Umweltbundesamt



UMWELTSITUATION IN ÖSTERREICH

Sechster Umweltkontrollbericht

ERRATUM ZUM SECHSTEN UMWELTKONTROLLBERICHT

ad Vorwort:

Seite 3, 2. Absatz, 3. Zeile: statt „anzukoppeln“ „**abzukoppeln**“

ad Kapitel 2. Luft:

Seite 66, Abbildung B, Legende: Jahreszahlen **1997** und **1998** **vertauscht**

ad Kapitel 10. Verkehr:

Seite 450, 3. Absatz, letzte Zeile: statt „35 %“ „**55 %**“

Umweltbundesamt
Federal Environment Agency – Austria

UMWELTSITUATION IN ÖSTERREICH

Umweltkontrollbericht des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

an den Nationalrat

Wien, 2001

Der vorliegende (sechste) Bericht des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft an den Nationalrat gemäß §§ 3 und 17(3) Bundesgesetz über die Umweltkontrolle wurde vom Umweltbundesamt für den Berichtszeitraum 1997 bis 2000 (außer wenn anders vermerkt) erstellt.

Autoren

1 ***Flächenverbrauch und Bevölkerung:*** Peter Aubrecht, Karl Christian Petz.
2 ***Luft:*** Bernd Gugele, Jürgen Schneider, Wolfgang Spangl.
3 ***Globaler Klimawandel:*** Bernd Gugele, Klaus Radunsky, Wolfgang Spangl.
4 ***Stratosphärischer Ozonabbau:*** Brigitte Bichler, Bernd Gugele, Jürgen Schneider, Wolfgang Spangl.
5 ***Wasser:*** Andreas Chovanec, Johannes Grath, Martin Kralik, Wilhelm Vogel; redaktionelle Bearbeitung durch das BMLFUW.
6 ***Boden:*** Alexandra Freudenschuß, Sigbert Huber, Alarich Riss, Sigrid Schwarz, Monika Tulipan.
7 ***Wald:*** Arno Aschauer, Josef Hackl, Felix Heckl, Michael Mirtl, Bernhard Schwarzl, Christina Trimbacher, Peter Weiss.
8 ***Naturschutz:*** Peter Aubrecht, Astrid Blab, Karl Kienzl, Wolfgang Mattes, Irene Oberleitner, Monika Paar, Karl Christian Petz, Erich Schäfer, Gabriele Sonderegger, Maria Tiefenbach, Peter Zulka.
9 ***Landwirtschaft:*** Bettina Götz, Alarich Riss, Gerhard Zethner.
10 ***Verkehr:*** Günther Lichtblau.
11 ***Industrie:*** Ilse Schindler, Herbert Wiesenberger.
12 ***Öko-Audit:*** Manfred Handschuh, Birgit Walter, Barbara Zwerger, Erich Schäfer.
13 ***Abfall:*** Thomas Angerer, Manfred Domenig, Natalie Glas, Hubert Grech, Brigitte Karigl, Hans Jörg Krammer, Karin Perz, Christian Rolland, Martin Scheibengraf, Thomas Weißenbach, Robert Weinguny.
14 ***Altlasten:*** Dietmar Müller, Martin Schamann, Stefan Weihs, Martha Wepner.
15 ***Energie:*** Franz Meister.
16 ***Lärm:*** Judith Lang, Klaus Radunsky, Erich Schäfer.
17 ***Sicherer Umgang mit Chemikalien:*** Maria Hahn, Michael Haslinger, Karin Kratz, Gerhard Lipovits, Eva Stocker, Karoline Wallner, Michael Weber, Helmut Witzani; Kap. 18.9: Andrea Hanus-Illnar, Sigrid Scharf; Kap. 18.10: Robert Sattelberger; Kap. 18.12: Thomas Jakl (BMLFUW).
18 ***Pflanzenschutzmittel:*** Claudia Autengruber, Sonja Ecker, Martin Götzl, Margrit Grimm, Ingrid Hauzenberger, Britta Möbes-Hansen, Robert Sattelberger.
19 ***Gentechnologie:*** Helmut Gaugitsch.
20 ***Radioökologie:*** Karl Kienzl, Martin Kralik; Peter Bossew (Uni Sbg.).

Redaktionelle Gesamtleitung/Lektorat
Maria Deweis

Graphik- und Tabellenbearbeitungen
Manuela Kaitna

Satz/Layout
Manuela Kaitna, Lisa Lössl

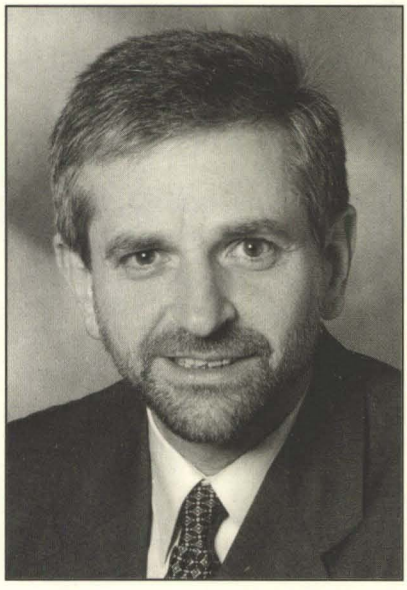
Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH (Federal Environment Agency Ltd)
Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien (Vienna), Austria

Druck: Holzhausen, 1140 Wien
gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2001
Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)
ISBN 3-85457-593-9

VORWORT



Österreich hat im Umweltschutz in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten enorme Fortschritte gemacht. Das haben bereits frühere Umweltkontrollberichte deutlich dokumentiert. Die umfangreichen Investitionen in die Verbesserung der Umweltsituation, die durch vorausblickende Gesetze ausgelöst wurden, haben sich bezahlt gemacht. In der Luftreinhaltung und im Gewässerschutz beispielsweise haben die Fortschritte der letzten Jahre Österreich ins internationale Spitzenfeld geführt.

Natürlich bedeutet das nicht, dass sich Österreich auf Lorbeeren ausruhen kann. Im Umweltschutz warten noch viele Herausforderungen. Oberstes Ziel muss es sein, den Energie- und Ressourcenverbrauch vom Wirtschaftswachstum anzukoppeln. Ökonomisch positive Entwicklungen müssen auch für die Umwelt genutzt werden können und dürfen nicht automatisch mit zusätzlichen Belastungen der Umwelt Hand in Hand gehen. Nur so kann es uns gelingen, etwa die angepeilten Ziele im Klimaschutz zu erreichen oder immer stärker werdende Abfallströme zu vermeiden.

Die empirischen Grundlagen für umweltpolitischen Grundsatzentscheidungen liefert der Umweltkontrollbericht. Ich danke den Fachleuten des Umweltbundesamtes, dass sie mit ihrem umfangreichen Know-how von neuem dieses umfassende Werk zusammengestellt haben.

Mag. Wilhelm Molterer

Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

INHALT

Seite

1 BEVÖLKERUNG UND FLÄCHENVERBRAUCH ... 23

Kurzfassung ... 23

1.1 Einleitung ... 24

1.2 Bevölkerungsentwicklung ... 25

1.3 Datenquellen über die Flächennutzung in Österreich ... 26

1.3.1 Regionalinformation der Grundstücksdatenbank des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen ... 26

1.3.2 Katasterfläche laut Statistik Österreich ... 30

1.3.3 Bodennutzungserhebung von Statistik Österreich ... 31

1.3.4 Häuser- und Wohnungszählung von Statistik Österreich ... 32

1.3.5 CORINE Land Cover Datensatz des Umweltbundesamtes ... 33

1.3.6 Gesamt-Resümee ... 34

1.4 Ist-Stand der Bau- und Verkehrsflächen ... 34

1.5 Entwicklung der Bau- und Verkehrsflächen – Flächenverbrauch ... 36

1.5.1 Entwicklung der Bauflächen nach der Häuser- und Wohnungszählung 1971-1991 ... 36

1.5.2 Entwicklung der Bauflächen nach der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank 1995-1999 ... 45

1.5.3 Entwicklung der Verkehrsflächen nach der Katasterfläche (Statistik Österreich) ... 51

1.5.4 Fallstudie Region südliches Wiener Becken ... 51

1.5.5 Resümee ... 57

1.6 Internationaler Vergleich ... 57

1.7 Flächenverbrauch als Indikator für Umweltbeeinträchtigungen ... 58

Literatur ... 60

2 LUFT ... 63

Kurzfassung ... 63

2.1 Rechtsgrundlagen der Luftreinhaltung ... 67

2.1.1 Regelungen auf der Ebene der Europäischen Gemeinschaft ... 67

2.1.1.1 Luftreinhaltung in allen Politikbereichen ... 67

2.1.1.2 Grundprinzipien des Luftreinhalterechts in der Europäischen Union ... 67

2.1.1.3 Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität ... 68

2.1.1.4 Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft ... 69

2.1.1.5 Weitere Tochterrichtlinien der Luftqualitätsrahmenrichtlinie ... 69

2.1.1.6 Das Göteborg-Protokoll sowie die EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe ... 69

2.1.1.7 Clean Air for Europe ... 71

2.1.1.8 Sonstige im Berichtszeitraum erlassene oder vorbereitete Regelungen der Europäischen Union ... 72

2.1.2 Österreichische Regelungen ... 73

2.1.2.1 Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) ... 73

2.1.2.2 Sonstige österreichische Regelungen, die für den Berichtszeitraum besondere Bedeutung haben ... 74

2.2 Vorbemerkung zur Darstellung der Emissionen und der Luftgüte ... 74

www.parlament.gv.at

2.3 Schwerpunktthema Schwebestaub ... 75
2.3.1 Einleitung ... 75
2.3.2 Emissionen ... 76
2.3.3 Belastung ... 78
2.3.4 Maßnahmenanalyse ... 86
2.4 Photooxidantien ... 87
2.4.1 Einleitung ... 87
2.4.2 Emissionen ... 87
2.4.2.1 Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC) ... 88
2.4.3 Belastung ... 92
2.4.3.1 Wirkung ... 92
2.4.3.2 Grundlagen für die Bewertung ... 92
2.4.3.3 Überschreitung von Grenz- und Zielwerten ... 95
2.4.3.4 Trend der Ozonbelastung ... 98
2.4.4 Verursacheranalyse ... 101
2.4.5 Maßnahmenanalyse ... 101
2.4.5.1 Nationale Maßnahmen ... 101
2.4.5.2 Internationale Maßnahmen ... 103
2.5 Stickstoffoxide ... 104
2.5.1 Einleitung ... 104
2.5.2 Emissionen ... 104
2.5.3 Belastung ... 104
2.5.3.1 Wirkung ... 104
2.5.3.2 Grundlagen der Bewertung ... 104
2.5.3.3 Überschreitung von Grenzwerten ... 107
2.5.3.4 Trend ... 108
2.5.4 Verursacheranalyse ... 110
2.5.5 Maßnahmenanalyse ... 110
2.6 Schwefeldioxid ... 110
2.6.1 Einleitung ... 110
2.6.2 Emissionen ... 110
2.6.3 Belastung ... 112
2.6.3.1 Grundlagen der Bewertung ... 112
2.6.3.2 Überschreitungen der Grenzwerte nach IG-L ... 114
2.6.3.3 Überschreitung von Grenzwerten zum Schutz von Ökosystemen ... 116
2.6.3.4 Trend ... 116
2.6.4 Verursacheranalyse ... 118
2.6.5 Maßnahmenanalyse ... 119
2.7 Kohlenmonoxid ... 119
2.7.1 Einleitung ... 119
2.7.2 Emissionen ... 119
2.7.3 Belastung ... 120
2.7.3.1 Grundlagen der Bewertung ... 120
2.7.3.2 Immissionssituation ... 120
2.7.3.3 Trend ... 122
2.7.4 Verursacheranalyse ... 123
2.7.5 Maßnahmenanalyse ... 123
2.8 Schwermetalle ... 123
2.8.1 Einleitung ... 123
2.8.2 Emissionen ... 123
2.8.2.1 Kadmium (Cd) ... 123

2.8.2.2 Quecksilber (Hg) ... 124
2.8.2.3 Blei (Pb) ... 125
2.8.3 Belastung ... 126
2.8.3.1 Grundlage der Bewertung ... 126
2.8.3.2 Immissionsbelastung ... 126
2.8.4 Maßnahmenanalyse ... 129
2.9 Benzol ... 129
2.9.1 Einleitung ... 129
2.9.2 Emissionen ... 129
2.9.3 Belastung ... 129
2.9.3.1 Grundlagen der Bewertung ... 129
2.9.3.2 Immissionssituation ... 129
2.9.3.3 Trend ... 131
2.9.4 Verursacheranalyse ... 131
2.9.5 Maßnahmenanalyse ... 132
2.10 Dioxin ... 132
2.10.1 Einleitung ... 132
2.10.2 Emissionen ... 132
2.10.3 Belastung ... 133
2.10.3.1 Grundlagen der Bewertung ... 133
2.10.3.2 Immissionssituation ... 133
2.10.3.3 Sondermessprogramm Verkehr ... 135
2.10.4 Maßnahmenanalyse ... 136
2.11 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH) ... 136
2.11.1 Einleitung ... 136
2.11.2 Emissionen ... 136
2.11.3 Belastung ... 137
2.11.3.1 Grundlagen der Bewertung ... 137
2.11.3.2 Immissionssituation ... 137
2.11.4 Maßnahmenanalyse ... 138
2.12 Belastung der Umwelt durch die Deposition versauernder Schadstoffe ... 138
2.12.1 Einleitung ... 138
2.12.2 Emissionen ... 139
2.12.2.1 Ammoniak ... 139
2.12.2.2 Gesamtemissionen in Versauerungsäquivalenten ... 140
2.12.3 Eintrag versauernder Verbindungen ... 140
2.12.4 Überschreitung der Critical Loads ... 143
2.12.4.1 Grundlage der Bewertung ... 143
2.12.4.2 Trend ... 143
2.12.5 Verursacheranalyse ... 144
2.12.6 Maßnahmenanalyse ... 145
2.13 Eutrophierung ... 145
2.13.1 Einleitung ... 145
2.13.2 Emissionen ... 146
2.13.3 Eintrag eutrophierender Schadstoffe ... 146
2.13.4 Überschreitung der Critical Loads für Eutrophierung ... 146
2.13.4.1 Grundlage der Bewertung ... 146
2.13.4.2 Überschreitungen ... 146
2.13.4.3 Trend ... 146

2.13.5 Verursacheranalyse ... 147
2.13.6 Maßnahmenanalyse ... 147
Literatur ... 148

3 GLOBALER KLIMAWANDEL ... 149
Kurzfassung ... 149
3.1 Emissionen von Treibhausgasen ... 151
3.1.1 Österreich ... 151
3.1.2 Europäische Union ... 157
3.1.3 Treibhausgas-Emissionen in anderen Industriestaaten ... 163
3.1.4 Globale CO_2-Emissionen ... 164
3.2 Belastungen durch den Treibhauseffekt ... 166
3.2.1 Globale Belastungen ... 166
3.2.2 Klimavariationen in Österreich ... 167
3.3 Verursacheranalyse des Treibhauseffektes ... 168
3.4 Maßnahmenanalyse ... 169
3.4.1 Österreich ... 169
3.4.2 Europäische Union ... 171
3.4.3 Global ... 174
Literatur ... 178

4 STRATOSPHÄRISCHER OZONABBAU ... 179
Kurzfassung ... 179
4.1 Globales Problem ... 179
4.2 Ozon- und UV-Messungen in Österreich ... 185
4.2.1 Stratosphärische Ozonmessungen auf dem Hohen Sonnblick ... 185
4.2.2 Messnetz zur kontinuierlichen Erfassung der UVB-Strahlung ... 186
4.2.3 Verbrauch von ozonzerstörenden Substanzen und deren Ersatzstoffen in Österreich ... 187
4.3 Maßnahmen ... 189
4.3.1 Internationale Maßnahmen ... 189
4.3.2 Nationale Maßnahmen ... 191
4.3.3 Der Beitrag der Konsumenten ... 192

5 GEWÄSSER IN ÖSTERREICH ... 195
Kurzfassung ... 195
5.1 Einleitung ... 197
5.2 Gewässerschutz in Europa ... 198
5.2.1 Die EU-Wasser-Rahmenrichtlinie (2000/60/EG) ... 198
5.3 Grundwasser ... 198
5.3.1 Grundwasser in der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie ... 198
5.3.2 Schadstoffe im Porengrundwasser ... 199
5.3.2.1 Nitrat ... 199
5.3.2.2 Pestizide im Grundwasser ... 215

5.3.3 Qualität der Alpinen Karstwasserreserven: Quellwasserqualität als Anzeiger für nachhaltige Nutzung des alpinen Raumes ... 219
5.3.3.1 Situation und Beitrag des Karstwassers zur österreichischen Trinkwasserversorgung ... 219
5.3.3.2 Chemische Qualität des Karstwassers ... 219
5.3.3.3 Mikrobiologische Qualität des Karstwassers ... 221
5.3.3.4 Strategie zum Schutz von Quellwässern ... 221
5.4 Oberflächengewässer ... 222
5.4.1 Wasser- und Gewässergüte ... 222
5.4.1.1 Fließgewässer ... 222
5.4.1.2 Seen ... 226
5.4.2 Andere Eingriffe ... 226
5.4.2.1 Wasserbauliche Eingriffe an Fließgewässern ... 226
5.4.2.2 Feststoffentnahmen bei Fließgewässern ... 229
5.4.2.3 Feuchtgebiete ... 230
5.4.3 Auswirkungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie auf den nationalen Schutz von Oberflächengewässern ... 231
5.4.3.1 Allgemeines ... 231
5.4.3.2 Methodische Vorarbeiten zur Umsetzung der Wasser-Rahmenrichtlinie in Österreich ... 232
5.5 Emissionen ... 235
5.6 Zusammenfassung und Schlussfolgerung ... 237
Literatur ... 238

6 BODEN ... 243
Kurzfassung ... 243
Schlussfolgerungen und Handlungsbedarf ... 245
6.1 Einleitung ... 246
6.2 Bodenerhebungen in Österreich ... 246
6.2.1 Waldbodenerhebungen ... 246
6.2.2 Finanzbodenschätzung ... 247
6.2.3 Österreichische Bodenkartierung ... 247
6.2.4 Bodenzustandsinventuren der Bundesländer ... 248
6.2.5 Bodendauerbeobachtung ... 249
6.2.6 Handlungsbedarf ... 250
6.3 Bodeninformationssystem BORIS ... 250
6.3.1 Aufbau von BORIS ... 251
6.3.2 Aktueller Datenstand ... 251
6.3.3 Datenschlüssel Bodenkunde ... 253
6.4 Bodenzustand – Schwermetallbelastung österreichischer Böden ... 253
6.4.1 Blei ... 254
6.4.2 Kadmium ... 258
6.4.3 Kupfer ... 262
6.4.4 Quecksilber ... 265
6.4.5 Handlungsbedarf ... 269
6.5 Bodenerosion ... 269
6.5.1 Ursachen der Bodenerosion ... 269
6.5.2 Erosionsgefährdete Gebiete in Österreich ... 270
6.5.3 Internationale Entwicklungen ... 271
6.5.4 Wissensdefizite ... 271
6.5.5 Handlungsbedarf ... 272

6.6 Bodenbedeckung und Nutzung im europäischen Raum ... 272
6.6.1 Homogene Informationen zu Bodenbedeckung und Nutzung ... 273
6.6.2 Räumliche Analysen von Umweltthemen unter Einbindung von CLC-Daten ... 273
6.6.3 CLC 2000 – Aktualisierung der CORINE Land Cover-Daten ... 274
6.7 Europäische Aktivitäten ... 274
6.7.1 Europäische Umweltagentur ... 274
6.7.2 Europäisches Bodenbüro ... 279
6.7.3 Europäisches Bodenforum ... 279
6.7.4 Bodenschutzprotokoll der Alpenkonvention ... 279
6.7.5 Arge Alpen-Adria ... 280
6.7.6 Handlungsbedarf ... 280
6.8 Bodenindikatoren ... 280
6.9 Bewertung von Schadstoffbelastungen in Böden ... 281
6.9.1 Referenzwerte ... 281
6.9.2 Österreichische Regelungen ... 283
6.9.3 Ausgewählte Regelungen in Europa ... 283
6.10 Zusammenfassung und Schlussfolgerung ... 284
Schlussfolgerungen und Handlungsbedarf ... 285
Literatur ... 286

7 WALD ... 291
Kurzfassung ... 291
7.1 Einleitung ... 293
7.2 Schadstoffbelastungen des Waldes ... 295
7.2.1 Ozon (O_3) ... 295
7.2.2 Schwefeldioxid (SO_2) ... 295
7.2.3 Stickstoffoxide, Ammoniak, anorganische Fluor- und Chlorverbindungen ... 301
7.2.4 Schwermetalle und organische Schadstoffe ... 301
7.2.5 Eintrag von versauernden und eutrophierenden Schadstoffen in den Wald ... 304
7.3 Klima und Wald ... 305
7.3.1 Der österreichische Wald als Bereitsteller erneuerbarer Rohstoffe und Energien ... 305
7.3.2 Die Kohlenstoffbilanz des österreichischen Waldes ... 305
7.3.3 Die Sensitivität des österreichischen Waldes gegenüber möglichen Klimaänderungen ... 308
7.4 Forstwirtschaftliche Aktivitäten ... 313
7.4.1 Waldbau ... 313
7.4.2 Holzernte ... 314
7.4.3 Forststraßen ... 316
7.5 Schäden am Wald durch jagdbares Wild sowie Weidevieh ... 317
7.5.1 Umweltrelevante Aspekte der Jagd ... 317
7.5.2 Ökonomische Aspekte der Jagd ... 317
7.5.3 Beschreibung des Ist-Zustands und der Entwicklung ... 318
7.6 Waldbeeinträchtigungen durch sonstige abiotische und biotische Einflüsse ... 320
7.6.1 Abiotische Einflüsse ... 320
7.6.2 Biotische Einflüsse ... 321
7.6.3 Änderung der Flächennutzung ... 322

7.7 Kronenzustand des österreichischen Waldes ... 324
7.8 Biodiversität ... 326
7.9 Wald- und Umweltpolitik im internationalen Kontext ... 328
7.10 Integrated Monitoring – Langzeitmonitoring der Wirkung von Umweltstress auf Ökosysteme ... 329
7.10.1 Rahmen und Zielsetzung ... 329
7.10.2 Inhaltliches Programm ... 330
7.10.3 Umsetzung ... 331
7.10.4 Ergebnisse ausgewählter Untersuchungen ... 331
7.10.4.1 Stoffeinträge ... 331
7.10.4.2 Luftqualität ... 332
7.10.4.3 Flechten als Bioindikatoren für die Immissionssituation ... 333
7.10.4.4 Monitoring von Moosen ... 333
7.10.4.5 Bedeutung der Koppelung von immissionsökologischen Bioindikationsmethoden und analytischen Erhebungen der Stoffeinträge ... 334
7.10.5 Beurteilung und Handlungsbedarf ... 335
Literatur ... 336

8 NATURSCHUTZ ... 341
Kurzfassung ... 341
8.1 Gesellschaftliche und rechtliche Grundlagen des Naturschutzes in Österreich ... 342
8.2 Naturschutz und Tourismus ... 345
8.3 Rote Listen ... 345
8.3.1 Neubearbeitung der Roten Listen gefährdeter Pflanzen ... 346
8.3.2 Neukonzeption der Roten Listen gefährdeter Tiere ... 347
8.3.3 Erarbeitung einer Roten Liste gefährdeter Biotope ... 348
8.4 Arten- und Biotopschutz ... 349
8.4.1 Amphibien und Reptilien ... 349
8.4.2 Libellen ... 350
8.4.3 Braunbär ... 353
8.4.4 Fischotter ... 354
8.4.5 Sandlebensräume in Österreich ... 361
8.4.6 Salzlebensräume in Österreich ... 362
8.4.7 March-Thaya-Auen ... 363
8.4.8 Ramsar-Moorgebiete in Österreich ... 364
8.5 Naturschutzrechtlich geschützte Gebiete ... 365
8.5.1 Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Geschützte Landschaftsteile, Naturparks u. a. ... 365
8.5.2 Nationalparks ... 366
8.5.2.1 Exkurs: International Union for Conservation of Nature and Natural Ressources (IUCN) ... 369
8.5.2.2 Föderation EUROPARC ... 370
8.5.2.3 Entwicklung der österreichischen Nationalparks ... 370
8.6 Naturschutzverpflichtungen durch die Europäische Union ... 376
8.6.1 Richtlinien der Europäischen Union ... 376
8.6.1.1 Vogelschutzrichtlinie ... 376
8.6.1.2 Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie ... 377
8.6.2 Netzwerk Natura 2000 in Österreich ... 378
8.6.3 Auswirkungen der Vogelschutzrichtlinie und der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie auf Planungen ... 379

8.7 Internationale Übereinkommen mit dem Schwerpunkt Naturschutz ... 380
8.7.1 Washingtoner Artenschutzübereinkommen–CITES ... 380
8.7.2 Ramsar-Konvention ... 381
8.7.3 UN-Übereinkommen über die biologische Vielfalt ... 383
8.7.4 Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt ... 384
8.7.5 Alpenkonvention ... 385
8.7.6 Europäische Landschaftskonvention ... 385
8.7.7 Berner Konvention ... 385
8.7.8 Biogenetische Reservate und Biosphärenreservate ... 386
8.8 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen ... 387
Literatur ... 389

9 LANDWIRTSCHAFT ... 391
Kurzfassung ... 391
9.1 Einleitung ... 393
9.2 Düngung – neue Entwicklungen ... 395
9.2.1 Handelsdüngereinsatz ... 395
9.2.2 Wirtschaftsdüngereinsatz ... 396
9.3 Tierhaltung ... 397
9.3.1 Tierbestände und Tierhalter in Österreich ... 397
9.3.2 Europäischer Vergleich ... 400
9.3.3 Weidevieh im Wald ... 401
9.4 Energieträger aus der landwirtschaftlichen Produktion ... 402
9.4.1 Biodiesel ... 403
9.4.2 Biogas ... 403
9.4.2.1 Nährstoffe ... 404
9.4.2.2 Schwermetalle ... 404
9.4.2.3 Organische Schadstoffe ... 405
9.5 Umweltrelevante Aspekte der gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP) ... 406
9.5.1 Rückblick auf die GAP-Reform 1992 und Ausblick auf die Agenda 2000 ... 407
9.5.2 Die EU-Verordnung „für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren“ ... 408
9.5.2.1 Das Österreichische Umweltprogramm der Landwirtschaft – ÖPUL 1995 und 1998 ... 408
9.5.2.2 Beteiligung der Landwirte ... 409
9.5.2.3 Ökologische und Ökonomische Beurteilung ... 409
9.5.3 Die EU-Verordnung „zur Entwicklung des ländlichen Raumes“ ... 411
9.5.3.1 Das ÖPUL 2000 ... 412
9.5.4 Schlussfolgerungen und Handlungsbedarf ... 413
9.6 Biologischer Landbau ... 413
9.6.1 Neue Entwicklungen in Österreich ... 413
9.6.2 Flächennutzung und Tierhaltung ... 415
9.6.3 Internationale Entwicklung ... 417
9.6.4 Potenziale des Biolandbaus in Ackerbauregionen am Beispiel Marchfeld ... 419
9.6.5 Schlussfolgerungen und Handlungsbedarf ... 424
9.7 Obstbau in Österreich ... 425
9.7.1 Ökologische Aspekte ... 425
9.7.2 Obstbaugebiete in Österreich ... 426

9.8 Umweltindikatoren in der Landwirtschaft ... 427
9.8.1 Zielsetzung und Bedeutung für die Europäische Integration ... 427
9.8.2 Aktivitäten in der OECD ... 429
9.8.3 Aktivitäten in Österreich ... 430
9.8.4 Schlussfolgerungen und Handlungsbedarf ... 432
9.9 Schlussfolgerungen und Zusammenfassung ... 433

10 VERKEHR ... 437
10.1 Einleitung ... 440
10.2 Personenverkehr ... 441
10.2.1 Verkehrsmittel im Personenverkehr ... 441
10.2.1.1 Anteile Verkehrsträger ... 441
10.2.1.2 Entwicklung des Verkehrsaufkommens ... 443
10.3 Güterverkehr ... 444
10.3.1 Verkehrsmittel im Güterverkehr ... 444
10.3.1.1 Anteile Verkehrsträger ... 444
10.3.1.2 Entwicklung des Verkehrsaufkommens ... 445
10.4 Verkehrsbedingte Umweltbelastungen ... 446
10.4.1 Energieverbrauch ... 446
10.4.1.1 Energieeffizienz der Verkehrsmittel ... 447
10.4.2 Luftschadstoff-Emissionen nach Art und Ausmaß ... 449
10.4.2.1 Kohlendioxid (CO_2) ... 450
10.4.2.2 Schwefeldioxid (SO_2) ... 451
10.4.2.3 Stickoxide (NO_x) ... 452
10.4.2.4 Kohlenwasserstoffe (HC) ... 453
10.4.2.5 Kohlenmonoxid (CO) ... 454
10.4.2.6 Lachgas (Distickstoffoxid, N_2O) ... 454
10.4.2.7 Ammoniak (NH_3) ... 455
10.4.2.8 Partikel ... 456
10.4.3 Lärm ... 457
10.4.3.1 Lärmemission von Verkehrsmitteln ... 457
10.4.3.2 Lärmimmission ... 459
10.4.4 Sonstige Umweltbelastungen ... 462
10.4.4.1 Zerschneidungseffekte ... 462
10.4.4.2 Landverbrauch ... 462
10.5 Zukünftige Entwicklungen ... 462
10.5.1 Entwicklung der Verkehrsleistung ... 463
10.5.1.1 Entwicklung der Verkehrsleistung im Personenverkehr ... 463
10.5.1.2 Entwicklung der Verkehrsleistung im Güterverkehr ... 465
10.5.2 Entwicklung des Energieverbrauchs ... 465
10.5.3 Entwicklung der Schadstoffemissionen ... 466
10.5.3.1 Kohlendioxid (CO_2) ... 467
10.5.3.2 Stickoxide (NO_x) ... 468
10.5.3.3 Partikel ... 469
10.6 Indikatoren des Verkehrssektors ... 472
10.7 Maßnahmenanalyse ... 473
10.7.1 Fahrzeugseitige Maßnahmen ... 474
10.7.1.1 Emissionsminderung an der Quelle ... 474
10.7.2 Systembezogene Maßnahmen ... 478
10.7.2.1 Verkehrslenkende und verkehrsbeschränkende Maßnahmen ... 478
10.7.2.2 Planungs- und Raumordnungsmaßnahmen ... 484
10.7.2.3 Bewusstseinsbildende Maßnahmen ... 491

10.8 Treibstoffe ... 494
10.8.1 Otto- und Dieselkraftstoffe ... 494
10.8.1.1 Treibstoffqualität, gesetzliche Anforderungen ... 495
10.8.1.2 Zukünftige Anforderungen ... 496
10.8.2 Alternative Treibstoffe ... 497
10.9 Zusammenfassung ... 499
Literatur ... 505
Rechtstexte ... 506

11 INDUSTRIE ... 509
Kurzfassung ... 509
11.1 Struktur und Rahmenbedingungen ... 517
11.1.1 Zuordnung der Industrie in Österreich und in der EU ... 517
11.1.1.1 Traditionelle Zuordnung der Industrie in Österreich ... 517
11.1.1.2 Statistische Erfassung des produzierenden Bereiches in der EU und Österreich ... 518
11.1.1.3 Zuordnung von Industrieanlagen gemäß umweltrelevanten gesetzlichen Regelungen in Österreich ... 519
11.1.1.4 Zuordnung von Industrieanlagen gemäß umweltrelevanten EU-Richtlinien ... 519
11.1.1.5 Zuordnung der Industrie nach NAMEA (National Accounting Matrix including Environmental Accounts) ... 522
11.1.1.6 Zuordnung der Industrie nach Emittentengruppen von Luftschadstoffen ... 522
11.1.2 Beschreibung des produzierenden Bereiches in Österreich ... 523
11.1.2.1 Größenordnung und strukturelle Entwicklung der Industrie in Österreich ... 523
11.1.2.2 Standorte der Industrie in Österreich. ... 525
11.1.2.3 Struktur des produzierenden Bereiches auf Unternehmens- bzw. Betriebsebene ... 527
11.1.3 Industrierelevante umweltgesetzliche Regelungen in Östereich ... 530
11.1.3.1 Gewerbeordnung ... 531
11.1.3.2 Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (LRG-K) ... 532
11.1.3.3 Wasserrechtsgesetz 1959 ... 533
11.1.3.4 Immissionsschutzgesetz–Luft (IG-L) ... 537
11.1.3.5 UVP-Gesetz ... 537
11.1.3.6 Chemikaliengesetz ... 538
11.1.3.7 Abfallwirtschaftsgesetz und Altlastensanierungsgesetz ... 538
11.1.3.8 Weitere relevante Gesetze ... 538
11.2 Umweltsituation in der Industrie ... 538
11.2.1 Luftschadstoffemissionen ... 539
11.2.2 Abwasser ... 541
11.2.3 Anfall und Entsorgung von Abfall in der Industrie ... 544
11.2.4 Energieverbrauch im Bereich Industrie ... 546
11.2.5 Wasserverbrauch im Bereich Industrie ... 549
11.2.6 Umweltentwicklung der Industrie anhand von Fallbeispielen einzelner Branchen bzw. einzelner Standorte ... 550
11.2.6.1 Herstellung von Eisen und Stahl ... 550
11.2.6.2 Papierindustrie ... 553
11.2.6.3 Zementerzeugung ... 555
11.2.6.4 Glasindustrie ... 557
11.2.6.5 Raffination von Erdöl ... 558
11.2.6.6 Chemische Industrie ... 559
11.3 Stand der Technik im Hinblick auf die IPPC-Richtlinie ... 561
11.3.1 Einleitung ... 561
11.3.2 Stand der Technik in der Zementindustrie ... 563
11.3.3 Stand der Technik in der Glasindustrie ... 566

11.3.4 Stand der Technik bei Raffinerien ... 568
11.3.4.1 Erdöl und die Verarbeitungsanlagen in einer Raffinerie ... 568
11.3.4.2 Destillationen ... 569
11.3.4.3 Hydrierende Entschwefelung ... 569
11.3.4.4 Gasnachverarbeitung ... 570
11.3.4.5 Schwefelrückgewinnung ... 570
11.3.4.6 Platformer ... 571
11.3.4.7 Alkylierung ... 571
11.3.4.8 FCC-Anlage ... 571
11.3.4.9 Visbreaker ... 572
11.3.4.10 Kraftwerk ... 572
11.3.4.11 Die Raffinerie der OMV-AG in Schwechat ... 573
11.3.5 Stand der Technik bei der Sekundäraluminiumherstellung ... 576
11.3.6 Stand der Technik bei der Sekundärkupferherstellung ... 579
11.3.7 In Österreich eingesetzte Verfahren zur Dioxinminderung ... 581
11.3.7.1 Primäre Maßnahmen zur Emissionsminderung von Dioxinen ... 582
11.3.7.2 Sekundärmaßnahmen zur Dioxinemissionsminderung ... 583
11.3.7.3 Kosten von Abluftreinigungsverfahren zur Dioxinminderung ... 584
11.4 Stand der Umsetzung von EU-Recht im Bereich Industrie ... 587
11.4.1 Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie im Rahmen der Änderung des UVP-Gesetzes ... 587
11.4.1.1 Vereinfachtes UVP-Verfahren ... 587
11.4.1.2 Weitere Änderungen des UVP-Gesetzes ... 588
11.4.1.3 Diskussion des Anhangs 1 des UVP-Gesetzes 2000 in Hinblick auf Industrieanlagen und Anlagen der Abfall- und Abwasserbehandlung ... 588
11.4.1.4 Stand der UVP-Verfahren in den Bereichen Industrie sowie Abfall- und Abwasserbehandlung ... 589
11.4.2 Umsetzung der IPPC-Richtlinie der GewO ... 590
11.4.2.1 Neue Definition des „Standes der Technik" in der GewO ... 591
11.4.2.2 Definition von Umweltverschmutzung und Umweltqualitätsnorm in der GewO ... 591
11.4.2.3 Aktualisierung der Genehmigungsauflagen von IPPC-Anlagen ... 592
11.4.2.4 Diskussion der Anlage 3 zur GewO im Vergleich mit Anhang I der IPPC-RL ... 592
11.4.3 Umsetzung der Seveso II-Richtlinie im Rahmen der GewO ... 593
11.4.3.1 Vergleich der Schwellen für namentlich genannte Stoffe mit der Störfall-VO ... 593
11.4.3.2 Vergleich der Mengenschwellen für Kategorien zur Einstufung nicht namentlich genannter Stoffe ... 595
11.4.4 Entwicklung der Mengenschwellen für ausgewählte Stoffe ... 597
Literatur ... 598

12 ÖKO-AUDIT NACH DER EMAS-VERORDNUNG DER EU ... 601
Kurzfassung ... 601
12.1 Die EMAS-Verordnung (Verordnung (EWG) Nr. 1836/93 des Rates) ... 602
12.2 Sektorenerweiterung (SEV) ... 603
12.3 Branchenerweiterung (CERT) ... 604
12.4 Streichungen aus dem Standorteverzeichnis ... 604
12.5 Revision der EMAS-Verordnung (EMAS-II-Verordnung) ... 604
12.5.1 Vorschlag der Kommission ... 604
12.5.2 Gemeinsamer Entwurf nach Billigung durch den Vermittlungsausschuss ... 605
12.6 Neuerlassung des Umweltgutachter- und Standorteverzeichnisgesetzes (Umweltmanagementgesetz) ... 607

12.7 Evaluierung von Umwelterklärungen ... 609
12.7.1 Gesamtergebnis ... 610
12.7.2 Auswertung differenziert nach Unternehmensgrößen ... 611
12.7.3 Auswertung differenziert nach Wirtschaftszweigen ... 612
12.7.4 Verbesserungsvorschläge ... 612
12.7.5 Ausblick ... 613
12.8 Statistik über den Erfolg des EMAS-Systems ... 613
12.8.1 Die Anzahl der nach EMAS registrierten Standorte ... 613
12.8.2 Zahl der Standorteintragungen pro Jahresquartal in Österreich ... 614
12.8.3 Größenordnung der eingetragenen Standorte ... 615
12.8.4 Branchenbeteiligung ... 616
12.8.5 Begutachtungen durch Einzelumweltgutachter und Gutachterorganisationen in Österreich ... 616
12.8.6 Erfüllung der Rechtskonformität (Legal Compliance) im Registrierungsverfahren ... 617
12.9 Ökologische Wirksamkeit von EMAS ... 618
12.10 Peer Review Process ... 619
12.11 Verzeichnis der eingetragenen Standorte ... 620
12.11.1 EMAS-Standorteverzeichnis ... 620
12.11.2 Standorte gemäß SEV ... 625
12.11.3 CERT-Standorte ... 626

13 ABFALL ... 627
Kurzfassung ... 627
13.1 Wesentliche Änderungen im Abfallrecht seit dem Jahr 1998 ... 632
13.1.1 Abfallwirtschaftsgesetz ... 632
13.1.2 Verordnung über die Festsetzung von gefährlichen Abfällen und Problemstoffen (Festsetzungsverordnung 1997) ... 633
13.1.3 Kompostverordnung (Entwurf vom 15.9.2000) ... 633
13.1.4 Batterienverordnung ... 634
13.2 Abfallwirtschaft in Österreich ... 634
13.2.1 Gesamtabfallaufkommen in Österreich ... 635
13.2.2 Gefährliche Abfälle und Altöle ... 637
13.2.2.1 Aufkommen gefährlicher Abfälle – Ist-Zustand und Trends ... 637
13.2.2.2 Nachweislich entsorgte Abfälle (Begleitscheinmeldungen) ... 637
13.2.2.3 Verwertung, Behandlung und Anlagenbedarf ... 639
13.2.3 Nicht gefährliche Abfälle ... 641
13.2.3.1 Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen – Ist-Zustand und Trends ... 641
13.2.3.2 Verwertung, Behandlung und Anlagenbedarf ... 644
13.2.4 Ausgewählte nicht gefährliche Abfälle ... 644
13.2.5 Verwertungs- und Behandlungsanlagen in Betrieb bzw. Versuchsbetrieb ... 645
13.2.5.1 Chemisch-physikalische Verwertungs- und Behandlungsanlagen ... 645
13.2.5.2 Thermische Verwertungs- und Behandlungsanlagen ... 646
13.2.5.3 Spezielle Verwertungs- und Aufbereitungsanlagen ... 648
13.2.5.4 Biotechnische Verwertungs- und Behandlungsanlagen ... 649
13.2.5.5 Sortieranlagen für getrennt erfasste Altstoffe ... 649
13.2.5.6 Anlagen zur Verwertung getrennt erfasster Altstoffe ... 649
13.2.5.7 Bodenaushub- und Baurestmassendeponien ... 649
13.2.5.8 Deponien zur Ablagerung von Restmüll und Sperrmüll ... 650

13.3 Kontrolle der Abfallströme – Abfallwirtschaftliche Datenbanken ... 650
13.3.1 Abfalldatenverbund – neue Entwicklungen und Auswertung der Daten ... 650
13.3.1.1 Kurzbeschreibung Abfalldatenverbund ... 650
13.3.1.2 Begleitscheinauswertungen über die Masse gefährlicher Abfälle in Österreich ... 651
13.3.1.3 Ausstufungen ... 652
13.3.1.4 Auswirkungen der Festsetzungsverordnung 1997 auf den AbfDV ... 652
13.3.1.5 EDV-mäßige Neukonzeption des Abfalldatenverbundes ... 653
13.3.2 Abfallwirtschaftliche Anlagen- und Stoffdatenbank ... 654
13.3.3 Deponiedatenbank ... 656
13.3.4 Verpackungsverordnungs-Datenbank ... 656
13.4 Aktuelle Trends bei der Abfallbehandlung bzw. Verwertung ... 658
13.4.1 Müllverbrennungsanlagen ... 658
13.4.2 Mitverbrennung von Abfällen und Reststoffen in industriellen Feuerungsanlagen ... 660
13.4.2.1 Ist-Stand der Mitverbrennung in Österreich ... 660
13.4.2.2 Mitverbrennung in der Zementindustrie ... 661
13.4.2.3 Mitverbrennung in weiteren Industriebranchen ... 662
13.4.2.4 Resümee ... 663
13.4.3 Mechanisch-biologische Abfallbehandlung ... 663
13.4.3.1 Anlagenkapazitäten für die mechanisch-biologischen Abfallbehandlung in Österreich ... 663
13.4.3.2 Abluft aus der MBA ... 664
13.4.3.3 Ökologische Analyse verschiedener Konzepte der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung ... 667
13.4.4 Erden aus Abfällen ... 669
13.4.5 Kosten-Nutzen-Analyse der stofflichen Verwertung von Kunststoffabfällen ... 670
13.4.5.1 IST-Zustand der getrennten Sammlung und stofflichen Verwertung von Kunststoffabfällen ... 670
13.4.5.2 Vorschläge zur Optimierung der Verwertungswege von Kunststoffabfällen ... 670
13.4.5.3 Stoffliche Verwertung von Nichtverpackungs-Kunststoffabfällen ... 671
13.5 Grenzüberschreitende Abfallverbringung ... 673
13.5.1 Internationale rechtliche Bestimmungen und Hintergründe ... 673
13.5.2 Rechtliche Bestimmungen und Handhabung in Österreich ... 673
13.5.3 Auswertungen aus dem Abfalldatenverbund über Exporte und Importe von Abfällen in den Jahren 1997 bis 1999 ... 674
13.5.3.1 Exporte gefährlicher Abfälle ... 674
13.5.3.2 Importe gefährlicher Abfälle ... 676
13.6 Österreichs Abfallwirtschaft im europäischen Vergleich ... 677
13.6.1 Indikator „Haushaltsabfälle“ ... 677
13.6.2 Indikator „Deponierung von biologisch abbaubaren Abfällen“ ... 678
13.6.3 Management von Verpackungsabfällen ... 679
Literatur ... 680

14 ALTLASTEN ... 681
Kurzfassung ... 681
14.1 Einleitung ... 682
14.2 Altlastenrelevante rechtliche Grundlagen ... 682
14.2.1 Österreich ... 682
14.2.1.1 Wasserrechtsgesetz ... 682
14.2.1.2 Altlastensanierungsgesetz ... 683
14.2.1.3 Abfallwirtschaftsgesetz ... 684
14.2.1.4 Umweltförderungsgesetz ... 684
14.2.1.5 Gewerbeordnung ... 684
14.2.1.6 Sicherheitspolizeigesetz ... 685

14.2.2 Europäische Union ... 685
14.2.2.1 EG-Richtlinie über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch ... 685
14.2.2.2 EG-Richtlinie über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe ... 686
14.2.2.3 EG-Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie) ... 686
14.2.2.4 Gemeinschaftsrahmen für staatliche Umweltschutzbeihilfen ... 687
14.2.2.5 Weißbuch zur Umwelthaftung ... 687
14.2.2.6 Artenvielfalt – Maßnahmenplan zur Erhaltung der natürlichen Ressourcen ... 688

14.3 Stand der Altlastenbearbeitung in Österreich (Jänner 2001) ... 689
14.3.1 Erfasste Altablagerungen und Altstandorte ... 689
14.3.2 Verdachtsflächenkataster – Verdacht auf erhebliche Gefährdung ... 690
14.3.3 Untersuchungen gemäß ALSAG – Feststellung des Ausmaßes einer Gefährdung ... 692
14.3.4 Altlastenatlas – Sanierungsbedarf ... 692
14.3.5 Sanierungs-/Sicherungsmaßnahmen – Behebung der Gefährdung ... 694

14.4 Veränderungen seit dem 5. Umweltkontrollbericht (8/1998-12/2000) ... 696
14.4.1 Altablagerungen, Altstandorte – Registrierungen gemäß Altlastensanierungsgesetz ... 696
14.4.2 Verdachtsflächenkataster ... 696
14.4.3 Untersuchungen ... 696
14.4.4 Sanierungsbedarf ... 696
14.4.5 Sanierung/Sicherung ... 698

14.5 Abschätzung des Ausmaßes der Altlastenproblematik ... 699
14.5.1 CKW-Schadensfälle – Größenabschätzung ... 699
14.5.2 Sanierungsbedarf – Abschätzung ... 699

14.6 Ausblick ... 700
14.6.1 Leitbilder für die Altlastensanierung – "Fitness for use" ... 700
14.6.2 Flächenmanagement ... 702
14.6.3 Rasche, intensive Sanierung versus langsame, extensive Maßnahmen ("Natural Attenuation") ... 703
14.6.4 Defizite bei der Altlastensanierung ... 704

15 ENERGIE ... 705

Kurzzusammenfassung ... 705

15.1 Umweltbeeinträchtigungen durch die Gewinnung und Umwandlung von Energieträgern ... 706
15.1.1 Umweltbeeinträchtigungen durch die Gewinnung von Energierohstoffen ... 706
15.1.2 Umweltbeeinträchtigungen durch die Umwandlung von Energierohstoffen ... 706
15.1.3 Umweltbeeinträchtigungen und Risiken bei der Atomenergienutzung ... 707
15.1.4 Umweltauswirkungen bei der Nutzung erneuerbarer Energien ... 707

15.2 Umweltziele mit energiewirtschaftlichem Bezug ... 708
15.2.1 Technische Potenziale zur Realisierung der Umweltziele ... 708
15.2.2 Beitrag des rationellen Energieeinsatzes und der Energieeinsparung zur Erreichung der Umweltziele ... 709

15.3 Entwicklung von Bestimmungsgrößen zum Energiekonsum in Österreich ... 710
15.3.1 Einsatz erneuerbarer Energieträger nach Sektoren ... 712
15.3.2 Bestimmende Bereiche der Energienachfrage: Raumwärme und Mobilität ... 713
15.3.3 Raumwärmenachfrage ... 714
15.3.4 Die wärmetechnischen Bestimmungen für den Wohnbau in Österreich ... 715
15.3.5 Altbausanierung ... 717

15.4 Entwicklung des Einsatzes erneuerbarer Energieträger zur Stromerzeugung in Österreich ... 717
15.4.1 Kleinwasserkraftwerke ... 717
15.4.1.1 Bedeutung der Kleinwasserkraft in der österreichischen Stromaufbringung ... 717
15.4.1.2 Struktur der Kleinwasserkraftwerke ... 718
15.4.2 Windkraft und Photovoltaik in Österreich ... 719
15.4.3 Biogasnutzung in Österreich ... 720
15.4.4 Einspeisepreise für erneuerbare Energieträger in Österreich ... 721
15.4.5 Einspeisetarife für „Neue Erneuerbare“ in den Bundesländern (Stand: Dezember 2000) ... 721
15.4.6 Steigerung des Anteils erneuerbarer Energieträger an der Stromproduktion in der EU ... 722
15.5 Exkurs: Life-Cycle-Umweltbilanz von österreichischen Heizsystemen ... 723
15.5.1 Methode ... 723
15.5.2 Vergleich von ausgewählten Heizsystemen in Österreich ... 724
15.5.3 Nutzungsgrad und Primärenergienutzungsgrad der Anlagen ... 725
15.5.4 Ressourcenbilanz ... 725
15.5.5 Treibhausgasbilanz ... 726
15.5.6 SO_2-Äquivalenzemissionen von Heizsystemen ... 727
15.5.7 Externe Kosten ... 728
Literatur ... 730

16 LÄRM ... 731
Kurzfassung ... 731
16.1 Allgemeines ... 732
16.2 Die subjektive Betroffenheit von Lärm in Österreich ... 734
16.3 Die objektive Lärmsituation in Österreich ... 737
16.4 Maßnahmen zur Lärmminderung ... 740
16.4.1 Straßenverkehr ... 740
16.4.2 Schienenverkehr ... 745
16.4.3 Flugverkehr ... 748
16.4.4 Betriebsanlagen ... 750
16.4.5 Freizeiteinrichtungen und -veranstaltungen ... 751
16.4.6 Nachbarwohnungen ... 753
16.5 Raumplanung und Flächenwidmung ... 755
16.6 Lärmbekämpfung in der EU ... 757
16.7 Umweltschutz in der OECD ... 761
16.8 Lärmschutz in der WHO ... 761
Literatur ... 762

17 SICHERER UMGANG MIT CHEMIKALIEN ... 763
Kurzfassung ... 763
17.1 Anmeldung Neuer Stoffe ... 764
17.1.1 Anmeldung eines Neuen chemischen Stoffes bei der zuständigen Behörde ... 764
17.1.2 Eingeschränkte Anmeldung ... 766
17.1.3 Ausnahmen von der Anmeldepflicht ... 766
17.1.4 Weiterentwicklung des Anmeldesystems ... 767

17.2 Chemikalienverordnung 1999 ... 768
17.2.1 Gefahreneinstufung ... 768
17.2.2 Stoffliste und Prüfmethoden ... 769
17.2.3 Sicherheitsdatenblatt ... 769
17.3 Spezielle Bestimmungen für Gifte ... 770
17.3.1 Übersicht ... 770
17.3.2 Die neue Giftverordnung 2000 ... 770
17.3.3 Sammlung von Informationen über Gifte ... 771
17.3.3.1 Führung der Meldestelle gemäß Giftinformations-Verordnung 1999 ... 771
17.3.4 Die österreichische Giftliste ... 772
17.4 Schutz vor gefährlichen Chemikalien ... 773
17.4.1 Einstufung ... 773
17.4.1.1 Stoffe ... 773
17.4.1.2 Zubereitungen ... 774
17.4.2 Kennzeichnung ... 774
17.4.3 Verbote und Beschränkungen von gefährlichen Chemikalien ... 776
17.5 Bewertung und Kontrolle der Umweltrisiken chemischer Altstoffe (EU-Altstoffverordnung) ... 777
17.5.1 Ergebnis der Risikobewertung von o-Anisidin ... 778
17.6 Alternative Testmethoden – Ausstieg aus Tierversuchen ... 779
17.7 Chemikalienkontrolle in Österreich ... 780
17.8 Europäische Projekte zur Überwachung von Chemikalien ... 782
17.8.1 EUREX ... 782
17.8.2 Folgeprojekte ... 783
17.9 Untersuchungen von Haushaltsreinigern und Textilwaschmitteln auf ihre Übereinstimmung mit den Kriterien des Umweltzeichens 30 bzw. des Umweltzeichens 21 ... 784
17.9.1 Untersuchung von Reinigungsmitteln ... 784
17.9.2 Untersuchung von Textilwaschmitteln ... 785
17.9.3 Untersuchungen von Gebrauchsgegenständen auf Azofarbstoffe und Metalle ... 786
17.9.4 Untersuchung von Lacken in Hinblick auf die Einhaltung der Kadmiumverordnung und auf die Übereinstimmung mit den Kriterien des Umweltzeichen 01 ... 787
17.10 Umweltchemikalien mit hormoneller Wirkung ... 787
17.10.1 Einleitung ... 787
17.10.2 Substanzen mit vermuteter endokriner (hormoneller) Wirkung ... 788
17.10.3 Bisherige Aktivitäten des BMLFUW und des UBA ... 789
17.10.4 ARCEM (Austrian Research Cooperation on Endocrine Modulators) ... 790
17.10.5 Zusammenfassung ... 791
17.11 Chemikalieninformation und Registerführung ... 792
17.11.1 Anfragebeantwortung ... 792
17.11.2 Informationsbereitstellung ... 792
17.11.3 Führung des Chemikalienregisters ... 793
17.11.4 Sicherheitsdatenblattregister ... 793
17.12 Die zukünftige Chemiepolitik der Europäischen Union ... 793
Literatur ... 795

18 PFLANZENSCHUTZMITTEL UND SONSTIGE BIOZIDE ... 797

Kurzfassung ... 797

18.1 Einleitung ... 802

18.2 Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel in Österreich ... 802

18.2.1 Der Wirkstoffverbrauch von 1992 bis 1999 ... 802

18.2.2 Der Verbrauch ausgewählter Pflanzenschutzmittelwirkstoffe im Zeitraum von 1992 bis 1999 ... 803

18.2.2.1 Fungizide ... 803

18.2.2.2 Herbizide ... 803

18.2.2.3 Insektizide und Akarizide ... 804

18.3 Pflanzenschutzmitteleinsatz im nicht-landwirtschaftlichen Bereich ... 804

18.3.1 Pflanzenschutzmittel und Schädlingsbekämpfungsmittel im Garten und Indoor-Bereich ... 804

18.3.2 Pflanzenschutzmittelanwendung auf Golfplätzen ... 806

18.3.3 Pflanzenschutzmittelanwendung auf Gleisanlagen ... 807

18.3.4 Pflanzenschutzmittelanwendung auf Verkehrsflächen ... 807

18.3.5 Pflanzenschutzmittelanwendung auf Parkflächen (am Beispiel Wien und Graz) und Sportanlagen ... 807

18.3.5.1 Park- und Grünanlagen ... 807

18.3.5.2 Sportanlagen ... 808

18.4 Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in Österreich ... 808

18.4.1 Generelle Darstellung ... 808

18.4.2 Die Umweltbewertung durch das Umweltbundesamt und der Einfluss der Bewertungsergebnisse auf die Zulassungsentscheidung ... 809

18.4.3 Die Verminderung des Umweltrisikos bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln ... 810

18.5 Die Bewertung der Umweltauswirkungen kritischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in der Europäischen Union ... 812

18.5.1 Das EU-Arbeitsprogramm ... 812

18.5.2 Die Mitwirkung Österreichs an der Erstellung von Bewertungskriterien für Umweltauswirkungen von Pflanzenschutzmitteln ... 812

18.5.3 Lindan und Atrazin als Beispiele für umweltproblematische Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln ... 813

18.6 Erstmalige Erfassung und Bewertung von Biozid-Produkten in Österreich ... 815

18.6.1 Die derzeitige Situation ... 815

18.6.2 Notwendigkeit und Bedeutung eines Registrierungs- und Zulassungsverfahrens für Biozid-Produkte ... 816

18.6.3 Das Zehn-Jahres-Programm der EU: Systematische Prüfung von bioziden Wirkstoffen ... 816

18.7 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen ... 817

Literatur ... 819

19 GENTECHNOLOGIE ... 821

Kurzfassung ... 821

19.1 Einleitung ... 823

19.2 Umweltrelevante Anwendungen der Gentechnik in Österreich und der EU ... 823

19.2.1 Aktualisierung des Standes der Anwendungen der Gentechnik im Bereich Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion in Österreich ... 824

19.2.1.1 Freisetzungsanträge in Österreich ... 824

19.2.1.2 Gentechnik-frei erzeugte Lebensmittel ... 824

19.2.2 Aktualisierung des Standes der Freisetzungs- und Produktanträge in der EU ... 825
19.2.2.1 Freisetzungsanträge in der EU ... 825
19.2.2.2 Produktanträge in der EU ... 828
19.2.3 Stellungnahmen zu Anträgen auf Freisetzungen und Inverkehrbringen von GVO ... 831
19.3 Umweltaspekte von GVO und Risikoabschätzung ... 831
19.3.1 Untersuchung tatsächlicher nachteiliger Effekte von GVO ... 831
19.3.2 Life Cycle Assessment (LCA) gentechnisch veränderter Produkte ... 832
19.4 Monitoring von GVO ... 833
19.4.1 Sicherheitsforschung, Ökologische Begleitforschung, Umweltmonitoring ... 833
19.4.2 Konzepte für ein ökologisches Monitoring von GVO ... 834
19.5 GVO-Analytik ... 835
19.5.1 Lebens-, Futtermittel- und Umweltproben ... 835
19.5.1.1 Analytik, Methodenentwicklung und Ringversuche ... 835
19.5.1.2 Entwicklung von Konzepten zum Monitoring und zur Probenahme ... 835
19.6 Gesetzliche Regelungen und internationale Entwicklungen ... 836
19.6.1 Österreich ... 836
19.6.1.1 Novellierung des Gentechnikgesetzes ... 836
19.6.1.2 Neue Verordnungen zur Gentechnik in Österreich ... 837
19.6.2 Europäische Union ... 837
19.6.3 OECD ... 839
19.6.4 Cartagena Protokoll über die Biologische Sicherheit ... 839
19.6.5 Zentral- und Osteuropa ... 840
19.6.6 Öffentlichkeitsbeteiligung „GMO Task Force der Aarhus Konvention" ... 841
19.7 Handlungsbedarf ... 841
Literatur ... 843

20 RADIOÖKOLOGIE ... 845
Kurzfassung ... 845
20.1 Radioaktivität in Österreich ... 845
20.1.1 Messnetze und Kontrolle ... 845
20.1.2 Cäsiumbelastung des Bodens ... 846
20.1.2.1 Aktualisierte Cäsium-Bodenkarte ... 846
20.1.2.2 Verteilungsmuster des radioaktiven Fallouts ... 849
20.1.2.3 Tiefenprofil der Radionuklide ... 849
20.1.2.4 Plutonium und Americium im Boden ... 851
20.1.3 Wechselwirkung zwischen Boden und Hydrosphäre ... 852
20.1.4 Radionuklide im Waldökosystem ... 854
20.1.5 Höhenabhängigkeit von Cäsium- und Strontium-Transferfaktoren ... 857
20.2 Tritium im Niederschlag – Das österreichische Isotopenmessnetz ... 860
20.3 Belastungsvergleich in Europa ... 860
20.4 Atomkraftwerke um Österreich ... 864
Literatur ... 867
Informationen im Internet ... 867

1 BEVÖLKERUNG UND FLÄCHENVERBRAUCH

Kurzfassung

Die Bevölkerung Österreichs betrug am 31.12.1999 8.106.985 Einwohner, um 4,0 % mehr als im Jahr 1991 und um 7,3 % mehr als im Jahr 1981. Das größte Bevölkerungswachstum ist in Salzburg (16,3 %), Vorarlberg (14,2 %) und Tirol (13,9 %) zu verzeichnen, in der Steiermark und im Burgenland ist der Anstieg der Einwohnerzahlen am geringsten.

Regional betrachtet waren die größten Einwohnerzuwächse in den Umlandgemeinden der Großstädte Wien, Graz, Linz und Salzburg sowie im Inntal zu verzeichen. Demgegenüber nahm die Bevölkerung im Waldviertel, nördlichen Weinviertel und Südburgenland sowie in der Süd- und Obersteiermark am stärksten ab.

Flächenverbrauch bezeichnet die irreversible Inanspruchnahme land- und forstwirtschaftlicher Flächen für Siedlungs-, Verkehrs- und Wirtschaftszwecke sowie für die Entsorgung und Energiegewinnung.

Der Flächenverbrauch soll als ein aggregierter Indikator für die Beeinträchtigungen von Natur und Umwelt betrachtet werden. In der Europäischen Union wird diskutiert, ein Set von „Headline Indikatoren" zur Beschreibung der Umweltbelastungen zu etablieren, der Flächenverbrauch (‚growth of built up area') ist einer dieser „Headline Indikatoren".

Für die Abschätzung der Bauflächenentwicklung wurden zwei Datenquellen verwendet: die Häuser- und Wohnungszählung von Statistik Österreich sowie die Regionalinformation der Grundstücksdatenbank vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Für die Abschätzung der Verkehrsflächenentwicklung wurde die „Katasterfläche" von Statistik Österreich herangezogen. Für alle anderen Faktoren des Flächenverbrauchs (Abbauflächen, Deponien, Kraftwerke etc.) gibt es keine geeigneten Datensätze. Daher wird der Flächenverbrauchsbegriff auf den *Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche* reduziert.

Die Analyse des aktuellen Verbauungsgrades zeigte, dass dieser neben den Groß- und Mittelstädten in den Regionen südliches Wiener Umland, Rheintal und Walgau, mittleres Inntal, Mur-Mürzfurche und Achse Salzburg–Linz am höchsten ist.

Der Flächenverbrauch lässt sich aufgrund der unterschiedlichen Ergebnisse je nach Datenquelle nur sehr grob abschätzen: Nach der Häuser- und Wohnungszählung 1971-1991 gehen in Österreich täglich 6,7 ha für Bauzwecke verloren. Nach der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank beträgt der Flächenverbrauch für Bauflächen durchschnittlich 27,7 ha pro Tag. Der tatsächliche Flächenverbrauch durch Bauflächen dürfte daher zwischen 10 und 20 ha/Tag liegen. Der Flächenverbrauch durch Verkehrsflächen beträgt im österreichweiten Durchschnitt 5,8 ha/Tag. **Der gesamte Flächenverbrauch in Österreich kann daher mit 15 bis 25 ha/Tag abgeschätzt werden. Das entspricht einem Pro-Kopf-Flächenverbrauch von 7 bis 12 m²/Jahr und Person.**

Die stärksten Zuwächse an Bauflächen sind in den Bundesländern Tirol und Vorarlberg zu verzeichnen. Regional betrachtet ist die Bauflächenzunahme in den Umlandbezirken der Großstädte sowie im Inn- und Rheintal am größten.

Im internationalen Vergleich liegen Österreich und Deutschland bzgl. Flächenverbrauch gleich auf. Unter der Berücksichtigung der Tatsache, dass nur 40 % der Landesfläche Österreichs besiedelbar sind (Dauersiedlungsraum) sollten aber dringend Maßnahmen zu einem flächenschonenderen Umgang mit der Ressource Boden ergriffen werden.

Um das Ziel eines sparsamen und schonenden Umgangs mit Grund und Boden zu erreichen, werden in anderen mitteleuropäischen Ländern eine Reihe von Maßnahmen ergriffen, z. B. Monitoring des Flächenverbrauchs, Einführung von Richtwerten für den Flächenverbrauch, Berücksichtigung der Ziele des Bodenschutzes bei raumrelevanten Planungen sowie monetäre Lenkungsinstrumente. Der haushälterische, d. h. der sparsame und schonende Umgang mit Grund und Boden ist im österreichischen Raumordnungskonzept 1991 sowie in mehreren Raumordnungsgesetzen der Länder als Ziel formuliert. Damit ist dem Bodenschutz aber noch nicht Genüge getan. Der Boden sollte einen vergleichbaren administrativen und politischen Schutz erfahren wie die Umweltmedien Luft und Wasser.

1.1 Einleitung

Ausgehend von der Tatsache, dass der Boden eine Grundlage des Lebens, nicht vermehrbar und nur schwer regenerierbar ist, ist neben dem qualitativen Schutz auch eine quantitative flächenhafte Sicherung notwendig. Umfassende Maßnahmen zum Schutz des Bodens müssen daher auch beim Flächenverbrauch einsetzen.

Begriffsbestimmung

Flächenverbrauch bezeichnet die irreversible Inanspruchnahme land- und forstwirtschaftlicher Flächen für Siedlungs-, Verkehrs- und Wirtschaftszwecke sowie für die Entsorgung und Energiegewinnung.

Kennzeichnend für den Flächenverbauch ist eine *irreversible* Nutzungsänderung von „fruchtbarem" Boden (im Sinne von „wo etwas wächst", z. B. land- und forstwirtschaftliche Flächen, Gärten und Erholungsflächen, naturnahen Flächen) zu „unfruchtbarem" Boden (im Sinne von „wo nichts wächst", z. B. Gebäude, befestigte Flächen, Straßen, Bahnanlagen, Abbauflächen, Deponien, Kraftwerke). Dieser Prozess ist deshalb irreversibel, weil

- ein Rückbau von Gebäuden oder Straßenanlagen nur im Ausnahmefall erfolgt
- und selbst dann die Bodenfunktionen meist nicht mehr hergestellt werden können.

Hier wird der Begriff Flächenverbrauch also als Synonym für den *unmittelbaren Verbrauch an Bodenfläche* verwendet.

Flächenverbrauch als Indikator

Neben dem unmittelbaren Verlust an fruchtbarem Boden zieht der Flächenverbrauch eine Reihe von Folgewirkungen nach sich, darunter Zersiedelung, Verlust von Lebensräumen für Flora und Fauna, Zerschneidung der Landschaft (Barrieren), Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, Reduktion der Wasserversickerung (mit Auswirkungen auf das Grundwasser und den Hochwasserabfluss), Kleinklima usw. Der Flächenverbrauch soll als ein aggregierter Indikator für die Beeinträchtigungen von Natur und Umwelt betrachtet werden.

In der Europäischen Union wird diskutiert, ein Set von ‚Headline Indikatoren' zur Beschreibung der Umweltbelastungen zu etablieren, der Flächenverbrauch (‚growth of built up area') ist einer dieser ‚Headline Indikatoren'.[1]

Bevölkerung

Der Flächenverbrauch steht in engem Zusammenhang mit der Bevölkerungsentwicklung. Mehr Einwohner brauchen bei gleichbleibenden Lebensgewohnheiten größere bebaute Flächen sowie mehr Verkehrsflächen. In diesem Sinne folgt nun ein Überblick über die Bevölkerungsentwicklung.

[1] EUROPEAN COMMISSION (ENV & EUROSTAT) AND EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA) (2000).

1.2 Bevölkerungsentwicklung

Um die Bevölkerungsentwicklung zu beschreiben wurden Einwohnerzahlen aus den Jahren 1981, 1991 und 1999 verglichen. Die Bevölkerung Österreichs betrug demnach am 31.12.1999 8.106.985 Einwohner, um 311.199 (4,0 %) mehr als im Jahr 1991 und um 551.647 (7,3 %) mehr als im Jahr 1981.

Tab. 1: Bevölkerungsveränderung in Österreich in den Jahren 1981 bis 1999.

Bundesland	Bevölkerung im Jahr			Bevölkerungsveränderung in %		
	1981	1991	1999	1981-1991	1991-1999	1981-1999
Burgenland	269.771	270.880	278.838	0,4 %	2,9 %	3,4 %
Kärnten	536.179	547.798	563.925	2,2 %	2,9 %	5,2 %
Niederösterreich	1.427.849	1.473.813	1.541.041	3,2 %	4,6 %	7,9 %
Oberösterreich	1.269.540	1.333.480	1.378.886	5,0 %	3,4 %	8,6 %
Salzburg	442.301	482.365	516.425	9,1 %	7,1 %	16,8 %
Steiermark	1.186.525	1.184.720	1.202.800	-0,2 %	1,5 %	1,4 %
Tirol	586.663	631.410	668.348	7,6 %	5,9 %	13,9 %
Vorarlberg	305.164	331.472	348.578	8,6 %	5,2 %	14,2 %
Wien	1.531.346	1.539.848	1.608.144	0,6%	4,4 %	5,0 %
Österreich gesamt	**7.555.338**	**7.795.786**	**8.106.985**	**3,2 %**	**4,0 %**	**7,3 %**

Quelle: STATISTIK ÖSTERREICH: Volkszählung 1981, Volkszählung 1991, Einwohnererhebung am 31.12.1999

Bezogen auf die einzelnen Bundesländer kann festgestellt werden, dass die Einwohnerzahlen in allen Bundesländern ansteigen, jedoch ein deutliches West-Ost-Gefälle zu beobachten ist. Das größte Bevölkerungswachstum ist in Salzburg (16,8 %), Vorarlberg (14,2 %) und Tirol (13,9 %) zu verzeichnen (vgl. auch Abb. 2), wobei allerdings bei diesen Bundesländern eine Trendumkehr erfolgt – das Bevölkerungswachstum geht seit 1991 zurück. In der Steiermark und im Burgenland ist der Anstieg der Einwohnerzahlen am geringsten.

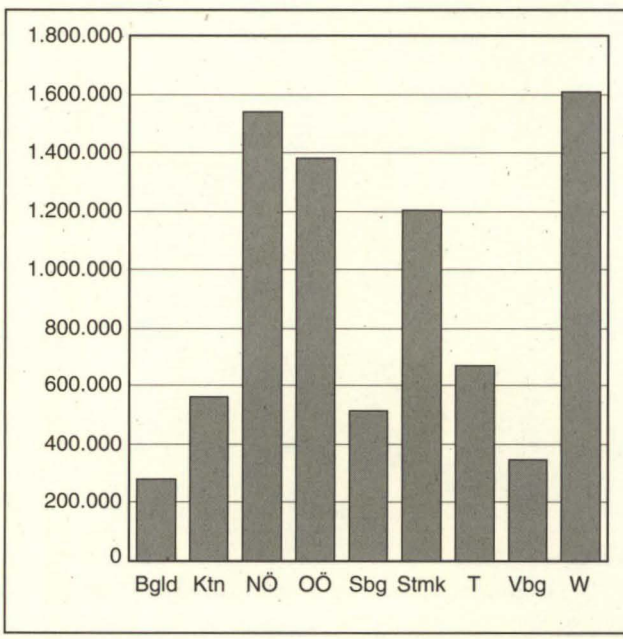


Abb. 1: Einwohnerzahlen nach Bundesländern 1999.

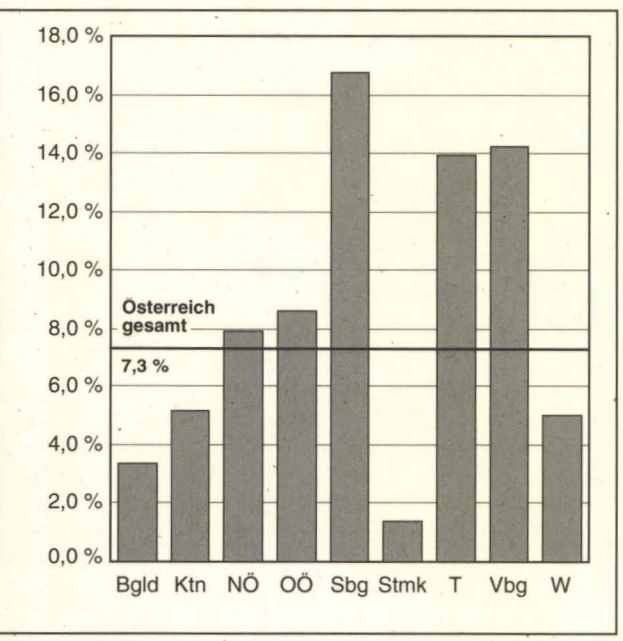


Abb. 2: Einwohnerentwicklung nach Bundesländern 1981-1999.

Eine regionale Differenzierung der Bevölkerungsveränderung in den Jahren 1991-1998 nach Gemeinden ist in nachstehender Karte (vgl. Abb. 3) dargestellt. Daran ist zu erkennen, dass das Bevölkerungswachstum in den Umlandgemeinden der Großstädte Wien, Graz, Linz und Salzburg sowie im Inntal am größten war. Demgegenüber nahm die Einwohnerzahl im Waldviertel, nördlichen Weinviertel und Südburgenland sowie in der Süd- und Obersteiermark am stärksten ab.

1.3 Datenquellen über die Flächennutzung in Österreich

Voraussetzung für die Untersuchung des Flächenverbrauchs sind Daten über die Flächennutzung. Im Folgenden werden vorhandene Datenquellen in Österreich beschrieben und hinsichtlich ihrer Eignung für die Fragestellung bewertet. Wesentliche Kriterien für die Verwendbarkeit dieser Daten sind

- Flächenangaben über „unfruchtbaren" Boden (Bauflächen, Verkehrsflächen, Abbauflächen, Deponien, Kraftwerke, ...);
- die Möglichkeit zur Bildung von Zeitreihen;
- die Möglichkeit zur regionalen Differenzierung auf Bezirksebene;
- die Möglichkeit zur Aktualisierung der Studie über den Flächenverbrauch.

1.3.1 Regionalinformation der Grundstücksdatenbank des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Die Regionalinformation[2] wurde im Rahmen der Grundstücksdatenbank (Daten des Katasters) eingerichtet und bietet für alle Verwaltungseinheiten (vom Bundesgebiet bis zur Katastralgemeinde) folgende Informationen über die Flächennutzung (vgl. Tab. 2):

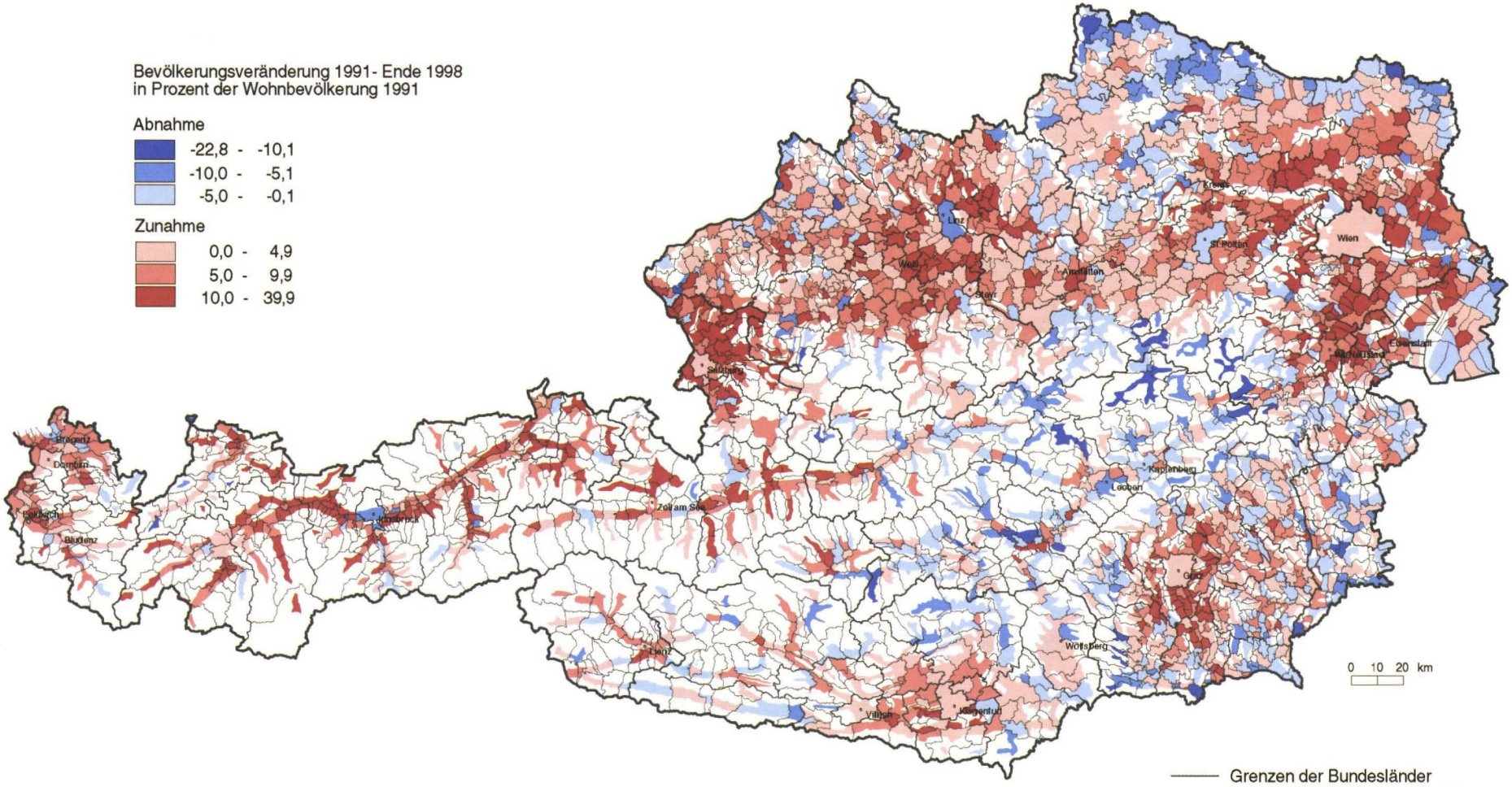
Tab. 2: Angaben zur Flächennutzung in der Grundstücksdatenbank.

Benützungsart	Nutzungsart
Bauflächen	Gebäude befestigt begrünt nicht näher unterschieden
Landwirtschaftlich genutzt	
Gärten	davon Erholungsflächen
Weingärten	
Alpen	
Wald	
Gewässer	fließend stehend Sumpf nicht näher unterschieden
sonstige	Straßenanlagen Bahnanlagen Abbauflächen Ödland nicht näher unterschieden

Abb. 3: Bevölkerungsveränderung 1991-1998 nach Gemeinden.

[2] Bundesamt für EICH- UND VERMESSUNGSWESEN: Produktinformation im Internet: http://www.bev.gv.at/prodinfo/kataster/gstv_regionalinformation_3f.htm.

Bevölkerungsveränderung 1991 - Ende 1998 nach Gemeinden



Q: Statistik Österreich, Einwohnererhebung 31.12.1998, Volkszählung 1991

Die Benützungsarten der Regionalinformation stehen für die Jahre 1979 bis 1990 *regional* zur Verfügung; ab dem Jahr 1991 können *bundesweit* einheitliche Informationen von der Ebene der Katastralgemeinde bis hin zu gesamtösterreichischen Daten beim Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) abgefragt werden.

Problem 1: Die Aktualisierung

Die Grundstücksdatenbank wird nur im Anlassfall revidiert, also z. B. bei Neuvermessung einer Straße oder eines Gebäudes. Daraus folgt, dass die in ihr enthaltenen Daten unterschiedlichen Alters und daher nur bedingt vergleichbar sind. Differenzen zwischen Naturstand, Grundbuchstand und Katasterstand sind unvermeidlich. Gerade großflächige technische Arbeiten in Agrarverfahren, bei der Erhebung von Benützungsarten oder bei Straßentrassierungen verzerren den Eindruck einer durchgreifenden Jahresstatistik.

Viele Gebäude bestehen schon seit einigen Jahren, sind aber noch nicht im Kataster bzw. in der Grundstücksdatenbank enthalten. In den letzten Jahren wurden zahlreiche dieser Gebäude vermessen und in die Grundstücksdatenbank aufgenommen. Durch die intensive Vermessungstätigkeit in den letzten Jahren scheint daher die Baufläche stark zuzunehmen, was aber nicht der Realität entspricht.[3]

Problem 2: Die Definitionen

Die Definitionen der Bauflächen und der Gärten haben sich im Jahr 1994 geändert.[4] Vor 1994 wurde als „Baufläche" nur jene Fläche bezeichnet, die tatsächlich bebaut war, also dauerhaft errichtete Gebäude. Die Bereiche rund um die Gebäude, aber auf dem selben Grundstück (z. B. der Garten um das Einfamilienhaus) wurden als „Gärten" bezeichnet. Ab 1994 wurde das gesamte Grundstück als Baufläche bezeichnet, dieses wurde dann weiter unterteilt in die Nutzungsarten „Gebäude", „befestigt", „begrünt" und „nicht näher unterschieden" (vgl. Abb. 4).

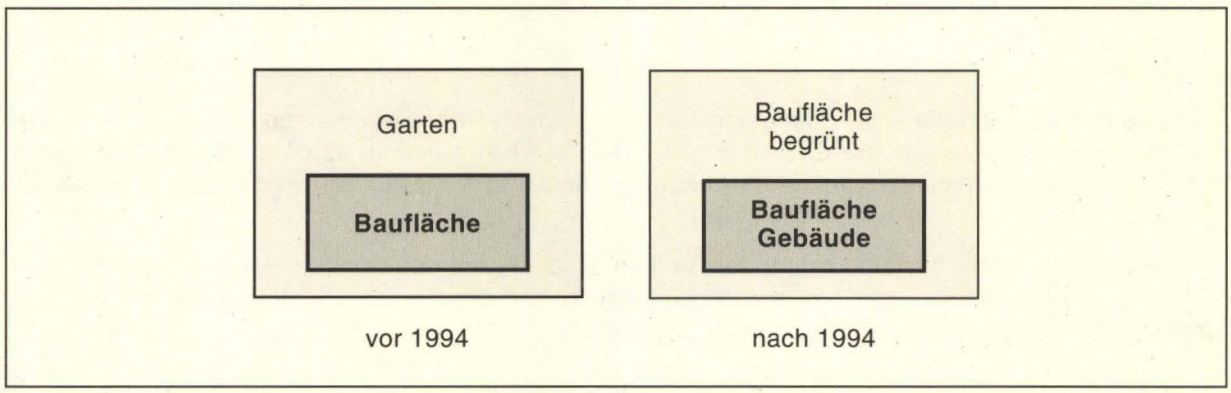


Abb. 4: Definitionen der Bauflächen und Gärten in der Grundstücksdatenbank.

Die Benützungsart „Garten" wurde vor 1994 für Erwerbsgärten, Erholungsflächen (Parks, Sportplätze, Freibäder etc.) und für private Hausgärten verwendet. Nach 1994 fielen die privaten Hausgärten aus der Benützungsart „Garten" heraus und wurden als „Baufläche begrünt" bezeichnet.

Im Zuge der laufenden Aktualisierung der Grundstücksdatenbank wurde also nach dem Jahr 1994 zunächst die gesamte Bauparzelle als „Baufläche nicht näher unterschieden" eingestuft. Anschließend erfolgte schrittweise eine Differenzierung dieser Bauparzellen in die Nutzungsarten „Gebäude", „befestigt"

[3] STATISTIK ÖSTERREICH, Hr. ZEISZIG, mdl. Mitteilung am 19.09.2000.

[4] BUNDESAMT FÜR EICH- UND VERMESSUNGSWESEN (1994): Benützungs- und Nutzungsarten/Rechtliche Verhältnisse, Dienstvorschrift 31 – Stand Dezember 1994.

www.parlament.gv.at

und „begrünt", wobei einige Grundstücke auch noch „nicht näher unterschieden" wurden. Daher nimmt die Fläche der „Bauflächen" in der Grundstücksdatenbank seit 1995 enorm zu, parallel nimmt die Fläche der „Gärten" ab, was aber nicht der Realität entspricht. Da die Neudefinition der Benützungsart „Baufläche" erst schrittweise nach dem Jahr 1994 in die Grundstücksdatenbank eingearbeitet wurde, nehmen auch noch in den Folgejahren die Bauflächen laut Grundstücksdatenbank stärker zu als in der Realität. Der Flächenverbrauch durch Bauflächen wird also in der Grundstücksdatenbank tendenziell überschätzt.

Problem 3: Die Verfügbarkeit historischer Daten

Um den Flächenverbrauch berechnen zu können, müssen auch „historische" Stände der Flächennutzung abgefragt werden können. Bei diesen „historischen" Flächennutzungsdaten ergeben sich Probleme hinsichtlich der Kosten:

Eine Abfrage über die Benützungsarten *und* Nutzungsarten kann nur direkt aus der Grundstücksdatenbank durchgeführt werden. Dabei wird die Abfrage pro Grundstück verrechnet. Da es in Österreich ca. 10 Millionen Grundstücke gibt (Stand 1999) sind die Kosten für eine derartige Abfrage sehr hoch.

Eine Abhilfe bietet die *Regionalinformation der Grundstücksdatenbank.* Hier wird bei der Abfrage nicht auf die einzelnen Grundstücke zugegriffen, sondern auf aggregierte räumliche Einheiten (z. B. Katastralgemeinden, Gemeinden, Bezirke, Länder). Dadurch sind die Kosten für eine derartige Abfrage wesentlich geringer. Der Nachteil besteht jedoch darin, dass bei einer Abfrage für einen „historischen" Stand die einzelnen Nutzungsarten nicht mehr ausgewiesen werden, es kann also nur noch die Benützungsart abgefragt werden (vgl. Tab. 2). Das hat zur Folge, dass nur die gesamte „Baufläche" ausgewiesen wird, eine Aufgliederung in die einzelnen Nutzungsarten „Gebäude", „befestigt", „begrünt" und „nicht näher unterschieden" ist nicht möglich. Ebenso können die Nutzungsarten „Straßenverkehrsfläche" und „Bahngrund" nicht gesondert ausgewiesen werden, diese sind in der Benützungsart „sonstige" aggregiert. Für eine Abschätzung der Entwicklung der Verkehrsflächen und der anderen Faktoren des Flächenverbrauchs (Abbauflächen usw.) ist die Regionalinformation der Grundstücksdatenbank des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen daher nicht geeignet.

Resümee

Für eine Abschätzung der Entwicklung der Bauflächen ist die Regionalinformation aufgrund der Änderungen in der Definition der „Baufläche" im Jahr 1994 nur für Zeitreihen ab dem Jahr 1995 geeignet. Selbst dann wird der Flächenverbrauch durch Bauflächen in der Grundstücksdatenbank tendenziell überschätzt.

Für eine Abschätzung der Entwicklung der Verkehrsflächen und der anderen Faktoren des Flächenverbrauchs (Abbauflächen usw.) ist die Regionalinformation der Grundstücksdatenbank des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen nicht geeignet.

1.3.2 Katasterfläche laut Statistik Österreich

Statistik Österreich (ehem. Statistisches Zentralamt) verfügt über einen Datensatz über die Flächennutzung, die sog. *Katasterfläche.* Diese kann aus der sog. ISIS-Datenbank für Gemeinden, Bezirke oder Bundesländer ab dem Jahr 1991 abgefragt werden.

Diese Katasterflächen sind ident mit den Flächen aus der Regionalinformation des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, sie wurden allerdings anders aggregiert:[5] Die „Baufläche begrünt" lt. Regionalinformation fällt bei Statistik Österreich unter die Kategorie „Garten". Weiters sind „Straßenverkehrsflächen" und „Bahngrund" gesondert ausgewiesen.

[5] STATISTIK ÖSTERREICH, Hr. ZEISZIG, mdl. Mitteilung am 19.09.2000.

Probleme

Da diese Daten von der Regionalinformation des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen stammen, treten hier die gleichen Probleme wie bei der Regionalinformation auf. Weil im Zuge der Änderung der Definitionen bei der Grundstücksdatenbank nach dem Jahr 1994 zunächst die gesamte Bauparzelle als „Baufläche nicht näher unterschieden" eingestuft wurde, nahm in den folgenden Jahren die „Baufläche" stark zu. Anschließend, bei der schrittweisen Differenzierung dieser Bauparzellen in die Nutzungsarten „Gebäude", „befestigt" und „begrünt", wobei einige Grundstücke auch noch „nicht näher unterschieden" blieben, wurden die nun differenzierten „Bauflächen begrünt" zur Katasterfläche „Gärten" gezählt. Dadurch nimmt die „Baufläche" wieder ab, parallel dazu nimmt die Fläche der „Gärten" zu, was aber nicht der Realität entspricht.

Resümee

Für eine Abschätzung der Entwicklung der Bauflächen sollte die Katasterfläche von Statistik Österreich nicht verwendet werden, da durch die Aggregierung der „Bauflächen begrünt" zu den Gärten keine Übereinstimmung mit den Originaldaten vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen gegeben ist.

Für eine Abschätzung der Entwicklung der Verkehrsflächen ist die Katasterfläche gut geeignet, weil diese gesondert ausgewiesen wird.

1.3.3 Bodennutzungserhebung von Statistik Österreich

Statistik Österreich führt jeweils im Abstand von drei Jahren Bodennutzungserhebungen durch, wobei durch Betriebsbefragungen vor allem land- und forstwirtschaftliche Produktionsflächen detailliert erfasst werden.

Problem 1: Beschränkung auf land- und forstwirtschaftliche Betriebe

Bei der Bodennutzungserhebung werden ausschließlich land- und forstwirtschaftliche Betriebe befragt. Die Flächennutzungen der übrigen Bereiche von Wirtschaft und Gesellschaft, wie Siedlungsflächen, Verkehrsflächen etc. werden nicht erfasst. Bei einer Untersuchung des Flächenverbrauchs spielen aber gerade diese Flächen eine große Rolle.

Problem 2: Die Mindestflächen

Betriebe werden erst ab einer bestimmten Größe erfasst, die für land- und forstwirtschaftliche Betriebe mit 1 ha, für Obst- und Weinbaubetriebe mit 0,25 ha und für Erwerbsgartenbetriebe und Baumschulen mit 0,1 ha festgesetzt ist. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ist diese Untergrenze durchaus sinnvoll. Eine vollständige Erfassung und Beschreibung der land- und forstwirtschaftlichen Kulturflächen als wesentlicher Bestandteil des Umweltmediums Boden wird dadurch aber unterbunden.

Problem 3: Das Wirtschaftsprinzip

Das Wirtschaftsprinzip ist im Abschnitt „Begriffsbestimmung" der Bodennutzungserhebung 1986 folgendermaßen definiert: *„Die Wirtschaftsflächen waren in jener Gemeinde zu erfassen, in welcher der Betriebsinhaber seinen Wohnsitz hatte. Flächen, die außerhalb der Wohnsitzgemeinde des Bewirtschafters lagen, wurden gleichfalls dieser Gemeinde zugeordnet."*[6]

Diese Form der Flächenzuordnung ergibt z. B. für den ersten Wiener Gemeindebezirk eine unverhältnismäßig große Zahl an land- und forstwirtschaftlichen Flächen. Bei der Zuordnung nach dem Wirtschaftsprinzip werden auch Flächen im Ausland, die von in Österreich wohnhaften Personen bewirtschaftet wer-

[6] ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (1987): Bodennutzungserhebung 1986, zitiert nach: BITTERMANN (1990).

den, mit erhoben; Flächen in Österreich hingegen, die von im Ausland wohnhaften Personen bewirtschaftet werden, jedoch nicht. Diese Tatbestände sind in grenznahen Gebieten durchaus keine Seltenheit.

Resümee

Die Bodennutzungserhebung von Statistik Österreich ist für eine Abschätzung des Flächenverbrauchs nicht geeignet, da nur land- und forstwirtschaftliche Betriebe erfasst werden.

1.3.4 Häuser- und Wohnungszählung von Statistik Österreich

Die Häuser- und Wohnungszählung (HWZ) von Statistik Österreich erfasst die Gebäude- und Grundstücksflächen bebauter Grundstücke. Sie ist an die Volkszählung gekoppelt und wird im 10-Jahresrhythmus (1971, 1981, 1991) durchgeführt. Die Erhebung erfolgt mittels Fragebogen.

Problem 1: Keine Erfassung der landwirtschaftlichen Wirtschafts- und Nebengebäude

In der Häuser- und Wohnungszählung 1991 wurden als Gebäudeflächen nur jene der landwirtschaftlichen Wohngebäude (bzw. der Anteil des Wohntrakts), nicht aber jene der Wirtschafts- und Nebengebäude erfragt. Dazu ist nur jener Anteil an der Grundstücksfläche anzugeben, der in unmittelbarem Zusammenhang mit der Nutzung des Gebäudes steht. Dieser umfasst die bebaute Fläche, Vorplätze, Höfe und Hausgärten, nicht aber die landwirtschaftlich genutzte Fläche (DOUBEK & WINKLER, 1995: 26).

Problem 2: Unterschiede zwischen Grundstücksflächen gemäß HWZ und Bauflächen gemäß Grundstücksdatenbank

Die HWZ erfasst bebaute Grundstücke in Siedlungsgebieten, aber auch in allen anderen Kategorien der Flächennutzung. So werden etwa teilweise auch öffentliche Grünflächen innerhalb des Siedlungsgebiets, sofern auf diesen auch ein Gebäude steht, erfasst, ebenso wie Bahnhofsareale, Flugplätze, U-Bahnaufgänge, Jagdhütten und Ausflugsgasthäuser auf großen Grundstücken. Es werden daher die bebauten Flächen durch die HWZ tendenziell überschätzt.

Problem 3: Problematik der Zeitreihen

Die HWZ erfasst die Gebäude nach dem Baualter. Es können aus der HWZ keine Hinweise darauf gewonnen werden, ob ein Grundstück, auf dem ein Gebäude jüngeren Baualters steht, nicht bereits auch schon vorher bebaut war.

Problem 4: Keine Fortführung der HWZ nach dem Jahr 1991

Bei der nächsten Häuser- und Wohnungszählung im Jahr 2001 wird die Gebäude- und Grundstücksfläche nicht mehr abgefragt.[7] Daher ist diese Datenquelle für eine Fortschreibung der Flächenverbrauchs-Rechnung nicht geeignet.

Resümee

Zur Abschätzung der Bauflächenentwicklung ist die Häuser- und Wohnungszählung aufgrund der oben genannten Probleme nur bedingt geeignet. Von der Österreichischen Raumordnungskonferenz wurde eine Studie „Siedlungsentwicklung in Österreich" (DOUBEK & WINKLER, 1995) veröffentlicht, in der genau diese Probleme durch Korrekturen zumindest teilweise behoben wurden (ebd.: 26ff). Aufbauend auf dieser Studie kann die Bauflächenentwicklung für die Jahre 1971-1991 berechnet werden. Für die anderen Faktoren des Flächenverbrauchs (Verkehr, Abbauflächen usw.) ist die Häuser- und Wohnungszählung nicht geeignet.

1.3.5 CORINE Land Cover Datensatz des Umweltbundesamtes

Als ein Teil des CORINE Programmes (Coordination of Information on the Environment) der Europäischen Union wurde im Rahmen des CORINE Land Cover-Projektes die Bodenbedeckung bzw. Bodennutzung europaweit erhoben. Die Erhebung erfolgt anhand von Satellitendaten im Arbeitsmaßstab 1:100.000, welche visuell interpretiert werden. Das Umweltbundesamt führte diese Erhebung für Österreich durch. Dazu wurde ein Datensatz des Satelliten Landsat 5 aus den Jahren 1985-1986 verwendet (AUBRECHT, 1998).

Problem 1: Die Kategorien der CORINE Land Cover Nomenklatur

Bei den bebauten Flächen gibt es in der CORINE Land Cover Nomenklatur folgende Kategorien:

- durchgängig städtische Prägung,
- nicht durchgängig städtische Prägung,
- Industrie/Gewerbeflächen,
- Straßen/Eisenbahnnetze, funktionell zugeordnete Flächen,
- Hafengebiete,
- Flughäfen,
- Abbauflächen.

Diese Bodenbedeckungseinheiten sind prinzipiell für die Ermittlung des Flächenverbrauchs gut geeignet. Probleme gibt es allerdings bei den Kategorien „durchgängig/nicht durchgängig städtische Prägung". „Durchgängig städtische Prägung" bedeutet, dass Gebäude, Hauptverkehrsstraßen und Flächen mit künstlicher Bodenbedeckung den größten Teil der Fläche einnehmen, während Grünflächen und offene Flächen die Ausnahme sind. Bei der „nicht durchgängig städtischen Prägung" hingegen treten inselhaft Grünflächen und offene Flächen von signifikanter Größe auf (AUBRECHT & GRUBER, 2000). Eine genaue Abschätzung des Flächenverbrauchs durch diese beiden Bodenbedeckungseinheiten ist daraus also nicht abzuleiten.

Problem 2: Die Kartierungsrichtlinien

Entsprechend den Kartierungsrichtlinien werden Flächen kleiner als 25 Hektar bzw. schmäler als 100 Meter in umliegende Klassen integriert. Dadurch fallen zahlreiche kleinflächige Siedlungsgebiete (Weiler etc.) und einzeln stehende Gebäude sowie beinahe alle Straßen und Bahnanlagen heraus.

Problem 3: CORINE Land Cover Update erst Ende 2002 abgeschlossen

Der bestehende Datensatz von CORINE Land Cover basiert auf Satellitendaten aus den Jahren 1985-1986. Im Rahmen der europäischen Initiative CLC2000 wird der gesamteuropäische Datensatz aktualisiert (vgl. Kap. 6.6). Das Umweltbundesamt bearbeitet derzeit diese Aktualisierung auf Basis von Satellitendaten aus dem Jahr 2000 (+/- ein Jahr). Die Arbeiten werden voraussichtlich Ende 2002 abgeschlossen sein. Eine Zeitreihe basierend auf den CORINE Landcover Daten ist also frühestens ab dem Jahr 2003 möglich.

Resümee

Zur Abschätzung des Flächenverbrauchs ist der CORINE Land Cover Datensatz des Umweltbundesamtes nur bedingt geeignet. Eine Zeitreihe ist frühestens ab dem Jahr 2003 möglich. Zuvor soll die Eignung dieses Datensatzes anhand einer Testregion geprüft werden.

[7] STATISTIK ÖSTERREICH, Frau MAHIDI, mdl. Mitteilung am 18.10.2000.

www.parlament.gv.at

1.3.6 Gesamt-Resümee

Die Abschätzung des Flächenverbrauchs durch Bauflächen ist am besten anhand der Daten in der Studie „Siedlungsentwicklung in Österreich" (DOUBEK & WINKLER, 1995) möglich. Ab dem Jahr 1995 ist auch die Regionalinformation der Grundstücksdatenbank dafür geeignet.

Für die Abschätzung der Verkehrsflächenentwicklung ist die „Katasterfläche" von Statistik Österreich am besten geeignet. Für alle anderen Faktoren des Flächenverbrauchs (Abbauflächen, Deponien, Kraftwerke etc.) gibt es keine geeigneten Datensätze.

Für eine Aktualisierung der Daten über den Flächenverbrauch kann die Regionalinformation der Grundstücksdatenbank des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen verwendet werden. Ob auch der CORINE Land Cover Datensatz ab dem Jahr 2003 geeignete Informationen liefern wird, wird noch zu untersuchen sein.

1.4 Ist-Stand der Bau- und Verkehrsflächen

In Tabelle 3 sind die Flächensummen für Bau- und Verkehrsflächen nach verschiedenen Datenquellen dargestellt. Die Zahlen bestätigen die im Kapitel 1.3 getroffenen Aussagen über die Eignung der Datenquellen für eine Erhebung des Flächenverbrauchs: Für Bauflächen sind die Regionalinformation der Grundstücksdatenbank des BEV sowie die Häuser- und Wohnungszählung geeignete Datenquellen, diese liefern relativ ähnliche Ergebnisse. Für Verkehrsflächen können Zahlen der Katasterfläche nach Statistik Österreich herangezogen werden.

Tab. 3: Vergleich der Flächensummen Österreichs für Bauflächen und Verkehrsflächen nach verschiedenen Datenquellen.

Datenquelle	Stand	Bauflächen (km²)	Verkehrsflächen (km²)
Regionalinformation der Grundstücksdatenbank des BEV	31.12.1999	2.009,55	
Katasterfläche nach Statistik Österreich	1.1.1998	723,73	1.806,95
Häuser- und Wohnungszählung[1]	1991	2.081,99	
CORINE Landcover	1985	1.389,37[2]	16,72

[1] *Bereinigte Werte nach DOUBEK & WINKLER (1995), basierend auf der HWZ 1991.*

[2] *Baufläche = Summe der Kategorien „durchgängig städtische Prägung", „nicht durchgängig städtische Prägung", „Industrie- und Gewerbeflächen", „Hafengebiete" und „Flughäfen".*

In Tabelle 4 ist eine regionale Differenzierung der Bau- und Verkehrsflächen nach Bundesländern dargestellt. Eine wesentliche Kenngröße dabei ist der Anteil der verbauten Fläche (das ist die Summe der Bau- und Verkehrsflächen) am Dauersiedlungsraum[8]. Dieser ist in Wien mit fast 60 % am größten, wobei Wien ist als Großstadt einen Sonderfall darstellt. Von den anderen Bundesländern haben Vorarlberg und Tirol den größten Anteil an der verbauten Fläche am Dauersiedlungsraum (vgl. auch Abb. 5).

[8] Der Dauersiedlungsraum ist definiert als die Summe der Kategorien Baufläche (komplett), landwirtschaftliche Nutzung (komplett), Gärten (komplett), Weingärten (komplett) sowie den folgenden Nutzungsarten aus der Kategorie sonstige: Straßenverkehrsflächen, Abbauflächen, Bahngrund, Lagerplatz und Werksgelände (Quelle: Statistik Österreich: Auswertung aus ISIS-Datenbank, Code V46).

Tab. 4: Ist-Stand der Bau- und Verkehrsflächen.

Bundesland	Landesfläche (km²)	Fläche Dauersiedlungsraum (km²)	Bauflächen HWZ 1991 (km²)[1]	Bauflächen Grundstücksdatenbank 1999 (km²)	Verkehrsflächen 1998 (km²)	Verbaute Fläche[2] (km²)	Anteil der verbauten Fläche am Dauersiedlungsraum)[2]
Burgenland	3.965,54	2.527,64	111,14	109,02	134,43	243,45	9,6 %
Kärnten	9.533,12	2.388,07	177,89	168,77	176,58	345,35	14,5 %
Niederösterreich	19.173,75	11.327,55	549,58	540,21	565,08	1.105,29	9,8 %
Oberösterreich	11.979,71	6.683,89	388,53	371,30	315,12	686,42	10,3 %
Salzburg	7.154,15	1.446,86	108,61	117,39	90,18	207,57	14,3 %
Steiermark	16.388,09	5.065,63	368,60	344,66	315,05	659,71	13,0 %
Tirol	12.648,01	1.552,02	138,27	146,30	116,39	262,69	16,9 %
Vorarlberg	2.601,40	603,30	80,82	75,53	41,72	117,25	19,4 %
Wien	414,97	322,09	158,55	136,38	52,40	188,78	58,6 %
Summe	**83.858,74**	**3.1917,05**	**2.081,99**	**2.009,55**	**1.806,95**	**3.816,50**	**12,0 %**

[1] *korrigierte Werte nach DOUBEK & WINKLER (1995).*

[2] *Verbaute Fläche = Summe Baufläche Grundstücksdatenbank 1999 + Verkehrsfläche 1998.*

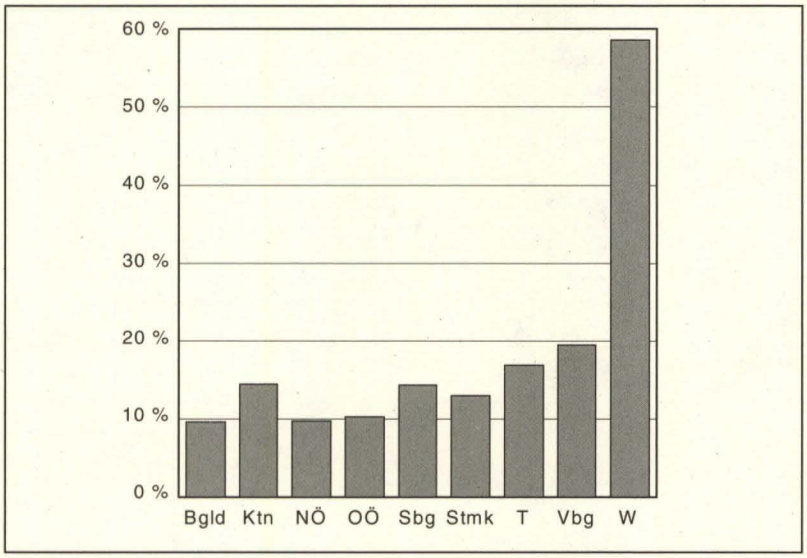


Abb. 5:
Anteil der verbauten Fläche am Dauersiedlungsraum.

Die nachfolgenden Karten (vgl. Abb. 6 bis Abb. 9) zeigen, dass neben den Groß- und Mittelstädten der Verbauungsgrad in folgenden Regionen am höchsten ist:

- Südliches Wiener Umland,
- Rheintal und Walgau,
- mittleres Inntal,
- Mur-Mürzfurche,
- Achse Salzburg–Linz.

1.5 Entwicklung der Bau- und Verkehrsflächen – Flächenverbrauch

Die Auswertungen zur Entwicklung der Bau- und Verkehrsflächen erfolgen anhand der drei unterschiedlichen Datenquellen

- Häuser- und Wohnungszählung 1971-1991[9],
- Regionalinformation der Grundstücksdatenbank 1995-1999,
- Katasterfläche nach Statistik Österreich.

Weiters wurde eine Fallstudie über die Region südliches Wiener Becken anhand der CORINE Land Cover Methode durchgeführt.

1.5.1 Entwicklung der Bauflächen nach der Häuser- und Wohnungszählung 1971-1991

Nach der Häuser- und Wohnungszählung 1971-1991 gehen in Österreich täglich 6,7 ha für Bauzwecke verloren. Die stärksten relativen Zuwächse an Bauflächen sind in den Bundesländern Tirol und Vorarlberg zu verzeichnen (vgl. Tab. 5 und Abb. 10). Regional betrachtet ist die Bauflächenzunahme in den Umlandbezirken der Großstädte sowie im Inn- und Rheintal am größten (vgl. Abb. 12).

Tab. 5: Die Entwicklung der Bauflächen nach der Häuser- und Wohnungszählung 1971-1991.

Bundesland	Bauflächen (km²)		Veränderung der Bauflächen 1971-1991		Durchschn. Veränderung pro Tag (ha)
	1971	1991	absolut (km²)	relativ (in % von 1971)	
Burgenland	85,07	111,14	26,07	30,65 %	0,36
Kärnten	131,44	177,89	46,45	35,34 %	0,64
Niederösterreich	437,54	549,58	112,04	25,61 %	1,53
Oberösterreich	292,62	388,53	95,91	32,78 %	1,31
Salzburg	78,18	108,61	30,43	38,92 %	0,42
Steiermark	285,81	368,60	82,79	28,97 %	1,13
Tirol	90,58	138,27	47,69	52,65 %	0,65
Vorarlberg	53,82	80,82	27,00	50,17 %	0,37
Wien	138,92	158,55	19,63	14,13 %	0,27
Summe	**1.593,98**	**2.081,99**	**488,01**	**30,62 %**	**6,69**

Quelle: bereinigte Werte der Häuser- und Wohnungszählung nach DOUBEK & WINKLER (1995).

Abb. 6: Anteil der Bauflächen am Dauersiedlungsraum 1991 nach der Häuser- und Wohnungszählung.

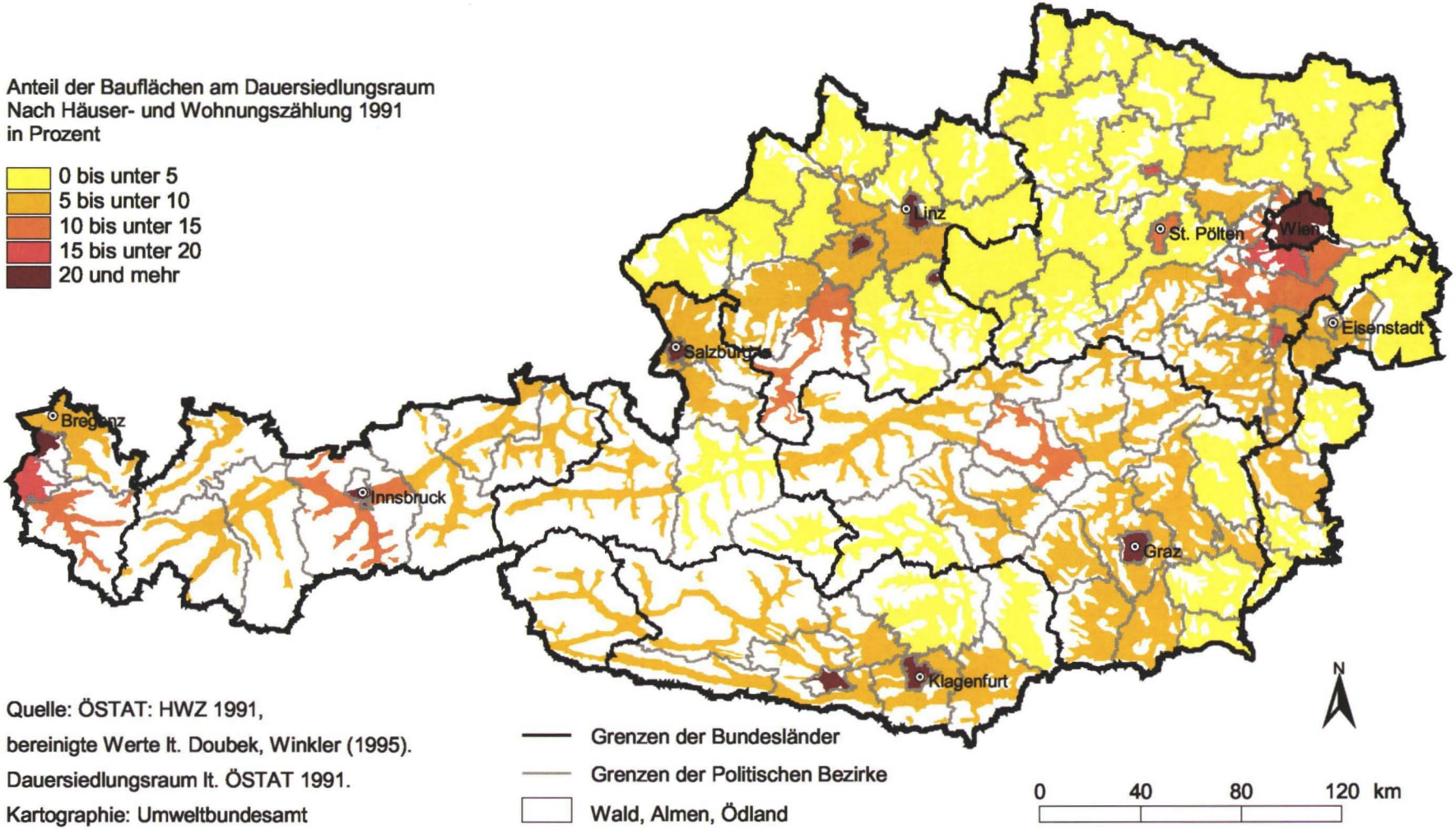
Abb. 7: Anteil der Bauflächen am Dauersiedlungsraum 1999 nach der Grundstücksdatenbank.

Abb. 8: Anteil der Verkehrsflächen am Dauersiedlungsraum 1998.

Abb. 9: Anteil der verbauten Fläche am Dauersiedlungsraum 1998/1999.

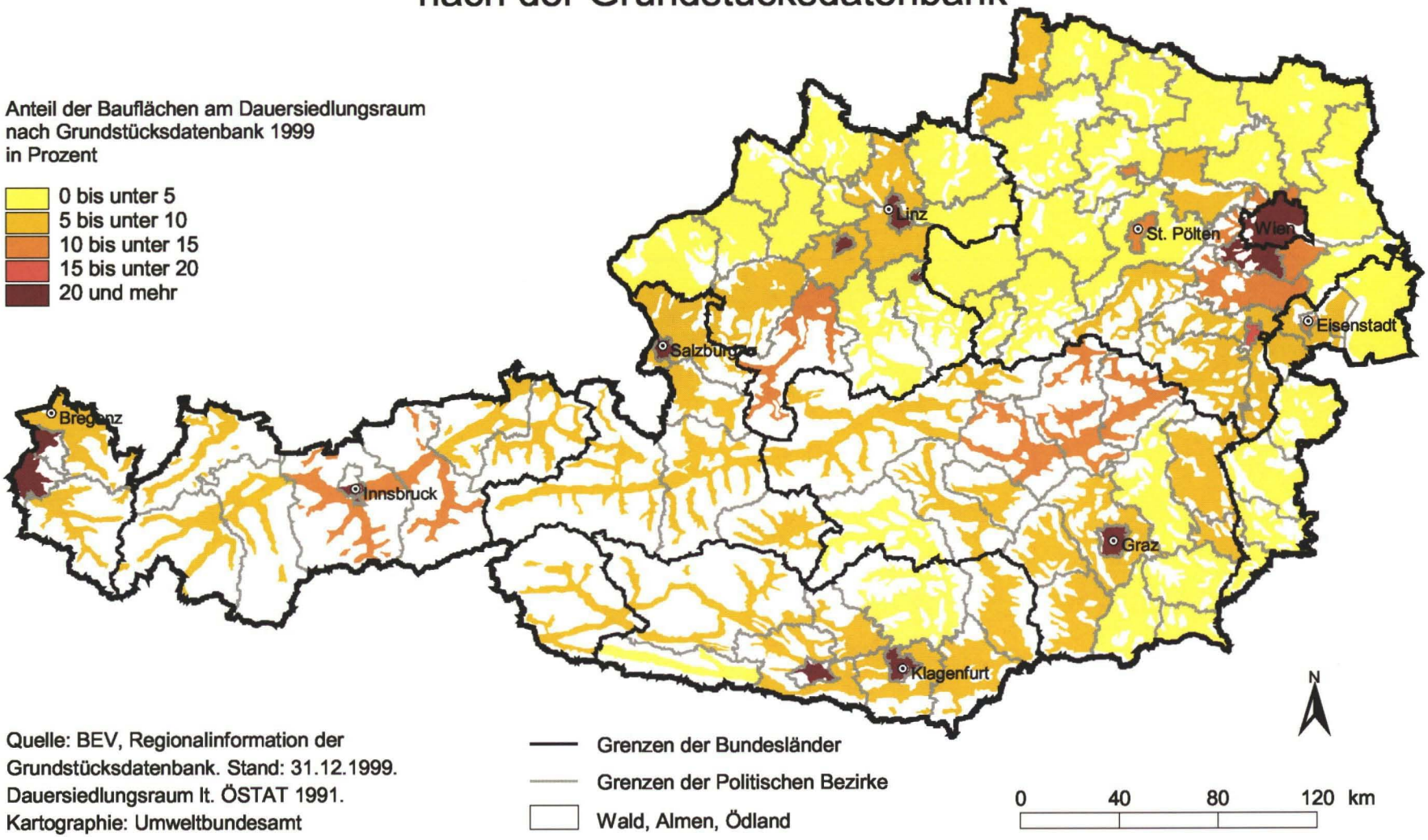
[9] bereinigte Werte nach DOUBEK & WINKLER (1995) basierend auf der HWZ 1991.

Anteil der Bauflächen am Dauersiedlungsraum 1991 nach der Häuser- und Wohnungszählung



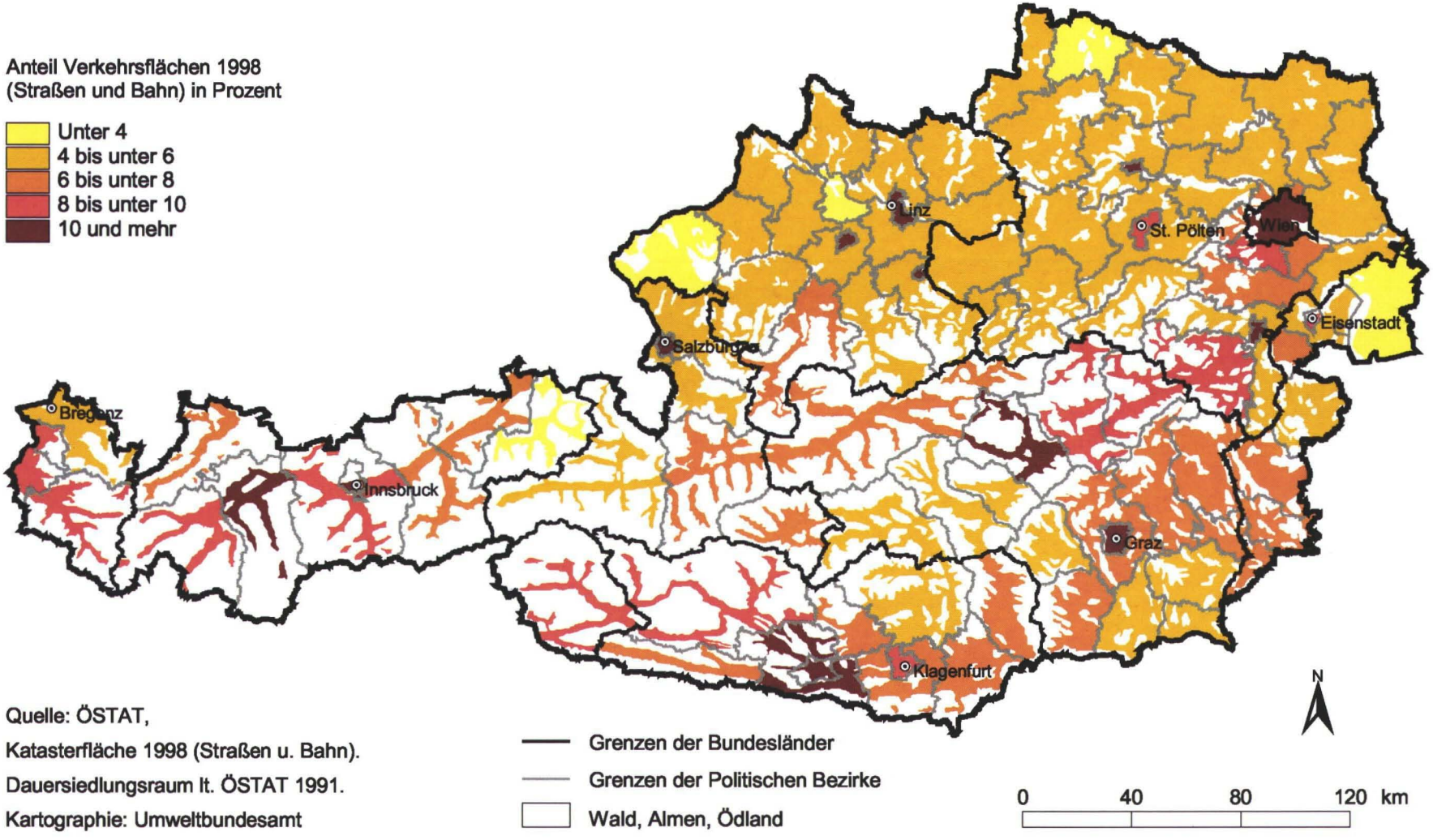
www.parlament.gv.at

Anteil der Bauflächen am Dauersiedlungsraum 1999 nach der Grundstücksdatenbank



www.parlament.gv.at

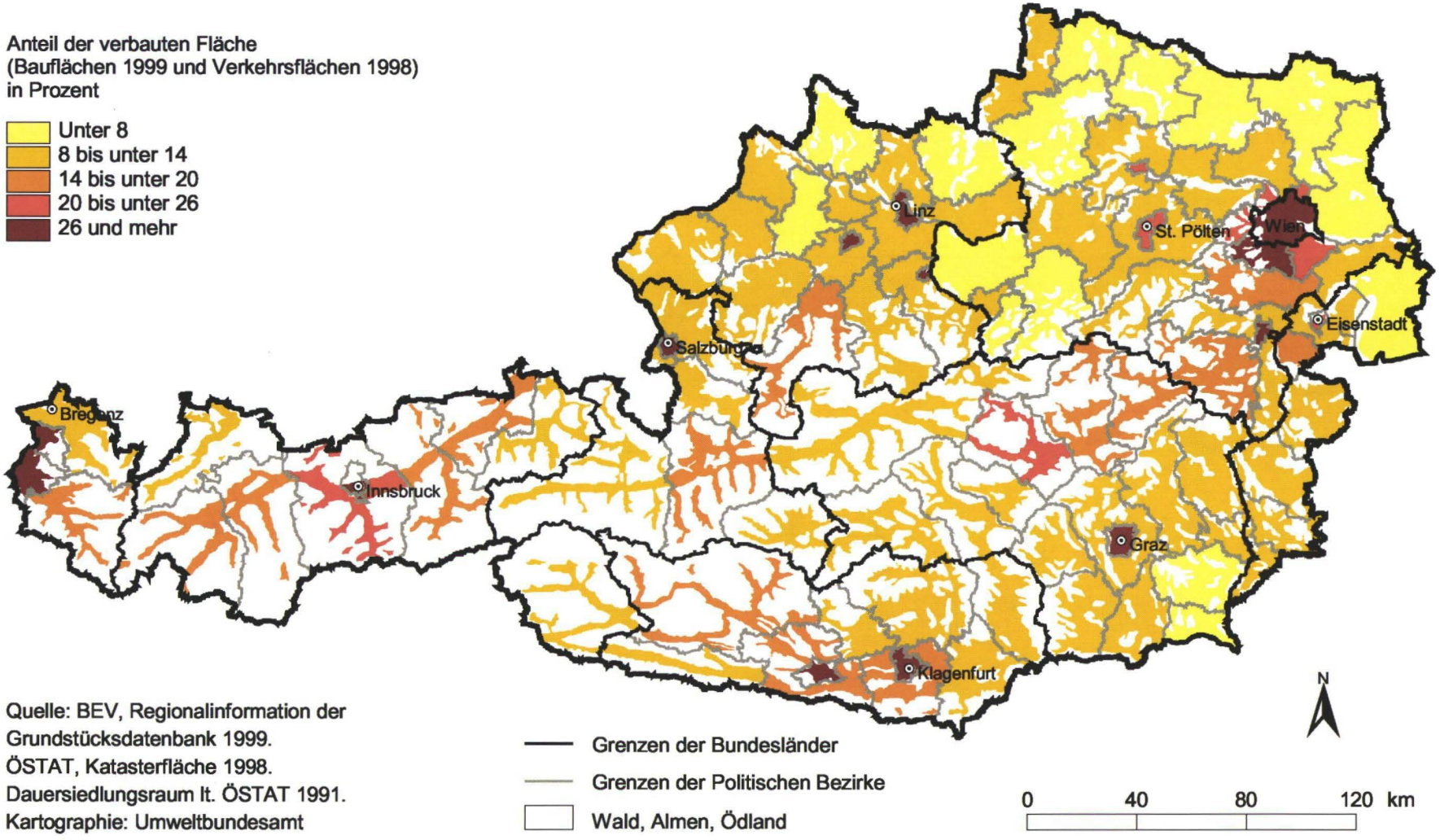
Anteil der Verkehrsflächen am Dauersiedlungsraum 1998



Quelle: ÖSTAT,
Katasterfläche 1998 (Straßen u. Bahn).
Dauersiedlungsraum lt. ÖSTAT 1991.
Kartographie: Umweltbundesamt

www.parlament.gv.at

Anteil der verbauten Fläche am Dauersiedlungsraum 1998/1999



www.parlament.gv.at

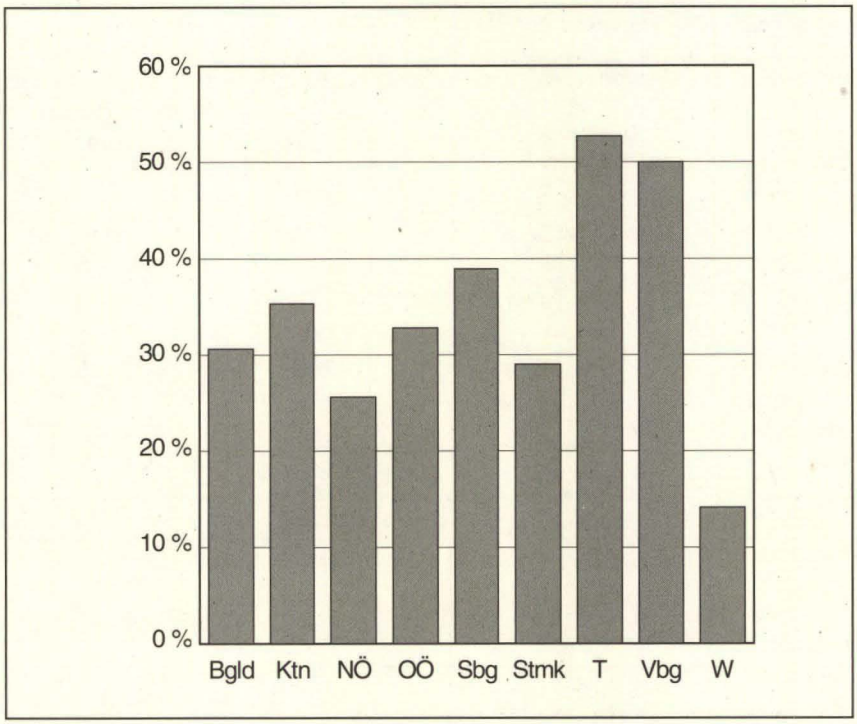


Abb. 10:
Entwicklung der Bauflächen 1971-1991 nach der Häuser- und Wohnungszählung.

1.5.2 Entwicklung der Bauflächen nach der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank 1995-1999

Nach der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank beträgt der Flächenverbrauch für Bauflächen durchschnittlich 27,7 ha pro Tag. Die größten relativen Zuwächse an Bauflächen sind in den Bundesländern Tirol und Kärnten zu verzeichnen (vgl. Tab. 6 und Abb. 11). Die regionale Differenzierung ergibt ein komplexeres Bild (vgl. Abb. 13): Der Bauflächenzuwachs ist im Inntal, in Kärnten, in der West- und Obersteiermark sowie in einigen Bezirken Oberösterreichs am größten.

Die Auswertung nach der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank unterscheidet sich also wesentlich von jener nach der Häuser- und Wohnungszählung. Dies kann mehrere Ursachen haben:

- Es handelt sich um Datenquellen aus verschiedenen Zeiträumen, nämlich 1971-1991 bzw. 1995-1999, daher kann sich die Entwicklung in der Zwischenzeit tatsächlich geändert haben.
- Die Auswertung aus der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank basiert auf einer relativ kurzen Zeitreihe von nur vier Jahren, längere Zeitreihen sind nicht möglich, weil die Definition der Kategorie „Baufläche“ im Jahr 1994 geändert wurde (vgl. Kap. 1.3.1). Aufgrund der sukzessiven Einarbeitung dieser Neudefinition in die Grundstücksdatenbank durch die einzelnen Vermessungsämter kann es hier zu verfälschten Werten kommen.

Tab. 6: Entwicklung der Bauflächen nach der Grundstücksdatenbank 1995-1999.

Bundesland	Bauflächen (km²)		Veränderung der Bauflächen 1995-1999		Durchschn. Veränderung pro Tag (ha)
	1995	1999	absolut (km²)	relativ (in % von 1995)	
Burgenland	92,66	109,02	16,35	17,6 %	1,12
Kärnten	114,55	168,77	54,22	47,3 %	3,71
Niederösterreich	463,73	540,21	76,48	16,5 %	5,24
Oberösterreich	289,88	371,30	81,42	28,1 %	5,58
Salzburg	98,90	117,39	18,49	18,7 %	1,27
Steiermark	262,02	344,66	82,64	31,5 %	5,66
Tirol	94,92	146,30	51,38	54,1 %	3,52
Vorarlberg	62,51	75,53	13,02	20,8 %	0,89
Wien	125,97	136,38	10,40	8,3 %	0,71
Summe	**1.605,15**	**2.009,55**	**404,40**	**25,2 %**	**27,70**

Quelle: BUNDESAMT FÜR EICH- UND VERMESSUNGSWESEN: Regionalinformation der Grundstücksdatenbank, Stand: 31.12.1995, 31.12.1999.

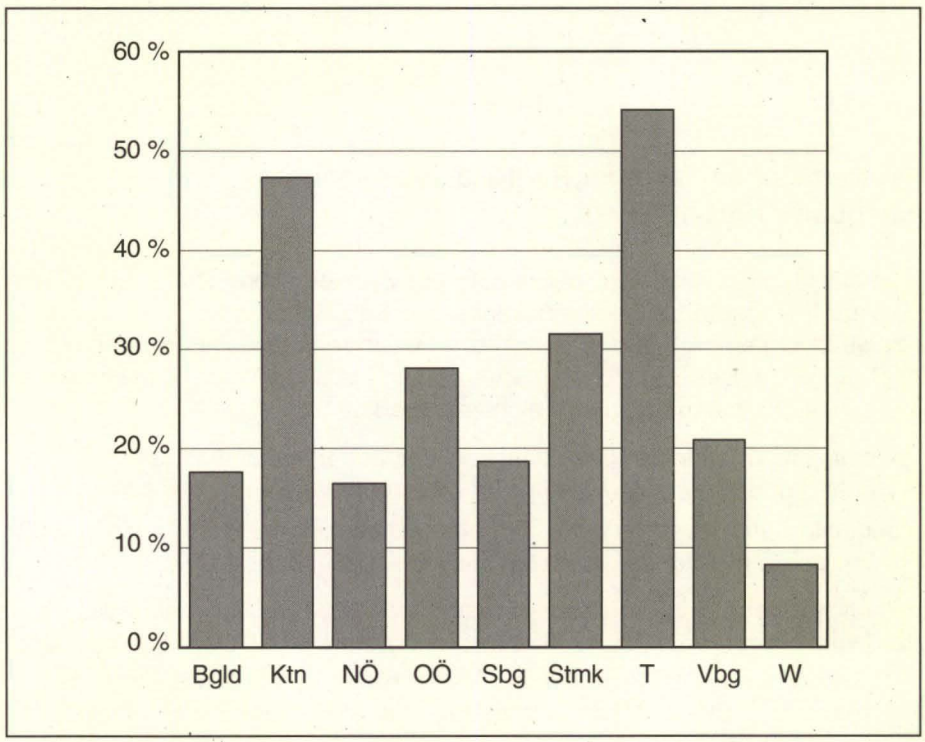
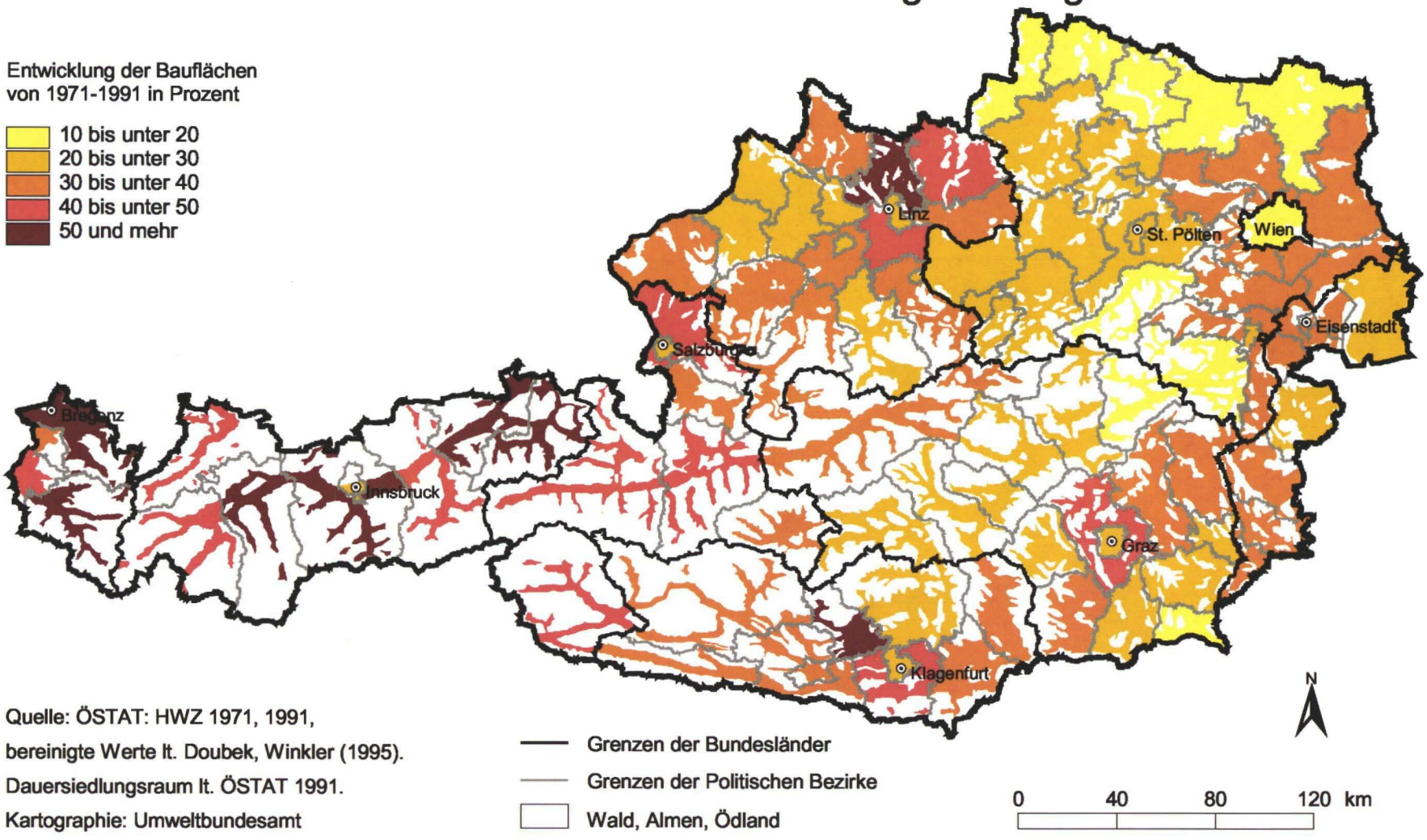


Abb. 11: Entwicklung der Bauflächen 1995-1999 nach der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank.

Abb. 12: Entwicklung der Bauflächen 1971-1991 nach der Häuser- und Wohnungszählung.

Abb. 13: Entwicklung der Bauflächen 1995-1999 nach der Grundstücksdatenbank.

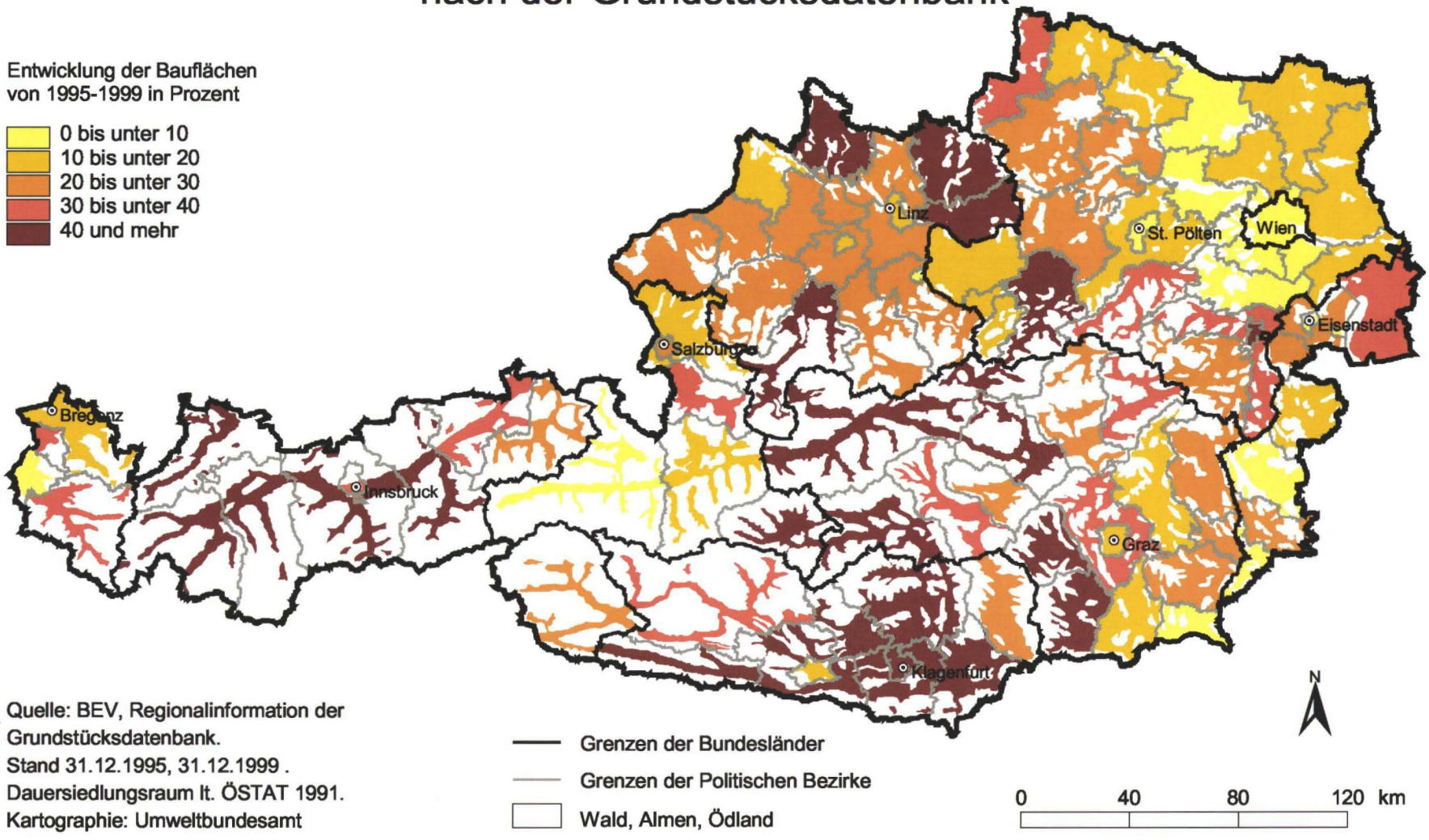
Entwicklung der Bauflächen 1971-1991
nach der Häuser- und Wohnungszählung



Quelle: ÖSTAT: HWZ 1971, 1991,
bereinigte Werte lt. Doubek, Winkler (1995).
Dauersiedlungsraum lt. ÖSTAT 1991.
Kartographie: Umweltbundesamt

www.parlament.gv.at

Entwicklung der Bauflächen 1995-1999 nach der Grundstücksdatenbank



Quelle: BEV, Regionalinformation der Grundstücksdatenbank.
Stand 31.12.1995, 31.12.1999 .
Dauersiedlungsraum lt. ÖSTAT 1991.
Kartographie: Umweltbundesamt

www.parlament.gv.at

III-115 der Beilagen XXI. GP - Bericht - 02 Hauptdokument (gescanntes Original)

1.5.3 Entwicklung der Verkehrsflächen nach der Katasterfläche (Statistik Österreich)

Für Verkehrszwecke gehen in Österreich durchschnittlich 5,8 ha pro Tag verloren. Die größten relativen Zuwächse an Verkehrsflächen sind in den Bundesländern Steiermark, Salzburg und Tirol zu verzeichnen (vgl. Tab. 7 und Abb. 14). Eine regionale Differenzierung lässt keine Prinzipien erkennen (vgl. Abb. 15).

Tab. 7: Entwicklung der Verkehrsflächen 1991-1998.

Bundesland	Verkehrsflächen (km²)			Veränderung der Verkehrsflächen 1991-1998		Durchschn. Veränderung pro Tag (ha)
	1991	1995	1998	absolut (km²)	relativ (in % von 1991)	
Burgenland	128,10	130,99	134,43	6,33	4,9 %	0,25
Kärnten	165,96	172,28	176,58	10,62	6,4 %	0,42
Niederösterreich	522,32	546,81	565,08	42,76	8,2 %	1,67
Oberösterreich	291,71	303,59	315,12	23,41	8,0 %	0,92
Salzburg	80,46	85,19	90,18	9,72	12,1 %	0,38
Steiermark	277,08	298,37	315,05	37,97	13,7 %	1,49
Tirol	105,79	118,25	116,39	10,60	10,0 %	0,41
Vorarlberg	40,11	39,86	41,72	1,61	4,0 %	0,06
Wien	48,39	51,10	52,40	4,01	8,3 %	0,16
Summe	**1.659,92**	**1.746,44**	**1.806,95**	**147,03**	**8,9 %**	**5,75**

Quelle: STATISTIK ÖSTERREICH: Katasterfläche der Straßenverkehrsflächen und des Bahngrunds, Stand: 1.1.1991, 1.1.1995, 1.1.1998.

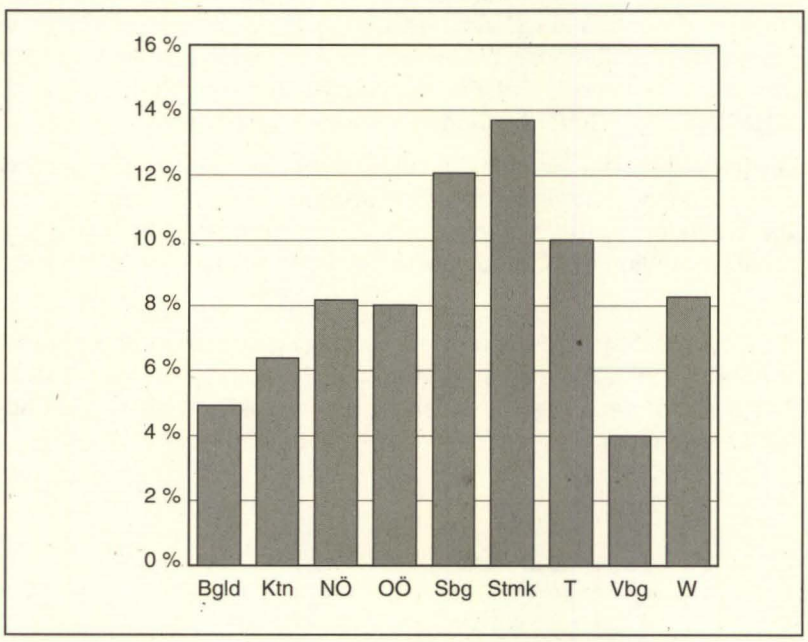


Abb. 14: Entwicklung der Verkehrsflächen 1991-1998.

1.5.4 Fallstudie Region südliches Wiener Becken

Für die Region südliches Wiener Becken wurde eine Fallstudie zur Ermittlung des Flächenverbrauchs anhand des CORINE Land Cover Datensatzes durchgeführt. Dazu wurde für diesen Ausschnitt die Bodenbedeckung nach der CORINE Land Cover Methode anhand von Satellitenbildern aus dem Jahr

www.parlament.gv.at

1996 neu interpretiert und mit dem vorhandenen CORINE Land Cover Datensatz, basierend auf Satellitenbildern aus dem Jahr 1985, verglichen. Abschließend wurden den Ergebnissen die Daten der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank gegenübergestellt (vgl. Tab. 8).

Tab. 8: Fallstudie: Flächenverbrauch in der Region südliches Wiener Becken.

Flächen in ha / Datenquelle	verbaute Fläche 1985	verbaute Fläche 1995/96	verbaute Fläche 1999	Zunahme an verbauten Flächen/Jahr	Abbaufläche 1985	Abbaufläche 1996	Zunahme an Abbauflächen pro Jahr	Flächenverbrauch/Jahr[3]
CORINE Land Cover[1]	8.662	8.880	–	20	537	689	14	34
Grundstücksdatenbank[2]	–	8.551	9.368	204	–	–	–	204

[1] *Die verbaute Fläche nach CORINE Land Cover setzt sich zusammen aus den Bodenbedeckungsklassen „durchgängig städtische Prägung", „nicht durchgängig städtische Prägung", „Industrie- und Gewerbeflächen" (1.2.1), „Straßen/Eisenbahnnetze, funktionell zugeordnete Flächen" „Hafengebiete" und „Flughäfen".*

[2] *Die verbaute Fläche nach der Grundstücksdatenbank setzt sich zusammen aus den Bauflächen (alle Nutzungsarten) und den Verkehrsflächen.*

[3] *Der Flächenverbrauch/Jahr entspricht der Summe der Zunahme an verbauten Flächen und der Zunahme an Abbauflächen pro Jahr.*

Aus der Tabelle 8 ist erkennbar, dass einerseits die Ergebnisse für die verbauten Flächen von CORINE Land Cover und Grundstücksdatenbank sehr gut miteinander übereinstimmen. Andererseits liegen die Ergebnisse für die Zunahme an verbauten Flächen pro Jahr weit auseinander. Das kann folgende Ursachen haben:

- die CORINE Land Cover Methode ist bezüglich der Feststellung von Flächennutzungsänderungen relativ träge: Es werden erst dann Veränderungen der Bodenbedeckung erhoben, wenn die Fläche fünf Hektar überschreitet. Siedlungsflächenerweiterungen bleiben aber oft unter dieser Mindestgröße von fünf Hektar und werden daher nicht registriert. Der Flächenverbrauch durch Siedlungs- und Verkehrsflächen dürfte durch die CORINE Land Cover Methode tendenziell unterschätzt werden.
- Die Auswertung aus der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank basiert auf einer relativ kurzen Zeitreihe von nur vier Jahren, längere Zeitreihen sind nicht möglich, weil die Definition der Kategorie „Baufläche" im Jahr 1994 geändert wurde (vgl. Kap. 1.3.1). Der Flächenverbrauch durch Bauflächen dürfte durch die Regionalinformation der Grundstücksdatenbank tendenziell überschätzt werden.

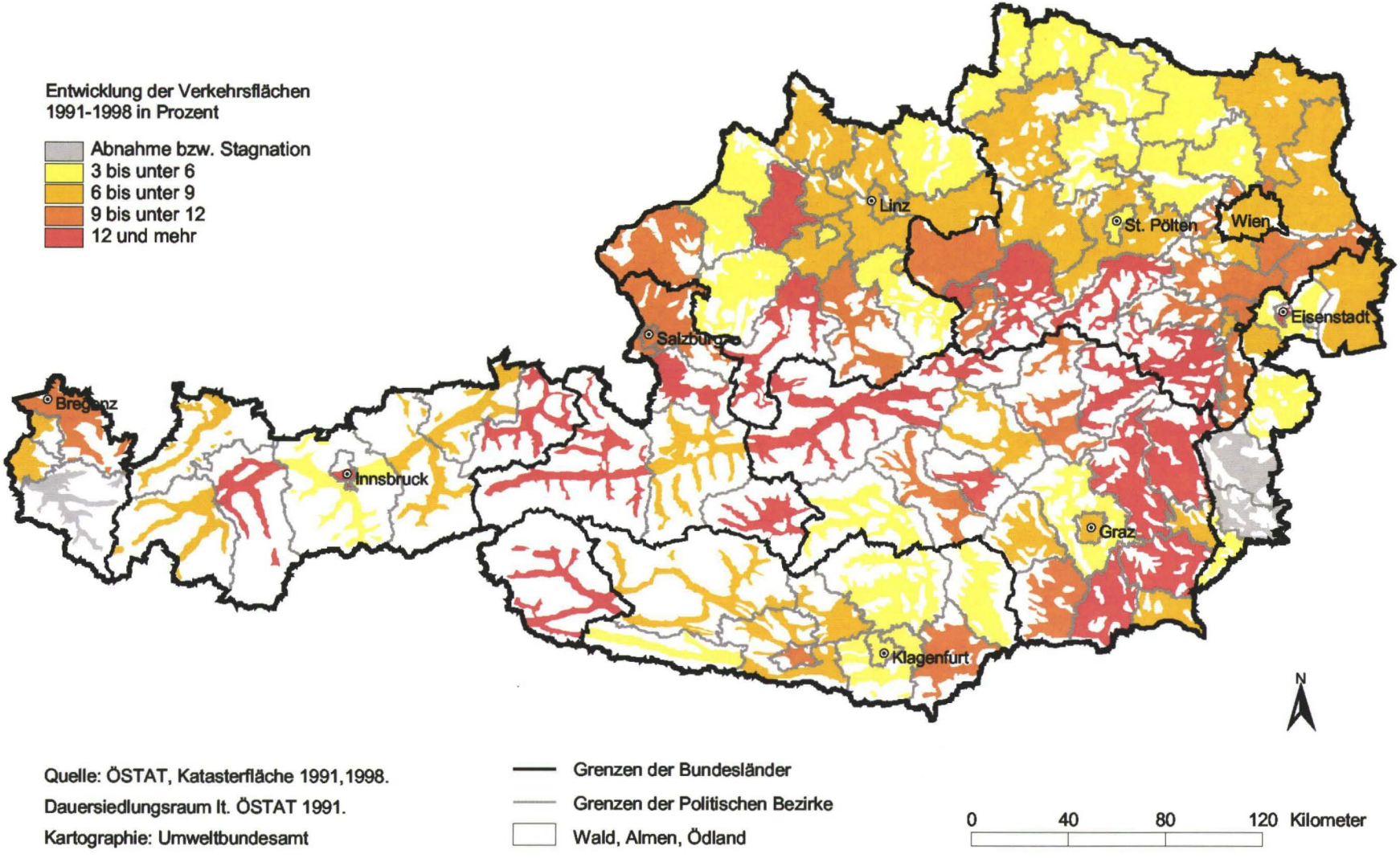
Ein großer Vorteil des CORINE Land Cover Datensatzes betrifft die Erfassung von anderen Faktoren des Flächenverbrauchs, nämlich die Abbauflächen. Diese werden bei CORINE Land Cover als gesonderte Klasse ausgewiesen. In der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank sind diese nicht abrufbar. Die Zunahme an Abbauflächen betrug in der Region Wr. Neustadt aber immerhin 14 ha/Jahr.

Abb. 15: Entwicklung der Verkehrsflächen 1991-1998.

Abb. 16: Flächenverbrauch in der Region südliches Wiener Becken.

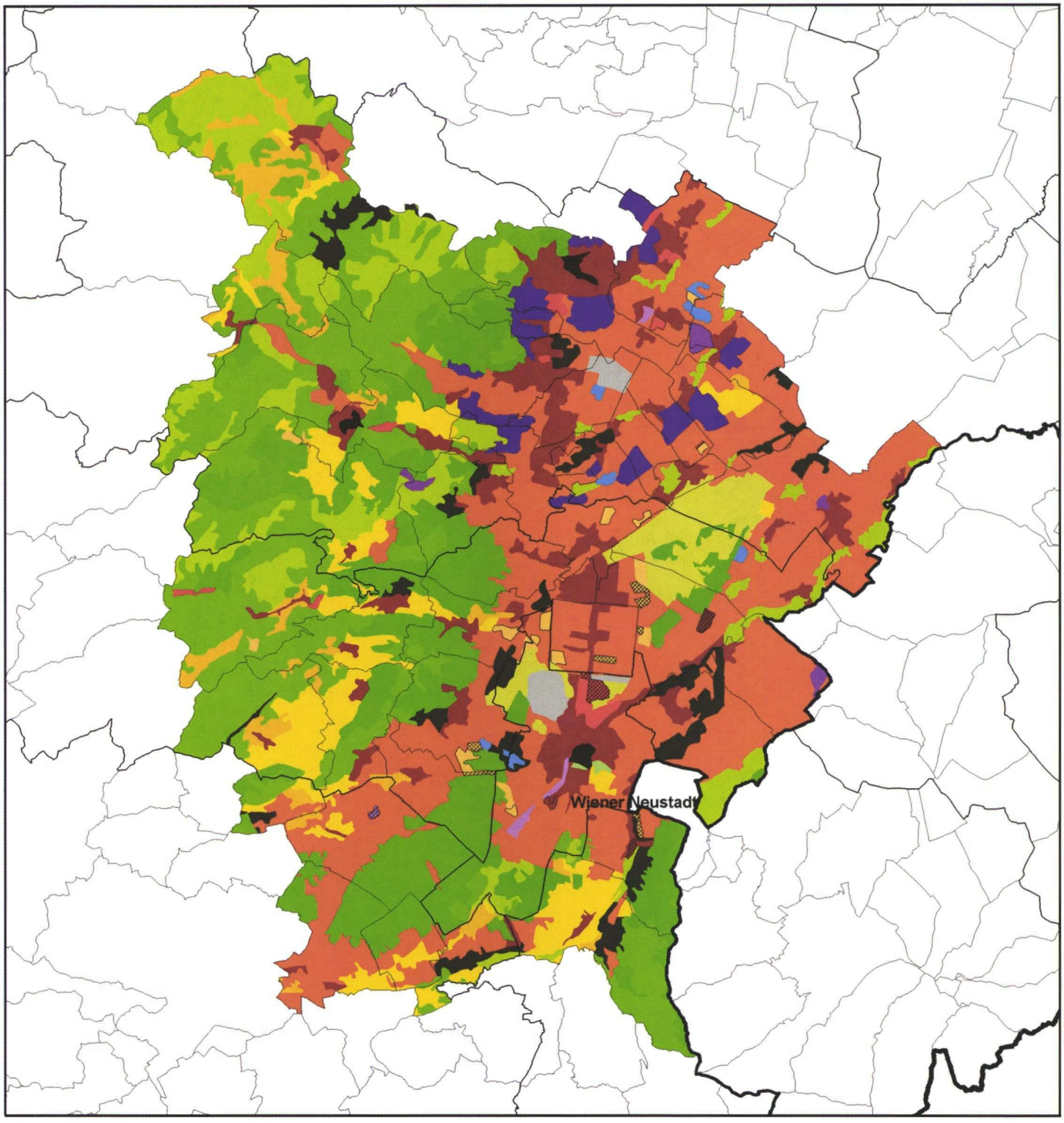
www.parlament.gv.at

Entwicklung der Verkehrsflächen 1991-1998



www.parlament.gv.at

Flächenverbrauch in der Region südliches Wiener Becken



Quelle: CORINE Land Cover, Umweltbundesamt , 1997

Grafik: Umweltbundesamt

Flächenverbrauch 1985 - 1996

Bodenbedeckung 1996 (nach CORINE Land Cover)

- durchgängig städtische Prägung
- nicht durchgängig städtische Prägung
- Industrie/Gewerbeflächen
- Straßen/Eisenbahnnetze
- Flughäfen
- Abbauflächen
- Städtische Grünflächen
- Sport/Freizeitanlagen
- Nicht bewässertes Ackerland
- Weinbauflächen
- Wiesen und Weiden
- Komplexe Parzellenstruktur
- Landw. Flächen mit nat. Vegetation
- Laubwälder
- Nadelwälder
- Mischwälder
- Natürliches Grünland
- Wasserflächen

N

0 2.5 5 10 Kilometer

1.5.5 Resümee

Der Flächenverbrauch in Österreich lässt sich aufgrund der unterschiedlichen Ergebnisse je nach Datenquelle nur sehr grob abschätzen:

Die Zunahme an Bauflächen beträgt nach der Häuser- und Wohnungszählung 6,7 ha/Tag, nach der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank 27,7 ha/Tag. Diese unterschiedlichen Ergebnisse können mehrere Ursachen haben:

- Die Häuser- und Wohnungszählung stammt aus dem Jahr 1991, die Entwicklung des letzten Jahrzehnts ist darin also nicht mehr enthalten.
- Die Auswertung aus der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank basiert auf einer relativ kurzen Zeitreihe von nur vier Jahren, längere Zeitreihen sind nicht möglich, weil die Definiton der Kategorie „Baufläche" im Jahr 1994 geändert wurde (vgl. Kap. 1.3.1). Der Flächenverbrauch durch Bauflächen dürfte durch die Regionalinformation der Grundstücksdatenbank tendenziell überschätzt werden.

Der tatsächliche Flächenverbrauch durch Bauflächen dürfte daher zwischen 10 und 20 ha/Tag liegen. Der Flächenverbrauch durch Verkehrsflächen beträgt im österreichweiten Durchschnitt 5,8 ha/Tag.

Der gesamte Flächenverbrauch in Österreich kann daher mit 15 bis 25 ha/Tag abgeschätzt werden. Das entspricht einem Pro-Kopf-Flächenverbrauch von 7 bis 12 m²/Jahr und Person.

Die unterschiedlichen Ergebnisse der Auswertungen je nach Datenquelle (Häuser- und Wohnungszählung bzw. Regionalinformation der Grundstücksdatenbank) zeigen aber sehr deutlich, dass die vorhandenen Datenquellen für die Ermittlung des Flächenverbrauchs nur bedingt geeignet sind. Eine vertiefende Analyse mit alternativen Datenquellen – eventuell CORINE Landcover – scheint im Zuge der Aktualisierung der Flächenverbrauchs-Rechnung als sinnvoll.

1.6 Internationaler Vergleich

Beispiel Deutschland

Laut einer Studie von DOSCH & BECKMANN (1999b) betrug der Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsflächen in Deutschland zwischen 1993 und 1998 121 ha/Tag. In diesem Wert ist auch der Anstieg der Erholungsflächen und Friedhöfe enthalten: Da dies nicht der von uns verwendeten Definition von Flächenverbrauch entspricht, muß der Anstieg der Erholungsflächen und Friedhöfe wieder abgezogen werden, das ergibt einen Flächenverbrauch für Deutschland von ca. 113 ha/Tag.[10] Umgelegt auf die Landesfläche von Österreich entspricht das einem Wert von 26,5 ha/Tag.[11] Bezogen auf die Bevölkerung Deutschlands kann der Pro-Kopf-Flächenverbrauch mit ca. 5 m²/Jahr/Person abgeschätzt werden.[12]

Der Tages-Flächenverbrauch von 26,5 ha/Tag liegt also etwas über dem Wert für Österreich (15-25 ha/Tag). Andererseits ist der Pro-Kopf-Flächenverbrauch in Deutschland mit 5 m²/Jahr/Person geringer als der Wert für Österreich(7-12 m²/Jahr/Person). Österreich und Deutschland haben also einen relativ ähnlichen Flächenverbrauch. Unter der Berücksichtigung der Tatsache, dass nur 40 % der Landesfläche Österreichs besiedelbar sind (Dauersiedlungsraum) sollten aber dringend Maßnahmen zu einem flächenschonenderen Umgang mit der Ressource Boden ergriffen werden.

---

[10] Der Anteil der Erholungsflächen und Friedhöfe an der Siedlungs- und Verkehrsfläche beträgt 6,6 %. Unter der Annahme, dass alle Anteile der Siedlungs- und Verkehrsfläche gleichmäßig zunahmen, kann daher der Flächenverbrauch von 121 ha/Tag um diese 6,6 % reduziert werden, das ergibt einen korrigierten Flächenverbrauch von 113 ha/Tag.

[11] Die Landesfläche von Deutschland beträgt 357.148 km², die Landesfläche von Österreich 83.859 km².

[12] Einwohnerzahlen von Deutschland 1999: 82,163.500 (Quelle: Statistisches Bundesamt Deutschland).

Beispiel EU

Ein EU-weiter Vergleich des Flächenverbrauchs ist aufgrund der unterschiedlichen Datenquellen nur sehr schwer möglich. Es sind zwar in der Literatur Zahlen über den Flächenverbrauch in bestimmten EU-Ländern zu finden, die Erhebungsmethode, auf der diese Zahlen basieren, ist dabei aber meist nicht angeführt. Trotzdem seien im Folgenden einige Werte aufgelistet (vgl. Tab. 9), eine Vergleichbarkeit der Daten untereinander sowie mit den Ergebnissen für Österreich ist aber nicht gegeben.

Tab. 9: Flächenverbrauch in ausgewählten Ländern der EU.

Land	Zunahme der verbauten Fläche 1980-1990 (%)	durchschnittlicher Flächenverbrauch pro Person und Jahr (m²)
Belgien	15 %	5,85
Dänemark	10 %	4,40
Frankreich	6 %	2,49
Niederlande	3 %	0,53
Schweden	0 %	0,30
Großbritannien	30 %	9,41

Quelle: RONCONI (1999).

1.7 Flächenverbrauch als Indikator für Umweltbeeinträchtigungen

Umweltindikatoren sind notwendig, um den Zustand der Umwelt zu beschreiben sowie um Strategien im Hinblick auf eine Entlastung der Umwelt umzusetzen. In Anlehnung an das von der OECD vorgeschlagene Pressure/State/Response-Indikatorenmodell (OECD, 1993) wird differenziert zwischen Indikatoren, die die Umweltbelastung (pressure), den Umweltzustand (state) sowie die notwendige Antwort zur Reduzierung der Umweltbelastung (response) beschreiben. Der Flächenverbrauch ist als Indikator zur Beschreibung der Umweltbelastung (pressure) geeignet.

Flächenverbrauch stellt eine existenzielle Schädigung der Umwelt dar. Neben dem unmittelbaren Verlust an fruchtbarem Boden zieht der Flächenverbrauch eine Reihe von **Folgewirkungen** nach sich, darunter Zersiedelung, Verlust von Lebensräumen für Flora und Fauna, Zerschneidung der Landschaft (Barrieren), Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, Reduktion der Wasserversickerung (mit Auswirkungen auf das Grundwasser und den Hochwasserabfluss), Kleinklima usw. Der Flächenverbrauch soll als ein aggregierter *Indikator für die Beeinträchtigungen von Natur und Umwelt* betrachtet werden.

Das Umweltbundesamt veranstaltete im März 2001 eine Tagung zum Thema „*Versiegelt Österreich? – Der Flächenverbrauch und seine Eignung als Indikator für Umweltbeeinträchtigungen*". Die Ergebnisse dieser Tagung werden im gleichnamigen Tagungsband publiziert (UMWELTBUNDESAMT, 2001).

Der haushälterische, d. h. der sparsame und schonende Umgang mit Grund und Boden ist im österreichischen Raumordnungskonzept 1991 (ÖROK, 1992) sowie in mehreren Raumordnungsgesetzen der Länder als Ziel formuliert.[13] Damit ist dem Bodenschutz aber noch nicht Genüge getan. Der Boden sollte einen vergleichbaren administrativen und politischen Schutz erfahren wie die Umweltmedien Luft und Wasser.

[13] Kärntner Raumordnungsgesetz § 2 (1), LGBl. Nr. 76/1969.
Salzburger Raumordnungsgesetz § 2 (2) LGBl. Nr. 44/1998.
Steiermärkisches Raumordnungsgesetz § 3 (4) LGBl. Nr. 127/1974.
Tiroler Raumordnungsgesetz § 1 (2) lit.a, b LGBl. Nr. 10/1997.
Bauordnung für Wien § 1 (2) LGBl. Nr. 61/1993.

Um das Ziel eines sparsamen und schonenden Umgangs mit Grund und Boden zu erreichen wird in anderen mitteleuropäischen Ländern eine Reihe von Maßnahmen ergriffen. Hier sind einige Beispiele aus Deutschland für eine **nachhaltige Flächenhaushaltspolitik** angeführt:

Monitoring des Flächenverbrauchs

Unentbehrliche Voraussetzung einer nachhaltigen Flächenhaushaltspolitik sind sachlich und räumlich differenzierte Daten zur Bodennutzung. In Deutschland wurde die Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung 1979 erstmalig und seit 1981 in vierjährigem Turnus in den alten Ländern, 1993 erstmals in den neuen Ländern durchgeführt (DOSCH & BECKMANN, 1999a).

Für Österreich wäre eine kontinuierliche Beobachtung des Flächenverbrauchs ebenfalls sinnvoll. Das Umweltbundesamt arbeitet derzeit an der Aktualisierung des CORINE Landcover Datensatzes. Ein günstiger Zeitpunkt für die nächste Aktualisierung der Flächenverbrauchs-Rechnung scheint nach Abschluss dieses Projektes im Jahr 2003 gegeben. Dann könnte der Flächenverbrauch zusätzlich zur bisherigen Methode auch aus dem CORINE Landcover Datensatz errechnet werden. Damit wäre auch ein Vergleich mit anderen EU-Staaten möglich.

Etablierung des Flächenverbrauch als Indikator für Umweltbelastungen

Seit langem werden die wirtschaftliche und soziale Entwicklung mit wenigen Kenngrößen beschrieben. Beispiel dafür sind die aktuellen Arbeitslosenzahlen, die Inflationsrate oder die Entwicklung des Bruttosozialprodukts als Gradmesser für den wirtschaftlichen Wohlstand der Gesellschaft. Das Prinzip ist jeweils das gleiche: Einzelne Indikatoren werden herangezogen, um eine ungleich komplexere Wirklichkeit abzubilden. Diese Indikatoren sind auch ein Erfolgsmaß der Politik.

Für die Beschreibung der Umweltsituation gab es bislang keine vergleichbaren Kennziffern. Deshalb entstand 1998 in Deutschland die Idee zu einem *Umweltbarometer*, das die Entwicklung der Umwelt künftig durch wenige Indikatoren messbar machen und helfen soll, den Umweltschutz stärker in das öffentlichen Bewusstsein zu bringen.[14] Der Flächenverbrauch ist der Indikator für den Bereich Boden im deutschen Umweltbarometer.

Die einzelnen Werte des deutschen Umweltbarometers für Klima, Luft, Boden, Wasser, Energie und Rohstoffe werden im Deutschen Umweltindex, kurz DUX zusammengefasst. Der DUX macht als plakativer Anzeiger Umweltpolitik überprüfbar, gesteckte Ziele verbindlicher und Handlungsbedarf deutlich. Er beschreibt nicht den Zustand der Umwelt in Deutschland, sondern illustriert, inwieweit umweltpolitische Ziele in wichtigen Problemfeldern erreicht worden sind.

Einführung von Richtwerten für den Flächenverbrauch

Analog zu Grenzwerten für Luftschadstoffe oder Lärm wurde in Deutschland auch ein Richtwert für den Flächenverbrauch eingeführt. Ziel ist die Reduzierung des Flächenverbrauchs auf 30 Hektar pro Tag im Jahr 2020.[15] Umgelegt auf die Verhältnisse in Österreich entspricht das einem Richtwert von 6,6 ha/Tag.[16] Die Enquête-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt" des Deutschen Bundestages verlangt hingegen sogar eine Reduktion des Flächenverbrauchs in Deutschland auf ca. 10 ha/Tag bis 2010.[17]

---

[14] vgl.: http://www.umweltbundesamt.de/dux/index.htm.

[15] ebd.

[16] Im deutschen Richtwert von 30 ha/Tag ist auch der Anstieg der Erholungsflächen und Friedhöfe enthalten: Da dies nicht der von uns verwendeten Definition von Flächenverbrauch entspricht, muß der Anteil der Erholungsflächen und Friedhöfe an der Siedlungs- und Verkehrsfläche (6,6 %) abgezogen werden. Somit reduziert sich der Richtwert von 30 ha/Tag auf 28 ha/Tag. Umgelegt auf die Landesfläche von Österreich entspricht das einem Wert von 6,6 ha/Tag. (Die Landesfläche von Deutschland beträgt 357.148 km², die Landesfläche von Österreich 83.859 km²).

[17] Enquête-Kommission, S. 55.

Neben diesen Maßnahmen werden in Deutschland noch andere Möglichkeiten zur Eindämmung des Flächenverbrauchs diskutiert. Darunter fallen ordnungspolitische Maßnahmen und monetäre Lenkungsinstrumente (DOSCH & BECKMANN, 1999a).

Berücksichtigung der Ziele des Bodenschutzes bei raumrelevanten Planungen

Raumrelevante Planungen wie Raumplanung, Landschaftsplanung, Verkehrsplanung, Städtebau etc. sollen sich verstärkt der Ziele eines haushälterischen Bodenmanagements annehmen:

- Effiziente Nutzung vorhandener Siedlungsstrukturen (Nutzung des Bestands vor Neubau, Siedlungsentwicklung innerhalb bestehender Siedlungskerne geht vor Siedlungserweiterung,...);
- Förderung flächensparender Baumethoden und optimale Nutzung urbaner Dichte;
- Sicherung der Freiräume und der Landschaft, Schutz und Vernetzung ökologisch intakter Flächen;
- Betreiben einer aktiven Bodenpolitik;
- verstärkte Kooperation von Städten mit ihren Umlandgemeinden.

Monetäre Lenkungsinstrumente

Ordnungspolitische Maßnahmen können durch marktorientierte Lenkungsinstrumente ergänzt werden. Bodenwertsteuern oder Flächennutzungssteuern haben umwelt- und sozialpolitische Lenkungswirkung.

Die Aufzählung dieser Maßnahmen kann nicht vollständig sein. Vielmehr werden Möglichkeiten dargestellt, wie eine nachhaltige Entwicklung im Hinblick auf einen sparsamen und schonenden Umgang mit Grund und Boden erreicht werden kann.

Literatur

AUBRECHT, P. (1998): CORINE Land Cover Österreich. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographien, M-93. Wien.

AUBRECHT, P. & GRUBER, D. (2000): Wasservorsorgegebiete – Darstellung zu Bodenbedeckung und Flächennutzung, Altlasten und Verdachtsflächen, Geologie und Böden. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt (Hrsg.). Wien.

BITTERMANN, W. (1990): Naturvorratsrechnung: Boden. In: Österreichisches Statistisches Zentralamt (1990): Statistische Nachrichten, 45. Jahrgang 1990; Heft 8, 543-549.

BUNDESAMT FÜR EICH- UND VERMESSUNGSWESEN (1994): Benützungs- und Nutzungsarten/Rechtliche Verhältnisse; Dienstvorschrift 31 – Stand Dezember 1994.

DOSCH, F. & BECKMANN, G. (1999a): Siedlungsflächenentwickung in Deutschland – auf Zuwachs programmiert. In: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.): Steuerung der Flächennutzung, Informationen zur Raumentwicklung, Heft 8.

DOSCH, F. & BECKMANN, G. (1999b): Trends und Szenarien der Siedlungsflächenentwicklung bis 2010. In: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.): Perspektiven der künftigen Raum- und Siedlungsentwicklung, Informationen zur Raumentwicklung; Heft 11/12.

DOUBEK, C. & WINKLER, P. (1995): Siedlungsentwicklung in Österreich. Band I: Trends 1971-1991; ÖROK-Schriftenreihe Nr. 121. Wien.

ENQUÊTE-KOMMISSION (1997): „Schutz des Menschen und der Umwelt – Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsfähigen Entwicklung" des 13. Deutschen Bundestages: Konzept Nachhaltigkeit. Fundamente für die Gesellschaft von morgen, Zwischenbericht, Bonn 1997, zitiert nach PEITHMANN (1999).

EUROPEAN COMMISSION (ENV & EUROSTAT) AND EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA) (2000): Towards a European Set of Environmental Headline Indicators, zero version, a joint contribution from the Member States, the Commission (ENV & Eurostat) and the European Environment Agency (EEA), Draft jointly prepared by European Commission (ENV & Eurostat) and European Environment Agency (EEA) for the meeting of the Expert Group on Indicators an 18th July 2000.

EWEN, C. (1998): Flächenverbrauch als Indikator für Umweltbelastungen. Öko-Institut Darmstadt/Freiburg (Hrsg.).

HAPPE, M. et al. (1999): Bodenschutz und Landschaftsverbrauch. Umweltbundesamt Berlin (Hrsg.).

OECD (1993): Group on the State on the Environment: Environmental Indicators, zitiert nach EWEN, (1998).

ÖROK – ÖSTERREICHISCHE RAUMORDNUNGSKONFERENZ (1992): Österreichisches Raumordnungskonzept 1991. Wien.

PEITHMANN, O. (1999): Schritte zu einer an Nachhaltigkeit orientierten Flächenhaushaltswirtschaft. Vortrag auf der CORP 1999, publiziert im Internet: www.corp.at.

RONCONI, M. (1999): Environmental Headline Indicators. Arbeitspapier zur Sitzung der Arbeitsgruppe Bodennutzungsstatistik; Eurostat, Doc. ESTAT/LAND/39. Luxemburg.

STATISTIK ÖSTERREICH: Volkszählung 1981.

STATISTIK ÖSTERREICH: Volkszählung 1991.

STATISTIK ÖSTERREICH: Einwohnererhebung am 31.12.1999.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2001): Versiegelt Österreich? Der Flächenverbrauch und seine Eignung als Indikator für Umweltbeeinträchtigungen. Conference Papers/Tagungsberichte, CP-30. Wien. (in Vorbereitung).

2 LUFT

Kurzfassung

Im Berichtszeitraum 1997-2000 wurde von Seiten der Europäischen Union eine Reihe von Richtlinien erlassen bzw. vorbereitet, die auch für die Luftreinhaltung in Österreich wichtige Folgen haben. Dazu gehören strengere Abgasregelungen im Kfz-Bereich und höhere Qualitätsnormen für Kraftstoffe. Im Anlagenbereich sind die Richtlinien über die Begrenzung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen (1999/13/EG) sowie zur integrierten Vermeidung und Verminderung von Umweltauswirkungen (96/61/EG) erfolgt; letztere sieht eine integrierte, medienübergreifende Betrachtungsweise der Umweltauswirkungen größerer, meist industrieller Vorhaben vor.

Für den Immissionsbereich von Bedeutung ist die Luftqualitätsrahmenrichtlinie (96/62/EG), zu der inzwischen zwei Tochterrichtlinien in Kraft getreten sind (1999/30/EG; 2000/69/EG). Diese Richtlinien sehen bindende Immissionsgrenzwerte für die Schadstoffe Schwefeldioxid (SO_2), Stickstoffdioxid (NO_2) und Stickstoffoxide (NO_x), Blei, Feinstaub (als PM10[1]), Benzol und Kohlenmonoxid (CO) vor.

Teils als Folge entsprechender Regelungen der Europäischen Union hat die Luftgüteüberwachung in Österreich eine neue legistische Basis bekommen: Mit In-Kraft-Treten des **Immissionsschutzgesetz Luft** (IG-L, BGBl I 115/97) am 1. April 1998 gelten in Österreich verbindliche Immissionsgrenzwerte für die Schadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Schwebestaub (gemessen als TSP[2]), Kohlenmonoxid, Benzol und Blei im Schwebestaub. Daneben wurden Grenzwerte für die Deposition von Staubniederschlag und bestimmte Inhaltsstoffe sowie Zielwerte für Ozon festgesetzt. Bei Überschreitung eines dieser Grenzwerte ist in einer Statuserhebung der Verursacher zu ermitteln. Anschließend ist ein Maßnahmenkatalog, der konkrete Emissionsreduktionsmaßnahmen für die wichtigsten Emittenten enthält, zu erstellen und umzusetzen, um zukünftige Grenzwertüberschreitungen hintanzuhalten.

In einer zum IG-L gehörigen Messkonzept-Verordnung (BGBl. II 358/98) sind Details der Messung und Bewertung der Immissionsbelastung festgelegt. 1999 war das erste Jahr, in dem Messungen gemäß IG-L durchgeführt wurden, wobei auch Grenzwertüberschreitungen, in erster Linie bei den Schadstoffen Gesamtschwebestaub und Stickstoffdioxid, zu verzeichnen waren.

Aktuelle Informationen über die Luftqualität in Österreich sowie eigene Tages-, Monats- und Jahresberichte über die Immissionsbelastung im Bundesgebiet finden sich im Teletext des ORF und auf der Homepage des UBA unter http://www.ubavie.gv.at. Hier sind auch Links zu den Web-Seiten der Umweltschutzabteilungen der Ämter der Landesregierung angegeben.

Immer mehr in den Mittelpunkt der internationalen und nationalen Aufmerksamkeit ist die **Schwebestaubbelastung** gerückt. Etliche Gesundheitsstudien legen nahe, dass die derzeit in Österreich gemessenen Immissionsbelastungen erhebliche Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung haben könnten. Auch wurden in den letzten Jahren zahlreiche Überschreitungen des IG-L-Immissionsgrenzwertes (0,15 mg/m^3 TSP als Tagesmittelwert) gemessen. Schwerpunkt der Belastung waren dabei die Großstädte Wien, Graz und Linz, sowie einige verkehrs- bzw. industrienahe Standorte. Verkehr und Industrie dürften auch zu den bedeutendsten Verursachern gehören, wobei allerdings noch keine aktuelle, österreichweite Emissionsinventur für Schwebestaub vorliegt. Ein signifikanter Anteil vor allem an der Feinstaubbelastung (PM10) ist darüber hinaus durch grenzüberschreitenden Schadstofftransport bedingt. In diesem Zusammenhang ist auch darauf zu verweisen, dass der derzeitige Grenzwert des IG-L für Gesamtschwebestaub spätestens ab 19.7.2001 durch weitere Grenzwerte für PM10 in Folge der Umsetzung der EU-Richtlinie 1999/30/EG zu ergänzen ist. Um genauere Informationen über die Quellen der Staubemissionen zu erhalten, hat das Umweltbundesamt Arbeiten zur Erstellung einer detaillierten, gesamtösterreichischen Staubemissionsinventur begonnen.

---

[1] PM10: Staubpartikel mit einem Durchmesser kleiner gleich 10 µm; diese können weit in den Atemtrakt eindringen.

[2] TSP: Gesamtschwebestaub (Total Suspended Particulates).

Die Emissionen der **Ozonvorläufersubstanzen** flüchtige organische Verbindungen (NMVOC) und Stickstoffoxide (NO_x) sind im Berichtszeitraum leicht gefallen (NMVOC) bzw. konstant geblieben (NO_x). Die Gesamtmenge der anthropogen emittierten NMVOC betrug 1999 231.000 Tonnen, bei NO_x 171.000 Tonnen. Die **Ozonbelastung** ist nach wie vor als hoch einzuschätzen, wobei Variationen zwischen den Jahren auf Unterschiede der für die Ozonbildung wesentlichen Witterungsbedingungen zurückgehen. Überschreitungen einschlägiger Grenz- und Richtwerte des Ozongesetzes (BGBl. 210/92 bzw. der EG-Ozonrichtlinie 92/72/EEG) treten verbreitet auf. Diese Überschreitungen sind nicht nur auf lokal erhöhte Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen NO_x und NMVOC zurückzuführen; ein variabler, aber beträchtlicher Anteil der Belastung ist durch weiträumigen, oft auch grenzüberschreitenden Schadstofftransport verursacht. Diesem Umstand Rechnung tragend, wurden einerseits im Ozongesetz Vorgaben verankert, die eine dauerhafte Reduktion der Emission von NO_x und NMVOC vorsehen, andererseits wurden auf internationaler Ebene Abkommen geschlossen bzw. vorbereitet: Das **Göteborg-Protokoll** innerhalb der UN/ECE-Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigung, das im November 1999 unterzeichnet wurde, sowie die **EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe**. Für letztere liegt ein gemeinsamer Standpunkt des Rates vor. Beide sehen u. a. die Reduktionen der Ozonvorläufersubstanzen NMVOC und NO_x in etlichen europäischen Staaten vor (zusätzlich die Verminderung des Ausstoßes von NH_3 und SO_2 zur Bekämpfung der Versauerung und der Eutrophierung). Auch für Österreich wurden Emissionshöchstmengen für die Ozonvorläufersubstanzen NO_x (103.000 Tonnen im Jahr 2010; dies entspricht einer Abnahme um 47 %, bezogen auf 1990) und NMVOC (159.000 Tonnen im Jahr 2010; dies bedeutet, bezogen auf die Emissionen von 1990, eine Reduktion um 54 %) festgesetzt. Zur Erreichung der Ziele sind über die bisher getroffenen Maßnahmen hinaus weitergehende Emissionsminderungsmaßnahmen notwendig, etwa im Verkehrsbereich (NO_x) und bei Lösemitteln (NMVOC).

Die Entwicklung der Emissionen von NO_x und NMVOC sowie Schwefeldioxid (SO_2), Kohlenmonoxid (CO) und Ammoniak (NH_3) wird in der folgenden Graphik veranschaulicht. Die Werte wurden auf das Jahr 1990 normiert (= 100 %). Zusätzlich sind die Werte für 2010 des gemeinsamen Standpunktes des Rates der EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe eingezeichnet (für CO wurde kein Ziel festgesetzt).

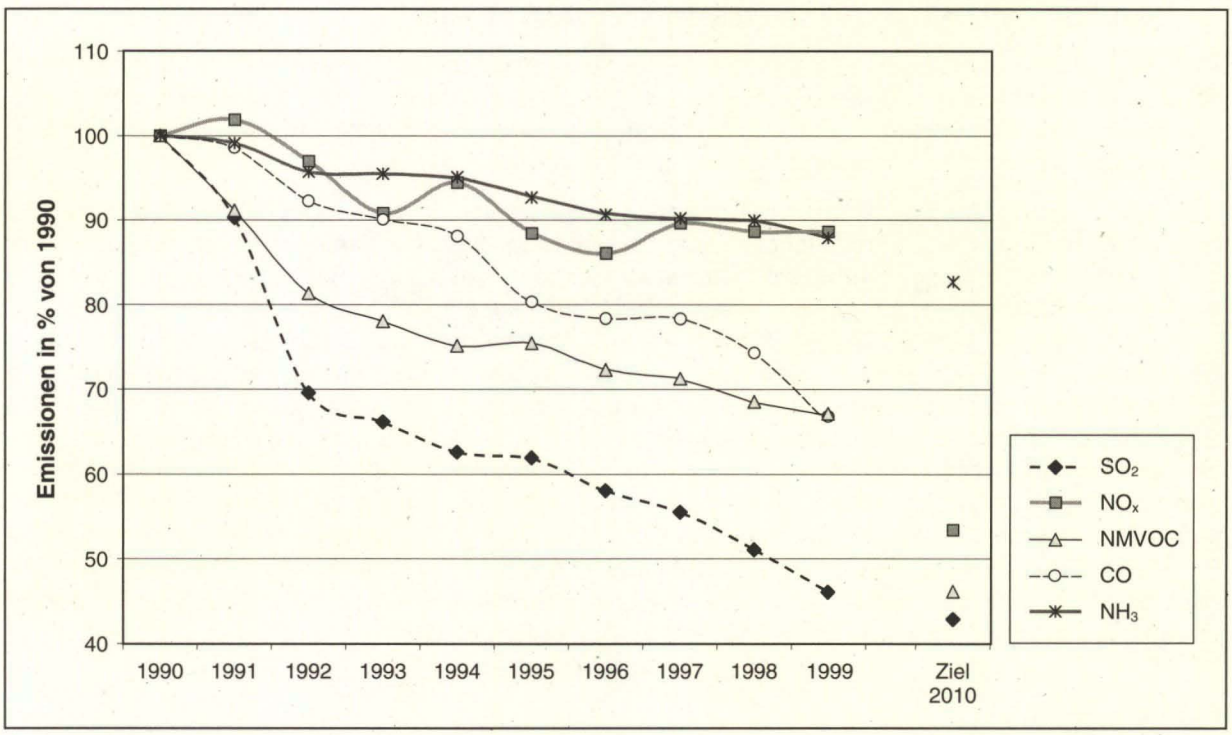


Abb. A: Verlauf der Emissionen von SO_2, NO_x, NMVOC, CO und NH_3 von 1990-1999 (1990: 100 %), sowie Ziele für SO_2, NO_x, NMVOC und NH_3 für das Jahr 2010.

Wichtigster Emittent der in den letzten Jahren etwa konstant gebliebenen Stickstoffoxidemissionen ist der Verkehr. Bei **Stickstoffdioxid** (NO_2) sind fast alle Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes des IG-L (0,20 mg/m^3 als Halbstundenmittelwert) an verkehrsnahen Messstellen aufgetreten. Auffällig dabei ist, dass neben dem Belastungsschwerpunkt Wien in erster Linie die Bundesländer Tirol, Steiermark und Kärnten betroffen sind. Dies ist zumindest teilweise auf die aus lufthygienischer Sicht ungünstigen Tal- und Beckenlagen an den betroffenen Standorten (etwa im Inntal oder Grazer Becken) zurückzuführen. Aufgrund verschärfter Abgasvorschriften ist trotz eines Anstiegs des Kfz-Verkehrs in den nächsten Jahren mit einem stetigen Sinken der verkehrsbedingten NO_x-Emissionen zu rechnen. Bis 2005 wird eine Reduktion der NO_x-Straßenverkehrsemissionen um 22 % vorausgesagt, bezogen auf 1998. Zudem ist anzunehmen, dass der *relative* Anteil von Lkws an den NO_x-Gesamtemissionen des Straßenverkehrs steigen wird. Weitergehende Maßnahmen zur Reduktion der Schadstoffbelastung sind im Kapitel 10.7 enthalten.

Die Emissionen von **Schwefeldioxid** haben im Berichtszeitraum von einem auch im internationalen Vergleich sehr niedrigen Niveau auf 42.000 Tonnen im Jahr 1999 weiter abgenommen. Belastungen in der Höhe der IG-L-Immissionsgrenzwerte für Schwefeldioxid (0,20 mg/m^3 als Halbstundenmittelwert[3] sowie ein Tagesmittelwert von 0,12 mg/m^3) sind sehr selten und nach aktuellem Kenntnisstand überwiegend auf Schadstofftransport aus Nachbarländern zurückzuführen. Auch bei den grenzüberschreitenden Luftverunreinigungen konnte, vor allem durch Emissionsreduktionen in unseren östlichen Nachbarländern, eine Verbesserung der Situation registriert werden, die sich auch in naher Zukunft mit den Bemühungen zur Übernahme des EG-Rechtsbestandes durch die EU-Beitrittskandidaten weiter fortsetzen dürfte.

Im Göteborg-Protokoll sowie in dem derzeit vorliegenden gemeinsamen Standpunkt des Rates zur EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe sind für Österreich Reduktionen der jährlichen SO_2-Emissionen um 57 % von 1990 bis 2010 vorgesehen, und zwar auf 39.000 Tonnen.

Bei **Kohlenmonoxid** (CO) konnte eine weitere Abnahme der Emissionen festgestellt werden, ebenso trat im Berichtszeitraum lediglich eine Überschreitung des IG-L-Grenzwerts (10 mg/m^3 als Achtstundenmittelwert) auf.

Die anthropogenen Emissionen der Schadstoffe SO_2, NO_x, NMVOC, CO und NH_3 für die Jahre 1990, 1998 und 1999 sowie Zielwerte für 2010 gemäß dem Entwurf zur EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe werden in der folgenden Tabelle noch einmal zusammengefasst (für CO wurde kein Ziel festgesetzt).

Tab. A: Österreichische Emissionen von SO_2, NO_x, NMVOC, CO, NH_3 1990, 1998 und 1999 sowie Ziele für 2010, jeweils in 1.000 Tonnen.

	1990	1998	1999	Ziel 2010
	in 1.000 Tonnen			
SO_2	91	47	42	39
NO_x	193	171	171	103
NMVOC	345	236	231	159
CO	1.307	970	865	–
NH_3	80	73	70	66

Die folgende Abbildung enthält eine Zusammenstellung der Überschreitungen jener Werte, die im IG-L als Immissionsgrenzwerte für Schwebestaub, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid enthalten sind, in den Jahren 1997 bis 1999. Blei und Benzol sind in der Graphik nicht enthalten, da über diesen Zeitraum kaum Messungen dieser Komponenten vorliegen. Berücksichtigt wurden alle Überschreitungen, die an Messstellen des österreichischen Immissionsmessnetzes registriert wurden.

[3] bis zu drei Halbstundenwerte über 0,20 mg/m^3 pro Tag gelten nicht als Grenzwertverletzung, wenn der höchste Wert unter 0,50 mg/m^3 liegt.

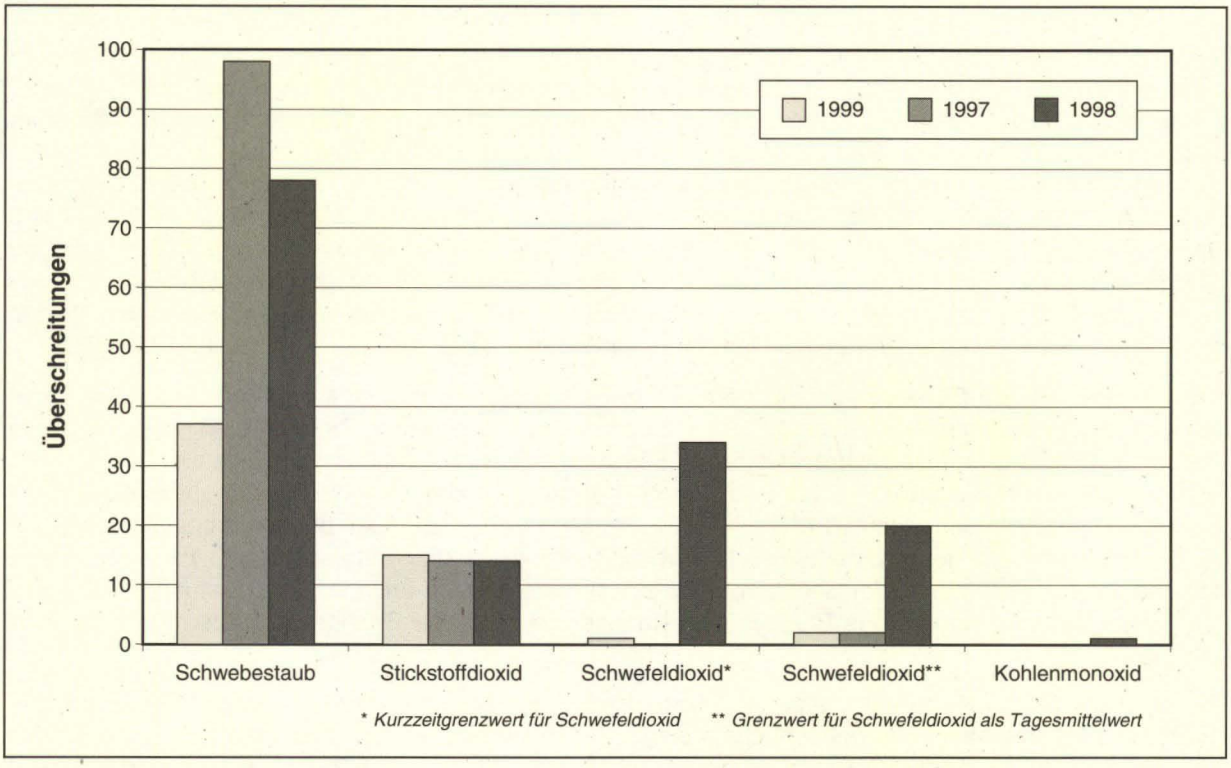


Abb. B: Anzahl der Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte für Schwebestaub, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid in denJahren 1997-1999 in Österreich.

Für **Benzol** liegen bisher keine aktuellen österreichweiten Emissionsdaten vor; bei der Immissionsbelastung konnte, vornehmlich durch Maßnahmen im Verkehrsbereich (wie der Beschränkung des Benzolgehalts für Otto-Kraftstoffe auf 1 % seit 1.1.2000), eine Abnahme registriert werden, wobei allerdings Immissionsmessungen bislang nur an wenigen Messstellen erfolgten. Der Immissionsgrenzwert des IG-L in der Höhe von 10 µg/m^3 als Jahresmittelwert wurde generell eingehalten.

Die **Bleiemissionen** blieben in der zweiten Hälfte der 90er Jahre in etwa konstant, der Immissionsgrenzwert von 1 µg/m^3 als Jahresmittelwert wurde an den wenigen, im Berichtszeitraum betriebenen Messstellen eingehalten.

Die Emissionen der Schwermetalle **Kadmium** (Cd) und **Quecksilber** (Hg) sowie der persistenten organischen Schadstoffe **polychlorierte Dibenzo-p-dioxine** und **polychlorierte Dibenzofurane** („Dioxine“) und **polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe** (PAH) blieben im Berichtszeitraum weitgehend konstant. Dominierende Quelle ist bei den genannten Schadstoffen die Holzfeuerung, vor allem aus alten Anlagen im Privatbereich und Gewerbe. Rechtlich bindende Immissionsgrenzwerte existieren für diese Schadstoffe gegenwärtig nicht, wobei für Cd und PAH von Seiten der EU-Kommission eine Richtlinie mit Grenzwerten vorbereitet wird. Belastungsschwerpunkt der Schwermetall- sowie Dioxinimmissionen ist der Nahbereich von Industrieanlagen, vor allem der Nicht-Eisenmetallverarbeitung (Schwermetalle) sowie der Stahlindustrie (Dioxin). Für PAH liegen wenige Messungen vor, diese deuten jedoch darauf hin, dass diese krebserregende Schadstoffgruppe signifikante Auswirkung auf die Gesundheit haben könnte.

Die Emissionen von **Ammoniak** sanken im Berichtszeitraum leicht und lagen 1999 bei 71.000 Tonnen. Wichtigster Verursacher der österreichischen Ammoniakemissionen ist die Landwirtschaft. Ammoniak (und Ammonium) ist deswegen von Bedeutung, da es bei Eintrag in Böden und Gewässern

- zur Versauerung – mehr als Schwefelverbindungen –
- und zur Überdüngung (= Eutrophierung) – mehr als oxidierte Stickstoffverbindungen –

beiträgt. Insgesamt ist die von der **Versauerung** betroffene Fläche in Österreich in den letzten Jahren deutlich auf inzwischen 10 % der gesamten Ökosystemfläche zurückgegangen. Hingegen sind noch im-

mer zwei Drittel der Vegetationsfläche von der **Eutrophierung** betroffen. Für Österreich sind im Göteborg-Protokoll sowie der EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe auch für Ammoniak Emissionsreduktionen vorgesehen (um rund 18 % von 1990 bis 2010, und zwar auf 66.000 Tonnen). Ob zur Erreichung dieses Ziels weitere Maßnahmen notwendig sein werden, hängt u. a. von der Entwicklung des Viehbestandes ab.

2.1 Rechtsgrundlagen der Luftreinhaltung

2.1.1 Regelungen auf der Ebene der Europäischen Gemeinschaft

2.1.1.1 Luftreinhaltung in allen Politikbereichen

Auf der Ebene der Europäischen Gemeinschaft ist die Luftreinhaltung nicht nur Gegenstand des Umweltrechts. Luftreinhaltung gehört zwar zu den Erfordernissen des Umweltschutzes, doch Artikel 6 des EG-Vertrages bestimmt: *„Die Erfordernisse des Umweltschutzes müssen bei der Festlegung und Durchführung der in Artikel 3 genannten Gemeinschaftspolitiken und -maßnahmen insbesondere zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung einbezogen werden."*

Mit dieser Bestimmung des Primärrechts der Europäischen Gemeinschaft wird der Tatsache Rechnung getragen, dass es sich beim Umweltschutz und insbesondere auch bei der Luftreinhaltung um eine sogenannte Querschnittsmaterie handelt, die im Rahmen mehrerer Politikbereiche (bzw. Verwaltungsmaterie) wahrzunehmen ist. Art. 6 EG-V wird daher als **„Querschnittsklausel"** bezeichnet. Als Bestandteil des Primärrechts ist sie Grundlage eines Integrationsprozesses, der die Politikgestaltung sowohl auf der Gemeinschaftsebene als auch auf der Ebene der Mitgliedstaaten entsprechend beeinflusst. Mit dem Cardiff-Gipfel von 1998 begann die Entwicklung einer umfassenden Strategie zur Umsetzung der Klausel in die Politikgestaltung der Gemeinschaft. Inzwischen ist dieser Integrationsprozess weiter vorangeschritten. Nach Vorarbeiten auf dem Wiener und Kölner Gipfel erzielte der Europäische Rat der EU auf dem Helsinki-Gipfel im Dezember 1999 politisches Einvernehmen über die vom Rat vorgelegte Strategie zur Einbeziehung der Umweltbelange in die Bereiche Landwirtschaft, Energie und Verkehr. Insbesondere die Räte „Entwicklung", „Industrie" und „Binnenmarkt" haben erste Berichte vorgelegt. Etwa bis zum Juni 2001 war der Abschluss der Arbeiten an den Integrationsstrategien geplant. Bis dahin soll die Kommission eine langfristige Strategie ausgearbeitet haben, in der beschrieben wird, wie die verschiedenen Politiken zu einer wirtschaftlich, sozial und ökologisch nachhaltigen Entwicklung aufeinander abzustimmen sind.

2.1.1.2 Grundprinzipien des Luftreinhalterechts in der Europäischen Union

Die Grundprinzipien des Luftreinhalterechts sind identisch mit den Grundprinzipien des Umweltrechts in der Europäischen Union, wie sie im Primärrecht festgelegt sind. Diese sind die in den EG-Vertrag aufgenommenen Umweltartikel 130r bis 130t, nunmehr Art. 174 bis 176 EG-V.

Art. 174 EG-V nennt die Ziele und Aufgaben der gemeinschaftsrechtlichen Umweltpolitik. Die beiden ersten Absätze des Art. 174 EG-V lauten:

(1) „Die Umweltpolitik der Gemeinschaft trägt zur Verfolgung der nachstehenden Ziele bei:

- Erhaltung und Schutz der Umwelt sowie Verbesserung ihrer Qualität;
- Schutz der menschlichen Gesundheit;
- umsichtige und rationelle Verwendung der natürlichen Ressourcen;
- Förderung von Maßnahmen auf internationaler Ebene zur Bewältigung regionaler oder globaler Umweltprobleme.

(2) Die Umweltpolitik der Gemeinschaft zielt unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Gegebenheiten in den einzelnen Regionen der Gemeinschaft auf ein **hohes Schutzniveau** ab. Sie beruht auf den Grundsätzen der **Vorsorge** und **Vorbeugung**, auf dem Grundsatz, Umweltbeeinträchtigungen mit Vorrang an ihrem **Ursprung zu bekämpfen**, sowie auf dem **Verursacherprinzip**.

Im Hinblick hierauf umfassen die den Erfordernissen des Umweltschutzes entsprechenden Harmonisierungsmaßnahmen gegebenenfalls eine Schutzklausel, mit der die Mitgliedstaaten ermächtigt werden, aus nicht wirtschaftlich bedingten umweltpolitischen Gründen vorläufige Maßnahmen zu treffen, die einem gemeinschaftlichen Kontrollverfahren unterliegen."

Zum einen umschreibt Artikel 174 EG-V das Tätigkeitsfeld der Gemeinschaft auf dem Gebiet der Umweltpolitik und begrenzt damit ihre diesbezüglichen Aktivitäten. Zum anderen ist Art. 174 Abs. 1 EG-V eine Pflicht der Gemeinschaft zur Ergreifung jener Maßnahmen zu entnehmen, die für die Erfüllung der genannten Aufgaben notwendig ist.

Im Anschluss an die Einheitlichen Europäischen Akte (EEA) wurde der Begriff des *„Grundsatzes des bestmöglichen Umweltschutzes"* geprägt.

2.1.1.3 Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität

Das 5. Umweltaktionsprogramm vom 1. Februar 1993 hat Änderungen der damals bestehenden Rechtsvorschriften über Luftschadstoffe vorgesehen und die Festsetzung langfristiger Luftqualitätsziele empfohlen. Dementsprechend sieht die sogenannte **Luftqualitätsrahmenrichtlinie** 96/62/EG zum Schutz der Umwelt insgesamt und der menschlichen Gesundheit vor, dass Konzentrationen gefährlicher Luftschadstoffe zu vermeiden, zu verhindern oder zu verringern und Grenzwerte und/oder Alarmschwellen für das Ausmaß der Luftverschmutzung festzulegen sind. Um den spezifischen Mechanismen der Ozonbildung Rechnung zu tragen sind diese Grenzwerte und Alarmschwellen gegebenenfalls durch Zielwerte zu ergänzen oder zu ersetzen.

Die Festlegung der Grenzwerte, Zielwerte und Alarmschwellen überlässt die Luftqualitätsrahmenrichtlinie den zu erlassenden Tochterrichtlinien.

Zur Beurteilung der Luftqualität fordert die Rahmenrichtlinie umfangreiche Immissionsermittlungen. Bei Überschreitung von Grenzwerten, Zielwerten oder Alarmschwellen sind in Plänen oder Programmen Maßnahmen zur Einhaltung der Werte vorzusehen. Die zu erstellenden Aktionspläne haben erforderlichenfalls die **Aussetzung von Tätigkeiten** vorzusehen, *„die zu einer Überschreitung der Grenzwerte beitragen"*, einschließlich des Kraftfahrzeugverkehrs.

Der allgemeine Zweck der Rahmenrichtlinie ist die Festlegung der Grundsätze für eine gemeinsame Strategie mit folgendem Ziel:

- Definition und Festlegung von einheitlichen Immissionsgrenzwerten, Zielwerten und Alarmwerten für die Gemeinschaft im Hinblick auf die Vermeidung, Verhütung und Verringerung schädlicher Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt.
- Beurteilung der Luftqualität in den Mitgliedstaaten anhand von einheitlichen Methoden und Kriterien.
- Verfügbarkeit von sachdienlichen Informationen über die Luftqualität und Unterrichtung der Öffentlichkeit hierüber.
- Erhaltung der Luftqualität – sofern sie gut ist – und Verbesserung der Luftqualität, wenn dies nicht der Fall ist.

Einzelne Bestimmungen der Luftqualitätsrahmenrichtlinie mussten bereits bis zum 21. Mai 1998 umgesetzt sein.

Für die im Anhang I der Richtlinie angeführten Schadstoffe sind nach einem zeitlich fixierten Stufenplan auf Vorschlag der Kommission vom Rat Tochterrichtlinien zu erlassen. Dabei kann der Rat eine zeitlich befristete Toleranzmarke für das Überschreiten des Grenzwertes festsetzen.

2.1.1.4 Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft

Die erste Tochterrichtlinie (1999/30/EG) ist am 19.7.1999 in Kraft getreten und bis 19. Juli 2001 umzusetzen. Sie enthält Grenzwerte für die Immissionen der Luftschadstoffe SO_2, NO_2 und NO_x, Blei und PM10.

Bei den in der Richtlinie festgesetzten Grenzwerten handelt es sich um Mindestanforderungen. Die Mitgliedstaaten können verstärkte Schutzmaßnahmen beibehalten oder ergreifen. Die Mitgliedstaaten können auch vorsehen, dass die Grenzwerte zu einem früheren Zeitpunkt eingehalten werden müssen, als dies in der Richtlinie vorgesehen ist.

Gegenüber dem österreichischen Immissionsschutzgesetz-Luft ergeben sich einige Neuerungen. So enthält die Richtlinie Grenzwerte zum Schutz von Ökosystemen bzw. der Vegetation. Andererseits erfolgt die Messung und Beurteilung der Schwebestaubbelastung nicht als Gesamtschwebestaub, sondern als PM10 (vgl. auch Kap. 2.3). Eine Anpassung der österreichischen Regelungen ist derzeit im Gange.

2.1.1.5 Weitere Tochterrichtlinien der Luftqualitätsrahmenrichtlinie

Eine zweite Tochterrichtlinie (2000/69/EG), die Immissionsgrenzwerte für **CO** und **Benzol** enthält, ist am 13.12. 2000 in Kraft getreten. Beide Substanzen sind derzeit schon im österreichischen IG-L geregelt, doch werden Anpassungen bei der Höhe der Grenzwerte für Benzol notwendig sein.

Von der Europäischen Kommission wird eine weitere Tochterrichtlinie vorbereitet, die Immissionsgrenzwerte für die Schwermetalle **Nickel, Arsen** und **Kadmium** sowie für **PAH** enthalten wird.

Weiters ist vorgesehen, die derzeit bestehende Ozonrichtlinie 92/72/EWG, die lediglich die Erfassung, die Bewertung sowie Information und Berichte über die Ozonkonzentration vorschreibt, durch eine **Ozontochterrichtlinie** zu ersetzen. Zu dieser Richtlinie, die auch Zielwerte und die Verpflichtung, Maßnahmen zu deren Erreichung zu treffen, enthält, wurde im Herbst 2000 ein gemeinsamer Standpunkt des Rates erreicht.

2.1.1.6 Das Göteborg-Protokoll sowie die EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe

Das österreichische Immissionsschutzgesetz Luft bzw. die Luftqualitätsrahmenrichtlinie und ihre Tochterrichtlinien bieten eine rechtliche Grundlage für gebietsbezogene, planerische Immissionsschutzmaßnahmen sowie zur Erstellung und Implementierung von Sanierungsplänen in Gebieten mit schlechter Luftqualität. Dieses Instrumentarium ist in erster Linie zur Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität auf lokaler und regionaler Ebene entwickelt worden. Etliche Umweltprobleme wie etwa die Versauerung, die Eutrophierung oder bodennahes Ozon lassen sich jedoch nur in einem größeren Kontext wirksam bekämpfen.

Im Berichtszeitraum wurden sowohl von der Europäischen Kommission als auch innerhalb der Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen der UN/ECE (http://www.unece.org/env/lrtap/) Strategien ausgearbeitet, die eine integrierte Betrachtungsweise der drei genannten Problemfelder und die Identifizierung kostenoptimierter Maßnahmen zu deren Bekämpfung erlauben.

Verantwortlich für die

- Versauerung,
- Belastung durch bodennahes Ozon sowie
- Eutrophierung (=Überdüngung)

sind die in Tabelle 1 angeführten Schadstoffe.

Tab. 1: Umweltprobleme und die verursachenden Schadstoffe.

Problem \ Schadstoffe	Schwefeldioxid (SO_2)	Stickstoffoxide (NO_x)	Ammoniak (NH_3)	Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)[1]
Versauerung	✓	✓	✓	
Eutrophierung		✓	✓	
Bodennahes Ozon		✓		✓

[1] *NMVOC: Non-Methane Volatile Organic Compounds.*

Vorerst wurden von der Europäischen Kommission bzw. von einem UN/ECE-Expertengremium spezifische ökologische Ziele für alle drei Problemfelder ausgewählt (etwa die Reduktion der von der Versauerung betroffenen Gebiete europaweit von 1990 bis 2010 um 2/3), die im Prinzip in jedem Land erfüllt werden sollen. Anschließend wurden komplexe Modellberechnungen durchgeführt, um kostengünstige Lösungen zur Erreichung bzw. Annäherung an diese Ziele zu ermitteln. Diese Berechnungen wurden in dem in Laxenburg ansässigen Institut für angewandte Systemanalyse (International Institute for Applied System Analysis; IIASA) mit Hilfe des sogenannten RAINS-Modells durchgeführt (siehe auch: http://www.iiasa.ac.at/~rains/). Das Modell berücksichtigt die in jedem Land vorhandenen Emissionsquellen und die Kosten der eingesetzten Minderungstechnologien. Als Ergebnis der Berechnungen wurden für jedes Land Emissionshöchstmengen für die vier Schadstoffe SO_2, NO_x, NMVOC und NH_3 ausgewiesen, die spätestens bis zum Jahr 2010 eingehalten werden sollen. Diese Obergrenzen wurden als verbindliche Ziele in den Kommissionsvorschlag über eine **EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe** (KOM (99) 125 endg.) aufgenommen. Im EU-Ministerrat im Juni 2000 wurde ein gemeinsamer Standpunkt beschlossen, allerdings mit gegenüber dem Kommissionsvorschlag zum Teil nach oben gesetzten Emissionshöchstmengen. Als Ergebnis der Verhandlungen auf UN/ECE-Ebene wurde im November 2000 das Göteborg-Protokoll unterzeichnet. Auch dieses Protokoll sieht vor, dass die Vertragsparteien ihre nationalen Emissionen der Schadstoffe SO_2, NO_x, NH_3 und NMVOC auf ein festgesetztes Höchstmaß bis zum Jahre 2010 reduzieren. Das Göteborg-Protokoll enthält darüber hinaus weitere Vorgaben wie etwa Emissionsgrenzwerte, die sich in weiten Teilen an einschlägigen EU-Vorgaben orientieren. Die Regelungen über Emissionsgrenzwerte betreffen neue und bestehende stationäre Emissionsquellen, im speziellen Großfeuerungsanlagen, sowie Pkw und Lkw. Zum ersten Mal sind zudem in einem Protokoll zur Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen auch konkrete, bindende Maßnahmen für die Landwirtschaft enthalten, mit dem Ziel, die Emissionen von Ammoniak zu vermindern.

Für Österreich wurden die in Tabelle 2 ausgewiesenen Ziele festgelegt.

Tab. 2: Anthropogene Emissionen 1990 und 1999 im Vergleich mit den Zielen des Göteborg-Protokolls bzw. der EG-Richtlinie über Nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe, in 1.000 Tonnen.

	Schwefeldioxid	Stickstoffoxide	flüchtige organische Verbindungen	Ammoniak
Emission 1990	91	193	345	80
Emission 1999	42	171	231	70
UN/ECE Göteborg-Protokoll	39	107	159	66
EG-Kommissionsvorschlag zur Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe	40	91	129	67
Gemeinsamer Standpunkt vom Juni 2000 zur Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe	39	103	159	66

Das Göteborg-Protokoll wurde von Österreich unterzeichnet; für ein In-Kraft-Treten sind 16 Ratifikationen notwendig. Die EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe wird derzeit vom Europäschen Rat sowie dem Europäschen Parlament behandelt. Diese Richtlinie sieht zudem vor, dass die Mitgliedstaaten Programme für die fortschreitende Verminderung der nationalen Emissionen der vier genannten Schadstoffe erstellen. Diese Programme sollen Informationen über eingeführte und geplante Politiken und Maßnahmen sowie Schätzungen über die Entwicklung der Emissionen bis 2010 enthalten und sind ab In-Kraft-Treten der Richtlinie zusammen mit den Emissionsinventuren einmal jährlich an die Kommission zu übermitteln.

Österreich hat als kleines Land, das aufgrund seiner geographischen Lage besonders stark von grenzüberschreitendem Schadstofftransport betroffen ist, schon in der Vergangenheit überdurchschnittlich von den europaweiten Emissionsreduktionen aufgrund der bisher in Kraft getretenen UN/ECE-Protokolle profitiert. Somit sollte eine raschestmögliche Ratifikation des Göteborg-Protokolls bzw. Fertigstellung der EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe angestrebt werden.

Innerhalb der bereits erwähnten UN/ECE-Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigung wurden im Berichtszeitraum zwei weitere Protokolle fertiggestellt und unterzeichnet:

Das **Protokoll betreffend Schwermetalle** (Aarhus 1998) zielt darauf ab, die Emissionen von Kadmium (Cd), Blei (Pb) und Quecksilber (Hg) unter den Stand der Emissionen eines jeweils zwischen 1985 und 1995 wählbaren Basisjahres zu reduzieren. Das Protokoll sieht dazu insbesondere Maßnahmen zur Emissionsreduktion bei den Verursachergruppen Industrie, Verbrennungsprozesse (inkl. Verkehr) und Abfallverwertung vor. Die Vertragsparteien haben entsprechende Emissionsgrenzwerte und die Anwendung der besten verfügbaren Technik binnen zwei bzw. acht Jahren (für neue bzw. bestehende Anlagen) ab In-Kraft-Treten des Protokolls umzusetzen. Dieses Protokoll wurde von Österreich bereits unterzeichnet, jedoch noch nicht ratifiziert. Für ein In-Kraft-Treten sind 16 Ratifikationen notwendig, mit Ende 2000 liegen 7 Ratifikationen vor.

Das **Protokoll betreffend persistente organische Schadstoffe** (POPs) (Aarhus 1998) enthält Regelungen über 16 organische Substanzen bzw. Substanzgruppen, welche auf Grund ihrer Gefährlichkeit für Mensch und Umwelt ausgewählt wurden. Ziele des Protokolls sind die Einschränkung bzw. das Verbot der Emission dieser Substanzen. Für manche Substanzen wie einige Pestizide ist ein sofortiges Produktions- und Gebrauchsverbot vorgesehen. Dieses Protokoll wurde von Österreich unterzeichnet, jedoch noch nicht ratifiziert. Für ein In-Kraft-Treten sind 16 Ratifikationen notwendig, mit Ende 2000 liegen 6 Ratifikationen vor.

2.1.1.7 Clean Air for Europe

Die Europäische Kommission bereitet derzeit ein Programm vor, das zu einer Straffung und Integration der verschiedenen Aktivitäten innerhalb der Luftreinhaltung beitragen soll, das CAFE-Programm (**C**lean **A**ir **F**or **E**urope).

Innerhalb des Programms sollen etwa

- bestehende Regelungen und Aktivitäten im Bereich Immissionsschutz geprüft und evaluiert werden (etwa: entsprechen die Grenzwerte dem Stand der Technik, Synergien zwischen den verschiedenen Regelungen,..),
- der Einfluss auf die zukünftige Entwicklung der Luftqualität innerhalb der Gemeinschaft und der Beitrittskandidaten abgeschätzt werden (z. B. mit Hilfe von Szenarioanalysen) sowie gegebenenfalls
- Maßnahmen (etwa Revisionen von Richtlinien,...) zur Verbesserung der Situation ausgearbeitet werden.

Nach Angaben der Europäischen Kommission wird dabei größter Wert auf

- Transparenz der Arbeit,
- Einbindung von Interessensvertretern (Mitgliedstaaten, Beitrittskandidaten, aber auch Industrievertreter und NGOs),

- Fundierung aller Analysen und Vorschläge auf wissenschaftlich anerkannten Prinzipien sowie
- bestmögliche Nutzung vorhandener bzw. verfügbarer Ressourcen

gelegt.

Derzeit befindet sich das CAFE-Programm noch in Entwicklung, innerhalb einer Machbarkeitsstudie, die im Jahr 2000 von einem Konsulenten der Europäischen Kommission erstellt wurde, werden konkrete Vorschläge zur Erreichung der oben genannten Ziele ausgearbeitet. Das tatsächliche Programm soll im Jahr 2001 gestartet werden.

2.1.1.8 Sonstige im Berichtszeitraum erlassene oder vorbereitete Regelungen der Europäischen Union

Die Richtlinie 98/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 1998 legt je nach Fahrzeugtyp ab 2000 (‚EURO III') und 2005 (‚EURO IV') strengere Normen für die zulässigen **Emissionsgrenzwerte für Otto- und Dieselmotoren** von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen für Kohlenstoffmonoxid, Kohlenwasserstoffe, Stickstoffoxide von Otto- und Dieselmotoren und luftverunreinigende Partikel von Dieselmotoren fest (vgl. auch Kap. 10.7).

Die Richtlinie 1999/96/EG ändert die Richtlinie 88/77/EG zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die **Emission gas- und partikelförmiger Schadstoffe aus Dieselmotoren** zum Antrieb von Fahrzeugen. Sie zielt darauf ab, die Anforderungen der Gemeinschaft bei der Begrenzung der Schadstoffemissionen von neuen, für den Antrieb von Fahrzeugen bestimmten Dieselmotoren für Lastkraftwagen zu verschärfen (EURO IV für Lkw). Die Richtlinie enthält auch neue Vorschriften für Schadstoffemissionen von neuen Motoren für Lastkraftwagen, die mit Erdgas (NG) oder Flüssiggas (LPG) betrieben werden. Außerdem führt die Richtlinie Maßnahmen zur Einführung eines neuen Konzepts besonders umweltfreundlicher Fahrzeuge (Enhanced Environmentally Friendly Vehicles, EEV) und Vorschriften für die Typgenehmigung von Motoren und Fahrzeugen, die den alternativen Kraftstoff Ethanol verwenden, ein (vgl. auch Kap. 10).

Die Richtlinie 98/70/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 1998 über die **Qualität von Otto- und Dieselkraftstoffen** ändert die Richtlinie 93/12/EWG. Ziel der Richtlinie ist die Verringerung der umweltverschmutzenden Fahrzeugemissionen durch Einführung neuer umweltbezogener Spezifikationen für Otto- und Dieselkraftstoffe: Das Inverkehrbringen von verbleitem Ottokraftstoff wird ab dem Jahr 2000 untersagt (vgl. auch Kap. 10), weiters wurde der Benzolgehalt von Otto-Kraftstoffen (auf 1 %) sowie der Schwefelgehalt von Otto- und Dieselkraftstoffen begrenzt.

Die Richtlinie 1999/32/EG des Rates vom 26. April 1999 ändert die Richtlinie 93/12/EWG über den **Schwefelgehalt von flüssigen Kraft- oder Brennstoffen**. Ziel der Richtlinie ist die Senkung der Schwefeldioxidemissionen bei der Verbrennung von Schwerölen (aus Erdöl gewonnene flüssige Brennstoffe) und Gasöl. Die Mitgliedstaaten verpflichten sich, ab 1. Januar 2003 Schweröle, deren Schwefelgehalt 1,0 Masseprozent übersteigt, nicht mehr zu verwenden. Außerdem tragen die Mitgliedstaaten dafür Sorge, dass auf ihrem Gebiet Gasöl (einschließlich Bunkeröl) ab folgenden Stichtagen nicht mehr verwendet wird:

- Juli 2000 bei einem Schwefelgehalt über 0,2 Masseprozent,
- Januar 2008 bei einem Schwefelgehalt über 0,1 Masseprozent.

Die Richtlinie 1999/13/EG des Rates vom 11. März 1999 über die **Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen**, die bei bestimmten industriellen Tätigkeiten und in bestimmten Anlagen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel entstehen, setzt Emissionsgrenzwerte für VOC und Betriebsbedingungen für Industrieanlagen fest, die organische Lösungsmittel verwenden.

Die Europäische Kommission hat am 8. Juli 1998 einen Vorschlag zur Änderung der Richtlinie 88/609/EWG zur Begrenzung von Schadstoffemissionen in die Luft (KOM(1998) 415 endg.) vorgelegt. Am 9. November 2000 wurde vom Rat der gemeinsame Standpunkt zu dieser Richtlinie festgelegt.

Die Hauptelemente des gemeinsamen Standpunktes zu dieser geänderten Richtlinie betreffen:

- Festlegung von Emissionsgrenzwerten für neu zu genehmigende Gasturbinen;
- Spezielle Emissionsgrenzwerte für Biomassefeuerungen;
- Eine Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für Anlagen, die nach dem Umsetzungsdatum dieser Richtlinie genehmigt wercden;
- Eine Reduktion der Emissionen aus Altanlagen – das sind Anlagen, die vor dem 1. Juli 1987 genehmigt wurden – in Form von Emissionsgrenzwerten oder eines nationalen Raduktionsplanes;
- Die Emissionsgrenzwerte für Anlagen, die nach dem 1. Juli 1987 und vor dem Umsetzungszeitpunkt der Änderungs-RL genehmigt wurden, werden unverändert aus der Richtlinie 88/609/EWG übernommen.

2.1.2 Österreichische Regelungen

2.1.2.1 Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L)

Am 1. April 1998 ist das **Immissionsschutzgesetz Luft** (IG-L; BGBl. I 115/97) in Kraft getreten, die dazugehörige **Messkonzept-Verordnung** (BGBl. II 358/98) am 9. Oktober 1998.

Als Ziele des Gesetzes sind angegeben:

1. Der dauerhafte Schutz der Gesundheit des Menschen, des Tier- und Pflanzenbestands, ihrer Lebensgemeinschaften, Lebensräume und deren Wechselbeziehungen sowie der Kultur- und Sachgüter vor schädlichen Luftschadstoffen sowie der Schutz des Menschen vor unzumutbar belästigenden Luftschadstoffen und
2. die vorsorgliche Verringerung der Immission von Luftschadstoffen.

Das Gesetz enthält als wesentliche Elemente Grenzwerte für bestimmte Luftschadstoffe (bislang lediglich zum Schutz der menschlichen Gesundheit), Vorgaben zur Messung dieser Komponenten und die Verpflichtung, bei Überschreitungen der Grenzwerte Maßnahmen zur Reduktion der Immissionsbelastung zu treffen.

Details über Anzahl, Art und Umfang der durchzuführenden Immissionsmessungen sind in der Messkonzept-Verordnung zum IG-L geregelt. 1999 war das erste Jahr, in dem Immissionsmessungen gemäß dieser Verordnung durchgeführt wurden. Nach dem IG-L ist nach jeder registrierten Überschreitung eines Grenzwertes innerhalb von drei Monaten festzustellen, ob diese Überschreitung auf eine in absehbarer Zeit nicht mehr wiederkehrende erhöhte Immission bzw. einen Störfall zurückgeführt werden kann. Ist dies nicht der Fall, so ist gemäß § 8 IG-L eine Statuserhebung durchzuführen, innerhalb derer die Ursachen der Grenzwertüberschreitung zu ermitteln sind. In weiterer Folge ist dann gegebenenfalls ein Maßnahmenkatalog zu erstellen und umzusetzen, mit dem Ziel, derartige Grenzwertüberschreitungen in Zukunft zu unterbinden.

Durch diese Regelungen ist es den Landeshauptmännern als die für den Vollzug des IG-L verantwortliche Instanz möglich, über das Vorsorgeprinzip hinausgehende, gezielte Maßnahmen in jenen Gebieten zu veranlassen, in denen Grenzwerte nicht eingehalten werden. Bislang wurden in zwei Bundesländern (Steiermark und Oberösterreich) Statuserhebungen durchgeführt, ein Maßnahmenkatalog wurde bis Ende 2000 noch nicht erstellt.

Mit In-Kraft-Treten der Messkonzept-Verordnung wurden auch die nationalen Immissionsberichtspflichten erweitert. Jeder Messnetzbetreiber (die Bundesländer sowie das Umweltbundesamt) hat seit 1999 Tages-, Monats- und Jahresberichte über die Ergebnisse der Messungen zu erstellen. Die diesbezüglichen Berichte des Umweltbundesamtes sowie stündlich aktualisierte Informationen über die aktuelle Luftgütesituation in Österreich sind auf der Web-Seite des Umweltbundesamtes abrufbar (http://www.ubavie.gv.at), dort finden sich auch Links zu den Luftgüteinformationen der Bundesländer.

2.1.2.2 Sonstige österreichische Regelungen, die für den Berichtszeitraum besondere Bedeutung haben

Für **Kesselanlagen** erfolgte eine (Neu-)Festlegung der **Emissionsgrenzwerte für SO_2, NO_x, CO und Staub nach dem Stand der Technik** durch die Novellierung der Luftreinhalteverordnung für Kesselanlagen (mit BGBl. Nr. 785/1994 und BGBl. II Nr. 324/1997) und für sonstige Feuerungsanlagen mit der Feuerungsanlagen-VO (BGBl. II Nr. 331/1997).

Außerdem wurden für folgende Anlagen Emissionsgrenzwerte nach dem Stand der Technik mit Verordnungen festgelegt (vgl. auch Kap. 11):

- Anlagen zur Erzeugung von Eisen und Stahl (BGBl. II Nr. 160/1997),
- Anlagen zum Sintern von Eisenerzen (BGBl. II Nr. 163/1997),
- Anlagen zur Erzeugung von Nichteisenmetallen (BGBl. II Nr. 1/1998).

Für Anlagen zur Verbrennung und Mitverbrennung von gefährlichen Abfällen wurden mit der Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Verbrennung von gefährlichen Abfällen (BGBl. II Nr. 22/1999) und der Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Verbrennung gefährlicher Abfälle in gewerblichen Betriebsanlagen (BGBl. II Nr. 32/1999) Emissionsgrenzwerte festgelegt.

Weitere anlagenbezogene Gesetzesbestimmungen: vgl. Kap. 11.

Einige wichtige Maßnahmen zur Emissionsminderung betrafen den Verkehrsbereich, wie etwa die Einführung strengerer Abgaswerte für Fahrzeuge, die Einführung und Verwendung emissionsarmer Kraftstoffe, oder ökonomische Lenkungsabgaben (Normverbrauchsabgabe, Kfz-Steuern, Straßenbenützungsgebühren, Mineralölsteuern). Diese Maßnahmen werden im Kapitel 10.7 ausführlicher dargestellt.

Außerdem wurde die Verordnung über die **Begrenzung des Schwefelgehaltes von Kraftstoffen** für nicht zum Betreiben von Kraftfahrzeugen bestimmte Dieselmotoren geändert (BGBl. II 123/2000). Die folgenden Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden:

(1) Bei Kraftstoffen, die in ihrer Beschaffenheit den Kraftstoffen für zum Betreiben von Kraftfahrzeugen bestimmte Dieselmotoren entsprechen,

(a) bis einschließlich 31. Dezember 2004 0,035 Masseprozent,
ab 1. Jänner 2005 0,005 Masseprozent.

(2) Bei Kraftstoffen, die in ihrer Beschaffenheit Heizölen entsprechen, den in der Verordnung BGBl. Nr. 94/1989 über die Begrenzung des Schwefelgehaltes von Heizöl in der jeweils geltenden Fassung für das entsprechende Heizöl festgelegten Grenzwert.

2.2 Vorbemerkung zur Darstellung der Emissionen und der Luftgüte

Im Folgenden werden die (österreichischen) Luftschadstoffemissionen, die gemessenen Immissionen, deren Verursacher sowie mögliche Maßnahmen zu deren Verminderung beschrieben. Diese Aufstellung erfolgt nach Schadstoffkomponenten gesondert; dies reflektiert die derzeitige österreichische Rechtslage, wo sowohl emissionsseitig wie etwa im Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (LRG-K; BGBl. 380/88 i.d.g.F.) und dessen Verordnungen als auch immissionsseitig (Immissionsschutzgesetz Luft, BGBl. 115/97) für einige ausgesuchte Schadstoffe Grenzwerte festgelegt wurden.

An den Anfang wurde die Schwebestaubbelastung gestellt; dies einerseits, da hier neue epidemiologische Forschungsergebnisse nahelegen, dass Schwebestaub beträchtliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben könnte, andererseits, da sowohl in der Forschung als auch in legistischen Belangen wesentliche Neuerungen zu berichten sind.

Gefolgt wird dieses Kapitel von einer Analyse der immer noch hohen Ozonbelastung und deren Ursachen. Thematisch verwandt, folgt darauf die Betrachtung der Stickstoffoxide, die nicht nur als Ozonvorläufersubstanz, sondern auch als Luftschadstoff per se erhebliche Bedeutung besitzen. Im Anschluss werden weitere Luftschadstoffe behandelt, wobei der Schwerpunkt bei jenen Substanzen liegt, für die entweder emissionsseitig oder immissionsseitig Grenzwerte festgelegt wurden – etwa im IG-L, in anlagenbezogenen Vorschriften sowie in EG-Richtlinien.

2.3 Schwerpunktthema Schwebestaub

2.3.1 Einleitung

In den letzten Jahrzehnten standen gasförmige Luftschadstoffe wie Schwefeldioxid (SO_2) oder Kohlenstoffmonoxid im Mittelpunkt der Bemühungen zur Reinhaltung der Luft. Hohe SO_2-Emissionen bei Verbrauch von festen und flüssigen Brennstoffen mit hohem Schwefelgehalt in Kleinfeuerungsanlagen, in Industriebetrieben und Kraftwerken, die ohne oder mit unzureichenden Abgasminderungstechnologien betrieben wurden, führten zu Immissionsbelastungen mit zum Teil akut toxischen Auswirkungen. Die Smog-Episode in London von 1952, bei der Hunderte Personen zu Tode kamen, war in diesem Zusammenhang ein einschneidendes Ereignis. In Österreich wurden in den frühen 80er Jahren – wie Auswertungen von historischen Daten durch das Umweltbundesamt zeigen – SO_2-Immissionskonzentrationen erreicht, die teilweise um einen Faktor 10 höher lagen als 1999. In dieser Zeit entstand nicht nur ein dichtes Luftgütemessnetz, parallel dazu wurden rigoros Emissionsreduktionsmaßnahmen forciert.

Die Schwebestaubkonzentration wurde in dieser Zeit in erster Linie in Kombination mit der Schwefeldioxidkonzentration gemessen und bewertet. Entsprechende Regelungen finden sich unter anderem in der Immissionsgrenzwertvereinbarung von 1987 (BGBl. 1987/443), einem Vorläufer des heutigen Immissionsschutzgesetzes Luft, und im Smogalarmgesetz (BGBl. 1989/38).

Daneben wurde der Schwebestaub aufgrund seiner Funktion als ‚Träger' für partikelgebundene toxische und z. T. krebserregende Luftschadstoffe wie etwa PCDD/PCDF, PAHs und Schwermetalle wahrgenommen.

In den 90er Jahren setzte sich die Erkenntnis durch, dass Schwebestaub *per se* ein bedeutender Luftschadstoff ist. Entsprechende Hinweise erbrachten epidemiologische Studien, die vor allem in Nordamerika und Europa durchgeführt wurden.

In epidemiologischen Studien wird die Korrelation verschiedener medizinischer Parameter wie etwa die Häufung von Krankenhauseinweisungen oder Todesfällen mit Umgebungseinflussgrößen wie etwa dem Anstieg der Schadstoffexposition untersucht. Derartige Studien sind deshalb von hoher Aussagekraft, da

- *die Exposition der Bevölkerung unter ‚realen' Bedingungen stattfindet. Dies unterscheidet sie von toxikologischen Studien, in denen die Reaktion eines kleinen Probandenpools bei Exposition gegenüber nur einem einzelnen Schadstoff, der überdies in hohen Konzentrationen vorliegt, getestet wird*
- *sehr große Kollektive erfasst werden können.*

Inzwischen liegen Dutzende Studien vor, die zeigen, dass der statistische Zusammenhang von Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit mit der Schwebestaubbelastung (meist als PM10 und/oder PM2,5 bestimmt; vgl. Tab. 3) signifikanter ist als mit anderen Luftschadstoffen. Dies hat unter anderem die WHO dazu veranlasst, eine Metaanalyse durchzuführen und die entsprechenden Zusammenhänge in ihrer Revision der Air Quality Guidelines zu würdigen (diese waren unter anderem die Voraussetzung für die Festsetzung eines PM10-Grenzwertes in der EG-Richtlinie 1999/30/EG, vgl. Abschnitt *Umstellung von TSP auf PM10* in Kap. 2.3.3).

Noch nicht ausreichend geklärt sind jedoch die genauen Mechanismen der Einwirkung.[4]

Ein weiterer Grund dafür, dass die Messung und Bewertung der Schwebestaubbelastung erst in den letzten Jahren in den Mittelpunkt des Immissionsschutzes gerückt ist, liegt in den Problemen, die mit der Bestimmung von Emission und Immission von Schwebestaub verbunden sind. Im Gegensatz zu den klassischen gasförmigen Luftverunreinigungen wie etwa Ozon oder SO_2 ist Schwebestaub ein komplexes, heterogenes Gemisch aus festen bzw. flüssigen Teilchen, die sich hinsichtlich ihrer Größe, Form, Farbe, chemischen Zusammensetzung, physikalischen Eigenschaften und ihrer Herkunft bzw. Entstehung unterscheiden. Erst in den letzten Jahren wurde versucht, unterschiedliche Messverfahren weiterzuentwickeln und international zu normieren, um eine adäquate und einheitliche Erfassung der Schwebestaubbelastung herbeizuführen.

Mit Hilfe der gängigsten, derzeit routinemäßig eingesetzten Verfahren wird die Masse von bestimmten Staubfraktionen in einem definierten Luftvolumen ermittelt. Diese Staubfraktionen werden üblicherweise über die Größenverteilung der erfassten Partikel definiert. Die Größe der Partikel ist auch aus hygienischer Sicht von großer Bedeutung, da sie die Eindringtiefe in den Atemwegstrakt bestimmt. Die gängigsten Messgrößen werden in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tab. 3: Größen zur Erfassung der Schwebestaubbelastung.

Bezeichnung	Beschreibung
Gesamtschwebestaub (TSP)	Mit konventionellen Sammlern gemessene Schwebestaubkonzentration. Dabei wird ein Großteil der luftgetragenen Partikel erfasst.
PM10	Bei PM10-Messverfahren ist das Ziel, eine Sammelcharakteristik zu verwirklichen, welche der thorakalen Fraktion (jener Masseanteil einatembarer Partikel, der über den Kehlkopf hinausgeht) entspricht. Bei diesem Verfahren sollen *per definitionem* 50 % der Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm erfasst werden, bei größeren Partikeln wird der gesammelte Anteil deutlich geringer, bei kleinen höher. Die derart bestimmte Staubfraktion ist eine Teilmenge des TSP.
PM2,5	Bei diesem Verfahren sollen *per definitionem* 50 % der Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 2,5 µm erfasst werden (der etwa dem Anteil entspricht, der bis in die Alveolen gelangt) bei größeren Partikeln wird der gesammelte Anteil deutlich geringer, bei kleinen höher. Die derart bestimmte Staubfraktion ist eine Teilmenge des PM10 und dient als Surrogat der alveolengängigen Fraktion.

2.3.2 Emissionen

Die atmosphärische Schwebestaubbelastung hat verschiedene Quellen. Grundsätzlich kann zwischen primären und sekundären Partikeln unterschieden werden. Erstere werden als primäre Emissionen direkt in die Atmosphäre abgegeben, letztere entstehen durch luftchemische Prozesse aus gasförmig emittierten Vorläufersubstanzen. Die bedeutendsten Vorläufersubstanzen sind einerseits Ammoniak, Schwefeldioxid und Stickstoffoxide, die anorganisches Ammoniumnitrat bzw. Ammoniumsulfat bilden, andererseits flüchtige bzw. halbflüchtige organische Verbindungen (VOC). Für SO_2, NO_x und NH_3 liegen aktuelle Emissionsinventuren vor, ebenso für VOC. Von letzterer Gruppe sind allerdings nur die Gesamtemissionen bekannt. Zur Partikelbildung dürften nur bestimmte Vertreter der VOC beitragen.

Aktuelle Daten über primäre Emissionen von Schwebestaub in Österreich liegen derzeit nicht vor. Von Seiten des Umweltbundesamtes wird jedoch derzeit eine umfangreiche Emissionsinventur für verschiedene Schwebestaubfraktionen erstellt, die erstmals die Parameter TSP, PM10 und PM2,5 (entsprechende Definitionen: vgl. Tab. 3) enthalten wird. Die Fertigstellung der Inventur ist Mitte 2001 vorgesehen.

[4] Siehe etwa für eine aktuelle Bewertung:
http://www.stmk.gv.at/LUIS/umweltschutz/luftreinhaltung/Immissionen/Berichte/Jahresberichte

In einer internationalen Studie (TNO, 1996[5]) über die europäischen Staubemissionen wurden jedoch entsprechende Zahlen für Österreich für die Jahre 1990 und 1993 abgeschätzt. Die Ergebnisse dieser Studie sind für PM10 und das Jahr 1993 in sowie Tabelle 4 zusammengefasst.

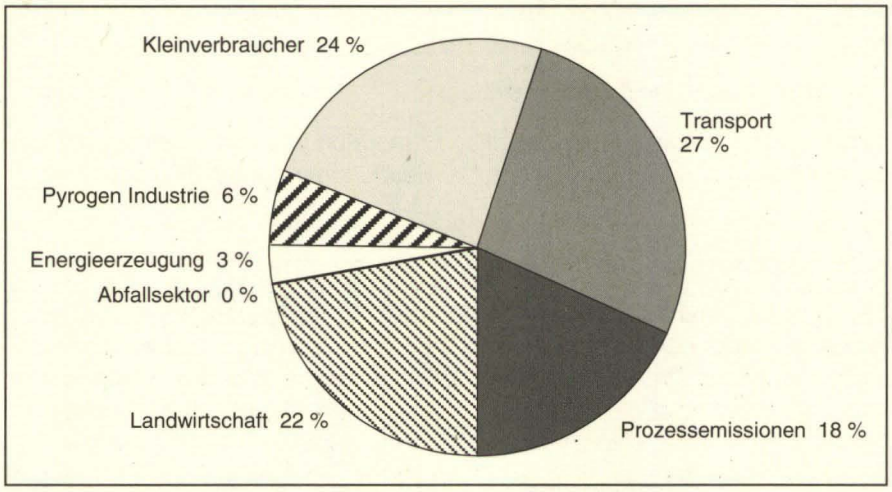


Abb. 1: Anteil einzelner Verursacher an den primären PM10-Emissionen in Österreich 1993.

Tab. 4: Primäre PM10, PM2,5 und PM0,1-Emissionen in Österreich für die Jahre 1990 und 1993.

Kategorie	1990 in t			1993 in t		
	PM10	PM2,5	PM0,1	PM10	PM2,5	PM0,1
Pyrogene Emissionen stationärer Quellen	**12.000**	**7.600**	**890**	**13.000**	**8.100**	**920**
Kraft- und Heizwerke	1.300	850	100	1.300	800	79
Industrie/pyrogen	2.400	1.500	180	2.400	1.500	180
Kleinverbraucher	8.400	5.200	610	9.700	5.800	660
Verkehr	**9.100**	**6.000**	**1.800**	**11.000**	**7.200**	**2.200**
Straßenverkehr	8.600	5.700	1.700	10.000	6.800	2.000
Prozessemissionen	**8.600**	**4.500**	**1.300**	**7.500**	**3.900**	**1.000**
Lagerung und Verladung	350	1	0	370	1	0
Produktionsemissionen	8.200	4.500	1.300	7.200	3.900	1.000
Landwirtschaft	**7.700**	**3.700**	**0**	**9.100**	**4.400**	**0**
Abfallbehandlung	**7**	**5**	**1**	**7**	**5**	**1**
Summe	**37.000**	**22.000**	**4.000**	**41.000**	**24.000**	**4.100**

Nach dieser Studie liefern

- Verbrennungsvorgänge bei Kleinverbrauchern,
- der Straßenverkehr,
- Prozessemissionen und
- die Landwirtschaft

etwa gleich große Anteile an der Gesamtemission. Da diese Angaben jedoch mit nicht unbeträchtlicher Unsicherheit verbunden sind und unklar ist, ob alle relevanten Verursachergruppen tatsächlich adäquat berücksichtigt wurden, wurden, wie bereits erwähnt, vom Umweltbundesamt inzwischen eigene Arbeiten zur Erstellung einer nationalen Emissionsinventur für TSP, PM10 und PM2,5 aufgenommen.

[5] TNO (1996). Particulate Matter Emissions (PM10 – PM2,5 – PM0,1) in Europe in 1990 and 1993. TNO-MEP-R 96/472. 7300 AH Apeldoom, The Netherlands.

2.3.3 Belastung

Wie bereits in Kapitel 2.3.1 beschrieben, können unterschiedliche Messgrößen zur Beschreibung der Schwebestaubbelastung verwendet werden. In Österreich erfolgt die routinemäßige Erfassung derzeit (noch) als Gesamtschwebestaub (TSP), ebenso enthält das Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L, BGBl. I 115/97) einen Grenzwert für diese Größe in der Höhe von

0,15 mg/m^3 als Tagesmittelwert[6].

1999 wurde die TSP-Belastung an den in Abbildung 2 dargestellten Standorten gemessen. Eine detaillierte Beschreibung der Standorte findet sich in einem Bericht des Umweltbundesamtes (SPANGL, 1999).

Messstellen, an denen die Immissionsmessung 1999 gemäß IG-L erfolgte

Das IG-L trat am 1. April 1998 in Kraft, die ersten Messungen gemäß IG-L erfolgten 1999. Um den Messnetzbetreibern, d. h. den Ämtern der Landesregierungen und dem Umweltbundesamt Zeit für die Einrichtung und gesetzeskonforme Ausstattung der Messstellen zu geben, mussten 1999 noch nicht an allen laut Messkonzept-Verordnung (BGBl. 358/98) vorgesehenen Standorten Messungen gemäß IG-L durchgeführt werden. Einmal pro Jahr hat der Landeshauptmann laut Messkonzept-Verordnung dem BMLFUW bekannt zu geben, an welchen Messstellen die Messung gemäß IG-L erfolgt. 1999 fand etwa im Untersuchungsgebiet Wien noch keine Luftgüteüberwachung gemäß IG-L statt, obschon auch hier Messstationen betrieben wurden. Diese Unterscheidung ist von Bedeutung, da nur nach Grenzwertüberschreitungen an IG-L-Messstellen Statuserhebungen nach § 8 IG-L durchzuführen sind.

Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 0,15 mg/m^3 – dem im IG-L für Schwebestaub enthaltenen Grenzwert – wurden an den in Tabelle 5 genannten Messstellen registriert.

Die Standorte, an denen 1999 die Messung gemäß IG-L erfolgte, sind fett gedruckt.

Folgende Standorte waren in den letzten Jahren in erster Linie von Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 0,15 mg/m^3 betroffen:

- die Ballungsgebiete Wien, Graz und Linz; etwa 50 % der Überschreitungen wurden in diesen drei Gebieten registriert;
- verkehrsnahe Standorte wie etwa Lienz Amlacherkreuzung bzw. Dolomitenkreuzung, Klagenfurt Völkermarkterstraße, Salzburg Rudolfsplatz, Feldkirch Bärenkreuzung, Wien Hietzinger Kai, Wien Liesing;
- industrienahe Standorte; hier nimmt die Messstelle Leoben/Donawitz eine Sonderstellung ein. Zwischen einem Fünftel und einem Drittel aller in Österreich gemessenen Überschreitungen wurden in den Jahren 1997 bis 1999 an dieser Messstelle registriert. Ein weiteres Gebiet, in dem industrielle Tätigkeiten einen bedeutenden Anteil zur Grenzwertübschreitung liefern dürften, ist der Großraum Linz;
- Standorte in Tal- und Beckenlagen südlich des Alpenhauptkamms mit ungünstigen winterlichen Schadstoffausbreitungsbedingungen (wie etwa Klagenfurt, Graz, Weiz, Ferlach, Voitsberg oder Lienz).

Ausschlaggebend für die Schwebestaubbelastung in Höhe des Grenzwertes sind in erster Linie lokale Emissionen aus Verkehr, Industrie oder Hausbrand sowie die Wiederaufwirbelung in Kombination mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen wie etwa winterlichen Inversionen.

Die Grenzwerte des IG-L zum Schutz der menschlichen Gesundheit sind generell im gesamten Bundesgebiet einzuhalten. Die Schwerpunkte der Immissionsüberwachung liegen derzeit in den großen Städten sowie im Nahbereich ausgesuchter Industriebetriebe, da die Schwebestaubmessungen i. a. an den gleichen Standorten wie jene der gasförmigen Luftverunreinigungen durchgeführt werden.

[6] normiert auf 20°C, 1013 hPa.

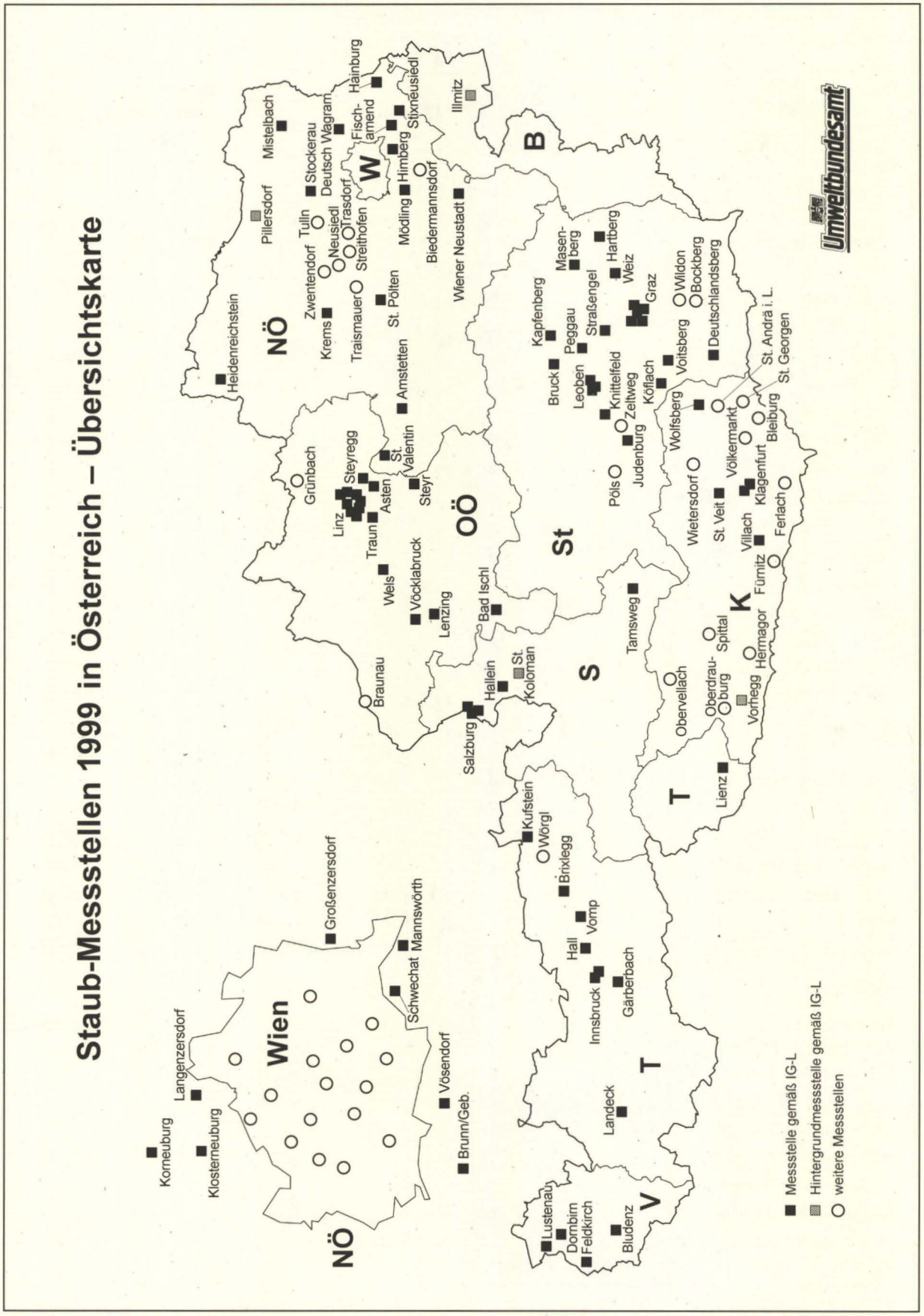


Abb. 2: Messstellenübersicht Schwebestaub 1999.

Tab. 5: Überschreitungen des Tagesmittelwertes (TMW) von 0,15 mg/m³.

Messstelle (Bundesland)	1997		1998		1999	
	Anzahl der Überschreitungen	Max. TMW (mg/m³)	Anzahl der Überschreitungen	Max. TMW (mg/m³)	Anzahl der Überschreitungen	Max. TMW (mg/m³)
Ferlach (K)					**3**	**0,281**
Hermagor (K)	5	0,180				
Klagenfurt Völkermarkterstr. (K)	1	0,176	1	0,156	**1**	**0,178**
Hainburg (NÖ)	1	0,170				
Stixneusiedl (NÖ)	1	0,186				
Tulln (NÖ)	1	0,172				
Linz 24er Turm (OÖ)	1	0,221	2	0,211	**1**	**0,175**
Linz Hauserhof (OÖ)	1	0,157	2	0,211		
Linz Kleinmünchen (OÖ)			1	0,161		
Linz Neue Welt (OÖ)	1	0,159	2	0,171		
Linz ORF-Zentrum (OÖ)	4	0,232	3	0,218	**1**	**0,189**
Linz Römerbergtunnel (OÖ)			3	0,195		
Linz Urfahr (OÖ)			3	0,190		
Linz Ursulinenhof (OÖ)	1	0,240				
Steyregg (OÖ)			1	0,170	**1**	**0,158**
Salzburg Mirabellplatz (S)	1	0,217				
Salzburg Rudolfsplatz (S)	1	0,166			**1**	**0,230**
Graz Mitte (St)	7	0,229	4	0,200	**2**	**0,175**
Graz Nord (St)	1	0,182			**1**	**0,158**
Graz Ost (St)	2	0,165	2	0,171		
Graz Süd (St)	5	0,230	8	0,200	**2**	**0,168**
Graz Südwest (St)	1	0,167	2	0,179		
Graz West (St)	2	0,174	1	0,157		
Köflach (St)			1	0,185		
Leoben Donawitz (St)	26	0,230	28	0,281	**8**	**0,230**
Voitsberg Mühlgasse (St)					**3**	**0,213**
Weiz (St)			2	0,218	**1**	**0,172**
Lienz Amlacherkreuzung (T)			7	0,217		
Lienz Dolomitenkreuzung (T)	3	0,192				
Feldkirch Bärenkreuzung (V)			1	0,159	**3**	**0,209**
Feldkirch Hirschgraben (V)			3	0,268		
Wien Belgradplatz (W)			2	0,172		
Wien Gaudenzdorf (W)	1	0,158				
Wien Hietzinger Kai (W)	4	0,188	14	0,203	**6**	**0,184**
Wien Kaiserebersdorf (W)	1	0,200				
Wien Kendlerstr. (W)	1	0,208	1	0,190	**1**	**0,164**
Wien Liesing (W)	2	0,182	3	0,194	**1**	**0,159**
Wien Taborstraße (W)	3	0,205	2	0,179		
Summe der Tage mit GW-Überschreitung	**78**		**98**		**37**	

Wenig bekannt ist über die Staubbelastung an Standorten in der Umgebung von Quellen, die zwar potenziell hohe Schwebestaubemissionen, jedoch nur geringfügigen Ausstoß anderer Schadstoffe aufweisen, wie etwa Bergbaubetrieben, Schottergruben, Kieswerken und unbefestigten Straßen.

Neben lokalen Quellen leistet auch die vergleichsweise hohe großflächige Hintergrundbelastung einen entsprechenden Beitrag zur Schwebestaubbelastung.

Unter Hintergrundbelastung wird hier jener Teil der gemessenen Konzentration bezeichnet, der nicht aus Emissionsquellen in der Umgebung der Messstelle stammt und oft durch weiträumigen Schadstofftransport verursacht wird. Dieser Teil der Belastung kann an extra dafür eingerichteten Hintergrundmessstellen, die in Österreich vom Umweltbundesamt betrieben werden, erhoben werden.

Die Hintergrundbelastung zeigt einen deutlichen Ost-West-Gradienten (mit höheren Werten in den östlichen Bundesländern). Verantwortlich für die Hintergrundbelastung ist in einem nennenswerten Ausmaß der Ferntransport von sekundären Partikeln, die sich durch luftchemische Reaktionen aus den in ganz Europa emittierten Vorläufersubstanzen NO_x, SO_2 und NH_3 gebildet haben.

Im ländlichen Raum dürften daneben auch Winderosion sowie Aufwirbelung von Boden- und Pflanzenmaterial zur Schwebestaubbelastung beitragen.

Trend der Belastung

Bei der Anzahl der Überschreitungen des IG-L Grenzwertes hat es in den letzten Jahren große Variationen gegeben, wie Abbildung 3 zu entnehmen ist. In jedem der Jahre standen die Daten von etwa 125 Messstellen zur Auswertung zur Verfügung, so dass die Angaben für die einzelnen Jahre vergleichbar sind; die Überschreitungen an der Messstelle Donawitz wurden extra angeführt, da sie, wie bereits erwähnt, in einzelnen Jahren für bis zu 1/3 aller in Österreich gemessenen Überschreitungen verantwortlich war.

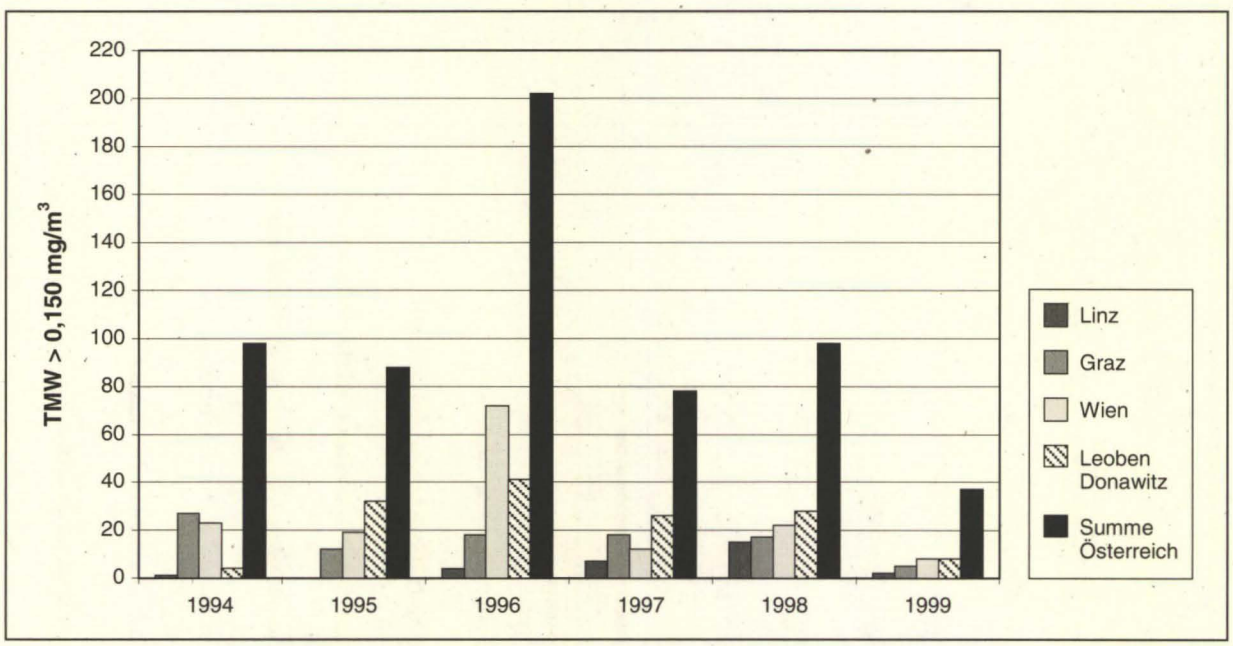


Abb. 3: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 0,15 mg/m³ in den Jahren 1994-1999.

Die Ursachen der Variation der Häufigkeit der Überschreitung des Tagesmittelwertes von 0,15 mg/m³ sind im Detail, abgesehen von Leoben Donawitz (vgl. Kap. 2.3.4), noch ungeklärt. Dies hängt unter anderem damit zusammen, dass für die angeführten Jahre keine österreichische Emissionsinventur vor-

liegt. Da die Entwicklung der Überschreitungshäufigkeiten regional ziemlich einheitlich verlief, dürften die meteorologischen Einflussfaktoren, v. a. die Ausbreitungsbedingungen und der (den Betrieb von Kraft- und Fernheizwerken sowie Einzelöfen bestimmende) Temperaturverlauf eine wesentliche Rolle spielen. Die besonders hohen Schwebestaubkonzentrationen im Jahr 1996 dürften mit den zeitweilig außergewöhnlich kalten Wintern 1995/96 und 1996/97 in Zusammenhang stehen.

Allerdings muss auch darauf hingewiesen werden, dass erst in den letzten Jahren österreichweit einheitliche qualitätssichernde Maßnahmen bei der Schwebestaubmessung implementiert wurden und somit ältere Messergebnisse mit Unsicherheiten behaftet sind.

Der Jahresmittelwert der Schwebestaubbelastung ist eine andere, aus humanhygienischer Sicht relevante Messgröße, die weniger Abhängigkeit von den jeweiligen Wetterbedingungen zeigt als die Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 0,15 mg/m^3.

Tabelle 6 zeigt den Mittelwert, das Maximum, das Minimum und das 95-Perzentil der Jahresmittelwerte aller Messstellen für die Jahre 1995 bis 1999. Die zeitliche Entwicklung der Jahresmittelwerte der Schwebestaubkonzentration ausgesuchter, hoch belasteter Messstellen ist in Abbildung 4 zu sehen. Insgesamt ist der langjährige Trend sehr uneinheitlich, so ist etwa im Verlauf der 90er Jahre die TSP-Belastung in Salzburg Rudolfsplatz angestiegen, in Klagenfurt Völkermarkterstraße gesunken. Während in Leoben/Donawitz der Verlauf der Belastung von den nahe gelegenen Industriebetrieben dominiert wird, lassen sich über die Ursachen der zeitlichen Entwicklung an anderen Standorten noch keine gesicherten Aussagen machen.

Tab. 6: Entwicklung einiger statistischer Größen des Schwebestaub-Jahresmittelwertes von 1995-1999, in mg/m^3.

	1995	1996	1997	1998	1999
Maximum	0,089	0,092	0,082	0,082	0,059
Minimum	0,012	0,017	0,013	0,013	0,011
Mittelwert	0,035	0,040	0,034	0,032	0,032
95-Perzentil	0,051	0,055	0,052	0,049	0,049

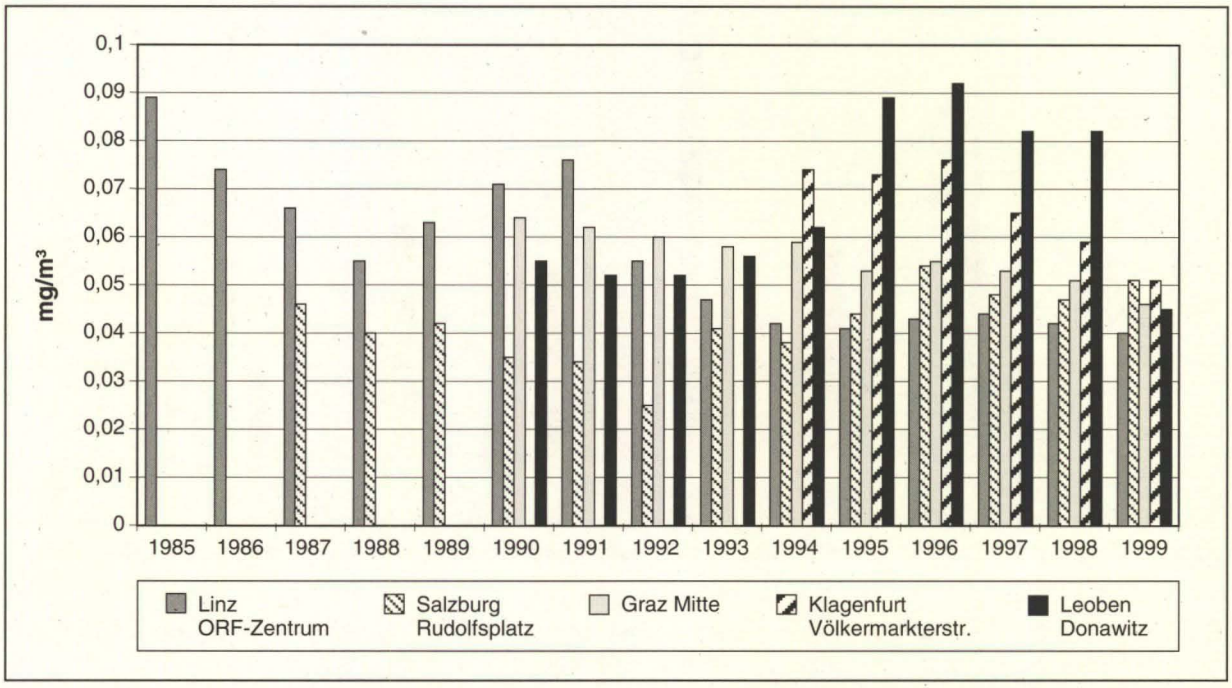


Abb. 4: Jahresmittelwert der Gesamtschwebestaubkonzentration an ausgesuchten Messstellen.

Bei den sekundären Partikeln, die einen Großteil der Gesamtbelastung ausmachen können, konnte in den letzten 20 Jahren eine deutliche Abnahme der Immissionskonzentrationen verzeichnet werden. Dies lässt sich aus Messungen einer der Leitsubstanzen, dem partikelgebundenen Sulfat, belegen, die das Umweltbundesamt an der Hintergrundmessstelle Illmitz durchgeführt hat. Wie in Abbildung 5 gezeigt, waren in den frühen 80er Jahren die gemessenen Konzentrationen rund dreimal so hoch wie heute.

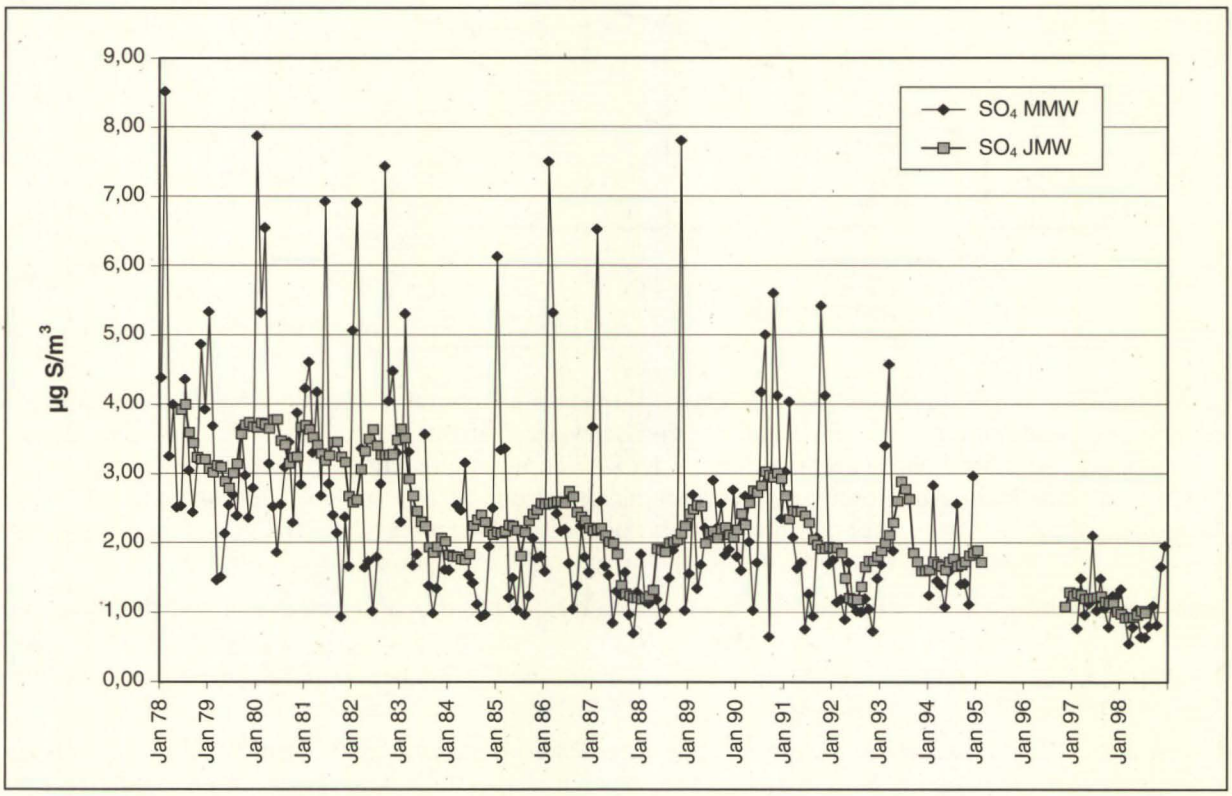


Abb. 5: Verlauf der Monatsmittelwerte bzw. des gleitenden Jahresmittelwertes der partikelgebundenen Sulfatkonzentration in Illmitz.

Umstellung der Messung und Bewertung von TSP auf PM10

Die EG-Richtlinie 1999/30/EG, die am 19. Juli 1999 in Kraft trat und bis zum 19. Juli 2001 in nationales Recht umzusetzen ist, sieht im Gegensatz zum IG-L die Erfassung und Bewertung der Schwebestaubbelastung als PM10 vor. Ebenso ist die PM2,5-Konzentration an ausgesuchten, repräsentativen Standorten zu erfassen.

Dies bedeutet, dass das österreichische Messnetz in den nächsten Jahren kontinuierlich auf die Messung von PM10 umgestellt werden muss. Aus der aktuellen Belastung in Relation zu den Vorgaben der EG-Richtlinie ergibt sich für Österreich eine Mindestanzahl von 31 Messstellen, an denen die PM10-Konzentration zu erheben und bewerten sein wird.

Seit 1999 laufen an ausgesuchten österreichischen Messstellen Vorerkundungsmessungen für PM10.

Abschätzung der Auswirkungen der Schwebestaubexposition auf die menschliche Gesundheit

Wie in bereits dargestellt, konnte in etlichen epidemiologischen Studien ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Schwebestaubbelastung und gesundheitlichen Auswirkungen festgestellt werden. Aus den Studien lassen sich für diverse Effekte, wie etwa eine erhöhte Sterberate, Spitalseinweisung auf Grund von Herz-Kreislauferkrankungen bzw. Erkrankungen der Atemwege, Fälle chronischer Bronchitis (KÜNZLI et al., 1999) etc., Dosis/Wirkungsbeziehungen ableiten. Diese geben darüber Auskunft, wie viele zusätzliche Krankheitsfälle bei einem Anstieg der Schadstoffexposition um ein definiertes Ausmaß zu erwarten sind. Die Vorgangsweise ist schematisch in Abbildung 6 dargestellt.

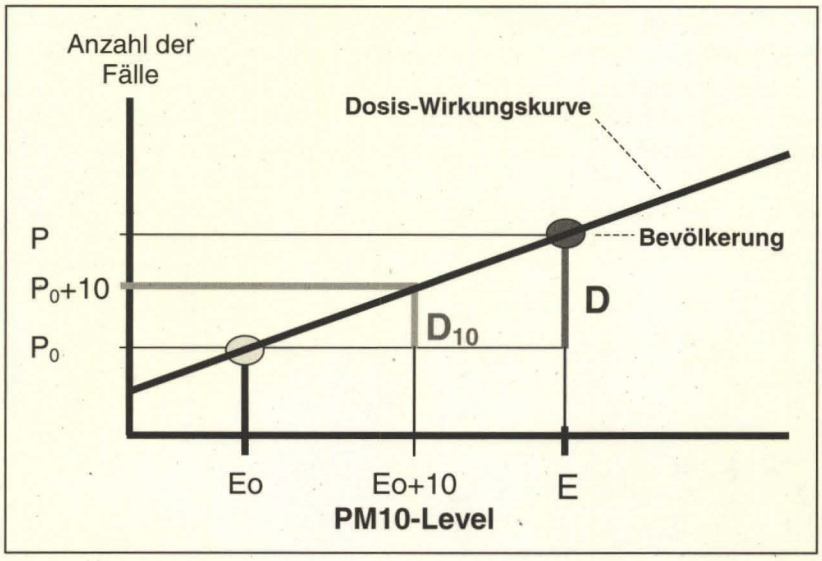


Abb. 6
Berechnung der Auswirkungen eines bestimmten Expositionsniveaus auf die Anzahl der (Krankheits-)Fälle: Dosis-Wirkungsbeziehungen wurden für diverse Effekte aus epidemiologischen Studien abgeleitet, indem die Steigerung der Exposition von Eo (Referenzlevel) um 10 µg/m³ auf (Eo + 10) der Zunahme der Anzahl der Fälle von Po bis (Po + 10) gegenübergestellt wurde. Aus der realen gemessenen oder modellierten Exposition E können dann die zugeordneten Fälle P abgelesen werden.

Das Umweltbundesamt hat an einer trilateralen Studie mitgearbeitet, innerhalb derer aus der gemessenen bzw. modellierten PM10-Belastung in der Schweiz, Frankreich und Österreich und den Dosis-Wirkungskurven potenzielle Auswirkungen der Exposition errechnet wurden. Besondere Aufmerksamkeit wurde dabei jenen Auswirkungen gewidmet, die durch den Straßenverkehr verursacht werden. Die Studie wurde als Hintergrundpapier für ein unter der Schirmherrschaft der WHO stattfindendes Ministertreffen zum Thema Umwelt und Gesundheit im Juni 1999 in London erstellt.

Der vom Umweltbundesamt durchgeführte lufthygienische Teil wird von SCHNEIDER (1999b) beschrieben. Details der Gesamtstudie finden sich in KÜNZLI et al. (2000) sowie in http://www.who.dk/london99/transport04.htm. In Tabelle 7 (siehe nächste Seite) werden die wichtigsten Ergebnisse bezüglich der Gesundheitsauswirkungen dargestellt.

Die in dieser Studie berechneten Auswirkungen der PM10-Belastung in Österreich sind erheblich. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass analoge Studien aus anderen Ländern zu ähnlichen Ergebnissen gekommen sind und somit Maßnahmen zur Reduktion der Belastung als unumgänglich anzusehen sind. Andererseits unterliegen die methodischen Ansätze der Studie gewissen Unsicherheiten, die nur durch gezielte weiterführende nationale und internationale Forschungsprojekte minimiert werden können. Hier ist aus österreichischer Sicht unter anderem das AUPHEP-Forschungsprojekt über die gesundheitlichen Auswirkungen der Partikelexposition der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zu erwähnen.

AUPHEP (Austrian Project on Health Effects of Particulates)

Aufgrund der Hinweise über die Gesundheitsauswirkung der Partikelbelastung auf die menschliche Gesundheit haben das Bundesministerium für Umwelt sowie das Bundesministerium für Wissenschaft dieses Forschungsprojekt beauftragt, innerhalb dessen die Österreichische Akademie der Wissenschaften als Auftragnehmer

- die Immissionssituation bezüglich der Schwebestaubsituation möglichst repräsentativ für Österreich an vier ausgewählten Standorten erfassen und
- Untersuchungen über die Gesundheitsauswirkung dieser Belastung

durchführen soll.

Das Besondere an diesem Projekt ist u. a., dass eine Reihe von unterschiedlichen Indikatoren der Schwebestaubbelastung erfasst wird (TSP, PM10, PM2,5, PM1, Impaktormesskampagnen) und auch eine umfangreiche chemische Charakterisierung der Staubproben erfolgt, die z. T. Rückschlüsse auf die Quellen der Belastung zulässt.

Die so gewonnenen Daten werden einerseits mit Gesundheitsdaten der betroffenen Städte korreliert, andererseits werden eigene Lungenfunktionsmessungen an Klein- und Grundschulkindern durchgeführt.

Tab. 7: Berechnete gesundheitliche Auswirkungen der PM10-Exposition in Österreich im Jahr 1996 (Angaben in µg/mm³ JMW).

Gesundheitliche Auswirkungen	Zusätzliche Fälle/Tage aufgrund der PM10-Belastung					
	Gesamtbelastung			Verkehrsanteil		
	Österreich 26.0*	Frankreich 23.5*	Schweiz 21.4*	Österreich 8.0*	Frankreich 8.9*	Schweiz 7.4*
Sterberate (Erwachsene ≥30 Jahre)	5'576 3'370-7'813	31'692 19'202-44'369	3'314 1'986-4'651	**2'411** **1'457-3'378**	17'629 10'681-24'680	1'762 1'056-2'472
Spitalseinweisung aufgrund von Atemwegsproblemen (alle Alter)	3'399 358-6456	13'796 1'419-26'286	1'308 138-2'488	**1'470** **155-2'792**	7'674 829-14'622	694 73-1'323
Spitalseinweisung aufgrund kardiovaskularer Erkrankungen (alle Alter)	6'695 3'489-9'960	19'761 10'440-29'362	2'979 1'544-4'425	**2'886** **1'509-4'307**	10'992 5'807-16'333	1'580 819-2'348
Fälle chronischer Bronchitis (Erwachsene ≥25 Jahre)	6'158 552-12'241	36'726 3'262-73'079	4'238 374-8'437	**2'663** **239-5'293**	20'429 1'814-40'650	2'248 199-4'475
Bronchitis (Kinder < 15 Jahre)	47'652 21'008-86'090	450'218 198'450-813'562	45'446 20'029-82'121	**20'606** **9085-37'228**	250'434 110'388-452'544	24'109 10'626-43'565
Tage mit eingeschränkter Aktivität (Erwachsene ≥20 Jahre)	3'106'544 2'615'175-3'604'519	24'579'872 20'692'055-28'519'982	2'762'682 2'325'699-3'205'536	**1'343'371** **1'130'886-1'558'711**	13'672'554 11'509'956-15'864'240	1'465'600 1'233'782-1'700'534
Asthma Attacken (Kinder < 15 Jahre, Personentage)	34'665 21'321-48'174	242'633 149'141-337'151	23'637 14'532-32'850	**14'990** **9'220-20'832**	134'965 82'960-187'540	12'539 7'709-17'427
Asthma Attacken (Erwachsene ≥ 15 Jahre, Personentage)	93'619 45'594-142'598	577'174 281'130-879'091	62'593 30'490-95'345	**40'484** **19'716-61'664**	321'053 155'378-488'994	33'205 16'175-50'580

* *Durchschnittliche PM10-Exposition 1996.*

Morphologische Charakterisierung des Schwebestaubs

Derzeit bestehen, wie bereits erwähnt, nicht nur in Bezug auf die gesundheitlichen Auswirkungen der Schwebestaubbelastungen Unsicherheiten, sondern auch bei der Zuordnung der Belastung zu einzelnen Verursachern. Das Umweltbundesamt hat deshalb zur Charakterisierung und Bewertung von Staubpartikeln zwei zusätzliche Untersuchungsmethoden etabliert:

- Analytische Rasterelektronenmikroskopie;
- Mineralogische-geochemische Phasenanalyse.

Dabei werden typische, durch anthropogene Vorgänge emittierte Staubpartikel aus verschiedenen Quellen (wie etwa Kfz-Verkehr, kalorische Kraftwerksanlagen, Eisen- und Stahlerzeugung, Glasindustrie oder Zementindustrie) anhand von rasterelektronenmikroskopischen und lichtmikroskopischen Aufnahmen und entsprechenden Elementspektren charakterisiert. Diese Charakterisierung erlaubt in weiterer Folge die Zuordnung von Staubproben unbekannter Herkunft zu verschiedenen Emittenten (NEINAVAIE et al., 2000).

2.3.4 Maßnahmenanalyse

Die atmosphärische Schwebestaubbelastung setzt sich, wie bereits erwähnt, aus direkt („primär') emittierten sowie sekundären Partikeln zusammen. Zur wirksamen Verringerung der Schwebestaubimmissionen müssen Maßnahmen zur Reduktion beider – primärer und sekundärer Partikel – getroffen werden.

Der mit 1. April 1998 in Kraft getretene Immissionsgrenzwert für Gesamtschwebestaub des IG-L wird an etlichen Standorten in Österreich überschritten, vor allem im Nahbereich von starken Verkehrsträgern sowie industriellen Quellen. Zur Einhaltung des Grenzwertes sind somit weitergehende Reduktionen der Schwebestaubbelastung notwendig. Welche Maßnahmen hierfür im einzelnen in Frage kommen, ist im Rahmen von Statuserhebungen (§ 8 IG-L) zu erheben.

Primäre Partikelemissionen

Zur Reduktion der Emission von Schwebestaub wurden entsprechende Emissionsgrenzwerte für diverse Anlagen erlassen, etwa im Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (LRG-K, BGBl. 380/88 i. d. g. F.) und dessen Verordnungen. Dadurch konnten die Emissionen von Schwebestaub in den letzten Jahrzehnten reduziert werden.

Beispielhaft werden hier die Maßnahmen zur Reduktion der Schwebestaubemissionen der Hütte Donawitz beschrieben, einem Standort, der in den vorhergehenden Jahren durch sehr hohe Immissionsbelastungen durch Gesamtschwebestaub gekennzeichnet war (vgl. etwa Abb. 3).

Ausgangspunkt der Maßnahmen war ein vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung initiiertes Luftgütesanierungsprogramm. Innerhalb des Programms wurden die wichtigsten Staubemittenten identifiziert und die jeweiligen Reduktionspotenziale berechnet[7]. Hauptemittent für Staub für den Bereich Donawitz ist das Stahlwerk der VOEST-Alpine Stahl GmbH, wo 1995 ein Reduktionspotenzial von in Summe ca. 720 Tonnen pro Jahr ermittelt wurde.

Seit der Erstellung des Sanierungsplans im Jahr 1995 kam es zu den folgenden emissionsreduzierenden Maßnahmen im Bereich der Hütte Donawitz:

- *1996: Umbau eines LD – Kessels (Verringerung der Staubemission um ca. 7 %)*
- *1998: Errichtung einer Gichtgasfackel und Einbau eines Elektrofilters in der Sinteranlage (Minderung um 11 %)*
- *1999: Kompaktstahlwerk (Minderung um 20 %)*
- *2000: Kompaktstahlwerk (Minderung um 30 %).*

Von besonderer Bedeutung sind jene Emissionsminderungen, welche in Folge des Projektes „Stahlwerk 2000" zu verzeichnen sind. Der Neubau des Stahlwerkes hat eine Reduktion der Staubemissionen um über 70 % zur Folge, wie der Tabelle 8 entnommen werden kann.

Tab. 8: Staubemissionen des Donawitzer Stahlwerks vor und nach dem Neubau.

Emissionsquelle	Massenstrom Staub in Tonnen/a	Massenstrom Staub in kg/h
Stahlwerk in Donawitz – vor Umbau	489,9	135,5
Stahlwerk in Donawitz – „Stahlwerk 2000"	136,6	20,6

[7] Die Dioxinemissionen der Sinteranlage wurden allerdings nicht berücksichtigt, vgl. dazu Kapitel 2.10.3.2.

Als Basis für die Planung von Maßnahmen zur Emissionsreduktion ist eine detaillierte Kenntnis der Verursacher sowie der vorhandenen Reduktionspotenziale notwendig. Für Österreich liegen derartige Angaben – insbesondere aktuelle Emissionsinventuren für Schwebestaub – jedoch nicht vor. Deshalb wurde vom Umweltbundesamt die Erhebung der Gesamtschwebestaubemissionen in Angriff genommen. Parallel dazu werden auch die Emissionen des Schwebestaubanteils mit kleineren Teilchengrößen (PM10 und PM2,5) erhoben, da

- die Immissionsmessung und Bewertung um diese Parameter in Folge der Umsetzung der EG-Richtlinie 1999/30/EG erweitert wird und
- PM10 in die Emissionsberichtspflicht im Rahmen der Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigung der UN/ECE inkludiert werden soll.

Sekundäre Partikel

Sekundäre Partikel entstehen aus gasförmigen Vorläufersubstanzen. Ein wesentlicher Anteil der sekundären Partikel ist auf weiträumigen, grenzüberschreitenden Schadstofftransport zurückzuführen. Dies lässt sich aus dem Vergleich der Messungen in Belastungs- und Hintergrundgebieten ableiten (vgl. SCHNEIDER, 1999b). Zur Reduktion der hohen Hintergrundbelastung werden die Maßnahmen zur Umsetzung des Göteborg-Protokolls zur Bekämpfung der Versauerung, Eutrophierung und des bodennahen Ozons sowie die EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe (KOM (1999) 125 endg.) entscheidend beitragen. Innerhalb dieser Regelungen sind Reduktionen der Emission der vier wichtigsten Vorläufersubstanzen für sekundäre Partikel vorgesehen: Für SO_2, NO_x, NH_3 und NMVOC. Vorläufige Modellrechnungen lassen den Schluss zu, dass diese Maßnahmen in Österreich bis 2010 zu einer Reduktion der Hintergrundbelastung bei PM10 um etwa 50 % beitragen könnten, bezogen auf das Jahr 1990.

Für 2003/2004 ist eine Revision der ersten Luftqualitätstochterrichtlinie 1999/30/EG vorgesehen. Nach Auskunft der Europäischen Kommission wird dabei die Frage der Schwebestaubbelastung eine zentrale Rolle spielen. Bis dahin sollen unter anderem als Teil des Clean Air for Europe-Programms (vgl. Kap. 2.1.1.7).

- eine Neubewertung der gesundheitlichen Auswirkungen von Schwebestaub durchgeführt werden sowie
- Modellergebnisse vorliegen, die genauere Aussagen über Herkunft und Reduktionsmaßnahmen von Schwebestaub erlauben.

2.4 Photooxidantien

2.4.1 Einleitung

Ozon (O_3) ist ein reaktionsfreudiges Gas, welches nicht primär emittiert wird, sondern in bodennahen Luftschichten durch die Einwirkung von Sonnenlicht aus den sogenannten Vorläufersubstanzen, vor allem VOC (flüchtige organische Verbindungen) und NO_x (Stickstoffoxide), gebildet werden kann. Großräumig (global) tragen darüber hinaus die Schadstoffe Kohlenmonoxid (CO) und Methan (CH_4) zur Ozonbildung bei. Zur Reduktion der Ozonbelastung sind somit Emissionsreduktionen dieser Substanzen notwendig.

2.4.2 Emissionen

Die Emissionen von CH_4 und CO werden in Kapitel 2.7.2 bzw. Kapitel 3 behandelt. Deshalb sollen im folgenden lediglich die Emissionen der flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC) und der Stickstoffoxide (NO_x) genauer beschrieben werden.

2.4.2.1 Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)

Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC) entstehen größtenteils beim Verdunsten von Lösemitteln und Treibstoffen sowie durch die unvollständige Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen. Daneben ist der Wald eine bedeutende biogene NMVOC-Quelle.

Darstellung von Luftschadstoffemissionen

Alle im Kapitel Luftschadstoffe angeführten Angaben über Emissionen gasförmiger Luftschadstoffe wurden vom Umweltbundesamt im Rahmen der Erstellung der österreichischen Luftschadstoffinventur erhoben. Dabei wurde nach international festgelegten Vorschriften ('CORINAIR', Core Inventory Air) vorgegangen. Nach diesem System werden die Verursacher in die im Folgenden angeführten 11 Hauptgruppen unterteilt:

1. Wärme- und Heizkraftwerke *(Combustion in Energy and Transformation Industries).*
2. Kleinverbraucher *(Non-Industrial Combustion); hierzu zählen etwa Privathaushalte, Gewerbebetriebe, etc.*
3. Industrie – Verbrennungsemissionen *(Combustion in Manufacturing Industry).*
4. Industrie – Prozessemissionen *(Production Processes).*
5. Brennstoffförderung und Verteilungskette *(Extraction and Distribution of Fossil Fuels).*
6. Lösemittelemissionen *(Solvent and other Product Use).*
7. Straßenverkehr *(Road Transport).*
8. Sonstiger Verkehr *(Other Mobile Sources and Machinery).*
9. Abfallbehandlung und Deponien *(Waste Treatment and Disposal).*
10. Landwirtschaft *(Agriculture).*
11. Sonstige Quellen und Senken *(Other Sources and Sinks); hier sind u. a. natürliche Quellen inkludiert.*

Damit Ergebnisse direkt mit den europäischen Emissionsdaten der Europäischen Umweltagentur verglichen werden können, fasst dieser Bericht (für die graphischen Darstellungen) die Gruppen 3, 4, 5, 6 und 9 zur Gruppe Industrie; 7 und 8 zur Gruppe Verkehr sowie die Gruppen 10 und 11 zusammen.

Innerhalb der graphischen Darstellung der Emissionen sind in diesem Bericht die folgenden Hauptverursacher berücksichtigt:

1. Wärme- und Heizkraftwerke
2. Kleinverbraucher
3. Industrie
4. Verkehr
5. Land- und Forstwirtschaft *(inkl. Natur).*

Trend: Die NMVOC-Emissionen gingen vor allem in der ersten Hälfte der 90er Jahre zurück. Zwischen 1980 und 1999 verringerten sie sich von 493.000 Tonnen auf 370.000 Tonnen, was einem Rückgang von 25 % entspricht. Am stärksten verringerten sich die Emissionen im Straßenverkehr mit -67 %. Auch die NMVOC-Emissionen aus dem Kleinverbrauch (-24 %), den industriellen Prozessen (-21 %) und dem Lösemittelverbrauch (-9 %) sanken.

Mit einem Anteil von 42 % scheint in dieser Darstellung der Verursacher „Industrie" als der größte NMVOC-Emittent auf, vor allem deswegen, weil diesem Sektor aus Gründen der internationalen Vergleichbarkeit auch die gesamten Emissionen aus dem Lösemittelverbrauch zugeordnet werden (diese machen 34 % der gesamten NMVOC-Emissionen aus). Der zweitgrößte Sektor ist die Land- und Forstwirtschaft inkl. Natur mit einem Anteil von 38 %. Die Emissionen der Natur (hauptsächlich aus Wäldern) sind nicht von den im Detail im Abschnitt über Emissionsminderungsziele beschriebenen Reduktionszielen betroffen, da sie nicht vom Menschen verursacht werden. Der Verkehrssektor trägt 12 % der NMVOC-Emissionen bei (davon 10 % der Straßenverkehr), der Kleinverbrauch 8 %.

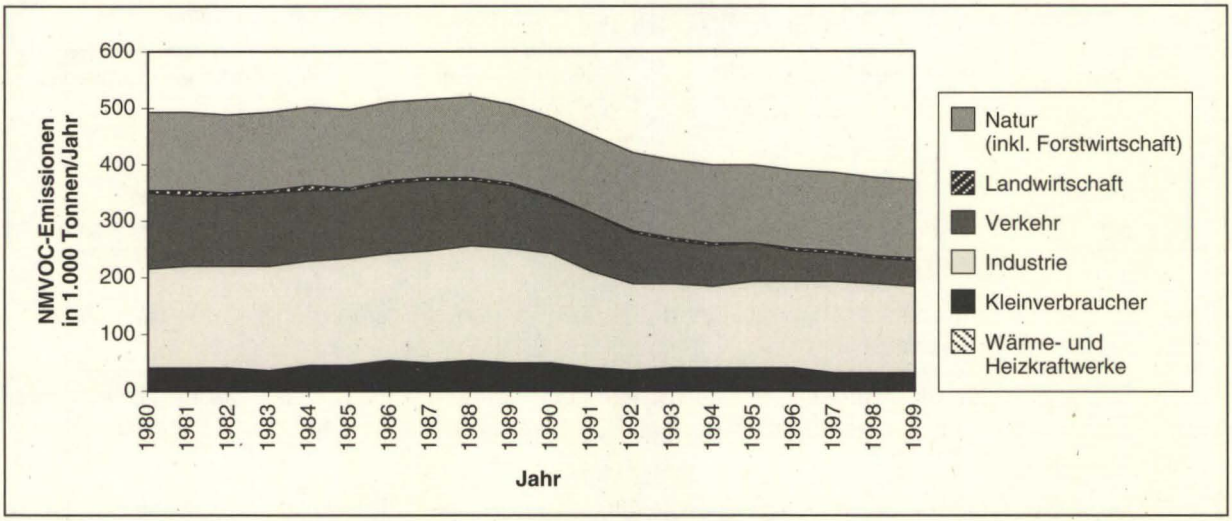


Abb. 7: Luftschadstoffemissionen an NMVOC in Österreich von 1980-1999.

Ursachen: Die Reduktion der NMVOC-Emissionen ist hauptsächlich auf die sukzessive Einführung strengerer Abgasgrenzwerte für Pkw gemäß dem Stand der Technik, sowie auf die Verringerung des Einsatzes von Lösemitteln durch die Verwendung von lösemittelarmen Produkten im Rahmen der Umsetzung der Lösemittel-Verordnung (BGBl. 872/95) und der Lackieranlagenverordnung (BGBl. 873/95) zurückzuführen. Außerdem trug auch der verstärkte Einsatz von Diesel-Kfz im Pkw-Sektor zur Senkung der NMVOC-Emissionen bei. Schließlich hat vor allem in den letzten Jahren die Einführung von Aktivkohlekanistern und Gaspendeleinrichtungen bei Tankstellen (Kraftstoffbehälter-Verordnung, BGBl. 558/91) zur Verringerung der Treibstoff-Verdunstungsverluste geführt. Im Bereich der Haushalte tragen veraltete Holzfeuerungen zu den relativ hohen NMVOC-Emissionen bei.

Emissionsminderungsziele: Österreich hat sich im Rahmen der folgenden Gesetze und Vereinbarungen Reduktionsziele für NMVOC-Emissionen gesetzt:

- im Genfer Protokoll zur Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen (1991) eine 30 prozentige Reduktion der nationalen NMVOC-Emissionen von 1988 bis 1999 (NMVOC-Protokoll, BGBl. 164/97);
- im Ozongesetz[8] (BGBl. 210/92); dieses sieht die Reduktion der NMVOC-Emissionen um 40 % bis 1996, um 60 % bis 2001 und 70 % bis 2006 vor, jeweils bezogen auf die Emissionen des Jahres 1988.

Noch nicht rechtskräftig sind das

- Göteborg-Protokoll sowie
- die EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe.

Beide sehen eine Reduktion der NMVOC-Emissionen auf **159.000 Tonnen bis 2010** vor.

1988 betrugen die anthropogenen NMVOC-Emissionen in Österreich nach Berechnungen des Umweltbundesamtes 378.000 Tonnen. Dadurch ergeben sich die in angegebenen Zielwerte für das NMVOC-Protokoll sowie das Ozongesetz.

[8] Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung und die Information der Bevölkerung über hohe Ozonbelastungen, mit dem das Smogalarmgesetz, BGBl. Nr. 38/1989, geändert wird, BGBl. Nr. 210/1992 i. d. F.: BGBl. I Nr. 115/1997.

Tab. 9: Reduktionsziele für NMVOC-Emissionen nach dem Ozongesetz und dem NMVOC-Protokoll.

Zieljahr	Prozentuelle Reduktion	Zielwert in Tonnen	Rechtliche Grundlage
1996	-40 % (Basis 1988)	227.000	Ozongesetz (1992)
2001	-60 % (Basis 1988)	151.000	Ozongesetz (1992)
2006	-70 % (Basis 1988)	113.000	Ozongesetz (1992)
1999	-30 % (Basis 1988)	265.000	Genfer Protokoll (1991)

1999 betrugen die anthropogenen Emissionen 231.000 Tonnen, wodurch das Ziel des NMVOC-Protokolls für 1999 erreicht wurde.

Das im Ozongesetz für 1996 vorgesehene Ziel von 227.000 Tonnen wurde mit tatsächlichen Emissionen in der Höhe von 249.000 Tonnen deutlich verfehlt. Ein Erreichen des Ziels für 2001 (151.000 Tonnen) ist nicht realistisch.

Die Erreichung des Zielwertes im Göteborg-Protokoll (1999) bzw. der EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe wird noch zusätzliche Maßnahmen erfordern. Von Seiten des BMLFUW wurde die Erarbeitung eines Maßnahmenplans zur Erreichung der genannten Ziele eingeleitet.

Stickstoffoxide (NO_x)

NO_x entsteht überwiegend als unerwünschtes Nebenprodukt bei der Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen bei hoher Temperatur. Der mit Abstand größte Verursacher ist der Verkehr (vgl. auch Kap. 10.4.2.3).

Trend: Der Ausstoß von NO_x hat sich in den letzten 20 Jahren stetig verringert. Insgesamt sanken die NO_x-Emissionen zwischen 1980 und 1999 von 229.000 auf 172.000 Tonnen, was einer Reduktion um 25 % entspricht (vgl. Abb. 8). Allerdings ist seit 1995 eine Stagnation der Emissionsmengen zu beobachten. Die Kraftwerke (-59 %) und die Industrie (-51 %) trugen dabei am stärksten zum sinkenden Trend bei. Die Emissionen von Verkehr (-7 %), Kleinverbraucher (-8 %) und Land- und Forstwirtschaft (-5 %) nahmen hingegen nur leicht ab.

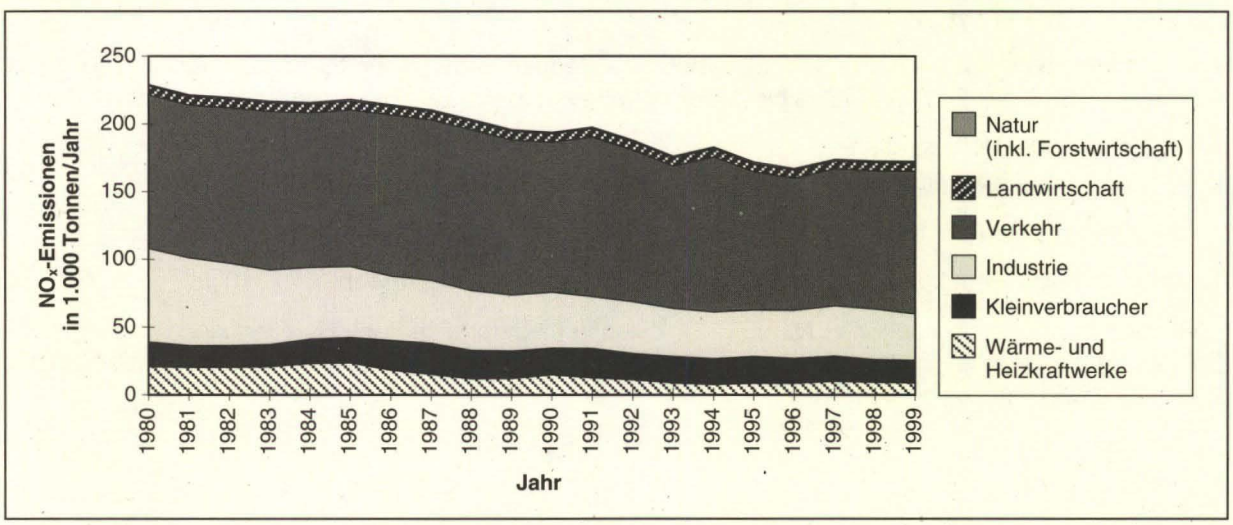


Abb. 8: Luftschadstoffemissionen an NO_x in Österreich von 1980-1999.

Der Verkehr ist mit einem Anteil von 61 % an den gesamten NO_x-Emissionen der mit Abstand größte Emittent. Schwere Lkw ab 3,5 Tonnen und Busse sind für 29 %, Pkw für 16 % aller NO_x-Emissionen verantwortlich, wobei die Emissionen der schweren Lkw und Busse zwischen 1980 und 1999 um 56 % zugenommen haben, während jene der Pkw um 56 % zurückgegangen sind. Außerdem weisen die

NO_x-Emissionen aus dem Flugverkehr besonders starke Zuwachsraten auf, die allerdings nur zum Teil in den Gesamtemissionen (im Wesentlichen während des Start- und des Landezyklus) enthalten sind. Die Industrie ist für 20 % der NO_x-Emissionen verantwortlich, die Kleinverbraucher für 10 %.

Ursachen: Obwohl sich der Schadstoffausstoß pro Fahrzeug (pro gefahrenem Kilometer und verbrauchtem Liter Treibstoff) in den letzten Jahren kontinuierlich verringert hat, bleiben die Gesamtemissionen des Sektors Verkehr seit Jahren in Summe etwa gleich. Der Grund für diese Entwicklung liegt im stetigen Zunehmen des Verkehrs (gemessen in Personen- und Tonnenkilometern) sowie im Trend zu schwereren Nutzfahrzeugen, der die Einsparung, gemessen an den Emissionen pro verbrauchtem Treibstoff (=Emissionsfaktor) durch höhere Verbräuche wieder aufwiegt; weiters im verstärkten Einsatz von Dieselkraftstoff, da dieselbetriebene Fahrzeuge nicht über ähnlich effiziente Katalysatoren wie Benzinfahrzeuge verfügen.

Bei Industrie und Kraftwerken sind neben einer generellen Effizienzsteigerung der Einbau von Entstickungsanlagen und stickstoffarmen („Low-NO_x") Brennern als Gründe für eine Reduktion der Emissionen zu nennen.

Emissionsminderungsziele: Österreich hat sich folgende Reduktionsziele für NO_x-Emissionen gesetzt:

- Stabilisierung der nationalen NO_x-Emissionen im Jahr 1994 auf Basis 1987 im Rahmen des Sofia-Protokolls (1988) zur Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen (BGBl. 273/91). In einer Deklaration zu diesem Protokoll hat sich Österreich zudem zu einer Reduktion der NO_x-Emissionen um 30 % bis 1998 verpflichtet, bezogen auf ein Basisjahr zwischen 1980 und 1985.
- Etappenweise Reduktion der gesamtösterreichischen NO_x-Emissionen um 40 % bis 1996, 60 % bis 2001 bzw. 70 % bis 2006 gemäß Ozongesetz (BGBl. 210/92), bezogen auf das Jahr 1985.
- Noch nicht rechtskräftig sind das
- Göteborg-Protokoll (1999) zur Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen mit einem Zielwert von 107.000 Tonnen NO_x für das Jahr 2010 sowie
- die EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe; hier ist für das Jahr 2010 ein Zielwert von 103.000 Tonnen NO_x vorgesehen.
- Das Ziel des Sofia-Protokolls wurde erreicht. 1987 betrugen die NO_x-Emissionen 209.000 Tonnen, 1994 182.000 Tonnen. Die Vorgaben der Sofia-Deklaration wurden verfehlt. Die Abnahme der NO_x-Emissionen von 1980 bis 1998 betrug lediglich 25 %.

Tabelle 10 zeigt die prozentuellen Reduktionsziele und die absoluten Zielwerte, die sich aus den genannten Verpflichtungen ergeben. Dabei zeigt sich, dass die anthropogenen NO_x-Emissionen 1999 mit 171.000 Tonnen noch weit über dem für 1996 im Ozongesetz angestrebten Zielwert lagen.

Tab. 10: Reduktionsziele für NO_x-Emissionen nach dem Ozongesetz, dem Göteborg-Protokoll und der vorgeschlagenen EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe („NEC-Richtline").

Zieljahr	Prozentuelle Reduktion 1985: 217.000 Tonnen 1990: 193.000 Tonnen	Zielwert in Tonnen	Rechtliche Grundlage
1996	-40 % (Basis 1985)	130.000	Ozongesetz (1992)
2001	-60 % (Basis 1985)	87.000	Ozongesetz (1992)
2006	-70 % (Basis 1985)	65.000	Ozongesetz (1992)
2010	-45 % (Basis 1990)	107.000	Göteborg-Protokoll (1999)
2010	-47 % (Basis 1990)	103.000	NEC-Richtlinie (Vorschlag)

Um die Ziele für 2010 zu erreichen, sind weitere Maßnahmen notwendig. Von Seiten des BMLFUW wurde die Erarbeitung eines Maßnahmenplans zur Erreichung der genannten Ziele eingeleitet.

2.4.3 Belastung

2.4.3.1 Wirkung

Beim Menschen können bereits bei kurzfristiger Einwirkung erhöhter Ozonkonzentrationen Beeinträchtigungen der Lungenfunktion, Husten, Brustschmerzen und ähnliche Symptome der Atemwegsorgane sowie Reizungen der Augen beobachtet werden. Bei Pflanzen lassen sich neben direkten Schädigungen von Blattorganen auch Wachstums- und Ertragsverluste durch längere Ozoneinwirkungen nachweisen.

2.4.3.2 Grundlagen für die Bewertung

Die im folgenden angeführten Bewertungen beruhen auf Überschreitungsstatistiken nationaler und internationaler Grenz- und Richtwerte. Verschiedene Institutionen haben für Ozon unterschiedliche gesetzliche Grenzwerte festgesetzt bzw. Richtwerte abgeleitet. Im Folgenden werden die wichtigsten, für Österreich relevanten Grenz- und Richtwerte angeführt.

Das **Ozongesetz** (BGBl. 210/1992) regelt die Information der Bevölkerung über das Auftreten kurzzeitig erhöhter Ozonbelastungen, die *akute gesundheitliche* Auswirkungen haben können. Dies bedeutet, dass bei dieser Auswertung nur die *Spitzenbelastungen* in Betracht gezogen werden, die allerdings aus humanhygienischer Sicht auch besonderes Augenmerk verdienen. Das Ozongesetz sieht u. a. die Ausrufung der Vorwarnstufe oder einer Warnstufe durch die Landeshauptleute vor, sofern

- an mindestens zwei Messstellen eines Ozonüberwachungsgebietes der entsprechende Grenzwert überschritten ist und
- die Wetterlage ein Anhalten oder Ansteigen der Ozonbelastung erwarten lässt.

Die Grenzwerte der (Vor-) Warnstufen sind als Dreistundenmittelwerte definiert und sind in der nachfolgenden Tabelle 11 angegeben.[9]

Tab. 11: Grenzwerte der (Vor-)Warnstufen laut Ozongesetz.

Warnstufe	Höhe in µg/m^3	Höhe in ppb	Mittelungszeit
Vorwarnstufe	200	100	3h
Warnstufe 1	300	150	3h
Warnstufe 2	400	200	3h

Das **Immissionsschutzgesetz-Luft** (BGBl. I 115/97) legt in Anlage 3 als Zielwert zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit den Wert von 0,110 mg/m^3 als Achtstundenmittelwert in Anlehnung an die geltende EG-Ozonrichtlinie fest. Dieser ist über genau festgelegte Zeiträume zu messen: Von 0.00 bis 8.00 Uhr, 8.00 bis 16.00 Uhr, 16.00 bis 24.00 Uhr sowie 12.00 bis 20.00 Uhr.

Die **EG-Richtlinie** über die Luftverschmutzung durch Ozon (92/72/EWG) legt eine Reihe von Schwellenwerten fest, die in Tabelle 12 zusammengefasst sind.

[9] Konzentrationsangaben werden in den folgenden Darstellungen analog zu den Originalangaben in µg/m^3, ppb und/oder mg/m^3 angegeben, wobei 2 µg/m^3 einem ppb entsprechen.

Tab. 12: Schwellenwerte der EG-Richtlinie über die Luftverschmutzung durch Ozon.

	µg/m³	ppb	Mittelwert
Gesundheitsschutz[1]	110	55	MW8*)
Schutz der Vegetation	200	100	MW1
Schutz der Vegetation	65	32,5	TMW
Unterrichtung der Bevölkerung	180	90	MW1
Auslösung des Alarmsystems	360	180	MW1

[1] *Ident mit dem Zielwert des Immissionsschutzgesetzes-Luft.*

**) Achtstundenmittelwerte von 0.00 bis 8.00 Uhr, 8.00 bis 16.00 Uhr, 16.00 bis 24.00 Uhr sowie 12.00 bis 20.00 Uhr.*

Die **Weltgesundheitsorganisation** (WHO) hat zum Schutz der menschlichen Gesundheit einen Richtwert von 120 µg/m³ als Achtstundenmittelwert abgeleitet. Dieser ist auch im gemeinsamen Standpunkt des Rates zur **neuen EG-Richtlinie über Ozon** in der Außenluft als langfristig anzustrebendes Ziel enthalten.

Innerhalb der **Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigung der UN/ECE** wurden kritische Belastungsgrenzen (sogenannte "Critical Levels") für Ozon zum langfristigen Schutz der Vegetation abgeleitet, welche auch von der WHO übernommen wurden. Mit Hilfe dieses Konzepts wird die kumulative Ozonbelastung über eine ganze Vegetationsperiode bewertet. Berechnet wird die Belastung als AOT40-Wert (Accumulated Exposure Over Threshold of 40 ppb[10]) in der Einheit ppb*h (ppb mal Stunden). gibt für die verschiedenen Rezeptorpflanzen Berechnungsvorschrift und Critical Level an. Ausgangspunkt für die Ableitung dieser Werte waren vor allem Untersuchungen über die Effekte von Ozon auf die Biomasseproduktion bei Bäumen bzw. Ozon-verursachte Ertragsrückgänge bei landwirtschaftlichen Nutzpflanzen.

Tab. 13: Berechnungsvorschriften und Critical Levels der UN/ECE für verschiedene Rezeptorpflanzen.

Rezeptor	Berechnungsvorschrift	Critical Level
Waldbäume	Überschreitungssumme des MW1 über 40 ppb, April bis September, Tageslichtstunden[1]	10.000 ppb*h
Landwirtschaftliche Kulturen, Weiden, natürl. Vegetation (ohne Wald)	Überschreitungssumme des MW1 über 40 ppb, Mai bis Juli, Tageslichtstunden	3.000 ppb*h

[1] *Als Tageslichtstunde wird der Zeitraum mit einer Globalstrahlung über 50 W/m² festgelegt.*

Der Wert zum Schutz der landwirtschaftlichen Kulturen, Weiden und natürlichen Vegetation ist auch im gemeinsamen Standpunkt des Rates zur **neuen EG-Richtlinie über Ozon** in der Außenluft als langfristig anzustrebendes Ziel zum Schutz der Vegetation enthalten.

Ausgewertet wird im vorliegenden Bericht nach den Werten des österreichischen Ozongesetzes, des IG-L, den Schwellenwerten der Ozonrichtlinie der EU und den Critical Levels, da die verschiedenen Kurzzeitrichtwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit der ÖAW, der EG-Richtlinie über die Luftverschmutzung durch Ozon bzw. der WHO in einer ähnlichen Größenordnung liegen und die Überschreitungsstatistiken damit im Wesentlichen redundante Information liefern.

Die in den folgenden Abschnitten beschriebenen Auswertungen beruhen auf kontinuierlichen Messungen der Ozonkonzentration an ca. 120 Luftgütemessstellen, die von den neun Bundesländern sowie dem Umweltbundesamt betrieben werden.

Abbildung 9 zeigt die im Jahr 1999 in Österreich betriebenen Ozonmessstellen sowie die Grenzen der acht Ozonüberwachungsgebiete.

[10] Dies entspricht einem Überschreitungsintegral aller Einstundenmittelwerte, die über 40 ppb liegen.

www.parlament.gv.at

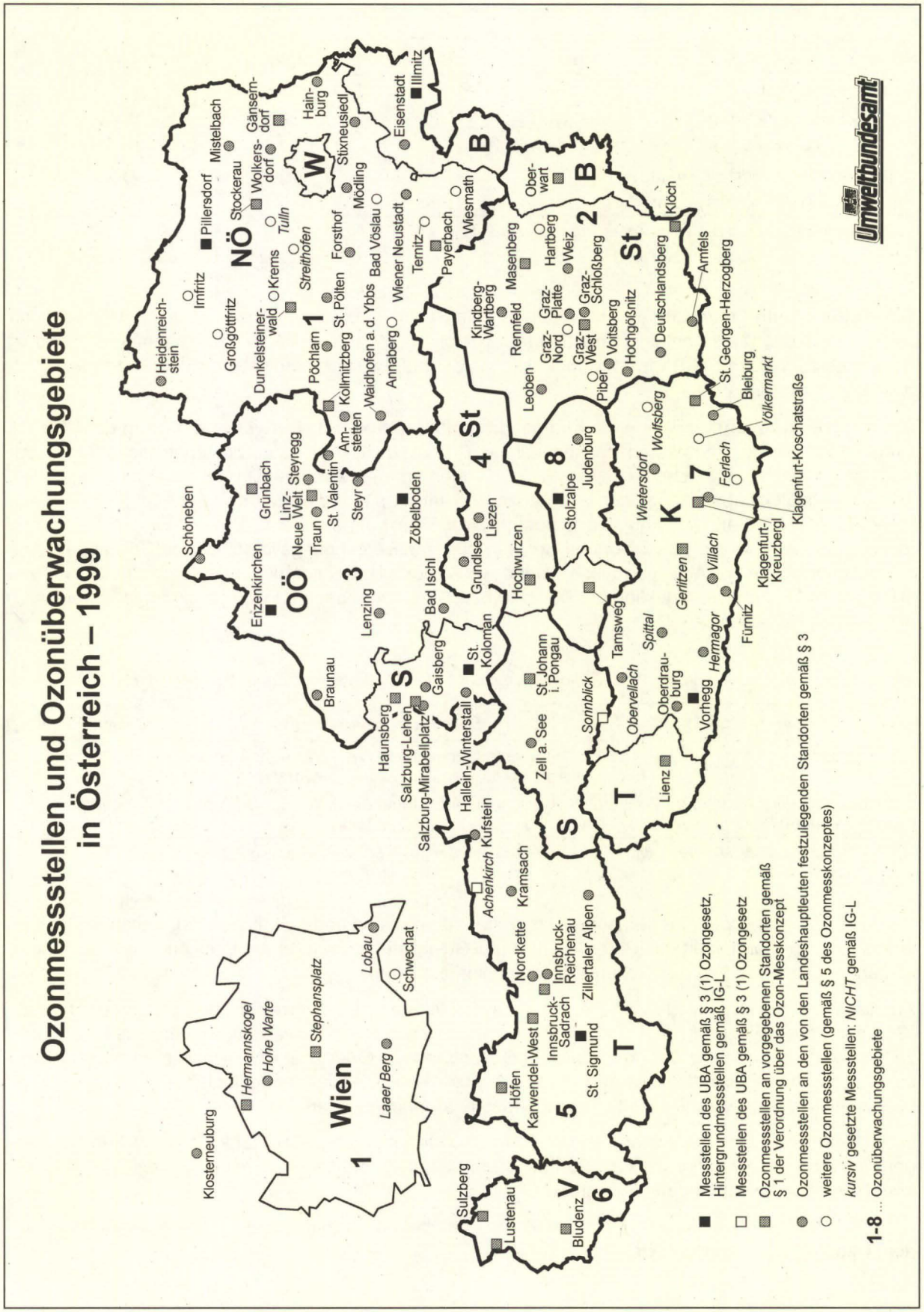


Abb. 9: Ozonmessstellen und Ozonüberwachungsgebiete 1999.

2.4.3.3 Überschreitung von Grenz- und Zielwerten

Grenzwerte des Ozongesetzes

Der Grenzwert der Vorwarnstufe (0,200 mg/m^3 als MW3) wurde **1997** nicht überschritten.

1998 traten Überschreitungen des Grenzwertes der Vorwarnstufe an den Messstellen Wien Lobau (4 Tage), Klosterneuburg, Wien Hohe Warte (je 3 Tage), Gänserndorf, Mistelbach, Schwechat, Wolkersdorf und Wien Stephansplatz (je 2 Tage), Karwendel West, Stixneusiedl, Streithofen, Tulln, Stockerau, Traun, Wien Hermannskogel und Wien Laaerberg (je 1 Tag) auf. Der höchste MW3 trat mit 0,254 mg/m^3 am 12.8. in Klosterneuburg auf.

Die Vorwarnstufe war im Ozonüberwachungsgebiet 1 (Nordostösterreich) am 22. und 23.7. sowie am 11. und 12.8. aufrecht.

Im Jahr **1999** wurde der Grenzwert der Vorwarnstufe an den Messstellen Klosterneuburg und Gänserndorf (je 1 Tag) überschritten, allerdings nicht am gleichen Tag. Die Vorwarnstufe wurde deshalb nicht ausgerufen.

Die höchsten Dreistundenmittelwerte wurden in den drei Jahren im Ozonüberwachungsgebiet 1 (Nordostösterreich) registriert. Diese hohen Kurzzeitspitzenwerte waren jeweils die Folge starker regionaler photochemischer Ozonbildung in der Abgasfahne des Ballungsraumes Wien in Kombination mit einer großflächig erhöhten Hintergrundbelastung.

Auch im Jahr **2000** wurde die Vorwarnstufe nicht ausgelöst.

Zielwert bzw. Schwellenwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Der Zielwert im IG-L zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit (dieser ist ident mit dem Schwellenwert der EG-Richtlinie 92/72/EWG) beträgt 110 µg/m^3, gemessen über vier zeitlich fixierte achtstündige Perioden pro Tag. Abbildung 10 zeigt für die 1999 betriebenen Messstellen die Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten über 110 µg/m^3.

Am häufigsten wurde der Zielwert im Hochgebirge überschritten, da 110 µg/m^3 bereits eine Konzentration sind, welche im Gebirge über längere Zeiträume erreicht wird. So wurde dieser MW8 im Hochgebirge während 25 bis 35 % des Sommers 1999 überschritten, wobei die Messstelle Sonnblick die höchste Belastung aufwies. Unter den im Dauersiedlungsraum gelegenen Messstellen registrierte 1997 Sulzberg (86 Tage), 1998 Graz Platte (81 Tage) und 1999 Payerbach (87 Tage) die meisten Überschreitungen. Die niedrigsten Überschreitungshäufigkeiten wurden an städtischen Messstellen in Kärnten (unter 10 Tage) registriert.

Von besonderem Interesse sind die Überschreitungen des Zielwertes in größeren Städten. Im Jahr 1999 wurde der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit im Zentrum von Wien (Stephansplatz) an 5 Tagen überschritten, am Stadtrand (Hohe Warte) an 33 Tagen, im Wienerwald (Hermannskogel) an 59 Tagen. In Graz wurden in den tiefergelegenen Stadtteilen 48 Tage mit Überschreitungen registriert, im hügeligen Gebiet (Graz Platte) 78 Tage. In Linz (Neue Welt) gab es Überschreitungen an 10 Tagen, in Salzburg (Lehen) an 40 Tagen, in Innsbruck (Sadrach) an 36 Tagen.

www.parlament.gv.at

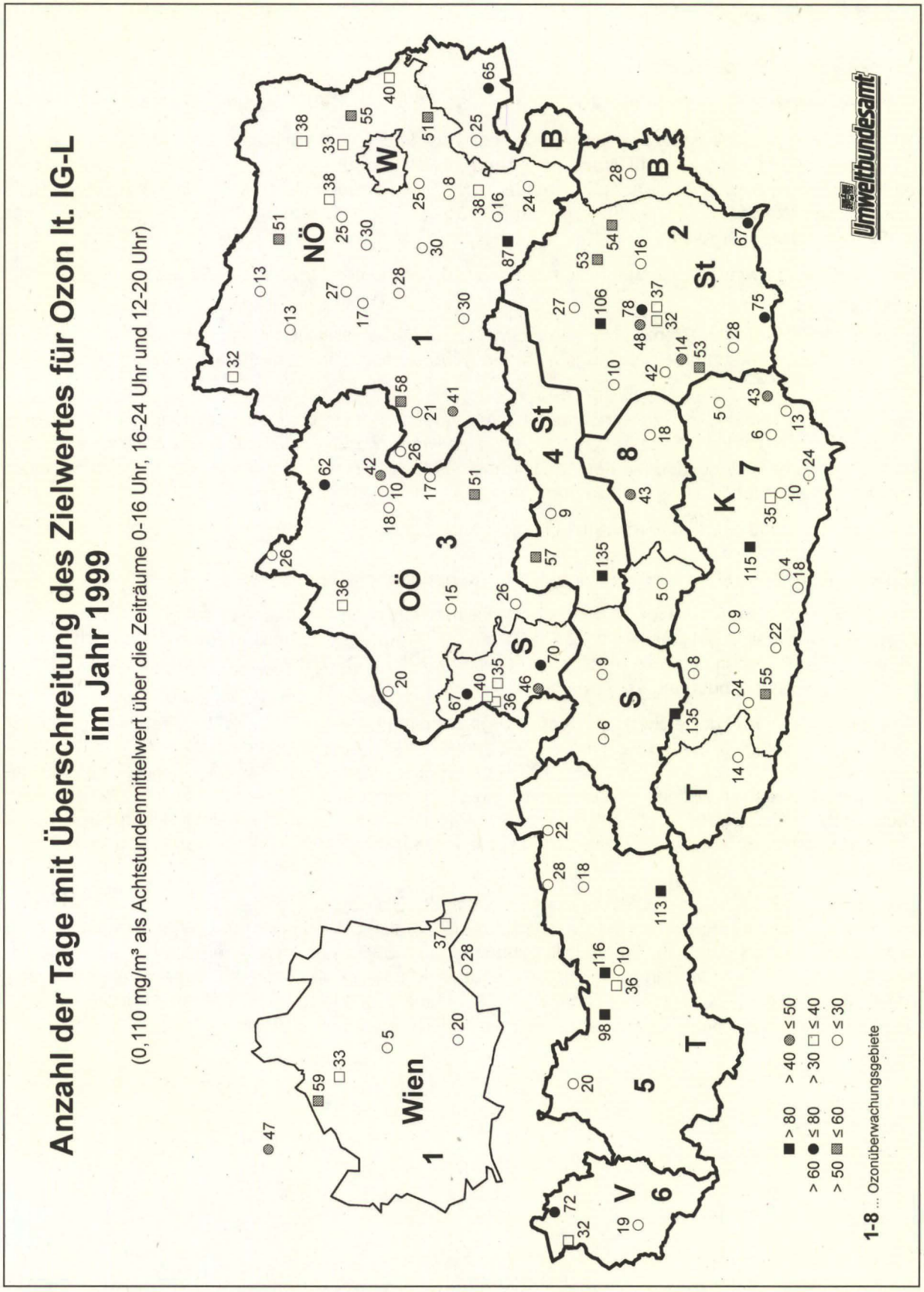


Abb. 10: Anzahl der Tage des Jahres 1999 mit Überschreitung des IG-L Zielwertes für Ozon (Achtstundenmittelwert von 110 µg/m³).

Schutz der Vegetation

Der Schwellenwert zum Schutz der Vegetation (0,065 mg/m^3 als TMW) wurde in den Jahren 1997 bis 1999 an allen Messstellen überschritten, wobei Messstellen im Hoch- und Mittelgebirge am stärksten betroffen sind. Die häufigsten Überschreitungen wies der Standort Sonnblick (352 bis 357 Tage) auf. Die höchste Belastung unter den Messstellen im bewaldeten Gebiet wies 1997 Karwendel West (343 Tage mit Überschreitung), 1988 und 1999 Innsbruck Nordkette (353 bzw. 336 Tage) auf. Die wenigsten Überschreitungen in der Größenordnung von 10 Tagen wurden an Messstellen im Klagenfurter Becken, in alpinen Tälern und stellenweise im nördlichen Alpenvorland registriert.

Der Critical Level zum Schutz des Waldes (10 ppm*h) wurde ebenfalls besonders stark im Mittel- und Hochgebirge überschritten und zeigt eine klare Zunahme mit der Höhe. Keine oder nur sehr geringe Überschreitungen wurden im Klagenfurter Becken, in alpinen Tälern und gebietsweise im außeralpinen Flach- und Hügelland registriert. Die kumulative Ozonbelastung erreichte an Hintergrundstandorten im Flachland Nordostösterreichs bis zum Doppelten des Critical Level (z. B. Illmitz 1997: 22,3 ppm*h, 1998: 19,8 ppm*h, 1999: 19,6 ppm*h), im Hügelland des Wald- und Mühlviertels sowie am Rand der Alpen bis zum Zweieinhalbfachen, im Mittel- und Hochgebirge bis zum Dreifachen (z. B. Gerlitzen 1997: 30,1 ppm*h, 1998: 29,8 ppm*h, 1999: 32,9 ppm*h), wobei im Jahr 1998 Nordtirol besonders hoch belastet war (Innsbruck Nordkette 38,7 ppm*h).

Der Critical Level zum Schutz von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen, Weideland und natürlicher Vegetation (3 ppm*h) wurde in den Jahren 1997 bis 1999 – wie schon in den früheren Jahren – besonders stark im Mittel- und Hochgebirge überschritten. Keine oder nur sehr geringe Überschreitungen wurden im Klagenfurter Becken, in den alpinen Tälern (Mur-, Enns-, Salzach- und Inntal) und gebietsweise im nördlichen Alpenvorland und in den Ebenen Nordostösterreichs registriert. Im außeralpinen Flach- und Hügelland wurden kumulative Ozonbelastungen bis zum Vierfachen des Critical Level registriert (z. B. Illmitz 1997: 12,6 ppm*h, 1998: 10,4 ppm*h, 1999: 11,7 ppm*h), im Bergland am Rand der Alpen bis zum Fünffachen (z. B. Graz Platte 1997: 14,0 ppm*h, 1998: 16,1 ppm*h, 1999: 13,1 ppm*h), im Hoch- und Mittelgebirge bis zum Sechsfachen (z. B. Gerlitzen 1997: 19,6 ppm*h, 1998: 17,4 ppm*h, 1999: 18,6 ppm*h).

Ursachen der Ozonbelastung

Schwerpunkte der kurzfristig erhöhten Ozonbelastung waren wie schon in den letzten Jahren die nordöstlichen Bundesländer Wien, Niederösterreich und Burgenland. Dies ist auf die verstärkte lokale und regionale photochemische Ozonbildung zurückzuführen. Verursacht wird die Ozonbildung durch hohe Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen NMVOC und NO_x in den Großräumen Wien und, in einem geringeren Ausmaß, in Bratislava. Dagegen sind alpine Berglagen besonders von der hohen, mitteleuropäischen Hintergrundbelastung betroffen. Dies wirkt sich in hohen Überschreitungshäufigkeiten von numerisch niedrigen, aber für vergleichsweise lange Zeiträume definierten Grenzwerten aus (IG-L-Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit; Schwellenwert zum Schutz der Vegetation, TMW; Critical Levels), da im Gebirge Ozonabbauprozesse weniger wirksam sind als in Ebenen und Tälern.

Die photochemische Ozonbildung ist ein hochkomplexer, nicht-linearer Vorgang, innerhalb dessen hunderte luftchemische Reaktionen mit dutzenden Verbindungen von Bedeutung sind; dies hat zur Folge, dass sich Änderungen der Emission der Ozonvorläufersubstanzen nicht proportional in Änderungen der Ozonkonzentration widerspiegeln. Um wirksame Maßnahmen gegen die Ozonbelastung setzen zu können, ist es notwendig, die relevanten atmosphärischen Vorgänge im Detail zu verstehen. Vom Umweltbundesamt wurden deshalb detaillierte systematische Untersuchungen über den Einfluss diverser Emissionsreduktionen von Ozonvorläufersubstanzen auf die Ozonbelastung in Nordostösterreich durchgeführt (SCHNEIDER, 1999a). Dafür wurde ein komplexes photochemisches Transportmodell verwendet, das sogenannte ‚POP-Modell', welches speziell für den ostösterreichischen Raum entwickelt wurde (BAUMANN et al., 1997). Mit Hilfe dieses Modells lässt sich die Ozonkonzentration für diverse Gebiete in Nordostösterreich in Abhängigkeit von meteorologischen Gegebenheiten sowie den Emissionen von Stickstoffoxiden (NO_x), flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC) und Kohlenmonoxid (CO) simulieren. Dabei kann als Inputgröße die Höhe der Emissionen von jedem dieser Schadstoffe in unterschiedlichen Gebieten variiert werden.

www.parlament.gv.at

Zentrale Fragen bei den Untersuchungen waren dabei der Einfluss der Reduktion von Ozonvorläufersubstanzen (NO_x und oder NMVOC) in verschiedenen Gebieten auf die Ozonbelastung sowie die Auswirkungen der für 2010 projektierten europäischen Emissionsreduktionen. Insgesamt wurden über hundert Szenarienläufe durchgeführt und analysiert. Die Ergebnisse für Ostösterreich lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Der Einfluss der österreichischen NO_x-Emissionen auf die Ozon-Spitzenbelastungen ist in der Abluftfahne von Wien am größten, d. h. dann, wenn Luftmassen Wien überquert haben, und dabei deren Emissionen aufgenommen haben und sich bereits in einiger Entfernung zum Stadtgebiet befinden. Im zentralen Stadtgebiet von Wien können alleinige NO_x-Reduktionen allerdings durch verminderten Ozonabbau durch NO kleinräumig sogar eine Erhöhung der Ozonbelastung zur Folge haben.
- Moderate Reduktionen von NMVOC-Emissionen in Österreich haben außerhalb von Wien und dessen Umgebung praktisch keinen Einfluss auf die Ozonbildung.
- Innerhalb von Wien ist eine Reduktion von NMVOC-Emissionen oft effektiv zur Reduktion der Ozonbildung.
- Die Reduktion der CO-Emissionen hat praktisch keinen Einfluss auf die lokale Ozonbelastung in Österreich.
- Generell ist eine gemeinsame Reduktion von NO_x und NMVOC am effektivsten zur Reduktion der Ozonbelastung.

Deutlich wurde auch der große Einfluss der Emissionen außerhalb Österreichs auf die Ozonbelastung in Österreich. Generell lässt sich die großflächige Hintergrundbelastung nur durch Emissionsreduktionen in ganz Europa signifikant verringern, Maßnahmen in Österreich bewirken, dass die „hausgemachten" Spitzenbelastungen gesenkt werden.

Allerdings wurde auch deutlich, dass die *relative* Änderung der Ozonbelastung in den analysierten Fällen weit geringer als die der Emission der Ozonvorläufersubstanzen ist. Beispielsweise wurde für einzelne Szenarien mit Reduktionen der Emissionen von NO_x und NMVOC um etwa 45 % im europäischen Durchschnitt (inkl. Österreich) eine Reduktion der Ozonbelastung in Nordostösterreich im Mittel nur um 10 %, bei Spitzen um etwa 25 %, errechnet.

2.4.3.4 Trend der Ozonbelastung

Die folgenden Tabellen und Abbildungen geben einen Überblick über die Entwicklung der Ozonbelastung in Österreich seit Beginn der 90er Jahre. Da verschiedene Parameter der Ozonbelastung unterschiedliche Trends aufweisen können, werden diese gesondert präsentiert.

Tabelle 14 gibt für die Jahre 1990 bis 2000 die Überschreitungen der Grenzwerte des Ozongesetzes an. Diese Zahlenangaben können als Indikator für die Häufigkeit des Auftretens von kurzen, extremen Spitzenwerten angesehen werden, die im Wesentlichen durch lokale Ozonbildung, oft in der Abgasfahne des Ballungsraums Wiens, verursacht werden.

Abbildung 11 zeigt die Anzahl der Tage mit Überschreitung jenes Konzentrationswertes, der im IG-L als Zielwert[11] festgesetzt wurde, an ausgewählten Messstellen in den Jahren 1990 bis 1999.

Abbildung 12 zeigt die Anzahl der Tage mit Überschreitung des Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation der EG-Ozonrichtlinie 92/72/EEG in der Höhe von 65 $\mu g/m^3$ (als Tagesmittelwert) an ausgewählten Messstellen in den Jahren 1990 bis 1999.

[11] 110 $\mu g/m^3$ als Achtstundenmittelwert.

Tab. 14: Überschreitung von Grenzwerten des Ozongesetzes.

	Tage mit Vorwarnstufe	Tage mit MW3 > 0,200 mg/m³	Messstellen mit MW3 > 0,200 mg/m³	Anteil der Messstellen mit Überschreitungen	Max. MW3 in mg/m³
1990	–[1]	17	20	22 %	0,252
1991	2[2]	10	11	11 %	0,242
1992	9	10	22	21 %	0,346
1993	0	5	6	5 %	0,215
1994	19[3]	16	22	18 %	0,240
1995	5	12	15	12 %	0,248
1996	3	6	6	5 %	0,212
1997	0	0	0	0 %	0,190
1998	4	6	16	14 %	0,254
1999	0	2	2	2 %	0,217
2000[4]	1	6	10	9 %	0,221

[1] *1990 fand noch keine Information der Bevölkerung über die Ozonbelastung statt.*

[2] *1991 und 1992 war das Ozongesetz noch nicht in Kraft; es wurde noch nicht die ab 1993 gültige Abgrenzung der Ozonüberwachungsgebiete verwendet.*

[3] *1994 wurde die Vorwarnstufe auch an Tagen aufrecht erhalten, an denen kein MW3 über 0,200 mg/m³ lag.*

[4] *Vorläufige Werte.*

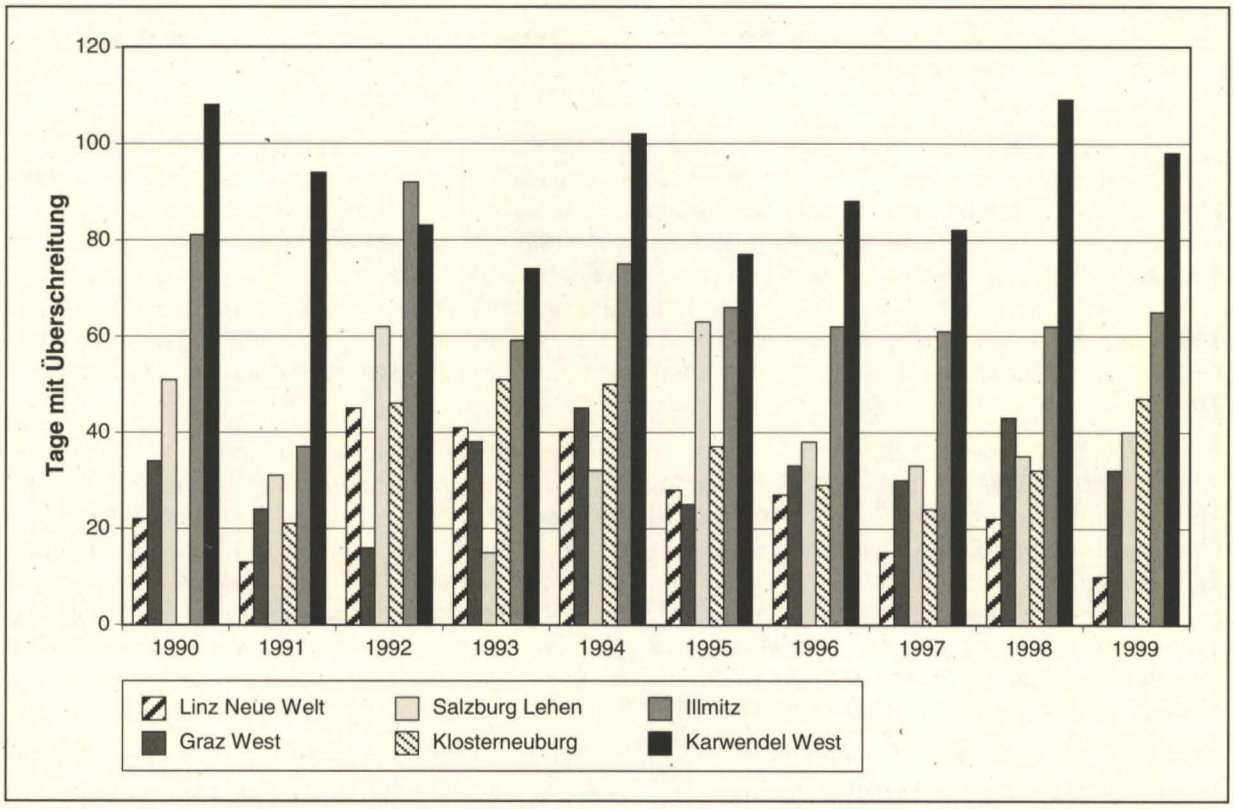


Abb. 11: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Wertes von 0,110 µg/m³ als Achtstundenmittelwert (= ident mit dem Zielwert, der seit 1998 gemäß IG-L gilt) an ausgewählten Messstellen.

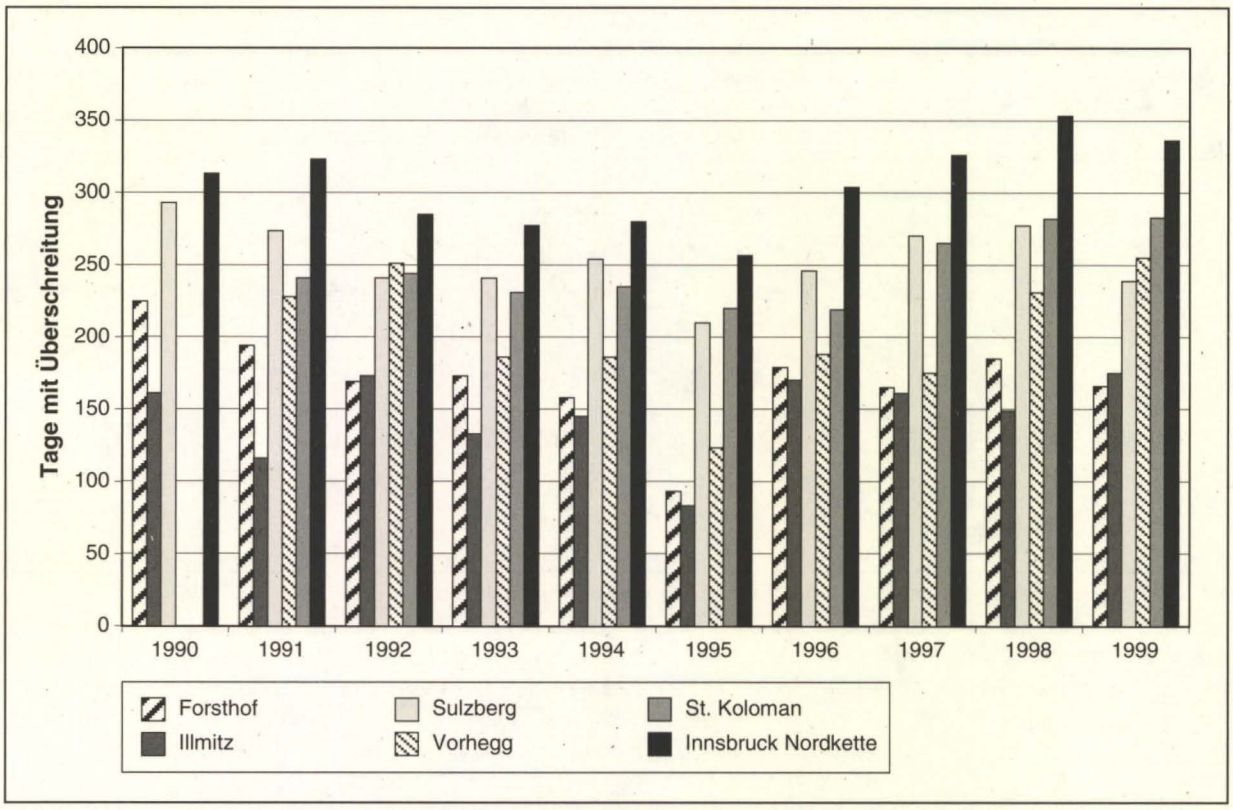


Abb. 12: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 0,065 mg/m³ an ausgewählten Messstellen.

Der Grenzwert der Vorwarnstufe wurde in allen Jahren seit 1990 mit Ausnahme des (vor allem im Norden Österreichs) außerordentlich verregneten Sommers 1997 überschritten. Die Häufigkeit des Auftretens von Grenzwertüberschreitungen, ihre räumliche Verteilung und die Höhe der Spitzenwerte waren jeweils stark von den meteorologischen Bedingungen abhängig. Klar erkennbar ist, dass die Sommer 1992 und 1994, welche in Wien die wärmsten dieses Jahrhunderts waren, sich durch eine ausgesprochen hohe Ozonspitzenbelastung auszeichneten, während sie in den kühlen Sommern 1993, 1997 und 1999 vergleichsweise niedrig war. Aufgrund des dominierenden Einflusses der Witterung auf die Ozonbelastung sind gesicherte Aussagen über einen durch Emissionsreduktionsmaßnahmen verursachten Trend nicht möglich.

Einen geringeren Einfluss der Witterung weisen die Überschreitungen von niedrigen und für längere Zeitspannen festgelegten Ziel- oder Schwellenwerten (MW8 von 0,110 mg/m^3, TMW von 0,065 mg/m^3) auf, da für die Bildung von Ozon auf diesem (niedrigeren) Konzentrationsniveau Einflussfaktoren auf einer wesentlich größeren räumlichen Skala von Relevanz sind. In Hinblick auf die Überschreitung des Zielwertes von 0,110 mg/m^3 als MW8 treten v. a. in Nordostösterreich 1992 und 1994 die höchsten Belastungen auf, doch ist der Trend regional uneinheitlich. Vor allem ländliche Messstellen zeigen nur eine sehr geringfügige Abhängigkeit vom Witterungsverlauf, während an den großstädtischen Messstellen die eher kühlen Jahre (v. a. 1997 und 1999) auch von einer geringeren Überschreitungshäufigkeit des MW8 von 0,110 mg/m^3 gekennzeichnet waren.

Ein durchwegs anderes Bild geben die Überschreitungen des TMW von 0,065 mg/m^3 oder der Critical Levels für Ozon. Ab 1993 zeigt sich tendenziell ein leichter Anstieg der Belastung, der im Mittel- und Hochgebirge am ausgeprägtesten ist. Der Witterungsverlauf in den kühlen Sommern 1997 und 1999 wirkte sich auf die Ozonbelastung auf dem niedrigen Konzentrationsniveau, das für die Bewertung der Gefährdung der Vegetation herangezogen wirkt, nicht aus.

Besorgniserregend ist die leichte, aber kontinuierliche Zunahme der Belastung in Hinblick auf den Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit und vor allem den Schwellenwert zum Schutz der Vegetation, insbesondere im Gebirge. Dies deutet auf eine Zunahme der großräumigen Hintergrundkonzentration hin.

Die Frage, ob die mittlerweile in Österreich und manchen Nachbarländern erfolgte Reduktion der Emission der Ozonvorläufersubstanzen Auswirkungen auf die Ozonbildung in Österreich, vor allem im Raum um Wien, hat, lässt sich anhand von Messungen alleine nicht mit hinlänglicher Sicherheit beantworten, da derartige Auswirkungen vom dominierenden Einfluss der Meteorologie weitaus überdeckt werden.

Mit Hilfe von photochemischen Modellen lässt sich die Ozonbildung jedoch unter konstanten meteorologischen Bedingungen bei geänderten Emissionen simulieren. Entsprechende Auswertungen wurden für zwei Standorte in Nordostösterreich unter Zugrundelegung der Emissionen von 1990 bzw. 1997 durchgeführt. Für die Auswertungen wurde das bereits zuvor erwähnte POP-Modell herangezogen (SCHNEIDER, 1999a). Für den Hintergrundstandort Illmitz werden nur geringe Änderungen (wenige µg/m^3) der Spitzenkonzentration sowie der Durchschnittsbelastung durch Ozon vorausgesagt. Anders ist die Situation am Stadtrand von Wien (modelliert für den Standort Exelberg). Hier werden in seltenen, für die Ozonbildung „idealen" Fällen mit lange anhaltenden, sommerlichen Hochdruckwetterperioden, Absenkungen der Spitzenbelastung bis über 20 µg/m^3 Ozon vom Modell berechnet.

2.4.4 Verursacheranalyse

Wie bereits erwähnt, tragen einerseits österreichische Emissionen maßgeblich zur Bildung von Ozonspitzenbelastungen bei, andererseits wird die hohe Hintergrundbelastung im wesentlichen durch den Ausstoß von Ozonvorläufersubstanzen in ganz Europa determiniert. Folglich sind Emissionsreduktionen bei den Ozonvorläufersubstanzen zur Reduktion der Ozonbelastung sowohl auf nationaler Ebene als auch in anderen europäischen Ländern unumgänglich.

2.4.5 Maßnahmenanalyse

2.4.5.1 Nationale Maßnahmen

In Österreich sind im Ozongesetz folgende Ziele zur Emissionsreduktion der Ozonvorläufersubstanzen NO_x und NMVOC vorgeschrieben: 40 % bis 1996, 60 % bis 2001 und 70 % bis 2006, wobei als Basisjahr für NO_x 1985 und für NMVOC 1988 herangezogen wird. Das Ziel für 1996 wurde nicht erreicht, für 2001 ist die Einhaltung der Ziele ebenfalls praktisch nicht mehr möglich, für 2006 unter Zugrundelegung der derzeit in Kraft befindlichen bzw. beschlossenen und geplanten Maßnahmen unwahrscheinlich.

Somit ist die Umsetzung weiterer Minderungsmaßnahmen für NO_x und NMVOC dringend notwendig.

Einige bereits getroffene Maßnahmen zur Emissionsminderung betrafen den **Verkehrsbereich**, wie etwa die EU-weite Einführung strengerer Abgaswerte für Fahrzeuge, die Einführung und Verwendung emissionsarmer Kraftstoffe, die Einführung von Tempolimits oder ökonomischen Lenkungsabgaben (Normverbrauchsabgabe, Kfz-Steuern, Straßenbenützungsgebühren, Mineralölsteuern). Diese Maßnahmen werden in Kapitel 10.7 ausführlicher dargestellt.

Anlagenbezogene Maßnahmen

Die Ausstattung von Tankstellen mit Gaspendelleitungen wurde bereits 1992 vorgeschrieben. Die Umrüstung aller Tankstellen musste spätestens mit 1. Jänner 1998 erfolgt sein.

Die (Neu-)Festlegung der Emissionsgrenzwerte für NO_x nach dem Stand der Technik erfolgte für Kesselanlagen durch die Novellierung der Luftreinhalteverordnung für Kesselanlagen (BGBl. Nr. 785/1994 und BGBl. II Nr. 324/1997) und für sonstige Feuerungsanlagen mit der Feuerungsanlagen-VO (BGBl. II Nr. 331/1997).

Weiters wurden für folgende Anlagen Emissionsgrenzwerte unter besonderer Berücksichtigung von NO_x und VOC mit Verordnungen nach § 82 Gewerbeordnung festgelegt; bei einigen Anlagentypen sind die angeführten Regelungen jedoch nicht auf dem neuesten Stand der technischen Entwicklung, so dass in einigen Fällen Anpassungen erforderlich erscheinen. Detailliertere Ausführungen darüber finden sich im Kapitel 11:

- Anlagen zur Zementerzeugung (BGBl. Nr. 63/1993, mit BGBl. Nr. 85/1994 für Bergbauanlagen; Grenzwert für NOx, Sonderregelung für bestehende Anlagen),
- Gießereien (BGBl. Nr. 447/1994; Grenzwerte u. a. für NO_x und organische Stoffe sowie Vorschriften für die feuerungstechnische Ausstattung von Öfen, Übergangsbestimmungen für bestehende Anlagen bis spätestens 17. Juni 1999),
- die Ziegelerzeugung (BGBl. Nr. 720/1993; Emissionsgrenzwerte u. a. für NO_x und organische Kohlenstoffverbindungen),
- die Glasherstellung (BGBl. Nr. 498/94; Emissionsgrenzwerte u. a. für NO_x, Übergangsbestimmungen für bestehende Anlagen bis spätestens 7. Juli 1999),
- Anlagen zum Brennen von Gips (BGBl. Nr. 717/1993; Emissionsgrenzwerte u. a. für NOx),
- Lackieranlagen (BGBl. Nr. 873/1995; Emissionsgrenzwerte für Dämpfe organischer Lösungsmittel und, sofern eine Abluftreinigung durch Verbrennung erfolgt, für CO und NO_x; Übergangsbestimmungen für bestehende Anlagen),
- Anlagen zur Erzeugung von Eisen und Stahl (BGBl. II Nr. 160/1997),
- Anlagen zum Sintern von Eisenerzen (BGBl. II Nr. 163/1997),
- Anlagen zur Erzeugung von Nichteisenmetallen (BGBl. II Nr. 1/1998).

Keine einschlägigen Verordnungen existieren bisher für die Herstellung von Zellstoff und Papier, die Herstellung von Spanplatten, für Raffinerien und für Druckereien. Allerdings wird die Umsetzung der VOC-Richtlinie 1999/13/EG (vgl. Kap. 2.4.5.2) Veränderungen der bestehenden Rechtslage bringen.

Mit der Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Verbrennung von gefährlichen Abfällen (BGBl. II Nr. 22/1999) und der Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Verbrennung gefährlicher Abfälle in gewerblichen Betriebsanlagen (BGBl. II Nr. 32/1999) wurden Emissionsgrenzwerte für Anlagen zur Verbrennung und Mitverbrennung von gefährlichen Abfällen festgelegt, u. a. für NO_x und organisch gebundenen Kohlenstoff.

Nach internen Berechnungen des Umweltbundesamtes besteht bei Anlagen nach wie vor ein Potenzial zur weiteren Reduktion der NO_x- und NMVOC-Emissionen. Zur Quantifizierung der Reduktionspotenziale im Detail hat das BMLFUW eine Studie in Auftrag gegeben, die 2001 die Basis für weitere Maßnahmen sein sollte.

Lösungsmittel

Ein wichtiger Schritt zur Reduktion der Lösungsmittelemissionen im Bereich Farben, Lacke und Anstrichmittel wurde 1991 mit der Lösungsmittelverordnung, BGBl. Nr. 492/91, Neufassung mit BGBl. Nr. 827/95, gesetzt. Durch die Beschränkung des Anteils an organischen Lösungsmitteln in Farben, Lacken und Anstrichmitteln mit dieser Verordnung sowie in weiterer Folge durch die Lackieranlagen-Verordnung (siehe oben) wurde ein Rückgang der VOC-Emissionen in diesem Bereich erreicht.

Eine weitere Reduktion der Lösungsmittelemissionen in Österreich sollte sich auf Grund der innerstaatlichen Umsetzung der VOC-Richtlinie 1999/13/EG ergeben. In dieser Richtlinie sind Emissionsgrenzwerte für eine Reihe von Anlagen, in denen Lösungsmittel bzw. lösungsmittelhaltige Produkte eingesetzt werden, vorgeschrieben. Gleichzeitig mit der VOC-Richtlinie hat der EU-Ministerrat eine Protokollerklärung verabschiedet, in der die Kommission aufgefordert wird, eine gemeinschaftliche Beschränkung von Lösungsmitteln in Produkten – sowohl für den kommerziellen als auch den privaten Bereich – zu prüfen.

Kleinverbrauch: Bei den Kleinverbrauchern ist eine Abnahme des Einsatzes von Kohle und Öl zu erwarten, dafür ein weiterer Anstieg von Erdgas, erneuerbaren Energieträgern wie Biomasse sowie von Fernwärme. Beim Einsatz von erneuerbaren Energieträgern ist der Einsatz von emissionsarmen Brennern bzw. geeigneter Minderungstechnologien vorzusehen, um nicht ein Ansteigen der NMVOC-Emissionen zu verursachen. Die Auswirkungen der beschriebenen Entwicklungen auf die NO_x-und NMVOC-Emissionen im Detail ist ungeklärt, wird jedoch im Rahmen einer vom BMLFUW vergebenen Studie genauer untersucht.

2.4.5.2 Internationale Maßnahmen

Auf internationaler Ebene sind vor allem das Göteborg-Protokoll zur Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen, das in Kapitel 2.1.1.6 vorgestellt wurde, und die einschlägigen EG-Richtlinien und Programme hervorzuheben.

Die VOC-Richtlinie: Ziel der Richtlinie 1999/13/EG des Rates vom 11. März 1999[12] über die Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen, die bei bestimmten Tätigkeiten und in bestimmten Anlagen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel entstehen, ist die Vermeidung bzw. Verringerung der direkten und indirekten Auswirkungen der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) in die Umwelt und der möglichen Risiken für die menschliche Gesundheit. Dies soll durch Emissionsgrenzwerte für diese Verbindungen und durch Betriebsbedingungen für Anlagen, die organische Lösungsmittel verwenden, erreicht werden. Die VOC-Richtlinie betrifft zunächst lediglich Neuanlagen, bis spätestens 30. Oktober 2007 müssen allerdings auch bestehende Anlagen die Anforderungen erfüllen.

Anlagenbetreiber haben zwei Möglichkeiten, um den vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerten nachzukommen:

- Entweder Einhaltung der Emissionsgrenzwerte für Abgase und der Werte für die diffusen Emissionen oder Einhaltung der Grenzwerte für die Gesamtemissionen, oder
- Implementierung eines Reduzierungsplans, durch den eine Emissionsminderung in der gleichen Höhe erzielt wird, vor allem indem herkömmliche lösungsmittelreiche Produkte durch lösungsmittelarme oder lösungsmittelfreie Produkte ersetzt werden.

Bis zum 30. März 2001 müssen die nationalstaatlichen Umsetzungsvorschriften erlassen werden.

Ozon-Tochterrichtlinie: Derzeit wird als zweiter Teil der EU-Ozonstrategie neben der EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe die gemäß der Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie 96/62/EG zu erarbeitende Tochterrichtlinie Ozon im Rat bzw. im Europäischen Parlament bearbeitet. Diese neue Ozon-Richtlinie wird die RL 92/72/EWG ersetzen; sie soll neben den Bestimmungen über Ozonmessung, Datensammlung und Information auch mittelfristig einzuhaltende Zielwerte für die Ozonkonzentration enthalten (vgl. Tab.15).

Tab. 15: Zielwerte für Ozon im Vorschlag zur neuen EG-Ozonrichtlinie, gemeinsamer Standpunkt vom Okt. 2000.

	Parameter	Zielwert	Jahr, in dem der Zielwert soweit wie möglich eingehalten werden muss
Zielwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit	Höchster 8-Stunden-Mittelwert während eines Tages, berechnet aus stündlich gleitenden 8-Stunden-Mittelwerten	120 µg/m^3 darf nicht häufiger überschritten werden als an 25 Tagen pro Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre	2010
Zielwert für den Schutz der Pflanzen	AOT40, berechnet aus 1-Stunden-Mittelwerten von Mai bis Juli	18.000 µg/m^3.h gemittelt über 5 Jahre	2010

[12] Amtsblatt L 85 vom 29.03.1999.

Bei Umsetzung der Ozon-Tochterrichtlinie werden sich für Österreich im Bereich der Immissionsmessung und Information der Bevölkerung keine wesentlichen Änderungen ergeben. Ob der Zielwert für Ozon im Jahr 2010 eingehalten werden kann, wird vom Erfolg der nationalen, aber insbesondere der internationalen Maßnahmen zur Erreichung der Ziele des Göteborg-Protokolls bzw. der EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe abhängen.

2.5 Stickstoffoxide

2.5.1 Einleitung

Für NO_2 sind direkte schädliche Wirkungen auf Menschen und Umwelt bereits ab relativ niedrigen Konzentrationen nachgewiesen. Andererseits sind Stickstoffoxide eine bedeutende Gruppe von **Ozonvorläufersubstanzen** und können auch gemeinsam mit den Oxidationsprodukten HNO_3 und Nitraten nach Deposition zur **Versauerung** und **Eutrophierung** von Böden und Gewässern führen. Darüber hinaus ist NO_x einer der wesentlichen Vorläufer der Bildung von sekundären anorganischen **Aerosolen**, die ihrerseits signifikant zur Feinstaubbelastung beitragen. Die Feinstaubbelastung steht wiederum mit erheblichen schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit in Zusammenhang (vgl. Kap. 2.3).

In diesem Abschnitt wird lediglich die direkte Wirkung behandelt; die Bedeutung von NO_x als Vorläufersubstanz für die Bildung von Feinstaub bzw. Ozon wird in den Kapiteln 2.3 und 2.4 beleuchtet, die durch Deposition verursachten Effekte in den Kapiteln 2.12 und 2.13 dargestellt.

2.5.2 Emissionen

Die Emissionen von Stickstoffoxiden wurden in Kapitel 2.4.2.2 beschrieben.

2.5.3 Belastung

2.5.3.1 Wirkung

Stickstoffoxide werden hauptsächlich als *NO (Stickstoffoxid)* in die Atmosphäre emittiert, wo i. a. eine rasche Umwandlung in *NO_2 (Stickstoffdioxid)* stattfindet. Dieses hat aus humanhygienischer Sicht eine höhere Bedeutung als NO. NO_2 kann beim Menschen bei kurzfristiger Einwirkung zu Beeinträchtigungen der Lungenfunktion führen, lange andauernde Exposition kann zu Änderungen in der Struktur und Funktion der Lunge, insbesondere bei Kindern, führen.

2.5.3.2 Grundlagen der Bewertung

Bewertet wird die NO_2-Belastung anhand des Immissionsgrenzwerts des IG-L, um kurzfristige Einwirkungen zu beschreiben; daneben werden auch die Jahresmittelwerte der NO_2-Belastung angeführt. Die EG-Richtlinie 1999/30/EG sieht einen entsprechenden Grenzwert von 40 µg/m^3 vor. Die österreichische Akademie der Wissenschaften hat eine wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentration von 30 µg/m^3 abgeleitet, ebenfalls als Jahresmittelwert. Zum Schutz der Vegetation enthält die EG-Richtlinie 1999/30/EG zudem einen Grenzwert für NO_x in der Höhe von 30 µg/m^3. Die entsprechenden Werte sind in Tabelle 16 zusammengefasst.

Tab. 16: Grundlagen der Bewertung der Stickstoffoxid-Belastung in Österreich.

Wert in mg/m³	Schutzgut	Mittelungsdauer	Grundlage
0,20 mg/m³	Mensch	30 Minuten	IG-L
0,030 mg/m³	Mensch	1 Jahr	ÖAW, 1998
0,040 mg/m³	Mensch	1 Jahr	EG-RL 1999/30/EG
0,030 mg/m³ (berechnet als NO_2)	Vegetation	1 Jahr	EG-RL 1999/30/EG

Stickstoffdioxid wird in Österreich derzeit an etwa 140 Messstellen, welche von den Bundesländern und dem Umweltbundesamt betrieben werden, kontinuierlich gemessen. Abbildung 13 zeigt die im Jahr 1999 in Österreich betriebenen NO_2-Messstellen.

Anmerkungen zur Repräsentativität der Messwerte

Die Beurteilung der Luftgütesituation erfolgt anhand von Daten, die mit Hilfe von automatischen Messstationen ermittelt wurden. Eine detaillierte Beschreibung der Standorte wird jedes Jahr vom Umweltbundesamt veröffentlicht. Der Schwerpunkt der Erfassung liegt naturgemäß in bewohnten Gebieten und hier insbesondere in größeren Städten. Österreich hat generell in Bezug auf die klassischen Luftschadstoffe ein relativ dichtes Messnetz. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Schadstoffbelastung kleinräumig großen Variationen unterliegen kann und zwar insbesondere im Nahbereich von Emittenten. So kann etwa die NO_2-Belastung bereits in einigen zehn Metern Entfernung zu großen Straßen bereits signifikant niedriger sein als unmittelbar an der Straße. Problematisch ist in diesem Zusammenhang, dass die Situierung von Messstellen in verschiedenen Bundesländern in der Vergangenheit unterschiedlich gehandhabt wurde. Ein direkter Vergleich der Daten einzelner Bundesländer ist damit nur bedingt möglich. Positiv ist allerdings anzumerken, dass die Kriterien zur Messstellenauswahl im Rahmen der Umsetzung der EG-Richtlinie 1999/30/EG in Zukunft objektiviert werden und im Zuge dessen die Auswahl der derzeitigen Standorte evaluiert wird.

www.parlament.gv.at

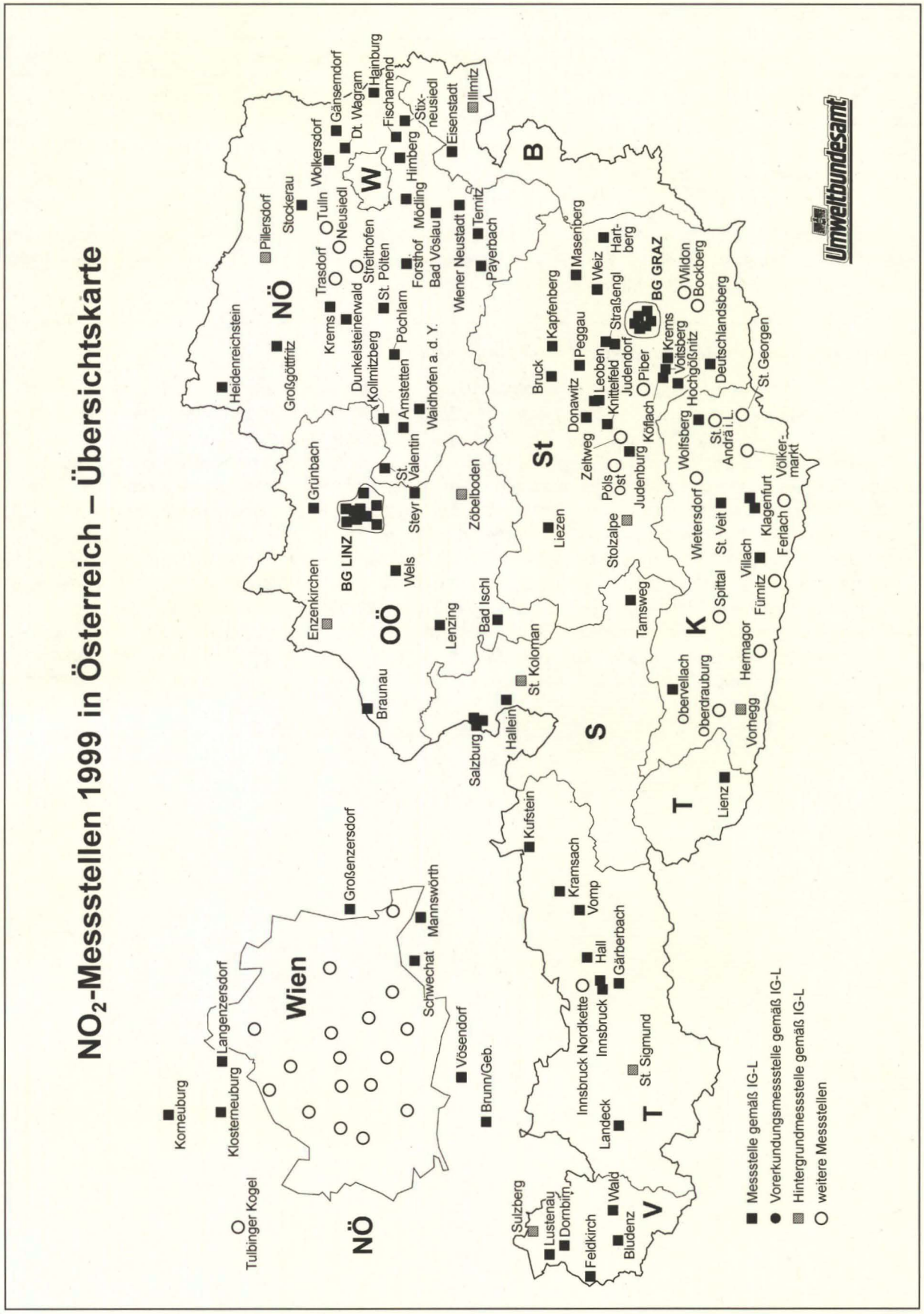


Abb. 13: NO_2-Messstellen 1999.

2.5.3.3 Überschreitung von Grenzwerten

In Tabelle 17 werden die Überschreitungen des Wertes von 0,20 mg/m^3 als Halbstundenmittelwert der Jahre 1997 bis 1999 zusammengefasst (dieser Wert ist im IG-L als Grenzwert enthalten), in Tabelle 18 jene Messstellen, an denen der Grenzwert der EG-RL 1999/30/EG von 0,040 mg/m^3 als Jahresmittelwert in einem der Jahre von 1997 bis 1999 überschritten wurde.

Tab. 17: Überschreitungen des Halbstundenmittelwerts von 0,20 mg NO_2/m^3; fett gedruckt sind die Messwerte jener Messstellen, an denen 1999 die Immissionsüberwachung gemäß IG-L stattfand.

Messstelle (Bundesland)	1997		1998		1999	
	Anzahl der Tage mit Überschreitungen	Max. HMW (mg/m^3)	Anzahl der Tage mit Überschreitungen	Max. HMW (mg/m^3)	Anzahl der Tage mit Überschreitungen	Max. HMW (mg/m^3)
Klagenfurt Koschatstraße (K)					1	0,217
Villach (K)					1	0,215
Völkermarkt (K)			2	0,256		
Mannswörth (NÖ)	1	0,208				
Linz Urfahr (OÖ)	1	0,415				
Salzburg Lehen (S)	1	0,210				
Salzburg Mirabellplatz (S)			1	0,210		
Graz Mitte (St)			4	0,261	4	0,269
Graz Nord (St)					1	0,213
Graz Süd (St)	2	0,305				
Judendorf (St)			1	0,267		
Kapfenberg (St)			1	0,481		
Straßengel (St)					1	0,274
Hall i. T. (T)					2	0,229
Innsbruck Reichenau (T)					2	0,226
Lienz Dolomitenkreuzung (T)	1	0,216				
Vomp – Inntalautobahn (T)					1	0,210
Wien Hietzinger Kai (W)	2	0,224	3	0,275	1	0,208
Wien Kaiserebersdorf (W)	1	0,216				
Wien Liesing (W)	3	0,478				
Wien Stadlau (W)			1	0,245		
Wien Stephansplatz (W)	1	0,210	1	0,210	1	0,216
Wien Taborstr. (W)	1	0,230				
Summe	**14**		**14**		**15**	

Grenzwertüberschreitungen wurden überwiegend an verkehrsnahen Standorten, und zwar bevorzugt – aber nicht nur – in größeren Städten registriert. Dies trifft auch für die Messstellen in Graz zu, die nicht unmittelbar an einer stark befahrenen Straße liegen. Daneben haben in den Tal- und Beckenlagen südlich des Alpenhauptkamms die ungünstigeren Ausbreitungsbedingungen neben erhöhten Emissionsdichten einen wesentlichen Einfluss auf die hohe NO_2-Immissionsbelastung. Grenzwertüberschreitungen traten oft während winterlicher Inversionen auf, an der Messstelle Hietzinger Kai jedoch bevorzugt bei windschwachen hochsommerlichen Wetterlagen durch das Einmischen sehr ozonreicher Luft, die zu einer raschen Bildung von NO_2 aus NO führt. Für die Grenzwertverletzungen in Mannswörth und Straßengel dürften industrielle Emissionen verantwortlich sein.

Tab. 18: Überschreitung des Grenzwertes der EG-RL 1999/30/EG 40 µg/m³ als Jahresmittelwert.

Messstelle (Bundesland)	Jahresmittelwert NO_2 in µg/m³		
	1997	1998	1999
Klagenfurt Völkermarkterstraße (K)	39	39	41
Linz Römerbergtunnel (OÖ)	k. M.	42	45
Hallein Hagerkreuzung (S)	41	41	36
Salzburg Rudolfsplatz (S)	53	53	51
Graz Mitte (St)	47	47	40
Gärberbach – Brennerautobahn (T)	39	38	42
Hall i.T. (T)	37	38	43
Innsbruck Zentrum (T)	43	40	42
Vomp – Inntalautobahn (T)	k. M.	54	61
Feldkirch Bärenkreuzung (V)	k. M.	k. M.	47
Feldkirch Hirschgraben (V)	51	k. M.	k. M.
Wien Gaudenzdorf (W)	42	43	36
Wien Hietzinger Kai (W)	64	67	59
Wien Rinnböckstraße (W)	44	41	42
Wien Stephansplatz (W)	44	36	29
Wien Taborstraße (W)	55	48	43
Standorte > GW	**10**	**9**	**11**

k. M.: keine Messung bzw. keine ausreichende Datenverfügbarkeit zur Berechung von Jahresmittelwerten in dem entsprechenden Jahr.

Überschreitungen des Grenzwertes von 40 µg/m³ als JMW traten ausschließlich an verkehrsnahen Messstellen auf.

Der EG-Grenzwert zum Schutz der Vegetation wurde an fast allen Messstellen in Ballungsgebieten und Städten überschritten. Allerdings ist dieser Grenzwert gemäß der RL 1999/30/EG nur in emittentenfernen Standorten bzw. Gebieten anzuwenden.

2.5.3.4 Trend

Zwischen 1980 und dem Beginn der 90er Jahre konnte vor allem an verkehrsnahen Standorten und in der Nähe einzelner Industrieanlagen eine Verbesserung der Immissionssituation bei NO_2 festgestellt werden, die parallel zu einem Rückgang der NO_x-Emissionen verläuft. Allerdings ist der Trend in den letzten Jahren relativ uneinheitlich, und es gibt auch Messstellen, an denen die NO_2-Belastung in den 90er Jahren zunahm. Sehr hoch belastete und unmittelbar verkehrsbeeinflusste Messstellen wie Wien Hietzinger Kai und Salzburg Rudolfsplatz wiesen in den letzten Jahren einen deutlichen Rückgang der Belastung auf, während Messstellen im städtischen Hintergrund teilweise einen Belastungsanstieg verzeichneten; Letzteres trifft u. a. auch auf Innsbruck zu, wie in Abbildung 14 zu sehen ist. Für die Höhe der NO_2-Belastung sind die lokalen NO_x-Emissionen der bedeutendste Einflussfaktor. Daneben sind jedoch auch Ausmaß und Geschwindigkeit der ozonbedingten Oxidation des primär emittierten NO zu NO_2 wesentlich für die gemessene NO_2-Belastung. In den Tal- und Beckenlagen südlich des Alpenhauptkamms spielen zudem die ungünstigen Ausbreitungsbedingungen (hohe Inversionshäufigkeit) eine weitere wesentliche Rolle.

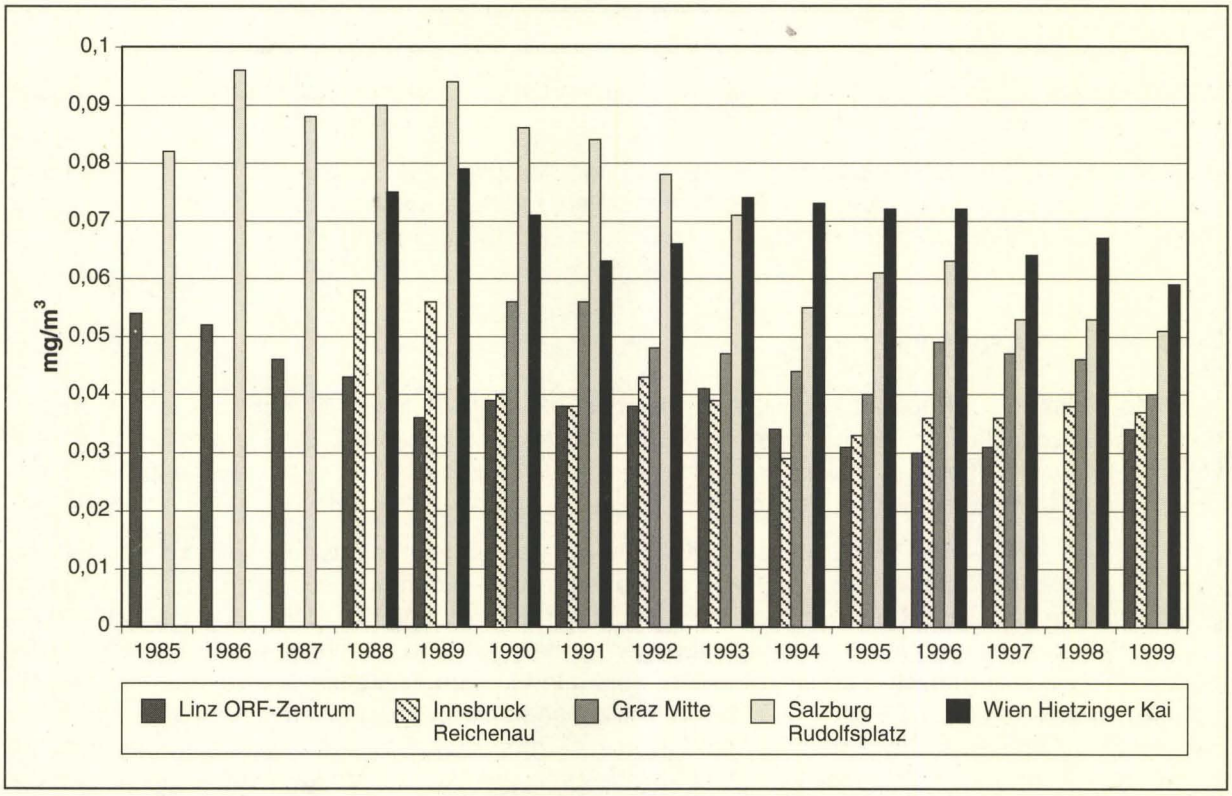


Abb. 14: Trend der NO_2-Belastung (JMW in mg/m³) an ausgewählten Messstellen.

Abbildung 15 zeigt die Entwicklung der Häufigkeit der Überschreitung des IG-L-Grenzwertes (HMW in der Höhe von 0,20 mg/m³) sowie des EG-Grenzwertes von 40 µg/m³ als Jahresmittelwert. Deutlich ist zu sehen, dass die beiden Größen nicht parallel gehen und zumindest in den letzten 5 Jahren kein signifikanter Trend zu beobachten war.

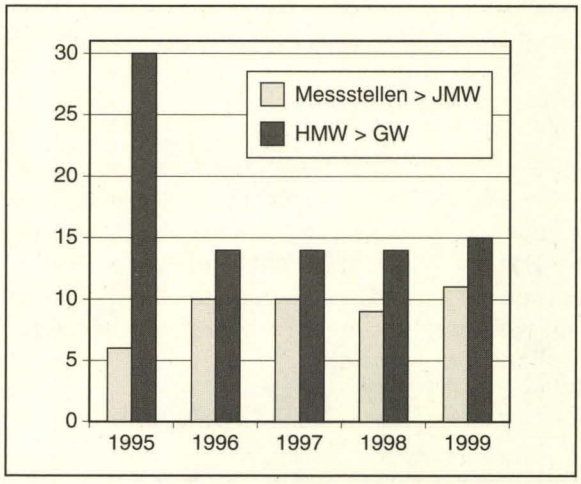


Abb. 15:
Anzahl der Messstellen mit Überschreitungen des HMW von 0,20 mg/m³ bzw. des JMW von 0,040 µg/m³ in Österreich von1995-1999.

2.5.4 Verursacheranalyse

Entscheidende Einflussgrößen für NO_2-Belastungen über den Grenzwerten sind in erster Linie Emissionen des Kfz-Verkehrs.

Daneben spielen Emissionen aus dem Hausbrand und der Industrie (Emission oft über hohe Schornsteine) bei Überschreitungen der Grenzwerte eine untergeordnete Rolle. Der Beitrag von Ferntransport fällt bei Grenzwertüberschreitungen von NO_2 im Gegensatz zu SO_2 kaum ins Gewicht.

2.5.5 Maßnahmenanalyse

Jene Maßnahmen zur Reduktion von NO_x-Emissionen, die in direktem Zusammenhang mit der Verringerung der Ozonbelastung stehen, wurden schon in Kapitel 2.4.5 behandelt. Es sind dies in erster Linie weitere Herabsetzungen der Emissionsgrenzwerte für Kfz (vgl. Kap. 10.7.1) sowie eine laufende Anpassung der Grenzwerte für Anlagen an den Stand der Technik (vgl. Kapitel 11).

Das IG-L bietet u. a. rechtliche Grundlagen zu einer Verringerung der Immissionsbelastung durch NO_2 nach einer Grenzwertüberschreitung. 1999 war das erste Jahr, in dem Messungen gemäß IG-L durchgeführt wurden und auch Grenzwertüberschreitungen bei NO_2 registriert wurden (vgl. auch Tab. 17). In einigen Fällen wurden daraufhin Statuserhebungen gemäß § 8 IG-L, durchgeführt. Dabei konnte der Verkehr als Hauptverursacher ermittelt werden. Konkrete Maßnahmenkataloge zur Reduktion der Belastung wurden jedoch bis Ende 2000 noch nicht ausgearbeitet bzw. implementiert. Derartige Maßnahmenkataloge müssten in erster Linie die Verursachergruppe Straßenverkehr betreffen. Hier bieten sich neben technischen Verbesserungen bei Kraftstoffen und Kraftfahrzeugen vor allem nicht-technische Maßnahmen wie Verkehrslenkung und Verkehrsbeschränkung, raumplanerische Initiativen sowie eine Stärkung des öffentlichen Verkehrs an.

Detailliertere Angaben über die erwartete zukünftige Entwicklung der verkehrsbedingten NO_x-Emissionen sowie eine Zusammenstellung nicht-technischer Maßnahmen findet sich im Kapitel 10.7.2.

2.6 Schwefeldioxid

2.6.1 Einleitung

Schwefeldioxid (SO_2) kann in erhöhten Konzentrationen die menschliche Gesundheit, die Vegetation, aber auch Sachgüter wie Gebäude und Kulturdenkmäler schädigen. Darüber hinaus sind SO_2 und seine atmosphärischen Oxidationsprodukte wesentlich an der Bildung von „Saurem Regen" und den damit verbundenen Umweltproblemen beteiligt. Erst in jüngerer Zeit detailliert untersucht wurde die Rolle von SO_2 als wesentlicher Vorläufer der Bildung von sekundären anorganischen Aerosolen, die ihrerseits signifikant zur Feinstaubbelastung beitragen. Diese steht wiederum mit erheblichen schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit in Zusammenhang (vgl. Kap. 2.3).

2.6.2 Emissionen

SO_2 entsteht hauptsächlich beim Verbrennen von schwefelhaltigen Brenn- und Treibstoffen. Hauptquellen sind somit Feuerungsanlagen im Bereich der Energiewirtschaft, der produzierenden Industrie und der Kleinverbraucher.

Trend: In den letzten zwei Jahrzehnten wiesen die SO_2-Emissionen einen starken Rückgang auf. Dieser ist vor allem auf Verringerungen des Ausstoßes bei kalorischen Kraftwerken, der Industrie und den Kleinverbrauchern zurückzuführen. Allerdings hat sich der Rückgang der SO_2-Emissionen stark ver-

langsamt: während die Gesamtemissionen in den 80er Jahren auf rund ein Viertel der Emissionen von 1980 fielen, konnten insbesondere seit 1992 nur mehr schwache Reduktionen verzeichnet werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die wesentlichen Maßnahmen zur Emissionsminderung bereits in den Jahren 1980 bis 1990 gesetzt wurden.

Insgesamt verringerten sich die SO_2-Emissionen zwischen 1980 und 1999 von 385.000 Tonnen auf 42.000 Tonnen und lagen somit 1999 um 89 % unter dem Wert von 1980 (vgl. Abb. 16). Die größten Reduktionen wurden bei den Wärme- und Heizkraftwerken (-95 %), der Industrie (Verbrennung und Prozesse -89 %) und dem Kleinverbrauch (-87 %) erzielt. In der Industrie verringerten sich die SO_2-Emissionen aus der Verbrennung stärker als jene aus den Prozessen; im Kleinverbrauch sanken die Emissionen aus den Feuerungsanlagen im Gewerbe und öffentlichen Dienst stärker als jene der Haushalte.

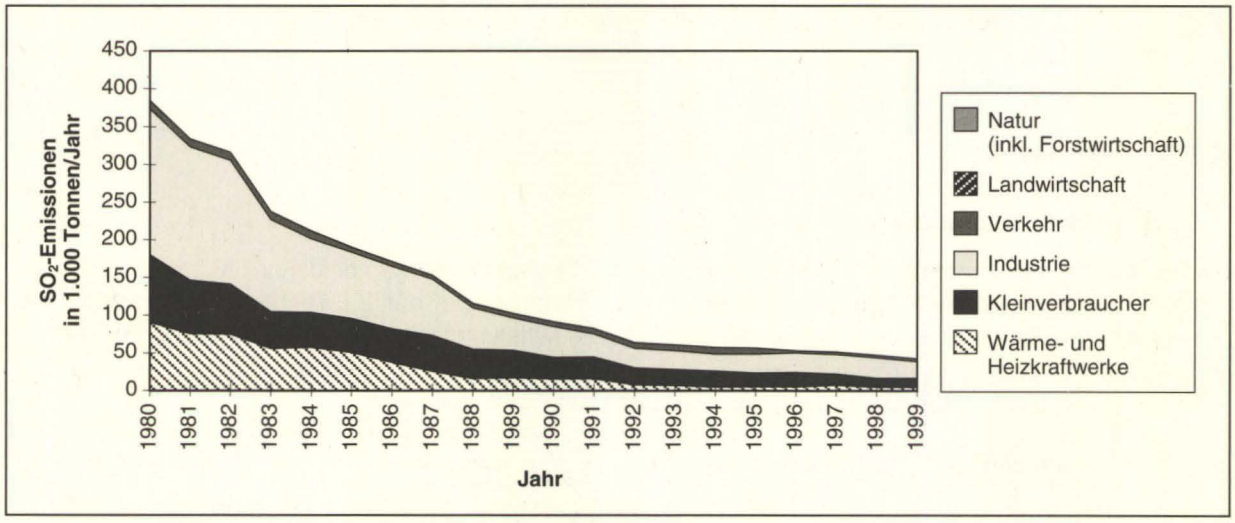


Abb. 16: Luftschadstoffemissionen an SO_2 in Österreich von 1980-1999.

Die Industrie ist jener Sektor, der 1999 am meisten Schwefeldioxid emittiert hat. Von den gesamten SO_2-Emissionen stammten 31 % aus industriellen Prozessen (vor allem Eisen und Stahl, Erdöl, anorganische Chemie), 21 % der Emissionen stammten aus Feuerungsanlagen der produzierenden Industrie. Der Kleinverbrauch war für 28 % aller SO_2-Emissionen verantwortlich, wobei der Großteil auf die Haushalte entfiel (23 %). Die Wärme- und Heizkraftwerke emittierten 10 %, der Verkehr 9 % aller SO_2-Emissionen.

Ursachen des Trends: Gründe für die starke Absenkung der SO_2-Emissionen seit 1980 waren die Absenkung des Schwefelanteils in Mineralölprodukten sowie der Einbau von Entschwefelungsanlagen in Kraftwerken. Ersteres wirkt sich in allen Bereichen aus, wo flüssige Brennstoffe zum Heizen und zur Energieumwandlung (Kleinverbraucher, Industrie, Kraftwerke) eingesetzt werden. Die Verminderung des Schwefelgehalts in Treibstoffen (Diesel, letzte Stufe von 1995 auf 1996 von 0,15 % auf 0,05 %) äußert sich in den stufenweise zurückgehenden SO_2-Emissionen des Verkehrs, wobei der Verkehr allerdings nur einen geringen Teil der gesamtösterreichischen Emissionen verursacht.

Der starke Rückgang der SO_2-Emissionen bei den Heiz- und Wärmekraftwerken von 1980 auf 1999 ist zum Großteil auf Maßnahmen aufgrund des *Luftreinhaltegesetzes für Kesselanlagen*[13] und seines Vorläufers (dem *Dampfkesselemissionsgesetz)* zurückzuführen. Dieses Gesetz führte im Bereich von Dampfkesselanlagen zum vermehrten Einsatz von Entschwefelungsanlagen sowie zu Umstellungen auf schwefelärmere bzw. schwefelfreie Brennstoffe (z. B. Erdgas).

[13] Bundesgesetz vom 23. Juni 1988 zur Begrenzung der von Dampfkesselanlagen ausgehenden Luftverunreinigungen, BGBl. Nr. 380/1988.

In den letzten Jahren wurden Reduktionen bei der Industrie in erster Linie durch Änderungen des Brennstoffmixes erzielt (Substitution von Kohle oder Öl durch Erdgas). Außerdem trug auch der Rückgang stark energieintensiver Produktion (Grundstoffindustrie) zu den Emissionsminderungen bei.

Österreichs Emissionsziele: Das 1985 im sogenannten „Helsinki-Protokoll" zur Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen vereinbarte Ziel einer 30-prozentigen Verringerung der Schwefelemissionen bis 1993 auf Basis 1980 wurde von Österreich mit 60.000 Tonnen SO_2 bei weitem übererfüllt (1980 betrugen die Emissionen 385.000 Tonnen, 1993 hätten sie somit maximal 269.000 Tonnen betragen dürfen). Das im 2. Schwefelprotokoll (Protokoll zur Konvention von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend die weitere Verringerung von Schwefelemissionen, BGBl. III Nr. 60/99) für Österreich vorgesehene Ziel von 78.000 Tonnen im Jahr 2000 wird voraussichtlich ebenfalls stark unterschritten werden.

Die im Göteborg-Protokoll für das Jahr 2010 festgelegte Emissionsobergrenze für SO_2 beträgt 39.000 Tonnen.

2.6.3 Belastung

2.6.3.1 Grundlagen der Bewertung

Die Belastung der menschlichen Gesundheit durch SO_2 wird nach den beiden im IG-L genannten Immissionsgrenzwerten beurteilt, der Ökosystemschutz anhand der in der EG-Richtlinie 1999/30/EG enthaltenen Grenzwerte. Die numerischen Werte sowie die Mittelungszeiten sind Tabelle 19 zu entnehmen.

Tab. 18: Grundlagen der Bewertung der Schwefeldioxid-Belastung in Österreich.

Wert in mg/m³	Schutzgut	Mittelungsdauer	Grundlage
0,20 mg/m³	Mensch	30 Minuten[1]	IG-L
0,12 mg/m³	Mensch	1 Tag	IG-L
0,020 mg/m³	Ökosysteme	1 Jahr, Wintermittelwert	EG-RL 1999/30/EG

[1] *3 HMW pro Tag zwischen 0,20 und 0,50 mg/m³ gelten nicht als Überschreitung.*

Die SO_2-Konzentration wurde 1999 an etwa 150 Messstellen in Österreich gemessen. Abbildung 17 zeigt die Messstellen, die im April 1999 in Betrieb waren.

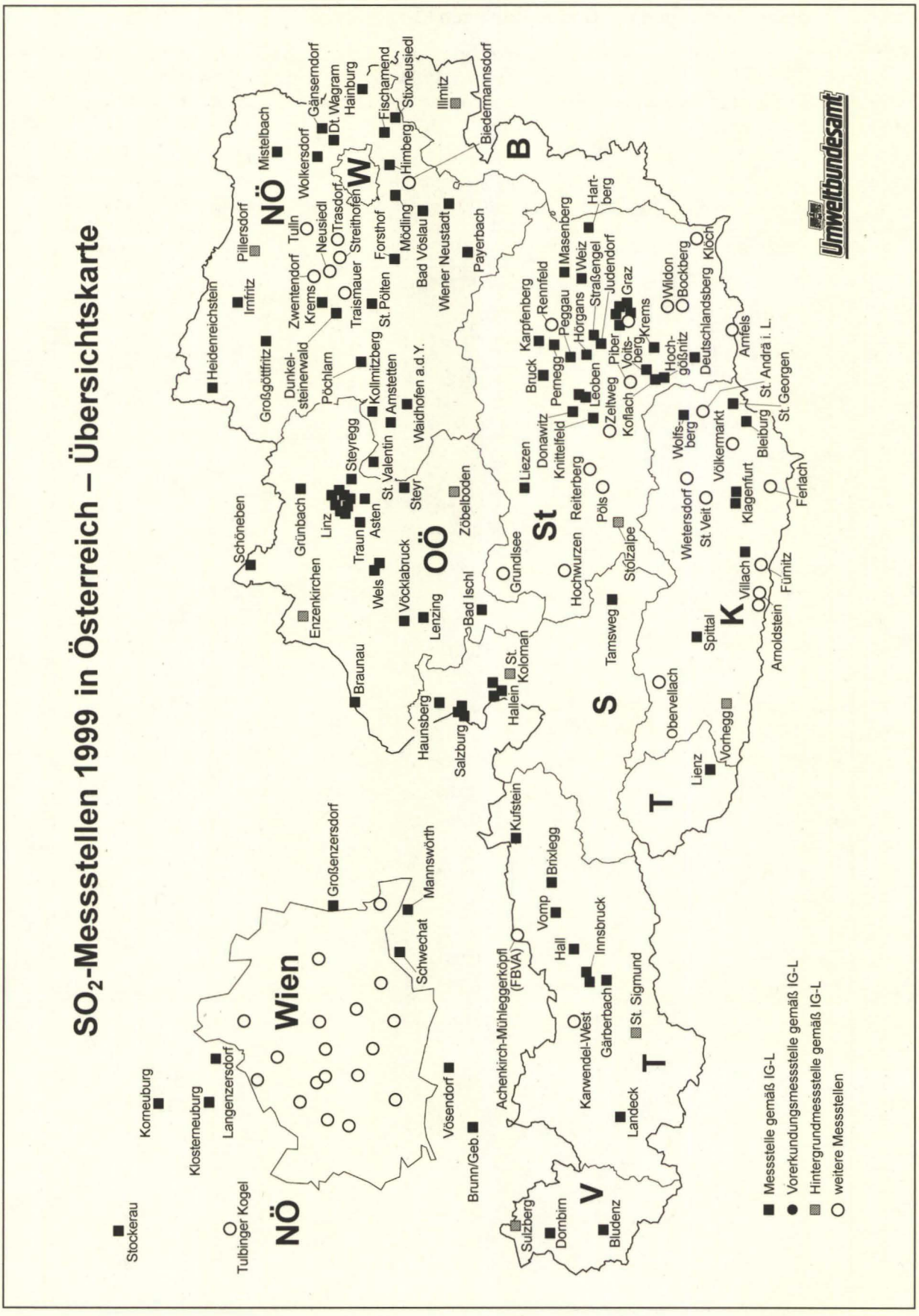


Abb. 17: SO_2-Messstellen in Österreich.

2.6.3.2 Überschreitungen der Grenzwerte nach IG-L

Zahlreiche Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit des IG-L[14] traten zuletzt gehäuft im Winter 1996/1997 in Wien und Niederösterreich auf. Tabelle 20 und Tabelle 21 geben die Überschreitungen der Grenzwerte laut IG-L im Zeitraum von 1997 bis 1999 an.

Tab. 20: SO_2-Grenzwertüberschreitungen des HMW von 0,20 mg/m³ (bis zu drei HMW pro Tag zwischen 0,20 und 0,50 mg/m³ gelten nicht als Überschreitung) 1997-1999.

Messstelle (Bundesland)	1997		1998		1999	
	Anzahl der Tage mit Überschreitungen	Max. HMW (mg/m³)	Anzahl der Tage mit Überschreitungen	Max. HMW (mg/m³)	Anzahl der Tage mit Überschreitungen	Max. HMW (mg/m³)
St. Georgen (K)					1	0,304
Brunn a. G. (NÖ)	1	0,266				
Deutsch Wagram (NÖ)	1	0,276				
Hainburg (NÖ)	1	0,270				
Heidenreichstein (NÖ)	1	0,240				
Mannswörth (NÖ)			1	0,681		
Mistelbach (NÖ)	1	0,280				
Neusiedl i. T. (NÖ)	1	0,217				
Pillersdorf (NÖ)	4	0,251				
Streithofen (NÖ)	1	0,238				
Traismauer (NÖ)	1	0,227				
Trasdorf (NÖ)	1	0,272				
Wolkersdorf (NÖ)	1	0,250				
Zwentendorf (NÖ)	1	0,254				
Arnfels (St)			1	0,320	1	0,394
Brixlegg (T)	1	0,510				
Wien Floridsdorf (W)	1	0,245				
Wien Hermannskogel (W)	1	0,235				
Wien Hohe Warte (W)	1	0,251				
Wien Schafbergbad (W)	1	0,236				

[14] 0,20 mg/m³ als HMW, wobei 3 HMW pro Tag zwischen 0,20 und 0,50 mg/m³ nicht als Überschreitung gelten.

Tab. 21: SO_2-Grenzwertüberschreitungen des Tagesmittelwertes von 0,12 mg/m³ 1997-1999.

Messstelle (Bundesland)	1997		1998		1999	
	Anzahl der Tage mit Überschreitungen	Max. TMW (mg/m³)	Anzahl der Tage mit Überschreitungen	Max. TMW (mg/m³)	Anzahl der Tage mit Überschreitungen	Max. TMW (mg/m³)
Brunn a. G. (NÖ)	2	0,149				
Deutsch Wagram (NÖ)	1	0,144				
Fischamend (NÖ)	1	0,126				
Gänserndorf (NÖ)	1	0,167				
Großenzersdorf (NÖ)	1	0,126				
Heidenreichstein (NÖ)	3	0,142				
Langenzersdorf (NÖ)	1	0,139				
Mistelbach (NÖ)	2	0,189				
Pillersdorf (NÖ)	5	0,159				
Schwechat (NÖ)	1	0,136				
Streithofen (NÖ)	1	0,132				
Traismauer (NÖ)	1	0,146				
Trasdorf (NÖ)	1	0,155				
Wolkersdorf (NÖ)	3	0,154				
Zwentendorf (NÖ)	1	0,148				
Arnfels (St)					1	0,146
Wien Floridsdorf (W)	2	0,147				
Wien Hermannskogel (W)	1	0,134				
Wien Hohe Warte (W)	1	0,135				
Wien Kaiserebersdorf (W)	1	0,135				
Wien Lobau (W)	1	0,133				
Wien Schafbergbad (W)	1	0,126				
Wien Stadlau (W)	1	0,138				
Wien Taborstraße (W)	1	0,129				

Die meisten Überschreitungen der IG-L-Grenzwerte im Berichtszeitraum traten während einer Belastungsepisode im Jänner 1997 auf, als bei einer lang anhaltenden Hochdruckwetterlage, die mit tiefen Temperaturen (bis unter -20°C), einer starken Inversion und östlichem Wind verbunden war, massiver SO_2-Transport aus den östlichen und nördlichen Nachbarstaaten Niederösterreich und Wien erreichte.

Derartige Belastungsepisoden wurden in den folgenden Jahren, die durch vergleichsweise milde Winter gekennzeichnet waren, nicht beobachtet. 1998 bzw. 1999 wurden Grenzwertüberschreitungen in der Südsteiermark und in Ostkärnten registriert (Messstellen Arnfels-Remschnigg und St. Georgen), die wahrscheinlich auf SO_2-Transport vom Kraftwerk Sostanj in Slowenien verursacht wurden. Die Grenzwertüberschreitungen in Brixlegg 1997 und in Mannswörth 1998 dürften auf Emissionen lokaler Industriebetriebe zurückgehen.

2.6.3.3 Überschreitung von Grenzwerten zum Schutz von Ökosystemen

Für SO_2 betragen die Grenzwerte laut RL 1999/30/EG zum Schutz von Ökosystemen 20 µg/m^3 als Jahres- und als Wintermittelwert[15]. Tabelle 22 gibt jene ökosystemrelevanten Messstellen an, die Überschreitungen des Wintermittelwertes von 20 µg/m^3 aufwiesen.

Tab. 22: Überschreitung des Wintermittelwertes von 20 µg/m^3 (Grenzwert zum Ökosystemschutz laut EG-Richtlinie 1999/30/EG).

Messstelle	1996/97	1997/98	1998/99
Gänserndorf (NÖ)	26	14	14
Hainburg (NÖ)	25	15	16
Mistelbach (NÖ)	21	12	11
Stixneusiedl (NÖ)	21		9
Wolkersdorf (NÖ)	24	11	11
Straßengel (St)	19	21	13
Wien Lobau (W)	22	9	10

Der Jahresmittelwert von 20 µg/m^3 wurde in den Jahren 1997 bis 1999 an keiner Messstelle überschritten.

Mit Ausnahme der industrienahen Messstelle Straßengel traten alle diese Überschreitungen im Winter 1996/97 bei dominierendem Einfluss von SO_2-Import aus den östlichen und nördlichen Nachbarstaaten auf.

2.6.3.4 Trend

Der Trend der letzten Jahre zeigt im größten Teil Österreichs einen unregelmäßigen Verlauf, aber in Summe dennoch einen deutlichen Rückgang der SO_2-Belastung; verantwortlich hierfür waren die sehr starke Verminderung der SO_2-Emissionen innerhalb Österreichs seit Mitte der 80er Jahre, sowie die beginnende Emissionsminderung in den nördlichen und östlichen Nachbarstaaten Ende der 90er Jahre, überlagert jedoch durch den sehr starken Einfluss der Witterung (Episoden großflächig hoher SO_2-Belastung fielen stets mit lange anhaltenden, sehr kalten winterlichen Hochdruckwetterlagen zusammen). Die höchsten SO_2-Belastungen traten in den letzten Jahren vorwiegend in grenznahen Regionen auf, die zeitweise von starkem grenzüberschreitendem Schadstofftransport erfasst werden.

Großflächig traten Grenzwertverletzungen in Niederösterreich und Wien auf Grund von SO_2-Ferntransport vor allem in den Wintern 1992/93, 1993/94, 1995/96 und zuletzt im Jänner 1997 auf. Dagegen wurden in der Südsteiermark und in Südostkärnten auch noch 1999 Grenzwertverletzungen als Folge von SO_2-Fernverfrachtung beobachtet, wenngleich ab 1995 auch hier ein Belastungsrückgang zu verzeichnen war.

Abbildung 18 gibt für die Jahre 1994 bis 1999 die Anzahl der Tage mit Überschreitungen des für den HMW festgelegten IG-L-Grenzwertes für SO_2 an. Die Überschreitungen sind für Wien, Niederösterreich (Ferntransport von Osten und Norden), Südostkärnten und Südsteiermark (Transport aus Slowenien) sowie industrienahe Standorte getrennt ausgewiesen.

Die generelle Abnahme der SO_2-Belastung wird in Tabelle 23 anhand von Maximum, Minimum, Mittelwert und 95-Perzentil der JMW aller österreichischen Messstellen dargestellt.

Abbildung 19 zeigt die Entwicklung der Jahresmittelwerte der SO_2-Konzentration an den Messstellen St. Georgen, Hainburg, Wien Stephansplatz, Linz ORF-Zentrum und Hallein Hagerkreuzung seit 1985.

[15] Mittelwert von Oktober bis April.

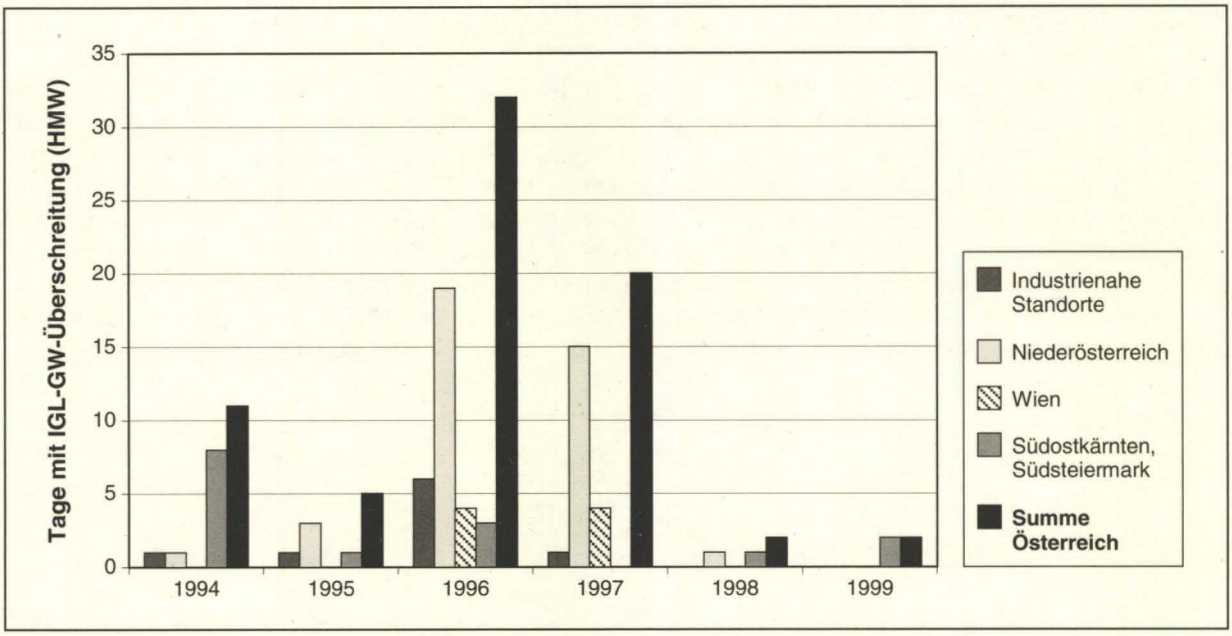


Abb. 18: Anzahl der Überschreitungen (Summe von Messstellen und Tagen) des IGL-Grenzwertes für den HMW in den Jahren 1994-1999.

Tab. 23: Entwicklung einiger statistischer Größen des SO_2-Jahresmittelwertes von 1995-1999, in mg/m³.

	1995	1996	1997	1998	1999
Maximaler JMW	0,022	0,026	0,020	0,018	0,013
Minimaler JMW	0,003	0,003	0,001	0,001	0,001
Mittelwert der JMW	0,010	0,013	0,009	0,008	0,007
95-Perzentil der JMW	0,015	0,021	0,015	0,012	0,010

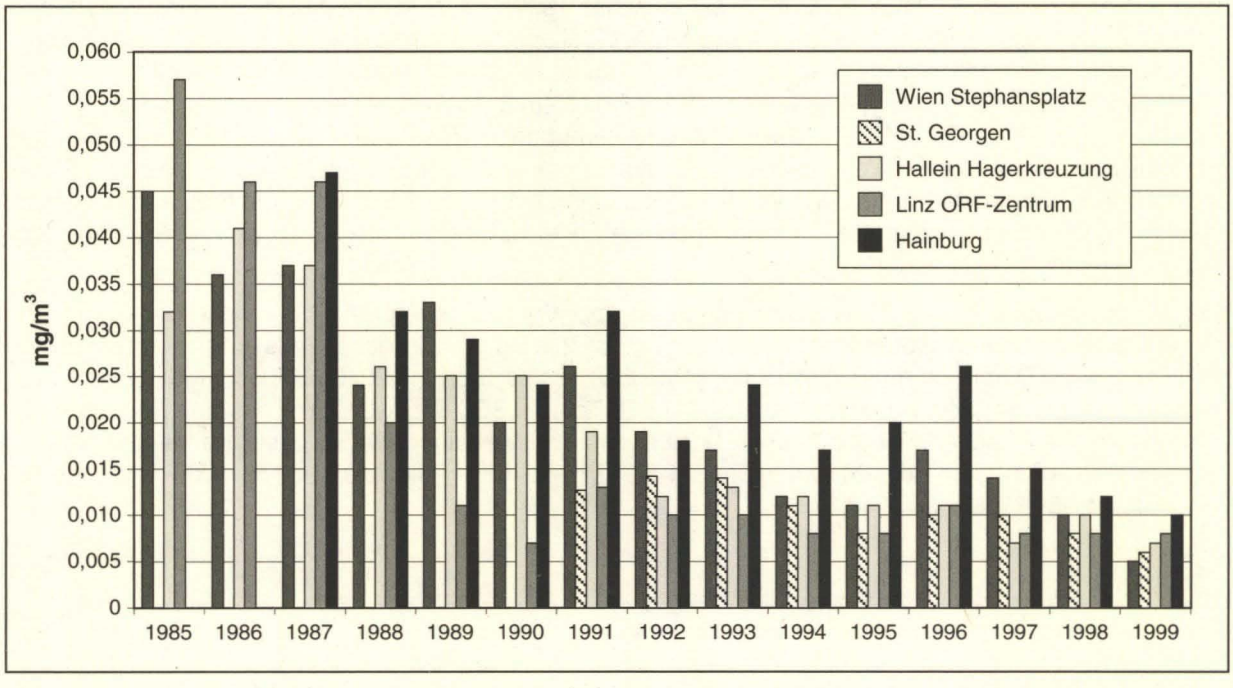


Abb. 19: Verlauf der SO_2-Jahresmittelwerte in mg/m³ an ausgesuchten, hoch belasteten Standorten.

2.6.4 Verursacheranalyse

Als Schwerpunkte der SO_2-Belastung lassen sich neben der Umgebung einzelner Industriebetriebe und einigen größeren Städten in erster Linie grenznahe Gebiete mit starkem SO_2-Transport aus dem Ausland identifizieren. Überschreitungen der IG-L-Grenzwerte standen in den letzten drei Jahren ganz überwiegend mit Schadstofftransport aus dem benachbarten Ausland in Verbindung. Allerdings hat sich auch hier die Situation in den letzten Jahren weiter verbessert. Diese Verbesserungen sind in erster Linie darauf zurückzuführen, dass es nun auch im benachbarten Ausland – v. a. in Tschechien – zu Reduktionen der Emission dieses Schadstoffs gekommen ist. Dies lässt sich aus der in Abbildung 20 enthaltenen Zusammenstellung der Entwicklung der SO_2-Emissionen in Tschechien, Polen, Slowakei, Ungarn und Slowenien entnehmen (weitergehende Informationen finden sich in http://www.emep.int).

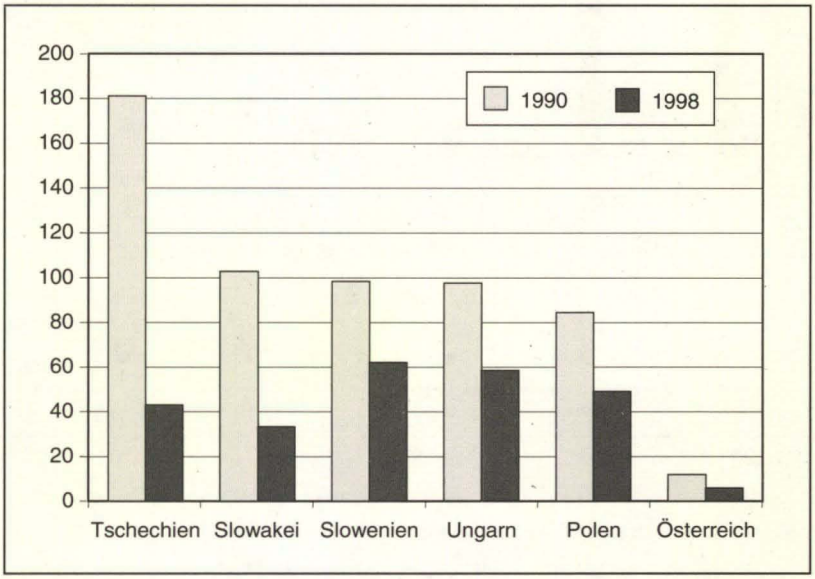


Abb. 20:
SO_2-Emissionen in kg pro Kopf in ausgewählten Transformations-*staaten 1990 und 1998.*

Die Pro-Kopf-Emissionen dieser Länder sind nach wie vor beträchtlich höher als in Österreich (1998 knapp 6 kg pro Person und Jahr). Obwohl sie zwischen 1990 und 1998 in den östlichen Nachbarstaaten Österreichs zwischen -37 % (Slowenien) und -76 % (Tschechien) reduziert wurden, waren die Pro-Kopf-Emissionen 1998 noch immer zwischen 6 und 11 mal höher als in Österreich. Unumgänglich ist somit, dass die Bemühungen zur SO_2-Emissionsreduktion dort auch in Zukunft weiter vorangetrieben werden. Wesentlich ist dabei die mit der EU-Annäherung verbundene Übernahme des Rechtsbestandes der Europäischen Union durch diese Staaten, insbesondere der Luftqualitätsrichtlinien sowie der EG-Richtlinien über die integrierte Vermeidung von Umweltauswirkungen (96/61/EG), über Großfeuerungsanlagen 88/609/EWG und über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe (derzeit erst als gemeinsamer Standpunkt vorliegend).

Für alle Vertragsparteien zur UN/ECE-Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen wurden im Göteborg-Protokoll (vgl. Kap. 2.1.1.6) verbindliche Emissionsobergrenzen für SO_2 festgelegt. Demnach muss Österreich seine SO_2-Emissionen bis 2010 auf höchstens 39.000 t reduzieren. Gegenüber dem Basisjahr 1990 (mit 91.000 Tonnen SO_2-Emisisonen) ist das eine Reduktion um 57 %. Auch die östlichen Nachbarstaaten Österreichs sind Vertragsparteien dieser Konvention mit folgenden Reduktionszielen bis 2010 auf Basis 1990: Polen: -56 %; Slowakei: -80 %; Slowenien: -86 %; Tschechien: -85 %; Ungarn: -46 %.

2.6.5 Maßnahmenanalyse

Nach Berechnungen, die das Österreichische Forschungszentrum Seibersdorf im Auftrag des BMLFUW durchgeführt hat, werden keine über die heute bereits beschlossenen rechtlichen Maßnahmen zur Erreichung des Göteborg-Protokolls (SO_2-Emissionen: 39.000 Tonnen im Jahr 2010) notwendig sein. 1999 betrugen die Emissionen 42.000 Tonnen, in den nächsten Jahren werden weitere Absenkungen durch folgende Maßnahmen erwartet:

- Senkung des Schwefelgehaltes in Kfz-Treibstoffen auf 50 ppm (ab 2005);
- Verringerung der Strom- und Wärmeerzeugung aus Kraftwerken, die mit Heizöl schwer betrieben werden;
- Ersatz von Raumheizungen, die mit Öl oder Kohle betrieben werden, durch Fernwärme sowie durch Heizungsanlagen, die mit Erdgas bzw. Biomasse befeuert werden.

2.7 Kohlenmonoxid

2.7.1 Einleitung

Kohlenmonoxid (CO) ist als Luftschadstoff in erster Linie aufgrund seiner humantoxischen Wirkung von Bedeutung. Darüber hinaus spielt CO bei der Chemie des bodennahen Ozons im globalen und kontinentalen Maßstab eine bedeutende Rolle.

2.7.2 Emissionen

CO entsteht hauptsächlich bei der unvollständigen Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen. Hauptquellen sind Kleinverbrauch, Verkehr und Industrie.

Trend: Der Gesamttrend zeigt eine relativ stetige Verringerung der gesamtösterreichischen CO-Emissionen zwischen 1980 und 1999 von 1,7 Mio. Tonnen auf 865.000 Tonnen. Damit lagen die Emissionen 1999 um 51 % unter den Werten von 1980 (vgl. Abb. 21). Die Rückgänge waren am stärksten im Bereich des Straßenverkehrs (-72 %) und bei den prozessbedingten Emissionen der Industrie (-50 %), während im Bereich der Kleinverbraucher nur eine leichte Abnahme zu verzeichnen war (-5 %).

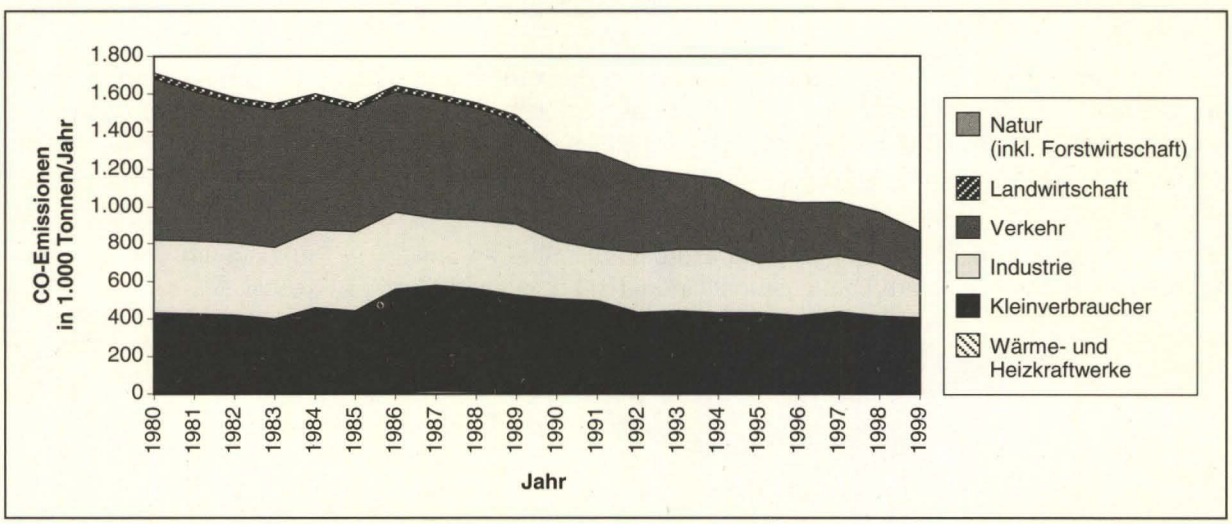


Abb. 21: Luftschadstoffemissionen an CO in Österreich von 1980-1999.

Der Kleinverbrauch war 1999 mit einem Anteil von 47 % jener Sektor, der am meisten CO emittierte (Haushalte: 30 %; Gewerbe und öffentlicher Dienst: 17 %). Mit 28 % folgten die CO-Emissionen aus dem Straßenverkehr, wobei der Pkw-Verkehr für mehr als 80 % dieser Emissionen verantwortlich war. Als dritter großer Sektor sind die prozessbedingten Emissionen der Industrie zu nennen, die für 21 % der gesamten CO-Emissionen verantwortlich waren. Hier stammen mehr als 85 % aus der Eisen- und Stahlproduktion.

Ursachen des Trends: Optimierte Verbrennung und die Einführung des Katalysators bei Kraftfahrzeugen haben zur Reduktion der CO-Emissionen im Verkehr beigetragen. Die CO-Emissionen des Industriebereichs werden durch die Emissionen der Eisen- und Stahlindustrie dominiert, die in den letzten Jahren gesunken sind. Im Bereich der Haushalte (Kleinverbrauch) sind die teilweise noch bestehenden veralteten Biomasseheizungen für in etwa gleichbleibend hohe CO-Emissionen verantwortlich.

2.7.3 Belastung

2.7.3.1 Grundlagen der Bewertung

Die folgende Bewertung der Immissionssituation beruht auf dem Immissionsgrenzwert des IG-L von 10 mg/m^3 als Achtstundenmittelwert (der gleiche Wert ist in der 2. Luftqualitätstochterrichtlinie 2000/69/EG enthalten). Die Konzentration von Kohlenmonoxid wurde 1999 in Österreich an rund 60 Messstellen kontinuierlich gemessen. Die Standorte sind Abbildung 22 zu entnehmen.

2.7.3.2 Immissionssituation

CO stellte in früheren Jahren primär an verkehrsnahen Standorten sowie in der Nähe einzelner Industriebetriebe ein Problem dar. In den Jahren 1997-1999 wurde, wie aus Tabelle 24 ersichtlich, der Achtstundenmittelwert (MW8) von 10 mg/m^3 (IG-L-Grenzwert für CO) lediglich an einem Tag an der Messstelle Leoben Donawitz überschritten.

Tab. 24: Maximaler Achtstundenmittelwert (MW8) der CO-Belastung in Österreich in den Jahren 1997-1999).

Jahr	Bundesland	Station	Maximaler MW8	Überschreitungen des IG-L-Grenzwertes
1997	Steiermark	Leoben Donawitz	11,7	1
1998	Oberösterreich	Linz Neue Welt	6,7	0
1999	Tirol	Innsbruck Reichenau	6,6	0

Generell lagen die Spitzenwerte der CO-Belastung in den größeren Städten an verkehrsnahen Standorten bei 5 bis 7 mg/m^3, in emittentenfernen ländlichen Gebieten bei 1 mg/m^3. Direkte humanhygienische Auswirkungen sind somit bei den derzeitigen CO-Belastungen nur in Ausnahmefällen zu erwarten. Jedoch sollten aufgrund des Beitrags von CO zur *Ozonbildung* weitere Emissionsreduktionen dieses Schadstoffs angestrebt werden.

Weitaus höhere Konzentrationen können allerdings in Straßentunneln, in Parkhäusern und in Innenräumen bei Betrieb von Verbrennungsmaschinen und schlechter Lüftung auftreten.

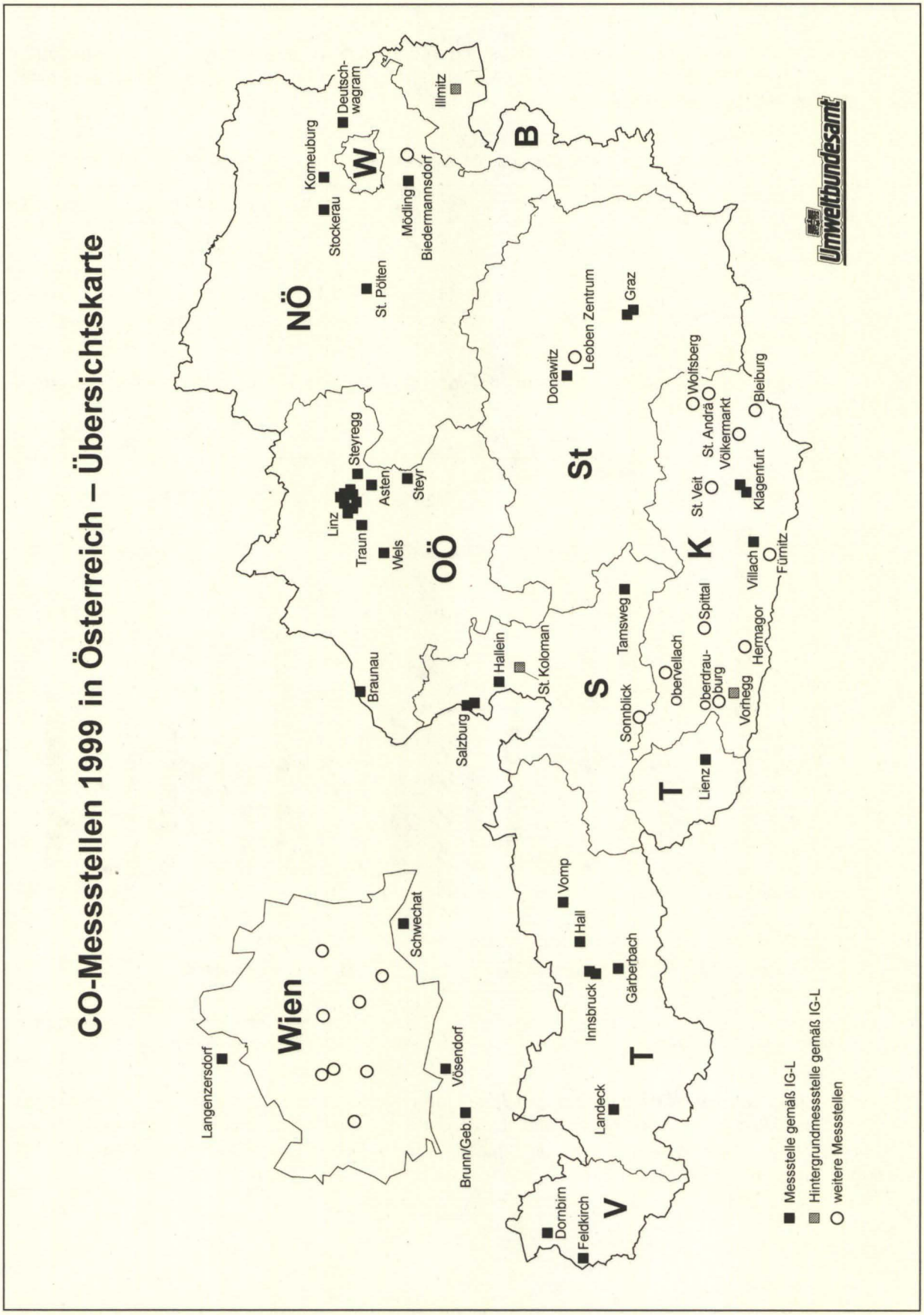


Abb. 22: CO-Messstellen 1999 in Österreich.

2.7.3.3 Trend

An den meisten Messstellen zeigt die CO-Belastung in den letzten Jahren einen leicht abnehmenden Trend, wie Tabelle 25 anhand von Maximum, Minimum, Mittelwert und 95-Perzentil der Jahresmittelwerte aller österreichischen Messstellen zeigt.

Tab. 25: Entwicklung einiger statistischer Größen des CO-Jahresmittelwertes von 1995-1999, in mg/m³.

	1995	1996	1997	1998	1999
Maximaler JMW	1,98	1,99	1,78	1,49	1,40
Minimaler JMW	0,36	0,25	0,23	0,19	0,18
Mittelwert der JMW	0,82	0,81	0,77	0,74	0,70
95-Perzentil der JMW	1,44	1,34	1,42	1,28	1,25

Die Entwicklung der maximalen Achtstundenmittelwerte an ausgesuchten, hoch belasteten Messstellen ist in Abbildung 23 zu sehen.

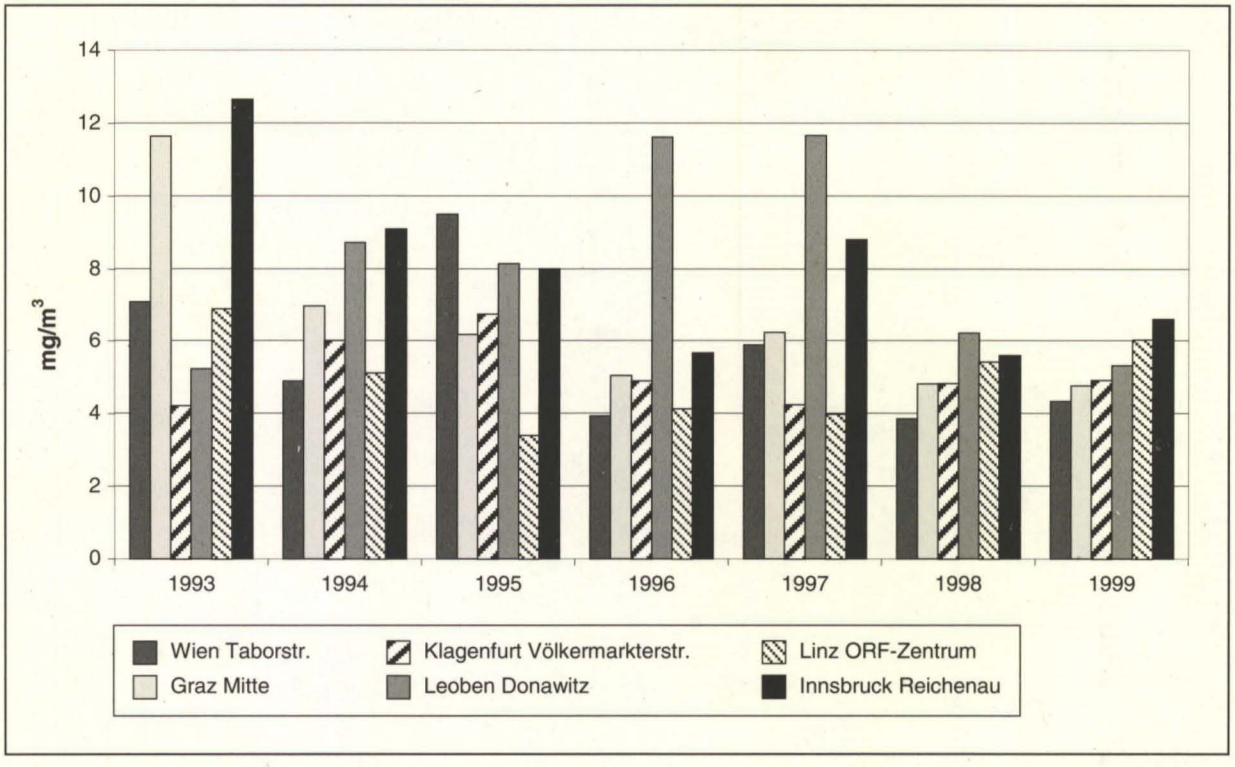


Abb. 23: Trend der CO-Belastung als maximaler MW8 des Jahres in mg/m³ an ausgewählten Standorten.

Trotz des Einflusses der Witterung, der die Variationen von Jahr zu Jahr mit verursacht, ist an den meisten Messstellen ein abnehmender Trend zu beobachten. Belastungen über dem Grenzwert des am 1. April 1998 in Kraft getretenen IG-L wurden zuletzt 1993 in Innsbruck und Graz sowie 1996 und 1997 in Leoben Donawitz gemessen.

2.7.4 Verursacheranalyse

Immissionsschwerpunkte der CO-Belastung waren in den letzten Jahren einerseits verkehrsnahe Standorte, andererseits die Messstelle Donawitz, die durch die Emissionen eines in der Nähe gelegenen Industriebetriebs der Eisen- und Stahlerzeugung in Mitleidenschaft gezogen wurde.

An den verkehrsnahen Standorten ist in den letzten Jahren eine kontinuierliche Abnahme der Belastung beobachtet worden, verursacht durch strengere Abgasnormen für Kraftfahrzeuge. Dieser Trend dürfte sich in den nächsten Jahren noch fortsetzen (vgl. auch Kap. 10.7).

Haushalte mit Holzfeuerung in alten Anlagen stellen nach wie vor eine bedeutende Quelle der CO-Emissionen dar, doch sind sie vor allem in ländlichen Gebieten anzutreffen und führen dort auf Grund geringer Emissionsdichten[16] nicht zu Überschreitungen des IG-L Grenzwertes für CO.

2.7.5 Maßnahmenanalyse

Derzeit bestehen keine internationalen Verpflichtungen zur Reduktion der gesamtösterreichischen CO-Emissionen. Dennoch ist eine weiteres Absinken der Emissionen zu erwarten, da einerseits weitere Reduktionen beim Straßenverkehr wahrscheinlich sind (vgl. Kap. 10.7), andererseits, da alte Holzheizungen sukzessive durch neuere Anlagen mit geringeren CO-Emissionen bzw. Fernwärme ersetzt werden.

2.8 Schwermetalle

2.8.1 Einleitung

Eine Reihe von Schwermetallen wird durch anthropogene Vorgänge in die Luft emittiert und kann einerseits direkt über den Luftpfad schädliche Wirkungen auf Menschen und Umwelt entfalten. Andererseits kann es zu einer Akkumulation von Schwermetallen im Boden, in Ökosystemen und damit in der Nahrungskette kommen und infolge dessen zu Schadwirkungen auch auf den Menschen.

2.8.2 Emissionen

Im Rahmen der Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen müssen die Vertragsparteien jedes Jahr die Emissionen von drei Schwermetallen berichten: Kadmium, Quecksilber und Blei.

2.8.2.1 Kadmium (Cd)

In nennenswerten Mengen ist Kadmium in erster Linie in den Brennstoffen Holz und Heizöl (insb. Heizöl „Schwer") enthalten und wird bei der Verbrennung im Bereich der Kleinverbraucher, Industrie und der Kraftwerke freigesetzt. Darüber hinaus sind wesentliche Kadmiumquellen die Eisen- und Stahlerzeugung, die Verbrennung von Koks und Kohle, der Reifenabrieb bei Lkw und die Zementerzeugung.

Trend: Die Kadmiumemissionen sind zwischen 1985 und 1999 um 69 % von 4,8 auf 1,5 Tonnen gesunken. (vgl. Abb. 24).

[16] Emissionen pro Flächeneinheit.

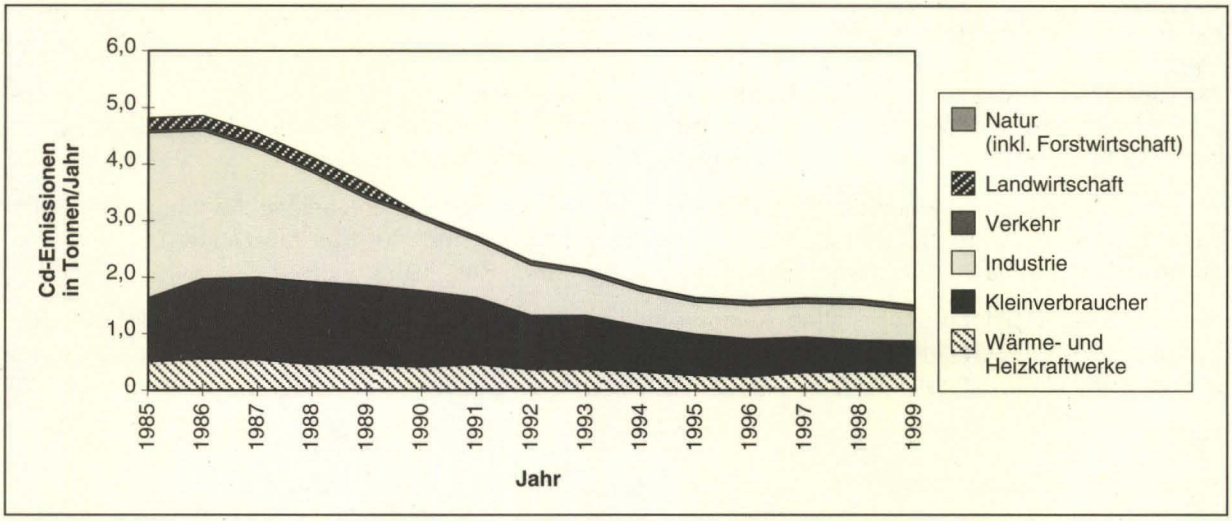


Abb. 24: Luftschadstoffemissionen an Kadmium in Österreich von 1985-1999.

Den deutlichsten Anteil am Rückgang der Kadmiumemissionen hatten Industrie (-81 %) und Kleinverbrauch (-51 %). Die Emissionen aus den Wärme- und Heizkraftwerken sanken um 36 %, während jene aus dem Verkehr um 74 % stiegen.

Ursachen: Kadmium wird in Österreich zum Großteil durch Verbrennung emittiert, wobei wiederum der Kleinverbrauch (durch veraltete Holzfeuerungen) den Hauptbeitrag liefert. 37 % der gesamten Kadmiumemissionen stammen aus den Feuerungsanlagen der Kleinverbraucher, 21 % aus jenen der Energiewirtschaft und 19 % aus Verbrennungsprozessen der Industrie. Produktionsprozessbedingte Kadmiumemissionen (Eisen- und Stahl-, Zement-, Glaserzeugung) halten einen Anteil von 14 % an den gesamten Emissionen, während 6 % der Emissionen aus dem Verkehr stammen (vor allem Reifenabrieb bei Lkw).

Als Hauptfaktoren für die Reduktion der Kadmiumemissionen wären einerseits der Rückgang des Verbrauchs an Heizöl schwer, andererseits verbesserte Staubabscheidung bei Verbrennungsanlagen, in der Eisen- und Stahlerzeugung und bei Müllverbrennungsanlagen zu nennen.

2.8.2.2 Quecksilber (Hg)

Quecksilber wird hauptsächlich durch Verbrennung von Koks, Kohle, Heizöl und Brennholz freigesetzt. Weitere wesentliche Quecksilberquellen sind die Chlorerzeugung, Eisen- und Stahlerzeugung und die Abfallverbrennung (Hausmüll). Hauptemittenten in Österreich sind die Industrie und die Kleinverbraucher.

Trend: Die Quecksilberemissionen sanken zwischen 1985 und 1999 von 4,3 auf 1,2 Tonnen (-72 %).

Hauptverantwortlich für das Sinken der Quecksilberemissionen von 1985 bis 1999 war die Industrie (-82 %), wobei die Emissionen aus der Abfallbehandlung sogar um 90 % sanken. (Alle Abfallverbrennungsanlagen – auch die kommunalen – werden aus Gründen der internationalen Vergleichbarkeit dem Bereich der Industrie zugeordnet). Auch die Emissionen aus dem Kleinverbrauch (-51 %) und aus den Wärme- und Heizkraftwerken (-45 %) sanken.

Ursachen: Zurzeit stellen die Verbrennungsprozesse sowie die Chlor- und Stahlerzeugung die Hauptquellen der Emissionen dar. Die Industrie ist mit 46 % nach wie vor der größte Emittent von Quecksilber, wobei aus industriellen Produktionsprozessen 38 % (Chlor-, Eisen- und Stahl- sowie Zementerzeugung), aus Feuerungsanlagen der Industrie 12 % und aus der Abfallbehandlung 6 % der gesamten Quecksilberemissionen stammen. Die Wärme- und Heizkraftwerke sind für 28 % der Emissionen verantwortlich. Aus den Feuerungsanlagen des Kleinverbrauchs stammen 25 % der Quecksilberemissionen, die hauptsächlich aus den noch im Einsatz befindlichen veralteten Anlagen freigesetzt werden.

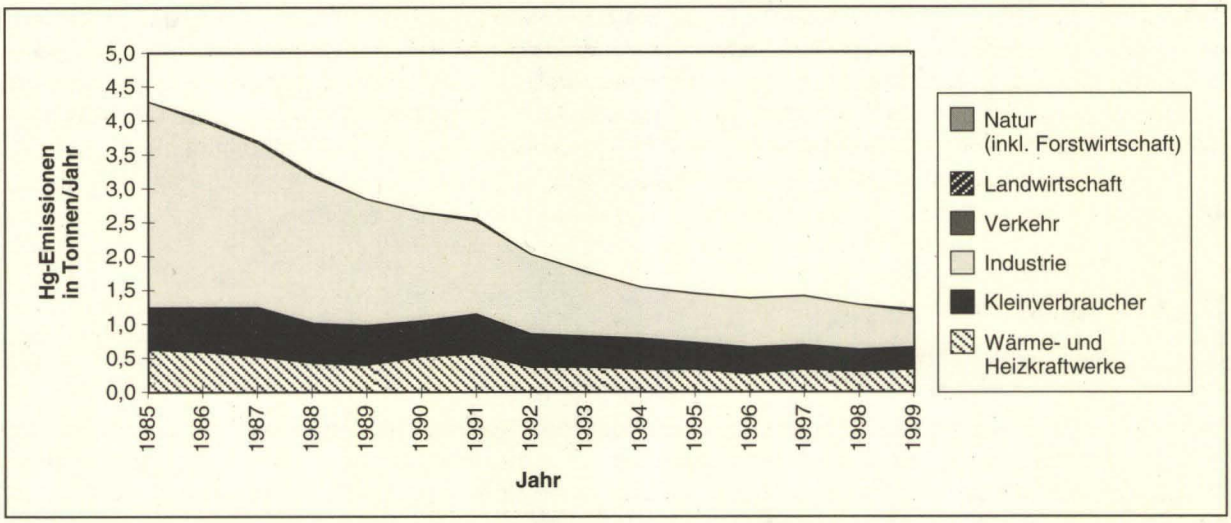


Abb. 25: Luftschadstoffemissionen an Quecksilber in Österreich von 1985-1999.

Der Rückgang der Quecksilberemissionen ist vor allem auf den Rückgang des Verbrauchs an Heizöl schwer sowie emissionsmindernde Maßnahmen in der Eisen- und Stahlerzeugung, bei Müllverbrennungsanlagen und in der Zement- und Chlorerzeugung zurückzuführen.

2.8.2.3 Blei (Pb)

Blei gelangt in erster Linie durch Autoabgase (benzinbetriebene Pkw), industrielle Produktion (Eisen- und Stahlerzeugung, Glaserzeugung) und die Verbrennung von Brennholz, Koks, Kohle und Heizöl in die Luft. Hauptemittenten sind der Verkehr und die Industrie.

Trend: Auch die Bleiemissionen sanken zwischen 1985 und 1999 beträchtlich von 321 auf 34 Tonnen (-90 %).

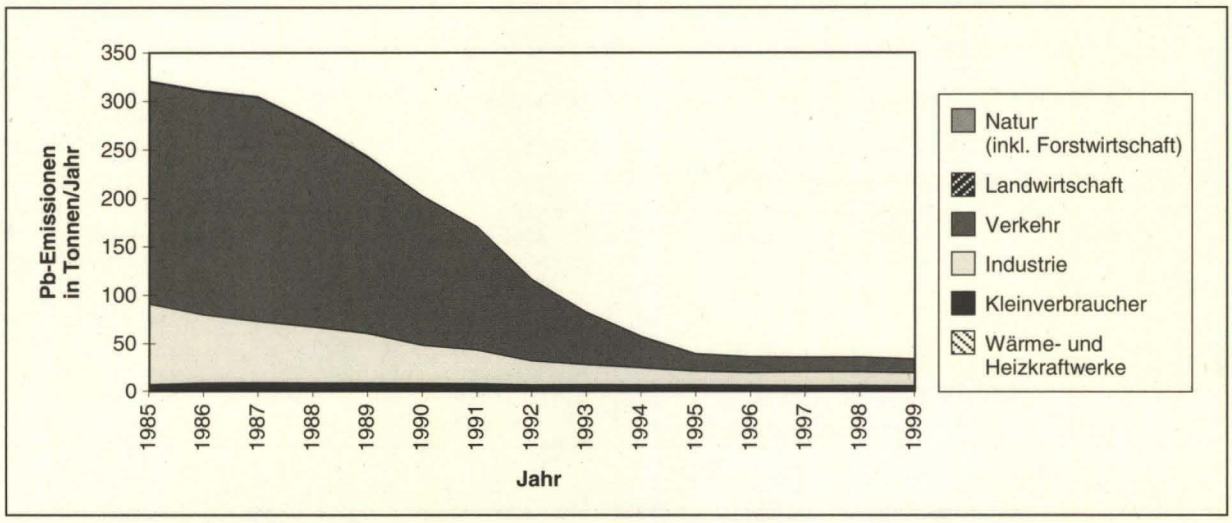


Abb. 26: Luftschadstoffemissionen an Blei in Österreich von 1985-1999.

Der starke Rückgang der Bleiemissionen wurde vor allem durch das Verbot des Einsatzes von verbleitem Benzin erreicht (Reduktion der Emissionen im Verkehr um 94 % bzw. 215 Tonnen) sowie auf Grund verbesserter Abluftreinigung in der Industrie (Abnahme um 83 %). Auch die Bleiemissionen aus dem Kleinverbrauch fielen um 22 %.

Ursachen: Zurzeit stellen der Verkehr (42 %), die Stahl- und Glaserzeugung (37 %) und die Verbrennungsprozesse (Kleinverbrauch 13 %; Industrie 4 %; Wärme- und Heizkraftwerke 2 %) die Hauptquellen der Emissionen dar. Im Verkehr kam es durch die Umstellung auf bleiarmes Benzin erwartungsgemäß zu einer starken Abnahme der Bleiemissionen, womit sich der Anteil des Verkehrs an den Bleiemissionen von 71 % im Jahr 1985 auf 42 % im Jahr 1999 reduzierte. Die verbesserte Abluftreinigung bei der Eisen- und Stahlerzeugung sowie bei der Abfallverbrennung sind für den Rückgang der Emissionen bei den Industrieprozessen und der Abfallbehandlung verantwortlich.

2.8.3 Belastung

2.8.3.1 Grundlage der Bewertung

Praktisch alle Schwermetalle können in unterschiedlichen Konzentrationen in der Luft nachgewiesen werden. Innerhalb des Immissionsschutzes stehen jene Elemente im Mittelpunkt des Interesses, die aufgrund ihrer toxikologischen Eigenschaften bereits in jenen Konzentrationen, die in der Außenluft anzutreffen sind, schädigende Wirkungen haben können. Hierzu zählen Blei (Pb), Kadmium (Cd), Chrom (Cr), Arsen (As), Quecksilber (Hg) oder Nickel (Ni).

Das österreichische IG-L enthält einen Immissionsgrenzwert für Blei in Schwebestaub in der Höhe von 1 µg/m^3 als Jahresmittelwert, der 2001 aufgrund der EG-Richtlinie 1999/30/EG auf 0,5 µg/m^3 Blei im PM10[17] abzusenken sein wird, ebenfalls als Jahresmittelwert. Daneben ist laut IG-L die Messung und Beurteilung von Blei und Kadmium im Staubniederschlag vorgeschrieben. Diese ist jedoch auf Grund entsprechender Übergangsregelungen erst im Jahre 2000 in vollem Umfang angelaufen.

Zusätzlich wird von der Europäischen Kommission eine Richtlinie vorbereitet, die voraussichtlich Immissionsgrenzwerte für Ni, As und Cd enthalten wird.

1999 war das erste Jahr, in dem Messungen der Bleikonzentration in der Luft gemäß IG-L erfolgten, und zwar an den drei in Tabelle 26 angeführten Messstellen. Weitere Ergebnisse von einigen Messkampagnen bzw. Vorerkundungsmessungen sind in Tabelle 27 zusammengefasst.

2.8.3.2 Immissionsbelastung

Blei im Schwebestaub

In Tabelle 26 sind Ergebnisse von Bleimessungen im Schwebestaub zusammengefasst.

Tab. 26: Bleiimmissionskonzentrationen in Österreich.

Standort	Bundesland	Messzeitraum	JMW in µg/m^3
Arnoldstein	K	1997	0,23
		1998	0,22
		1999	0,19
Styregg	OÖ	1996/97	0,038
Linz Ursulinenhof	OÖ	1996/97	0,048

Ergebnisse von Bleimessungen im PM10 gemäß IG-L (die Ansaugung erfolgte über einen PM10-Probenahmekopf) liegen von den in Tabelle 27 genannten Standorten vor.

[17] Bei dieser Art der Probenahme wird die Luft über einen speziellen Einlass angesaugt, der nur Partikel einer bestimmten Größe (kleiner gleich 10 µm) durchlässt.

Tab. 27: Jahresmittelwerte für 1999 von Blei im PM10 in µg/m³.

Messstelle	Bundesland	Blei im PM10, JMW (µg/m³)
Steyregg Fa. Aumayr	OÖ	0,032
Salzburg Rudolfsplatz	S	0,017
Brixlegg/Innweg	T	0,45

Das Umweltbundesamt hat an 3 Standorten des österreichischen Hintergundmessnetzes 1999 mit Vorerhebungen der Bleikonzentration begonnen. In Illmitz lag die durchschnittliche Belastung zwischen Mai und Dezember 1999 bei etwa 0,020 µg/m³. In St. Koloman und Vorhegg (Start der Messungen: November bzw. Dezember 1999) lag die Konzentration von Blei im Schwebestaub oft unter der Bestimmungsgrenze von 0,010 µg/m³, die höchsten Einzelmesswerte (Tagesmittelwerte) lagen jeweils unter 0,020 µg/m³.

Generell zeigen die Resultate, dass die Belastungen an nicht-industriellen Standorten deutlich unter dem derzeitigen Grenzwert liegen.

Kadmium im Schwebestaub

Für Kadmium wurde von der WHO ein Richtwert in der Höhe von 5 ng/m³ als Jahresmittelwert abgeleitet. Dieser Wert dürfte auch der Ausgangspunkt für die Ableitung eines Grenzwertes innerhalb der Luftqualitätstochterrichtlinie für Kadmium sein, die derzeit (Ende 2000) von der EU-Kommission vorbereitet wird.

Schwerpunkt der bisherigen Messungen war der Nahbereich von industriellen Emittenten. Einige Resultate sind in Tabelle 28 zusammengefasst

Tab. 28: Jahresmittelwert (JMW) der Cd-Belastung an ausgesuchten Standorten in Österreich.

Standort	Bundesland	Messzeitraum	JMW in ng/m³
Arnoldstein	K	1997	3,4
		1998	2,5
		1999	6,1
Steyregg	OÖ	1996/97	0,8
Linz Ursulinenhof	OÖ	1996/97	0,8
Treibach*	K	1998	1,0

* *Messungen an mehreren Messstellen im Nahbereich eines Industriebetriebes.*

Belastungsschwerpunkte sind einzelne industrielle Quellen, hier vor allem Nicht-Eisen metallverarbeitende Betriebe. Der Wert im Nahbereich der Hütte Arnoldstein lag 1999 über dem Richtwert der WHO, in Gebieten außerhalb des Einflussbereiches starker Emittenten sind Werte weit unter dem Richtwert zu erwarten.

Messwerte der Immissionskonzentration anderer Schwermetalle liegen nur sehr vereinzelt für Österreich vor. In Tabelle 29 und Tabelle 30 werden Daten aus Arnoldstein sowie einer Messkampagne in Oberösterreich aus dem Jahr 1996/97 wiedergegeben.

Tab. 29: Messwerte ausgesuchter Schwermetalle in Arnoldstein, als JMW in ng/m³.

Jahr	Arsen	Zink	Nickel	Vanadium	Chrom	Cobalt
1997	3,4	103	3,8	3,1	2	0,4
1998	2,2	80	3,6	2,4	2	0,3
1999	2,1	80	3,3	2,2	1,8	0,3

www.parlament.gv.at

Tab. 30: Messwerte ausgesuchter Schwermetalle in Steyregg und Linz, als JMW in ng/m³.

Element	Mittelwert in ng/m³	
	Steyregg	Linz Ursulinenhof
Silber	0,07	0,1
Aluminium	121	193
Arsen	1,9	1,9
Barium	5,5	13
Wismut	0,21	0,22
Cobalt	0,28	0,34
Chrom	2,8	4,7
Kupfer	7,4	17
Quecksilber	0,18	0,19
Mangan	47	94
Molybdän	1,2	1,3
Nickel	2,8	3,5
Palladium	0,02	0,02
Rubidium	2,2	2,4
Antimon	1,5	3,4
Zinn	1,7	2,8
Strontium	2,9	4,2
Thalium	0,14	0,15
Vanadium	2,7	4,4
Wolfram	0,66	0,28
Zink	130	135
Zirkonium	0,3	0,5

Aufgrund ihrer toxischen Wirkung und ihrer Akkumulierbarkeit in Böden bzw. der Nahrungskette ist eine Bewertung der Schwermetallbelastung einzig auf Grund ihrer Immissionskonzentration nicht ausreichend. Darum enthält etwa das IG-L einen Grenzwert für den Staubniederschlag und dessen Inhaltsstoffe Blei und Kadmium.[18] Messungen gemäß IG-L zur Überprüfung dieser Grenzwerte wurden im Berichtszeitraum (1997-1999) noch nicht durchgeführt, ab 2000 an über 85 Standorten. Die Ergebnisse werden in den Jahresberichten der Länder und des Umweltbundesamtes veröffentlicht; diese Berichte werden jeweils kurz nach ihrer Veröffentlichung über Internet abrufbar sein (Umweltbundesamt-Homepage[19]: http://www.ubavie.gv.at;).

[18] Staubniederschlag: 210 mg/m².d, Pb 0,100 mg/m².d, Cd Pb 0,002 mg/m².d, jeweils als JMW.

[19] Diese enthält auch Links zu den Luftgüteinformationen der Ämter der Landesregierungen.

2.8.4 Maßnahmenanalyse

Eine wichtige internationale rechtliche Grundlage zur Reduktion von Schwermetallemissionen ist das 1998 in Aarhus unterzeichnete Protokoll zur Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen betreffend Schwermetalle. Dieses Protokoll zielt darauf ab, die Emissionen von Kadmium, Blei und Quecksilber der Vertragsparteien unter den Stand der Emissionen eines zwischen 1985 und 1995 wählbaren Basisjahres zu reduzieren. Das Protokoll sieht dazu insbesondere Maßnahmen betreffend Emissionsreduktionen der Sektoren Industrie, Verbrennungsprozesse (inkl. Verkehr) und Abfallverwertung vor. Die Mitgliedstaaten haben entsprechende Grenzwerte und die Anwendung bester verfügbarer Techniken binnen zwei bzw. acht Jahren (für neue bzw. bestehende Verursacherquellen) ab In-Kraft-Treten des Protokolls umzusetzen.

Österreich plant die Ratifikation des ‚Aarhus-Protokolls' im Jahr 2001. Die im Protokoll enthaltenen Vorschriften und Grenzwerte sind in Österreich bereits weitestgehend umgesetzt.

2.9 Benzol

2.9.1 Einleitung

Benzol (C_6H_6) ist eine flüchtige organische Verbindung, die beim Menschen Krebs verursachen kann. Nach den gängigen Wirkungsmodellen geht man in der wissenschaftlichen Fachwelt davon aus, dass keine Wirkungsschwelle existiert, unter der Benzol seine schädigende Wirkung nicht entfaltet. Allerdings lässt sich das Risiko durch Senkung der Immissionskonzentrationen und damit der Exposition minimieren.

2.9.2 Emissionen

Da es für Benzolemissionen keine internationalen Berichtspflichten gibt und bisher keine Überschreitungen der gesetzlichen Grenzwerte in Österreich gemessen wurden, wurde im Berichtszeitraum keine Emissionsinventur für Benzol erstellt.

2.9.3 Belastung

2.9.3.1 Grundlagen der Bewertung

Bewertet wird die Immissionssituation nach dem Immissionsgrenzwert des IG-L von 10 µg/m^3 als JMW. Die zweite EG-Tochterrichtlinie (2000/69/EG) zur Luftqualitätsrahmenrichtlinie 96/62/EG enthält für Benzol einen Grenzwert in der Höhe von 5 µg/m^3 als JMW. Von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften wurde in den Luftqualitätskriterien VOC ein Zielwert von 2,5 µg/m^3 (ebenfalls als Jahresmittelwert) abgeleitet.

Die Benzolkonzentration wurde im Jahr 1999 erstmals gemäß IG-L an den drei Messstellen Bregenz Montfortstraße, Feldkirch Bärenkreuzung sowie Salzburg Rudolfsplatz erfasst.

2.9.3.2 Immissionssituation

Das Umweltbundesamt hat im Zeitraum 1996/1997 umfangreiche Erhebungen der Benzolkonzentration an ausgesuchten, oft verkehrsnahen Standorten durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 31 zusammengefasst.

Tab. 31: Jahresmittelwert der Benzolkonzentration, Messzeitraum 1996/1997; der Grenzwert des am 1. April 1998 in Kraft getretenen IG-L beträgt 10 µg/m³ als Jahresmittelwert.

Messstelle	Bundesland	Charakteristik	JMW Benzol in µg/m³
Großenzersdorf (Messhöhe 1,5 m)	NÖ	verkehrsnah	3,8
Kleinhaugsdorf (Messhöhe 1,5 m)	NÖ	verkehrsnah	3,4
A21/Außenringautobahn (Messhöhe 1,5 m)	NÖ	verkehrsnah	1,9
Graz/Verteilerkreis (Messhöhe 1,5 m)	St	verkehrsnah	6,4
Graz – Mitte (Messhöhe 1,5 m)	St	verkehrsnah	5
Graz – Don Bosco (Messhöhe 1,5 m)	St	verkehrsnah	8
A13 – Schönberg/Gebäude vor Mautplatz (Messhöhe 1,5 m)	T	verkehrsnah	2,3
A13 – Schönberg/Ortsmitte (Messhöhe 1,5 m)	T	verkehrsnah	2
A13 – Schönberg/Lärmschutztunnel (Messhöhe 1,5 m)	T	verkehrsnah	1,7
A13 – Schönberg/Europabrücke (Messhöhe 1,5 m)	T	verkehrsnah	1,8
A13 – Patsch (Messhöhe 1,5 m)	T	verkehrsnah	3,3
A13 – Mutters, Messcontainer (Messhöhe 1,5 m)	T	verkehrsnah	2,8
Innsbruck - Marktgraben (Messhöhe 1,5 m)	T	verkehrsnah	6,5
Innsbruck - Südtirolerplatz (Messhöhe 1,5 m)	T	verkehrsnah	8,2
Innsbruck - Bichlweg (Messhöhe 1,5 m)	T	städt. Hintergrund	2,8
Ampass – Egerbach (Messhöhe 1,5 m)	T	verkehrsnah	2,4
Hall – Unterer Stadtplatz (Messhöhe 1,5 m)	T	verkehrsnah	6,7
Landeck – Malserstraße (Messhöhe 1,5 m)	T	verkehrsnah	4,4
Brünnerstraße (Messhöhe 1,5 m)	W	verkehrsnah	4,8
Praterstraße (Messhöhe 1,5 m)	W	verkehrsnah	7,4
Spittelauer Lände 5, 5. Stock (Messhöhe 25 m)	W	verkehrsnah	3,7
Spittelauer Lände 5, 1. Stock (Messhöhe 6 m)	W	verkehrsnah	5,9
A23/Südosttangente (Messhöhe 1,5 m)	W	verkehrsnah	6

Alle Belastungen lagen unter dem derzeitigen Grenzwert des IG-L.

In Vorbereitung der Messungen gemäß IG-L wurden von einigen Bundesländern sowie dem Umweltbundesamt Benzolmessungen im Jahr 1999 als Vorerkundung durchgeführt. Die Messergebnisse, die indikativen Charakter haben, sind in Tabelle 32 zusammengefasst.

Tab. 32: Ergebnisse der Vorerkundungsmessungen Benzol 1999.

Messstelle	Bundesland	JMW in µg/m³	Dauer	Charakteristik
Illmitz	Burgenland	1,4	Mai – Dez. 1999	Hintergrund
St. Koloman	Salzburg	0,6	Mai – Dez. 1999	Hintergrund
Vorhegg	Kärnten	0,6	Mai – Dez. 1999	Hintergrund
Bregenz Montfortstr.	Vorarlberg	4,1	1999	verkehrsnah
Feldkirch Bärenkreuzung	Vorarlberg	3,6	1999	verkehrsnah
Salzburg Sterneckstr.	Salzburg	4,2	1999	verkehrsnah
Salzburg Bürgerzentrum/Bahnhof	Salzburg	2,3	1999	verkehrsnah
Salzburg Rudolfsplatz	Salzburg	5,1	1999	verkehrsnah
Salzburg Ulrich-Schreierstr.	Salzburg	2,2	1999	städt. Hintergrund
Salzburg Itzling	Salzburg	1,5	1999	städt. Hintergrund

An den drei in Tabelle 33 dargestellten Messstellen erfolgte die Messung 1999 bereits gemäß IG-L.

Tab. 33: Jahresmittelwerte (JMW) der Benzolbelastung an Messstellen, die 1999 gemäß IG-L betrieben wurden.

Messstelle	Bundesland	JMW in µg/m³	Charakteristik
Bregenz Montfortstr.	Vorarlberg	4,1	verkehrsnah
Feldkirch Bärenkreuzung	Vorarlberg	3,6	verkehrsnah
Salzburg Rudolfsplatz	Salzburg	5,1	verkehrsnah

Auch hier ist zu sehen, dass die Benzolkonzentrationen unter dem Grenzwert des IG-L liegen. Selbst der Grenzwert von 5 µg/m³, der in der Tochterrichtlinie Benzol (2000/69/EG) enthalten und in nationales Recht zu übernehmen ist, wurde 1999 an allen Standorten eingehalten.[20]

2.9.3.3 Trend

Die derzeit verfügbaren Messreihen zeigen ein Sinken der Belastung in den letzten Jahren.

Beispielhaft sind in Abbildung 27 die Konzentrationswerte der stark verkehrsbeeinflussten Salzburger Messstelle Rudolfsplatz wiedergegeben.

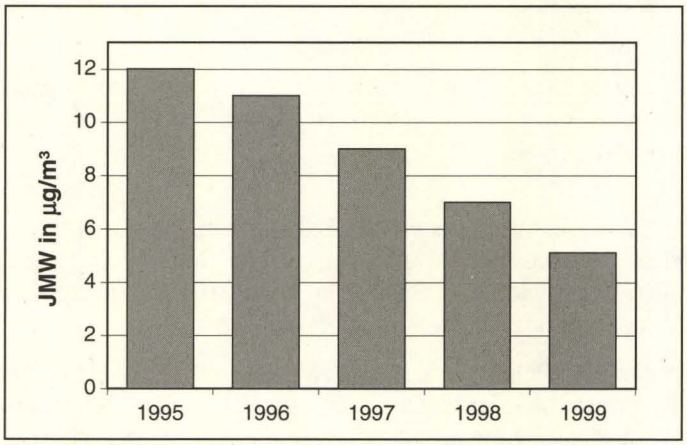


Abb. 27:
Entwicklung des Jahresmittelwertes Benzol an dem Salzburger Standort Rudolfsplatz.

2.9.4 Verursacheranalyse

Wichtigste Emissionsquellen für Benzol sind der Hausbrand und der Verkehr. Erhöhte Konzentrationen konnten in erster Linie an verkehrsnahen Standorten nachgewiesen werden.

[20] Aufgrund der gängigen Rundungsregelungen ist eine Überschreitung erst ab einer Konzentration von 5,5 µg/m³ gegeben.

2.9.5 Maßnahmenanalyse

In den letzten Jahren konnte ein abnehmender Trend der Benzolimmissionen festgestellt werden, der auf ein entsprechendes Sinken der Benzolemissionen zurückzuführen sein dürfte. Obwohl derzeit keine österreichischen Emissionsinventuren vorliegen, können die folgenden Maßnahmen, die für die Reduktion der Belastung verantwortlich waren, angeführt werden:

- die Absenkung des Benzolgehaltes von Kfz-Treibstoff von 3 % auf 1 % (verbindlich seit 1.1.2000),
- der sinkende Anteil von Kfz ohne Katalysator an der Fahrzeugflotte,
- die Ausrüstung aller Neufahrzeuge mit Aktivkohlekanister, wodurch die Verdunstungsemissionen wesentlich reduziert wurden.

Die beiden letztgenannten Maßnahmen werden auch in den nächsten Jahren zu einer weiteren Abnahme der Benzolemissionen führen.

Durch die in Kapitel 10.7 beschriebenen Maßnahmen bei dem Verursacher Straßenverkehr ist die Überschreitung des IG-L-Grenzwertes für Benzol in der Höhe von 10 µg/m^3 als Jahresmittelwert unwahrscheinlich.

Ende 2000 wurde die 2. EG-Tochterrichtlinie (2000/69/EG) zur Luftqualitätsrahmenrichtlinie 96/62/EG beschlossen. Diese enthält einen Immissionsgrenzwert für Benzol in der Höhe von 5 µg/m^3 als Jahresmittelwert, der in Folge den derzeitigen IG-L-Grenzwert ersetzen wird.

2.10 Dioxin

2.10.1 Einleitung

Dioxin ist eine Sammelbezeichnung für insgesamt 210 chemisch verwandte Substanzen, die zur Gruppe der persistenten organischen Schadstoffe gehören. Weltweit Aufsehen erregte diese Schadstoffgruppe insbesondere nach einem schweren Unfall in einer Chemiefabrik in Seveso im Jahr 1976, bei der große Mengen Dioxin mit katastrophalen Folgen für Menschen und Umwelt emittiert wurden.

Dioxine umfassen 75 polychlorierte Dibenzo-p-dioxine (PCDD) und 135 polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) mit ähnlichen Eigenschaften (Kongenere). Im Säugetierorganismus und damit auch im Menschen wirken von diesen 210 Substanzen 17 besonders toxisch, wobei das 2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin (2378-TCDD, „Seveso-Dioxin") die höchste Toxizität aufweist.

Toxizitäts-Äquivalente

Zur Gefährdungsabschätzung verschiedener Gemische mit unterschiedlichen Anteilen an den siebzehn toxischen Dioxinen und Furanen gibt es Berechnungsmodelle, um eine Maßzahl für die Toxizität des Gesamtgemisches zu erhalten. Ein inzwischen international akzeptiertes Modell vergleicht die Toxizität dieser siebzehn Dioxine und Furane und weist jedem einen Toxizitätsfaktor zu (International Toxic Equivalency Factors kurz I-TEF). Die gemessenen Konzentrationen werden mit dem jeweiligen Toxizitätsfaktor multipliziert und die so gewichteten Konzentrationen addiert. Diese Summe, die in Toxizitätsäquivalenten (TEQ) angegeben wird, ist eine geeignete und administrierbare Maßzahl zur Abschätzung der Gesamttoxizität.

2.10.2 Emissionen

Dioxine entstehen als Nebenprodukte bei einer Vielzahl von industriellen Prozessen und Verbrennungsvorgängen. Hauptemittenten in Österreich sind die eisenerzeugende Industrie und der private Hausbrand.

Trend: Die Dioxinemissionen in Österreich sanken zw. 1990 und 1999 um 45 % auf 51 Gramm, wobei die stärkste Reduktion bis 1994 stattfand. Hauptgrund für Emissionsreduktionen war der Erlass der Luftreinhalteverordnung für Kesselanlagen (BGBl. 19/89 i.d.g.F.), welche die Dioxinemissionen bei der Abfallverbrennung in Dampfkesselanlagen beschränkt.

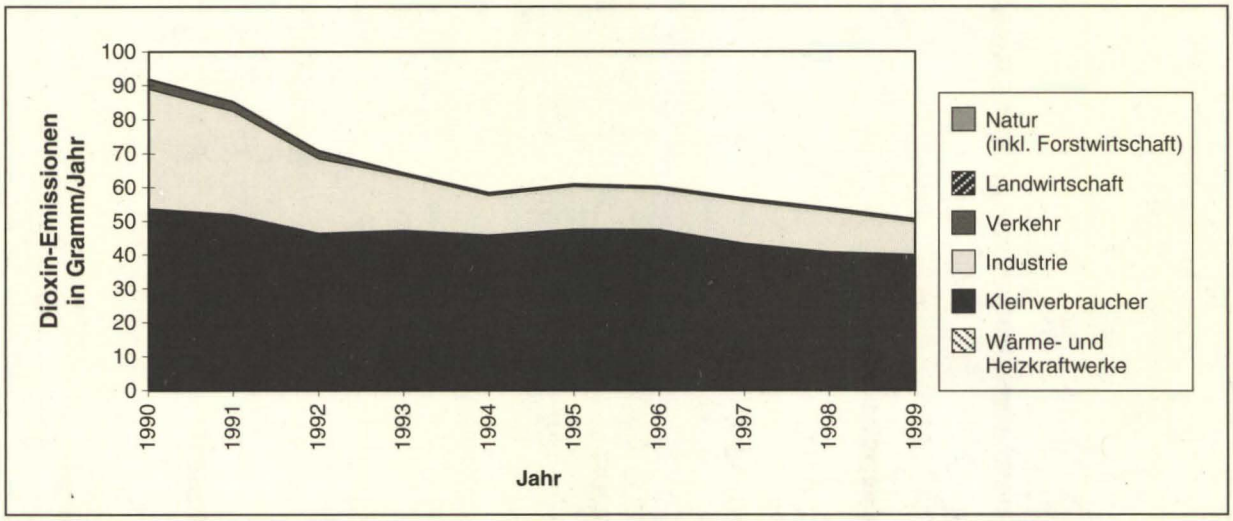


Abb. 28: Luftschadstoffemissionen an Dioxinen in Österreich von 1990-1999.

Hauptquellen für Dioxinemissionen in Österreich sind nahezu ausschließlich die Verursachergruppen

- Kleinverbrauch (79 %) und
- Industrie (20 %).

Die Emissionen der Kleinverbraucher setzen sich aus Hausbrand (54 %) und Feuerungsanlagen des Gewerbes und des öffentlichen Dienstes (24 %) zusammen. Im Hausbrand ist hauptsächlich der Einsatz von veralteten Holzfeuerungen für den hohen Anteil an den Dioxinemissionen verantwortlich. 12 % der gesamten Dioxinemissionen und somit ein Großteil der Industrieemissionen stammen aus Produktionsprozessen der Eisen- und Stahlerzeugung, 7 % aus den Feuerungsanlagen der Industrie. Im Kapitel 11.3.7 werden die in Österreich eingesetzten Verfahren der Dioxinminderung behandelt.

2.10.3 Belastung

2.10.3.1 Grundlagen der Bewertung

Für Dioxin gibt es in Europa und Österreich derzeit keine Immissionsgrenzwerte.

Von verschiedenen Organisationen wurden zwar Richtwerte für die tägliche Aufnahme von Dioxin abgeleitet, jedoch ist i. a. der wichtigste Aufnahmepfad nicht direkt über Außenluft, sondern über die Nahrung. Allerdings gelangen Dioxine hauptsächlich über die Luft in den Boden und damit in die Nahrungskette.

2.10.3.2 Immissionssituation

Das UBA hat in den letzten Jahren ein Dioxinkontrollprogramm gestartet, innerhalb dessen jeweils im Sommer und Winter Stichprobenmessungen an ausgesuchten Standorten durchgeführt werden. Die Ergebnisse der Messungen sind Asbbildung 29 sowie Tabelle 34 zusammengefasst.

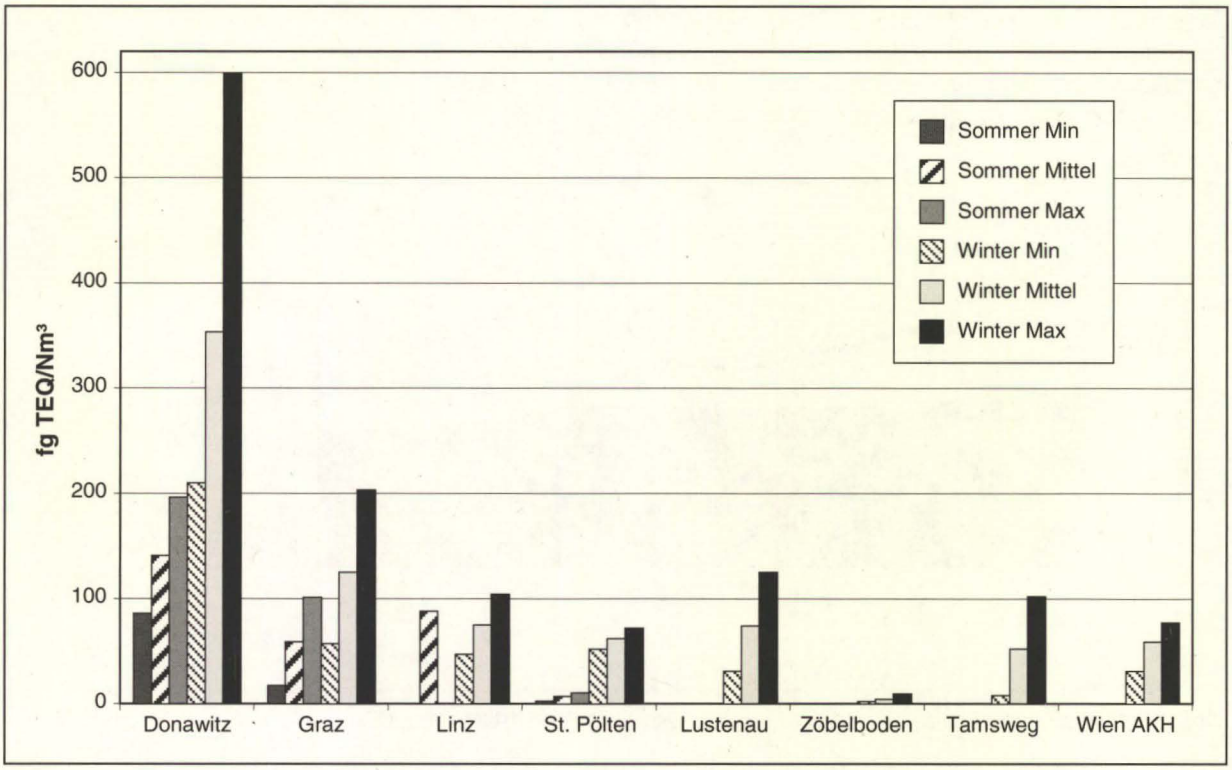


Abb. 29: Dioxinkonzentrationen in fg TEQ/Nm³ an ausgesuchten Standorten; Linz, Graz, Donawitz und St. Pölten: Winter 97/98 sowie Sommer 98. Lustenau, Zöbelboden, Tamsweg und AKH/Wien: Winter 98/99.

Tab. 34: Dioxin-Immissionskonzentrationen an ausgesuchten Standorten in fg TEQ/Nm³.

Standort	Bundesland	Charakteristik	Sommer 98			Winter 97/98		
			Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max
Leoben/Donawitz	St	industrienah	86	141	196	210	353	599
Graz	St	großstädt.	17	59	101	57	125	203
Linz	OÖ	großstädt.		88[1]		47	75	104
St. Pölten	NÖ	städt.	2	7	10	52	62	72
						Winter 98/99		
						Min	Mittel	Max
Lustenau	V	verkehrsnah				31	74	125
Zöbelboden	OÖ	Hintergrund				2	4	9
Tamsweg	S	ländlich				8	52	102
Wien AKH	W	großstädt.				31	59	77

[1] *Nur eine Messung.*

Der Tabelle ist zu entnehmen, dass die höchsten durchschnittlichen Belastungen in Donawitz ermittelt wurden. Diese sind nach derzeitigem Kenntnisstand auf Emissionen der Sinteranlage der VOEST zurückzuführen. Ein ähnliches Bild haben auch frühere Messungen aus der Mitte der 90er Jahre ergeben (UMWELTBUNDESAMT, 1998).

Generell sind im Winter höhere Konzentrationen als im Sommer festzustellen. Dies liegt einerseits an den Heizungsemissionen, die vorwiegend im Winterhalbjahr anfallen, andererseits treten im Winter öfters ungünstige Schadstoffausbreitungsbedingungen wie Inversionen auf, die eine Anreicherung von Dioxin in Bodennähe verursachen.

2.10.3.3 Sondermessprogramm Verkehr

Gemäß der österreichischen Emissionsinventur Luft sind der Hausbrand sowie industrielle Tätigkeiten die Hauptverursacher von Dioxinemissionen. Dem Straßenverkehr wird in der Inventur lediglich ein Anteil von etwa 1 % an den Gesamtemissionen zugeschrieben.

Allerdings sind die entsprechenden Emissionsfaktoren, aus denen die Emissionsmengen hochgerechnet werden, mit hohen Unsicherheiten verbunden. Um diesbezüglich aktuelle österreichische Emissionsfaktoren zu erhalten, hat das Umweltbundesamt in den vergangenen Jahren ein Messprogramm für Dioxin in Straßentunnels durchgeführt. Vorteil dieser Art von Erhebung ist, dass die Emissionen bei realem Fahrbetrieb und realer Flottenzusammensetzung ermittelt werden.

Insgesamt wurden Messungen in drei verschiedenen Tunnels sowie entsprechenden Vergleichsstandorten am jeweiligen Tunnelportal durchgeführt. Im Tauerntunnel wurden Messungen an Werk- und Wochenendtagen durchgeführt, in den anderen beiden nur am Wochenende. Die gemessenen Dioxin-Konzentrationen sind in Tabelle 35 zusammengefasst, die Verkehrszahlen inTabelle 36.

Tab. 35: PCDD/F-Konzentrationen in ausgewählten Tunneln.

Standort	Tunnel fg I-TEQ/Nm³	Referenzmessstelle fg I-TEQ/Nm³
Golling Tunnel: 25.8.-28.8.1995 (Wochenende)	14,2	8,5
Plabutsch: 24.5.-27.5.1996 (Wochenende)	34,0	20,0
Tauerntunnel: 29.9.-2.10.1997 (Werktag)	50,6	0,6
2.10.-5.10.1997 (Wochenende)	55,1	10,7

Tab. 36: Verkehrszahlen der Dioxintunnelmessungen.

Standort	Pkw		Nutzfahrzeuge	
	Anzahl	%	Anzahl	%
Golling	93.105	91,9	8.192	8,1
Plabutsch	56.650	88,9	7.057	11,1
Tauerntunnel: 29.9.-2.10.1997 (Werktage)	23.559	69,4	10.377	30,6
2.10.-5.10.1997 (Wochenende)	36.665	83,3	7.373	16,7

Einerseits waren die gemessenen Konzentrationen im Tunnel jeweils höher als an den Portalen. Andererseits korreliert die Anzahl der Fahrzeuge schlecht mit der Gesamtkonzentration. Auffällig ist auch, dass im Tauerntunnel am Wochenende höhere Dioxinbelastungen ermittelt wurden, obschon schwere Nutzfahrzeuge, die gemäß Emissionsinventur die wichtigsten Verursacher unter den Kfz sind, in weit geringerer Anzahl den Tunnel durchquerten.

Bei klassischen, in erster Linie verkehrsbedingten Schadstoffen wie NO_x liegen die Konzentrationen in Tunnels oft um einen Faktor zehn und mehr über den Konzentrationen der Umgebung. Ein Vergleich mit den etwa in Tabelle 34 dargestellten Immissionsmessungen zeigt jedoch, dass dies hier nicht der Fall ist.

Zusammenfassend lassen die Messungen den Schluss zu, dass der Straßenverkehr zwar zur Immissionsbelastung von Dioxin beiträgt, bei weitem aber nicht die dominierende Quelle ist – ein Befund, der letztendlich auch mit den Ergebnissen der österreichischen Emissionsinventur übereinstimmt.

www.parlament.gv.at

2.10.4 Maßnahmenanalyse

Eine wichtige internationale rechtliche Grundlage zur Emissionsreduktion von Dioxinen (ebenso wie zur Reduktion von PAH-Emissionen vgl. Kap. 2.11) ist das 1998 in Aarhus unterzeichnete Protokoll zur Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen betreffend persistente organische Verbindungen (POPs). Dieses Protokoll konzentriert sich auf 16 organische Substanzen bzw. Substanzgruppen, welche aufgrund der damit verbundenen hohen Risiken ausgewählt wurden. Ziele des Protokolls sind, drastische Emissionsreduktionen gefährlicher Substanzen zu erreichen, bzw. deren Emissionen gänzlich zu unterbinden. Während für manche Substanzen ein sofortiges Produktions- und Gebrauchsverbot vorgesehen ist, soll der Verbrauch weniger gefährlicher Substanzen über einen längeren Zeitraum kontinuierlich reduziert werden. Die Emissionen von Dioxinen, Furanen und PAH sollen unter das Niveau eines zu wählenden Basisjahres zwischen 1985 und 1995 gesenkt werden.

Für ein In-Kraft-Treten des ‚Aarhus-Protokolls' sind 16 Ratifikationen notwendig. Österreich plant die Ratifizierung des Protokolls im Jahr 2001.

2.11 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH)

2.11.1 Einleitung

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH, von Polycyclic aromatic hydrocarbons) sind eine Gruppe persistenter organischer Schadstoffe, die aus zwei und mehr aromatischen Kernen bestehen. Die unter diesen Begriff fallenden Substanzen unterscheiden sich zum Teil stark in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften sowie ihrer toxikologischen Bedeutung. Einige Vertreter der Gruppe wie etwa das oft als Leitsubstanz verwendete Benzo(a)pyren sind höchstwahrscheinlich Humankanzerogene.

2.11.2 Emissionen

Die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe umfassen über 100 Einzelverbindungen unterschiedlicher Flüchtigkeit, die in erster Linie bei unvollständiger Verbrennung entstehen und in den Abgasen von Feuerungsanlagen und Verbrennungsmotoren enthalten sind.

Trend: Die österreichischen PAH-Emissionen sanken zwischen 1990 und 1999 um 16 % auf 459 Tonnen (vgl. Abb. 30).

Der Hauptverursacher der PAH-Emissionen in Österreich ist die Gruppe der ‚Kleinverbraucher' mit 94 %, wobei davon der Hausbrand für 58 % und die Feuerungsanlagen des Gewerbes und der öffentlichen Dienstleistungen für 36 % verantwortlich sind. Da die teilweise noch bestehenden veralteten Holzfeuerungen die wichtigste Ursache für den hohen PAH-Ausstoß im Kleinverbrauch sind, könnte ein verstärkter Einsatz moderner Anlagen mit geringen spezifischen Emissionen eine deutliche Verringerung der Emissionen bewirken.

Geringe Anteile an den PAH-Emissionen haben der Verkehr (4 %) und die Produktionsprozesse der Eisen- und Stahlindustrie (1 %). Die restlichen Verursachergruppen tragen weniger als 1 % zu den österreichischen PAH-Emissionen bei.

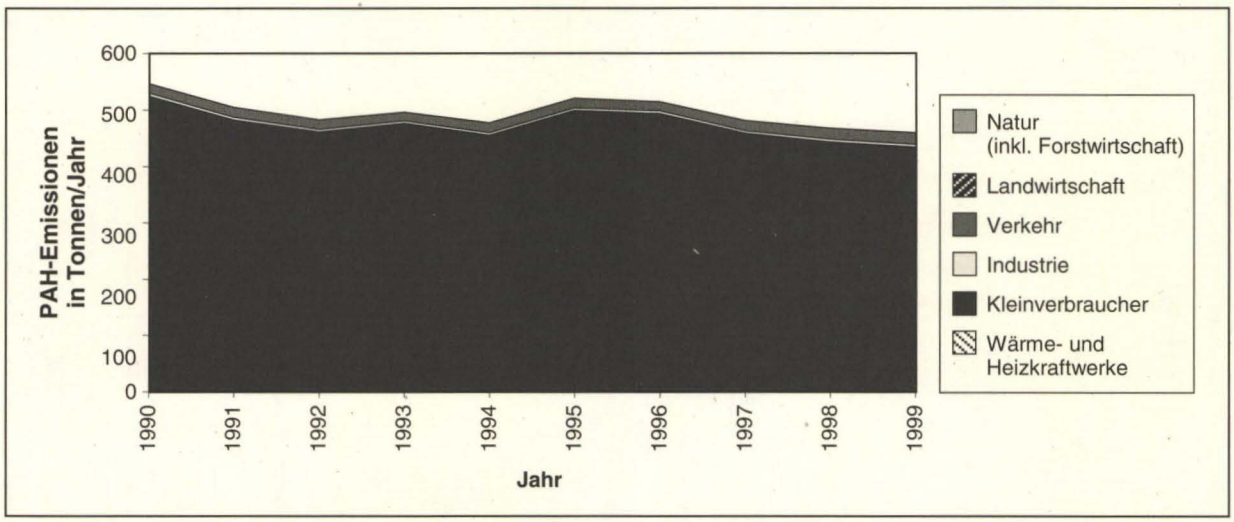


Abb. 30: Luftschadstoffemissionen an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen in Österreich von 1990-1999.

2.11.3 Belastung

2.11.3.1 Grundlagen der Bewertung

Für PAH als Gruppe bzw. für einzelne Vertreter gibt es in Österreich derzeit keine Immissionsgrenzwerte. PAH sind allerdings in Annex I der Luftqualitätsrahmenrichtlinie 96/62/EG angeführt, was bedeutet, dass die Europäische Kommission bis 31.12.1999 einen Richtlinienentwurf mit Grenzwerten für diese Substanzgruppe hätte vorlegen müssen. Dieser Entwurf befindet sich zum Zeitpunkt der Berichtslegung in Vorbereitung. Wahrscheinlich ist, dass, wie schon in einigen europäischen Staaten, nur für die Leitsubstanz Benzo(a)pyren ein Grenzwert festgesetzt wird.

2.11.3.2 Immissionssituation

Das Umweltbundesamt hat in einem Pilotprojekt über ein Jahr lang die Konzentration von ausgewählten PAH an einer städtischen Wiener Hintergrundmessstelle in der Nähe des Allgemeinen Krankenhauses (AKH) im Jahr 1999 ermittelt. Die Ergebnisse der Messung in den einzelnen Monaten, die auch im Sinne einer Vorerhebung in Hinblick der in Vorbereitung befindlichen EG-Tochterrichtlinie zu sehen sind, sind in der Abbildung 31 zusammengefasst.

Auffällig sind die starken saisonalen Änderungen der Konzentrationen. Diese sind vor allem auf die folgenden Umstände zurückzuführen:

- Hauptquelle der PAH-Emissionen ist in Österreich der Hausbrand, der im Winter deutlich höhere Emissionen als im Sommer ausweist.
- Im Winter ist die atmosphärische Verweilzeit der PAH höher, da Abbauprozesse – etwa über Reaktion mit dem OH-Radikal – in verringertem Ausmaß ablaufen.
- Austauscharme Wetterlagen (etwa Inversionen) treten bevorzugt im Winter auf.

Für Benzo(a)pyren wurde an der genannten Messstelle in Wien AKH ein Jahresmittelwert von knapp 1 ng/m^3 ermittelt.

In einem Folgeprojekt des Umweltbundesamtes zu den in Wien durchgeführten Messungen werden ab Herbst 2000 ein Jahr lang die Konzentration von Benzo(a)pyren und weiteren ausgewählten PAH in Linz und Graz bestimmt. Ziel dieser Messungen ist es unter anderem, die Konzentrationen an einem industrienahen Standort (Linz) bzw. an einer durch den Hausbrand beeinflussten Messstelle zu ermitteln.

www.parlament.gv.at

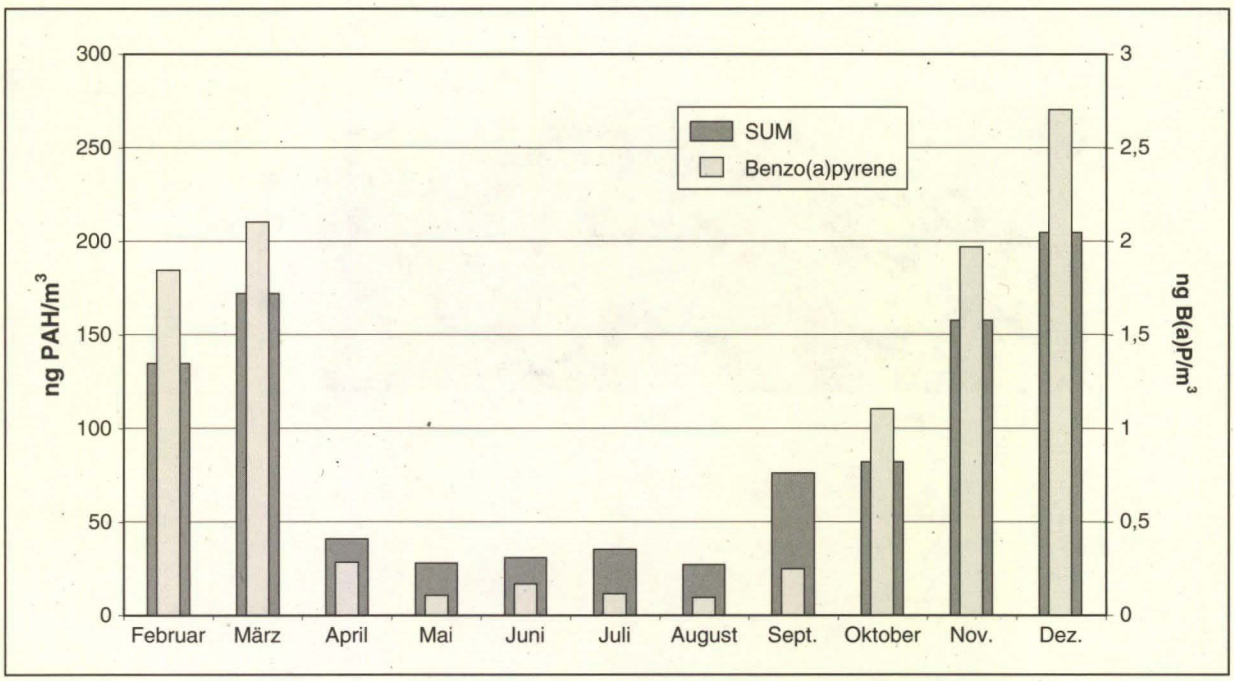


Abb. 31: Messergebnisse der PAH- und Benzo(a)pyren-Messungen in Wien AKH im Jahre 1999 (linke Skala: ng PAH/m³; rechte Skala: ng Benzo(a)pyren/m³).

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat für diverse kanzerogene Schadstoffe Richtgrößen (das sogenannte "unit risk") abgeleitet, die in Abhängigkeit der Immissionskonzentration eine quantitative Abschätzung des durch die Exposition verursachten Krebsrisikos erlauben. Unter Zugrundelegung dieser Abschätzung sowie den derzeit vorliegenden Belastungen dürfte die Gesundheitsgefährdung durch PAH weit höher sein als jene durch Benzol.

2.11.4 Maßnahmenanalyse

Rechtliche Grundlagen für Maßnahmen zur Reduktion der PAH-Emissionen sind in Kapitel 2.10.4 dargestellt. Maßnahmen zur Reduktion der PAH-Belastung in Österreich müssten in erster Linie den dominierenden Verursacher der Emissionen betreffen, d. h. die Holzfeuerung. Wesentlich ist dabei, dass Altöfen mit hohen Emissionen sukzessive durch moderne Anlagen mit nachweislich geringen PAH-Emissionen ersetzt werden. Auch wird darauf zu achten sein, dass eine Forcierung der Feuerungen erneuerbarer Energieträger (zur Erreichung der Ziele des Kyoto-Protokolls) zu keiner Erhöhung der PAH-Emissionen führen.

Mit In-Kraft-Treten einer EG-Luftqualitätstochterrichtlinie PAH ist jedenfalls mit einer Ausweitung der Immissionsmessungen zu rechnen.

2.12 Belastung der Umwelt durch die Deposition versauernder Schadstoffe

2.12.1 Einleitung

Durch den Eintrag von Schwefelverbindungen, welche durch die Emission von SO_2 in die Atmosphäre gelangen, sowie reduzierter (Ammoniak und Ammonium) und oxidierter Stickstoffverbindungen (NO_x und seine Oxidationsprodukte HNO_3 und Nitrat) über Niederschlag sowie trockene Deposition kann es zur Versauerung von Böden und Gewässern kommen.

2.12.2 Emissionen

Die Emissionen der Schadstoffe NO_x und SO_2 wurden bereits in den Kapiteln 2.4.2.2 bzw. 2.6.2 behandelt. Im Folgenden werden die Emissionen des für die Versauerung, die Eutrophierung sowie die Bildung von sekundären Aerosolen bedeutenden Ammoniaks (NH_3) zusammengefasst. Außerdem wird ein zusammenfassender Überblick über die Emissionen in Versauerungsäquivalenten angegeben.

2.12.2.1 Ammoniak

Ammoniak (NH_3) entsteht hauptsächlich durch den Abbau von Gülle sowie als Reaktionsprodukt des Kfz-Katalysators. Hauptquellen sind somit die Land- und Forstwirtschaft sowie der Verkehr (vgl. Kap. 10.4.2.7).

Trend: Die NH_3-Emissionen sind zwischen 1980 und 1999 von 79.000 Tonnen auf 71.000 Tonnen gesunken (-10 %). Die Emissionen aus Land- und Forstwirtschaft machen 94 % aller NH_3-Emissionen aus, der Großteil davon stammt aus dem Güllemanagement (87 %) und aus sonstiger Düngung (6 %). Insgesamt haben sich die Emissionen aus der Landwirtschaft zwischen 1980 und 1999 um 13 % verringert. Einen kleinen, allerdings bis Mitte der 90er Jahre stark steigenden Anteil an den NH_3-Emissionen hält der Straßenverkehr mit 3 %. Hier stiegen die NH_3-Emissionen als Nebeneffekt der Einführung des Katalysators bei benzinbetriebenen Fahrzeugen seit Ende der 80er Jahre ungefähr um das Zehnfache.

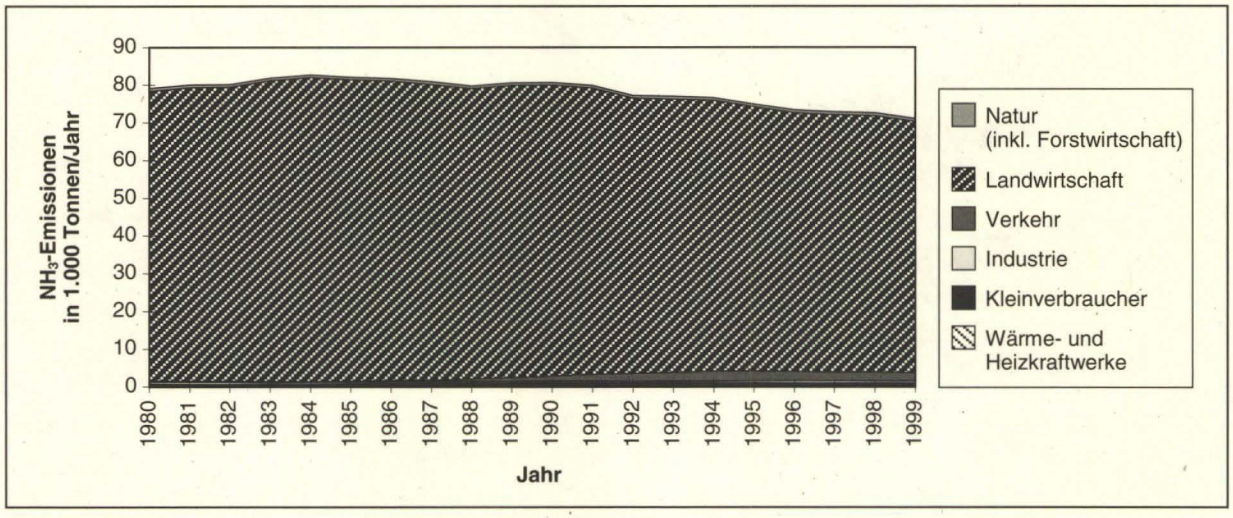


Abb. 32: Luftschadstoffemissionen an NH_3 in Österreich von 1980-1999.

Ursachen: Die Art des Güllemanagements in der Landwirtschaft hat einen entscheidenden Einfluss auf die entstehenden NH_3-Emissionen. In der Emissionsbilanz werden bisher nur Änderungen der Menge der anfallenden Gülle berücksichtigt, nicht jedoch solche im Güllemanagement (etwa aufgrund neuer Tierhaltungsmethoden oder ökologischer Landwirtschaft), weshalb die Emissionen der Land- und Forstwirtschaft als annähernd konstant ausgewiesen werden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die berechneten Ammoniak-Emissionen der Landwirtschaft im Vergleich zu anderen Verursachergruppen mit großen Unsicherheiten behaftet sind, da für diesen Bereich detaillierte neuere Studien fehlen. Dies gilt insbesondere für die Quantifizierung des Einflusses neuer Bewirtschaftungsweisen ('biologische Landwirtschaft') auf Emissionen von Luftschadstoffen, insbesondere von Ammoniak.

Emissionsziele: Österreich hat sich im Göteborg-Protokoll (1999) zur Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen zu einer Obergrenze der anthropogenen NH_3-Emissionen von 66.000 Tonnen im Jahr 2010 verpflichtet. Auch der Entwurf für eine EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe sieht eine Obergrenze in derselben Höhe vor. Um diesen Zielwert zu erreichen, müssten die Emissionen – bezogen auf 1998 – um rund 6.000 Tonnen (8 %) reduziert werden.

2.12.2.2 Gesamtemissionen in Versauerungsäquivalenten

Abbildung 33 zeigt die Entwicklung jener Emissionen, die maßgeblich zur Versauerung beitragen (SO_2, NO_x, NH_3) entsprechend ihrer Versauerungsäquivalente (Aeq, siehe auch Erklärung zu Abb. 33) und nach Emittentengruppen.

Die Gesamtemissionen haben sich zwischen 1980 und 1999 mehr als halbiert, wobei den stärksten Rückgang die Emissionen der Wärme- und Heizkraftwerke (-90 %), der Industrie (-81 %) und der Kleinverbraucher (-76 %) verzeichneten. Demgegenüber verringerten sich die versauerungsrelevanten Emissionen aus dem Verkehr (-10 %) und der Land- und Forstwirtschaft (-13 %) nur geringfügig.

Die Sektoren Land- und Forstwirtschaft und Verkehr halten auch mit 44 % bzw. 28 % die größten Anteile an den gesamten versauerungsrelevanten Emissionen. Die Industrie ist für 16 % der Emissionen verantwortlich, der Kleinverbrauch für 8 %.

Zu beachten ist allerdings, dass diese Graphik nur die in Österreich entstehenden Emissionen berücksichtigt. Diese werden zu einem wesentlichen Anteil ins Ausland transportiert, andererseits stammt ein großer Anteil der in Österreich deponierten Stickstoff- und Schwefelverbindungen aus dem Ausland.

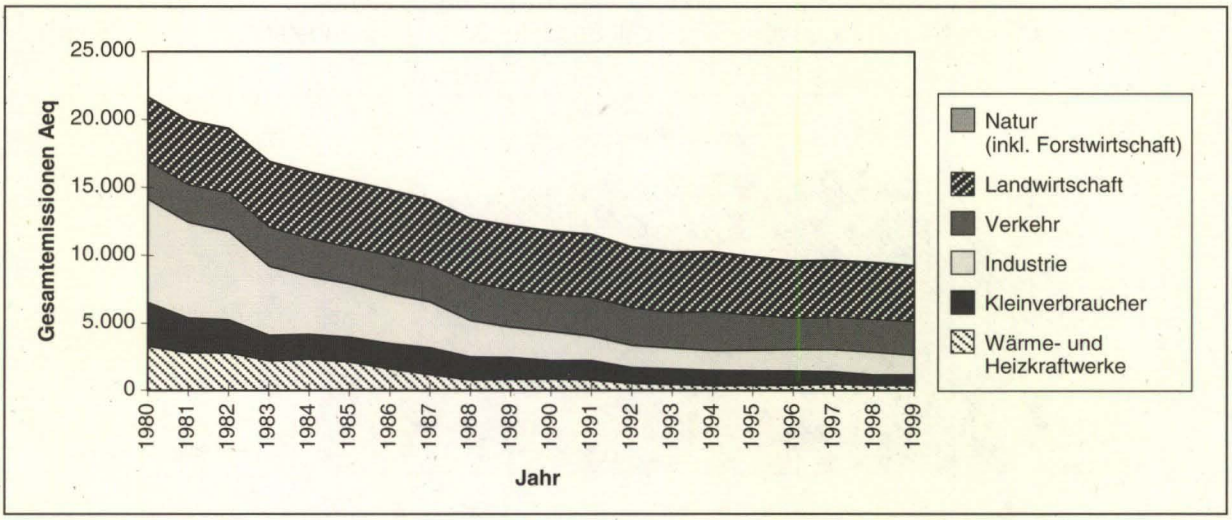
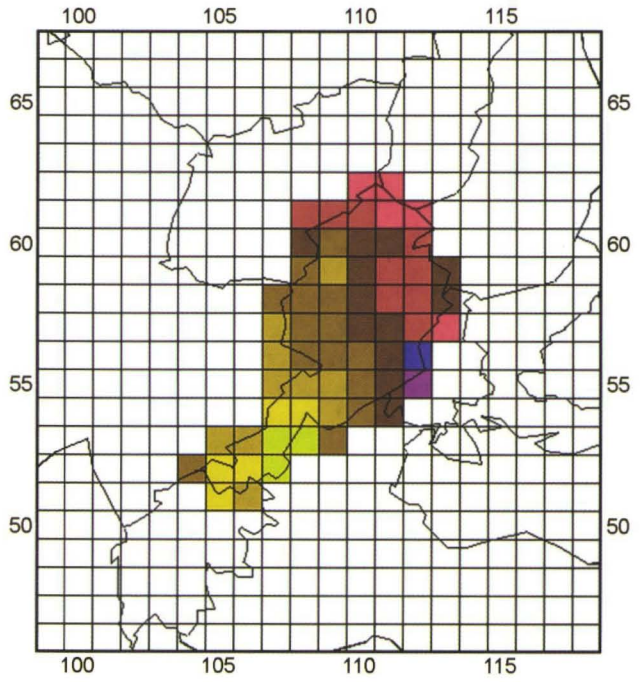


Abb. 33: Anteil der Emittentengruppen an der Übersäuerung in Österreich von 1980-1999.

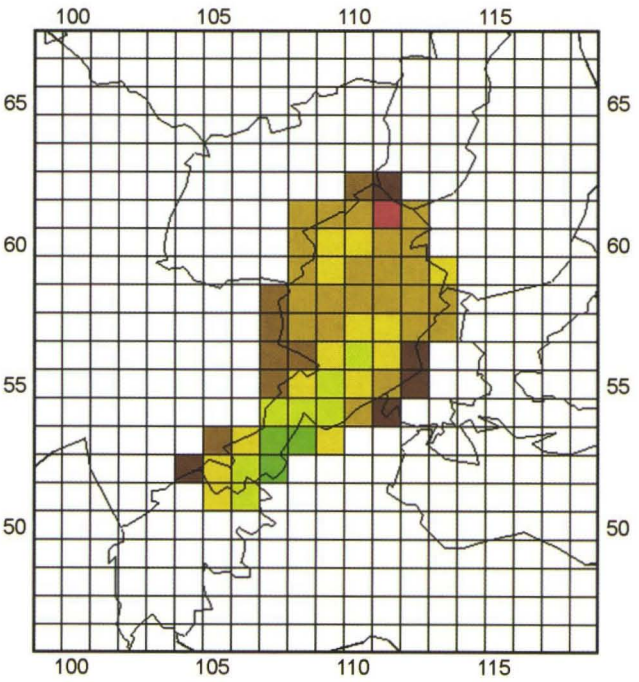
2.12.3 Eintrag versauernder Verbindungen

Die Deposition von Schwefelverbindungen in Österreich im Jahre 1998 ist in Abbildung 34 zu sehen. Die Werte basieren auf Modellergebnissen, die im Rahmen des EMEP-Programms (http://www.emep.int) der UN/ECE *Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverschmutzung* (CLRTAP, Convention on Long Range Transboundary Air Pollution, http://www.unece.org/env/lrtap/) mit einer räumlichen Auflösung von 50 km x 50 km ermittelt wurden. Das Modell verwendet als Inputdaten die von den einzelnen europäischen Nationen übermittelten Emissionsangaben sowie beobachtete meteorologische Daten. Validiert wurde das Modell anhand von Messungen, die u. a. vom Umweltbundesamt an den österreichischen EMEP-Messstationen in Illmitz (Burgenland), St. Koloman (Salzburg) und Vorhegg (Kärnten) erhoben wurden.

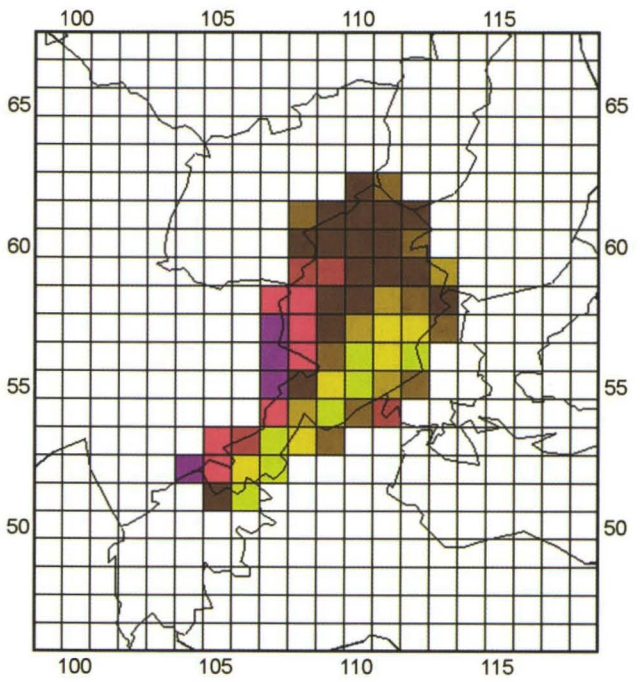
Abb. 34, 35 und 36: Deposition von Schwefelverbindungen in mg Schwefel/m² (A), oxidierten Stickstoffverbindungen in mg Stickstoff/m² (B) und reduzierten Stickstoffverbindungen in mg Stickstoff/m² (C) im Jahr 1998.


100
105
110
115
65
60
55
50

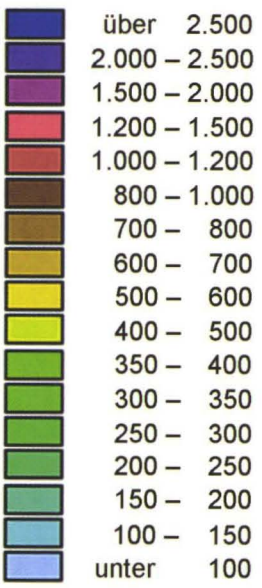
A


100
105
110
115
65
60
55
50

B


100
105
110
115
65
60
55
50

C


über 2.500
2.000 – 2.500
1.500 – 2.000
1.200 – 1.500
1.000 – 1.200
800 – 1.000
700 – 800
600 – 700
500 – 600
400 – 500
350 – 400
300 – 350
250 – 300
200 – 250
150 – 200
100 – 150
unter 100

Entscheidender Vorteil dieser Modelle ist, dass nicht nur die Höhe der Einträge bestimmt werden kann (diese könnte auch mit Hilfe von Messungen abgeschätzt werden), sondern auch deren Herkunft und die Auswirkung von emissionsmindernden Maßnahmen.

Die höchsten Einträge wurden einerseits im Südosten Österreichs ermittelt; ein Großteil der Belastung dürfte dabei den Emissionen aus Slowenien sowie aus Norditalien zuzuschreiben sein. Daneben ist der Nordosten Österreichs betroffen.

Die Deposition von oxidierten Stickstoffverbindungen ist in Abbildung 35 zu sehen. Hier sind die höchsten Einträge auf Grund der hohen Emissionsdichten in diesem Bereich in und um Wien zu verzeichnen.

Abbildung 36 zeigt die Deposition von reduzierten Stickstoffverbindungen. Gasförmiges Ammoniak hat im Vergleich zu den anderen zur Versauerung beitragenden Schadstoffen im Durchschnitt die geringste atmosphärische Verweilzeit und wird damit tendenziell eher in der Umgebung des Ortes der Emission auch deponiert. Da die Landwirtschaft der wichtigste Verursacher der Ammoniak-Emissionen ist, werden hohe Depositionsmengen an reduziertem Stickstoff für Regionen im Nahbereich von Gebieten mit hohem Viehbestand berechnet.

2.12.4 Überschreitung der Critical Loads

2.12.4.1 Grundlage der Bewertung

Verschiedene Ökosysteme können sich in ihrer Empfindlichkeit gegenüber versauernden Schadstoffen stark unterscheiden. So sind Gewässer oder Böden auf kalkhaltigem Untergrund auf Grund der hohen Pufferkapazität praktisch unempfindlich, andere Bodentypen jedoch sehr empfindlich.

Zur Beurteilung der Empfindlichkeit von Böden und Gewässern gegenüber dem Eintrag von versauernden Schadstoffen wurde von der UN/ECE im Rahmen der Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigung das Konzept der **"Critical Loads"** entwickelt. Dabei wird je nach Vegetations- und Bodentyp eine Schwellenwert für die maximal tolerierbare Deposition (Critical Load) von Schadstoffen abgeleitet, bei dessen Einhaltung nach derzeitigem Wissensstand Schäden vermieden werden. Anschließend wird der berechnete Wert für die maximal tolerierbare Deposition mit der tatsächlichen Deposition verglichen. Für diese Berechnung werden die Säureäquivalente aller drei Schadstoffgruppen addiert. Ist dieser Wert höher als die Critical Loads, so sind langfristig schädliche Wirkungen für den Rezeptor möglich.

Für alle wichtigen Ökosysteme in Österreich wurden "Critical Loads" im Auftrag des Umweltbundesamtes mit einer räumlichen Auflösung von 2,75 km x 2,75 km kartiert. Diesen Daten über die maximal tolerierbaren Schadstoffeinträge wurden die aktuellen Depositionen an Schadstoffen gegenübergestellt. Nach Berechnungen, die unter Zugrundelegung der österreichischen Critical Loads und der Depositionsabschätzungen von EMEP durchgeführt wurden, hat der Anteil der ‚ungeschützten' Ökosystemflächen (das sind jene, wo der Säureeintrag über den Critical Loads liegt) kontinuierlich abgenommen und liegt derzeit bei etwa 10 %.

Diese Berechnungen haben allerdings eine geringe räumliche Auflösung, wodurch lokale Unterschiede der Belastung nicht entsprechend dargestellt werden können. Deshalb wurden vom Umweltbundesamt Arbeiten zur räumlich hoch aufgelösten Modellierung der Deposition begonnen.

2.12.4.2 Trend

Der Anteil der Ökosystemflächen, der von Überschreitungen der Critical Loads betroffen ist, hat in den letzten Jahren deutlich abgenommen, wie aus Tabelle 37 zu entnehmen ist.

Tabelle 38 gibt die Entwicklung der Gesamtdeposition versauernd wirkender Verbindungen in Österreich an. Neben der Deposition in 1.000 t je Schadstoffgruppe wird auch deren relativer Anteil am Gesamteintrag an Säureäquivalenten angegeben.

Tab. 37: Anteil der Ökosystemflächen, für die der Säureeintrag über dem Critical Loads-Wert liegt.

Jahr	Ungeschützte Ökosystemfläche in Prozent
1985	63
1990	48
1995	25
1997	13
1998	10

Tab. 38: Entwicklung der Gesamtdeposition versauernd wirkender Verbindungen in Österreich, 1985-1998.

	S-Verbindungen		N-oxidiert		N-reduziert	
	in 1.000 t*	in %**	in 1.000 t*	in %**	in 1.000 t*	in %**
1985	211	53,7	76	22,1	83	24,2
1990	143	46,2	67	24,7	79	29,1
1995	99	38,2	61	26,9	79	34,9
1997	76	35,1	50	26,4	73	38,5
1998	69	33,8	51	28,6	67	37,6

* *Berechnet als Schwefel bzw. Stickstoff*

** *Relativer Anteil der Verbindungsklasse an der Gesamtdeposition versauernder Verbindungen*

Während in den 80er Jahren über 50 % des Säureeintrags in Form von Schwefelverbindungen erfolgte, stieg in weiterer Folge der Anteil der stickstoffhaltigen Verbindungen an der Gesamtdeposition. Inzwischen stellen die reduzierten Stickstoffverbindungen Ammoniak und Ammonium den größten Einzelbeitrag zum Säureeintrag.

2.12.5 Verursacheranalyse

Alle genannten Schadstoffe können in einem unterschiedlichen Ausmaß einem weiträumigen, grenzüberschreitenden Schadstofftransport unterliegen. Dies hat zur Folge, dass der Ort der Emission oft tausende Kilometer entfernt von jenem Gebiet liegt, in dem die Schadstoffe etwa durch Regen in Ökosysteme gelangen. Die Übersäuerung (und auch die Eutrophierung, vgl. Kap. 2.13) stellt somit ein europaweites Problem dar. Dies kann anhand der Tabelle 39 illustriert werden, in der – nach Schadstoffen geordnet – angegeben wird,

- wie hoch die Masse (in 1.000 t) bzw. der prozentmäßige Anteil der in Österreich emittierten, aber anschließend ins Ausland transportierten Schadstoffmenge ist und
- wie hoch die Masse der importierten Schadstoffmenge (in 1.000 t) bzw. der Anteil ausländischer Emissionen an der insgesamt in Österreich deponierten Schadstoffmenge ist.

Tab. 39: Export und Import versauernder Verbindungen in Österreich 1998.

Schadstoff	Export in 1.000 t	Anteil in % der Emission	Import in 1.000 t	Anteil in % an der Deposition
ox. Schwefel	22,6	79	69,8	92,0
ox. Stickstoff	44,7	85	42,0	85,0
red. Stickstoff	38,0	61	48,7	67,0

Deutlich zu sehen ist, dass bei den oxidierten Schwefel- und Stickstoffverbindungen der weitaus größte Teil der Depositionen in Österreich Emissionen aus dem Ausland zuzuordnen ist, aber auch ein Großteil der heimischen Emissionen nicht im österreichischen Bundesgebiet deponiert wird.

- Bei **Schwefel** war der Anteil aus Deutschland (14 %), Italien und Slowenien (je 12 %) an der Gesamtdeposition größer als jener, der durch österreichischen Emissionen verursacht wird (etwa 8 %).
- Bei den **oxidierten Stickstoffverbindungen** sind die wichtigsten Quellen der in Österreich deponierten Schadstoffe die westeuropäischen Länder Deutschland (21 %) und Italien (18 %). Der österreichische Eigenanteil liegt bei etwa 15 %.
- Im Gegensatz dazu stellt Österreich den wichtigsten Emittenten der im Bundesgebiet deponierten **reduzierten Stickstoffverbindungen** dar. Der Eigenanteil liegt hier bei etwa 37 %.

Zur Eindämmung der Übersäuerung in Österreich sind somit sowohl nationale als auch internationale Maßnahmen zur Emissionsminderung bezüglich SO_2, Stickstoffoxiden und Ammoniak erforderlich, wobei national insbesondere Absenkungen der Emission reduzierter Stickstoffverbindungen besonders wirksam sein dürften.

2.12.6 Maßnahmenanalyse

Die wichtigste rechtliche Grundlage für Maßnahmen gegen Versauerung ist das Göteborg-Protokoll zur Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen. Außerdem wird die geplante EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstgrenzen für bestimmte Luftschadstoffe die Ausarbeitung und Umsetzung von Politiken und Maßnahmen gegen Versauerung erfordern.

Auf die Maßnahmen zur Reduktion des Ausstoßes von NO_x wurde im Kapitel 2.4.5 eingegangen, auf jene für SO_2 in Kapitel 2.6.5 .

Zur Reduktion der Ammoniakbelastung sieht das Göteborg-Protokoll bindende Maßnahmen im Bereich der Landwirtschaft vor. Dazu gehört die Ausarbeitung einer Übersicht, innerhalb derer landwirtschaftliche Praktiken mit geringen Ammoniakemissionen identifiziert und beschrieben werden. Diese Übersichten sind den in der Landwirtschaft tätigen Unternehmen zugänglich zu machen.

Darüber hinaus sind unter bestimmten Bedingungen spezielle Vorkehrungen für die Bereiche Düngerausbringung, Güllelagerung und Tierhaltung einzuhalten.

Betriebe der Massentierhaltung unterliegen ab einer bestimmten Mengenschwelle der Richtlinie des Rates über die integrierte Vermeidung von Umweltauswirkungen (IPPC-Richtlinie, 96/61/EG, vgl. auch Kap. 11.3). Dies bedeutet, dass für diese Verursachergruppe sogenannte BREFs (BAT Reference Document) ausgearbeitet werden müssen, innerhalb derer Emissionsminderungsoptionen nach dem Stand der Technik identifiziert werden, und dass die Emissionen dieser Anlage (inkl. Altanlagen) gemäß dem Stand der Technik zu begrenzen sind.

Werden diese Maßnahmen umgesetzt und kommt es zu keiner unerwarteten Zunahme der Viehzahlen, so ist damit zu rechnen, dass die Ziele des Göteborg-Protokolls eingehalten werden.

2.13 Eutrophierung

2.13.1 Einleitung

Oxidierte (NO_x und seine Oxidationsprodukte) sowie reduzierte Stickstoffverbindungen (Ammoniak und Ammonium) sind normalerweise als Nährstoffe für Pflanzen unerlässlich. Bei stark überhöhtem (anthropogenem) Eintrag kann Stickstoff jedoch auch schädigende Wirkung auf die Vegetation haben. Zudem kann überschüssiger Stickstoff als Nitrat in das Grundwasser gelangen.

2.13.2 Emissionen

Die Emissionen der für die Eutrophierung relevanten Schadstoffe NO_x und NH_3 wurden in den Kapiteln 2.4.2.2 bzw. 2.12.2 behandelt.

2.13.3 Eintrag eutrophierender Schadstoffe

Der Eintrag der oxidierten und reduzierten Stickstoffverbindungen wurde bereits in Kapitel 2.12.3 dargestellt.

2.13.4 Überschreitung der Critical Loads für Eutrophierung

2.13.4.1 Grundlage der Bewertung

Das im Abschnitt über Übersäuerung kurz beschriebene Konzept der "Critical Loads" (vgl. Kap. 2.12.4) wird auch für die Beurteilung der eutrophierenden Wirkung von deponierten Schadstoffen herangezogen. Dabei wird abgeschätzt, welche Stickstoffeinträge Ökosysteme gerade noch tolerieren können, ohne dass nachteilige Effekte auftreten. Dies können einerseits direkte, durch Nährstoffungleichgewichte verursachte Effekte sein, andererseits kann es zur Bevorzugung stickstofftoleranter und zur Verdrängung stickstoffsensitiver Arten kommen und damit langfristig zu Artenverschiebungen und Verminderungen der Artenvielfalt (Biodiversität). Diese Effekte können insbesondere bei empfindlichen Ökosystemen wie oligotrophen Mooren oder alpinen Vegetationszonen schon ab relativ niedrigen Stickstoffeinträgen auftreten. Die Critical Loads wurden z. T. durch Freilandversuche empirisch abgeschätzt, daneben können sie auch aus diversen Bodenparametern berechnet werden.

Überschreiten die aktuellen Depositionswerte die Critical Loads-Werte, so sind negative Effekte im oben genannten Sinn zu erwarten.

2.13.4.2 Überschreitungen

In Österreich wurden die "Critical Loads"-Werte für eutrophierenden Stickstoffeintrag mit einer Auflösung von 2,75 km x 2,75 km erhoben. Die Depositionswerte wurden im Rahmen des EMEP-Programms der UN/ECE mit Hilfe von großräumigen luftchemischen Modellen abgeschätzt, wobei die tatsächliche Deposition auf Ökosystemflächen tendenziell noch höher sein dürfte als die mit Modellen berechnete.

Derzeit werden die Critical Loads in etwa 65 % der österreichischen Ökosystemflächen überschritten.

2.13.4.3 Trend

Die zeitliche Entwicklung des österreichischen Ökosystemanteils, der gegen die Eutrophierung geschützt ist, kann der Tabelle 40 entnommen werden.

Tab. 40: Anteil der Ökosystemflächen, für die der Stickstoffeintrag über dem Critical Loads-Wert für Eutrophierung liegt.

Jahr	Ungeschützte Ökosystemfläche in Prozent
1985	97 %
1990	94 %
1995	81 %
1997	68 %
1998	65 %

Zwar hat sich die Situation in den letzten Jahren deutlich verbessert, allerdings sind immer noch fast 2/3 der österreichischen Ökosystemflächen von Stickstoffeinträgen betroffen, die über dem Wert der jeweiligen Critical Loads liegen.

Tabelle 41 zeigt den Trend der Deposition von Stickstoffverbindungen in Österreich sowie den Anteil von oxidierten bzw. reduzierten Verbindungen an der Gesamtdeposition.

Tab. 41: Entwicklung der Absolutmengen Stickstoff sowie der Relativanteile von oxidierten und reduzierten Stickstoffverbindung an der Gesamtmenge an eutrophierenden Verbindungen.

Jahr	N-oxidiert		N-reduziert		N-Gesamt in 1.000 t
	in 1.000 t*	in %**	in 1.000 t*	in %**	
1985	76	47,8	83	52,2	159
1990	67	45,9	79	54,1	146
1995	61	43,6	79	56,4	140
1997	50	40,7	73	59,3	123
1998	51	43,2	67	56,8	118

* *Berechnet als Stickstoff*

** *Relativer Anteil der Verbindungsklasse an der Gesamtdeposition eutrophierender Verbindungen.*

Die Gesamtmenge an eingetragenem Stickstoff ist seit 1990 um fast 20 % zurückgegangen, der Rückgang ist jedoch weit geringer als jener der schwefelhaltigen Schadstoffe.

2.13.5 Verursacheranalyse

Wie oben angeführt, ist die Eutrophierung auf die Deposition von stickstoffhaltigen Schadstoffen zurückzuführen (und damit auf die gleichen Ursachen wie die Übersäuerung, mit dem Unterschied, dass hier die Schwefeldeposition keine Rolle spielt). Allerdings sind die meisten Ökosysteme in Österreich gegenüber einer Eutrophierung empfindlicher als gegenüber der Versauerung. Daraus folgt, dass europaweit die Emission der eutrophierend wirkenden Schadstoffe substanziell gesenkt werden muss, um einen nachhaltigen Schutz der österreichischen Ökosysteme gewährleisten zu können. National gesehen sind vor allem Maßnahmen zur Reduktion der Emission reduzierter Stickstoffverbindungen notwendig und zielführend.

Hinzu kommt, dass Maßnahmen zur Reduktion von Stickstoffverbindungen gleichzeitig die Versauerung vermindern, während Reduktionen der SO_2-Emissionen naturgemäß keinen Effekt auf die Eutrophierung haben.

2.13.6 Maßnahmenanalyse

Die wichtigste rechtliche Grundlage für Maßnahmen gegen die Eutrophierung ist das Göteborg-Protokoll zur Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen. Außerdem wird die geplante EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstgrenzen für bestimmte Luftschadstoffe die Ausarbeitung und Umsetzung von Politiken und Maßnahmen gegen die Versauerung erfordern, wodurch auch der Eintrag eutrophierender Schadstoffe deutlich verringert wird. Das Göteborg-Protokoll und die geplante EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe werden im Kapitel 2.1.1.6 vorgestellt, eine Maßnahmenanalyse ist in Kapitel 2.12.6 enthalten.

Literatur

BAUMANN, R. et al (1997): Pannonisches Ozonprojekt (POP). Zusammenfassender Endbericht. OEFZS-Bericht A-4136. Seibersdorf.

KÜNZLI, N.; KAISER, R.; MEDINA, S.; STUDNICKA, M.; OBERFELD, G.; HORAK, F. Jr. (1999): Health costs due to road traffic-related air pollution: an impact assessment project of Austria, France and Switzerland. (Air pollution attributable cases. Technical report on epidemiology.) Switzerland: Federal Department for Environment, Energy and Communications Bureau for Transport Studies.

KÜNZLI, N.; KAISER, R.; MEDINA, S.; STUDNICKA, M.; CHANEL, O.; FILLIGER, P.; HERRY, M.; HORAK, F. JR.; PUYBONNIEUX-TEXIER, V.; QUÉNEL, P.; SCHNEIDER, J.; SEETHALER, R.; VERGNAUD, J-C.; SOMMER, H. (2000): Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. THE LANCET, Vol 356, 795-801.

NEINAVAIE, H.; PIRKL, H. & TRIMBACHER, C. (2000): Herkunft und Charakteristik von Stäuben. Umweltbundesamt, Bericht, BE-171. Wien

ÖSTERREICHISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (1998) Luftqualitätskriterien VOC. ÖAW. Herausgegeben durch das BMUJF. Wien.

SCHNEIDER, J. (1999a): Untersuchungen über die Auswirkungen von Emissionsreduktionsmaßnahmen auf die Ozonbelastung in Nord-Ostösterreich. Umweltbundesamt, Bericht, BE-160. Wien.

SCHNEIDER, J. (1999b): Exposure of the Austrian population to PM10 in 1996. Umweltbundesamt, Report, R-163. Wien.

SOBCZAK, Ch. & WIESENDAHL, St. (2000): Die Entwicklung des Europäischen Umweltrechts im Jahr 1999; In: HENDLER, R.; MARBURGER, P.; REINHARDT, M.; & SCHRÖDER, M.; (Hrsg.), Jahrbuch des Umwelt- und Technikrechts 2000, Erich Schmidt Verlag, Berlin 2000.

SPANGL, W. (1999): Luftgütemessstellen in Österreich. Stand: Juni 1999. Umweltbundesamt, Bericht, BE-154. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (1998): 5. Umweltkontrollbericht. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (1999): Luftgütemessstellen in Österreich. Stand: Juni 1999. Umweltbundesamt, Bericht, BE-154. Wien.

3 GLOBALER KLIMAWANDEL

Kurzfassung

Vor allem in den 90er Jahren sind bereits deutliche Änderungen wesentlicher klimatologischer Größen festzustellen, wie die Zunahme der mittleren globalen Temperatur an der Erdoberfläche, die Niederschlagsmenge und die Häufigkeit von extremen Wetterereignissen, deren Schäden bereits spürbar sind.

In Österreich äußern sich diese Trends u. a. in einem Rückgang der Schneebedeckung sowie der Gletscher. Modellrechnungen lassen erwarten, dass sich diese Entwicklungen fortsetzen und verstärken werden. Die Wissenschafter sind mittlerweile überwiegend der Ansicht, dass diese Trends vor allem auf die durch den Menschen verursachten Emissionen der Treibhausgase zurückzuführen sind, wenn auch genauere quantitative Angaben über den anthropogenen Beitrag noch nicht gesichert sind. Treibhausgase beeinflussen die Energieflüsse in der Atmosphäre durch die Absorption von Infrarot-Strahlung. Die wichtigsten vom Menschen verursachten Emissionen der Treibhausgase sind **Kohlendioxid** (CO_2), **Methan** (CH_4) und **Lachgas** (N_2O).

Zu etwa 2/3 trägt der Anstieg der Konzentration von Kohlendioxid (CO_2) zum zusätzlichen anthropogenen Treibhauseffekt bei. Dieser Anstieg ist wiederum etwa zu 4/5 auf die Emissionen aus dem Einsatz fossiler Energieträger und zu 1/5 auf die Abholzung vor allem tropischer Wälder zurückzuführen.

Die Emissionen von Kohlendioxid (CO_2) nehmen – bezogen auf die Emissionen des Jahres 1990[1] – in den meisten westlichen Industriestaaten sowie auch global weiter zu. Damit werden sowohl das von Wissenschaftern aufgestellte Toronto-Ziel[2] als auch die Stabilisierung der CO_2-Emissionen gemäß dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) deutlich verfehlt werden. Lediglich in einigen ehemaligen Ostblockstaaten wie z. B. in Russland (bedingt durch die Umstellung von Plan- auf Marktwirtschaft), in Deutschland (bedingt durch die Wiedervereinigung), in Großbritannien (bedingt durch den Umstieg von Kohle auf Gas) und Luxemburg (bedingt durch die Umstrukturierung der Eisenproduktion) ist eine Abnahme der CO_2-Emissionen zu verzeichnen. Werden keine speziellen emissionsmindernden Maßnahmen eingeleitet, ist global mit einem weiteren Anstieg der Emissionen zumindest in den kommenden 40 Jahren zu rechnen. Etwas günstiger ist die Trendentwicklung, wenn neben CO_2 auch Lachgas (N_2O) und Methan (CH_4) berücksichtigt werden.

In Österreich nahmen die CO_2-Emissionen von 1990 bis 1999 um 5,9 % zu, jene der sechs im Kyoto-Protokoll vorgesehenen Treibhausgase (Kohlendioxid, Methan, Lachgas, Hydrogenfluorkohlenwasserstoffe, Perfluorkohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid) um 2,6 %. Die folgende Abbildung verdeutlicht die Entwicklung der CO_2-Emissionen in Österreich vor dem Hintergrund der globalen Emissionsentwicklungen.

Dank der bestehenden technologischen Möglichkeiten könnte schon derzeit eine Umkehr des Anstiegs der Emissionen erreicht werden. Mittlerweile haben eine Reihe von Industriestaaten Maßnahmenpläne zur Erfüllung der sogenannten Kyoto-Ziele[3] ausgearbeitet. Das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) hat gemeinsam mit anderen Ministerien und den Ländern für Österreich einen derartigen Maßnahmenplan auf Ebene der Beamten ausgearbeitet. Findet dieser Plan auch die erforderliche politische Unterstützung, würde Österreich vor allem durch Maßnahmen im eigenen Land sein Minderungsziel (minus 13 %, bezogen auf die Emissionen des Jahres 1990) erfüllen. Die damit verbundenen Investitionen würden für manche Industriezweige (z. B. Forstwirtschaft, Herstellung von Biomassekesseln, Bauwirtschaft) einen beträchtlichen Aufschwung bedeuten. Zusätzlich soll auch von den sogenannten Kyoto-Mechanismen (Emissionshandel, gemeinsame Projekte mit Industriestaaten – Joint Implementation und mit Entwicklungsländern – Clean Development Mechanism) in beschränktem Umfang Gebrauch gemacht werden.

---

[1] Das Jahr 1990 wurde als Bezugsjahr sowohl in der Klimarahmenkonvention als auch im Kyoto-Protokoll festgelegt.

[2] Absenkung der CO_2-Emissionen des Jahres 1988 bis zum Jahr 2005 um 20 %.

[3] Im Kyoto-Protokoll zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen haben die Industriestaaten im Jahr 1997 in Kyoto (Japan) unterschiedliche Emissionsbegrenzungs- bzw. -reduktionsverpflichtungen auf Basis 1990 bis zur Zielperiode 2008-2012 vereinbart.

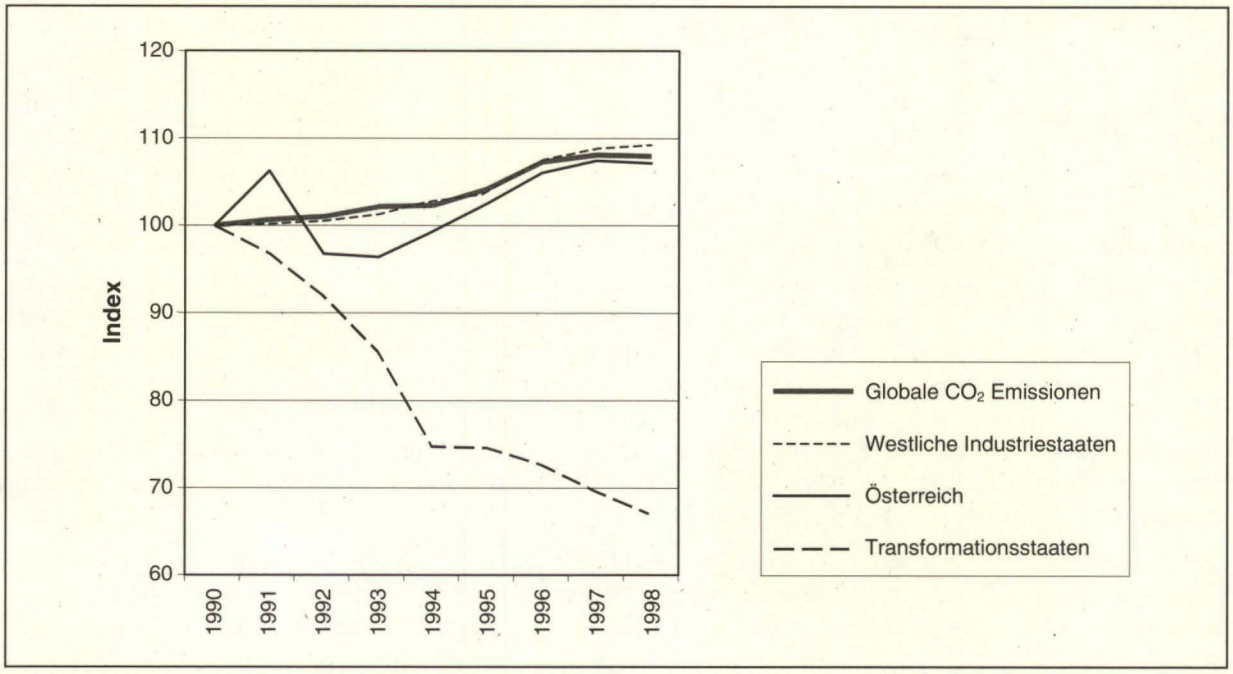


Abb. A: CO_2-Emissionen global, der westlichen Industriestaaten, der Transformationsstaaten und Österreichs.
Anmerkung: Die Abbildung zeigt den globalen Trend der CO_2-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger sowie jenen der westlichen Industriestaaten und der Transformationsstaaten. Die Daten sind der International Energy Agency – IEA (2000) entnommen. Die Daten für Österreich umfassen hingegen alle CO_2-Emissionen (nicht nur jene aus der Verbrennung fossiler Energieträger).

Die Ratifizierung des Kyoto-Protokolls ist als wesentlicher nächster Schritt der Industriestaaten zu sehen. Die Umsetzung des Kyoto-Protokolls würde die Industriestaaten zwingen, nicht nur das Wachstum der Emissionen an Treibhausgasen weiter einzuschränken, sondern die Emissionen gegenüber dem derzeitigen Niveau bzw. gegenüber dem Niveau von 1990 zu verringern. So sieht das Kyoto-Protokoll für alle Industriestaaten eine Emissionsminderung gegenüber den Emissionen des Jahres 1990 um 5,2 % vor. Die Europäische Union hat sich zu einer Minderung um 8 % verpflichtet und Österreich (im Rahmen der EU-internen Lastenaufteilung) sogar zu minus 13 %.

Ohne Zweifel wird die Erfüllung des Kyoto-Protokolls für die meisten Industriestaaten, darunter auch Österreich, mit erheblichen Investitionen verbunden sein. Das Ausmaß der tatsächlichen Emissionsminderung ist letztlich das Ergebnis eines politischen Prozesses, welcher neben dem Klimaschutz auch von zahlreichen anderen Faktoren (wie Gleichheitsfragen zwischen Regionen und Generationen) bestimmt wird. Die Kosten der Emissionsminderung sind noch sehr unbestimmt, da wesentliche Bestimmungen noch zu beschließen sind. Diesbezüglich wurden wesentliche Beschlüsse von der 6. Vertragsstaatenkonferenz (November 2000, Den Haag) erwartet. Da keine Einigung zwischen den USA und der EU u. a. bezüglich des zulässigen Beitrags der Senken (vor allem Bindung von CO_2 auf Kulturflächen) und zwischen den Industriestaaten und Entwicklungsländern bezüglich der finanziellen Unterstützung letzterer erreicht werden konnte, ist die Kostenfrage somit noch immer ungeklärt.

Immer deutlicher wird jedoch, dass die erforderlichen Investitionen nicht nur einen deutlichen Rückgang der Emissionen an Treibhausgasen bewirken, sondern zahlreiche andere positive Umwelteffekte (z. B. Verringerung der Emissionen an „klassischen" Luftschadstoffen wie Stickstoffoxiden, Schwefeldioxid, Staub) und sonstige Effekte haben (z. B. Verringerung der Abhängigkeit von teuren Importen fossiler Energieträger).

Werden keine weiteren emissionsmindernden Maßnahmen beschlossen und umgesetzt, welche über die bereits beschlossenen und in Umsetzung befindlichen Maßnahmen hinausgehen, so ist mit großer Wahrscheinlichkeit mit bisher nicht angenommenen Auswirkungen von katastrophalem Ausmaß zu rechnen. So wird auf Grund von einigen Modellrechnungen erwartet, dass das grönländische Inlandeis abschmilzt (es handelt sich dabei allerdings um einen sehr langsamen Prozess, welcher sich über

viele Jahrhunderte erstrecken wird), der Meeresspiegel dadurch letztlich im Mittel um 5-7 m ansteigen und der Golfstrom sich deutlich innerhalb der kommenden Jahrzehnte abschwächen wird. Die Minderung des anthropogen verursachten Treibhauseffektes ist somit als eine der größten gesellschaftlichen Herausforderungen für die nächsten Jahrzehnte auf dem Gebiet des Umweltschutzes zu sehen.

3.1 Emissionen von Treibhausgasen

Dieser Abschnitt beschreibt die Emissionen jener vom Menschen verursachten Treibhausgase, für die im Kyoto-Protokoll Emissionsbegrenzungs- bzw. -reduktionsverpflichtungen vorgesehen sind. Diese Gase umfassen: CO_2 (Kohlendioxid) sowie die Non-CO_2 Treibhausgase CH_4 (Methan), N_2O (Lachgas), H-FKW (Hydrogenfluorkohlenwasserstoffe), P-FKW (Perfluorkohlenwasserstoffe) und SF_6 (Schwefelhexafluorid). Zunächst wird die Entwicklung der Emissionen in Österreich und in der Europäischen Union dargestellt, anschließend wird ein Überblick der CO_2-Emissionen in den Industriestaaten[4] sowie global gegeben.

3.1.1 Österreich

In Österreich betrugen 1999 die Emissionen der sechs im Kyoto-Protokoll vorgesehenen Treibhausgase (CO_2, CH_4, N_2O, H-FKW, P-FKW, SF_6, ohne Emissionen der Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft) 79,2 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalente. Damit lagen sie 2 Mio. Tonnen (2,6 %) über dem Wert des Basisjahres (1990 für CO_2, CH_4, N_2O; 1995 für die Fluorierten Gase). Abbildung 1 zeigt, dass 1999 die CO_2-Emissionen 83 % der österreichischen Treibhausgas-Emissionen ausmachten; ihr Anteil erhöhte sich gegenüber dem Basisjahr um 2,5 Prozentpunkte. Die CH_4-Emissionen betrugen 12 % der österreichischen Treibhausgas-Emissionen, was einer Reduktion um 2,6 Prozentpunkte gegenüber dem Basisjahr entsprach. Die N_2O-Emissionen machten 2,9 % der Treibhausgas-Emissionen aus, die Fluorierten Gase 2,1 %.

CO_2-Emissionen: 1999 lagen die österreichischen CO_2-Emissionen bei 65,8 Mio. Tonnen und damit 3,6 Mio. Tonnen (5,9 %) über dem Niveau von 1990. Im Jahr 1999 stammten rund 77 % der österreichischen CO_2-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger. In zwei Sektoren stiegen die CO_2-Emissionen gegenüber 1990 (Verkehr +30 %, Industrie +16,1 %), während die CO_2-Emissionen aus dem Kleinverbrauch[5] (-2,2 %) und der Energiewirtschaft (-8,1 %) zwischen 1990 und 1999 sanken.

CH_4-Emissionen: Zwischen 1990 und 1999 fielen die österreichischen CH_4-Emissionen konstant und lagen 1999 15,5 % (1,7 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalente) unter dem Niveau von 1990. Die wichtigsten Quellen sind Abfall und Landwirtschaft, die für 54,5 % bzw. 41,3 % der CH_4-Emissionen verantwortlich sind; beide Sektoren zeigen fallende Tendenz. Auch die CH_4-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger sanken, nur die flüchtigen CH_4-Emissionen aus Brennstoffen stiegen. Letztere betrugen allerdings nur 1,2 % der österreichischen CH_4-Emissionen im Jahr 1999.

N_2O-Emissionen: N_2O-Emissionen wuchsen in der ersten Hälfte der 90er Jahre beträchtlich, blieben aber seit 1994 in etwa stabil. Insgesamt stiegen sie um 12,1 % (0,2 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalente). Mit einem Anteil von 44,1 % an den gesamten N_2O-Emissionen ist die Landwirtschaft der größte Verursacher, allerdings reduzierte sich ihr Anteil um 6 Prozentpunkte zwischen 1990 und 1999. Absolut gesehen blieben die N_2O-Emissionen aus der Landwirtschaft konstant. Der zweitwichtigste Verursacher ist der Verkehr, der seinen Anteil von 16 % auf 25,6 % erhöhte. Zwischen 1990 und 1994 stiegen die verkehrsbedingten N_2O-Emissionen um 72 % aufgrund der Einführung des Katalysators.

---

[4] Europäische Union, USA, Australien, Neuseeland, Japan, Russland, Kanada, Island, Liechtenstein, Monaco, Norwegen, Schweiz, Bulgarien, Kroatien, Tschechien, Estland, Ungarn, Lettland, Litauen, Polen, Rumänien, Slowakei, Slovenien, Ukraine.

[5] Der Kleinverbrauch umfasst die Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger in den Haushalten, den Gewerbe- und Dienstleistungsbetrieben, den öffentlichen Stellen und der Landwirtschaft.

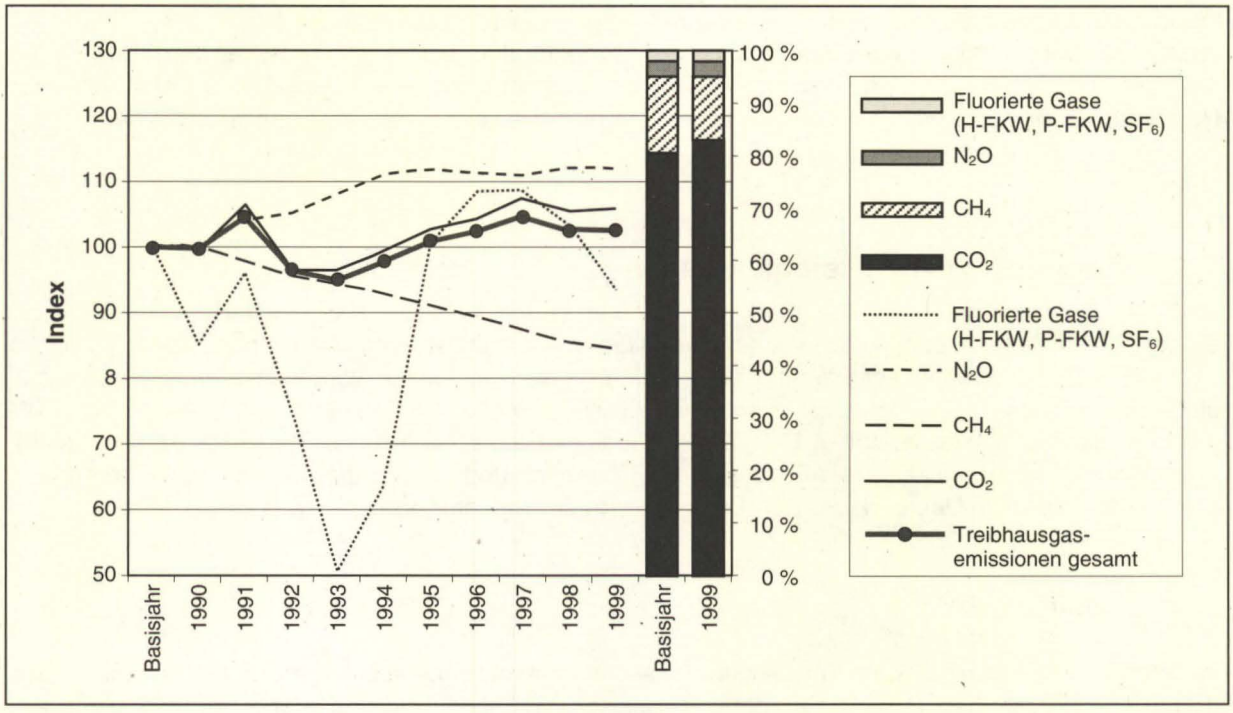


Abb. 1: Österreichische Treibhausgas-Emissionen (CO_2, CH_4, N_2O, H-FKW, P-FKW, SF_6; ohne Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft).
Anmerkung: Die Abbildung zeigt die Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen als Index mit Basisjahr=100 (linke Seite der Abbildung) und den prozentuellen Beitrag der Treibhausgase zu den Gesamtemissionen im Basisjahr und 1999 (rechte Seite der Abbildung). Basisjahr für CO_2, CH_4 und N_2O ist 1990, für die Fluorierten Gase 1995.

Fluorierte Gase: Neben den Treibhausgasen CO_2, CH_4 und N_2O werden im Kyoto-Protokoll auch noch die Fluorierten Gase erfasst, die Substanzen aus den Gruppen der Hydrogenfluorkohlenwasserstoffe (H-FKW) und der Perfluorkohlenwasserstoffe (P-FKW) sowie Schwefelhexafluorid (SF_6) umfassen. Die Fluorierten Gase kommen vor allem in folgenden Branchen/Produkten zum Einsatz: Kühl-, Klima-, und Kälteanlagenindustrie (H-FKW), Schaumstoffherstellung (H-FKW), Schallschutzfensterherstellung (SF_6), Magnesiumproduktion (SF_6), Mikroelektronikindustrie (SF_6, P-FKW), Schaltanlagen in der E-Wirtschaft (SF_6).

Die Emissionen der Fluorierten Gase gingen seit dem Basisjahr 1995 leicht um 0,1 Mio. Tonnen (-6,4 %) zurück; sie sind für rund 2,1 % der Treibhausgas-Emissionen der sechs „Kyotogase" verantwortlich (vgl. Abb. 1). Die zwischen 1990 und 1999 stark schwankenden Emissionen sind das Resultat gegenläufiger Entwicklungen: Zunächst gingen die P-FKW-Emissionen Anfang der 1990er Jahre rasch zurück, was im Wesentlichen auf die Einstellung der Primäraluminiumproduktion in Österreich zurückzuführen war. 1995 stieg der Verbrauch von H-FKW sprunghaft an; diese werden vor allem als Ersatzstoffe für die ozonschädlichen FCKW und H-FCKW in Schaumstoffprodukten sowie in Kühl- und Klimageräten verwendet (vgl. Kap. 4). Seit 1996 geht insbesondere der Gebrauch von SF_6 als Schutzgas in der Magnesiumproduktion schrittweise zurück.

Die H-FKW hatten 1999 mit 53 % den größten Anteil an den Fluorierten Gasen, wobei hier die Emissionen zwischen 1995 und 1999 stark anstiegen (+59 %). SF_6 hatte 1999 einen CO_2-Äquivalentanteil von 45 %, allerdings sanken die Emissionen zwischen 1995 und 1999 um 38 %. P-FKW machen nur 2 % der Fluorierten Gase aus.

CO_2-Emissionstrends und Ursachen

Die CO_2-Emissionen machen mehr als 80 % der österreichischen Treibhausgas-Emissionen aus, deshalb wird ihre Entwicklung etwas detaillierter dargestellt. CO_2-Emissionen entstehen vor allem bei der Verbrennung fossiler Energieträger, die unter anderem maßgeblich von der wirtschaftlichen Entwicklung und vom Heizbedarf im Winter (der Temperaturentwicklung) beeinflusst wird.

Abbildung 2 stellt den CO_2-Emissionen den Bruttoenergieverbrauch, das Wirtschaftswachstum (als Bruttoinlandsprodukt – BIP) und die Temperaturschwankungen (als Heizgradtage – HGT) gegenüber und zeigt Österreichs CO_2-Emissionen pro Kopf in Relation zum EU-Durchschnitt. Nach einem Höhepunkt 1991 aufgrund starken Wirtschaftswachstums und niedriger Temperaturen und nach niedrigeren CO_2-Emissionen 1992 und 1993, nahmen die Emissionen bis 1997 zu. Nach einem Rückgang 1998 stiegen die CO_2-Emissionen 1999 wieder leicht an. Der markante Rückgang der CO_2-Emissionen im Jahr 1992 war zum Teil auf niedrigeren Stromverbrauch generell und auf erhöhte Stromproduktion aus Wasserkraft zurückzuführen (beides führt zu einem niedrigeren Bedarf an Strom aus kalorischen Kraftwerken).

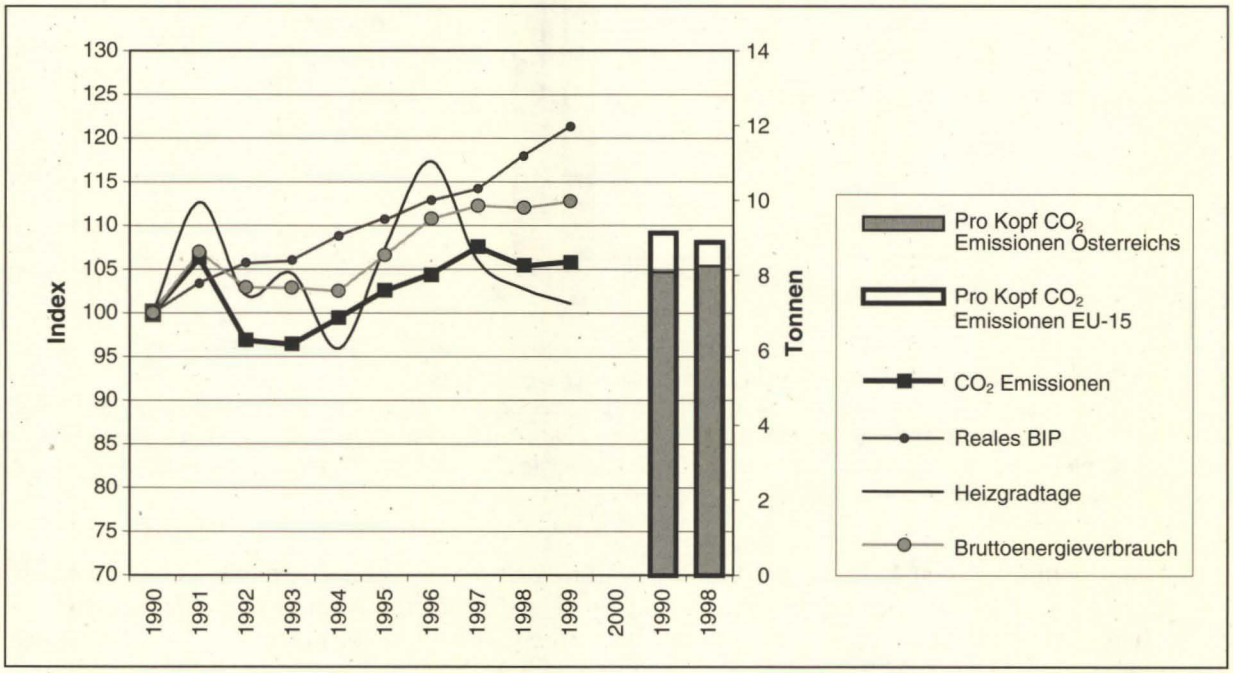


Abb. 2: Österreichische CO_2-Emissionen und treibende Kräfte.
Anmerkung: Die Abbildung zeigt die Entwicklung der CO_2-Emissionen, das reale Bruttoinlandsprodukt (BIP), die Heizgradtage und den Bruttoinlandsverbrauch als Index, mit 1990=100 (linke Seite der Abbildung) und die Pro-Kopf-Emissionen in Tonnen im Vergleich zum EU-Durchschnitt (rechte Seite der Abbildung). Für die EU stehen nur Emissionsdaten bis 1998 zur Verfügung. Heizgradtage wurden dem Österreichischen Statistischen Zentralamt (OESTAT, 2000 und 1998) entnommen.

Das reale Bruttoinlandsprodukt und der Bruttoenergieverbrauch lagen 1999 21,4 % und 12,7 % über den Werten von 1990. Das bedeutet, dass sich die CO_2-Emissionen (mit einem Wachstum von 5,9 %) etwas vom Wirtschaftswachstum und dem Energieverbrauch entkoppelt haben. Zwischen 1990 und 1998[6] verringerte sich die CO_2-Intensität des BIP um mehr als 10 % von 495 kg auf 440 kg per 1.000 EURO. Das ist der drittniedrigste Wert in der EU und beträchtlich unter dem EU-Durchschnitt von 545 kg. Da das Wachstum des Bruttoenergieverbrauchs ebenfalls unter dem realen Wirtschaftswachstum lag, hat sich auch die Energieintensität der österreichischen Volkswirtschaft leicht verringert.

[6] Für den EU-Vergleich stehen nur Daten bis 1998 zur Verfügung.

Die Pro-Kopf-Emissionen stiegen leicht von 8 Tonnen (1990) auf 8,1 Tonnen (1998) und näherten sich damit langsam dem EU-Durchschnitt von 8,9 Tonnen an.

Die Verbrennung fossiler Energieträger ist für 77 % der CO_2-Emissionen verantwortlich. Österreichs Abhängigkeit von fossilen Energieträgern ist nach wie vor groß; rund 76 % des Bruttoenergieverbrauchs stammen aus fossilen Energieträgern, 24 % aus erneuerbaren Quellen (vgl. Abb. 3).

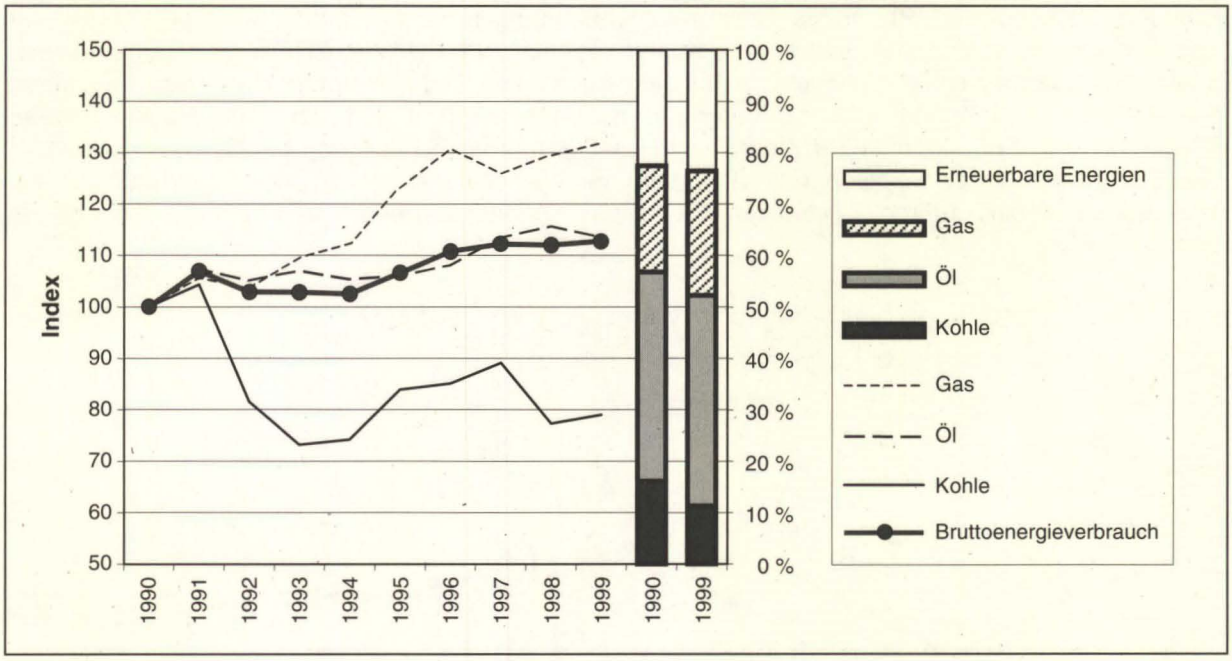


Abb. 3: Österreichs Bruttoenergieverbrauch nach fossilen Energieträgern.
Anmerkung: Die Abbildung zeigt den Trend des Bruttoenergieverbrauchs fossiler Energieträger als Index, mit 1990=100 (linke Seite der Abbildung) und den prozentuellen Anteil der fossilen Energieträger am gesamten Bruttoenergieverbrauch 1990 und 1999 (rechte Seite der Abbildung). „Erneuerbare Energien" enthalten auch Nettostromimporte.

Öl ist mit einem Anteil von 41 % am Bruttoenergieverbrauch der wichtigste Energieträger in Österreich. Zwischen 1990 und 1999 hat der Verbrauch von Erdöl und Erdölprodukten um 14 % zugenommen, nicht zuletzt aufgrund des steigenden Verkehrsaufkommens. Der Verkehr macht fast zwei Drittel des Endenergieverbrauchs an Erdölprodukten aus.

Der Gaskonsum stieg zwischen 1990 und 1999 um 32 %, was hauptsächlich auf Zuwächse im Kleinverbrauch und in der Stromproduktion zurückzuführen war. Der Anteil des Gaskonsums am Bruttoenergieverbrauch stieg von 21 % (1990) auf 24 % (1999).

Im Gegensatz dazu hat sich der Anteil der Kohle am Bruttoenergieverbrauch zwischen 1990 und 1999 von 16 % auf 11 % reduziert, wobei insbesondere zwischen 1991 und 1993 ein starker Rückgang festzustellen war. Der Rückgang beim Kohleverbrauch nach 1991 ist zum Teil auf den geringeren Verbrauch in den Kraftwerken zurückzuführen. Dieser kam durch einen niedrigeren Stromverbrauch generell, aber auch durch im Vergleich zu den Vorjahren eine höhere Stromproduktion aus Wasserkraft zustande. Der Anstieg von 1993 bis 1997 ist neben dem vermehrten Einsatz von Kohle in Kraftwerken auch der Stahlkonjunktur zuzuschreiben. 1998 sank der Kohleverbrauch in den Industrieöfen sehr stark.

Der Verbrauch von erneuerbaren Energien stieg um 18 % zwischen 1990 und 1999; Wasserkraft ist für etwa 12 % des Bruttoenergieverbrauchs verantwortlich.

CO_2-Emissionen nach Sektoren

Da die energiebedingten CO_2-Emissionen mehr als drei Viertel aller CO_2-Emissionen ausmachen, werden sie im Folgenden etwas detaillierter dargestellt. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Anteil des Verkehrs und der Industrie an den gesamten CO_2-Emissionen zwischen 1990 und 1999 zunahm, während jener der Energiewirtschaft und des Kleinverbrauchs abnahm (vgl. Abb. 4).

Verkehr: Der Verkehrssektor ist der größte Emittent in Österreich und für 26,8 % aller CO_2-Emissionen verantwortlich (vgl. auch Kap. 11.5.3.1). Die relative Bedeutung des Verkehrssektors im internationalen Vergleich kommt zum einen dadurch zustande, dass die Energiewirtschaft einen relativ geringen Anteil an den CO_2-Emissionen hält. Zum anderen sind die Emissionen in den vergangenen Jahren rasch angestiegen: zwischen 1990 und 1999 stiegen die verkehrsbedingten CO_2-Emissionen um 30 % (4,1 Mio. Tonnen); bis 1998 betrug der Zuwachs 23,5 %, was deutlich über dem EU-Durchschnitt von 15,3 % lag. Auch die Motorisierungsrate, die zwischen 1990 und 1997 um 20,9 % anstieg, lag 1997 mit 469 Kraftfahrzeugen pro 1.000 Einwohner über dem EU-Durchschnitt (454 Kfz pro 1.000 Einwohner) (EUROPEAN COMMISSIONS, 1999).

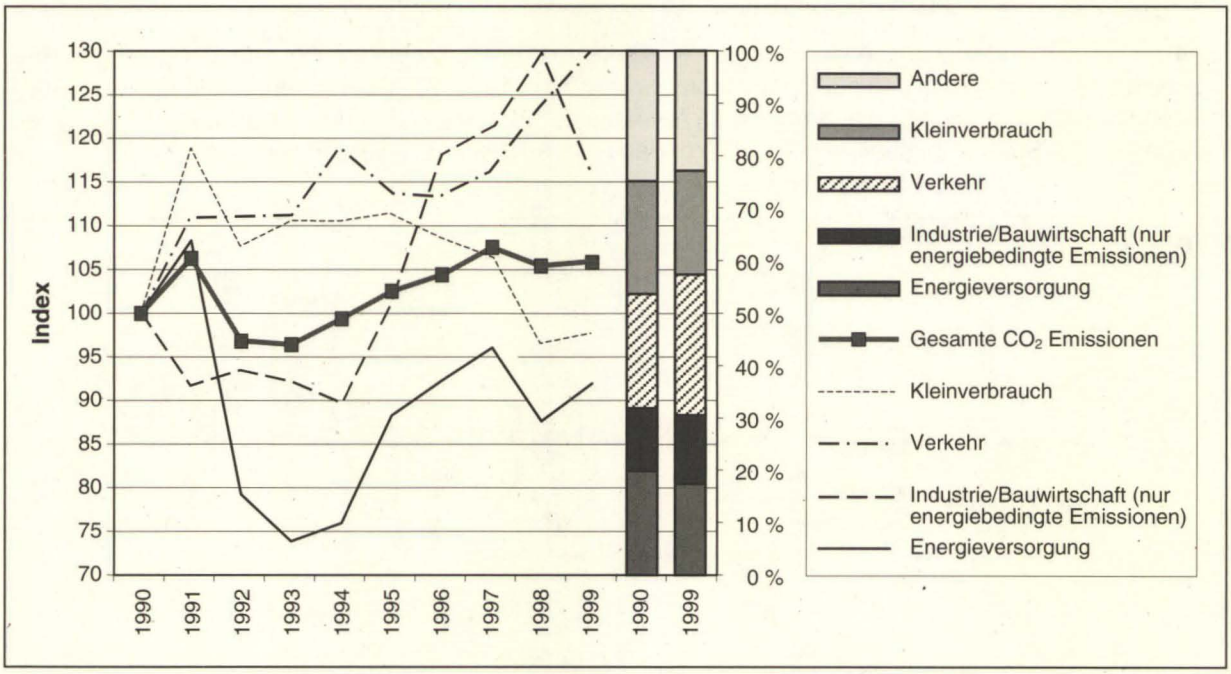


Abb. 4: CO_2-Emissionen nach Sektoren (exkl. Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft).
Anmerkung: Die Abbildung zeigt den Trend der sektoralen CO_2-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger als Index, mit 1990=100 (linke Seite der Abbildung) und den prozentuellen Anteil der Sektoren an den gesamten CO_2-Emissionen 1990 und 1999 (rechte Seite der Abbildung). Die Sektorbezeichnungen folgen den UNFCCC CRF-Quellenkategorien außer „Kleinverbrauch" (bezeichnet die CRF Kategorie 1A4) and „Andere" (beinhaltet alle anderen CRF-Kategorien – auch die prozessbedingten CO_2-Emissionen der Industrie).

Kleinverbrauch: Der zweitgrößte Sektor ist der Kleinverbrauch (vor allem Haushalte und Gewerbe) mit einem Anteil von 19,8 % an den CO_2-Emissionen. In absoluten Zahlen fielen die CO_2-Emissionen aus dem Kleinverbrauch um 0,3 Mio. Tonnen (-2,2 %). Allerdings sind die CO_2-Emissionen der Haushalte in den 90er Jahren sehr wohl angestiegen. Dieser Anstieg ist auf die wachsende Zahl der Wohnungen und die zunehmenden Wohnungsgrößen zurückzuführen, was höheren Wärmestandards und Effizienzsteigerungen bei Heizungen und Warmwasserproduktion in Neubauten entgegenwirkt.

Energiewirtschaft: Die Energiewirtschaft war 1999 für 17,3 % der gesamten CO_2-Emissionen verantwortlich und hat ihre Emissionen zwischen 1990 und 1999 um 8,1 % oder 1 Mio. Tonnen reduziert. Der im internationalen Vergleich relativ kleine Anteil der Energiewirtschaft an den CO_2-Emissionen ist auf

den hohen Anteil der erneuerbaren Energieträger an der Stromproduktion zurückzuführen (rund zwei Drittel des Stroms stammen aus Wasserkraft).

Industrie und Bauwirtschaft: Die energiebedingten CO_2-Emissionen der Industrie sind zwischen 1990 und 1999 um 1,2 Mio. Tonnen (16,1 %) gestiegen. Ihr Anteil an den gesamten CO_2-Emissionen lag 1999 mit 13,1 % deutlich über dem Wert von 1990. Wenn auch die prozessbedingten CO_2-Emissionen (18,2 %) mit einbezogen werden, die in Abbildung 4 nicht extra ausgewiesen sind, beträgt der Anteil der Industrie 31,3 % an den gesamten CO_2-Emissionen.

Österreichs Emissionsziele: Österreich hat sich im sogenannten "burden sharing agreement"[7] gegenüber den anderen EU-Staaten verpflichtet, seine Treibhausgas-Emissionen bis zur Zielperiode 2008-2012 um 13 % zu reduzieren. Mit dem Anstieg von 2,6 % der Treibhausgas-Emissionen lag Österreich im Jahr 1998 nach Dänemark am weitesten von seinem Zielwert entfernt. Abbildung 5 zeigt, dass drei EU-Staaten ihre Treibhausgas-Emissionen zwischen 1990 und 1998 reduzieren konnten (Luxemburg, Deutschland, Großbritannien), während alle anderen Staaten zum Teil beträchtliche Zuwächse verzeichneten. Die Mitgliedstaaten Spanien, Irland, Portugal und Griechenland wiesen Zuwachsraten von mehr als 10 % auf, allerdings wurden ihnen im "burden sharing agreement" auch Zuwächse bis zur Kyoto-Zielperiode 2008-2012 zugestanden.

Gemäß der Klimarahmenkonvention und der Rio-Deklaration hat sich Österreich zum Ziel gesetzt, seine CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2000 auf dem Niveau von 1990 zu stabilisieren. Da 1999 die österreichischen CO_2-Emissionen 5,9 % über dem Niveau von 1990 bzw. dem Zielwert für 2000 lagen, ist es aus derzeitiger Sicht nicht sehr wahrscheinlich, dass dieses Ziel erfüllt werden wird.

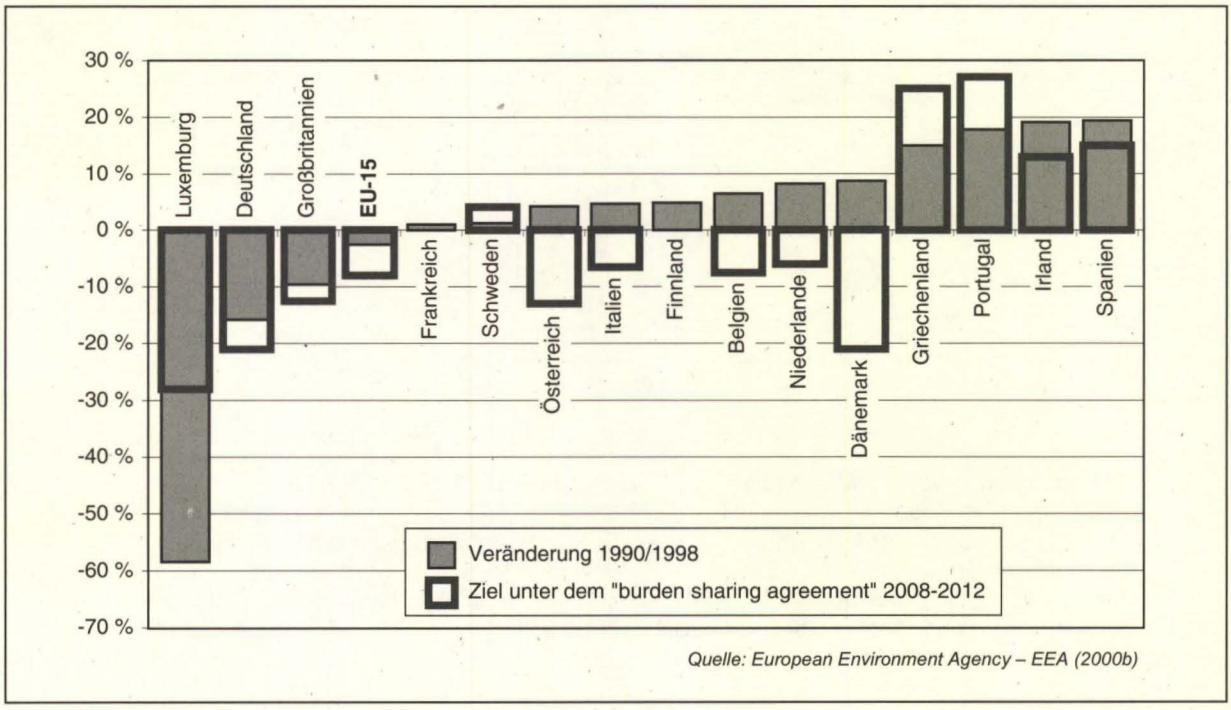


Abb. 5: Veränderung der Treibhausgas-Emissionen der EU-Staaten zwischen 1990 und 1998 in Relation zu den Zielen 2008-2012 (ohne Fluorierte Gase und Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft).

[7] Schlussfolgerungen des Rates der Europäischen Umweltminister vom 16. Juni 1998.

3.1.2 Europäische Union

1998 betrugen die Treibhausgas-Emissionen[8] in der EU 4.046 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalente, was einer Reduktion um 104 Mio. Tonnen oder 2,5 % zwischen 1990 und 1998 entspricht (vgl. Abb. 6 und Tab. 1). Rund 82 % der EU-Treibhausgas-Emissionen sind CO_2-Emissionen; CH_4- und N_2O-Emissionen machen jeweils rund 9 % der Treibhausgase aus. Die CO_2-Emissionen blieben zwischen 1990 und 1998 fast stabil und betrugen 1998 etwa 3.328 Mio. Tonnen (+7 Mio. Tonnen oder +0,2 %). CH_4- und N_2O-Emissionen betrugen 364 Mio. Tonnen bzw. 354 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalente, was einem Rückgang von 16,5 % bzw. 9,9 % zwischen 1990 und 1998 entsprach.

Damit lag die Europäische Union insgesamt auf Kurs zur Erreichung ihrer Ziele für 2000 (Stabilisierung der CO_2-Emissionen auf dem Wert von 1990) und 2008-2012 (Kyoto-Ziel – Reduktion der Treibhausgas-Emissionen um 8 % gegenüber dem Niveau von 1990). Trotzdem wird die Erreichung des Kyoto-Ziels für die Mitgliedstaaten noch große Anstrengungen erfordern, da die Prognosen für die Wirtschaftsentwicklung und den Energieverbrauch in den nächsten 10 Jahren einen Anstieg erwarten lassen.

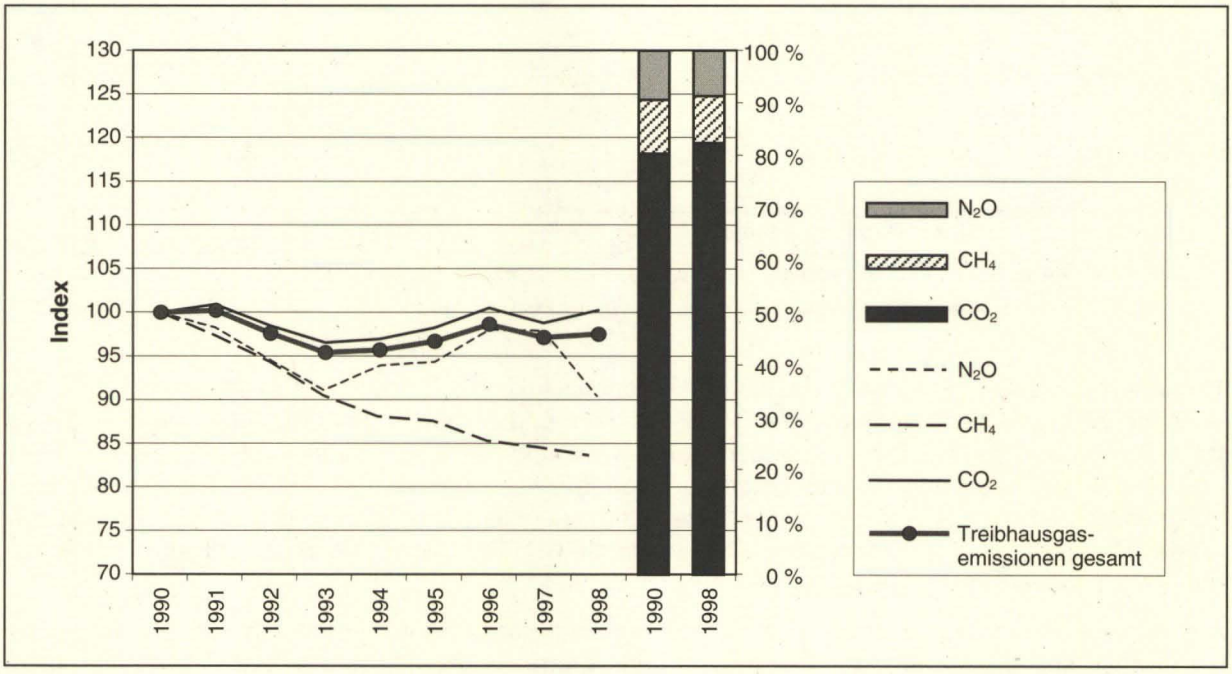


Abb. 6: Treibhausgas-Emissionen der EU (CO_2, CH_4, N_2O, ohne Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft). Anmerkung: Die Abbildung zeigt die Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen als Index mit 1990=100 (linke Seite der Abbildung) und den prozentuellen Beitrag der drei wichtigsten Treibhausgase zu den Gesamtemissionen in den Jahren 1990 und 1998 (rechte Seite der Abbildung).

CO_2-Emissionen

Abbildung 5 und Tabelle 1 zeigen, dass die Mitgliedstaaten große Unterschiede in den CO_2-Emissionstrends aufweisen. Nur drei Mitgliedstaaten reduzierten ihre Emissionen: Luxemburg (-61,1 %), Deutschland (-12,6 %) und Großbritannien (-6,5 %). In diesen drei Staaten sanken die CO_2-Emissionen um insgesamt 174 Mio. Tonnen, während in allen anderen Mitgliedstaaten die Emissionen während derselben Periode um insgesamt 181 Mio. Tonnen stiegen. Den größten absoluten Rückgang verzeichneten Deutschland (128 Mio. Tonnen) und Großbritannien (38 Mio. Tonnen). Den größten relativen Anstieg wiesen Irland (+26,8 %), Portugal (+24,9 %) und Spanien (+20,8 %) auf. Die stärksten Anstiege in absoluten Zahlen verzeichneten Spanien und Italien mit 47 Mio. Tonnen respektive 29 Mio. Tonnen.

[8] CO_2, CH_4, N_2O, ohne Emissionen der Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft.

Tab. 1: Treibhausgas-Emissionen und CO_2-Emissionen in der EU in 1.000 Tonnen CO_2-Äquivalente (ohne Fluorierte Gase und Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft).

Mitgliedstaat	Gesamte Treibhausgas-Emissionen			CO_2-Emissionen		
	1990	1998	Trend 90/98	1990	1998	Trend 90/98
Österreich[1)]	75.455	77.412	2,6 %	62.132	65.489	5,4 %
Belgien	136.014	144.622	6,3 %	113.997	121.975	7,0 %
Dänemark[2)]	69.567	75.603	8,7 %	52.894	60.125	13,7 %
Finnland	72.586	76.020	4,7 %	59.300	63.950	7,8 %
Frankreich	538.539	543.691	1,0 %	387.590	412.860	6,5 %
Deutschland	1.201.117	1.011.653	-15,8 %	1.014.500	886.499	-12,6 %
Griechenland	103.912	119.503	15,0 %	85.249	100.324	17,7 %
Irland	53.496	63.728	19,1 %	31.575	40.028	26,8 %
Italien	514.665	538.171	4,6 %	429.694	458.327	6,7 %
Luxemburg	14.114	5.872	-58,4 %	13.300	5.179	-61,1 %
Niederlande	208.936	225.969	8,2 %	161.400	181.400	12,4 %
Portugal	62.614	73.753	17,8 %	43.132	53.891	24,9 %
Spanien	301.919	360.481	19,4 %	226.057	273.017	20,8 %
Schweden	69.467	70.291	1,2 %	55.443	56.953	2,7 %
Großbritannien	727.110	657.727	-9,5 %	584.220	546.390	-6,5 %
EU-15	**4.149.512**	**4.044.496**	**-2,5 %**	**3.320.483**	**3.326.406**	**0,2 %**

[1)] *Daten ohne Anpassungen für Stromaußenhandel und/oder Temperaturschwankungen*

[2)] *Daten ohne Anpassungen für Stromaußenhandel und/oder Temperaturschwankungen*

Ursachen der CO_2-Emissionen: Die CO_2-Emissionen sanken in den frühen 90er Jahren aufgrund des geringen Wirtschaftswachstums in allen Mitgliedstaaten und großer Emissionsreduktionen in Deutschland und Großbritannien. Die Emissionen waren 1991 und 1996 – den zwei kältesten Jahren – am höchsten, was den Einfluss der Temperatur auf den Brennstoffverbrauch und die Emissionen aus Heizungsanlagen unterstreicht. In den letzten Jahren scheinen die temperaturkorrigierten CO_2-Emissionen wieder im Ansteigen begriffen zu sein: 1998 waren die CO_2-Emissionen bei relativ milden Temperaturen die dritthöchsten in den 90er Jahren (vgl. Abb. 7).

Die Kohlenstoffintensität des BIP und des Energieverbrauchs sank beträchtlich: bei stabilen CO_2-Emissionen stiegen das BIP und der Bruttoinlandsverbrauch um 17,4 % bzw. 8,2 % zwischen 1990 und 1998. Die wichtigsten Gründe für diese Entkoppelung waren:

- die wirtschaftliche Umstrukturierung in den neuen Bundesländern nach der Deutschen Wiedervereinigung und die damit verbundenen großen Steigerungen der Energieeffizienz;
- der Umstieg von Kohle auf Gas in der britischen Elektrizitätswirtschaft;
- ein Trend in vielen Mitgliedstaaten von Kohle zu Gas und erneuerbaren Energieträgern.

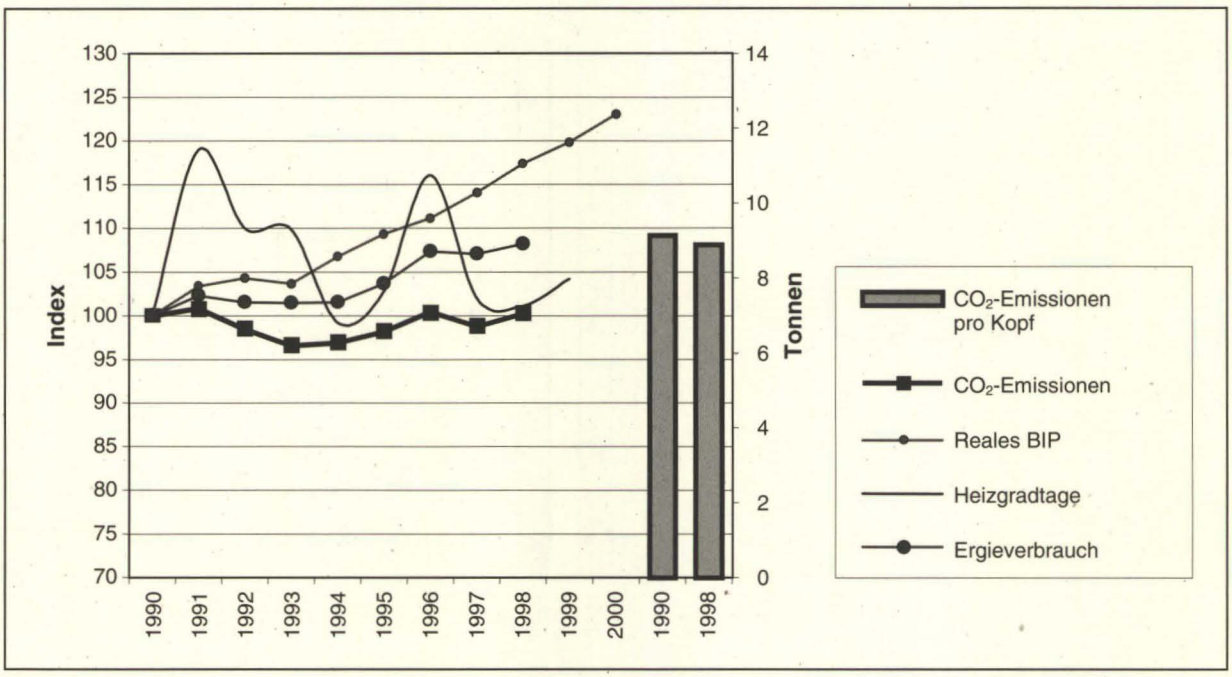


Abb. 7: CO_2-Emissionen und treibende Kräfte (reales Wirtschaftswachstum, Heizgradtage und Energieverbrauch) in der EU.
Anmerkung: Die Abbildung zeigt die Entwicklung der CO_2-Emissionen, das reale BIP, die Heizgradtage und den Bruttoinlandsverbrauch als Index, mit 1990=100 (linke Seite der Abbildung) und die Pro-Kopf-Emissionen in Tonnen (rechte Seite der Abbildung). Die Zahlen für das reale BIP für 1998-2000 sind Schätzungen; der Index des Energieverbrauchs für 1998 wurde auf Basis monatlicher Daten berechnet; Heizgradtage wurden der Europäischen Kommission – EC (2000) entnommen.

Mehr als 90 % der CO_2-Emissionen in der EU stammen aus der Verbrennung fossiler Energieträger. Die Abhängigkeit der EU von fossilen Energieträgern ist nach wie vor groß. Zwischen 1990 und 1997 stieg der Verbrauch fossiler Energieträger um 4 %. Da der gesamte Energieverbrauch stärker stieg, hat sich ihr Anteil am Bruttoenergieverbrauch leicht von 81 % auf 79 % verringert (vgl. Abb. 8), wobei im Jahr 1997 Öl einen Anteil von 42 %, Gas von 21 % und feste Brennstoffe von 16 % hielten. Auch EU-weit macht sich der Umstieg von Kohle auf Gas bemerkbar: während der Kohleverbrauch von 1990 bis 1997 um 26 % zurückging, stieg der Gaskonsum um 36 %.

Der Einsatz von erneuerbaren Energien wuchs rascher als der gesamte Energieverbrauch. Erneuerbare Energien machten rund 6 % des Bruttoenergieverbrauchs im Jahr 1997 aus. Allerdings wird die Erreichung des EU-Zieles von 12 % erneuerbaren Energieträgern am Bruttoenergieverbrauch bis 2010 noch erhebliche zusätzliche Anstrengungen erfordern.

Der Anteil an Atomkraft (Anteil 15 % am Bruttoenergieverbrauch im Jahr 1997) sollte hingegen wenig bis gar nicht ansteigen, da derzeit in der EU keine neuen Anlagen gebaut werden.

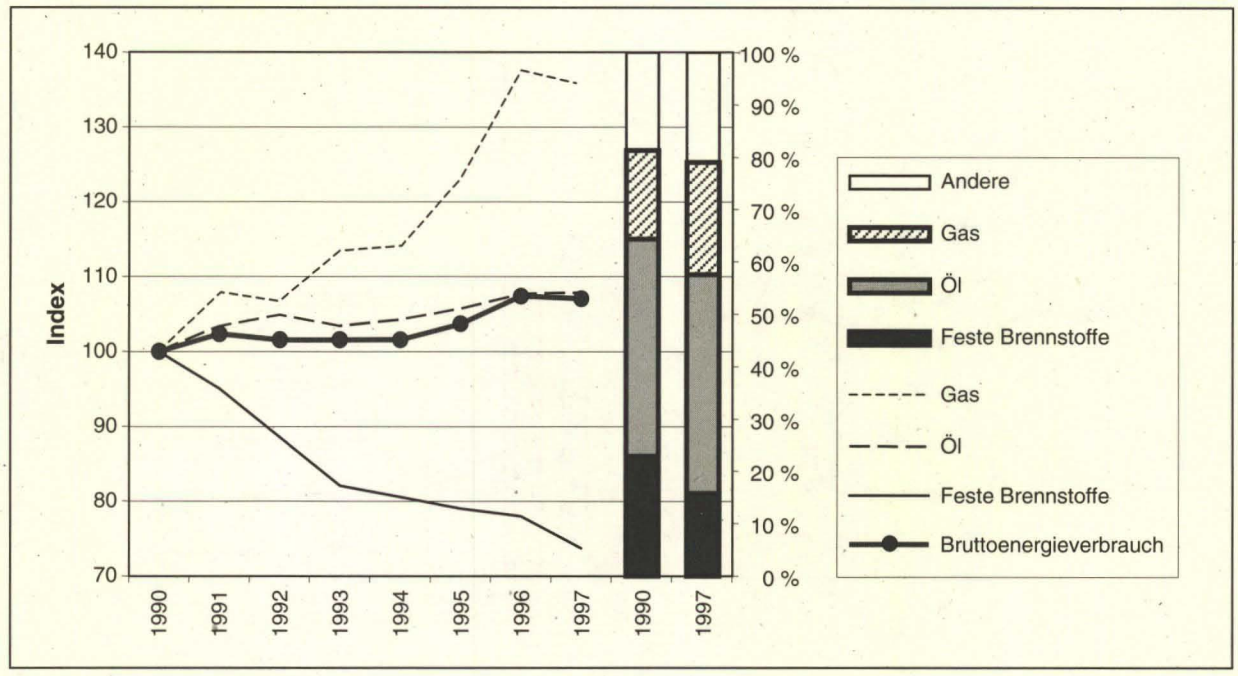


Abb. 8: Bruttoenergieverbrauch nach fossilen Energieträgern in der EU.
Anmerkung: Die Abbildung zeigt den Trend des Bruttoenergieverbrauchs fossiler Energieträger als Index, mit 1990=100 (linke Seite der Abbildung) und den prozentuellen Anteil der fossilen Energieträger am gesamten Bruttoenergieverbrauch 1990 und 1997 (rechte Seite der Abbildung). „Andere" enthalten Atomkraft, erneuerbare Energieträger und Nettostromimporte.

CO_2-Emissionen in den wichtigsten Sektoren: Mehr als 90 % der CO_2-Emissionen stammen aus der Verbrennung fossiler Energieträger. Abbildung 9 zeigt, dass EU-weit die Energiewirtschaft mit einem Anteil von 32 % an den gesamten CO_2-Emissionen der größte CO_2-Emittent ist. An zweiter Stelle rangiert der Verkehr mit 24 % und einem beträchtlichen Wachstum in den 90er Jahren (+15 %). Der Kleinverbrauch und die Industrie (inklusive Bauwirtschaft) sind für 20 % bzw. 18 % der CO_2-Emissionen verantwortlich. Allerdings beträgt der Anteil der Industrie 22 % der gesamten CO_2-Emissionen, wenn auch die prozessbedingten CO_2-Emissionen der Industrie (4 %) mit einbezogen werden, die in Abbildung 9 nicht extra ausgewiesen sind. Allgemein ließ sich in den 90er Jahren ein Trend von der Energiewirtschaft und der Industrie hin zum Verkehr und Kleinverbrauch feststellen.

Die CO_2-Emissionen aus der **Energiewirtschaft** sanken um 6,2 % zwischen 1990 und 1998. Die meisten Reduktionen wurden bis 1993 erreicht; seither sind die Emissionen stabil geblieben. Der Hauptverursacher der CO_2-Emissionen in der Energiewirtschaft ist die Stromproduktion in den kalorischen Kraftwerken, die für 51 % der Bruttostromproduktion in der EU verantwortlich sind. Die Hauptursachen für fallende CO_2-Emissionen aus der Energiewirtschaft waren:

- Effizienzsteigerungen in der Deutschen Energiewirtschaft nach der Wiedervereinigung;
- der Umstieg von Kohle auf Gas in der Elektrizitätswirtschaft (insbesondere in Großbritannien).

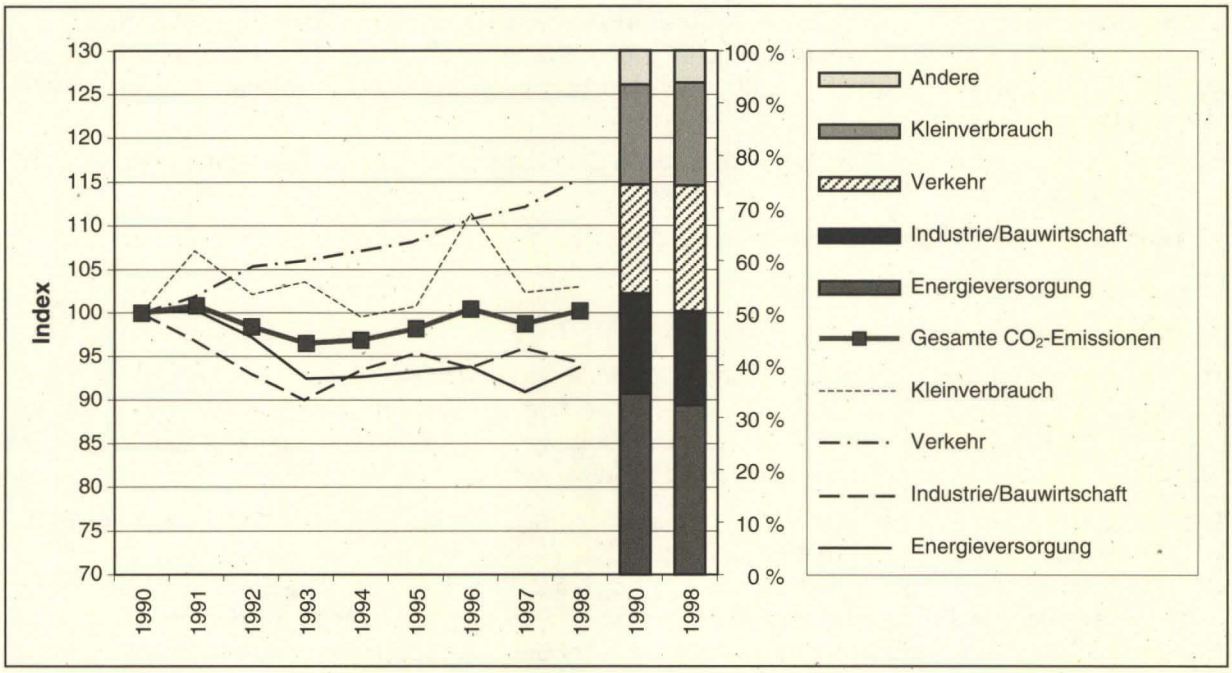


Abb. 9: CO_2-Emissionen nach Sektoren (exkl. Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft) in der EU.
Anmerkung: Die Abbildung zeigt den Trend der sektoralen CO_2-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger als Index, mit 1990=100 (linke Seite der Abbildung) und den prozentuellen Anteil der Sektoren an den gesamten CO_2-Emissionen 1990 und 1998 (rechte Seite der Abbildung). Die Sektorbezeichnungen folgen den UNFCCC CRF-Quellenkategorien außer „Kleinverbrauch" (bezeichnet die CRF Kategorie 1A4) and „Andere" (beinhaltet alle anderen CRF-Kategorien – auch die prozessbedingten CO_2-Emissionen in der Industrie).

Die CO_2-Emissionen aus dem **Verkehr** erhöhten sich um 15,3 % zwischen 1990 und 1998 hauptsächlich deshalb, weil der Straßenverkehr in den Mitgliedstaaten zum Teil stark angestiegen ist. Die Emissionen stiegen in allen Mitgliedstaaten (mit Ausnahme von Finnland und Großbritannien) um 10 % oder mehr, mit besonders starken Zuwächsen in den Kohäsionsstaaten[9] von 77 % (Irland) bis 29 % (Griechenland). Da die Motorisierungsrate in diesen Ländern noch erheblich niedriger ist als in den übrigen EU-Mitgliedstaaten, kann man davon ausgehen, dass insbesondere in diesen Staaten der Verkehr weiterhin rasch zunehmen wird.

Die auffallend niedrigen Zuwachsraten in Finnland und Großbritannien könnten folgende Ursachen haben: In den meisten EU-Mitgliedstaaten stieg zwischen 1990 und 1998 das verfügbare Einkommen rascher als die Preise für die private Pkw-Nutzung, sodass die relativen Kosten des Straßenverkehrs sanken. In Finnland hingegen stiegen die Preise für die Nutzung privater Pkw ähnlich stark wie das verfügbare Einkommen, sodass Autofahren in Relation zum verfügbaren Einkommen nicht billiger wurde. (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2000a).

Großbritannien verfügt über die höchsten Treibstoffpreise in der EU, nachdem seit 1994 die Treibstoffpreise jedes Jahr automatisch um 5 %, seit 1997 um 6 % erhöht wurden.

Die CO_2-Emissionen aus dem **Kleinverbrauch** (vor allem Haushalte und Gewerbe) wuchsen zwischen 1990 und 1998 um 3 %. Die Emissionen fluktuieren recht stark, je nach Temperaturverlauf und dem damit verbunden Heizbedarf (mit Spitzen 1991, 1993 und 1996). Den größten absoluten Rückgang verzeichnete Deutschland. Auch die Nordischen Staaten Dänemark, Finnland und Schweden reduzierten ihre CO_2-Emissionen aus dem Kleinverbrauch, während in allen anderen Staaten die Emissionen anstiegen.

[9] Griechenland, Irland, Portugal, Spanien

Die energiebedingten CO_2-Emissionen der **Industrie** (inklusive der Bauwirtschaft) sanken um 5,7 % zwischen 1990 und 1998 mit einem absoluten Tief 1993. Seit 1993 stiegen die CO_2-Emissionen aus der Industrie leicht. Die wichtigsten Gründe für den Rückgang der CO_2-Emissionen Anfang der 90er Jahre waren:

- die Umstrukturierung der Wirtschaft in den neuen Bundesländern nach der Deutschen Wiedervereinigung;
- niedriges Wirtschaftswachstum in den meisten Mitgliedstaaten.

CH_4-Emissionen

Die CH_4-Emissionen sanken seit 1990 nahezu kontinuierlich und lagen 1998 16,5 % unter dem Niveau von 1990. Die wichtigsten Quellen der CH_4-Emissionen sind die Landwirtschaft (Fermentation im Magen und Düngerbewirtschaftung), Abfall (hauptsächlich Emissionen aus Deponien) und flüchtige Emissionen aus Brennstoffen (z. B. aus den Verteilnetzen der Gasversorgung).

Die CH_4-Emissionen aus der Landwirtschaft gingen um 6 % zurück, aber ihr Anteil an den gesamten CH_4-Emissionen erhöhte sich auf 49 % im Jahr 1998. Emissionen aus dem Abfallsektor sanken um 24 %; ihr Anteil an den CH_4-Emissionen verringerte sich auf 30 %. 17 % der CH_4-Emissionen des Jahres 1998 waren flüchtige Emissionen aus Brennstoffen. Die wichtigsten Gründe für die sinkenden CH_4-Emissionen waren emissionsmindernde Maßnahmen bei Deponien (Deponiegassammlung mit Abfackelung oder energetischer Nutzung), die Verringerung von Leckagen in den Gasverteilungssystemen und der Rückgang des Kohlebergbaus.

Die Mitgliedstaaten weisen große Unterschiede in den CH_4-Emissionstrends auf (vgl. Tab. 2): während Finnland und Deutschland ihre CH_4-Emissionen um 42 % bzw. 36 % verringerten, stiegen die spanischen CH_4-Emissionen um 26 %. In absoluten Zahlen erreichten Deutschland, Großbritannien, Frankreich, und die Niederlande die größten Emissionsreduktionen.

Tab. 2: CH_4- und N_2O-Emissionen in der EU in 1.000 Tonnen CO_2-Äquivalente (exkl. Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft).

Mitgliedstaat	CH_4-Emissionen			N_2O-Emissionen		
	1990	1998	Trend 90/98	1990	1998	Trend 90/98
Österreich[1)]	11.290	9.640	-14,6 %	2.033	2.282	12,3 %
Belgien	12.658	12.205	-3,6 %	9.360	10.442	11,6 %
Dänemark	5.848	6.024	3,0 %	10.825	9.454	-12,7 %
Finnland	7.520	4.352	-42,1 %	5.766	7.719	33,9 %
Frankreich	61.390	52.155	-15,0 %	89.559	78.675	-12,2 %
Deutschland	116.990	74.655	-36,2 %	69.626	50.499	-27,5 %
Griechenland	9.209	9.755	5,9 %	9.455	9.424	-0,3 %
Irland	12.836	13.631	6,2 %	9.085	10.069	10,8 %
Italien	39.727	41.317	4,0 %	45.245	38.528	-14,8 %
Luxemburg	504	480	-4,8 %	310	214	-31,0 %
Niederlande	27.138	22.373	-17,6 %	20.398	22.196	8,8 %
Portugal	13.364	13.332	-0,2 %	6.118	6.531	6,8 %
Spanien	34.626	43.615	26,0 %	41.236	43.849	6,3 %
Schweden	5.964	5.376	-9,9 %	8.060	7.962	-1,2 %
Großbritannien	77.212	55.354	-28,3 %	65.677	55.983	-14,8 %
EU-15	**436.276**	**364.264**	**-16,5 %**	**392.753**	**353.826**	**-9,9 %**

[1)] *Da für Österreich die Daten aktualisiert wurden, können sie von EEA (2000b) abweichen.*

N_2O-Emissionen

Die N_2O-Emissionen lagen 1998 fast 10 % unter dem Niveau von 1990. Die wichtigsten Quellen von N_2O-Emissionen sind die Landwirtschaft (Böden und Düngemitteleinsatz) und industrielle Prozesse (hauptsächlich Produktion von Adipin- und Salpetersäure). Die landwirtschaftlichen N_2O-Emissionen sanken nur leicht (-2 %), aber jene aus industriellen Prozessen gingen zwischen 1990 und 1998 um 36 % zurück. Dadurch stieg der Anteil der Landwirtschaft an den N_2O-Emissionen auf 61 % im Jahr 1998, während der Anteil der industriellen Prozesse auf 20 % sank. Eine kleine, aber rasch steigende Quelle ist der Verkehr, dessen N_2O-Emissionen sich zwischen 1990 und 1998 fast verdoppelt haben (nach Einführung des Katalysators).

Große prozentuelle N_2O-Reduktionen erreichten Luxemburg (-31 %) und Deutschland (-27,5 %), während Finnland zwischen 1990 und 1998 einen Anstieg von 33,9 % verzeichnete. In absoluten Größen konnten Deutschland, Großbritannien, Frankreich und Italien die stärksten Reduktionen erzielen, während Spanien und Finnland am meisten zulegten. Ein großer Teil der Deutschen Reduktionen wurden 1998 erzielt, nachdem emissionsmindernde Maßnahmen in zwei Adipinsäurefabriken ergriffen wurden.

Fluorierte Gase

Die Emissionen der Fluorierten Gase (H-FKW, P-FKW, SF_6) machten 1998 in der EU rund 42 Mio. Tonnen aus (1 % der drei Treibhausgas-Emissionen CO_2, CH_4; N_2O). Sie stiegen zwischen 1990 und 1998 um 44 %. Insbesondere die H-FKW-Emissionen stiegen sehr rasch (+156 %), während die P-FKW-Emissionen um 42 % abnahmen. Die SF_6-Emissionen stiegen um 49 %.

Allerdings sind die Emissionsschätzungen der Fluorierten Gase für die gesamte EU, die auf Angaben der Mitgliedstaaten beruhen, recht unsicher: Zum einen haben manche Mitgliedstaaten nur unvollständig berichtet, zum anderen fehlen oft die genauen chemischen Spezifikationen der H-FKW und P-FKW, sodass Durchschnittswerte für die Berechnung der CO_2-Äquivalente der Fluorierten Gase herangezogen werden müssen. Insbesondere die CO_2-Äquivalente der H-FKW weisen eine sehr große Streuung auf (von 140 bis 11.700).

Die Emissionen der Fluorierten Gase, wie sie sich aus den Mitteilungen der Mitgliedstaaten ergeben, weisen erhebliche Differenzen zu zwei Studienergebnissen auf (ECOFYS, 2000 und MARCH CONSULTING, 1998): Für 1995 schätzen ECOFYS und MARCH CONSULTING die gesamten H-FKW-Emissionen in der EU auf 35 bzw. 41 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalente, während sich die von den Mitgliedstaaten berichteten Daten auf 16 Mio. Tonnen aufsummieren. Für P-FKW und SF_6 schätzt ECOFYS die Emissionen auf 15 und 18 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalente im Jahr 1995. Im Vergleich dazu addieren sich die aus den offiziellen Berichten der Mitgliedstaaten ergebenden Zahlen auf 8 und 13 Mio. Tonnen.

Einsatzgebiete der Fluorierten Gase: H-FKW werden als Ersatzstoffe der ozonschädlichen FCKW und H-FCKW als Kälte- und Kühlmittel und als Treibgase bei der Herstellung von Kunststoffschäumen eingesetzt. Außerdem entsteht H-FKW-23 als Nebenprodukt bei der Herstellung von H-FCKW-22. P-FKW finden in der Aluminium- und der Halbleiterindustrie, und als Kälte- und Lösemittel Anwendung. SF_6 wird in der Magnesiumindustrie, bei Schaltanlagen in der E-Wirtschaft und in Reifen und Fenstern eingesetzt.

3.1.3 Treibhausgas-Emissionen in anderen Industriestaaten

Abbildung 10 zeigt ein markantes „Ost-West-Gefälle“ in der Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen. Während die westlichen Industriestaaten in der 90er Jahren kaum Erfolge in der Reduktion der Treibhausgase verzeichnet haben (die Vereinigten Staaten, Kanada und Australien wiesen sogar Zuwächse von über 10 % auf), sind in den Transformationsstaaten markante Rückgänge der Treibhausgas-Emissionen festzustellen. Die Werte reichen von -18 % für Ungarn bis -68 % für Lettland (für Russland liegen keine Werte vor). Da die im Kyoto-Protokoll vorgesehenen Reduktionsziele der Transformationsstaaten zwischen 0 und -8 % liegen, haben derzeit alle Staaten ihre Ziele für 2008-2012 schon bei weitem erfüllt. Die wichtigsten Gründe für die massiven Emissionsreduktionen in den Transformations-

www.parlament.gv.at

staaten waren die wirtschaftlichen Einbrüche nach der Wende und die folgenden Umstrukturierungen und Effizienzsteigerungen in der Wirtschaft.

Abbildung 10 illustriert auch das sogenannte „Hot Air Problem“: das Kyoto-Protokoll sieht als ein Instrument zur Zielerreichung den zwischenstaatlichen Handel mit Emissionszertifikaten vor. Dank der Übererfüllung ihrer Reduktionsziele könnten die Transformationsstaaten eine große Zahl an Emissionszertifikaten an die westlichen Industriestaaten verkaufen. Das wären dann Emissionszertifikate, die den Transformationsstaaten überwiegend aufgrund der wirtschaftlichen Umstrukturierung nach dem Fall des Eisernen Vorhanges zufallen würden (“wall fall profit“). Bei einem Überangebot an Emissionszertifikaten würde der Preis der Zertifikate weit unter den Kosten vieler emissionsmindernder Maßnahmen in den westlichen Industriestaaten liegen. Damit wäre der Anreiz für die westlichen Industriestaaten nicht gegeben, im eigenen Land emissionsmindernde Maßnahmen zu setzen. Im schlechtesten Fall würde somit das Kyoto-Protokoll keine Emissionsreduktionen bewirken, die über jene hinausgingen, die ohnehin aufgrund der wirtschaftlichen Umstrukturierung in den Transformationsstaaten erzielt werden.

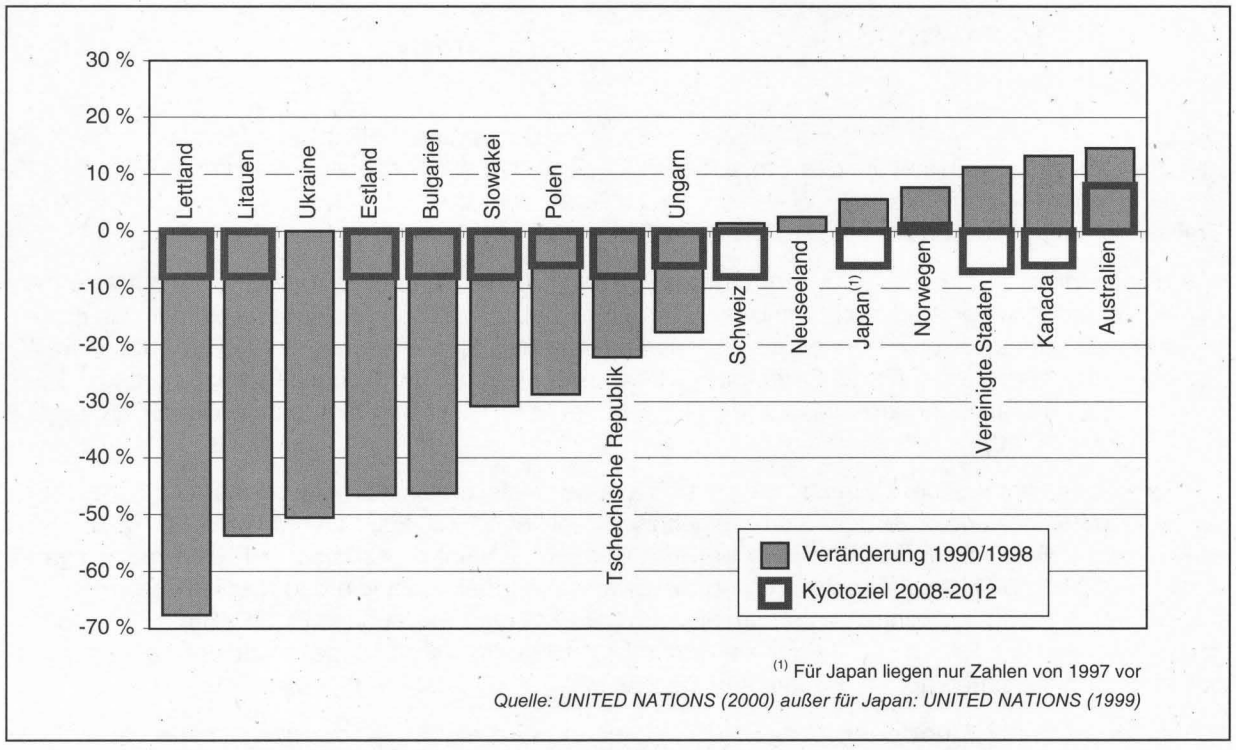


Abb. 10: Veränderung der Treibhausgas-Emissionen ausgewählter Annex I-Staaten zwischen 1990 und 1998 in Relation zu den Kyoto-Zielen 2008-2012 (inkl. Fluorierte Gase aber ohne Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft).

3.1.4 Globale CO_2-Emissionen

Die globalen CO_2-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger haben sich von 1990 bis 1998 um 8 % erhöht. Während sich die Emissionen der westlichen Industriestaaten nahezu parallel zu den Gesamtemissionen entwickelt haben, zeigen die Entwicklungsländer und die Transformationsstaaten vollkommen unterschiedliche Verläufe.

Abbildung 11 zeigt die Entwicklung nach Staatengruppen: während der CO_2-Ausstoß in den Entwicklungsstaaten um 28,5 % und in den westlichen Industriestaaten um 9,3 % zunahm, gingen die CO_2-Emissionen in den Transformationsstaaten um 33,1 % zurück. Damit erhöhten sich die Anteile der westlichen Industriestaaten und der Entwicklungsstaaten an den globalen CO_2-Emissionen auf 48,2 % bzw.

37,6%. Der Anteil der Transformationsstaaten an den globalen CO_2-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger ging hingegen von 17,4 % im Jahr 1990 auf 11 % im Jahr 1998 zurück.

Bei den Pro-Kopf-Emissionen gibt es nach wie vor große Unterschiede: während die Entwicklungsstaaten pro Person 1,9 Tonnen CO_2 aus der Verbrennung fossiler Energieträger emittieren, kommen die Transformationsstaaten auf 8,2 Tonnen und die westlichen Industriestaaten auf 12 Tonnen.

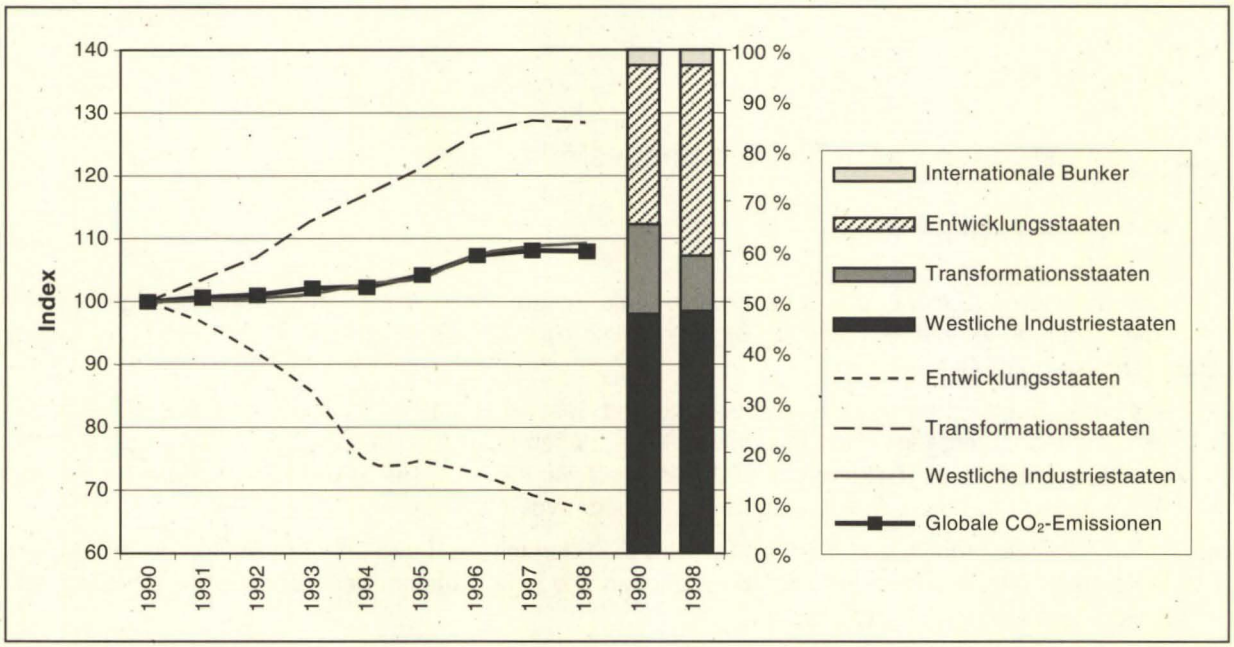


Abb. 11: Trend und Anteile der globalen CO_2-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe nach Staatengruppen (1990-1998).
Anmerkung: Die Abbildung zeigt den Trend der CO_2-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger nach Staatengruppen als Index, mit 1990=100 (linke Seite der Abbildung) und den prozentuellen Anteil der Staatengruppen an den CO_2-Emissionen 1990 und 1998 (rechte Seite der Abbildung). Diese Abbildung ist nur bedingt vergleichbar mit den anderen Abbildungen in diesem Kapitel, da die Trends ausschließlich CO_2-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe umfassen. „Internationale Bunker" enthalten die Emissionen des internationalen Flug- und Schiffsverkehrs.
Quelle: INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (2000)

Der Beitrag des Flugverkehrs zum Klimawandel: Gemäß den IPCC-Richtlinien (Intergovernmental Panel on Climate Change) werden die Treibhausgas-Emissionen des internationalen Flug- und Schiffsverkehrs nicht der Kategorie „Verkehr" zugeordnet, sondern extra als „Memo item" ausgewiesen. Damit sind diese Emissionen nicht in der Kyoto-relevanten Gesamtsumme der Treibhausgas-Emissionen enthalten. Dies ist insofern problematisch, als insbesondere die Emissionen aus dem Flugverkehr rasch steigen und bereits jetzt wesentlich zur Erwärmung beitragen. Das Passagieraufkommen wuchs seit 1960 um nahezu 9 % pro Jahr, was 2,4 mal höher war als das Wirtschaftswachstum. Prognosen für die Periode 1990-2015 weisen ein Wachstum des globalen Personenflugverkehrs um rund 5 % pro Jahr aus, wobei für den Treibstoffverbrauch des gesamten Flugverkehrs (Personen, Fracht, Militär) aufgrund von Effizienzsteigerungen eine jährliche Steigerung von 3 % erwartet wird (IPCC, 1999).

Flugzeuge emittieren Gase und Partikel in der oberen Troposphäre und der unteren Stratosphäre und beeinflussen damit unmittelbar die Zusammensetzung der Atmosphäre. Die wichtigsten Auswirkungen sind:

- die CO_2-Konzentrationen steigen;
- die Ozonkonzentrationen steigen durch NO_x-Emissionen (Ozon ist ein Treibhausgas);
- ebenfalls durch NO_x-Emissionen wird das Treibhausgas Methan abgebaut, was einen kühlenden Effekt hat;
- die Bildung von Kondensstreifen hat – ähnlich wie dünne, hohe Wolken – klimaerwärmende Wirkung.

Geringere Auswirkungen haben Wasserdampf, Sulfataerosole (kühlender Effekt) und Ruß. Der Beitrag von Cirruswolken ist tendenziell klimaerwärmend und könnte recht signifikant sein, allerdings reichen die wissenschaftlichen Kenntnisse noch nicht aus, um den Effekt zu quantifizieren.

Insgesamt trug 1992 nach IPCC-Schätzungen der Luftverkehr rund 3,5 % zur vom Menschen verursachten Erderwärmung bei, wobei in dieser Schätzung alle Effekte mit Ausnahme der Cirruswolkenbildung berücksichtigt sind. Im Referenzszenario der IPCC steigt dieser Anteil bis 2050 auf 5 % an (IPCC, 1999).

3.2 Belastungen durch den Treibhauseffekt

3.2.3 Globale Belastungen

Gestützt auf die neuesten Untersuchungen des Intergovernmental Panel on Climate Change können über die bisherige zeitliche Entwicklung wichtiger klimatologischer Kenngrößen u. a. folgende Aussagen getroffen werden (IPCC, 2001a):

- Die globale Oberflächentemperatur über Land und See hat von 1860 bis 1999 um 0,6 ± 0,2 °C zugenommen. In den vergangenen 1.000 Jahren konnte noch niemals eine derartige Temperaturzunahme verzeichnet werden, die Dekade von 1990 bis 1999 war die wärmste Dekade der vergangenen 1.000 Jahre und 1998 war das wärmste Jahr dieser Periode (vgl. Abb. 12).
- Die Perioden mit Frosttagen haben sich seit 1950 in den mittleren und höheren Breiten der nördlichen Hemisphäre deutlich verringert und die jährlichen Niederschlagsmengen haben in diesen Gebieten deutlich zugenommen.
- Die Zunahme der Niederschlagsmengen ist vor allem auf die Zunahme der Häufigkeit von extremen Niederschlagsereignissen zurückzuführen.
- Die Zeiten mit geschlossener Schneedecke und die Zeiten, in denen Flüsse und Seen in der nördlichen Hemisphäre zugefroren sind, zeigen abnehmenden Trend.
- Alpine Gletscher sind im Rückzug begriffen.
- Das arktische Packeis hat ebenfalls deutlich an Masse verloren.
- Der mittlere globale Meeresspiegel ist im 20. Jahrhundert um 10 bis 20 cm angestiegen.
- Seit den 70er Jahren treten warme Perioden des El-Nino/Southern-Oscillation (ENSO) Phänomens häufiger und länger auf verglichen mit früheren Perioden.

www.parlament.gv.at

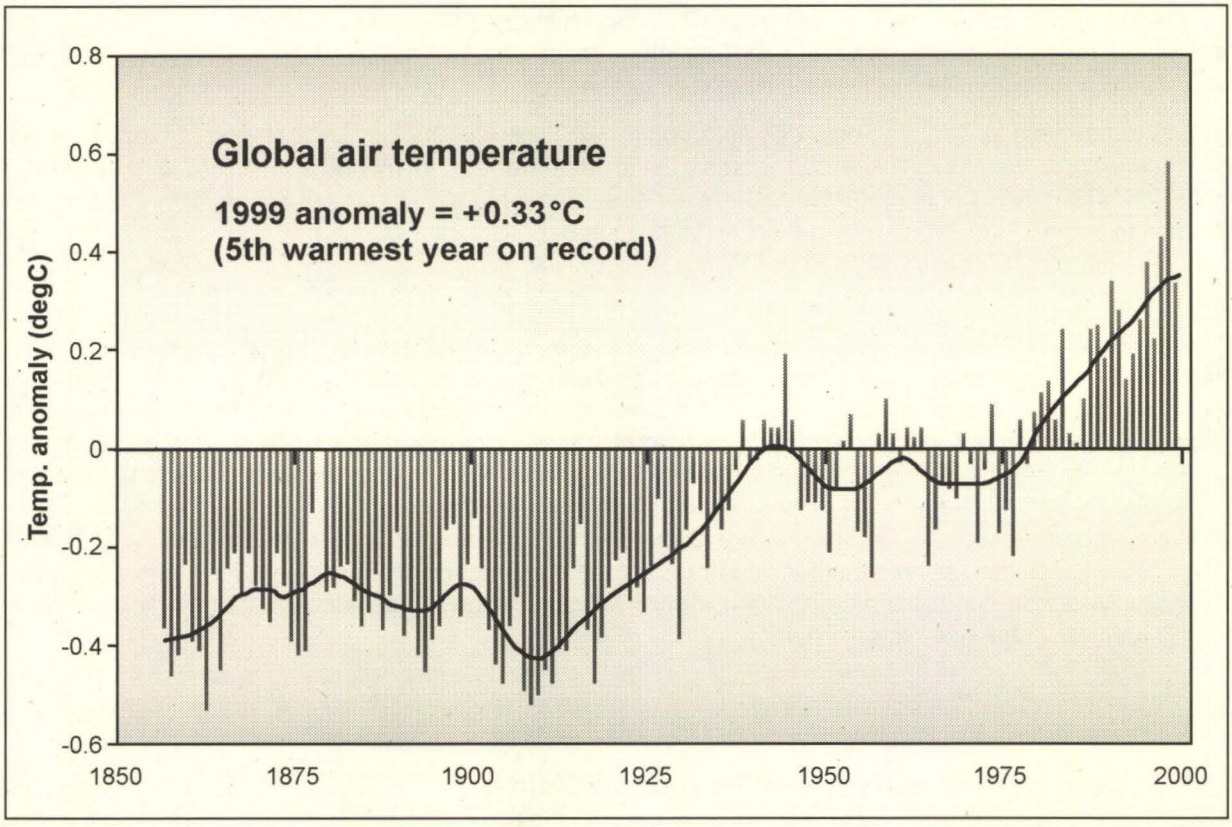


Abb. 12: Abweichung der Oberflächentemperatur der Erde vom Mittelwert 1961-1990. Quelle: CLIMATE RESEARCH UNIT (2000)

3.2.4 Klimavariationen in Österreich

Für Österreich liegen Temperaturaufzeichnungen seit 1767 vor[10], die belegen, dass die 90er Jahre des 20. Jahrhunderts den wärmsten Zeitraum seit Beginn der Messungen darstellen. Sie zeigen im Zehnjahresmittel einen Temperaturanstieg gegenüber dem Ende des neunzehnten Jahrhunderts um ca. 1,5 °C, bei allerdings sehr starken Schwankungen von Jahr zu Jahr. Auffallend sind die jahreszeitlichen Unterschiede – die Erwärmung ist in Österreich (und im ganzen Alpenraum) im Winter wesentlich stärker ausgefallen als im Sommer. Die Winterhalbjahres-Mitteltemperatur der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts liegt regional um ca. 1,5 bis 2,0 °C über dem Mittelwert im 18. und 19. Jahrhundert, während die Sommermitteltemperatur nur um ca. 1,0 °C über der Mitteltemperatur des 19. Jahrhunderts liegt, und Ende des 18. Jahrhunderts noch höhere Sommertemperaturen registriert wurden als heute. Die Erwärmung war im Hochgebirge stärker als in niedrigeren Regionen (AUER et al., 2001). Mit dieser Erwärmung ging u. a. ein dramatischer Rückgang der Alpinen Gletscher seit ca. 1870 einher.

In Wien wich 1997 die Mitteltemperatur um -0,2 °C, 1998 um +0,5 °C, 1999 um +0,4 °C vom Mittelwert der Klimaperiode 1961-1990 ab, in ganz Österreich lagen die Abweichungen 1999 zwischen -0,1 °C und +1,2 °C. Das Jahr mit der bislang höchsten mittleren Jahrestemperatur in Wien war 1994, welches gegenüber der Klimaperiode 1961-1990 um 1,6 °C zu warm war, gefolgt von 1992. Der Winter 1997/98 war in Wien der wärmste dieses Jahrhunderts.

[10] Längste Messreihen aus Kremsmünster (1767) und Wien (1775).

www.parlament.gv.at

Die Niederschlagsmenge weist in den letzten 100 Jahren in Österreich keinen einheitlichen Trend auf, einer leichten Abnahme etwa in Wien und Klagenfurt stehen eine leichte Zunahme in Kremsmünster und ein etwa gleichbleibendes Verhalten in Innsbruck gegenüber[11].

Die Klimamodelle lassen als Folge des anthropogenen Treibhauseffekts für Österreich[12] ein wärmeres Klima erwarten, wobei die Niederschlagsmengen im Sommer ab-, im Winter zunehmen, und der Anteil des Schnees generell abnimmt. Man rechnet mit einer Abnahme der Dauer der Schneedecke und deren Fehlen in tieferen Lagen und einem raschen Rückgang der Gletscher. Dadurch würden sich v. a. im alpinen Bereich die Abflussverhältnisse der Flüsse ändern, was Auswirkungen u. a. auf die Elektrizitätswirtschaft hätte.

Ein höherer CO_2-Gehalt der Atmosphäre wird zwar die Photosyntheseaktivität der Pflanzen generell fördern. Doch wird erwartet, dass der Temperaturanstieg und die veränderten Niederschlagsverhältnisse schwerwiegende Auswirkungen v. a. auf Waldökosysteme haben, die an die veränderten Bedingungen nicht angepasst sind. Die Österreichische Akademie der Wissenschaften rechnet u. a. damit, dass die außer- und subalpinen Regionen Österreichs als Standorte für Fichten ungeeignet sein werden. Generell verschieben sich die Vegetationszonen in einer so kurzen Zeitspanne in höhere Lagen bzw. nordwärts, sodass eine ausreichende Anpassung der Ökosysteme nicht möglich ist. Probleme können sich weiters für die Landwirtschaft in den ohnehin bereits trockenen nordöstlichen Regionen Österreichs ergeben. Für den Wintertourismus in tieferen Lagen werden schwerwiegende Auswirkungen durch die Abnahme der Dauer der Schneedecke erwartet.

3.3 Verursacheranalyse des Treibhauseffektes

Bisherige Entwicklung

Gestützt auf die neuesten Untersuchungen des Intergovernmental Panel on Climate Change kann bezüglich der Ursachen der Änderungen wichtiger klimatologischer Kenngrößen folgendes festgestellt werden (IPCC, 2001a):

- Die Konzentration von Treibhausgasen und Aerosolen (wie Sulfataerosol, Ruß) in der Atmosphäre hat seit dem Beginn des industriellen Zeitalters (ca. seit 1750) bedingt durch menschliche Aktivität zugenommen. Der Einfluss auf das Klima wird durch das sogenannte "radiative forcing"[13] beschrieben.
- Die Konzentration von CO_2 hat seit 1750 um 31 % zugenommen und ist mittlerweile höher als jemals zuvor in den vergangenen 420.000 Jahren.
- Die Konzentration von CH_4 hat um 151 % seit dem Beginn des industriellen Zeitalters zugenommen und jene von N_2O um ca. 17 %.
- Der Abbau des stratosphärischen Ozons in den beiden vergangenen Jahrzehnten ist mit einem negativen "radiative forcing" in der Stratosphäre verknüpft (und kompensiert somit teilweise den Einfluss der gestiegenen Konzentrationen der drei angeführten Treibhausgase). Demgegenüber ist der Anstieg im troposphärischen Ozon (seit 1750 um 36 %) mit einem positiven "radiative forcing" verknüpft und trägt somit zum Anstieg der Erwärmung der bodennahen Luftschichten bei.
- Die Aerosole (wie Sulfataerosol, Ruß, Seesalz) weisen überwiegend ein negatives "radiative forcing" auf und schwächen somit den Treibhauseffekt. Dies gilt auch für ihren indirekten Einfluss über die Wolkenbildung.

---

[11] http://www.zamg.ac.at/akt_kli_millen_frm.htm

[12] Siehe u. a.: Bestandsaufnahme Anthropogene Klimaänderungen: Mögliche Auswirkungen auf Österreich – mögliche Maßnahmen für Österreich. Österreichische Akademie der Wissenschaften, 1992.

[13] Mit „radiative forcing" wird die Veränderung des Energiehaushaltes des Systems Erde-Atmosphäre bezeichnet. Es wird in Watt pro m^2 angegeben. Ein positives „radiative forcing" führt zu einer Erwärmung, ein negatives zu einer Abkühlung.

- Die Sonneneinstrahlung nahm ebenfalls seit 1750 zu. Dieser Einfluss war besonders in der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts ausgeprägt und unterliegt einem 11-Jahreszyklus (Sonnenfleckenzyklus). Indirekte Wirkungen der Sonneneinstrahlung (über die kosmische Strahlung, Bildung von Wolken) sind noch nicht ausreichend untersucht.
- Aerosole aus Vulkanausbrüchen weisen ein negatives "radiative forcing" auf, welches einige Jahre andauert.
- Der größte Anstieg im "radiative forcing" seit 1750 ist auf den Anstieg der Konzentrationen der anthropogenen Treibhausgase zurückzuführen. Der Beitrag zum "radiative forcing" in den vergangenen 2 Dekaden, welcher natürlichen Ursprungs ist (Vulkane und Sonneneinstrahlung) wies hingegen ein negatives Vorzeichen auf.
- Modellrechnungen lassen deutlich den menschlichen Einfluss auf das globale Klima erkennen, insbesondere für den Klimawandel der letzten 50 Jahre.

Zukünftige Entwicklung

Gestützt auf die neuesten Untersuchungen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2001a) kann bezüglich der weiteren, zu erwartenden Änderungen wichtiger klimatologischer Kenngrößen festgestellt werden, dass unter der Annahme, dass keine gesonderten Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen an Treibhausgasen gesetzt werden,

- der Temperaturanstieg sowie der Anstieg des Meeresspiegels sich durch das 21. Jahrhundert (und darüber hinaus) fortsetzen werden, wobei für den Temperaturanstieg Werte zwischen 1,4 und 5,8 °C im globalen Mittel erwartet werden und für den Anstieg des Meeresspiegels 9 bis 88 cm;
- die CO_2-Konzentration am Ende des 21. Jahrhunderts (bedingt durch den Einsatz fossiler Energieträger) zwischen 540 und 970 ppm betragen wird (derzeit liegt sie bei 360 ppm);
- Maßnahmen zur Bindung von Kohlenstoff in der terrestrischen Ökosphäre den Konzentrationsanstieg um bestenfalls 40 bis 70 ppm verringern können;
- die meisten Modelle eine Abschwächung der thermohalinen Zirkulation[14] im Nordatlantik bzw. des Golfstromes erwarten lassen;
- der Rückgang der alpinen Gletscher sich weiter fortsetzt;
- die Wahrscheinlichkeit für das Abschmelzen des grönländischen Eisschildes groß ist (Voraussetzung: längere Erwärmung in dieser Region um mehr als 3 °C). Das Abschmelzen wäre verbunden mit einer jährlichen Erhöhung des Meeresspiegels um weitere 0,7 cm bzw. langfristig in Summe um etwa 7 m.

3.4 Maßnahmenanalyse

3.4.3 Österreich

Das BMLFUW hat gemeinsam mit anderen Ministerien und den Ländern die sogenannte *„Strategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Zieles (Klima-Strategie 2000-2008/2012)"* ausgearbeitet. Kern dieser Strategie ist ein Maßnahmenbündel, welches gegenüber der erwarteten Entwicklung der Emissionen der sechs Kyoto-Gase eine Emissionsminderung von 16 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalent pro Jahr erwarten lässt. Es wird ausgeführt, dass diese Minderung nur dann erzielbar ist, *„wenn die vom Bund gesetzten Maßnahmen von ambitionierten Umsetzungsstrategien der Länder begleitet und mitgetragen werden."* Weiters gehen die Länder davon aus, *„dass bestehende Zweckzuschüsse und Finanzzuweisungen Weiterbestand haben."*

[14] Mit thermohaliner Zirkulation werden Meeresströmungen bezeichnet, deren treibende Kräfte überwiegend Unterschiede im Salzgehalt sowie der Temperatur sind.

Tabelle 3 stellt getrennt nach Maßnahmenbereichen die Emissionen der Jahre 1990 und 1998, die für das Jahr 2010 erwarteten Emissionen ohne zusätzliche Maßnahmen, das angestrebte Reduktionspotenzial sowie das angestrebte Emissionsziel für das Jahr 2010 gegenüber.

Tab. 3: Übersicht über die erwarteten Beiträge einzelner Maßnahmenbereiche zur Emissionsminderung.

Maßnahmenbereich	1990	1998	Fortschreibung 2010	Emissions-minderung (vorgesehen)	Ziel 2010
Raumwärme	13,85	15,28	16,0	5,0	11,0
Verkehr	13,90	17,34	19,0	3,7	15,3
Energieaufbringung	14,52	14,42	14,5	2,5	12,0
Abfallwirtschaft	6,24	5,32	5,0	1,3	3,7
Industrie	20,63	20,54	20,5	1,25	19,25
Sonstige Gase	1,70[1]	1,77	2,5	1,2	1,3
Landwirtschaft	5,59	5,04	5,0	0,5	4,5
Beitrag gemeinsamer Politiken und Maßnahmen der EU[2]	–	–	–	0,55	

[1] *Daten 1995.*

[2] *Die gemeinsamen Politiken und Maßnahmen der EU wurden nicht näher einzelnen Emittentengruppen zugeordnet.*

Die Reduktionen sind demnach so ausgelegt, dass Österreich das Kyoto-Ziel allein durch nationale Maßnahmen (sieht man vom Beitrag von 0,5 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalente durch gemeinsame Politiken und Maßnahmen der EU ab) erfüllen können sollte.

Ein Beitrag der sogenannten „Kyoto-Mechanismen“[15] wurde dabei vorläufig nicht angenommen, zumal die entsprechenden Rahmenbedingungen noch festzulegen sind. Diesbezügliche Beschlüsse wurden bei der 6. Vertragsstaatenkonferenz angestrebt; sie werden nach dem Scheitern der Verhandlungen im November 2000 für die Verhandlungsrunde im Juni 2001 erwartet.

Das Maßnahmenpaket umfasst ordnungspolitische Maßnahmen, öffentliche Förderungen und Investitionen, ökonomische Maßnahmen (steuerliche Maßnahmen, nationaler Emissionshandel), Pilotprojekte und Informationskampagnen. Der zusätzliche Finanzbedarf für die Klima-Strategie 2000 beträgt 1,24 Mrd. ATS pro Jahr unter der Annahme einer moderaten Erhöhung bestehender Energieabgaben (einschließlich der Mineralölsteuern) und weiterer Schritte in Richtung Kostengerechtigkeit im Verkehrssektor. Die Kosten der Klimastrategie könnten dadurch verringert werden, dass weitere Maßnahmen zur Ökologisierung des Steuersystems ergriffen würden, da dann die Lenkungseffekte über die relativen Preisverhältnisse zwischen fossilen und erneuerbaren Energieträgern in den Märkten erfolgen würden. Bei entsprechender Ausgestaltung kann eine „echte“ ökologische Steuerreform neben der Reduktion der CO_2-Emissionen auch positive Effekte auf Wirtschaftswachstum und Beschäftigung erzielen (WIRTSCHAFTSFORSCHUNGSINSTITUT – WIFO, 1995).

Die Klima-Strategie 2000 zeigt jedenfalls, dass die technischen Voraussetzungen in Österreich gegeben sind, um die Emissionen von Treibhausgasen gemäß dem EU-burden sharing allein mit nationalen Maßnahmen zu verringern.

Es wird abzuwarten sein, inwieweit dieses Maßnahmenpaket, welches mit anderen kurzfristigeren politischen Zielen wie der Erreichung eines ausgeglichenen Staatshaushaltes konkurriert, tatsächlich beschlossen und umgesetzt werden wird.

[15] Unter Kyoto-Mechanismen werden der internationale Handel mit Emissionslizenzen (international emission trading), die gemeinsame Umsetzung von Maßnahmen zwischen Industriestaaten (Joint Implementation) und CDM (Clean Development Mechanism – d. h. sinngemäß Einsatz umweltfreundlicher Technologien in Entwicklungsländern) verstanden.

3.4.4 Europäische Union

Die Europäische Kommission hat im März 2000 ein Europäisches Programm zur Klimaänderung (ECCP) vorgestellt (COM(00)88). Wichtigstes Ziel des ECCP ist es, alle Elemente einer europäischen Strategie für die Klimaänderung zu ermitteln und zu entwickeln, die zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls erforderlich sind. Als Elemente werden angeführt:

- Emissionsminderung durch Politiken und Maßnahmen,
- Anwendung der flexiblen Instrumente,
- Kapazitätsaufbau und Technologieaufbau,
- Forschung und Beobachtung,
- Ausbildung und Aufklärung.

Die Kommission beabsichtigt, dem Rat konkrete politische Vorschläge mit Instrumenten wie technische Vorschriften, Besteuerung, freiwillige Vereinbarungen oder flexible Instrumente zu unterbreiten. Die Gesamtverwaltung und Koordinierung des ECCP soll durch einen Lenkungsausschuss erfolgen, in welchem Vertreter der Kommission, der Mitgliedstaaten, der Industrie und der Nichtregierungsorganisationen vertreten sein sollen. Für die folgenden Problembereiche wurden Arbeitsgruppen eingerichtet:

- Energie,
- Verkehr,
- Industrie,
- Flexible Instrumente

bzw. sollen Arbeitsgruppen eingerichtet werden:

- Landwirtschaft,
- Senken,
- Abfall,
- Kapazitätsaufbau und Technologietransfer,
- Forschung.

Aufgabe der Arbeitsgruppen ist vor allem die Bewertung der ökologischen und kostenspezifischen Auswirkungen von Politiken und Maßnahmen binnen 12 Monaten. Die folgende Übersicht zeigt die in der zitierten Mitteilung der Kommission vorgeschlagenen gemeinsamen und koordinierten Politiken und Maßnahmen im Bereich Klimaänderung:

Energieversorgung:

- *Weiterentwicklung des Binnenmarktes für Elektrizität und Gas unter Einbeziehung der Umweltbelange*
- *Netzzugang für dezentralisierte Elektrizitätserzeugung bei Steigerung des Anteils erneuerbarer Energieträger*
- *Verstärkter Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung*
- *Verringerung der Methan-Emissionen im Bergbau und bei der Gewinnung von Bodenschätzen*
- *Energieeffizienz bei der Elektrizitäts- und Gasversorgung*

Industrie:

- *Verbesserung der Energieeffizienznormen für elektrische Ausrüstungen*
- *Verbesserung der Energieeffizienznormen für industrielle Prozesse*
- *Verbesserung der Energieeffizienz und Begrenzung der CO_2-Emissionen (für Heizkessel, Bauprodukte, usw.)*
- *Bessere Energiedienstleistungen für Klein- und Mittelbetriebe (KMU)*
- *Entwicklung eines Rahmens für die EG-Politik im Bereich der fluorierten Gase (HFK, PFK, SF6)*
- *Entwicklung eines EG-weiten politischen Rahmens für den Emissionshandel*
- *Entwicklung eines Rahmens für freiwillige Vereinbarungen*

Energieverbrauch in Privathaushalten und im Tertiärsektor:

- *Öffentliche Beschaffung energieeffizienter Endverbrauchstechnologien*
- *Energieaudits und Wärmeleistungszertifikate*
- *Leistungsverbesserung in den Bereichen Bau/Beleuchtung*
- *Bauauslegung und Infrastrukturplanung*

Energieverbrauch im Verkehr:

- *Preisgestaltung im Verkehr und wirtschaftliche Instrumente für den Luftverkehr*
- *Steuerlicher Rahmen als Teil der Strategie „CO_2 und Kraftfahrzeuge“*
- *Erweiterung des Konzepts „Umweltfreundliches Fahrzeug“ auf Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge (bessere Emissions- und Kraftstoffnormen, neue Technologien und Kraftstoffe)*
- *Europäische Kampagne für kraftstoffsparendes Fahrverhalten*

Verkehrspolitik und Infrastruktur:

- *Revision der Verkehrspolitik (Frachtverkehr auf Schiene und Straße, Multimodalverkehr, Seeverkehr, Flugverkehr)*
- *Grünbuch über den Stadtverkehr unter Berücksichtigung der wachsenden Sorge angesichts der Verkehrsüberlastung*
- *Nachhaltige Mobilität und Intermodalität*
- *Satellitengestützte Navigationssysteme (GALILEO)*

Abfall:

- *Förderung der biologischen Behandlung biologisch abbaubarer Abfälle*
- *Revision der Richtlinie 86/278/EWG über Klärschlamm*
- *Verpackungen und Verpackungsabfall*

Ohne Zweifel wird es erforderlich sein, dieses ambitionierte Programm im Wesentlichen umzusetzen, soll das Minderungsziel der EU gemäß dem Kyoto-Protokoll von minus 8 % auch erfüllt werden, beträgt doch der prognostizierte Anstieg der Emissionen der EU vom Jahr 2000 bis 2008/12 etwa 6 %, sofern keine zusätzlichen Maßnahmen gesetzt werden. Die tatsächlich notwendige Emissionsminderung beträgt daher etwa 14 % (nach PEW CENTER, 2000).

Emissionshandel

Die Kommission stellte in ihrer Mitteilung an den Rat und an das Parlament betreffend „Vorbereitungen für die Umsetzung des Kyoto-Protokolls" vom 19. Mai 1999, KOM (1999) 230 mit Besorgnis fest, dass die Treibhausgasemissionen nach einem Rückgang zu Anfang der 90er Jahre seit der Mitte dieses Jahrzehnts in der EU wieder ansteigen. Um diesem Trend Einhalt zu gebieten, zeigte die Kommission in einer Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger, anhand von elf Punkten einen Handlungsbedarf auf. Punkt 7 befasst sich mit dem Emissionshandel und lautet: *„Die Mechanismen des Kyoto-Protokolls, die den Vertragsparteien bei der Erreichung ihrer Emissionsminderungsziele eine gewisse Flexibilität sichern, müssen weiterentwickelt werden. Die Kommission erwägt für das Jahr 2000 breit angelegte Konsultationen mit allen Interessensgruppen auf der Grundlage eines Grünbuches über die Auswirkungen des Emissionshandels in der EU. Die Einrichtung eines Systems für den Emissionshandel in der Gemeinschaft bis zum Jahr 2005 könnte eine Option darstellen."*

Das Grünbuch zum Handel mit Treibhausgasemissionen in der Europäischen Union wurde von der Kommission am 8.3.2000 (KOM (2000) 87 endg.) vorgestellt.

Das Grünbuch soll eine Diskussion über den Handel mit Treibhausgasemissionen in der Europäischen Union wie auch über die Beziehung zwischen dem Handel mit Emissionen und sonstigen mit Klimaänderungen befassten Politiken und Maßnahmen in Gang bringen. Das Grünbuch geht davon aus, dass sich die aus der Erfüllung der übernommenen Reduktionsverpflichtungen entstehenden Kosten für die Gemeinschaft reduzieren ließen, wenn der Emissionshandel sowohl innergemeinschaftlich als auch mit anderen Industrienationen betrieben werde. Zusammen mit anderen Politiken und Maßnahmen werde der Emissionshandel ein integraler und wesentlicher Bestandteil der gemeinschaftlichen Strategie zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls sein.

Ausdrücklich wird im Grünbuch betont, dass der Emissionshandel als solcher nicht zu Emissionsminderungen führt, sondern lediglich Anreize für die Suche nach den geringsten Kosten für Emissionsreduktionen schafft.

Beim nationalen und internationalen Handel mit Emissionen werden Einheiten, wie zum Beispiel Unternehmen, bestimmte Emissionsmengen zugeteilt. Unternehmen, die ihre Emissionen unter ihren Emissionsanteil senken, können den „Überhang" an andere Unternehmen verkaufen, die Mühe haben, ihr Ziel zu erreichen. Dieser Handel höhle die umweltpolitischen Ziele nicht aus, da die festgelegte Gesamtemissionsmenge unverändert bleibe.

Doch schon bei diesen Aussagen könnten kritische Fragen ansetzen. Gibt es unbestreitbare „Verschmutzungsrechte", die einem Unternehmen in einer bestimmten Menge „zuzuteilen" sind? Wer nimmt die Zuteilung vor? Auf welcher Rechtsgrundlage erfolgt die Zuteilung? Wer legt die „Gesamtemissionsmenge" fest? Auf welchen tatsächlichen und rechtlichen Grundlagen erfolgt die Festlegung der „Gesamtemissionsmenge?" Darf sich die umweltpolitische Zielsetzung in einer bestimmten Absenkung der Gesamtemissionsmenge erschöpfen? Darf sich ein Unternehmen oder ein Staat durch den Handel mit Emissionen (eventuell sogar zur Gänze) von eigenen Reduktionsmaßnahmen „freikaufen"? Ist der Emissionshandel mit dem Verursacher- und Vorsorgeprinzip vereinbar?

Diese Fragen werden im Grünbuch nicht explizit aufgeworfen, doch wird betont, dass der Emissionshandel ein neues Instrument für den Umweltschutz in der EU darstelle und es daher wichtig sei, noch vor dem Beginn des internationalen Handels mit Emissionsrechten im Jahr 2008 Erfahrungen mit der Umsetzung zu sammeln. Es gäbe also für die Europäische Gemeinschaft und ihre Mitgliedstaaten guten Grund, sich durch Einführung eines innergemeinschaftlichen Systems für den Handel mit Emissionen ab 2005 darauf vorzubereiten.

Im Wesentlichen wären bei der Einführung eines solchen Systems folgende Fragen zu entscheiden:

- Welche Länder und welche Unternehmen in welchen Bereichen werden sich beteiligen?
- Wie und durch wen sollten die Emissionsanteile Nichtbeteiligten zugewiesen werden?
- Wie soll die Zuweisung der Emissionsanteile für beteiligte Unternehmen erfolgen?
- Wie kann der Emissionshandel auf bereits eingeführte Politiken und Maßnahmen, auf technischen Vorschriften, Umweltvereinbarungen und steuerlichen Anreizen aufbauen?

- Wie lässt sich eine gleichwertige Verteilung der Anstrengungen auf die in den Emissionshandel einbezogenen Unternehmen und solchen, die anderwertigen Politiken und Maßnahmen unterworfen sind, sicherstellen?

In den internationalen Verhandlungen drängt die EU die Industrieländer, als wichtigstes Handlungsmittel Politiken und Maßnahmen im eigenen Land durchzusetzen. Jeder gemeinschaftliche Handel mit Emissionen sollte bestehende Fundamente (ordnungspolitische bzw. technische Normen, Energiesteuern, Umweltvereinbarungen) stärken, auf keinen Fall jedoch schwächen. Die Vorzüge des Emissionshandels könnten jedoch nur dann zum Tragen kommen, wenn ein konsequentes Überwachungs- und Erfüllungskontrollsystem mit vertretbaren Kosten eingerichtet wird. Die zulässigen Emissionsanteile sollen quantitativ in Tonnen Kohlendioxidäquivalent ausgedrückt werden, um die Kompatibilität mit dem Emissionshandel nach dem Kyoto-Protokoll zu gewährleisten.

Eine politische Einigung über die Aufteilung der EU-Reduktionsziele unter den Mitgliedstaaten wurde im Juni 1998 erzielt und wird als „Lastenverteilungsvereinbarung" ("Burden Sharing"-Vereinbarung, Anhang 1 zu KOM (1999) 230 endg. vom 19.5.1999) bezeichnet.

Als Branchen, die in ein System des Emissionshandels einbezogen werden könnten, werden im Grünbuch angeführt:

- Strom- und Wärmeerzeugung,
- Eisen und Stahl,
- Raffinerien,
- Chemische Industrie,
- Glas, Keramik und Baustoffe (einschl. Zement),
- Papier und Druck.

Die Lastenverteilungsvereinbarung der EU würde im ersten Verpflichtungszeitraum (2008 bis 2012) durch eine EU-Erweiterung nicht angetastet werden. Nach 2012 könnten neue Mitlgiedstaaten in die „EG-Bubble-Regelung" integriert werden. Dem Status von Nicht-EU-Ländern müsste aber schon vorher Rechnung getragen werden, (etwa durch gegenseitige Anerkennung), um eigene Programme für den Emissionshandel oder eine gewünschte Einbeziehung in das gemeinschaftsweite System zu ermöglichen.

Bezüglich der Zuweisung von Emissionsanteilen durch Mitgliedstaaten an die Unternehmen wirft das Grünbuch eine Reihe von noch ungelösten Fragen auf. Zwei Möglichkeiten der Zuteilung werden erörtert: die Versteigerung oder die unentgeltliche Zuteilung aufgrund des „Besitzstandes". Bevorzugt wird vom Grünbuch die Versteigerung.

Besondere Bedeutung wird im Grünbuch der Sicherung von Ausgewogenheit zwischen dem Emissionshandel und sonstigen Politiken und Maßnahmen beigemessen.

Gegenwärtig beschränkt sich die Rolle der Gemeinschaft bei Kontrolle der Einhaltung des Protokolls von Kyoto durch die Mitgliedstaaten auf Beobachtung. Ein gemeinschaftsweites System des Emissionshandels würde die Möglichkeit bieten, gegen Mitgliedstaaten Durchsetzungsmaßnahmen zu ergreifen.

3.4.5 Global

Das IPCC geht von vier verschiedenen Szenarien (A1, A2, B1, B2) bezüglich der zukünftigen Entwicklung der Emissionen aus. Diese Szenarien unterscheiden sich bezüglich der globalen sozio-ökonomischen und technischen Entwicklung bzw. der damit verknüpften Konsum- und Produktionsmuster und lassen sich wie folgt charakterisieren:

Szenario A1:

- *maximale Weltbevölkerung um 2050*
- *sehr hohes Wirtschaftswachstum*
- *Verringerung der Einkommensunterschiede zwischen Industrie- und Entwicklungsländern*
- *rasche Einführung von neuen und effizienteren Technologien*
- ***Szenario A1FI** fossile Energieträger vorherrschend*
- ***Szenario A1T** nicht-fossile Energieträger vorherrschend*
- *je nach vorherrschenden Energieträgern (fossile oder nicht-fossile Energieträger) globale CO_2-Emissionen zwischen 5 und 35 GtC (Gigatonnen Kohlenstoff bzw. 10^{12} Tonnen C) im Jahr 2010*

Szenario A2:

- *stetig steigende Weltbevölkerung bis 2100*
- *global gesehen geringeres Wirtschaftswachstum*
- *regional stark unterschiedliche Wirtschaftsentwicklung*
- *langsamere Einführung von neuen und effizienteren Technologien*
- *stetig steigende CO_2-Emissionen, im Jahr 2010 ähnlich hoch wie beim Szenario A1FI (25 bis 35 GtC)*

Szenario B1:

- *maximale Weltbevölkerung um 2050 (wie A1)*
- *rasche Umwandlung der Wirtschaftsstruktur in Richtung Dienstleistungsgesellschaft und Informationszeitalter*
- *Verringerung der Einkommensunterschiede zwischen Industrie- und Entwicklungsländern*
- *rascher Einsatz von sauberen und Ressourcen schonenden Technologien*
- *Betonung auf globalen Lösungsansätzen*
- *geringe globale CO_2-Emissionen (von 4 bis 11 GtC im Jahr 2010), geringste Emissionen über die kommenden 100 Jahre betrachtet*

Szenario B2:

- *stetig steigende Weltbevölkerung bis 2100 (wie A2)*
- *regional stark unterschiedliche Wirtschaftsentwicklung*
- *langsamere Einführung von sauberen und Ressourcen schonenden Technologien*
- *stetig steigende CO_2-Emissionen (von 5 bis 22 GtC im Jahr 2010)*

Die folgende Tabelle 4 gibt einen Überblick über die kumulativen CO_2-Emissionen der einzelnen Szenarien, die Reserven an fossilen Energieträgern und die historischen Emissionen.

Tab. 4: Vergleich der kumulativen CO_2-Emissionen der einzelnen Szenarien sowie grobe Schätzungen der entsprechenden CO_2-Konzentrationen.

Szenario	kumulative CO_2-Emissionen 1990 bis 2100 (GtC)	CO_2-Konzentration (ppm)
B1	989	550
A1T	1.038	650
B2	1.166	750
A2	1.773	
A1FI	2.128	
Kumulative Emissionen 1860-1997 aus fossilen Energieträgern	290	
Kumulative konventionelle Öl- und Gasreserven	397	
Kumulative konventionelle Öl, Gas und Kohlereserven	1.491	
Kumulative Reserven an fossilen Energieträgern	5.000	

Generell gilt, dass die Art der speziellen Maßnahmen zur Emissionsminderung von Treibhausgasen abhängig ist von der allgemeinen Entwicklung bzw. welchem Szenario die tatsächliche Entwicklung folgt und dem angestrebten Minderungsziel. Die Analyse des IPCC zeigt, dass die Bedeutung der globalen sozio-ökonomischen und technischen Entwicklung für die Emissionen an Treibhausgasen ebenso groß ist wie die der speziellen Maßnahmen zur Emissionsminderung. Eine nachhaltige Entwicklung, gekoppelt mit technischer und sozialer Innovation, resultiert in niedrigen Emissionen, während eine Fortsetzung einer Energiewirtschaft, welche auf der Nutzung fossiler Energieträger beruht sowie eine Fortsetzung der Rodung von Waldgebieten wesentlich größere zusätzliche emissionsmindernde Maßnahmen erforderlich machen, wenn gleich hohe Emissionen erreicht werden sollen.

Zusammenfassend ist bezüglich der Szenarien festzustellen, dass die Verfolgung globaler Strategien, gekoppelt mit einer Verringerung der Einkommensunterschiede zwischen Industrie- und Entwicklungsländern sowie mit einem raschen Umbau der Wirtschaft in Richtung Dienstleistungs- und Informationsgesellschaft die besten Voraussetzungen zur Eindämmung des anthropogenen Treibhauseffektes bieten. Allen Szenarien gemeinsam ist, dass die globalen CO_2-Emissionen zumindest bis etwa 2030 weiter ansteigen werden (Hinweis: bei den Szenarien wurden spezielle Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgas-Emissionen allerdings nicht angenommen).

Das IPCC zieht vor allem folgende Möglichkeiten zur Emissionsminderung von Treibhausgasen in Betracht:

- Verbesserung der Energieeffizienz.
- Einführung von Energieträgern mit niedrigem Kohlenstoffgehalt (vor allem Erdgas in der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts und Biomasse in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts).
- Erhaltung oder Ausweitung von terrestrischen Kohlenstofflagern (z. B. Wälder, Kohlenstoff in Böden).
- Emissionsminderungen bei nicht-energetischen Quellen und Nicht-CO_2-Treibhausgasen.

Die folgende Tabelle 5 stellt im Rahmen einer globalen Betrachtung den Beitrag der einzelnen Sektoren zum Treibhauseffekt, den gegenwärtigen Trend, das wirtschaftliche Minderungspotenzial und die Kosten einander gegenüber.

Tab. 5: Beitrag der einzelnen Sektoren zum Treibhauseffekt, gegenwärtiger Trend, wirtschaftliches Minderungspotenzial und Kosten.

Sektor	Beitrag zum Treibhauseffekt (MtC_{eq}/a)	Durchschnittlicher Trend von 1990-1995 (%)	Wirtschaftliches Minderungspotenzial im Jahr 2010 (MtC_{eq}/a)[1]	Gegenwärtige Kosten in $Euro/tC_{eq}$
Energie	1.620	1,5	85	-100 bis +250
Industrie	2.293	0,4	300-500	-250 bis +300
HFCs[2]	280	2,5	20	0 bis +300
Transport	1.078	2,4	120-295	-200 bis +300
Bauten	1.646	1,0	715	-300 bis +100
Landwirtschaft	1.390-2.720[3]	0,6	300[4]	-100 bis +300
Abfall	240	TBD[5]	300	-100 to 0
Forstwirtschaft	TBD	TBD	NA[6]	NA

Quelle: IPCC (2001b)

[1] *Wenn kein Bereich angegeben ist, bedeutet dies nicht, dass die Unsicherheit geringer ist, sondern dass nur eine Abschätzung vorliegt.*

[2] *HFCs: Abkürzung für Hydrofluorocarbons (deutsch: Wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe).*

[3] *Die Unsicherheit des Beitrags der Landwirtschaft ist vor allem bedingt durch die große Unsicherheit der Emissionen von N_2O und CO_2 aus Böden.*

[4] *Die Angaben beziehen sich auf die Kohlenstoffaufnahme im Boden im Jahr 2050; es ist schwierig, für das Jahr 2010 entsprechende Angaben zu machen.*

[5] *To be determined.*

[6] *Not available.*

Die bereits jetzt zur Verfügung stehenden technischen Möglichkeiten erlauben jedenfalls auch eine Stabilisierung der CO_2-Konzentrationen auf einem relativ geringen Niveau (unter 450 ppm). Die Kosten der Minderungsmaßnahmen liegen zwischen wenigen minus hundert Euro pro Tonne vermiedener Kohlenstoffemission (d. h. die Maßnahme ist sogar profitabel) bis zu plus wenigen hundert Euro pro Tonne. Die Verfügbarkeit und der Einsatz von technologischen Maßnahmen sind als Schlüssel für die Begrenzung der Emissionen anzusehen.

Es wird vom IPCC allerdings auch einschränkend festgestellt, dass eine erfolgreiche Umsetzung der angesprochenen Maßnahmen einer Überwindung technischer, ökonomischer, politischer, sozialer und/oder institutioneller Barrieren bedarf und es wird darauf hingewiesen, dass wesentliche technologische Änderungen auf globaler Ebene den Zeitrahmen von Dekaden beanspruchen. Das IPCC stellt allerdings auch Synergien in der Überwindung von Barrieren für eine nachhaltige Entwicklung (Anmerkung: darunter wird stets nicht nur die ökologische Nachhaltigkeit sondern auch die wirtschaftliche Nachhaltigkeit verstanden) und in der Überwindung von Barrieren bezüglich von Maßnahmen zur Emissionsminderung von Treibhausgasen fest.

Folgende Maßnahmen zur Überwindung der angesprochenen Barrieren sieht das IPCC als wesentlich an:

- Verbesserung der Möglichkeiten im Bereich von Ausbildung, Informationsverarbeitung und von Institutionen.
- Verbesserung der Rahmenbedingungen für private und staatliche Initiativen, um Märkte für umweltfreundliche Technologien (environmentally sound technologies – EST) zu schaffen.
- Einrichtung von entsprechenden Mechanismen zur Unterstützung der internationalen Verbreitung.

An nationalen und internationalen Politiken und Maßnahmen führt das IPCC die folgenden an:

- Emissions-/Kohlenstoff-/Energiesteuern,
- Handelbare Emissionslizenzen,
- Subventionen,
- Absetzbeträge/Steuererleichterungen,
- Freiwillige Vereinbarungen,
- Nicht-handelbare Emissionslizenzen,
- Technische Standards (z. B.: Energieeffizienzstandards),
- Produktverbote,
- Förderungen durch die Regierung,
- Begünstigung von Investitionen durch die Regierung,
- Forschung und Entwicklung.

Es wird vom IPCC darauf hingewiesen, dass meist eine Kombination von Instrumenten eingesetzt wird, wobei die Kriterien zur Auswahl u. a. sind: Wirksamkeit zur Erreichung der Umweltziele, Kosteneffizienz, Verteilungseffekte, administrative und politische Machbarkeit, Durchsetzbarkeit, Einklang mit anderen politischen Zielen. Es können keine allgemein gültigen Empfehlungen für die Präferenz der verschiedenen Instrumente angegeben werden. Es besteht ferner die Möglichkeit, alle diese Instrumente nicht nur auf nationaler Ebene sondern auch auf internationaler Ebene einzusetzen. Die am meisten diskutierten internationalen Instrumente sind internationaler Handel mit Emissionslizenzen, gemeinsame Umsetzung (Joint Implementation), Clean Development Mechanisms (CDM), harmonisierte Emissions-/Kohlenstoff-/Energiesteuer, internationale technische Standards, freiwillige Vereinbarungen.

Bezüglich der Kosten wird vom IPCC darauf hingewiesen, dass vielfach die Kosten von Maßnahmen durch Vorteile wie verminderte Energiekosten, verminderte Emissionen konventioneller Luftschadstoffe aufgehoben werden. Es handelt sich dabei um sogenannte „no-regret-Maßnahmen" oder Maßnahmen, deren Umsetzung in jedem Fall empfehlenswert ist. In der Regel sind diese positiven Nebeneffekte in den Kostenangaben nicht berücksichtigt.

Die Kosten zur Erfüllung der Kyoto-Ziele sind nach Feststellung des IPCC jedenfalls klein im Vergleich zu den Unsicherheiten betreffend der erwarteten wirtschaftlichen Entwicklung. Sie beeinflussen das Wirtschaftswachstum in den kommenden 10 Jahren im Bereich von 0,01 bis 0,1 % pro Jahr und würden somit das Wirtschaftswachstum um einige Wochen bis einige Monate verzögern.

Es ist ferner absehbar, dass manche Wirtschaftssektoren wirtschaftlich verlieren werden (z. B. Kohle, energieintensive Produkte) während andere gewinnen werden (z. B. erneuerbare Energieträger). Nach Analyse des IPCC zählt die Ölwirtschaft in den kommenden Jahren jedenfalls noch nicht zu den Verlierern. Es sind auch gewisse Instrumente zur Abfederung der negativen Auswirkungen verfügbar (z. B. Umstrukturierung bzw. Diversifizierung).

Literatur

AUER, I.; BÖHM, R.; SCHÖNER, W. (2001): Austrian long-term climate: Multiple instrumental time series in Central Europe (1767-2000). Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, ZAMG. Wien.

CLIMATE RESEARCH UNIT – CRU (2000): University of East Anglia. UK. www.cru.uea.ac.uk/info/warming

ECOFYS (2000): Economic Evaluation of Emissions Reductions of HFCs, PFCs and SF6 in Europe. Cologne.

EUROPEAN COMMISSIONS (1999): EU Transport in Figures: Statistical Pocket Book. July 1999. European Commissions, DG Transport in co-operation with Eurostat.

EUROPEAN COMMISSIONS (2000): Energy in Europe: 1999 – Annual Energy Review. Special Issue – January 2000. European Commission, Directorate-General for Energy.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY – EEA (2000a): Are we moving in the right direction? Indicators on transport and environment integration in the EU. TERM 2000. Environmental issues series No 12. Copenhagen.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY – EEA (2000b): European Community and Member States greenhouse gas emission trends 1990-1998. Topic Report No 6. Copenhagen.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC (1999): Aviation and the global atmosphere., Cambridge University Press. Cambridge (UK).

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC (2001a): Third Assessment Report.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC (2001b): Third Assessment Report. Summary for Policy Makers. IPCC Working Group III.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA (2000): CO_2 emissions from fuel combustion 1971-1998. IEA Statistics., Paris.

MARCH CONSULTING (1998): Opportunities to minimise emissions of HFCs from the European Union. UK.

ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT – OESTAT (1998): Energieversorgung Österreichs – April 1998. Wien.

ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT – OESTAT (2000): Energieversorgung Österreichs – Februar 2000. Wien.

PEW CENTER (2000): The European Union and Global climate change. A review of five National Programms prepared for the Pew Center on Global Climate Change, June 2000.

UNITED NATIONS (1999): National Communications from Parties included in Annex I to the Convention: greenhouse gas inventory data, 1990 to 1997. FCCC/SBI/1999/12.

UNITED NATIONS (2000): National Communications from Parties included in Annex I to the Convention: greenhouse gas inventory data from 1990 to 1998. FCCC/SBI/2000/11.

WIRTSCHAFTSFORSCHUNGSINSTITUT – WIFO (1995): Makroökonomische und sektorale Auswirkungen einer umweltorientierten Energiebesteuerung in Österreich. Wien.

4 STRATOSPHÄRISCHER OZONABBAU

Kurzfassung

Die Menge des stratosphärischen Ozons und die Abnahme der Ozonschicht variieren im Jahresverlauf und in Abhängigkeit vom Breitengrad. Der Ozonabbau machte über der Antarktis (südlich des 65. Breitengrades) in den 90er Jahren bis zu 60 % aus, während über arktischen Regionen in den Monaten Februar bis April Ozonverluste von 20 bis 25 % beobachtet wurden. In den mittleren Breitengraden der nördlichen Hemisphäre betrug der Ozonabbau im Winter und Frühling 1997 5-6 %, im Sommer und Herbst rund 3 % im Vergleich zu 1979. Die Ozonschicht über Österreich hat – gemittelt über die Jahre 1993 bis 1999 – um 8 % gegenüber dem langjährigen Monatsmittel der Jahre 1926 bis 1979 abgenommen.

Messungen in der Antarktis und abseits von großen Ballungszentren zeigen, dass der Ozonabbau zu einer Zunahme der für den Menschen (und andere Lebewesen) schädlichen UV-B Strahlung führt. Erhöhte UV-B-Strahlung kann zu vorzeitiger Hautalterung und einem erhöhten Risiko für das Auftreten von Hautkrebs und Augenschäden führen; Kinder reagieren besonders empfindlich auf UV-Strahlung.

Hauptverursacher des Ozonabbaus sind Chlor- und Brom-Atome, die in Form von halogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) und Halonen in die Stratosphäre gelangen. FCKW werden vor allem als Kühlmittel, Lösungsmittel und Treibmittel eingesetzt, Halone finden überwiegend als Feuerlöschmittel Verwendung. Als Reaktion auf den Ozonabbau in der Stratosphäre wurden internationale Abkommen geschlossen (das Montreal Protokoll und dessen Zusatzabkommen), die die Produktion und den Verbrauch ozonabbauender Stoffe schrittweise einschränken bzw. verringern sollen. Mit Hilfe dieser Abkommen soll sich die Ozonschicht bis Mitte des 21. Jahrhunderts wieder erholen. Allerdings werden als Ersatzstoffe für ozonzerstörende Substanzen zunehmend teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW) verwendet, die zwar keine ozonzerstörende Wirkung haben, aber stark treibhauswirksam sind.

In der EU trat am 1. Oktober 2000 die neue EU-Verordnung Nr. 2037/2000 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen, in Kraft. Damit wird die Produktion, das Inverkehrbringen und die Verwendung von ozonabbauenden Substanzen innerhalb der Gemeinschaft, sowie deren Ausfuhr in Drittländer gegenüber der alten EU-Verordnung Nr. 3093/1994 verschärft.

In Österreich wurde die Verwendung von FCKW Anfang der 90er Jahre schrittweise verboten, wobei Ausnahmen für bestimmte technisch noch nicht ersetzbare Anwendungen bestehen. Die Verwendung von Halonen ist in Österreich für Neuinstallationen seit 1991 verboten. Seit 1. Jänner 2000 ist auch das Befüllen und Nachfüllen von Feuerlöschern und Löschanlagen mit Halonen verboten, wobei die im Jahr 2000 erlassene Halonbankverordnung die sachgerechte Verwendung der bestehenden Halonbestände regelt. Verwendungsverbote von teilhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffen (H-FCKW) wurden in Österreich auf Grundlage des Ausstiegsplans der alten EU-Ozonverordnung mit früheren Verbotsterminen für bestimmte Anwendungsbereiche beschlossen.

Dank der Maßnahmen hat der Verbrauch von FCKW in Österreich seit Anfang der 90er Jahre stark abgenommen. Auch der Verbrauch von FCKW-Ersatzstoffen scheint in Summe bis 1996 leicht zurückgegangen zu sein. Seit 1996 zeigen die Zahlen allerdings wieder steigende Tendenz, wobei insbesondere einige Anwendungen der treibhauswirksamen H-FKW starke Wachstumsraten aufweisen.

4.1 Globales Problem

Nützliches und schädliches Ozon

Ozon (O_3) kommt im Wesentlichen in zwei Teilen der Erdatmosphäre vor (vgl. Abb. 1): etwa 90 % befinden sich in der Stratosphäre in rund 10 bis 50 km Höhe. Das stratosphärische Ozon wird auch als „Ozonschicht" bezeichnet. Das restliche Ozon befindet sich im unteren Teil der Erdatmosphäre, der Troposphäre.

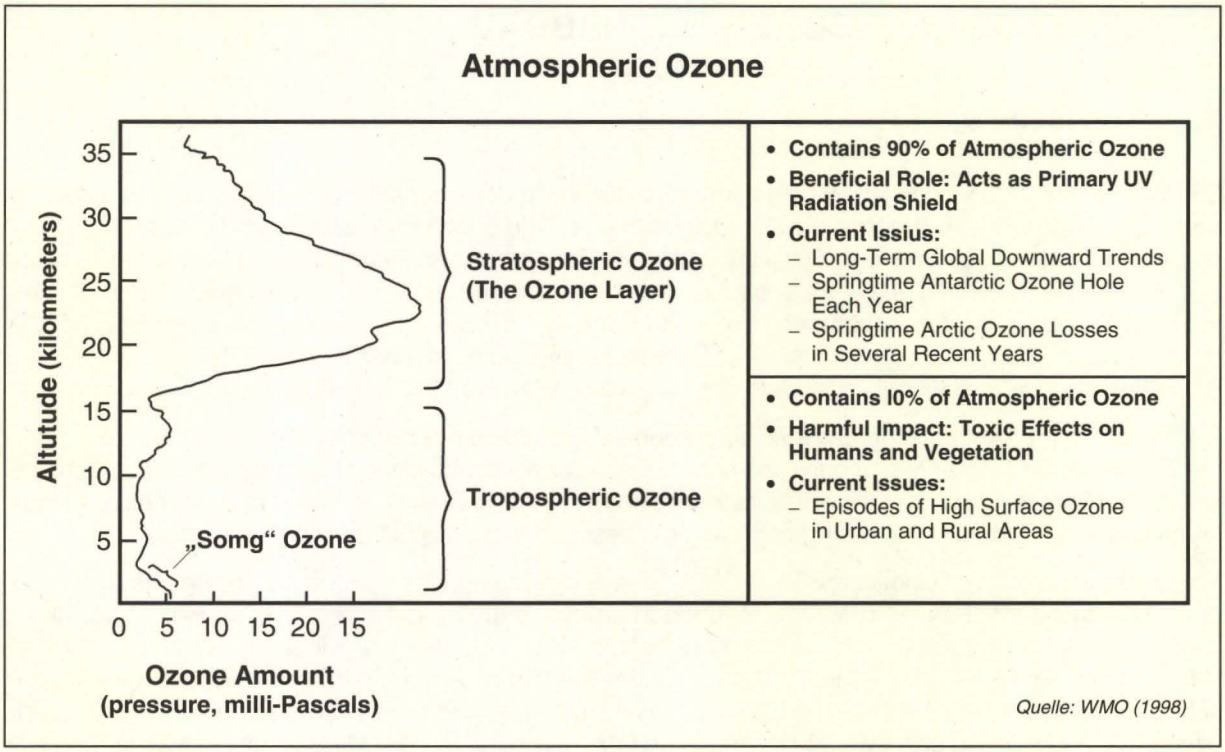


Abb. 1: Ozon in der Atmosphäre.

Die Ozonmoleküle in beiden Schichten der Erdatmosphäre sind identisch, haben aber vollkommen unterschiedliche Effekte auf Mensch und Ökosystem. Das stratosphärische Ozon absorbiert den Großteil der schädlichen UV-B Strahlung der Sonne und ist damit eine Voraussetzung für die Existenz von Leben auf der Erde.

Allerdings ist Ozon, wenn es mit Lebewesen in direkten Kontakt tritt, aufgrund seiner großen chemischen Reaktivität sehr schädlich. Deshalb hat Ozon in der Troposphäre (bodennahes Ozon) negative Effekte auf die menschliche Gesundheit und das Ökosystem. Diese doppelte Rolle des Ozons führt zu zwei unterschiedlichen Umweltproblemen:

(1) die *Abnahme* des stratosphärischen Ozons, die vor allem durch die anthropogen emittierten halogenierten Kohlenwasserstoffe FCKW, H-FCKW, Halone und Methylbromid verursacht wird;

(2) die *Zunahme* des troposphärischen Ozons, das mengenmäßig wichtigster Bestandteil des photochemischen Smogs ist und das durch die Einwirkung von Sonnenlicht vor allem aus den Vorläufersubstanzen flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Stickstoffoxide (NO_x) entsteht. (vgl. Kap. 2.4).

Bildung und Verteilung von stratosphärischem Ozon

Ozon wird in der Stratosphäre durch die ultraviolette Strahlung (UV) der Sonne gebildet. Kurzwellige UV-Strahlung (Wellenlänge < 240 nm) spaltet ein Sauerstoffmolekül (O_2), worauf sich ein O-Atom mit einem O_2-Molekül zu einem Ozon-(O_3-)Molekül verbindet. Ozon wird seinerseits durch UV-Strahlung mit Wellenlängen < 310 nm wieder gespalten. Durch diese Reaktionen wird die kurzwellige UV-Strahlung, die für lebende Zellen schädlich ist, praktisch vollständig absorbiert und erreicht die Erdoberfläche nicht.

Die Bildung von stratosphärischem Ozon ist entsprechend der Sonneneinstrahlung in niedrigen Breiten am stärksten. Auf Grund von Transportprozessen in der Stratosphäre wird ozonreiche Luft in höhere Breiten verfrachtet, sodass das meiste Ozon in Regionen von 50° bis 60° nördlicher bzw. südlicher Breite gemessen wird, wo die Ozonsäule ca. 400 DU bzw. 350 DU ausmacht, während in Äquatornähe ca.

250 DU gemessen werden. Die Maßeinheit DU (Dobson units) für die Ozonsäule ist derart definiert, dass unter Druck- und Temperaturverhältnissen auf Meeresniveau 1 DU einer Ozonschichtdicke von 1 Millimeter entspricht.

Die Abnahme der Ozonschicht

Messungen der Gesamtmenge des stratosphärischen Ozons (der stratosphärischen Ozonsäule) werden an einigen europäischen Observatorien seit den 20er Jahren durchgeführt, seit 1966 von Satelliten. Bei relativ unregelmäßigem Verlauf lässt sich in den letzten Jahrzehnten tendenziell eine globale Abnahme des stratosphärischen Ozons feststellen, die seit 1982 besonders auffällig war (bis -5 % vom Mittelwert des Zeitraumes 1964-1980) und 1993 besonders stark (-9 %) war.

Die Menge des stratosphärischen Ozons und die Abnahme der Ozonschicht variieren im Jahresverlauf und in Abhängigkeit vom Breitengrad. Besonders stark fällt der Abbau des stratosphärischen Ozons über der Antarktis in den Monaten September bis November aus, wo im sog. „Ozonloch" zeitweilig großflächig unter 200 DU gemessen werden. Der Ozonabbau machte über der Antarktis (südlich ca. 65°S) in den 90er Jahren bis zu 60 % aus, während über arktischen Regionen in den Monaten Februar bis April Ozonverluste von 20 bis 25 % beobachtet wurden. In den tropischen Regionen (rund 20 Grad nördlich und südlich des Äquators) findet kein oder nur sehr geringer Ozonabbau statt (vgl. Abb. 2). Im Jahr 1997 betrug der Ozonabbau in den mittleren Breitengraden der nördlichen Hemisphäre im Winter und Frühling 5-6 %, im Sommer und Herbst rund 3 % im Vergleich zu 1979. In den mittleren Breitengraden der südlichen Hemisphäre nahm die Ozonschicht über das ganze Jahr betrachtet um rund 5 % ab (WMO, 1998).

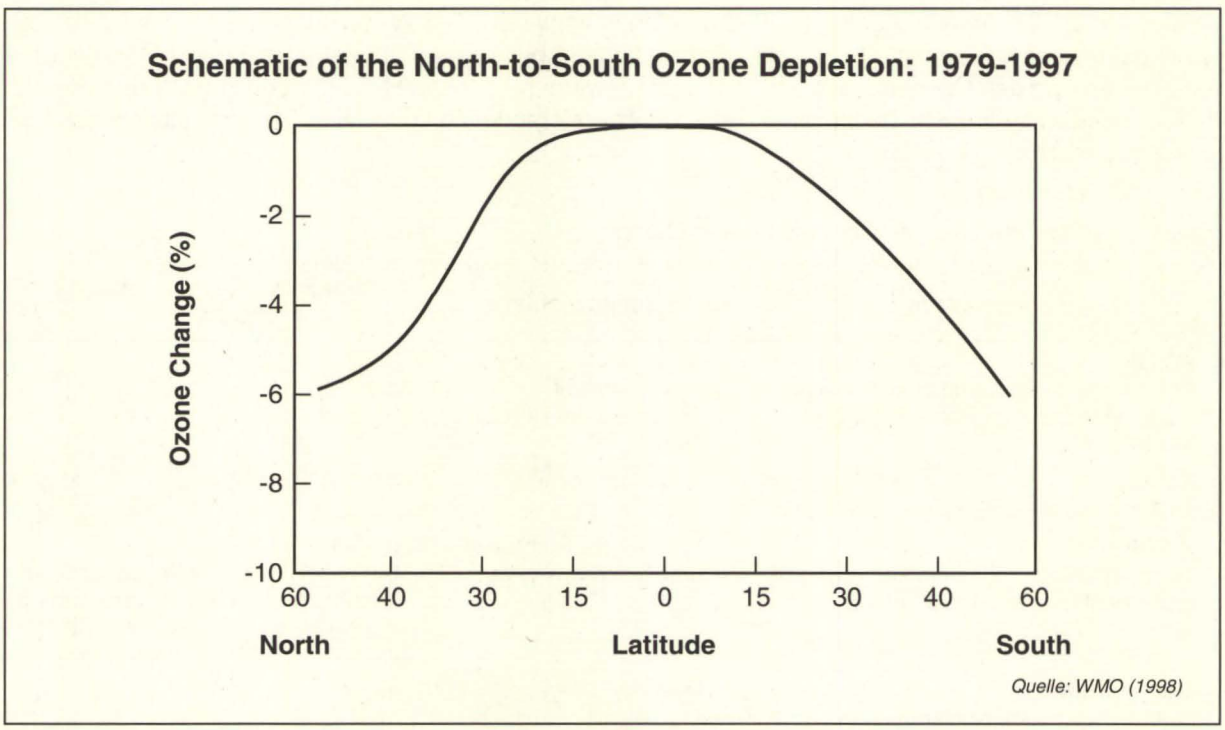


Abb. 2: Schematische Darstellung der Ausdünnung der Ozonschicht nach Breitengraden (1979-1997).

Im sehr kalten Winter 1999/2000 wurde über der Arktis der stärkste Ozonabbau in den 90er Jahren gemessen, nämlich eine lokale Reduktion von über 60 % (in einer Höhe von 18-20 km). Integriert über die gesamte Ozonsäule lagen die Reduktionen bei 20-25 %, wobei die niedrigsten Ozonwerte im März gemessen wurden. Die durchschnittliche Ozonsäule über Europa lag 15 % unter den Durchschnittswerten von vor 1976 (EORCU, 2000).

www.parlament.gv.at

Mechanismen und Ursachen des anthropogenen Ozonabbaus

Die Erkenntnisse über den verstärkten Abbau des stratosphärischen Ozons lösten intensive wissenschaftliche Bemühungen aus, um die Mechanismen und Ursachen des Ozonverlustes zu identifizieren. Es stellte sich heraus, dass Chlor- und Brom-Radikale eine zentrale Rolle in den chemischen Prozessen des Ozonabbaus spielen; diese Cl- und Br-Atome gelangen in Form halogenierter Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) und Halone in die Stratosphäre. Starker Ozonabbau findet vor allem innerhalb des abgeschlossenen Polaren Wirbels statt, welcher sich im Winter in der Stratosphäre über der Antarktis bildet. In dieser abgeschlossenen Luftmasse können sich halogenierte Kohlenwasserstoffe im Winter anreichern. Wesentlich für die Reaktionen von Cl und Br mit O_3 ist die Bildung Polarer Stratosphärischer Wolken bei sehr tiefen Temperaturen (unter –80 °C) und die Freisetzung der Cl- und Br-Radikale, sobald nach dem südpolaren Winter Sonnenstrahlung den Polaren Wirbel erreicht; durch diese UV-Strahlung werden Cl- und Br-Atome aus den FCKW und Halonen freigesetzt und reagieren rasch mit O_3. Da zudem auch kein Ozontransport aus niedrigeren Breiten stattfindet, tritt der stärkste Ozonabbau zu Frühlingsbeginn über hohen Breiten auf, und zwar vor allem in Höhen von 13 bis 23 km.

Da sich über der Nordpolarregion kein abgeschlossener Polarer Wirbel in der Stratosphäre bildet (dies wird durch die komplexere Land-Meer-Verteilung der Nordhemisphäre verhindert), entsteht hier kein großflächiges Ozonloch, das jenem über der Antarktis vergleichbar wäre. Allerdings konnten in den letzten Jahren auch in nördlichen Breiten im Frühling kleinere „Ozonlöcher" beobachtet werden, in denen kurzzeitig ein Ozonabbau um 20 bis 25 % auftrat.

Als Hauptverursacher des vom Menschen verursachten Ozonabbaus wurden Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) bzw. bromhaltige Halone identifiziert. FCKW und Halone als Träger der Cl- und Br-Atome sind chemisch reaktionsträge Substanzen, die aus der Troposphäre – der untersten Schicht der Atmosphäre – langsam in die Stratosphäre gelangen und dort lange verweilen. FCKW werden vor allem als Kühlmittel, Lösungsmittel und Treibmittel eingesetzt, Halone finden überwiegend als Feuerlöschmittel Verwendung. Als Reaktion auf den Ozonabbau in der Stratosphäre werden vermehrt H-FCKW und H-FKW anstelle von FCKW eingesetzt. H-FKW haben zwar keine ozonzerstörende Wirkung, aber sie sind stark treibhauswirksam (vgl. Tab. 1 und Kap. 3).

Tab. 1: Hauptverursacher des Ozonabbaus und Ersatzstoffe.

Substanzen	Einsatzgebiete	Ozonzerstörendes Potenzial (FCKW-11 = 1)
FCKW Vollhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe bestehen aus Chlor, Fluor und Kohlenstoff	Kühlmittel, Lösungsmittel, Treibmittel für Schaumstoffe	0,6-1
Halone bestehen aus Brom, Fluor und Kohlenstoff	Feuerlöschmittel	3-10
H-FCKW Teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe bestehen aus Chlor, Fluor, Kohlenstoff und Wasserstoff	Werden als Ersatzstoffe für FCKW verwendet	0,01-0,1 Sie haben kürzere atmosphärische Verweilzeiten und geringere Kapazitäten als FCKW, reaktives Chlor in der Stratosphäre freizusetzen
Methylbromid besteht aus Brom, Kohlenstoff und Wasserstoff	Pestizide	0,6
H-FKW Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe bestehen aus Fluor, Kohlenstoff und Wasserstoff	Werden als Ersatzstoffe für FCKW und H-FCKW verwendet	Kein ozonzerstörendes Potenzial, aber stark treibhauswirksam

Quelle: EPA (2000)

Das Vorkommen ozonabbauender Substanzen in der Atmosphäre

Die Konzentration ozonabbauender Substanzen in der *Troposphäre* erreichte ihre höchsten Werte um 1994 und geht seitdem in Summe langsam zurück. Vor allem die Konzentration chlorhaltiger Verbindungen in der unteren Atmosphäre geht zurück, während die Konzentration bromhaltiger Verbindungen immer noch zunimmt. Der Rückgang bei Chlor ist zum Großteil auf den verringerten Einsatz von Methylchloroform (Industrielösungsmittel) zurückzuführen, während Chlor aus FCKW immer noch leicht ansteigt. Das Vorkommen der meisten Halone steigt weiter (beispielsweise Halon-1211 fast 6 % pro Jahr), allerdings hat sich auch deren Wachstum in den letzten Jahren verlangsamt.

Das Vorkommen von H-FCKW und H-FKW, die als Ersatzstoffe für FCKW verwendet werden, steigt weiter an. Ihr ozonzerstörendes Potenzial ist beträchtlich niedriger als jenes der FCKW, allerdings ist ihr Treibhausgaspotenzial sehr hoch.

Die Konzentration von Chlor- und Bromverbindungen in der *Stratosphäre* soll vor dem Jahr 2000 ihren maximalen Wert erreicht haben. Die Verzögerung gegenüber dem Maximum in der Troposphäre liegt an der langen Zeit, die die bodennah emittierten Substanzen benötigen, um von der Troposphäre in die untere Stratosphäre zu gelangen (WMO, 1998).

Steigerung der bodennahen UV-B Belastungen durch den Ozonabbau

Die Sonne emittiert Strahlung in verschiedensten Wellenlängen, u. a. energieintensive UV-B-Strahlung, die Gesundheitsschäden bei Lebewesen auslösen (beim Menschen: Sonnenbrand, Hautkrebs, Augenschäden). Die Stärke der bodennahen UV-B-Strahlung hängt neben dem Einfallswinkel der Strahlen und lokalen Bedingungen (Wetter, Luftverschmutzung) vor allem von der Ozonmenge in der Atmosphäre ab, da die Ozonschicht den Großteil der schädlichen UV-B-Strahlung absorbiert. Messungen in der Antarktis, wo der Ozonabbau am stärksten ist, und abseits von großen Ballungszentren haben gezeigt, dass der Ozonabbau mit einer Zunahme der bodennahen UV-B Strahlung verbunden ist.

Entwicklung der Ozonschicht

Im Jahr 1987 wurde das Montreal Protokoll zur Wiener Konvention zum Schutz der Ozonschicht mit dem Ziel unterzeichnet, die Produktion und den Verbrauch ozonabbauender Stoffe schrittweise einzuschränken bzw. zu verringern. Wenn das Montreal Protokoll und seine Zusatzabkommen voll eingehalten werden, könnte sich die Ozonschicht schrittweise bis Mitte des 21. Jahrhunderts wieder erholen (d. h. das Niveau von vor 1980 erreichen. Abbildung 3 zeigt vergangene und prognostizierte Konzentrationen von ozonabbauenden Chlor- und Bromverbindungen in der Stratosphäre je nach Umsetzung der internationalen Abkommen. Ohne das Montreal Protokoll und dessen Zusatzvereinbarungen hätten sich die Chlor- und Bromkonzentrationen in der Stratosphäre bis 2050 auf Basis 1980 verzehnfacht. Im Gegensatz dazu könnte mit den gegenwärtigen internationalen Abkommen die Konzentration der ozonabbauenden Substanzen in der Atmosphäre schrittweise reduziert werden. Der langsame Rückgang der ozonabbauenden Substanzen in der Stratosphäre ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die meisten der FCKW und Halone atmosphärische Verweilzeiten von rund 50 bis einige hundert Jahre haben. Allerdings ist die Erholung der Ozonschicht auch noch von anderen Faktoren abhängig, wie dem atmosphärischen Vorkommen von Methan, Lachgas und Sulfatpartikeln, und nicht zuletzt von der Klimaerwärmung (vgl. Kap. 3).

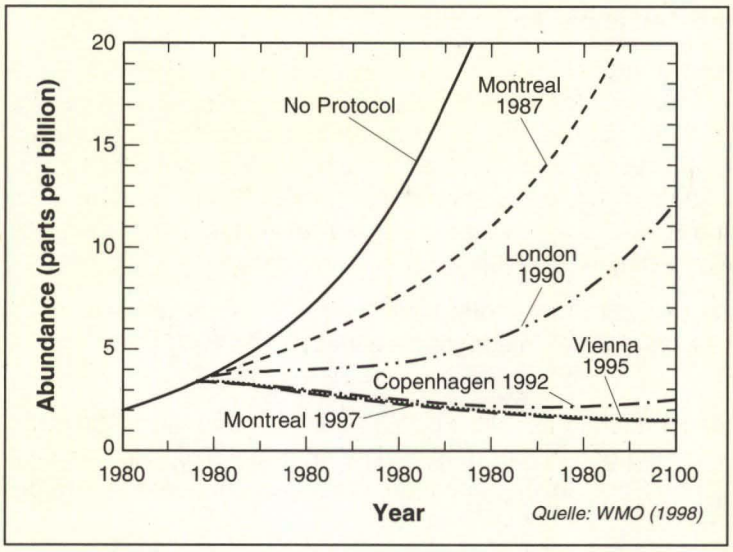


Abb. 3:
Effekte der internationalen Abkommen über ozonabbauendes stratosphärisches Chlor und Brom.

Zusammenhang zwischen stratosphärischem Ozonabbau und Klimaerwärmung

Der Abbau der stratosphärischen Ozonschicht und die globale Klimaerwärmung werden für gewöhnlich als unabhängige Phänomene gesehen. Es sind unterschiedliche atmosphärische Prozesse involviert, sie haben unterschiedliche Auswirkungen und sie werden von unterschiedlichen internationalen Abkommen behandelt. Allerdings bestehen komplexe Wechselwirkungen zwischen beiden Phänomenen. Viele Zusammenhänge sind noch unklar, aber es gibt einige wichtige Ansatzpunkte.

Ein erster Ansatzpunkt ist die Wirkung von Ozon, das eine wichtige Rolle im Wärmehaushalt der Erde spielt: zum einen absorbiert Ozon UV-B-Strahlen in der Stratosphäre, was zu einer Erwärmung der Stratosphäre führt. Zum anderen absorbiert hauptsächlich bodennahes Ozon aber auch jene Infrarotstrahlung, die von der Erde emittiert wird. Daher trägt der Abbau des stratosphärischen Ozons zu einer Abkühlung der Erdoberfläche bei, während die erhöhten Ozonkonzentrationen in der Troposphäre zur Erwärmung der Erdoberfläche beitragen.

Eine zweite Wechselwirkung zwischen stratosphärischem Ozon und Klimaerwärmung ergibt sich aus den Emissionen, die den Ozonabbau bewirken: FCKW, Halone und H-FCKW, die wichtigsten Verursacher des stratosphärischen Ozonabbaus, sind gleichzeitig beträchtliche Treibhausgase. Sie haben ein Treibhausgaspotenzial, das zwischen 100 und 11.000 mal höher ist als jenes von CO_2. Auch H-FKW, die vermehrt als Ersatzstoffe für FCKW und H-FCKW Verwendung finden, haben ein sehr hohes Treibhausgaspotenzial (vgl. Abb. 4).

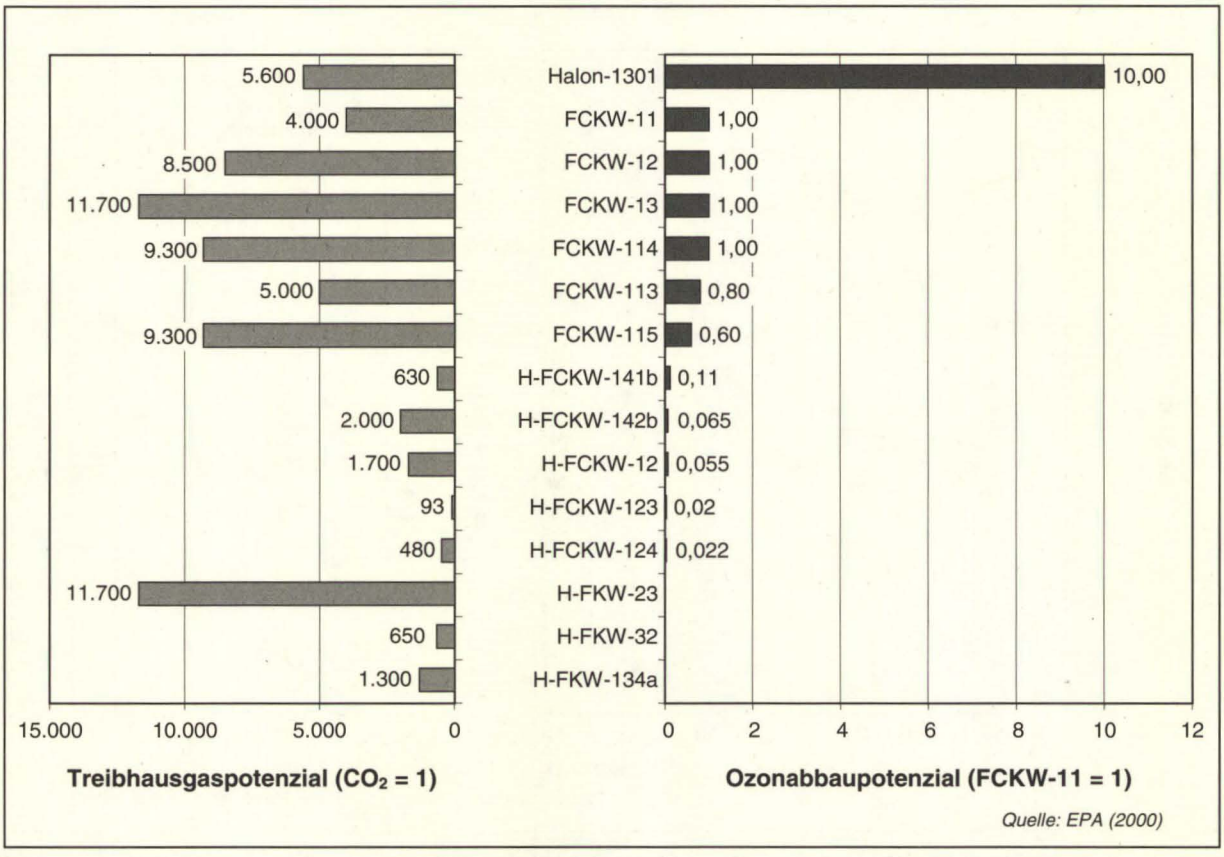


Abb. 4: Ozonabbaupotenzial und Treibhausgaspotenzial von ozonabbauenden Substanzen und deren Ersatzstoffen.

Ein dritter Aspekt ist die Wirkung der Klimaerwärmung auf den stratosphärischen Ozonabbau. Die Klimaerwärmung kommt durch die Absorption der infraroten Strahlung der Erde in der Troposphäre zustande. Durch die Absorption der infraroten Strahlung in den unteren Schichten der Atmosphäre kommt es zu einer Kühlung in der Stratosphäre, was die Bildung von polaren stratosphärischen Wolken fördert. Polare stratosphärische Wolken spielen eine wichtige Rolle beim Ozonabbau, da sie das Medium sind, auf dem Chlorverbindungen in ozonzerstörende Cl-Radikale umgewandelt werden.

4.2 Ozon- und UV-Messungen in Österreich

4.2.1 Stratosphärische Ozonmessungen auf dem Hohen Sonnblick

Um die Dicke der stratosphärischen Ozonschicht über Österreich kontinuierlich erfassen zu können, hat das Institut für Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie ein Spektrophotometer zur Registrierung des Gesamtozons und der vertikalen Höhenverteilung des Ozons installiert. Die Ergebnisse zahlreicher über den Tag verteilter Einzelmessungen des Gesamtozons, wie auch der durchgehenden siebenjährigen Messreihe lassen Aussagen einerseits über die jahreszeitliche Ozonverteilung, andererseits über Schwankungen von Tag zu Tag, und schließlich auch über tageszeitliche Variationen zu. Exemplarisch werden in Abbildung 5 die Monatsmittel der letzten Jahre gezeigt, die deutlich den Konzentrationsrückgang gegenüber dem langjährigen Monatsmittel der Jahre 1926 bis 1978, gemessen in Arosa (Schweiz), illustrieren.

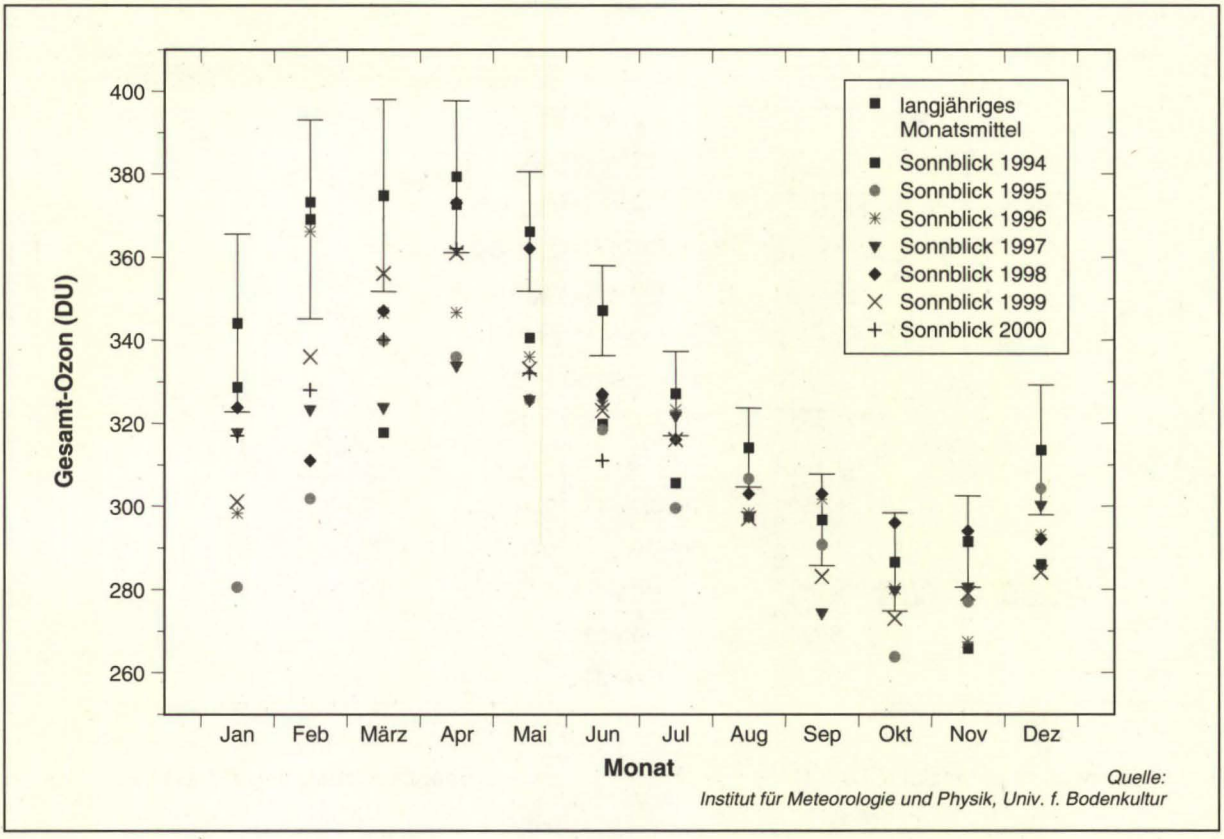


Abb. 5: Monatsmittelwerte der Dicke der Ozonsäule am Sonnblick in Dobson Units (DU), im Vergleich zum langjährigen Mittel, ermittelt aus Messungen in Arosa (Schweiz) von 1926-1978.

Die größten Abnahmen wurden im Winter/Frühling beobachtet (die Abnahme in den Wintern der letzten Jahre betrug bis 9 %), in der Jahreszeit also, in der das Gesamtozon normalerweise hoch ist. Gemittelt über die Jahre 1993 bis 1999 beträgt die Abnahme 8 %. Der beobachtete Rückgang der Ozonschicht korreliert mit einem Anstieg der UV-B Strahlung, sofern die anderen Einflussparameter unverändert bleiben.

4.2.2 Messnetz zur kontinuierlichen Erfassung der UVB-Strahlung

In den letzten Jahren wurde ein Messnetz zur kontinuierlichen Erfassung der Strahlungsintensität der erythemal (hautrötend) wirksamen solaren Strahlung an repräsentativ ausgewählten Orten in Österreich aufgebaut. Ziel ist dabei, eine aktuelle Information der Bevölkerung über die UVB-Strahlenbelastung zu ermöglichen. Derzeit wird die Intensität der UV-Strahlung an den folgenden Standorten erfasst: Wien, Bad Vöslau, Linz, Graz, Klagenfurt, Mariapfarr, Innsbruck, Dornbirn und am Hohen Sonnblick.

Abbildung 6 zeigt exemplarisch den maximalen UV-Index (dieser ist ein Maß für die Intensität der für die Gesundheit relevanten Effekte der UV-Strahlung der Sonne) in Abhängigkeit von der Jahreszeit.

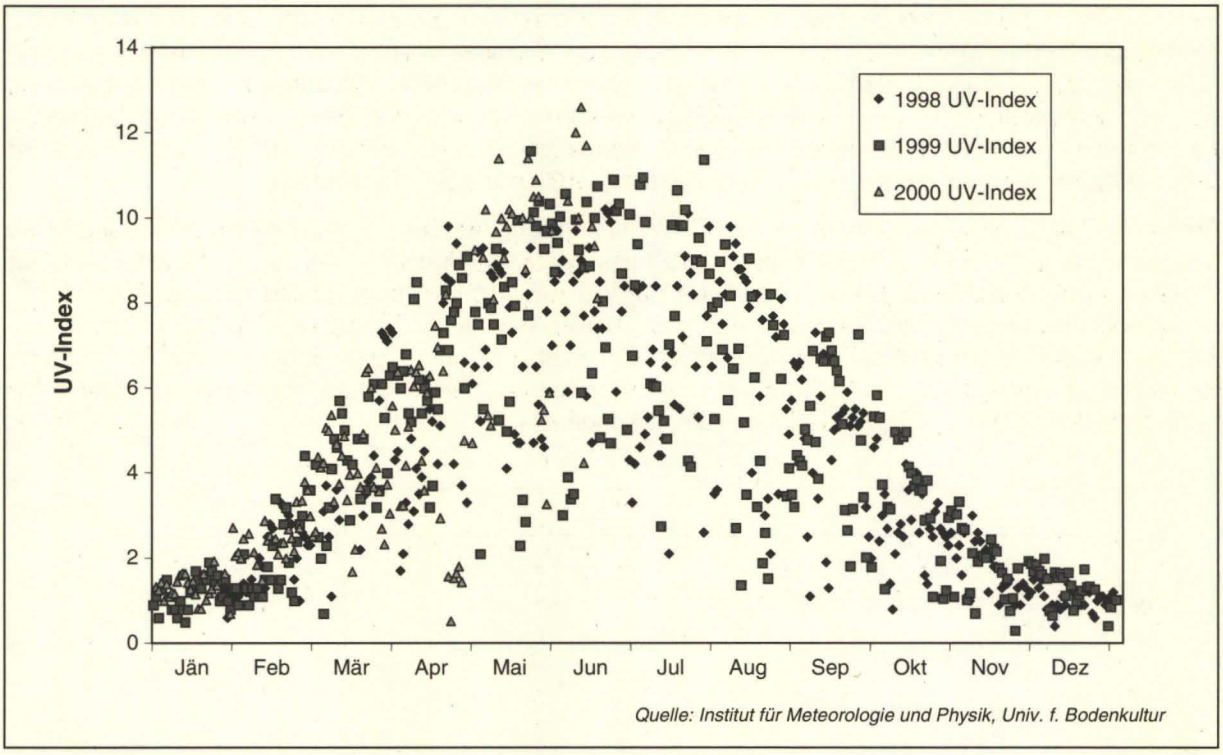


Abb. 6: Maximaler UV-Index am Sonnblick zwischen März 1998 und Juni 2000.

Der wichtigste Parameter, der die solare Bestrahlungsstärke beeinflusst, ist die Sonnenhöhe (Zenitwinkel), wodurch auch die Jahresgänge erklärt werden können. Weitere Variabilität ergibt sich aus der Bewölkung. Diese ist neben der Sonnenhöhe der zweitwichtigste Einflussfaktor für die UV-Strahlung am Erdboden. Beim Vergleich von minimalen absoluten Bestrahlungsstärken im Sommer mit Maximalwerten im Winter ist die im gleichen Ausmaß sowohl durch den Zenitwinkel wie auch durch den Einfluss der Bewölkung verursachte Variabilität erkennbar. Zu Zenitwinkel und Bewölkung kommt noch die Ozonabsorption als weitere Ursache von Schwankungen der UV-Strahlung. Die beobachtete natürliche Variabilität des Gesamtozons von etwa 10 % im Sommer und Herbst führt somit zu weiteren Schwankungen von etwa 10 % für die erythemwirksame Strahlung.

Die Messwerte des Stratosphärischen Ozons und der UVB-Strahlungsintensität werden täglich im Teletext (Seite 644) und auf der Homepage des BMLFUW (http://www.bmu.gv.at unter *„Themen" bzw. „Service")* veröffentlicht. Im Internet ist zur besseren Veranschaulichung der flächenhaften Verteilung der UV-Strahlungsintensität auch eine Karte der UV-Belastung zu sehen.

Die Information ist deshalb von Relevanz, da der vermehrte Aufenthalt in der Sonne zu vorzeitiger Hautalterung und einem erhöhten Risiko für das Auftreten von Hautkrebs und Augenschäden führen kann. Kinder reagieren besonders empfindlich auf UV-Strahlung. Säuglinge sollten der Sonne möglichst nicht ausgesetzt werden, Kleinkinder nur, wenn sie durch Sonnenschutzmittel mit hohem Lichtschutzfaktor und Sonnenbrillen mit starkem UV-Filter geschützt sind.

4.2.3 Verbrauch von ozonzerstörenden Substanzen und deren Ersatzstoffen in Österreich

Da in Österreich keine Produktionsstätten für FCKW, H-FCKW, H-FKW und Halone existieren, wird der Verbrauch von ozonabbauenden Substanzen und einiger Ersatzstoffe anhand der Außenhandelsstatistik abgeschätzt. Da die Entwicklung der Lagerbestände nicht erfasst wird, können diese allerdings die Verbrauchszahlen verzerren.

In der Außenhandelsstatistik werden die Halogenderivate der Kohlenwasserstoffe unter der Warennummerngruppe 2903 geführt, wobei neben einer Reihe von Einzelsubstanzen auch Substanzgruppen enthalten sind. Da nicht alle Einzelsubstanzen extra erfasst werden, können ozonabbauende Substanzen und deren Ersatzstoffe nur in Tonnen aufsummiert werden, nicht gewichtet nach ihrem Ozonabbaupotenzial. Außerdem ist auch eine mengenmäßige Unterscheidung wesentlicher FCKW-Ersatzstoffe seit der Umstellung der Nomenklatur der Außenhandelsstatistik 1995 nicht mehr möglich.

Abbildung 7 zeigt, dass der Verbrauch von FCKW seit Anfang der 90er Jahre stark zurückgegangen ist. Der Anstieg im Jahr 1994 und der Exportüberschuss im darauffolgenden Jahr, sind auf den EU-Beitritt Österreichs zurückzuführen: Da der Import von FCKW in die Mitgliedstaaten der EU stark beschränkt ist, der Handel innerhalb der Mitgliedstaaten aber nicht diesen Restriktionen unterliegt, dürften einige Firmen ihre Lagerbestände vor dem österreichischen EU-Beitritt angefüllt und 1995 wieder entleert haben. Auch der Verbrauch von FCKW-Ersatzstoffen scheint in Summe bis 1996 leicht abgenommen zu haben, seither weisen die Zahlen allerdings wieder steigende Tendenz auf.

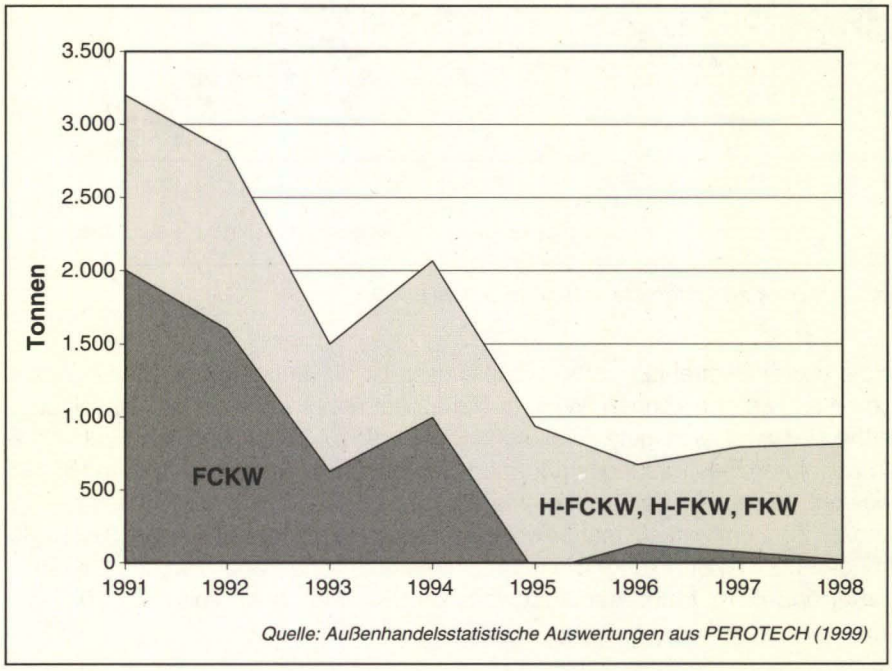


Abb. 7: Verbrauch (Import minus Export) von FCKW und Ersatzstoffen (H-FCKW, H-FKW, FKW).

Außer den in Abbildung 7 erfassten Mengen werden noch zusätzliche Mengen an FCKW, H-FCKW und H-FKW nach Österreich importiert, die in verschiedenen Zubereitungen für unterschiedliche Anwendungen enthalten sind und mengenmäßig nicht abgeschätzt werden können. Es wird allerdings angenommen, dass diese Mengen im Vergleich zu den in der Abbildung angeführten gering sind (PEROTECH, 1999). Außerdem sind auch jene Substanzgemischgruppen nicht in der Abbildung enthalten, die unter der Warennummerngruppe 38 der Außenhandelsstatistik geführt sind.

Da die mengenmäßige Unterscheidung wesentlicher FCKW-Ersatzstoffe seit der Umstellung der Nomenklatur der Außenhandelsstatistik 1995 nicht mehr möglich ist, gibt PEROTECH (1999) einen Überblick über Verkaufsmengen, die aufgrund von Erhebungen bei in diesen Bereichen tätigen Unternehmen zusammengestellt wurden. Dabei fällt auf, dass insbesondere einige Anwendungen der H-FKW starke Wachstumsraten vorweisen (vgl. Tab. 2).

Tab. 2: Verkaufsmengen von FCKW-Ersatzstoffen in Österreich.

Substanz		Verkaufsmengen (t), gerundet			
Kurzzeichen	**Typ**	**1995[1)]**	**1996[1)]**	**1997**	**1998**
R 134a	H-FKW	130	167	315	337
R 404a	H-FKW	3	32	65	94
R 407c	H-FKW		1	4	7
R 507	H-FKW	5	8	12	16
R 413a	H-FKW+KW		1		6
R 22 [2)]	H-FCKW	310	372	374	448
R 141b	H-FCKW	125	125	95	71
R 142b [2)]	H-FCKW	50	60	120	150
R 401a	H-FCKW+H-FKW	2	7	12	13
R 402a	H-FCKW+H-FKW	6	16	19	17
Summe		**631**	**789**	**1.016**	**1.159**

[1)] *Zum Teil Schätzwerte*

[2)] *Zum Teil in Mischung*

Quelle: PEROTECH (1999)

4.3 Maßnahmen

4.3.1 Internationale Maßnahmen

Das wichtigste internationale Abkommen zum Schutz der stratosphärischen Ozonschicht ist die Wiener Konvention (1985)[1] und darauf aufbauend das Montreal Protokoll (1987). Die Wiener Konvention ist eher allgemein gehalten und drückt die Absicht der Regierungen aus, die stratosphärische Ozonschicht zu schützen und den Informationsaustausch zwischen Behörden, Wissenschaft und Industrie hinsichtlich des Ozonabbaus auszubauen. Sie nennt keine Substanzen, die die Ozonschicht schädigen könnten, und FCKW werden erst am Schluss des Annex erwähnt als chemische Substanzen, die beobachtet werden sollten. Trotzdem stellt die Konvention einen wichtigen Präzedenzfall dar: zum ersten Mal hatten Nationen beschlossen, ein globales Umweltproblem in Angriff zu nehmen, bevor dessen negative Effekte spürbar bzw. wissenschaftlich nachgewiesen wurden.

Zwei Monate nach der Unterzeichnung der Wiener Konvention im März 1985, publizierten Britische Wissenschafter in der Zeitschrift „Nature" Studienergebnisse über massiven Ozonabbau in der Antarktis. Diese Erkenntnisse wurden von US-Amerikanischen Satellitenaufnahmen bestätigt und stellten somit den ersten Beweis für einen beträchtlichen Ozonabbau dar. Sie unterstrichen die Notwendigkeit für die Ausarbeitung konkreter Maßnahmen zur Schutz der Ozonschicht und beschleunigten somit die Verhandlungen für ein Protokoll zur Wiener Konvention. Als Resultat wurde im September 1987 eine Einigung über Maßnahmen zum Schutz der Ozonschicht erzielt und das Montreal Protokoll[2] unterzeichnet.

Das Montreal Protokoll konkretisiert die Bestimmungen der Wiener Konvention mit dem Ziel, die Produktion und den Verbrauch ozonabbauender Stoffe schrittweise einzuschränken bzw. zu verringern. Inzwischen wurde das Protokoll mehrmals angepasst und erweitert (London 1990; Kopenhagen 1992; Wien 1995; Montreal 1997; Peking 1999). Tabelle 3 zeigt den aktuellen Stand wichtiger Reduktionsziele für ozonabbauende Stoffe unter dem Montreal Protokoll.

[1] Wiener Konvention zum Schutz der Ozonschicht, 1985; BGBl. 596/1988.

[2] Montreal Protokoll über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen 1987; BGBl. 283/1989.

Tab. 3: Reduktionsziele unter dem Montreal Protokoll und der neuen EU-Ozonverordnung.

Substanzen	EU-Ozonverordnung (2000)	Montreal Protokoll Industriestaaten	Montreal Protokoll Entwicklungsländer
FCKW Produktion und Verbrauch	Verbot: 1995	Verbot: 1996	*Basisniveau:* 1995-97 Einfrieren: 1.7.1999 -50 %: 2005 -85 %: 2007 Verbot: 2010
Halone Produktion und Verbrauch	Verbot: 1994	Verbot: 1994	*Basisniveau:* 1995-97 Einfrieren: 2002 -50 %: 2005 Verbot: 2010
H-FCKW Verbrauch	*Basisniveau:* H-FCKW-Verbrauch 1989 + 2,0 % des FCKW-Verbrauchs 1989 1999: Einfrieren auf dem H-FCKW-Verbrauch 1989 ***+ 2,6 %*** des FCKW-Verbrauchs 1989 2001: Einfrieren auf Basisniveau -15 %: 2002 -55 %: 2003 -70 % 2004 -75 %: 2008 Verbot: 2010	*Basisniveau:* H-FCKW-Verbrauch 1989 + 2,8 % des FCKW-Verbrauchs 1989 Einfrieren: 1996 -35 %: 2004 -65 %: 2010 -90 %: 2015 -99,5 %: 2020 Verbot: 2030	*Basisniveau:* 2015 Einfrieren: 2016 Verbot: 2040
Methylbromid Produktion und Verbrauch	*Basisjahr:* 1991 -25 %: 1999 -60 %: 2001 -75 %: 2003 Verbot: 2005	*Basisjahr:* 1991 -25 %: 1999 -50 %: 2001 -70 %: 2003 Verbot: 2005	*Basisniveau:* 1995-98 Einfrieren: 2002 -20 %: 2005 Verbot: 2015

Anmerkung: Die Bestimmungen des Montreal Protokolls berücksichtigen alle Zusatzabkommen. In vielen Fällen existieren Ausnahmeregelungen etwa für die Instandhaltung von existierenden Geräten oder für Verwendungszwecke, für die keine Ersatzstoffe bestehen.

Europäische Union: Am 1. Oktober 2000 trat die neue *EU-Verordnung Nr. 2037/2000 vom 29. Juni 2000 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen*[3] (EU-Ozonverordnung) in Kraft. Ziel der neuen Verordnung ist die Begrenzung und Überwachung der Produktion, des Inverkehrbringens und der Verwendung von Stoffen, die zum Abbau der Ozonschicht führen, innerhalb der Gemeinschaft, sowie der Ausfuhr dieser Stoffe in Drittländer. Die wichtigsten Bestimmungen der neuen Verordnung sind.

1. **Ausstieg aus Produktion und Verbrauch von H-FCKW:** H-FCKW werden gegenwärtig vor allem in Kühlgeräten und Klimaanlagen, als Treibmittel für Schaum und Isolierstoffe und als Lösungsmittel verwendet. Die neue Verordnung sieht einen rascheren Ausstiegszeitplan aus Produktion und Verbrauch von H-FCKW vor als das Montreal Protokoll. Sie verbietet den Verbrauch aller H-FCKW innerhalb der nächsten vier Jahre außer für die Instandhaltung existierender Geräte. Für die Instandhaltung existierender Geräte tritt 2010 ein Verbot von neuen H-FCKW in Kraft, während wiederverwertete Substanzen bis 2015 zum Einsatz kommen dürfen.
2. **Ausstieg aus Produktion und Verbrauch des Pestizids Methylbromid:** Die neue Verordnung sieht für den Verbrauch von Methylbromid in der Landwirtschaft einen etwas rascheren Ausstiegszeitplan als das Montreal Protokoll vor. Außerdem soll durch Einfrieren und einen Reduktionsmechanismus das Schlupfloch verringert werden, das im Montreal Protokoll für den Verbrauch von Methylbromid im Quarantänebereich und bei der Behandlung vor dem Transport vorgesehen ist.

3. **Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen aller ozonabbauender Substanzen:** Verbrauchsverbote für Stoffe, deren Produktion und Importe schon verboten sind (insbesondere FCKW in existierenden Kühl- und Klimageräten und Halone in Brandschutzgeräten), sollen den Kampf gegen illegalen Handel mit solchen Substanzen verbessern. Außerdem sollen strengere Richtlinien beim Umgang mit ozonabbauenden Substanzen (Ausbildungsprogramme, verpflichtende Rückgewinnung, Entsorgung, Monitoring- und Lizenzierung) zur Emissionsreduktion beitragen.

4.3.2 Nationale Maßnahmen

Tabelle 4 zeigt die wichtigsten Ausstiegsziele für ozonzerstörende Substanzen in Österreich.

Die Verwendung von FCKW wurde in Österreich Anfang der 90er Jahre schrittweise verboten.[4] Allerdings existieren Ausnahmen für medizinische Zwecke oder für bestimmte technisch noch nicht ersetzbare Bereiche. Außerdem dürfen FCKW für die Instandhaltung von Kühl-, Wärme- und anderen Klimaanlagen, die vor dem jeweiligen Verbotstermin hergestellt oder eingeführt wurden unter bestimmten Voraussetzungen verwendet werden (Umbau technisch nicht möglich oder Aufwand zu groß).

Die Verwendung von Halonen ist in Österreich für Neuinstallationen seit 1991 verboten.[5] Seit 1. Jänner 2000 ist auch das Befüllen und Nachfüllen von Feuerlöschern und Löschanlagen mit Halonen verboten. Ausgenommen sind nur jene Bereiche (sogenannte „kritische Verwendungszwecke"), in denen nach dem derzeitigen Stand der Technik keine gleichwertigen Ersatzstoffe oder alternative Löschverfahren zur Verfügung stehen (z. B. Einsatz in Flugzeugen, in einigen Anwendungen in der Petrochemie und in bestimmten militärischen Anwendungen).

Laut Schätzungen vom BMLFUW betragen die in Österreich vorhandenen Halonbestände, die derzeit in nicht-kritischen Verwendungszwecken eingesetzt werden rund 90 Tonnen. Um die sachgerechte Verwendung dieser Halonbestände sicherzustellen, wurde eine Halonbank eingerichtet, wo Unternehmen ihre Bestände aus nicht-kritischer Verwendung abgeben können. Aus der Halonbank können aber auch Halone für die kritische Verwendung bezogen werden.[6]

[3] Amtsblatt L 244 vom 29/09/2000.

[4] Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie vom 17. Mai 1990 über Beschränkungen und Verbote der Verwendung, der Herstellung und des Inverkehrsetzens von vollhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffen BGBl. 301/1990.

[5] Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie vom 16. August 1990 über das Verbot von Halonen BGBl. 576/1990.

[6] Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Einrichtung einer Halonbank (Halonbankverordnung) BGBl. 77/2000.

Tab. 4: Wichtige nationale Verbotstermine für FCKW, Halone und H-FCKW.

Substanzen und Anwendungen	Verbot
FCKW	
Treibgase	1990
Allgemeines Verbot	1991
Ausnahmen vom allgemeinen Verbot:	
• Herstellung von Schaumstoffen	1993
• Kühl-, Wärme- und Klimageräte	1994
• Entfetten, Reinigen und Trocknen (Industrie)	1994
• Reinigung (Kleidung und Textilien)	1995
Halone	
Neuinstallationen	1991
Nachfüllen	2000
H-FCKW	
Verbot aller nicht ausdrücklich genannten Einsatzbereiche	1.7.1995
Lösemittel	2000
Treibmittel für Schaum- und Isolierstoffe	2000
Kältemittel bei Neuanlagen	2002
Methylbromid	
Allgemeines Verbot (Ausnahme zugelassener Pflanzenschutzmittel)	1998

Verwendungsverbote von H-FCKW wurden in Österreich auf Grundlage des Ausstiegsplans der alten EU-Ozonverordnung[7] mit früheren Verbotsterminen für bestimmte Anwendungsbereiche beschlossen.[8] Ein allgemeines Verbot von Methylbromid trat 1998 in Kraft, allerdings sind zugelassene Pflanzenschutzmittel nicht davon betroffen.

4.3.3 Der Beitrag der Konsumenten

Die Konsumenten können vor allem in folgenden Bereichen ihren Beitrag zum Schutz der Ozonschicht leisten:

Kauf von Kühlgeräten: In Kühlschränken werden H-FCKW (früher FCKW) sowohl im Kühlsystem als auch in der Schäumung (Isolierung) eingesetzt. Inzwischen werden häufig chlorfreie H-FKW verwendet, die zwar nicht ozonschädlich, aber hoch treibhauswirksam sind. Es existieren allerdings schon viele Kühlgeräte, die weder die ozonabbauenden Stoffe FCKW bzw. H-FCKW, noch deren treibhauswirksame Ersatzstoffe H-FKW enthalten. Diese Geräte kühlen stattdessen mit unproblematischen Kohlenwasserstoffgemischen (Propan/Butan). Greenpeace hat eine Liste von ozon- und klimafreundlichen Kühlschrankmodellen zusammengestellt[9].

Bauprodukte: Für Bauprodukte wie Dämmplatten oder Montageschäume für Fenster und Türen werden H-FCKW und treibhauswirksame H-FKW verwendet. Für die meisten Anwendungen existieren Alternati-

[7] Verordnung Nr. 3093/94 des Rates vom 15. Dezember 1994 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen, ABl. EG Nr. L 333/1 vom 22. Dezember 1994.

[8] Verordnung des Bundesministers für Umwelt über ein Verbot bestimmter teilhalogenierter Kohlenwasserstoffe (H-FCKW-Verordnung) BGBl. 750/1995.

[9] Weitere Informationen: www.greenpeace.at

www.parlament.gv.at

ven, die laut Greenpeace sehr geringe bis gar keine Mehrkosten aufweisen. Greenpeace hat einen aktuellen Marktüberblick zusammengestellt, wo Alternativen zu Bauprodukten mit H-FCKW, H-FKW und SF_6 (Treibhausgas) aufgelistet werden.

Fachgerechte Entsorgung von Altgeräten: Alte Kühlschränke und Feuerlöschgeräte müssen fachgerecht entsorgt werden, damit möglichst wenig ozonabbauende Substanzen beim Entsorgungsprozess entweichen. Kühlschränke können über den Elektrohandel oder bei den Übernahmestellen der öffentlichen Müllentsorgung abgegeben werden (nähere Information: http://www.ufh.at). Für Feuerlöschgeräte und Löschanlagen wurde eine Halonbank eingerichtet, wo alte Geräte abgegeben werden können. Dadurch können Unternehmen hohe Entsorgungskosten vermeiden, die bei der Entsorgung von Halonen als gefährlicher Abfall anfallen würden. Außerdem wird die Umstellung der alten Halonlöschanlagen auf halogenfreie Löschmittel durch Förderungen nach dem Umweltförderungsgesetz unterstützt (nähere Auskünfte: BMLFUW).

Literatur

EORCU – EUROPEAN OZONE RESEARCH COORDINATING UNIT (2000): The Northern Hemisphere Stratosphere in the Winter and Spring of 1999/2000. Third European Stratospheric Experiment on Ozone (THESEO) 1998-2000. European Ozone Research Coordinating Unit. Cambridge.

PEROTECH (1999): Erhebung des Verbrauches und der Substitution von FCKW und Halonen. Endbericht im Auftrag des BMUJF. Gesellschaft für Abfallwirtschaft, Energie- und Umwelttechnik. Graz.

WMO – WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (1998): Scientific Assessment of Ozone Depletion: 1998. Executive Summary. Global Ozone Research and Monitoring Project – Report No. 44. World Meteorological Organization.

EPA – United States ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2000): http://www.epa.gov/ozone/.

5 GEWÄSSER IN ÖSTERREICH

Kurzfassung

Österreich ist ein wasserreiches Land. Eine Niederschlagsmenge von durchschnittlich etwa 1.200 mm pro Jahr stellt sicher, dass Wasserknappheit nur regional zum Problem werden kann. Anders sieht es mit der Wasserqualität aus. Dieses Problem rückte erstmals in den 60er Jahren in den Blickwinkel einer breiten Öffentlichkeit. Die immer schlechter werdende Qualität der österreichischen Seen bedrohte die Bedürfnisse der Touristen und verlangte nach Gegenmaßnahmen. In der Folge wurden in den späten 60er und frühen 70er Jahren mit der Seensanierung die ersten große Erfolge bei der Gewässerreinhaltung erzielt. Die nunmehr in weiten Bereichen sehr gute Wasserqualität musste mit hohen Investitionen erarbeitet werden. Durch einen kontinuierlichen Ausbau des Kanalnetzes und biologischer Abwasserreinigungsanlagen seit Beginn der 70er Jahre und durch innerbetriebliche Maßnahmen, die in den 90er Jahren mit einem System von Abwasseremissionsverordnungen eine österreichweit vergleichbare, am Stand der Technik orientierte rechtliche Basis fanden, wurde die Belastung der Fließgewässer mit kommunalen und betrieblichen Abwässern reduziert, was sich in einer wesentlichen Verbesserung der Wasserqualität der Flüsse niederschlägt.

Reines Wasser alleine bedeutet jedoch noch nicht automatisch auch einen intakten Lebensraum für Wasserorganismen. War es ursprünglich die Wasserqualität, die der Entwicklung naturnaher Lebensgemeinschaften in unseren Gewässern entgegenstand, so sind nach einer nachhaltigen Verbesserung der Wasserqualität vor allem Verbauung und energiewirtschaftliche Nutzung der Flüsse die Ursache für das Fehlen gewässertypischer Tier- und Pflanzenarten.

Erst relativ spät trat die Qualität des Grundwassers in das Bewusstsein der Öffentlichkeit. Hier schuf 1991 die *Wassergüte-Erhebungsverordnung* (WGEV BGBl. Nr. 338/91) die fachliche und administrative Basis für ein Grundwässer und Fließgewässer erfassendes Monitoring-System. Damit war erstmals ein auf vergleichbaren und gut abgesicherten Daten basierender bundesweiter Überblick über die Grundwassersituation möglich. Dieses, vom BMLFUW, dem Umweltbundesamt und den Ländern betriebene System der Wassergüteerhebung liefert auch die Datengrundlage für die Jahresberichte.

Die ersten Ergebnisse des **Wassergütekatasters** wurden im Jahresbericht 1993 publiziert und zeigten vor allem großflächige Belastungen – vorwiegend in den Ackerbauregionen des östlichen Bundesgebietes – bei den Parametern Nitrat und Atrazin und Desethylatrazin. Atrazin ist ein v. a. im Maisanbau verwendetes Herbizid, Desethylatrazin dessen Abbauprodukt. In den folgenden Jahren konnte durch ein Verbot der Atrazinaufbringung (die Zulassung von Atrazin wurde 1995 aufgehoben) ein Sinken der Atrazinkonzentration im Grundwasser verzeichnet werden. Die bisher vor allem durch Einträge aus der Landwirtschaft steigende Nitratbelastung dürfte sich weitgehend stabilisiert haben. In den belasteten Gebieten konnte z. T. sogar ein Rückgang der Nitratkonzentration beobachtet werden. Emissionsseitig sind die für Punktquellen vorliegenden Informationen eher unzureichend, ein österreichweiter Emissionskataster wäre dringend notwendig. Grenzwerte für Emissionen von Kommunen und Industrieanlagen werden in den Abwasseremissions-Verordnungen formuliert. Anders wird hingegen im Bereich der Landwirtschaft vorgegangen. Hier wird versucht, mit einem System von gesetzlichen Vorgaben und finanziellen Anreizen die Einhaltung nachhaltiger Bewirtschaftungsformen attraktiver zu gestalten (entspr. Wasserrechtsgesetz i.d.g.F; § 33f).

Seit dem Beitritt zur EU im Jahre 1995 ist Österreich auch im Bereich des Gewässerschutzes an das EU-Rechtssystem angebunden. Neuerungen auf diesem Gebiet, wie etwa die EU-Wasser-Rahmenrichtlinie, haben daher auch unmittelbare Auswirkungen auf den österreichischen Gewässerschutz. Diese Richtlinie stellt sicherlich die wichtigste Änderung der rechtlichen Rahmenbedingungen seit Erscheinen des letzen Umweltkontrollberichtes (UMWELTBUNDESAMT, 1998) dar. Mit dieser **EU-Wasser-Rahmenrichtlinie** wurde ein neuer Ordnungsrahmen für die EU-Wasserwirtschaft geschaffen. Damit hat auch die österreichische Wasserwirtschaft eine neue Grundlage erhalten. Ziel der Richtlinie ist das Erreichen eines zumindest „guten Zustandes" der Gewässer, ein Kriterium das sich für Seen und Flüssen am ursprünglichen typspezifischen Zustand orientiert, von dem nur geringfügige Abweichungen gestattet sind.

Ein aktueller Überblick der heutigen Situation österreichischer Gewässer anhand ausgewählter Schwerpunkte kann zusammenfassend wie folgt beschrieben werden:

Grundwasser ist in Österreich die mit Abstand wichtigste Quelle für die Trinkwassergewinnung. Etwa 99 % des Trinkwassersstammen aus Grundwasser, davon etwa die Hälfte aus den Porengrundwasservorkommen der Tal- und Beckenlagen und die andere Hälfte aus den Karst- und Kluftgrundwasserquellen der Gebirgszüge.

Die Bewertung der **Porengrundwasservorkommen** orientiert sich an den Trinkwassergrenzwerten bzw. an den davon abgeleiteten Schwellenwerten. Erstellt man eine Hitliste der das Grundwasser beeinträchtigenden Substanzen, so wird diese von Nitrat angeführt: an 16 % der Messstellen wird der Schwellenwert von 45 mg/l (der Trinkwassergrenzwert beträgt 50 mg/l) überschritten. Der Schwellenwert von Desethylatrazin – einem Abbauprodukt des Herbizids Atrazin – liegt wie der Trinkwassergrenzwert bei 0,1 µg/l und wird an 15,5 %, der von Atrazin selbst an 10 % der Messstellen überschritten (Schwellenwert und Trinkwassergrenzwert ebenfalls 0,1 µg/l).

Für das vor allem im Maisanbau eingesetzte **Atrazin** hat sich das Anwendungsverbot (durch Aufhebung der Zulassung) bewährt. An 72 % der wegen ihrer höheren Atrazinbelastung ausgewählten 247 Messstellen nimmt die Konzentration ab, an 24 % bleibt diese gleich und an 3,6 % musste ein Aufwärtstrend festgestellt werden. Damit setzt sich der positive Trend der Vorjahre fort.

Schwieriger ist die Situation bei **Nitrat**. Zeigten noch bei einer Trendauswertung die Daten bis Juni 1997 eine deutliche Verschlechterung der Situation – 23 % der Messstellen zeigten damals steigende, nur 10 % fallende Werte – so dürfte sich die Situation mittlerweile stabilisieren. Wertet man die Daten bis Juni 1999 aus, so zeigt sich nur mehr bei 13 % der Messstellen eine Verschlechterung, bei 20 % jedoch eine Verbesserung. Aber auch mit diesen ersten Anzeichen einer Verbesserung bleibt die Nitratbelastung weiterhin das Hauptproblem bei der Grundwasserbewirtschaftung. Da als Hauptverursacher großräumig nur die Landwirtschaft in Frage kommt, kann auch nur durch Veränderungen in der landwirtschaftlichen Praxis eine Verbesserung erwartet werden. Das System der Ausweisung von Sanierungsgebieten, wie es mit der Grundwasserschwellenwertverordnung errichtet worden war, hat sich nicht bewährt. Zwar war bereits spätestens mit dem Vorliegen des ersten Jahresberichtes nach der Wassergüte-Erhebungsverordnung im Jahre 1993 großteils klar, wo in Österreich die zu sanierenden Grundwassergebiete liegen, jedoch wurden bis Ende 2000 nur für zwei Gebiete per Verordnung die Grenzen ausgewiesen und noch für kein einziges Gebiet eine entsprechende Maßnahmenverordnung erlassen. Inwieweit das am 29. September 1999 veröffentlichte Aktionsprogramm des BMLF bzw. die flankierenden Maßnahmen nach dem nicht vorrangig für den Grundwasserschutz konzipierten ÖPUL für das Porengrundwasser tatsächlich Verbesserungen bringen, wird sich erst in Zukunft nachweisen lassen (vgl. Kap. 9.5).

Anders als das Porengrundwasser ist das **Karst- und Kluftgrundwasser** chemisch kaum beeinträchtigt. Nur bei 1-2 % der Quellen gibt es Grund zur Beanstandung. Anders ist die Situation jedoch bei der bakteriellen Verunreinigung. In mehreren Gebieten durchgeführte Untersuchungen zeigen, dass vor allem im Sommer Quellen vielfach mikrobiologisch nicht den Trinkwasserkriterien entsprechen. Als Ursache werden vor allem der Weidebetrieb und der Tourismus angesehen.

Bei den **Flüssen und Bächen** Österreichs setzt sich der positive Trend zu einer besseren Wasserqualität fort. Waren 1966/71 noch 17 % der in den Gewässergütekarten dargestellten Gewässer nach der vierstufigen Güteklassenskala mit III oder schlechter einzustufen, so sank dieser Anteil bis 1995 auf unter 5 % und bis 1998 – bei einer Erhöhung des Anschlussgrades an Kläranlagen um 5,8 auf 81,5 % – nochmals auf unter 3 %.

Die österreichischen **Seen** weisen durchwegs eine gute bis sehr gute Wasserqualität auf. Die bereits in den 60er bzw. 70er Jahren gestarteten Seensanierungsprogramme zeigen ihre Erfolge, nur vereinzelt wird die gute Wasserqualität durch diffuse Einträge beeinträchtigt. Anders als für Flüsse und Grundwasser werden jedoch für Seen noch keine flächendeckenden Qualitätsdaten im Rahmen eines bundesweit einheitlichen Monitorings erhoben, das sich allerdings derzeit im Aufbau befindet.

Weniger positiv als die Wasserqualität stellt sich die **Gewässerstruktur** dar. Untersuchungen an 56 großen Flüssen (exkl. der Donau) belegten, dass nur mehr 6 % der analysierten über 5.000 Flusskilometer noch dem natürlichem Flusstyp entsprechen. Weitere 16 % wurden zwar verändert, behielten ihren typi-

www.parlament.gv.at

schen Charakter aber bei, 8 % waren zwar nicht morphologisch, aber hydrologisch stark beeinträchtigt. Der Rest war durch systematische Eingriffe in seine gewässerspezifischen Charakteristika wesentlich verändert.

5.1 Einleitung

Österreich gilt als eines der wasserreichsten Länder Europas. Eine Niederschlagsmenge von durchschnittlich etwa 1.200 mm pro Jahr – das entspricht einer Menge von 1.200 Liter pro Quadratmeter und Jahr – stellt sicher, dass Wasserknappheit nur regional zum Problem werden kann. Hauptaugenmerk wurde daher schon sehr früh auf die Wasserqualität gerichtet. Bereits in den späten 60er und frühen 70er Jahren wurden – ausgelöst nicht zuletzt durch die Bedürfnisse des Tourismus – mit der Seensanierung erste große Erfolge bei der Gewässerreinhaltung erzielt. Durch Ausbau des Kläranlagennetzes und durch innerbetriebliche Maßnahmen wurde die Belastung der Fließgewässer mit kommunalen und betrieblichen Abwässern reduziert, was sich in einer wesentlichen Verbesserung der Wasserqualität der Flüsse niederschlägt.

Mit der Verbesserung der Wasserqualität treten jedoch zunehmend Mängel bei der Gewässerstruktur in den Vordergrund. Längst sind vielfach nicht mehr Stoffeinträge Ursache für das Fehlen gewässertypischer Tier- und Pflanzenarten, sondern die Verbauung und die energiewirtschaftliche Nutzung der Flüsse, die den Organismen nicht mehr den nötigen Lebensraum bietet.

Erst relativ spät trat die Qualität des Grundwassers in das Bewusstsein der Öffentlichkeit. Das vom BMLFUW, dem Umweltbundesamt und der Ländern betriebene System der Wassergüteerhebung liefert auch die Datengrundlage für die Jahresberichte. Hier schuf 1991 die *Wassergüte-Erhebungsverordnung* (WGEV BGBl. Nr. 338/91) die fachliche und administrative Basis für ein Grund- und Fließgewässer erfassendes Monitoring-System. Damit war erstmals ein auf vergleichbaren und gut abgesicherten Daten basierender bundesweiter Überblick über die Grundwassersituation möglich.

Die ersten Ergebnisse wurden im Jahresbericht 1993 publiziert und zeigten vor allem großflächige Belastungen bei den Parametern Nitrat und Atrazin, einem vor allem im Maisanbau verwendeten Herbizid. In den folgenden Jahren (WWK/UBA 1997, 1999, 2001) konnte durch ein Verbot der Atrazinaufbringung (die Zulassung von Atrazin wurde 1995 aufgehoben) ein Sinken der Atrazinkonzentration im Grundwasser verzeichnet werden. Die bisher vor allem durch Einträge aus der Landwirtschaft steigende Nitratbelastung dürfte sich weitgehend stabilisiert haben. In den belasteten Gebieten konnte z. T. sogar ein Rückgang der Nitratkonzentration beobachtet werden. Emissionsseitig sind die für Punktquellen vorliegenden Informationen eher unzureichend, ein österreichweiter Emissionskataster wäre dringend notwendig. Grenzwerte für Emissionen von Kommunen und Industrieanlagen werden in den Abwasseremissions-Verordnungen formuliert. Anders wird hingegen im Bereich der Landwirtschaft vorgegangen. Hier wird versucht, mit einem System von gesetzlichen Vorgaben und finanziellen Anreizen die Einhaltung nachhaltiger Bewirtschaftungsformen attraktiver zu gestalten (entspr. Wasserrechtsgesetz i.d.g.F.; § 33f).

Seit dem Beitritt zur EU im Jahre 1995 ist Österreich auch im Bereich des Gewässerschutzes an das EU-Rechtssystem angebunden. Neuerungen auf diesem Gebiet, wie etwa die EU-Wasser-Rahmenrichtlinie, werden daher auch unmittelbare Auswirkungen auf den österreichischen Gewässerschutz haben.

www.parlament.gv.at

5.2 Gewässerschutz in Europa

5.2.1 Die EU-Wasser-Rahmenrichtlinie (2000/60/EG)

Mit der neuen Wasser-Rahmenrichtlinie (WRRL) soll ein Ordnungsrahmen für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik geschaffen werden. Die Richtlinie ist durch Veröffentlichung im Europäischen Amtsblatt am 22.12.2000 in Kraft getreten.

Ziel der Richtlinie ist in erster Linie der Schutz bzw. die Verbesserung des Zustandes der Gewässer einschließlich Übergangsgewässer und Küstengewässer. Soweit Landökosysteme und Feuchtgebiete hinsichtlich ihrer Wasserversorgung von diesen Gewässern abhängig sind, werden sie von der WRRL ebenfalls erfasst.

Operative Basis für die Umsetzung der WRRL sind die Flusseinzugsgebiete. Für diese sind umfangreiche Erhebungen anzustellen und Bewirtschaftungspläne auszuarbeiten. Staaten, die sich ein Flusseinzugsgebiet teilen, sind dabei zur Kooperation angehalten. Auf die Zielvorgaben und die konkreten Umsetzungsstrategien wird in den Kapiteln Grundwasser (vgl. Kap. 5.3) und Oberflächengewässer (vgl. Kap. 5.4) näher eingegangen.

Auf EU-Ebene, auf Ebene der Flussgebiete Donau und Rhein und auf nationaler Ebene wurden und werden Arbeitsgruppen eingerichtet, die die Umsetzung der WRRL vorbereiten sollen.

5.3 Grundwasser

5.3.1 Grundwasser in der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie

Die als Entwurf vorliegende Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik – allgemein als „Wasser-Rahmenrichtlinie" bezeichnet – hat zum Ziel, einen Ordnungsrahmen für den Schutz der Binnenoberflächengewässer, der Übergangsgewässer, der Küstengewässer und des Grundwassers zu schaffen. Dadurch soll u. a.

- zu einer ausreichenden Versorgung mit Oberflächen- und Grundwasser guter Qualität, wie es für eine nachhaltige, ausgewogene und gerechte Wassernutzung erforderlich ist und
- zu einer wesentlichen Reduzierung der Grundwasserverschmutzung

beigetragen werden (vgl. Art. 1 der Richtlinie).

Aus diesen genannten Zielen geht bereits hervor, dass die Richtlinie sowohl quantitative als auch qualitative Aspekte der Grundwasserbewirtschaftung umfasst.

Die Umweltziele sind in Art. 4 (1) b) für Grundwasser sinngemäß folgendermaßen festgelegt:

- die Mitgliedstaaten führen – vorbehaltlich einiger anderer Festlegungen – die erforderlichen Maßnahmen durch, um die Einleitung von Schadstoffen in das Grundwasser zu verhindern oder zu begrenzen und eine Verschlechterung des Zustands aller Grundwasserkörper zu verhindern.
- die Mitgliedstaaten schützen, verbessern und sanieren alle Grundwasserkörper und gewährleisten ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und -neubildung mit dem Ziel, spätestens 15 Jahre nach Inkrafttreten dieser Richtlinie gemäß den Bestimmungen des Anhangs V vorbehaltlich einiger anderer Bestimmungen einen guten Zustand des Grundwassers zu erreichen.
- Weiters sind Maßnahmen durchzuführen, um alle signifikanten und anhaltenden Trends einer Steigerung der Konzentration von Schadstoffen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umzukehren und so die Verschmutzung des Grundwassers schrittweise zu reduzieren.

Darüber hinaus sind noch weitere Festlegungen und auch Ausnahmeregelungen enthalten.

Als Grundlage für allfällige Maßnahmen hat eine Beschreibung der Grundwasserkörper zu erfolgen, die in Anhang II der Richtlinie geregelt ist. Diese Beschreibung umfasst sowohl (hydro)geologische Merkmale eines Grundwasserkörpers als auch Einflussfaktoren auf das Grundwasser. Der Begriff Grundwasserkörper ist in Art. 2 als *„ein abgegrenztes Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter"* definiert.

Im für die Beurteilung der Grundwasserqualität maßgeblichen Anhang V wurden letztendlich weder eine Vorgabe des Berechnungsmodus für die Ermittlung des „guten Zustandes" des Grundwassers noch Grenzwerte für alle, jedenfalls zu untersuchenden Parameter (Sauerstoffgehalt, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Ammonium und Nitrat), aufgenommen. Laut Art. 17 werden derartige Festlegungen auf 2 Jahre hinausgeschoben. Qualitätsnormen aus einschlägigen Rechtsvorschriften der Gemeinschaft, die Grenzwerte beinhalten, wären entsprechend Anhang V voraussichtlich die Nitratrichtlinie (91/676/EWG) und die sogenannte Pestizidrichtline (91/414/EWG) mit entsprechenden Tochterrichtlinien.

Der gute Zustand des Grundwassers ist nach den Vorgaben der Richtlinie zukünftig allerdings auch im Zusammenhang von in Verbindung mit dem Grundwasser stehenden Oberflächengewässern und vom Grundwasser abhängigen Landökosystemen zu sehen. Letztere dürfen durch eine beeinträchtigte Grundwasserqualität nicht signifikant geschädigt werden. Für derartige Beurteilungen werden zukünftig einerseits wissenschaftliche Ansätze entwickelt werden müssen, die andererseits auch in der Praxis umsetzbar sind.

Das folgende Kapitel 5.3.2 wurde weitestgehend dem Jahresbericht 2000 nach der Wassergüte-Erhebungsverordnung übernommen (WWK & UMWELTBUNDESAMT, 2001).

5.3.2 Schadstoffe im Porengrundwasser

5.3.2.1 Nitrat

Nitrat im Grundwasser stellt sowohl in Österreich als auch in anderen europäischen Ländern (vgl. SCHEIDLEDER et al., 1999) nach wie vor ein Problem dar. Da das Grundwasser in Österreich die Ressource für die Gewinnung von Trinkwasser darstellt und in einigen Regionen die Grenzwerte für Trinkwasser z. T. sehr häufig überschritten werden, kommt es in der Folge zu Problemen bei der Wasserversorgung. Davon sind sowohl öffentliche Wasserversorgungsunternehmen als auch die Besitzer von privaten Hausbrunnen betroffen.

Betreffend Nitrat im Grundwasser sind in Österreich folgende rechtliche Grundlagen von Relevanz:

- National – die Grundwasserschwellenwertverordnung (BGBl. 502/91, bzw. Novelle BGBl. 213/97) und die Trinkwasser-Nitratverordnung (BGBl. 557/89 i.d.g.F.).
- EU-Recht – die Nitratrichtlinie (91/676/EWG) und die Trinkwasserrichtlinie (80/778/EWG und 98/83/EG).

Nachfolgend werden zunächst Auswertungen auf Basis der Grundwasserschwellenwertverordnung und anschließend entsprechend der Berichtspflicht zur Nitratrichtlinie präsentiert.

5.3.2.1.1 IST-Zustand – Auswertungen nach den Kriterien der Grundwasserschwellenwertverordnung

Die systematischen, österreichweiten Erhebungen der Grundwasserqualität auf Basis der Verordnung über die Erhebung der Wassergüte in Österreich (BGBl. 338/91) werden bereits seit Ende 1991 durchgeführt. Die gesetzliche Grundlage für diese Erhebungen stellen das Hydrographiegesetz (BGBl. 58/79, i. d. g. F.) sowie die umfassende Novelle des Wasserrechtsgesetzes aus dem Jahr 1990 (BGBl. 252/90) dar. Eines der wesentlichen Ziele dieser Erhebung ist die Erarbeitung einer Datengrundlage für den Vollzug der Grundwasserschwellenwertverordnung. Diese wurde als weiteres bedeutendes Instrument für den Schutz des Grundwassers ebenfalls im Zuge der Novelle im Jahr 1990 durch § 33f „Grundwassersanierung" eingeführt (BGBl. 502/91, bzw. Novelle BGBl. 213/97). Das Ziel von § 33f kann folgendermaßen zusammengefasst werden:

Werden in einem Grundwassergebiet die Schwellenwerte nicht nur vorübergehend überschritten, so hat der Landeshauptmann in einem ersten Schritt das entsprechende Gebiet als Sanierungsgebiet zu bezeichnen. In der Folge wären – basierend auf weiteren Erhebungen – allenfalls auch Maßnahmen, die eine Verminderung des Nitrateintrages bewirken, zu verordnen.

Bisher wurden in Österreich zwei Gebiete auf Basis der Grundwasserschwellenwertverordnung als Sanierungsgebiet ausgewiesen (Teilgebiete des Südlichen Eferdinger Beckens und des Nördlichen Machlandes; WWK/UBA, 2001). Maßnahmenverordnungen wurden noch keine erlassen. Die Auswertungen (vgl. Tab. 1) zeigen allerdings, dass es nach wie vor noch zahlreiche gefährdete Grundwassergebiete gibt. An erster Stelle ist hier mit einer Fläche von 5.044 km^2 die Gefährdung bezüglich Nitrat zu nennen. Die einzelnen Gebiete mit potenziellem Sanierungsbedarf sind aus Abbildung 1 ersichtlich. Die Nitratgehalte bei den einzelnen Messstellen sind in Abbildung 2 dargestellt. Aus dieser Abbildung lässt sich auch die räumliche Verteilung der Messstellen mit Konzentrationen über dem Grundwasserschwellenwert erkennen (z. B. Teilgebiete mit höheren Konzentrationen oder gleichmäßige Verteilung über das gesamte Gebiet).

Tab. 1: Gefährdete zusammenhängende Grundwassergebiete; Beobachtungszeitraum 1. Juli 1997 bis 30. Juni 1999.

Bundesland	Gesamtes Untersuchungsgebiet[1] Fläche in km²	Untersuchungsgebiet zusammenhängender Grundwasserkörper in km²	Gefährdung auf mindestens einen Parameter in km²	Gesamtfläche der Gefährdung auf Nitrat in km²
Burgenland	1.707	1.707	1.644	1.340
Kärnten	1.166	1.166	349	139
Niederösterreich	19.074	3.493	1.921	1.630
Oberösterreich	8.549	3.011	1.487	1.159
Salzburg	1.093	695	0	0
Steiermark[4]	1.291	1.291	613	457
Tirol	640	640	0	0
Vorarlberg	303	303	216	0
Wien	319	319	319	319
ÖSTERREICH (km²)	**34.142**	**12.625**	**6.549**	**5.044**
ÖSTERREICH (%) [2]		**100%**	**52%**	**40%**
ÖSTERREICH (%) [3]	**100%**	**37%**	**19%**	**15%**

[1] *Hiebei wurden neben den zusammenhängenden großräumigen Grundwassergebieten auch die Gesamtflächen der Regionen mit den kleinen, lokalen und nicht zusammenhängenden Grundwasserkörpern miterfasst.*

[2] *Gefährdung der Flächen der zusammenhängenden Grundwasserkörper, bezogen auf die Gesamtfläche der zusammenhängenden Grundwasserkörper.*

[3] *Gefährdung der Flächen der zusammenhängenden Grundwasserkörper, bezogen auf die gesamte Untersuchungsfläche.*

[4] *In diesem Bundesland sind für einige kleine Gebiete (mit nicht mehr als 5 Messstellen) noch keine Flächen bekannt.*

Abb. 1: Potenzielle Grundwasser-Sanierungsgebiete für Nitrat.

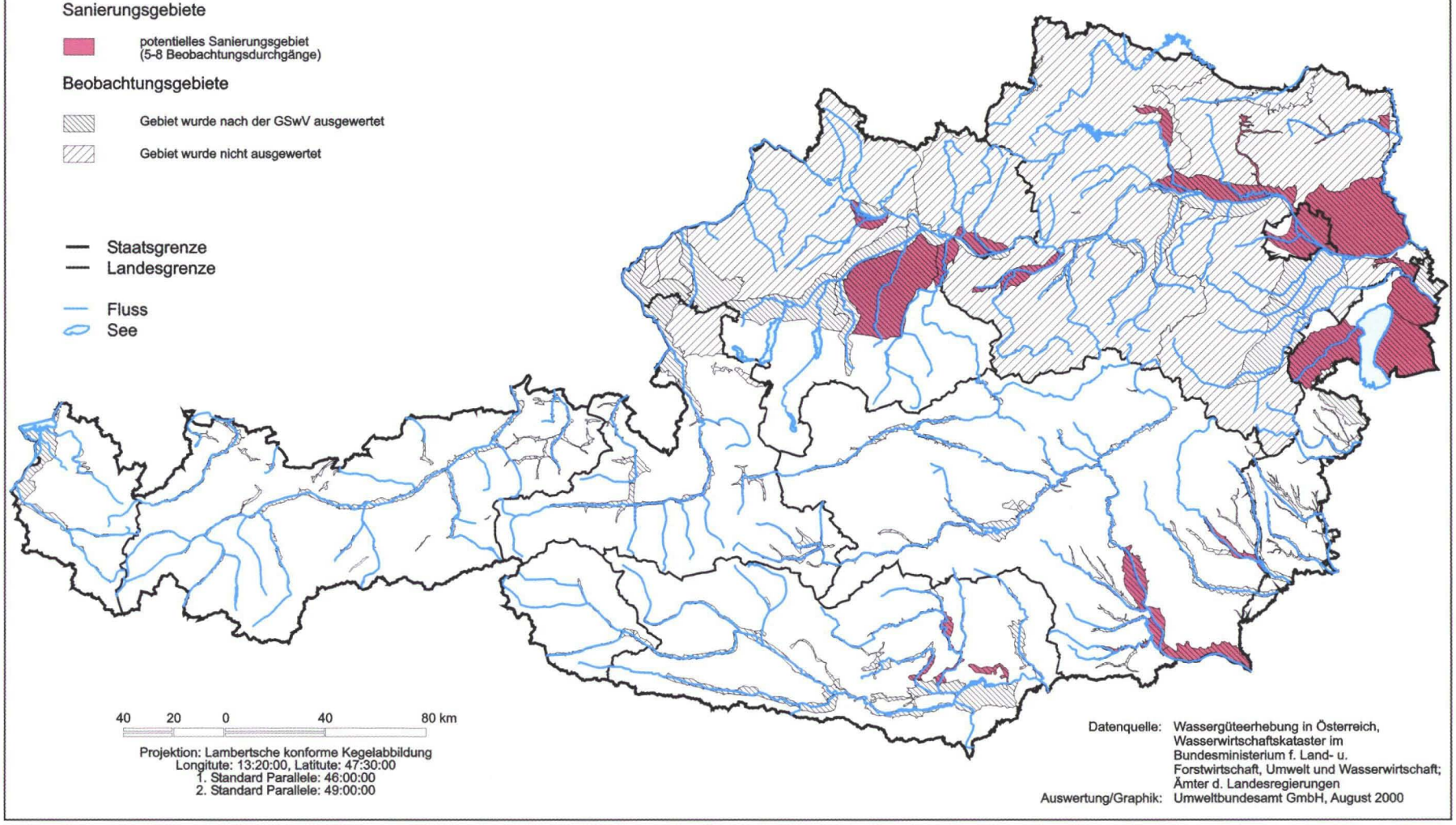
Abb. 2: Nitrat – Messstellenauswertung.

Abb. 3: Nitratgehalte und Trends in der Berichtsperiode 1996-1999 der EK.

www.parlament.gv.at

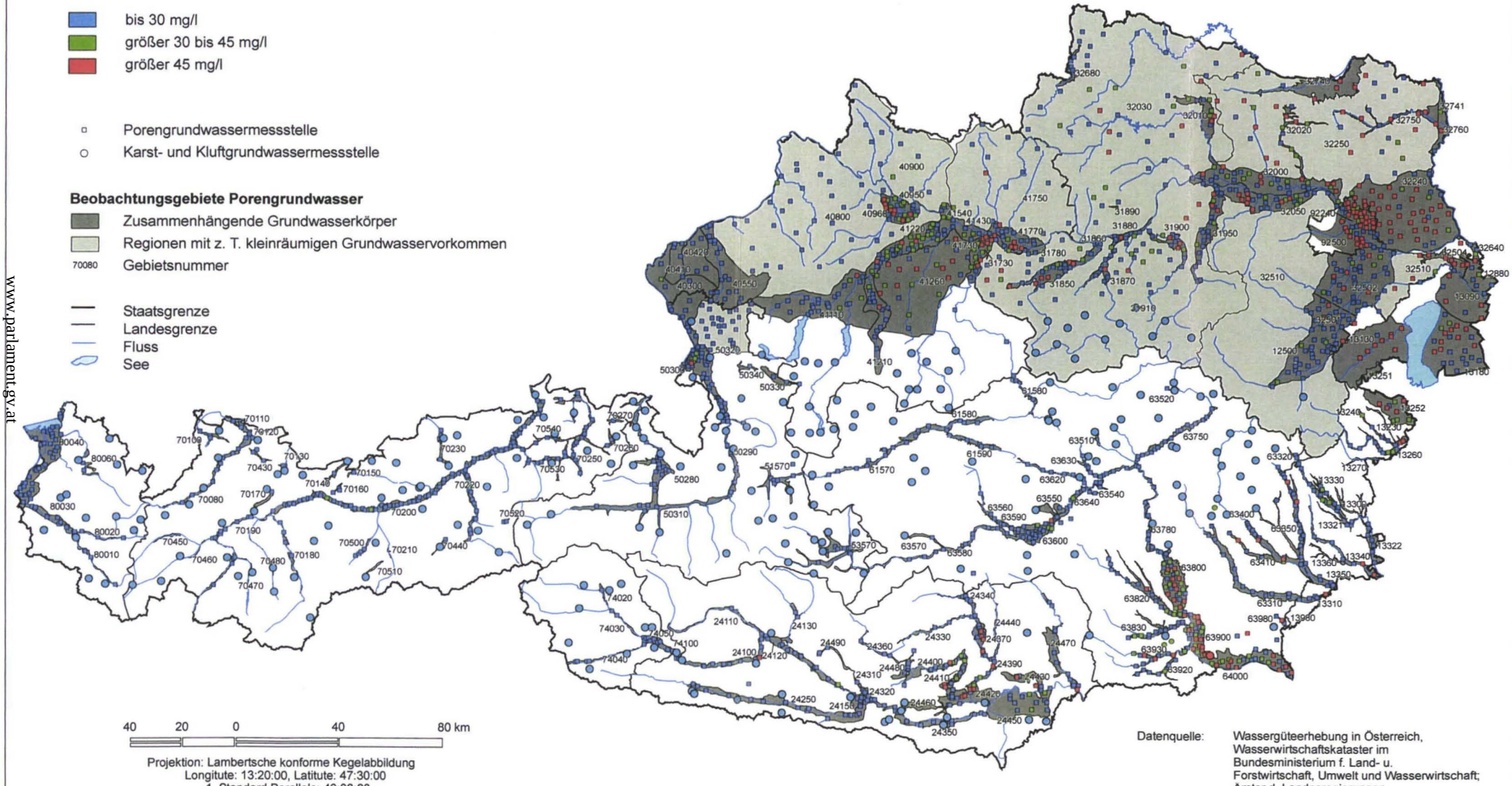
Potenzielle Grundwasser-Sanierungsgebiete - NITRAT (NO_3)

Auswertezeitraum 7/97 - 6/99



Nitrat

Auswertung für die Porengrundwasser und die Karst- und Kluftgrundwassermessstellen
Mittelwerte aller beprobten Durchgänge im Zeitraum 7/1997 bis 6/1999



Datenquelle: Wassergüteerhebung in Österreich, Wasserwirtschaftskataster im Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; Ämter d. Landesregierungen

Auswertung/Graphik: Umweltbundesamt GmbH, September 2000

www.parlament.gv.at

Nitratgehalte und Trends in der Berichtsperiode 96/99 der Europäischen Kommission

Trend-Auswertung für die Porengrundwassergebiete und Karst- und Kluftgrundwassermessstellen
für die Perioden 92/94 und 96/99
(Auswertung der Gebiete, die mehr als 4 Messstellen aufweisen)

▲	stark steigend	△
▲	schwach steigend	△
◆	stabil	◇
▼	schwach fallend	▽
▼	stark fallend	▽
	keine Trenddarstellung	○

Porengrundwassergebiete

Karst- und Kluftgrundwassermessstelle
(Farbe entsprechend dem Nitratgehalt)

Nitratgehalte für die Porengrundwassergebiete und Karst- und Kluftgrundwassermessstellen
für die Periode 96/99

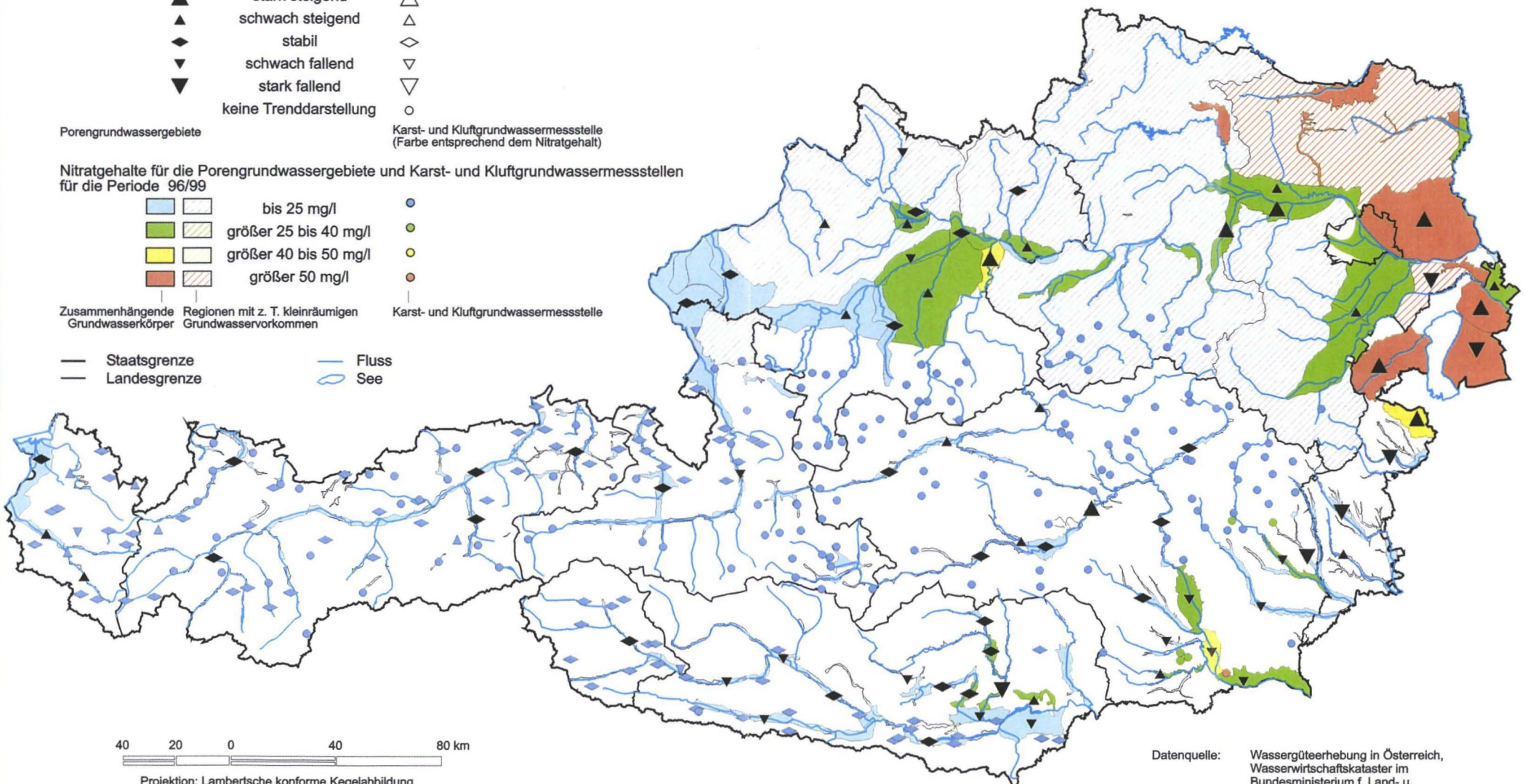
	bis 25 mg/l
	größer 25 bis 40 mg/l
	größer 40 bis 50 mg/l
	größer 50 mg/l

Zusammenhängende Grundwasserkörper

Regionen mit z. T. kleinräumigen Grundwasservorkommen

Karst- und Kluftgrundwassermessstelle

Staatsgrenze
Landesgrenze
Fluss
See



40 20 0 40 80 km

Projektion: Lambertsche konforme Kegelabbildung
Longitute: 13:20:00, Latitute: 47:30:00
1. Standard Parallele: 46:00:00
2. Standard Parallele: 49:00:00

Datenquelle: Wassergüteerhebung in Österreich, Wasserwirtschaftskataster im Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; Ämter d. Landesregierungen

Auswertung/Graphik: Umweltbundesamt GmbH, August 2000

www.parlament.gv.at

III-115 der Beilagen XXI. GP - Bericht - 02 Hauptdokument (gescanntes Original)

Allerdings wurde im Juli 2000 mit dem BGBl. 39/00 u. a. § 33f des Wasserrechtsgesetzes neuerlich novelliert. § 33 f „Grundwassersanierung" wird ab 1.1.2001 durch einen neuen § 33f „Programm zur Verbesserung der Qualität von Grundwasser" ersetzt. Danach hat der BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

- Schwellenwerte festzusetzen, für solche Stoffe, durch die Grundwasser für Zwecke der Wasserversorgung (§ 30 Abs. 1) untauglich zu werden droht oder die das Grundwasser so nachhaltig beeinflussen können, dass die Wiederherstellung geordneter Grundwassserverhältnisse nur mit erheblichem Aufwand oder nur über einen längeren Zeitraum möglich ist.
- Kriterien vorzugeben, für eine stufenweise Ausweisung von Beobachtungs- und voraussichtlichen Maßnahmengebieten, sowie insbesondere für die Ermittlung und Beurteilung der Messergebnisse u. a. unter Berücksichtigung der natürlichen Bedingungen.
- den allgemeinen Rahmen festzulegen, für jene jedenfalls freiwillig zu setzenden Maßnahmen, aus denen der Landeshauptmann erforderlichenfalls bei Erlassung der konkreten Programme zu wählen hat.

Diese Vorgaben sind mit Verordnung festzulegen und haben zum Ziel, eine Verschlechterung des Grundwasserzustandes in Grundwasserkörpern zu verhindern sowie Grundwasserkörper zu verbessern. In den folgenden Absätzen des § 33f wird geregelt, welche Maßnahmen durch den Landeshauptmann zu setzen sind.

Ganz entscheidend für die Umsetzung dieser Novelle werden die Kriterien der Verordnungen des Bundesministers im Vergleich zu den gegenwärtigen Festlegungen sein (z. B. Schwellenwerte, Anteil der gefährdeten Messstellen etc.). Diese Verordnungen stehen in Vorbereitung.

5.3.2.1.2 IST-Zustand und zeitliche Veränderung – Auswertung nach den Vorgaben der Europäischen Kommission (EK) für die Berichtspflicht zur Nitratrichtlinie 91/676/EWG

Mit 12. Dezember 1991 wurde von der EK die sogenannte *Nitratrichtlinie* (91/676/EWG) mit dem Ziel erlassen, die durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen verursachte oder ausgelöste Gewässerverunreinigung zu verringern und weiteren Gewässerverunreinigungen dieser Art vorzubeugen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden allgemeine Anforderungen an die Mitgliedstaaten gestellt wie z. B. einen Verhaltenskodex für die gute landwirtschaftliche Praxis zu erstellen und dessen Verbreitung zu fördern. Darüber hinaus gibt es Überwachungsanforderungen für die Gewässer und es werden für Gebiete, die hinsichtlich der Nitratverschmutzung als gefährdet einzustufen sind, Aktionsprogramme vorgeschrieben, die rechtlich durchsetzbare Maßnahmen im Hinblick auf die landwirtschaftliche Praxis sowie Grenzwerte für das Ausbringen von organischen Düngern enthalten.

In Artikel 10 der Nitratrichtlinie sind die Berichtspflichten der Mitgliedstaaten festgelegt. Diese haben der Kommission für den Vierjahreszeitraum nach Bekanntgabe der Richtlinie und für jeden darauffolgenden Vierjahreszeitraum einen Bericht vorzulegen. Anhang V der Richtlinie beschreibt den Inhalt des Berichtes.

Im März 2000 wurde von der EK an die Mitgliedstaaten ein Entwurf eines Leitfadens zur Berichtserstellung zur Nitratrichtlinie übermittelt. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Auswertungen und Karten zu Pkt. 3.1. dieses Leitfadens für das Grundwasser von Österreich zusammengefasst. Grundlage für die Auswertungen von Trends waren die Daten der Erhebung der Wassergüte in Österreich für folgende Zeiträume:

Periode 92/94: 1. Juli 1992 bis 31. Juni 1994
Periode 96/99: 1. Juli 1996 bis 31. Juni 1999

Zur Darstellung des Ist-Zustandes und der Veränderung des Nitratgehaltes wurde der Anteil der Messstellen, deren Mittelwert/Maximalwert über 40 bzw. 50 mg/l Nitrat liegt sowie die Nitrat-Gebietsmittelwerte im Porengrundwasser und die Nitratmittelwerte der Karst- und Kluftgrundwassermessstellen herangezogen.

Unabhängig vom Zeitraum und der Zahl der beprobten Messstellen im **Porengrundwasser**, weisen ca. 14 % aller Messstellen einen Mittelwert über 50 mg/l Nitrat und ca. 21 % einen Mittelwert über 40 mg/l Nitrat auf. Die Porengrundwassergebiete, in denen mehr als 50 % der Messstellen einen Mittelwert über 40 bzw. 50 mg/l Nitrat aufweisen, liegen im nordöstlichen und südöstlichen Flach- und Hügelland und im Alpenvorland. Diese Gebiete entsprechen einer Fläche von 4.184 km², das sind 14 % der Gesamtfläche der derzeit beprobten Porengrundwassergebiete.

In zwölf Porengrundwassergebieten liegt der Gebietsmittelwert im Zeitraum 96/99 über 50 mg/l Nitrat. Das entspricht einer Fläche von 5.987 km², 19,5 % der gesamten beprobten Gebietsfläche. Alle Gebiete befinden sich im nordöstlichen Flach- und Hügelland von Österreich.

Veränderung des Nitratgehaltes

Um die Veränderung des Nitratgehaltes im Grundwasser festzustellen wurden für das Porengrundwasser die Gebietsmittelwerte, für das Karst- und Kluftgrundwasser die Mittelwerte je Messstelle der Perioden 92/94 und 96/99 miteinander verglichen. Es wurde die Differenz der Mittelwerte gebildet und in Klassen entsprechend dem Leitfaden zur Nitratrichtlinie eingeteilt:

Stark steigend .....> +5 mg/l
Schwach steigend .....> 1 bis < = 5 mg/l
Stabil .....> -1 bis < = 1 mg/l
Schwach fallend .....> -5 bis < = -1 mg/l
Stark fallend .....< =-5 mg/l

Die Veränderung des Nitratgehaltes im Grundwasser wurde durch die Differenz der Nitrat-Mittelwerte der Perioden 92/94 und 96/99 ermittelt. Bezogen auf diese Perioden zeichnet sich nach den Kriterien des Leitfadens für diesen Zeitrahmen für das *Porengrundwasser Österreich* (Mittelwert über **alle** Messstellen) keine Veränderung des Nitratgehaltes ab. Der Mittelwert liegt bei ca. 25 mg/l Nitrat.

Insgesamt ist im Vergleich 1995-1997 mit 1997-1999 (WWK/UBA, 2001) bezüglich gefährdeter Messstellen ein leichter Trend nach unten zu verzeichnen.

Die Auswertung (vgl. Abb. 3) für die einzelnen Beobachtungsgebiete ergab aber einen steigenden Trend im Nitratgehalt bei 21 Gebieten (5.685 km²; 34,5 % der ausgewerteten Fläche) und einen fallenden Trend bei 23 Porengrundwassergebieten (3.908 km²; 23,7 % der ausgewerteten Fläche). Stabil sind 27 Porengrundwassergebiete (6.863 km²; 41,7 % der ausgewerteten Fläche). Einige dieser Veränderungen sind allerdings auf die Erweiterung bzw. den Umbau des Messnetzes zurück zu führen. (Anmerkung: ausgewertet wurden 71 GW-Gebiete bzw. Regionen mit einer Fläche von 16.456 km^2 – Kriterien: in beiden Zeiträumen mind. 4 Messstellen beobachtet).

Nach Überprüfung der statistischen Signifikanz der „Trend-Kriterien" der Europäischen Kommission reduziert sich die Anzahl der Gebiete mit steigendem Trend von 21 auf 11 Gebiete mit einer Fläche von 3.948 km² (24 % der ausgewerteten Fläche). Die Anzahl der Gebiete mit fallendem Trend reduziert sich von 23 auf 13 Gebiete mit einer Fläche von 2.374 km² (14,1 % der ausgewerteten Fläche).

Für die acht Gebiete mit „stark steigendem Trend" wurden detailliertere Auswertungen der Zeitreihen für den Zeitraum 96/99 durchgeführt. Dabei war in keinem der 8 Gebiete eine Zunahme, in fünf der acht betroffenen Gebiete sogar eine Abnahme des Nitratgehaltes zu verzeichnen.

Die Nitratgehalte im **Karst- und Kluftgrundwasser** sind generell gering. Im Zeitraum 92/94 liegt kein Messwert über dem Wert von 40 mg/l Nitrat. Auch im Zeitraum 96/99 ist der Anteil der Messstellen, die einen Mittelwert/Maximalwert über 40 bzw. 50 mg/l Nitrat aufweisen, sehr gering. Jeweils eine Messstelle in der Grazer Bucht östlich und westlich der Mur und im Grazer Bergland weist einen höheren Nitratgehalt auf.

Zeitliche Entwicklung des Nitratgehaltes bezogen auf die beobachteten Messstellen

Die lange Beobachtungsdauer (1992-1999) erlaubt jetzt auch, Betrachtungen über den zeitlichen Verlauf der Nitratgehalte in Österreichs Grundwasser anzustellen. Zu beachten ist dabei, dass der Messnetzausbau erst 95/96 abgeschlossen wurde und damit erst danach ein wirklich vergleichbares Messstellenkollektiv zur Verfügung stand. Die Abbildung 4 lässt eine eher gleichbleibende bis leicht steigende Entwicklung der Nitratwerte bis ca. 1996 erkennen, ab 1996 entwickelt sich der Trend in Richtung leicht fallender Werte.

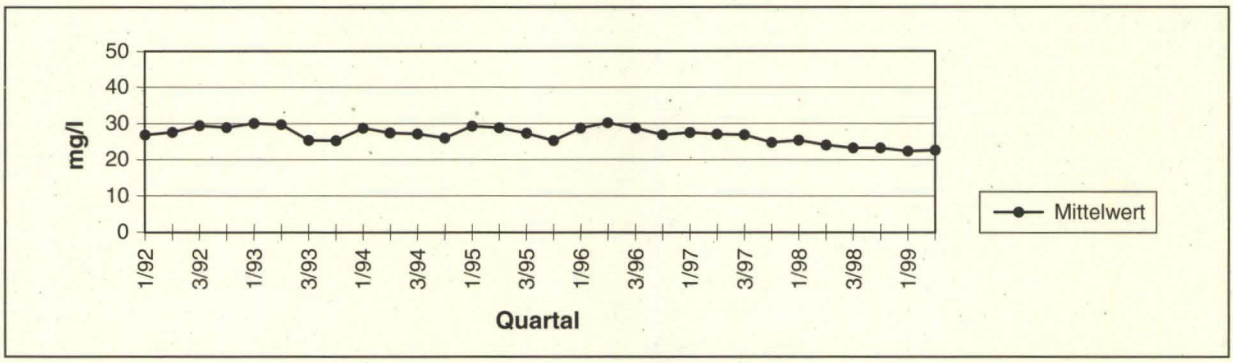


Abb. 4: Zeitlicher Verlauf der Nitratmittelwerte für Österreich.

Die Tabelle 2 zeigt ein generell ähnliches Bild, in den meisten Bundesländern sinkt der Prozentsatz ab 1996. Ausgenommen sind dabei jene Länder, die keine oder kaum erhöhte Nitratwerte aufweisen und Wien, wo anhaltend hohe Werte zu beobachten sind.

Tab. 2: Entwicklung der Schwellenwertüberschreitungen für Österreich und die Bundesländer; (Prozentsatz der Messwerte eines Jahres, die den Schwellenwert von 45 mg/l überschreiten).

BL	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
B	38,6	31,7	35,9	34,3	35,6	32,5	26,9	26,0
K	13,3	11,3	9,7	10,1	9,6	9,0	7,4	6,2
NÖ	26,2	29,0	27,9	27,8	32,6	31,6	28,0	24,4
OÖ	19,8	10,3	15,3	16,8	18,5	17,0	11,5	12,9
S	1,8	1,3	1,0	0,8	1,9	1,4	0,2	0,4
St	28,7	22,3	19,0	21,0	19,1	15,3	14,8	12,0
T	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
V	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
W		58,5	56,9	55,2	63,5	63,2	63,7	65,3
Summe Ö	**21,0**	**18,4**	**18,5**	**18,8**	**20,0**	**18,4**	**15,9**	**15,1**

Dieser erwähnte Trend kann auch – in unterschiedlicher Intensität – in zahlreichen Grundwassergebieten v. a. in Nieder- und Oberösterreich beobachtet werden. Als Beispiel für die Entwicklung des Nitratgehaltes eines Grundwassergebietes ist in Abbildung 5 das Marchfeld (Anteil Niederösterreich, 45 Messtellen, hier treten unter den großen Grundwassergebieten die höchsten Belastungen für Nitrat auf) angeführt. Auch im Marchfeld zeigen sich bis etwa 1996/1997 eher steigende Werte, danach fallende.

In Tabelle 3 ist schließlich das Trendverhalten der einzelnen Messstellen dargestellt. Unter allen beobachteten Messstellen wurden dabei jene selektiert, die spätestens seit 1997 in Beobachtung stehen und nicht mehr als drei fehlende Messwerte aufweisen. Diese wurden mittels statistischer Methoden (Trendgerade, „t-Test" unter Zugrundelegung eines 95 % Signifikanzniveaus) auf einen allfälligen Trend in der Entwicklung des Nitratgehaltes untersucht. Daneben sind jeweils die Werte für den Zeitraum bis 1997 dargestellt.

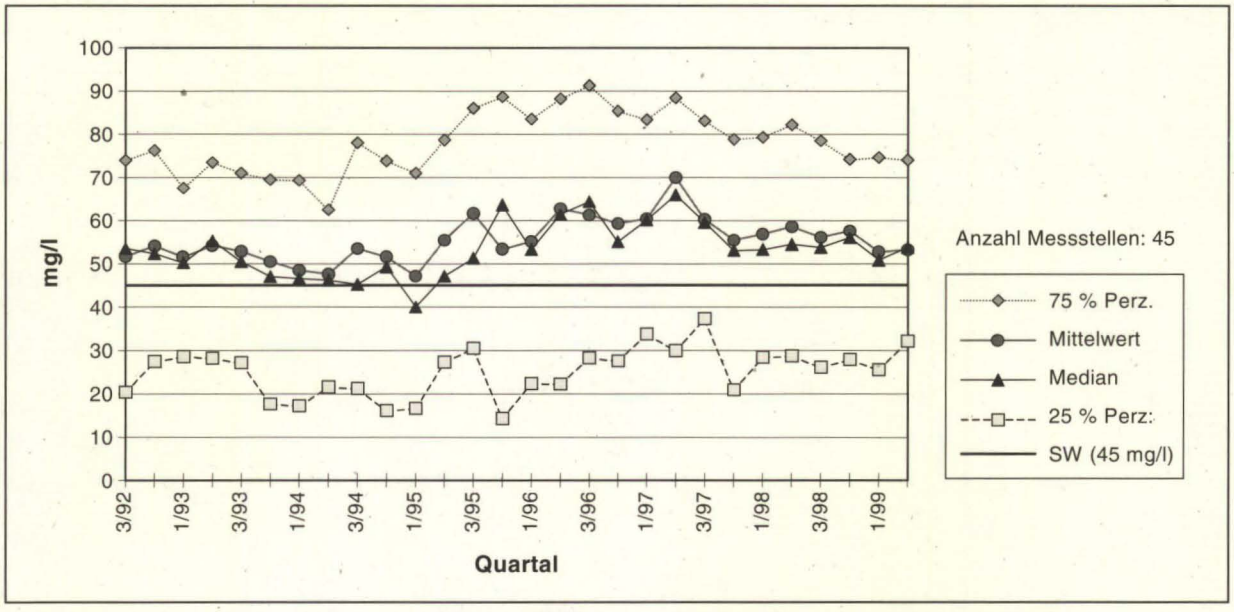


Abb. 5: Entwicklung der Nitratwerte im Marchfeld (Niederösterreich).

Zwei Drittel aller Messstellen weisen nach wie vor keinen statistisch abgesicherten Trend auf, 20 % der Messstellen haben einen fallenden und 13 % einen steigenden Trend. 1997 war der Trend noch für 23 % steigend und nur für 11 % fallend. Auch bei dieser längerfristigen Auswertung tritt damit die bereits oben erwähnte Trendumkehr auf.

Tab. 3: Trendverhalten an Messstellen; bis 1999 und bis 1997.

BL	Messstellen gesamt	Messstellen selektiert*	steigend (%)		fallend (%)		kein Trend (%)	
			bis 1999	*bis 1997*	bis 1999	*bis 1997*	bis 1999	*bis 1997*
B	119	114	5	*20*	33	*6*	62	*74*
K	208	197	8	*17*	21	*6*	71	*77*
NÖ	447	422	20	*30*	15	*6*	65	*64*
OÖ	259	162	17	*41*	21	*4*	62	*55*
S	129	124	2	*5*	37	*32*	61	*63*
St	325	285	8	*16*	21	*19*	71	*65*
T	187	159	14	*13*	18	*18*	68	*69*
V	61	59	7	*0*	2	*2*	91	*98*
W	46	44	34	*47*	18	*11*	48	*42*
Summe Ö	**1.781**	**1.566**	**13**	***23***	**20**	***11***	**67**	***66***

*) *Messstelle selektiert: Messstellen mit Beobachtungsbeginn spätestens im 3. Quartal 1997, sowie nicht mehr als drei fehlenden Werten in der Datenreihe.*

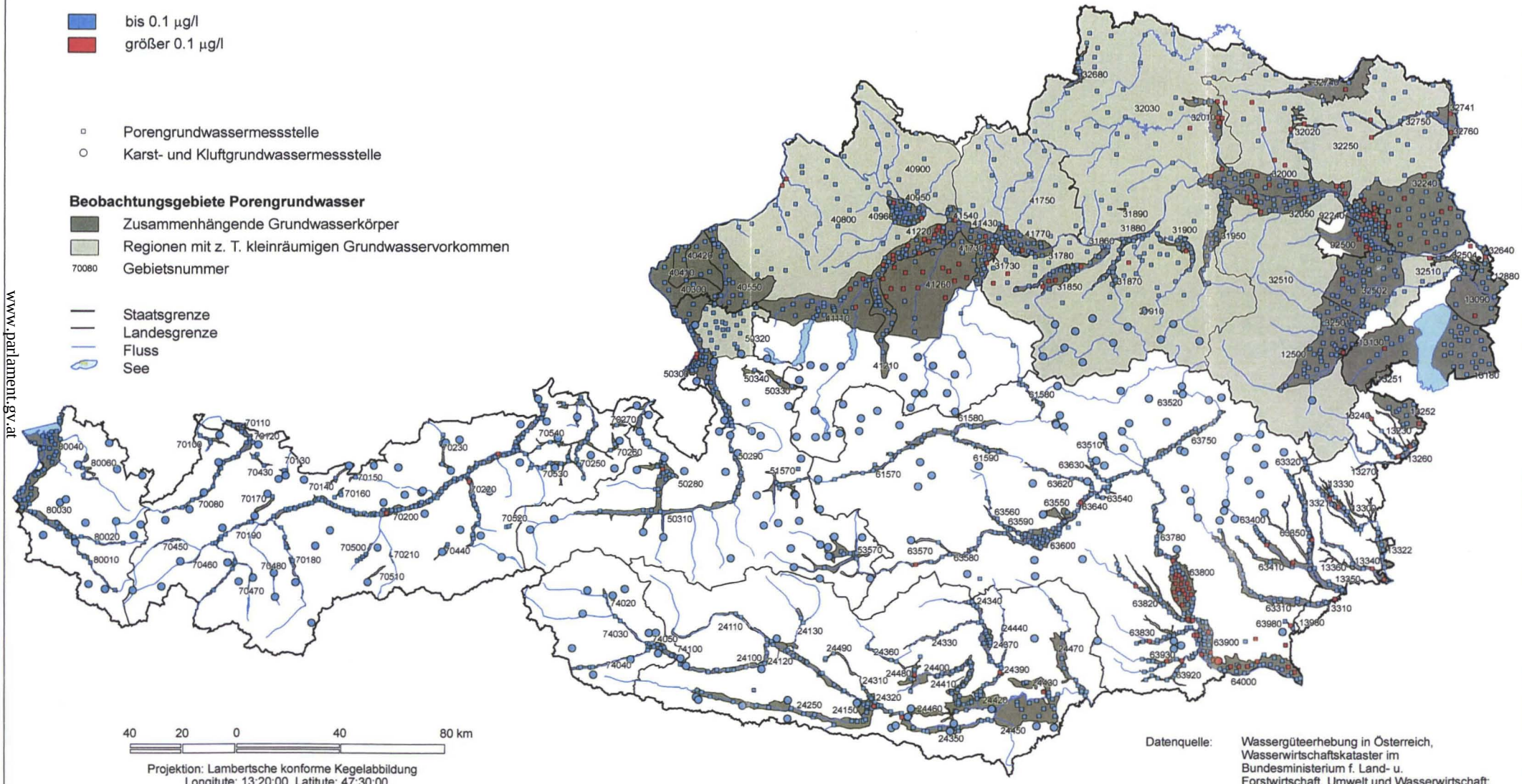
Da der Nitratgehalt im Grundwasser durch zahlreiche, einander zum Teil überlagernde, aber auch gegenläufige Faktoren bestimmt wird, können die Anteile der verschiedenen Ursachen für die abnehmenden Nitratgehalte derzeit nur schwer bewertet werden. Als eine Ursache kann die vermehrte Berücksichtigung des Grundwasserschutzes in der Landbewirtschaftung, etwa in Zusammenhang mit ÖPUL (Österreichisches Programm für umweltschonende Landwirtschaft), genannt werden (vgl. auch Kap. 9.5). Von großem Einfluss sind jedenfalls auch die klimatischen Faktoren wie Niederschlagshöhe und jahreszeitliche Niederschlagsverteilung, die in Abhängigkeit von den standortgegebenen Bedingungen die Grundwassererneuerung bestimmen.

Abb. 6: Atrazin – Auswertungen für die Porengrundwasser und die Karst- und Kluftgrundwassermessstellen.

Abb. 7: Desethylatrazin – Auswertungen für die Porengrundwasser und die Karst- und Kluftgrundwassermessstellen.

Atrazin

Auswertung für die Porengrundwasser und die Karst- und Kluftgrundwassermessstellen
Mittelwerte aller beprobten Durchgänge im Zeitraum 7/1997 bis 6/1999



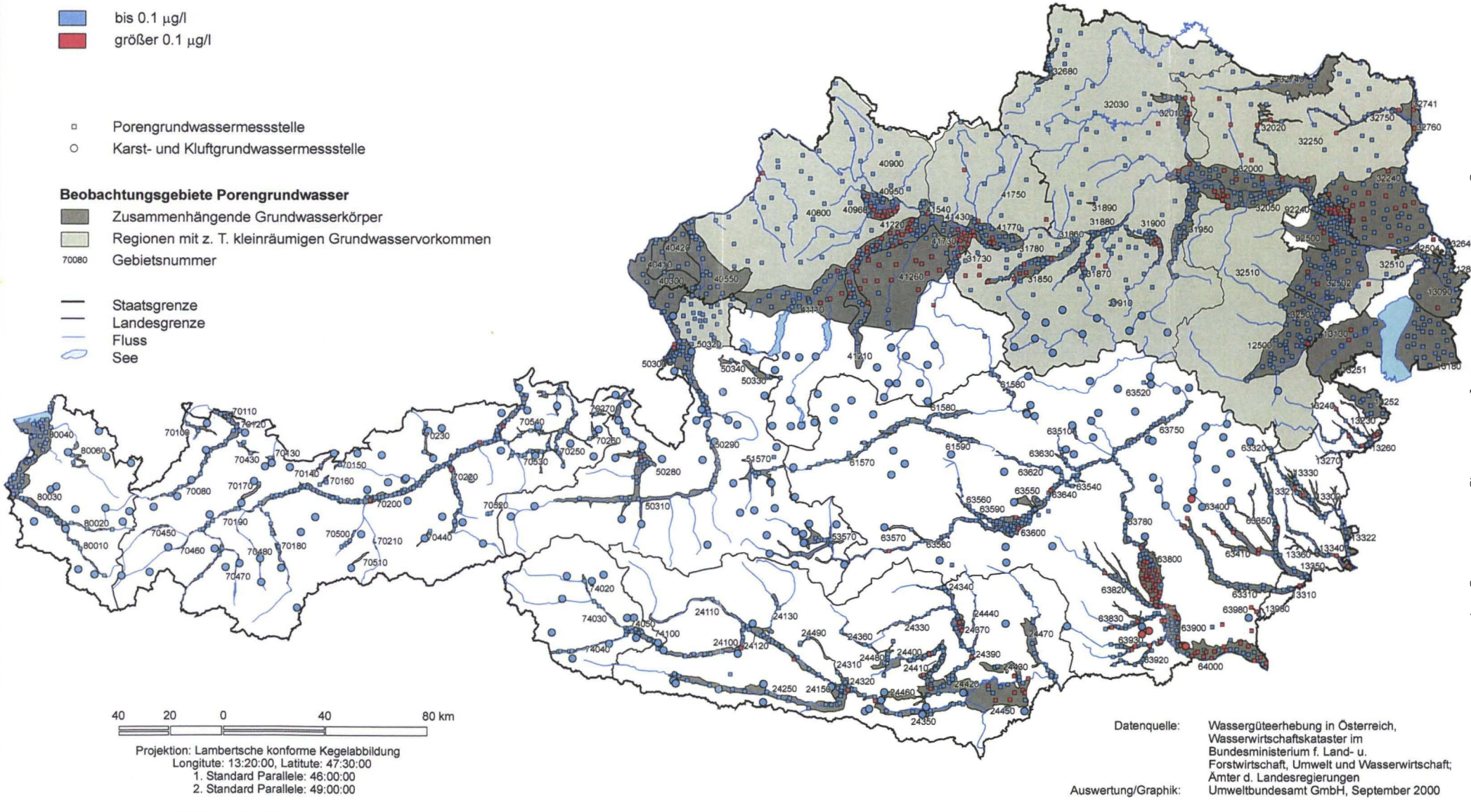
Datenquelle: Wassergüteerhebung in Österreich, Wasserwirtschaftskataster im Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; Ämter d. Landesregierungen

Auswertung/Graphik: Umweltbundesamt GmbH, September 2000

www.parlament.gv.at

Desethylatrazin

Auswertung für die Porengrundwasser und die Karst- und Kluftgrundwassermessstellen
Mittelwerte aller beprobten Durchgänge im Zeitraum 7/1997 bis 6/1999



Datenquelle: Wassergüteerhebung in Österreich, Wasserwirtschaftskataster im Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; Ämter d. Landesregierungen

Auswertung/Graphik: Umweltbundesamt GmbH, September 2000

www.parlament.gv.at

5.3.2.2 Pestizide im Grundwasser

Im Beobachtungszeitraum Juli 1997 bis Juni 1999 wurden im Rahmen der Erhebung der Wassergüte in Österreich (WWK/UBA, 2001) insgesamt 59 Pestizide bzw. Abbauprodukte von Wirkstoffen im Grundwasser untersucht. Da die Substanzen nach ihrer potenziellen Grundwassergefährdung regions- und gebietsspezifisch analysiert werden, ist die Anzahl der Proben nicht einheitlich.

Nachfolgende Tabelle 4 gibt einen Überblick über die untersuchten Substanzen, die Häufigkeit der Untersuchungen und des Auftretens in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze und über 0,1 µg/l.

Die Schwellenwerte für Pestizide im Grundwasser sind in der Grundwasserschwellenwertverordnung (BGBl. 502/91 und BGBl. 213/97) bis auf wenige Ausnahmen mit 0,1 µg/l festgelegt. Grenzwerte für Trinkwasser sind in der Trinkwasser-Pestizidverordnung (BGBl. 448/91) – je Einzelsubstanz und in der Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (BGBl. 235/98) – für die Summe der Pestizide (0,5 µg/l) enthalten.

Wie schon im 5. Umweltkontrollbericht (UMWELTBUNDESAMT, 1998) berichtet, ist auch jetzt noch *Desethylatrazin* jene Substanz, die am häufigsten (ca. 15,5 %) in Konzentrationen über 0,1 µg/l nachgewiesen wurde. *Atrazin* selbst, als Ausgangssubstanz des Abbauproduktes Desethylatrazin, wurde in 10,3 % der Proben in Konzentrationen über 0,1 µg/l nachgewiesen. Die Zulassung für Atrazin in Österreich wurde im Jahr 1995 aufgehoben. Seit diesem Zeitpunkt ist die Anwendung nicht mehr erlaubt.

Nachstehende Tabelle 4 zeigt, dass nach Atrazin und seinem Abbauprodukt der Wirkstoff *Bentazon* mit 1,3 % der Werte über 0,1 µg/l folgt. Die Nachweise von Bentazon in einer ersten, schwerpunktmäßig durchgeführten Untersuchungsserie haben – wie im letzten Umweltkontrollbericht (UMWELTBUNDESAMT, 1998) angekündigt – dazu geführt, dass diese Substanz praktisch österreichweit untersucht wurde. Die häufigsten Nachweise erfolgten v. a. in Oberösterreich und Niederösterreich. Die Substanz wurde im Beobachtungszeitraum bei 53 Messstellen insgesamt 130 mal in Konzentrationen über 0,1 µg/l nachgewiesen.

Weiters ist noch *Pyridate* zu erwähnen, das als Abbauprodukt „CL9673" im Untersuchungsprogramm enthalten ist. Es erfolgten 46 Nachweise über 0,1 µg/l bei insgesamt 22 Messstellen.

Neben einigen anderen Substanzen, die auf Grund einer Literaturrecherche (SATTELBERGER et al., 1996) und Pilotuntersuchungen als relevant erschienen, wurde ab Juli 1998 auch das Herbizid *Bromacil* in das Untersuchungsprogramm aufgenommen. Dieser Wirkstoff ist nur für landwirtschaftlich nicht genutzte Flächen wie z. B. Industriegelände, Wege, Plätze zugelassen. Insgesamt liegen bei 15 Messstellen 23 Werte über der Bestimmungsgrenze.

Tab. 4: Pestizide im Porengrundwasser für den Beobachtungszeitraum 1. Juli 1997 bis 30. Juni 1999 (Reihenfolge nach Anzahl der Werte > 0,1µg/l).

Wirkstoff/Metabolit	Pnr.	Anzahl der Untersuchungen	Anzahl der positiven Werte (über Bestimmungsgrenze)		Anzahl der Werte über 0,1 µg/l	
			Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Desethylatrazin (µg/l)	193	12.918	3.449	26,70	2.003	15,51
Atrazin (µg/l)	192	12.918	2.919	22,60	1.329	10,29
Bentazon (µg/l)	200	9.974	150	1,50	130	1,30
Desisopropylatrazin (µg/l)	194	12.915	213	1,65	91	0,70
Pyridate (µg/l)	199	9.973	63	0,63	46	0,46
Metolachlor (µg/l)	216	12.918	76	0,59	38	0,29
Simazin (µg/l)	195	12.918	59	0,46	25	0,19
Bromacil (µg/l)	320	6.926	23	0,33	22	0,32
MCPP (µg/l)	205	7.656	13	0,17	12	0,16
Prometryn (µg/l)	219	12.918	20	0,15	11	0,09
Cyanazin (µg/l)	218	12.918	20	0,15	11	0,09
Hexazinon (µg/l)	315	6.925	10	0,14	10	0,14
Terbutylazin (µg/l)	221	12.918	19	0,15	9	0,07
Dicamba (µg/l)	229	7.655	7	0,09	7	0,09
Terbutryn (µg/l)	263	12.918	11	0,09	5	0,04
Diuron (µg/l)	249	7.654	6	0,08	5	0,07
Propazin (µg/l)	220	12.918	30	0,23	4	0,03
Metazachlor (µg/l)	253	9.974	6	0,06	4	0,04
Monolinuron (µg/l)	257	7.654	3	0,04	3	0,04
Pirimicarb (µg/l)	201	6.926	2	0,03	2	0,03
Alachlor (µg/l)	198	12.918	2	0,02	1	0,01
Isoproturon (µg/l)	251	7.654	1	0,01	1	0,01
Sebutylazin (µg/l)	242	12.918	3	0,02	1	0,01
Linuron (µg/l)	252	7.294	1	0,01	1	0,01
Dichlorprop (µg/l)	196	7.656	2	0,03	1	0,01
MCPA (µg/l)	204	7.656	1	0,01	1	0,01
2,4,5-T (µg/l)	217	7.656	1	0,01	1	0,01
Metalaxyl (µg/l)	317	6.809	1	0,01	1	0,01
Hexachlorbenzol (µg/l)	269	7.656	7	0,09	0	0,00
Aldrin und Dieldrin (µg/l)	266	7.656	0	0,00	0	0,00
Lindan (µg/l)	202	7.656	40	0,52	0	0,00
Chlordan (µg/l)	267	7.656	2	0,03	0	0,00
Heptachlor (µg/l)	268	7.656	0	0,00	0	0,00
Chlorbromuron (µg/l)	286	7.654	0	0,00	0	0,00
2,4-D (µg/l)	197	7.656	0	0,00	0	0,00
Dinoseb (µg/l)	247	3.467	0	0,00	0	0,00
Trifluralin (µg/l)	264	3.286	0	0,00	0	0,00
Pendimethalin (µg/l)	261	12.918	2	0,02	0	0,00
Bromoxynil-Ester (µg/l)	230	1.037	0	0,00	0	0,00
Buturon (µg/l)	243	7.654	0	0,00	0	0,00
Chlortoluron (µg/l)	244	7.654	0	0,00	0	0,00
Metobromuron (µg/l)	255	7.654	0	0,00	0	0,00

Wirkstoff/Metabolit	Pnr.	Anzahl der Untersuchungen	Anzahl der positiven Werte (über Bestimmungsgrenze)		Anzahl der Werte über 0,1 µg/l	
			Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Metoxuron (µg/l)	256	7.654	1	0,01	0	0,00
Monuron (µg/l)	258	7.654	0	0,00	0	0,00
Neburon (µg/l)	259	7.654	0	0,00	0	0,00
MCPB (µg/l)	241	7.656	0	0,00	0	0,00
Dinoseb-Acetat (µg/l)	248	9.974	0	0,00	0	0,00
Metoxychlor (µg/l)	254	9.974	0	0,00	0	0,00
Orbencarb (µg/l)	260	9.974	0	0,00	0	0,00
Vinclozolin (µg/l)	265	3.286	0	0,00	0	0,00
Ioxynil (µg/l)	287	7.655	0	0,00	0	0,00
DDE (und Isomere) (µg/l)	245	7.539	6	0,08	0	0,00
DDT (und Isomere) (µg/l)	246	7.656	2	0,03	0	0,00
TDE (DDD) und Isomere (µg/l)	262	458	0	0,00	0	0,00
Dichlorbenil (µg/l)	316	6.926	0	0,00	0	0,00
Triadimefon (µg/l)	318	6.926	0	0,00	0	0,00
Triadimenol (µg/l)	319	6.926	0	0,00	0	0,00
Bromoxynil (µg/l)	321	6.481	0	0,00	0	0,00
Bromoxynil und Ester (µg/l)	323	181	0	0,00	0	0,00
Summe		**492.890**	**7.172**	**1,45**	**3.776**	**0,77**
Ohne Atrazin, Desethylatrazin und Desisopropylatrazin		***454.139***	***591***	***0,13***	***353***	***0,08***

Positive Werte: *Jene Werte, die über der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Labors liegen. Die mindestens geforderte Bestimmungsgrenze für Pestizide ist in der Regel 0,1 µg/l, wird allerdings häufig unterschritten.*

Werte > 0,1 µg/l: *0,1 µg/l ist der für fast alle Pestizide derzeit gültige Trinkwassergrenzwert und Grundwasserschwellenwert.*

fett/kursiv: Aufhebung der Zulassung bzw. Verbot

Wie bereits oben erwähnt, treten Atrazin und Desethylatrazin von den untersuchten Pestiziden am häufigsten im Grundwasser auf. Die messstellenbezogenen Auswertungen für Atrazin und Desethylatrazin sind in den Abbildungen 6 und 7 dargestellt. Aus diesen Abbildungen ist die Häufung von Konzentrationen über 0,1 µg/l im Porengrundwasser in Oberösterreich, in der Steiermark, in Niederösterreich und in Wien ersichtlich.

Wie bereits im letzten Umweltkontrollbericht (UMWELTBUNDESAMT, 1998), werden auch diesmal die Auswertungen auf Messstellenbasis bezüglich der zeitlichen Entwicklung der Konzentrationen für Atrazin präsentiert. Die Zeitreihen sind in der Zwischenzeit bereits bis zu 7,5 Jahre lang und umfassen bis zu 30 Werte je Messstelle. Zusammengefasst für alle Messstellen, bei denen der Mittelwert über 0,1 µg/l liegt, ergibt sich folgendes Bild:

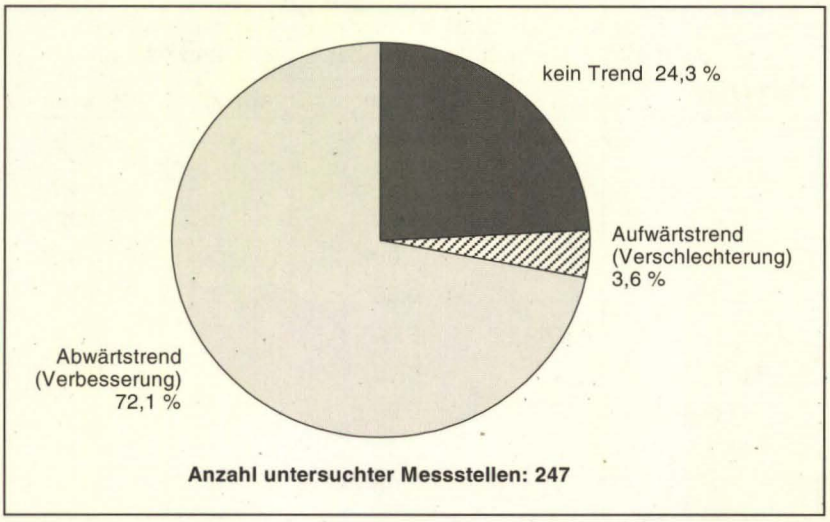


Abb. 8:
Atrazin – Trendverhalten der Messstellen mit einem Mittelwert > 0,1 µg/l (relativ).

Nachfolgende Tabelle 5 zeigt, wie viele Messstellen in den einzelnen Bundesländern insgesamt untersucht wurden, und für wie viele davon eine Trendabschätzung durchgeführt werden konnte (Kriterien: Mindestlänge der Zeitreihe, ausreichend viele Werte und Mittelwert > 0,1 µg/l). Erfreulich ist, dass bei ca. 72 % der 247 ausgewerteten Messstellen ein signifikant abnehmender Trend festzustellen ist. Bei ca. 24 % (60) Messstellen ist kein Trend und bei 3,6 % der Messstellen ein steigender Trend nachzuweisen. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass das Verbot von Atrazin grundsätzlich greifen dürfte. In einer Untersuchung der Atrazinkonzentrationen in Oberflächengewässern in Österreich (GOODCHILD, 1999a) wurde allerdings festgestellt, dass bei einigen Gewässern v. a. im Zeitraum April bis Juli noch erhöhte Konzentrationen auftreten. Es besteht die Möglichkeit, dass ein Teil dieser erhöhten Atrazinkonzentrationen auf eine Verwendung von Atrazin auch nach dem Verbot zurückzuführen ist.

Tab. 5: Atrazin – Trendverhalten an Messstellen mit einem Mittelwert > 0,1 µg/l; Zeitraum: Beprobungsbeginn bis 30.6.99.

Bundesland	Mst. gesamt	Mst. (selekt)*	Aufwärtstrend	Abwärtstrend	kein Trend
Burgenland	119	14	2	2	10
Kärnten	208	12	0	11	1
Niederösterreich	447	66	3	44	19
Oberösterreich	259	69	1	56	12
Salzburg	129	4	0	4	0
Steiermark	325	66	2	47	17
Tirol	187	3	0	3	0
Vorarlberg	61	1	0	1	0
Wien	46	12	1	10	1
Österreich	**1781**	**247**	**9**	**178**	**60**

* *Mst (selekt.) = Messstellen mit Beobachtungsbeginn spätestens im 3. Quartal 1997, sowie nicht mehr als 3 fehlenden Werten in der Datenreihe und einem Mittelwert > 0,1 µg/l.*

5.3.2.2.1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse zeigt, dass von insgesamt 59 untersuchten Substanzen nach wie vor Atrazin und Desethylatrazin am häufigsten in Konzentrationen über dem Grundwasserschwellen- und Trinkwassergrenzwert im Grundwasser nachgewiesen wurden. Im Wesentlichen deuten die Untersuchungsergebnisse aber darauf hin, dass das Verbot für Atrazin bereits greift. Signifikant stei-

gende Konzentrationen mussten nur bei 9 von 247 ausgewerteten Messstellen festgestellt werden, abnehmende Konzentrationen waren bei 178 Messstellen zu verzeichnen. Für die verbleibenden 60 wurde keine signifikante Entwicklung nachgewiesen. Es sollte geprüft werden, ob Ursachen für die steigenden Konzentrationen festgestellt werden können.

Die Nachweise von Bentazon folgen in der Häufigkeit jenen von Atrazin und Desethylatrazin. Als Schwerpunkte für Konzentrationen über 0,1 µg/l lassen sich Grundwassergebiete in Oberösterreich und Niederösterreich erkennen. Die Beobachtung, Ursachenerhebung und Ableitung von Maßnahmen sind daher weiterhin erforderlich.

Pyridate (als CL9673) und Bromacil treten in weit geringerer Häufigkeit in Konzentrationen über 0,1 µg/l auf, trotzdem sollte die Entwicklung verfolgt und eine Analyse möglicher Ursachen durchgeführt werden.

5.3.3 Qualität der Alpinen Karstwasserreserven: Quellwasserqualität als Anzeiger für nachhaltige Nutzung des alpinen Raumes

5.3.3.1 Situation und Beitrag des Karstwassers zur österreichischen Trinkwasserversorgung

Da die Karst- und Kluftgrundwasservorkommen einen erheblichen Beitrag zur Trinkwasserversorgung (50 % in Österreich) leisten und darüber hinaus noch ein großes Potenzial hinsichtlich weiterer Erschließungen besitzen, haben die Karstwassergebiete im alpinen österreichischen Raum einen eminent wichtigen Stellenwert. 22 % (ca. 18.000 km^2) von Österreich bestehen aus Karbonatgesteinen, die überwiegend auch Verkarstungserscheinungen zeigen (KRALIK, 2001a).

Das aus Karstquellen austretende Wasser wurde seit der Antike zur Versorgung genutzt. Heute dient es neben dem lokalen Bedarf vor allem auch zur Trinkwasserversorgung von Ballungsräumen wie z. B. Wien (ca.. 140 Mio. m^3/J.), Innsbruck (ca. 12,9 Mio. m^3/J.) und Villach (ca. 6,3 Mio. m^3/J.; ÖVGW, 1999).

Die alpinen Lebensräume sind relativ dünn oder gar nicht besiedelt und werden aus verschiedensten Gründen nur sehr eingeschränkt industriellen und landwirtschaftlichen Aktivitäten ausgesetzt. Die chemische Belastung des Karstwassers ist daher auch wesentlich geringer als die des Porengrundwassers der intensiv genutzten Tal- und Beckenlandschaften Österreichs. Karstwasser ist jedoch in hohem Maße anfällig für Verunreinigungen. Neben der meist nur unzureichend ausgebildeten Deckschicht (Böden, Sediment) von Karsteinzugsgebieten erfährt das in die Karsthohlräume einsickernde Wasser bei der Zirkulation durch die durch Lösungserscheinungen erweiterten Klüfte nahezu keine Reinigung. Es muss daher unser Bestreben sein, im Sinne einer nachhaltigen moderaten Nutzung, die Wasserzusammensetzung in einem von den geologischen Verhältnissen abhängigen natürlichen Zustand zu belassen oder in einer geringfügig veränderten Zusammensetzung zu bewahren, die durch eine nachhaltige menschliche Nutzung bedingt ist.

5.3.3.2 Chemische Qualität des Karstwassers

Das österreichische Grundwassermonitoringsystem (WGEV; BGBL.1991) beprobt vierteljährlich 237 Quellen. Alle zwei Jahre wird eine Auswertung in Form eines schriftlichen Berichtes vorgelegt (WWK/UBA, 1999, 2001). In der letzten Beobachtungsperiode (1997-1999) konnte gegenüber dem vorhergehenden Auswertezeitraum (1995-1997) eine weitere Verbesserung in der österreichischen Quellwasserqualität nachgewiesen werden. Die Anzahl von Überschreitungen von Grenzwerten ging für Gesamtösterreich von 8 auf 4,5 % der analysierten Proben bzw. von 24 auf 13 % der Quellen zurück.

Die Überschreitungen der Natrium-, Chlorid-, Sulfat-, Aluminium- und Arsengrenzwerte sind auf natürliche Laugung von natürlichen Salz-, Gips-, Silikat- und Sulfidgesteinen zurückzuführen (vgl. Tab. 6). Die Überschreitungen von Eisen- und Mangangrenzwerten bedeuten nur eine geschmackliche Beeinträchtigung, sind aber toxikologisch unbedeutend. Während sich das Auftreten von Atrazin und Desethylatrazin auf landwirtschaftliche Aktivitäten zurückführen lässt, sind die Ursachen für die sehr vereinzelten Überschreitungen in den Spurenmetallen und den anderen Pestiziden gegenwärtig noch ungeklärt (KRALIK, 2001b).

Generell haben der durchschnittliche Chloridgehalt und im untersten Konzentrationsbereich der Nachweis von Chlorid, Nitrit, Orthophosphat und Arsen zumindest in den Karbonat(karst)quellen geringfügig zugenommen. Vereinzelt werden immer wieder geringste Konzentrationen chlorierter Kohlenwasserstoffe in Karstquellen gefunden (HERLICSKA et al., 1994; WWK/UBA, 1999). Deren Herkunft ist nicht geklärt. Es wird angenommen, dass sie durch unachtsame Manipulation oder durch Unfälle zustande kommen. Weiters können ferntransportierte Schadstoffe, die in den niederschlagsreichen Alpen antransportiert und ausgeregnet werden, die Qualität der alpinen Karstwasserreserven beeinträchtigen. So wurden gerade im Frühjahr bei hoher Quellschüttung geringfügig erhöhte Blei-, Kadmium-, Kupfer- und Eisenwerte im Wasser nachgewiesen, die über den Winter in der Schneedecke akkumuliert wurden. Überdies wurden in diesen Quellwässern die chlorierten Kohlenwasserstoffe Tetrachlorethen, Trichlorethen, 1,1,1-Trichlorethan und Chloroform gefunden, die zwar extrem gering sind, aber sonst natürlich nicht vorkommen. All diese Substanzen können in diesem Zusammenhang am ehesten als ferntransportiert angesehen werden (HERLICSKA et al., 1994).

Blei und Kadmium trat in den Jahren 1997-1999 in den Karstquellen der Gebirgsgruppen Allgäuer, Mieminger, Karwendel, Brandenberger, Chiemgauer Alpen sowie des Dachsteins, des Toten Gebirges und des Warschenecks als Einzelereignis in erhöhten Konzentrationen von 1,5-75 µg/l Blei bzw. 0,2-26 µg/l Kadmium auf. Alle diese Gebirgsgruppen liegen an der Nordfront der Nördlichen Kalkalpen und die Metalle könnten ebenfalls durch Niederschläge eingetragen worden sein. Dieses verstärkte Auftreten von geringen Mengen an Pb und Cd in den Quellwässern unterscheidet sich markant von den meisten Quellen mit Gehalten unter der Nachweisgrenze (< 1 bzw. 0,2 µg/l) und einigen Quellen mit regelmäßigen niedrigen Blei- und Kadmium-Belastungen aus Gebieten mit natürlichen Vererzungen.

Tab. 6: Überschreitungen der Grundwasserschwellenwerte und der zulässigen Höchstkonzentration für Trinkwasser (ZHK) der Haupt- und Spurenelemente in Prozent der untersuchten Proben.

Parameter	Überschreitungen in % für 1995-1997	Überschreitungen in % für 1997-1999	Sw	ZHK
Magnesium	0,2	0,1	–	**50**
Eisen	1,1	0,6	–	**0,2**
Mangan	0,6	0,9	–	**0,05**
Natrium	0	0,3	90	**150**
Sulfat	0,9	0,9	–	**250**
Chlorid	0,2	0,8	60	**200**
Nitrat	0,7	0,8	45	**50**
Nitrit	0	0,2	0,06	**0,1**
Orthophosphat	0,8	0,4	0,3	**6,7**
Aluminium	0,7	1,8	0,12	**0,2**
Arsen	0,1	0,4	0,03	**0,05**
Kadmium	0,2	0,1	0,003	**0,005**
Chrom	0	0,2	0,03	**0,05**
Kupfer	0,7	0,3	0,06	**2**
Quecksilber	0,2	0,1	0,001	**0,001**
Blei	0	0,1	0,03	**0,05**
Zink	0,1	0,1	1,8	–
Atrazin	0,5	0,5	0,1	**0,1**
Desethylatrazin	1,2	1,0	0,1	**0,1**
Simazin	0	0,1	0,1	**0,1**
Hexachlor-Benzil	0	0,1	0,01	**0,01**

Sw: Grundwasserschwellenwert (BGBl. 502/91; BGBl. 213/97)

ZHK: Zulässige Höchstkonzentration f. Trinkwasser (BGBl. 235/98)

***Fett** hervorgehobene Parameter weisen zumindest eine Überschreitung der zulässigen Höchstkonzentration (ZHK) für Trinkwasser auf.*

5.3.3.3 Mikrobiologische Qualität des Karstwassers

Durch die geringe Filterwirkung des Bodens in Karstgebieten sind Karstwässer gegenüber mikrobiologischen Verunreinigungen – ob natürlich oder anthropogen – besonders empfindlich. Ein hoher Weidevieh- oder Wildbestand bzw. ein intensiver Tourismus können dieses Problem verschärfen. Ein Sonderprogramm an den 20 oberösterreichischen Quellen der österreichischen Wassergüteerhebung bestätigt diese bekannte Tatsache. Je nach Jahreszeit wurden an zwischen 10 und fast 90 % der Quellen die zulässigen Höchstkonzentrationen für Trinkwasser für den einen oder anderen mikrobiologischen Parameter überschritten (Untersuchungen an 20 Quellen zu 4 Beprobungsterminen, WWK/UBA, 1999). Frühere Untersuchungen der Quellen um den Dachstein zeigen ein ähnliches Bild (HERLICKA et al., 1994). Mikrobiologische Parameter werden österreichweit dort gemessen, wo Karstwasser zur Versorgung mit Trinkwasser herangezogen wird.

Wie bei den chemischen Parametern gilt auch für mikrobiologische Parameter, dass im Sinne des Vorsorgeprinzips dem Schutz der Quellen in Einzugsgebieten von Wasserversorgungsanlagen gegenüber der nachträglichen Wasseraufbereitung der Vorzug gegeben werden soll.

5.3.3.4 Strategie zum Schutz von Quellwässern

In einer Fragebogenaktion wurden mit dem Karstwasserschutz befasste Experten nach den ihrer Ansicht nach notwendigen Maßnahmen befragt. Dabei zeigte sich, dass die verwaltungstechnischen und rechtlichen Regelwerte allgemein als ausreichend empfunden werden. Darüber hinaus werden eine Reihe von Maßnahmen angeregt, um auch in Zukunft die gute Qualität des alpinen Quellwassers zu erhalten und – wo erforderlich – zu verbessern (KRALIK, 2001b):

1. *Ausarbeitung von Kriterien und Umweltindikatoren für einen „guten mengenmäßigen Zustand" bzw. einer „guten chemische Qualität" des Karstgrundwassers". Diese haben sich an den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union und den spezifischen Gegebenheiten des Karbonat(karst)wassers im Gegensatz zu Poren- und Kluftgrundwässern in kristallinen Gebieten zu orientieren.*
2. *Erstellung eines Leitfadens zur Information und Anleitung von im Rahmen kleiner Wasserversorger tätigen Ingenieuren und Behörden über die Gefahren und Schutzmethoden für Karbonat(karst)wasser (ÖWAV-Arbeitskreis besteht bereits).*
3. *Erweiterung von Wassergüteerhebungen in Karbonat(karst)gebieten um mikrobiologische Routineparameter und den Parameter des Gesamtgehaltes an Kohlenwasserstoffen, um Ausmaß und Quellen dieser Belastungen besser abklären zu können.*
4. *Erarbeitung von kombinierten mikrobiologisch-chemischen Methoden, die die Herkunft von mikrobiologischen Belastungen (häusliche Abwässer – Weidevieh – Wildbestand) erkennen lassen. Das Karbonat(karst)wasser soll schon im Einzugsgebiet geschützt und nicht erst an der Quelle aufbereitet werden.*
5. *Erarbeitung von Grundwasser-Empfindlichkeitskarten (Vulnerabilitätskarten) von Karstwassergebieten, beginnend in Gebieten mit großen Grundwasservorkommen und hohem Grundwasserverunreinigungspotenzial.*
6. *Erfassung und semiquantitative Abschätzung des Eintrages von ferntransportierten Schadstoffen in österreichische Karstwassergebiete durch moderne Tracer- und Isotopenmethoden.*
7. *Ausbau und Betrieb des österreichischen Niederschlags-Isotopenmessnetzes, um die Eingangsinformationen zu erhalten, die eine genauere Altersdatierung und Höhenlagenbestimmung der Einzugsgebiete von Karbonat(karst)gebieten erst ermöglichen.*
8. *Populärwissenschaftliche Informationsblätter zur Aufklärung der Bewohner über die Gefahren und die Notwendigkeit des aktiven Karstwasserschutzes.*

Die Möglichkeit der Umsetzung der oben zitierten Ideen und ihr möglicher Beitrag zum Karstwasserschutz sollte einer Überprüfung unterzogen werden.

Um eine Verbesserungen im Karstwasserschutz zu erreichen, bedarf es einer intensiven Zusammenarbeit der zuständigen Behörden (Bund – Länder), der Bevölkerung und der einschlägigen außeruniversitären und universitären wissenschaftlichen Institutionen.

www.parlament.gv.at

5.4 Oberflächengewässer

5.4.1 Wasser- und Gewässergüte

5.4.1.1 Fließgewässer

5.4.1.1.1 Beschreibung der Situation

Die Karte der biologischen Gewässergüte (vgl. Abb. 9; BMLF, 1999) zeigt deutlich, dass durch die umfassende und flächendeckende Abwassererfassung und -reinigung in Österreich der Anteil der in die Fließgewässer gelangenden organischen, leicht abbaubaren Verbindungen zurückgegangen ist und daher Gewässer, die in Güteklasse I, I-II oder II eingestuft sind, dominieren. Ein Vergleich verschiedener biologischer Gütebilder (vgl. Tab. 7) macht die Veränderungen in der Gewässergüte im Zeitverlauf deutlich.

Tab. 7: Vergleich unterschiedlicher biologischer Gütebilder anhand der relativen Anteile der Güteklassen am Fließgewässer-Netz [%] (BMLF, 1999).

Güteklasse	1966/71	1988	1995	1998
I	15	9	6	7
I-II	18	18	22	23
II	31	39	44	51
II-III	19	21	24	17
III	6	10	4	2
III-IV	6	2	<1	<1
IV	5	1	0	0

Aus Tabelle 7 ist klar zu ersehen, dass der Anteil der Gewässerstrecken mit zumindest starken organischen Verunreinigungen (Güteklasse III und schlechter) signifikant zurückgegangen ist. Dieser Erfolg ist insbesondere auf abwassertechnische Maßnahmen sowohl auf dem kommunalen als auch auf dem industriell/gewerblichen Sektor zurückzuführen. Auffallend ist allerdings auch, dass sich der Anteil der Gewässerstrecken mit Güteklasse I verringert hat, was der touristischen Erschließung vormals ungenutzter Gebiete bzw. intensivierten touristischen Nutzungen zuzuschreiben ist. Gleichzeitig durchgeführte abwassertechnische Maßnahmen konnten diesem Trend Einhalt gebieten (BMLF, 1999).

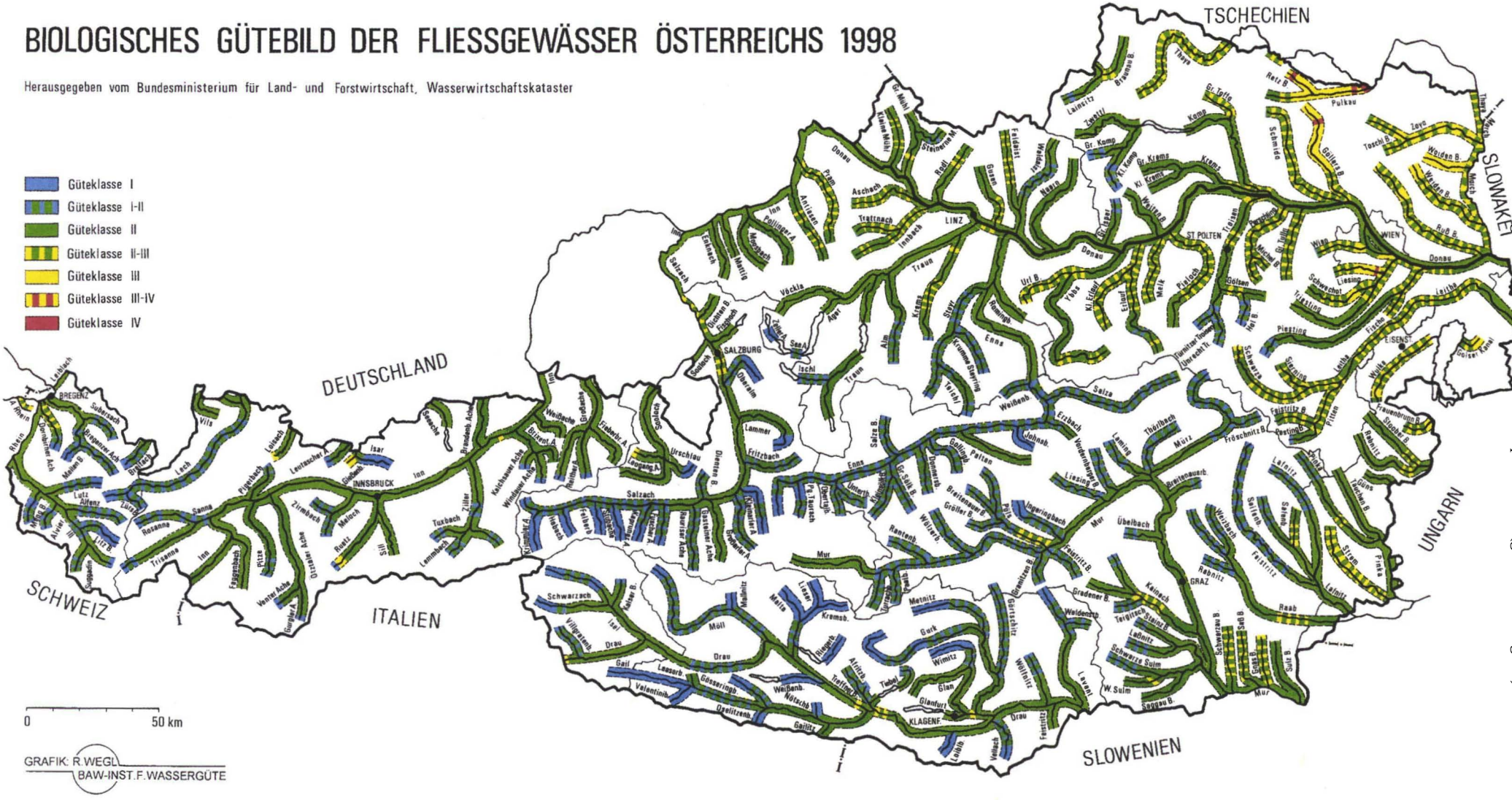
Diese positiven Entwicklungen spiegeln sich auch in den Ergebnissen der bundesweiten **Wassergüteerhebung** gemäß Hydrographiegesetz wider (vgl. dazu z. B. WWK/UBA, 1999): Bei den meisten jener Parameter, die für eine generelle Charakterisierung der Wassergüte herangezogen werden (vgl. Abb. 10), sind bei einer Aggregierung aller Daten auf Bundesebene signifikante fallende Trends der Jahresmittelwerte und z. T. auch -mediane festzustellen; nur im Fall des Nitrat-Stickstoffs ist ein leicht steigender Trend bei den Medianen feststellbar, der möglicherweise auf diffuse Einträge zurückzuführen ist. In Abbildung 10 sind unterhalb der Jahreszahlen die Anzahl der in den jeweiligen Jahren erhobenen Messwerte angegeben; für das Jahr 1999 wurden nur die bis Jahresmitte erhobenen Daten für diese Auswertung herangezogen.

Abb. 9: Karte der biologischen Gewässergüte; BMLF, 1999.

www.parlament.gv.at

BIOLOGISCHES GÜTEBILD DER FLIESSGEWÄSSER ÖSTERREICHS 1998

Herausgegeben vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster



GRAFIK: R.WEGL
BAW-INST.F.WASSERGÜTE

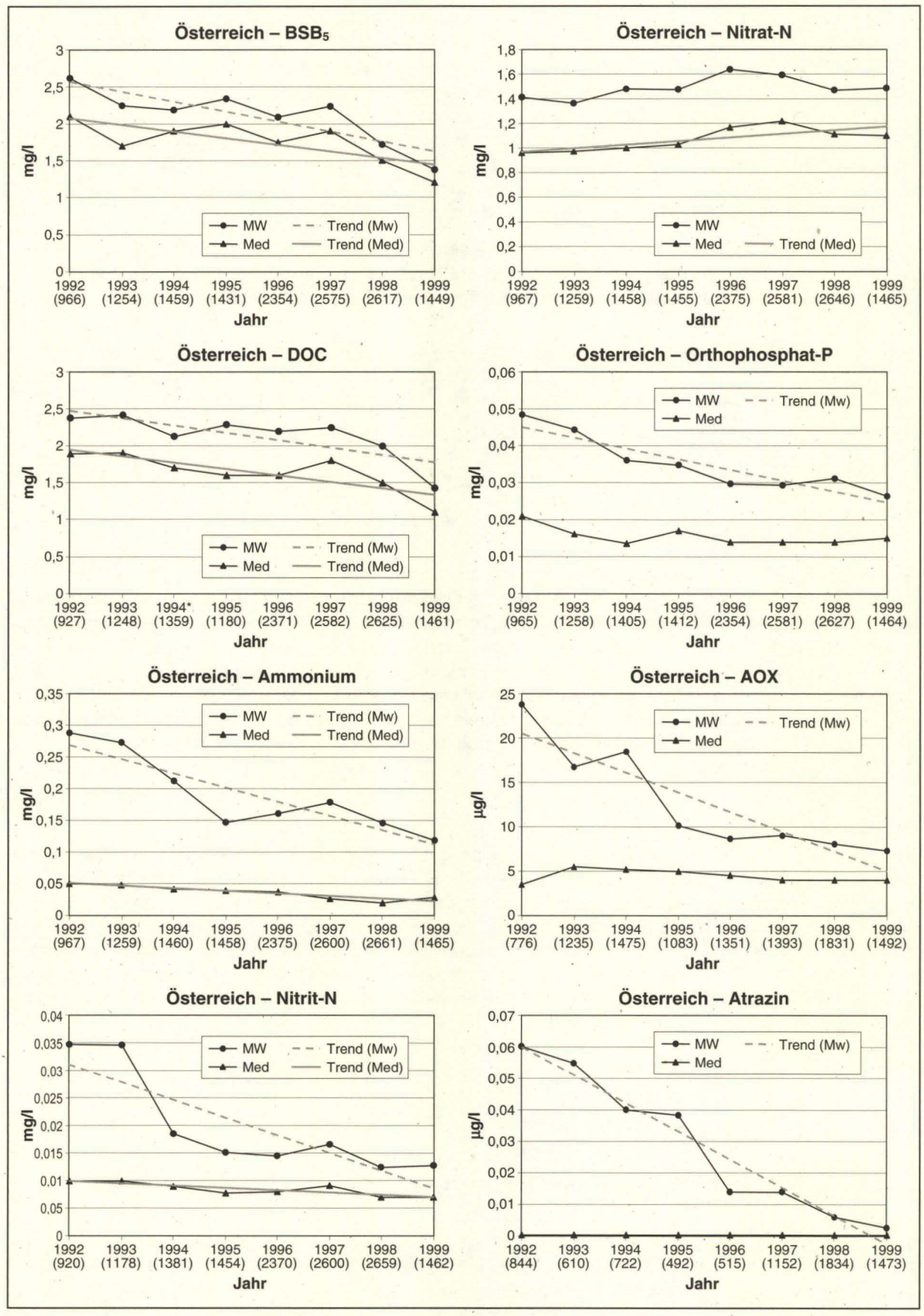


Abb. 10: Trends der Jahresmittelwerte und der Mediane; Österreich gesamt.

In Österreich gibt es 1.362 kommunale **Abwasserreinigungsanlagen** (ARAs; Stand 31.12.1998) mit einer Gesamtkapazität von 18,006.367 EGW und 50 industrielle ARAs mit einer Gesamtkapazität von 7,329.302 EGW. 81,5 % der Einwohner waren 1998 an ein öffentliches Kanalnetz angeschlossen. Nahezu alle dadurch gesammelten Abwässer wurden ARAs zugeführt. Gegenüber 1995 stieg der Anschlussgrad um 5,8 %. Ein Vergleich der Bundesländer zeigt, dass der Anschlussgrad zwischen 61 % (Kärnten) und 98 % (Wien) schwankt. 18,5 % der österreichischen Einwohner waren nicht an ein öffentliches Kanalnetz angeschlossen (Hauskläranlagen: 6,5 %, Senkgruben: 11,4 %, sonstige/unbekannt: 0,6 %; BMLF, 1999). In den nächsten Jahren soll der Anschlussgrad auf 85 % erhöht werden, was unter Berücksichtigung der zahlreichen Streulagen als Obergrenze in Österreich anzusehen ist.

Was den Anfall an **Klärschlamm** betrifft, so fielen – gemäß Gewässerschutzbericht 1999 (BMLF, 1999) – im Jahr 1998 in Österreich 392.909 t TS/a an, davon 211.890 t TS/a aus kommunaler und 181.019 aus industrieller Abwasserreinigung. Angaben zur Entsorgung sind Tabelle 8 zu entnehmen.

Tab. 8: Verteilung der Klärschlämme in Österreich nach Art der Entsorgung.

Art des Klärschlammes	Deponie	Verbrennung	Landwirtschaft	Sonstige	Summe
kommunale Schlämme	16,7 %	32,3 %	19,7 %	31,3 %	**100 %**
industrielle Schlämme	35,0 %	43,6 %	1,6 %	19,8 %	**100 %**

5.4.1.1.2 Maßnahmen

Güteprobleme an Fließgewässern gibt es vorwiegend noch dort, wo Abwassereinleitungen an Gewässern mit geringer Wasserführung liegen (insbesondere in Ostösterreich). Dies trifft auch zu, wenn das Abwasser gut gereinigt ist, da Restbelastungen aus Kläranlagenabläufen bei kleinen Gewässern zu Beeinträchtigungen führen können. Durch diffuse Einträge aus intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen kann es ebenfalls zu Beeinträchtigungen der Gütesituation kommen. Als entsprechende Maßnahmen wären in diesem Fall vor allem die Entwicklung landwirtschaftlicher Bodennutzungsformen, durch die im Sinne der Nachhaltigkeit Stoffverluste in Fließgewässer minimiert werden (STALZER, 1999), und die entsprechende Anlage bzw. Pflege von Gewässerrandstreifen und ähnlichen Pufferzonen zu nennen.

5.4.1.2 Seen

Die österreichischen Seen weisen durchwegs eine gute bis sehr gute Wassergüte auf, was auf die Erfolge des in den 60er bzw. 70er Jahren gestarteten Seensanierungsprogrammes zurückzuführen ist. Diese Maßnahmen, die als Reaktion auf massive Eutrophierungserscheinungen eingeleitet wurden, hatten primär zum Ziel, durch die Erweiterung der Kanalnetze (z. B. Errichtung von Ringkanalisationen) punktuelle Abwassereinleitungen von den Gewässern fernzuhalten. An manchen Gewässern wurden auch Restaurierungsmaßnahmen, wie z. B. die Ableitung oder Belüftung von Tiefenwasser, durchgeführt. Ähnlich wie bei den Fließgewässern stellen bei einzelnen Gewässern heute die diffusen Einträge die Ursache für Gütebeeinträchtigungen dar.

5.4.2 Andere Eingriffe

5.4.2.1 Wasserbauliche Eingriffe an Fließgewässern

5.4.2.1.1 Beschreibung der Situation

Bis etwa Mitte der 80er Jahre standen Stoffeinträge im Zentrum der Diskussion über Beeinträchtigungen von aquatischen Ökosystemen. Die durch den Ausbau des Kläranlagennetzes bedingten Erfolge bei der abwassertechnischen Gewässersanierung und die verstärkte systemorientierte Betrachtung von Gewässern

innerhalb der Wasserwirtschaft führten dazu, dass in der Folge die Bedeutung von Störungen morphologischer und hydrologischer Habitatfaktoren als Gefährdungsursachen für aquatische Ökosysteme hervorgehoben wurden (vgl. dazu u. a. SCHIEMER & WAIDBACHER, 1992; DYNESIUS & NILSSON, 1994). In diesem Sinne kann *„Gewässerschutz ... nicht nur durch die Einhaltung von Grenzwerten und Qualitätszielen definiert werden, Gewässerschutz ist vielmehr als integrale Aufgabe unter Einbeziehung des Wirkungsgefüges zwischen Gewässer und Umland bzw. zwischen Emission und Immission zu sehen. Ein ökologisch funktionierendes Umfeld, beginnend vom Vegetationsraum mit der Beschattung hin bis zum Ufer und zu den Sohlstrukturen einschließlich des funktionierenden Interstitials, gibt Beispiel für einen derartigen ökosystemaren Ansatz"* (STALZER, 1996).

Wasserbauliche Maßnahmen werden und wurden zum Schutz der Bevölkerung vor Hochwässern und Lawinen sowie zur Nutzung der Wasserkraft vorgenommen. In Zusammenhang mit der Wirkung wasserbaulicher Maßnahmen auf die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers sind in erster Linie Eingriffe bei Fließgewässern und ihre Konsequenzen für die ökologische Funktionsfähigkeit zu nennen.

Maßnahmen des Schutzwasserbaues, der Wildbach- und Lawinenverbauung ,des landwirtschaftlichen Wasserbaus und der Wasserkraftnutzung haben u. a. die folgenden Auswirkungen:

- Begradigung des natürlichen Flussverlaufes durch Regulierungen und damit Begünstigung von Eintiefungsprozessen;
- Monotonisierung bzw. Zerstörung der Bett- und Uferstrukturen sowie der Vielfalt an Strömungsmustern;
- Unterbrechung des longitudinalen Kontinuums, d. h. der Durchgängigkeit im Längsverlauf, durch Sohlschwellen, Absturzbauwerke, o. ä.;
- Unterbrechung der Vernetzung des Gewässers mit seinem Umland;
- Entwässerung von Feuchtflächen (vgl. dazu z. B. SCHIEMER, 1999);
- Unterbrechung des longitudinalen Kontinuums und damit des Geschiebetransportes und der Wanderrouten für Fische;
- Unterbindung des Kontaktes des Gewässers mit dem Umland, Nebengewässern und Grundwasser;
- Störung des natürlichen Abflussregimes der Gewässer (z. B. durch Aufstau, Schwellbetrieb, Entnahmen);
- Veränderung der chemisch-physikalischen Eigenschaften von Gewässern;
- Monotonisierung bzw. Zerstörung von Bett- und Uferstrukturen sowie von vielfältigen Strömungsverhältnissen (z. B. HARY & NACHTNEBEL, 1989);
- Stauraumspülungen und die damit verbundenen enorm hohen Schwebstoffkonzentrationen und Sedimentationsprozesse führen zu gravierenden Ausfällen bei aquatischen Zönosen (JAGSCH, 1998).

Die u. a. von WARD (1989) beschriebene „Vier-Dimensionalität" von Fließgewässern, d. h. die longitudinale Durchgängigkeit von Fließgewässern, ihre Vernetzung mit Umland und Nebengewässern, ihr Kontakt mit dem Grundwasser und die zeitliche Dynamik des Abflusses, wird durch diese Eingriffe massiv beeinträchtigt, wodurch – wie weiter oben beschrieben – auch die Lebensraumansprüche aquatischer Lebensgemeinschaften nicht mehr befriedigt werden können. Aus diesem Grund sind insbesondere strömungsabhängige Arten, die von heterogenen Strukturen und hydrologischer Dynamik abhängig sind, hochgradig gefährdet (z. B. SCHIEMER et al., 1994; SPINDLER, 1997).

Studien von MUHAR et al. (1996, 1998) geben ein klares Bild über die Auswirkungen der o. g. Maßnahmen auf die österreichischen Fließgewässer: Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden die 56 größten Flüsse Österreichs (exkl. Donau) auf das Vorhandensein gewässertypspezifisch erhaltener Flussabschnitte untersucht. Dabei zeigte sich, dass nur 6 % der insgesamt 5.041 analysierten Flusskilometer hinsichtlich Gewässermorphologie, hydrologischer Dynamik und Umlandausprägung dem natürlichen Flusstyp entsprechen. 16 % wurden hinsichtlich dieser Parameter zwar verändert, behielten ihren flusstypspezifischen Gesamtcharakter allerdings bei. Gewässerstrecken mit nur mäßig veränderter Gewässermorphologie, aber signifikant gestörter Hydrologie nehmen etwa 8 % ein. Der Rest ist durch systematische Eingriffe in seinen gewässertypspezifischen Charakteristika wesentlich verändert.

5.4.2.1.2 Maßnahmen

Der Bedeutung von Beeinträchtigungen der Gewässermorphologie und -hydrologie für aquatische Systeme Rechnung tragend, wurde der Begriff der „ökologischen Funktionsfähigkeit" im Wasserrechtsgesetz und im Wasserbautenförderungsgesetz als Zeichen für einen ökosystembezogenen Gewässerschutz verankert. Im Rahmen der ÖNORM M 6232 (ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT, 1997) wurden entsprechende methodische Ansätze zur Erhebung und Bewertung der ökologischen Funktionsfähigkeit präsentiert, die in den Folgejahren auch weiterentwickelt wurden (MOOG & CHOVANEC, 1998; CHOVANEC et al., 2000).

Diese Neuorientierung in der heimischen Wasserwirtschaft kommt auch durch die Einführung der Gewässerbetreuung zum Ausdruck. Ein wesentliches Planungsinstrument stellen in diesem Zusammenhang Gewässerbetreuungskonzepte (GBKs) dar, die schutzwasserwirtschaftliche Zielsetzungen unter Bedachtnahme auf die Sicherung bzw. Verbesserung der ökologischen Funktionsfähigkeit verfolgen und ein Signal der Hinwendung der Schutzwasserwirtschaft zu einem umweltverträglicheren Wasserbau darstellen (STALZER, 1999 und EBERSTALLER et al., 1999).

Im Rahmen von Gewässerbetreuungskonzepten wird

- in einem interdisziplinären Prozess der Ist-Zustand von Gewässern hinsichtlich relevanter abiotischer und biotischer Systemfaktoren erhoben,
- ein gewässerspezifisches Leitbild entwickelt, um ökologische und schutzwasserwirtschaftliche Zielsetzungen zu harmonisieren,
- die Abweichung des Ist-Zustandes von diesem Sollzustand erhoben,
- ein Maßnahmenkatalog entworfen, um das gewässerspezifische Leitbild zu erreichen (BMLF, 1999; STALZER, 1999).

Bisher wurden in Österreich etwa 30 GBKs durchgeführt, wobei bei einem Großteil davon bereits mit der praktischen Umsetzung begonnen wurde. Etwa 25 weitere schutzwasserwirtschaftliche Projekte auf nationaler, bilateraler und multilateraler Ebene, die auch die Verbesserung der ökologischen Situation von Fließgewässern zum Ziel haben, werden im Rahmen insbesondere von Interreg- und LIFE-Programmen von der EU mitfinanziert (BMLF, 1999).

Als weitere Initiative zur Verbesserung des ökologischen Zustandes der österreichischen Fließgewässer wurde im Jahr 1998 die bundesweite Fließgewässerkampagne „Lebende Flüsse" von BMLF, BMUJF und WWF ins Leben gerufen. Im „Buch der Flüsse" (BMLF/BMUJF/WWF, 1998) werden ökologisch intakte Flüsse, die nur z. T. unter Schutz gestellt sind, beschrieben. Zentrales Anliegen der Kampagne ist es, für etwa 500 km Fließgewässer GBKs einzuleiten, 500 km denaturierte Fließgewässerstrecken zu sanieren sowie 500 ha neuen Überflutungsraum, 500 ha neue Uferrandstreifen und 500 ha neuen Auwald zu gewinnen. In einem weiteren, im Rahmen der Kampagne herausgegeben Buch (BMLF/BMUJF/WWF, 1999) werden 17 bereits abgeschlossene oder noch laufende Renaturierungsprojekte vorgestellt.

Generelle Ziele von Renaturierungsmaßnahmen

Neben dem Schutz ökologisch wertvoller Fließgewässerstrecken zielen Renaturierungsmaßnahmen darauf ab, natürliche Strukturen und Prozesse in Fließgewässern zu verbessern bzw. wiederherzustellen (JUNGWIRTH et al., 1995; TOCKNER et al., 1998):

- Verbesserung der Wanderungsmöglichkeiten für aquatische Organismen durch die Errichtung von Fischtreppen und den entsprechenden Umbau von Absturzbauwerken, Sohlschwellen u. ä.;
- Verbesserung der Vernetzung der Flüsse mit Zubringern, Augebieten und anderen Überschwemmungsflächen;
- Dynamisierung von Augebieten;
- Zulassen dynamischer Anlandungs- und Erosionsprozesse;
- Wiederherstellung von flusstypspezifischen Flussverläufen, Abflussverhältnissen, Geschiebe- und Strömungsverhältnissen sowie Bett- und Uferstrukturen;

- Verbesserung des Kontaktes zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser;
- Wiederherstellung der jeweiligen flusstypspezifischen hydrologischen Regime.

Schutz und Renaturierung von Fließgewässern, ihrer Auen und Überschwemmungswiesen sowie von anderen Feuchtgebietstypen stellen eine der größten Herausforderungen für Wasser-, Land- und Energiewirtschaft sowie für die Raumplanung im Bereich der Oberflächengewässer dar.

5.4.2.2 Feststoffentnahmen bei Fließgewässern

5.4.2.2.1 Beschreibung der Situation

Der Feststoffhaushalt, der sowohl Geschiebe als auch Feinstofftransport umfasst, ist ein wesentlicher, ökologische Prozesse in Fließgewässern steuernder Faktor. Durch menschliche Eingriffe beeinflusste Fließgewässer weisen meist auch gravierende Beeinträchtigungen des Feststoffhaushaltes auf.

Im alpinen Bereich wird zum Schutz der Bevölkerung durch Sperren, Wehre etc. Geschiebe in Regionen zurückgehalten, in denen sonst erosive Prozesse dominieren, wodurch flussab ein Defizit entsteht. Die mit Regulierungen einhergehenden Laufbegradigungen bedingen eine Erhöhung der Schleppkraft. Die Folge von fehlendem Geschiebeinput und erhöhter Schleppkraft ist die verstärkte Eintiefung von Flüssen, d. h. es finden Erosionsvorgänge an der Sohle in Bereichen statt, die ursprünglich durch das Gleichgewicht von Erosion und Anlandung gekennzeichnet waren. In größeren Stauhaltungen an den Mittel- und Unterläufen wird einerseits Geschiebe zurückgehalten, andererseits werden auch Feinsedimente abgelagert, die wiederum die ökologische Funktion des gröberen Geschiebes als Lückenraum stark beeinflussen.

Erfolgen Sedimententnahmen in Form von reinen Gewinnungsbaggerungen, verstärken diese zusätzlich die Auswirkungen auf den in den meisten Fällen schon schwer gestörten Geschiebe- bzw. Feststoffhaushalt. Bedenklich wäre es besonders dann, wenn bei faktischem Erliegen des Geschiebeeintrages mehr Material entnommen wird, als vermutlich der gesamte Geschiebeinput im ursprünglichen, unbeeinflussten System betragen hat (ZAUNER, 1998).

Die Folgen von Geschiebeentnahmen sind (ZAUNER, 1998):

- Reduktion des Geschiebetriebes und damit des Bettbildungspotenzials;
- Verstärkung von Eintiefungsprozessen;
- Verringerung der Vernetzung zwischen Fluss und Umland;
- Verringerung der Überschwemmungshäufigkeit;
- Zerstörung von Lebensräumen;
- Schädigung von Fischlaich und -brut.

In Stauräumen erfolgen Schotterbaggerungen meist in den Stauwurzeln; da die hochgradig gefährdete rheophile Flussfischfauna in die zumeist sehr kurzen Stauwurzelbereiche zurückgedrängt ist, wird durch dort stattfindende Baggerungen massiv in schutzwürdige Refugialräume eingegriffen. Darüber hinaus sind Schotterentnahmen in Stauräumen aus folgenden Gründen negativ zu beurteilen: Die entnommenen Schottermengen werden aufgrund des fehlenden Geschiebetriebes nicht mehr ersetzt. Querschnittsaufweitungen infolge von Schotterentnahmen reduzieren die Fließgeschwindigkeit und erhöhen somit die Sedimentation von Schwebstoffen, auch in den wenigen verbleibenden, für die Flussfischfauna nutzbaren Bereichen (aus: „Erklärung zur Schotterentnahme aus Fließgewässern"; in SCHIEMER et al., 1994; siehe auch ZAUNER, 1998).

5.4.2.2.2 Maßnahmen

Gewässersystemorientierte Ansätze haben die Wiederherstellung bzw. Förderung des Geschiebetriebs zum Ziel. Hierbei ist vor allem die Erhöhung des Geschiebeinputs durch Verringerung des Rückhaltes im Oberlauf der Flüsse und an den Nebengewässern von Bedeutung. Bei intaktem Geschiebe-

trieb bzw. Feststoffhaushalt sind Entnahmen aus dem System für das Fließgewässerökosystem eher kompensierbar.

Durch ein gezieltes Management der Sedimententnahmen, das ökologische Zusammenhänge berücksichtigt, lassen sich negative Einflüsse reduzieren. So können Schädigungen von Fischlaich und -brut durch Rücksichtnahme auf Reproduktionszeiten flusstypischer Arten verringert werden. Die Rekonstruktion der ursprünglichen Sohlverhältnisse im Flussbett bietet die Möglichkeit, flächige Entnahmen so weit wie möglich flusstypentsprechend vorzunehmen.

In Stauhaltungen wird aufgrund der Verringerung der Fließgeschwindigkeit das ursprüngliche Substrat mit Feinsedimenten überlagert. Es verliert aufgrund dessen seine ökologische Funktion als hyporheisches Interstitial. Finden Sedimententnahmen in Stauhaltungen statt, sollten diese im Bereich des zentralen Staus erfolgen, wo Feinsedimente den Schotterkörper überdecken.

Eine Alternative zu Entnahmen aus dem Gewässer stellt die Schottergewinnung im Zuge von Projekten der Umlandvernetzung dar. Entsprechend dem Leitbild des jeweiligen Gewässers erfolgen Geländemodellierungen, in deren Rahmen verträglichere Schotterentnahmen vorgenommen werden können. Mit Hilfe solcher Maßnahmen können verschiedenartige, leitbildkonforme Lebensräume durch Absenkung und Vernetzung des gewässernahen Umlandes geschaffen werden (ZAUNER, 1998).

Eine entsprechende Richtlinie des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft betreffend die Anforderungen an Einreichprojekte für die Entnahme von Sand und Kies aus der Donau steht vor Erlassung.

5.4.2.3 Feuchtgebiete

Seit 1950 wurden in Österreich etwa 2.000 km^2 unter Inanspruchnahme öffentlicher Mittel entwässert. Diese Bemühungen zur Verbesserung der landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen durch Entwässerungen reichen in das 19. Jahrhundert zurück. Mit den ab 1850 eingeleiteten Mittelwasserregulierungen und Laufverkürzungen der großen Flüsse wurden die Voraussetzungen für die Entwässerung der großen Talböden geschaffen. Diese Bestrebungen wurden im 20. Jahrhundert intensiv fortgesetzt und führten zur Schaffung des „10. Bundeslandes“ (STALZER, 1999). Dabei gingen mehr als ein Drittel der Feuchtbiotope verloren (HERZIG, 1991).

Darüber hinaus trugen und tragen verschiedene andere Nutzungsformen zu einer Reduzierung der Feuchtgebietsareale bei; beispielhaft seien angeführt: schutzwasserbauliche Maßnahmen, Siedlungstätigkeit, Bau von Straßen, Skipisten, touristische Erschließung von Seeufern, Torfabbau. Die Liste der davon betroffenen Lebensraumtypen ist lang und umfasst eine Vielzahl von z. T. äußerst bedrohten Tier- und Pflanzenarten: Nieder- und Hochmoore, Auen, Feuchtwiesen, Überschwemmungsbereiche von Flüssen und Seen, Tümpel, Bruchwälder, Quellen. Die im Feuchtgebietsinventar Österreichs (OBERLEITNER & DICK, 1996) aufgenommenen Flächen umfassen etwa 266.000 ha, was einem Anteil an der Bundesfläche von etwa 3 % entspricht.

Da noch immer bestehende Feuchtlebensräume umgewandelt werden bzw. durch verschiedene Nutzungen in ihrer ökologischen Funktionsfähigkeit beeinträchtigt werden, ist der Schutz vorhandener Feuchtgebiete von oberster Priorität. Die konsequente Umsetzung relevanter EU-Richtlinien (insbesondere FFH-RL, Vogelschutz-RL, Wasserrahmen-RL) möge hiebei eine notwendige Grundlage darstellen. Ein weiterer Schritt zur Verbesserung der Situation stellt die Renaturierung (z. B. Wiedervernässung) ehemals ökologisch intakter Feuchtbiotope dar; die weiter oben beschriebenen Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Funktionsfähigkeit von Fließgewässern sind in diesem Zusammenhang als wesentliches Element für die Restaurierung gewisser Feuchtgebietstypen (Überschwemmungswiesen, temporäre Kleingewässer, Auen) hervorzuheben. Die konsequente Umsetzung der Raumordnungsgesetze wäre notwendig, da dadurch überregionale Aspekte des Feuchtgebietsschutzes (z. B. Vernetzung bestehender Feuchtlebensräume, Errichtung von „Grünkorridoren“) besser Berücksichtigung finden würden und somit in entsprechenden Planungsfragen stärker repräsentiert wären (z. B. Verkehrsplanung, Tourismus).

5.4.3 Auswirkungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie auf den nationalen Schutz von Oberflächengewässern

5.4.3.1 Allgemeines

Durch die neue Wasser-Rahmenrichtlinie der EU (WRRL) wird die europäische Gewässerschutzpolitik grundlegend reformiert. Ziel der Richtlinie ist es, bei gleichzeitiger Absicherung einer nachhaltigen Wasserwirtschaft den guten ökologischen Zustand in den Gewässern zu erhalten bzw. wiederherzustellen. Für den Bereich Oberflächengewässer sind folgende Grundsätze der WRRL anzuführen (KOLLER-KREIMEL, 2000; KOLLER-KREIMEL & CHOVANEC, 1999):

- **Ökologische Ausrichtung**
  Im Gegensatz zu den meisten bisherigen Wasser-Richtlinien der EU ist die WRRL nicht nutzungsorientiert, sondern ökologisch ausgerichtet: Im Mittelpunkt steht das Anliegen, den Lebensraum für gewässertypspezifische Lebensgemeinschaften wiederherzustellen bzw. zu erhalten.
- **Flächendeckender Ansatz**
  Die Richtlinie beschränkt sich nicht nur auf die größeren Gewässer sondern gilt flächendeckend für alle Gewässer in der EU.
- **Einzugsgebietsbezogener Ansatz**
  Gewässer werden im Kontext mit den entsprechenden Einzugsgebieten gesehen, was insbesondere für die Harmonisierung der Arbeiten zur Erstellung gewässertypspezifischer Leitbildzönosen und für die Erarbeitung von Managementplänen von Relevanz ist. Österreich hat Anteil an drei Haupteinzugsgebieten (Donau, Rhein, Elbe), die in Teileinzugsgebiete unterteilt werden können.
- **Gewässertypbezogener Ansatz**
  Fließgewässer, stehende Gewässer, Übergangsgewässer und Küstengewässer sind entsprechend im Anhang II der WRRL angeführter Kriterien zu charakterisieren und Gewässertypen zuzuordnen. Bei Fließgewässern beispielsweise ist die Verwendung der folgenden Kriterien verpflichtend: Ökoregion, Höhenlage, Einzugsgebietsgröße, Geologie. Daneben können auch noch andere Kriterien, wie z. B. Abflussregime und Flussordnungszahl, einbezogen werden.
- **Bioindikation**
  Der Schwerpunkt bei der Bewertung des ökologischen Zustands der Gewässer liegt auf der Untersuchung der aquatischen Lebensgemeinschaften (beispielsweise bei Flüssen sind Phytobenthos, Makrophyten, Phytoplankton, Makrozoobenthos und Fische zu untersuchen). Die Bewertung erfolgt auf der Grundlage des Vergleiches des Status quo mit einem gewässertypspezifischen Referenzzustand, der dem natürlichen Gewässerzustand mit höchstens geringfügigen Beeinträchtigungen entspricht.
- **Bewertung des ökologischen Zustandes**
  Die Bewertung des ökologischen Zustandes erfolgt innerhalb eines fünfstufigen Klassifizierungsschemas, wobei Klasse I (sehr guter ökologischer Zustand) den gewässertypspezifischen Referenzzustand darstellt, Klasse II (guter ökologischer Zustand) die Zielvorgabe.

  Der Prozess der Bewertung hat folgende Schritte zu umfassen:

  1) Typisierung der Gewässer gemäß Anhang II der WRRL.
  2) Definition gewässertypspezifischer Referenzzustände (hinsichtlich biologischer, hydrologischer, morphologischer und chemisch/physikalischer Komponenten).
  3) Erhebung des Ist-Zustandes der biologischen Komponenten.
  4) Vergleich dieses Zustandes mit dem Referenzzustand.
  5) Feststellung allfälliger Abweichungen und Bewertung des ökologischen Zustandes gemäß dem Anhang V der WRRL.
- **Internationale Vergleichbarkeit**
  Durch eine von der Europäischen Kommission einzurichtende „Interkalibrierung“ soll sichergestellt werden, dass die Ergebnisse der länderspezifischen Bewertungsmethoden über Europa hinweg vergleichbar sind.

5.4.3.2 Methodische Vorarbeiten zur Umsetzung der Wasser-Rahmenrichtlinie in Österreich

Seit Beginn der 90er Jahre spielen Methoden der Gewässertypisierung im Rahmen der österreichischen Wasserwirtschaft eine wesentliche Rolle, wobei bundesweit ausgerichtete Ansätze im Vordergrund stehen; in diesem Zusammenhang sind insbesondere folgende Arbeiten zu nennen, die u. a. auch zentrale Vorarbeiten für die Umsetzung der WRRL repräsentieren:

- Grundlagen zur typologischen Charakteristik österreichischer Fließgewässer (MOOG & WIMMER, 1990).
- Methodische Ansätze zur Bewertung der ökologischen Funktionsfähigkeit (z. B. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT, 1997).
- Katalog der Flussordnungszahlen österreichischer Fließgewässer (WIMMER & MOOG, 1994).
- Abflussregime österreichischer Fließgewässer (MADER et al., 1996).
- Erhebung flusstypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte (MUHAR et al., 1996, 1998).
- Fließgewässer-Naturräume Österreichs (FINK et al., 2000).
- Bundesländerspezifische Kartierungen der Ökomorphologie der Fließgewässer.
- Gewässerbetreuungskonzepte.

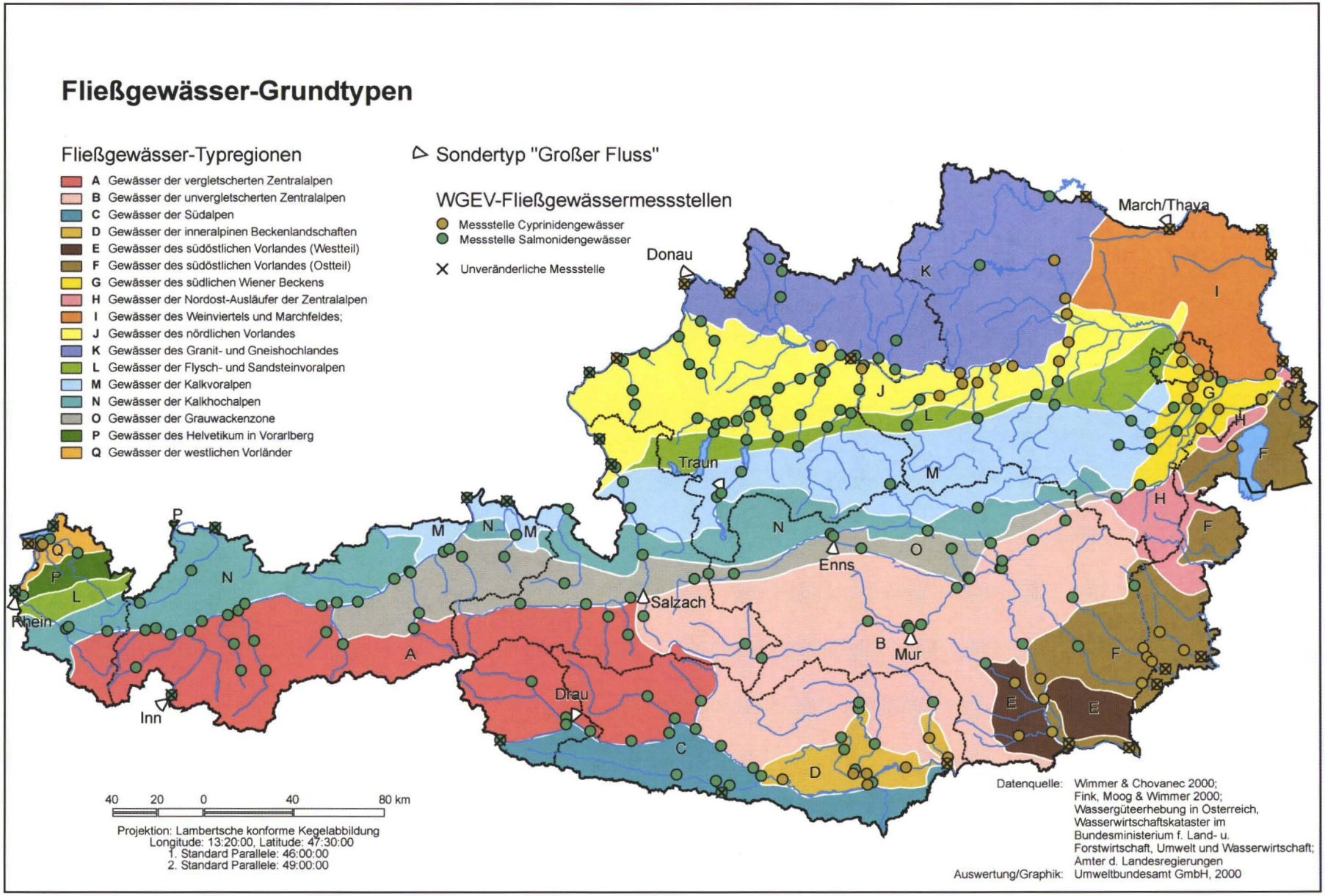
In einer vom BMLF an das UBA vergebenen Studie wurde ein an den Vorgaben des Entwurfes der WRRL ausgerichteter Katalog von 26 Fließgewässergrundtypen für Österreich erarbeitet (WIMMER & CHOVANEC, 2000). Die Grundtypen umfassen sogenannte Typregionen und Sondertypen. Die 17 Typregionen wurden auf Grundlage einer Datenbank erarbeitet, in der alle österreichischen Fließgewässer mit einer Einzugsgebietsfläche > 10 km^2 anhand der folgenden typologischen Kenngrößen charakterisiert wurden: Fläche der Einzugsgebiete, Seehöhe der Einzugsgebiete, Seehöhe der Flussmündungen, Flussordnungszahl, Geologie, zoogeographische Region (Ökoregion) und Fließgewässer-Naturraum. Gewässer mit Pegelmessstellen wurden auch anhand des Abflussregimes charakterisiert. Als Sondertypen (9) wurden „große Flüsse" ausgewiesen, die als Gewässer mit einer Flussordnungszahl ≥ 7 und/oder einer Einzugsgebietsfläche > 2.500 km^2 und/oder mit einer Mittelwasserführung > 50 m^3/s definiert wurden (vgl. Abb. 11).

Die Grundtypen stellen einerseits die Basis für die richtlinienkonforme Adaptierung des WGEV-Messnetzes für Fließgewässer und andererseits – in Gemeinsamkeit mit biozönotisch ausgerichteten Typologieansätzen – einen Beitrag zu einer umfassenden Gewässertypologie dar.

Zur Zeit in Arbeit sind u. a. auch eine Erhebung und Typisierung der stehenden Gewässer Österreichs mit einer Fläche > 1 ha. Auch diese, vom Umweltbundesamt im Auftrag des BMLF durchgeführte Studie dient als Vorarbeit zur Umsetzung der WRRL und der damit verbundenen Implementierung eines WGEV-Messnetzes an stehenden Gewässern.

Abb. 11: Fließgewässer-Grundtypen.

Fließgewässer-Grundtypen



5.5 Emissionen

Nach Branchen aufgegliederte Informationen über Emissionen in Gewässern lagen bislang nur für die wichtigsten Emittentengruppen vor (WWK/UBA, 1993, 1997, 1999). Erst im Rahmen eines von der Europäischen Kommission finanzierten Projektes wurde vom Umweltbundesamt, mit Unterstützung von BMLF, Ländern und Interessenvertretungen, versucht, die von den einzelnen Betrieben emittierten Schad- und Nährstoffmengen, in insgesamt 60 Branchen zusammengefasst, für das gesamte Bundesgebiet abzuschätzen (FÜRHACKER et al., 1999). Aufgrund der ungünstigen Datenlage mussten dafür vielfach Hochrechnungen herangezogen werden, wobei unter Berücksichtigung der Reinigungsleistung von Kläranlagen etc. die tatsächlich in das Gewässer (Oberflächen- oder Grundwasser) eingebrachte Stoffmenge abgeschätzt wurde.

Die Branchengliederung erfolgte nach den Vorgaben des sogenannten NACE-Code (einer von der EU vorgegebenen Klassifizierung), was den Vorteil hat, dass die Angaben über Emissionen unmittelbar mit Wirtschaftsdaten (wie Beitrag zum BIP und Beschäftigtenzahlen) verglichen werden können. Andererseits werden jedoch mit dieser Wirtschaftsnomenklatur technologisch und auch hinsichtlich der Emissionen sehr uneinheitliche Bereiche zusammengefasst. Obwohl nicht von der Europäischen Kommission vorgesehen, wurden die Angaben um Informationen über die Emissionen aus Haushalten ergänzt. Trotz gewisser Unsicherheiten, deren Ursache vor allem in der ungünstigen Datenlage zu suchen sind, konnte damit ein geschlossenes Bild über den gesamten vom Menschen verursachten Stoffeintrag in unsere Gewässer gewonnen werden.

Der Chemische Sauerstoffbedarf (CSB) ist ein Maß für die sogenannte Schmutzfracht. Die Summe aller für die einzelnen Branchen inklusive der Haushalte ermittelten Emissionen beträgt 116.000 Tonnen CSB/Jahr, was gut mit den Angaben aus dem letzten Gewässerschutzbericht (BMLF, 1999) zusammenpasst, in welchem diese Emissionen mit 106.000 Tonnen (nach Reinigung) angeführt werden. Der Löwenanteil geht der Studie des Umweltbundesamtes zufolge mit 42 % auf das Konto der Haushalte (bei einem Anschlussgrad an biologische Kläranlagen von mittlerweile 81 %), gefolgt von Emissionen aus der „Herstellung und Verarbeitung von Papier und Pappe“, obwohl diese Branche Ihre Emissionen im letzten Jahrzehnt immerhin um etwa 90 % reduzieren konnte (vgl. Abb. 12).

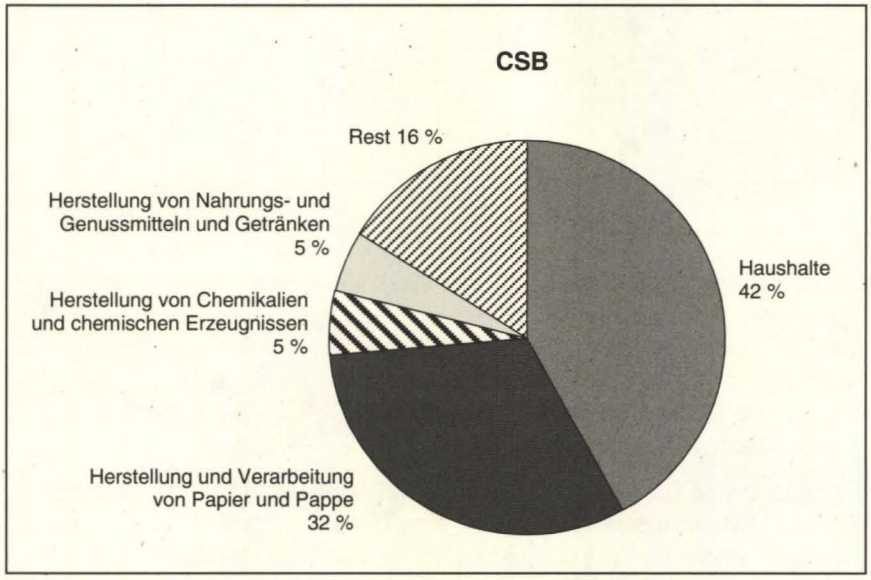


Abb. 12:
CSB: relativer Anteil der größten Branchen an den Gesamtemissionen.

Stickstoffverbindungen sind wie **Phosphorverbindungen** für das Pflanzenwachstum essentiell, im Gewässer aber unerwünscht. Als Summenwerte wurden ca. 60.000 Tonnen Stickstoff und 3.000 Tonnen Phosphor pro Jahr ermittelt (vgl. Abb. 13 und 14). Hauptstickstoffquelle ist mit 60 % die Landwirtschaft, gefolgt von der Forstwirtschaft mit 16 % und den Haushalten mit 15 %. Hauptursache für die Phosphoremissionen ist mit 45 % ebenfalls die Landwirtschaft gefolgt von den Haushalten mit 34 %.

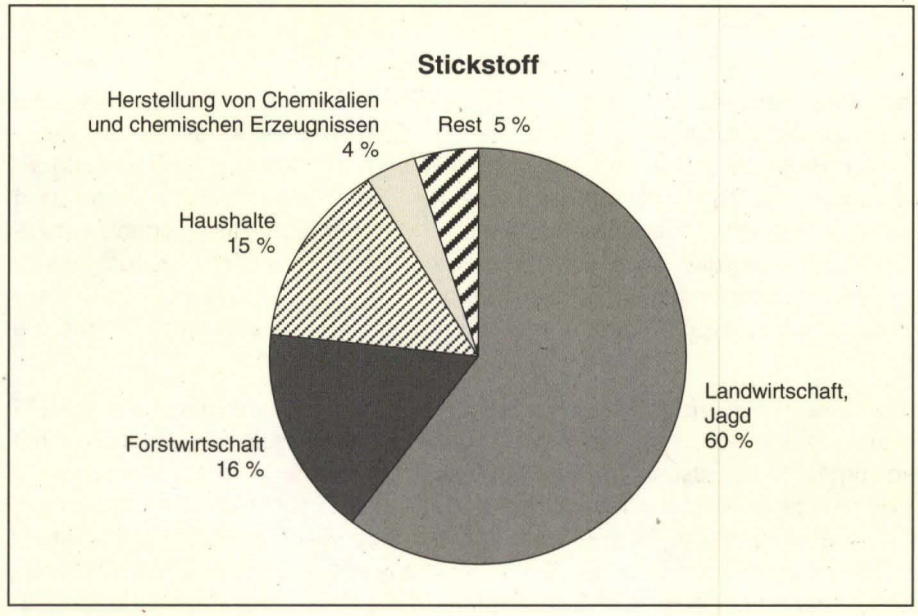


Abb. 13: Stickstoff: relativer Anteil der Sektoren an den Gesamtemissionen.

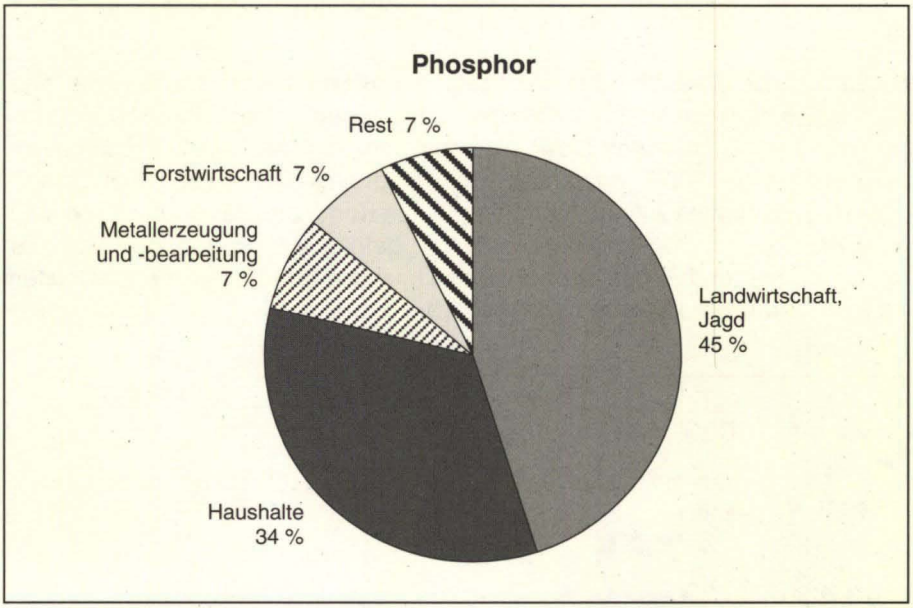


Abb. 14: Phosphor: relativer Anteil der Sektoren an den Gesamtemissionen.

Die Summe der **chlororganischen Verbindungen** wird mit dem **AOX** bestimmt. Diese human- und umwelttoxikologisch als besonders kritisch angesehene Gruppe von chemisch uneinheitlichen Stoffen wird bei einer geschätzten Gesamtemission von 160 Tonnen pro Jahr zu etwa 41 % aus der Herstellung von Papier und Pappe und zu etwa 37 % aus der chemischen Industrie emittiert. Da der AOX nur bei jenen Branchen gemessen wird, wo auch größere Mengen dieser Stoffgruppe erwartet werden können, musste hier vermehrt auf Schätzungen zurückgegriffen werden.

Die Angaben basieren auf Hochrechnungen und den jeweils aktuellsten verfügbaren Daten. Diese Angaben sind daher naturgemäß mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Da eine genaue Kenntnis der Emissionssituation und -entwicklung jedoch eine wesentliche Voraussetzung für die wasserwirtschaftliche Planung darstellt, sollte – ähnlich wie dies bereits für die Gewässerqualität der Grund- und Fließgewässer erfolgreich geschehen ist – ein Emissionskataster entwickelt werden, der diese Informationen enthält.

Insgesamt ist die Entwicklung der Emissionen für Oberflächengewässer als sehr günstig anzusehen. Hier schlagen sich die Investitionen in Kläranlagenbau und in betrieblichen Gewässerschutz in einer deutlichen Verbesserung der Qualität unserer Flüsse nieder (vgl. Kap. 5.4.1). Durch die Reduktion der Punktquellen treten die diffusen Belastungen aus dem Flächenabtrag stärker in den Vordergrund.

5.6 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Von den internationalen Ereignissen im Berichtszeitraum ist v. a. die **EU-Wasserrahmen-Richtlinie** von hervorzuhebender Bedeutung. Mit dieser EU-Wasser-Rahmenrichtlinie wurde ein neuer Ordnungsrahmen für die EU-Wasserwirtschaft geschaffen. Damit hat auch die österreichische Wasserwirtschaft eine neue Grundlage erhalten. Ziel ist das Erreichen eines zumindest „guten Zustandes" der Gewässer, ein Kriterium das sich für Seen und Flüsse am ursprünglichen Naturzustand orientiert, von dem nur geringe Abweichungen gestattet sind.

Grundwasser ist in Österreich die mit Abstand wichtigste Quelle für die Trinkwassergewinnung. Etwa 99 % des Trinkwassers stammen aus Grundwasser, davon etwa die Hälfte aus den Porengrundwasservorkommen der Tal- und Beckenlagen und die andere Hälfte aus den Karst- und Kluftgrundwasserquellen der Gebirgszüge.

Die Bewertung der **Porengrundwasservorkommen** orientiert sich an den Trinkwassergrenzwerten bzw. an den davon abgeleiteten Schwellenwerten. Erstellt man eine „Hitliste" der das Grundwasser beeinträchtigenden Substanzen, so wird diese von Nitrat angeführt: an 16 % der Messstellen wird der Schwellenwert von 45 mg/l (der Trinkwassergrenzwert beträgt 50 mg/l) überschritten. Der Schwellenwert von Desethylatrazin – einem Abbauprodukt des Herbizids Atrazin – liegt wie der Trinkwassergrenzwert bei 0,1 µg/l und wird an 15,5 %, der von Atrazin selbst an 10 % der Messstellen überschritten (Schwellenwert und Trinkwassergrenzwert ebenfalls 0,1 µg/l).

Für das vor allem im Maisanbau eingesetzte **Atrazin** hat sich das Anwendungsverbot (durch Aufhebung der Zulassung) bewährt. An 72 % der wegen ihrer höheren Atrazinbelastung ausgewählten 247 Messstellen nimmt die Konzentration ab, an 24 % bleibt diese gleich und an 3,6 % musste ein Aufwärtstrend festgestellt werden. Damit setzt sich der positive Trend der Vorjahre fort.

Schwieriger ist die Situation bei **Nitrat**. Zeigten noch bei einer Trendauswertung die Daten bis Juni 1997 eine deutliche Verschlechterung der Situation – 23 % der Messstellen zeigten damals steigende, nur 10 % fallende Werte – so dürfte sich die Situation mittlerweile stabilisieren. Wertet man die Daten bis Juni 1999 aus, so zeigt sich nur mehr bei 13 % der Messstellen eine Verschlechterung, bei 20 % jedoch eine Verbesserung. Aber auch mit diesen ersten Anzeichen einer Verbesserung bleibt die Nitratbelastung weiterhin das Hauptproblem bei der Grundwasserbewirtschaftung. Da als Hauptverursacher großräumig nur die Landwirtschaft in Frage kommt, kann auch nur durch Veränderungen in der landwirtschaftlichen Praxis eine Verbesserung erwartet werden. Das System der Ausweisung von Sanierungsgebieten, wie es mit der **Grundwasserschwellenwertverordnung** errichtet worden war, hat sich nicht bewährt. Zwar war bereits spätestens mit dem Vorliegen des ersten Jahresberichtes nach der Wassergüte-Erhebungsverordnung im Jahre 1993 großteils klar, wo in Österreich die zu sanierenden Grundwassergebiete liegen, jedoch wurden bis Ende 2000 nur für zwei Gebiete per Verordnung die Grenzen ausgewiesen und noch für kein einziges Gebiet eine entsprechende Maßnahmenverordnung erlassen. Inwieweit das am 29. Sept. 1999 veröffentlichte Aktionsprogramm des BMLF bzw. die flankierenden Maßnahmen nach dem nicht vorrangig für den Grundwasserschutz konzipierten ÖPUL für das Porengrundwasser tatsächlich Verbesserungen bringen, wird sich erst in Zukunft nachweisen lassen (vgl. Kap. 9.5).

Anders als das Porengrundwasser ist das **Karst- und Kluftgrundwasser** chemisch kaum beeinträchtigt. Nur bei 1-2 % der Quellen gibt es Grund zur Beanstandung. Anders ist die Situation jedoch bei der bakteriellen Verunreinigung. In mehreren Gebieten durchgeführte Untersuchungen zeigen, dass vor allem im Sommer Quellen vielfach mikrobiologisch nicht den Trinkwasserkriterien entsprechen. Als Ursache werden vor allem der Weidebetrieb und der Tourismus angesehen.

Bei den **Flüssen und Bächen** Österreichs setzt sich der positive Trend zu einer besseren Wasserqualität fort. Waren 1966/71 noch 17 % der in den Gewässergütekarten dargestellten Gewässer nach der vierstufigen Güteklassenskala mit III oder schlechter einzustufen, so sank dieser Anteil bis 1995 auf unter 5 % und bis 1998 – bei einer Erhöhung des Anschlussgrades an Kläranlagen um 5,8 auf 81,5 % – nochmals auf unter 3 %.

Die österreichischen **Seen** weisen durchwegs eine gute bis sehr gute Wasserqualität auf. Die bereits in den 60er bzw. 70er Jahren gestarteten Seensanierungsprogramme zeigen ihre Erfolge, nur vereinzelt

wird die gute Wasserqualität durch diffuse Einträge beeinträchtigt. Anders als für Flüsse und Grundwasser werden jedoch für Seen noch keine flächendeckenden Qualitätsdaten im Rahmen eines bundesweit einheitlichen Monitorings erhoben, das sich allerdings derzeit im Aufbau befindet.

Weniger positiv als die Wasserqualität stellt sich die **Gewässerstruktur** dar. Untersuchungen an 56 großen Flüssen (exkl. der Donau) belegten, dass nur mehr 6 % der analysierten über 5.000 Flusskilometer noch dem natürlichem Flusstyp entsprechen. Weitere 16 % wurden zwar verändert, behielten ihren typischen Charakter aber bei. 8 % waren zwar nicht morphologisch, aber hydrologisch stark beeinträchtigt. Der Rest war durch systematische Eingriffe in seine gewässerspezifischen Charakteristika wesentlich verändert.

Literatur

BMLF, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (1993): Gewässerschutzbericht 1993. Wien.

BMLF, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (1996): Gewässerschutzbericht 1996. Wien.

BMLF, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (1999): Gewässerschutzbericht 1999. Wien.

BMLF/BMUJF/WWF (1998): Das Buch der Flüsse. 74 Flussstrecken von österreichweiter Bedeutung. Wien.

BMLF/BMUJF/WWF (1999): Die Zukunft unserer Flüsse. Ausgewählte Revitalisierungsprojekte in Österreich. Wien.

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich BGBl Nr. 58/1979: Bundesgesetz: Bundesgesetz vom 25. Jänner 1979 über die Erhebung des Wasserkreislaufes (Hydrographiegesetz).

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich BGBl Nr. 213/1997: Bundesgesetz: Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, mit der die Grundwasserschwellenwertverordnung abgeändert wird.

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich BGBl Nr. 557/1989 i.d.F. 287/96: Bundesgesetz: Verordnung des Bundesministers für Gesundheit und öffentlicher Dienst vom 15. November 1989 über den Nitratgehalt im Trinkwasser (Trinkwasser-Nitratverordnung).

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich BGBl Nr. 252/1990: Bundesgesetz: Wasserrechtsgesetz-Novelle

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich BGBl. Nr. 338/1991 (1991a): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Erhebung der Wassergüte in Österreich (Wassergüte-Erhebungsverordnung – WGEV).

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich BGBl. Nr. 448/1991: Bundesgesetz: Verordnung des Bundesministers für Gesundheit, Sport und Konsumentenschutz über den Gehalt an Pestiziden im Trinkwasser (Trinkwasser-Pestizidverordnung).

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich BGBl. Nr. 39/2000 Bundesgesetz: Agrarrechtsänderungsgesetz 2000.

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich BGBl. Nr. 502/1991 (1991b): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft betreffend Schwellenwerte für Grundwasserinhaltsstoffe (Grundwasserschwellenwertverordnung-GSwV).

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich BGBl. Nr. 213/1997: Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, mit der die Grundwasserschwellenwertverordnung abgeändert wird. Wien.

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich BGBl. Nr. 235/1998: Verordnung der Bundesministerin für Frauenangelegenheiten und Verbraucherschutz über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch. Wien.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT (1995): NUP 1995, Nationaler Umwelt Plan. Wien.

CHOVANEC, A.; JÄGER, P.; JUNGWIRTH, M.; KOLLER-KREIMEL, V.; MOOG, O.; MUHAR, S. & SCHMUTZ, S. (2000): The Austrian way of assessing the ecological integrity of running waters – a contribution to the EU Water Framework Directive. Hydrobiologia 422/423: 445-452.

DYNESIUS, M. & NILSSON, C. (1994): Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. Science 266: 753-762.

EBERSTALLER, J.; HAIDVOGL, G. & JUNGWIRTH, M. (1999): Gewässerbetreuungskonzept Traisen Wilhelmsburg bis Donau. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung.

EUROPÄISCHE KOMMISSION Richtlinie des Rates 91/676/EWG vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen.

EUROPÄISCHE KOMMISSION Richtlinie des Rates 80/778/EWG: Über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch.

EUROPÄISCHE KOMMISSION – Richtlinie des Rates 98/83/EG vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch.

EUROPÄISCHE UNION (2000): Richtlinie 2000/ 60/ EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Gemeinsamer Entwurf, PE-CONS 3639/00, 19. Jul. 2000, 62 S.. Brüssel.

FINK, M. H.; MOOG, O. & WIMMER, R. (2000): Fließgewässer-Naturräume Österreichs – eine Grundlage zur typologischen Charakteristik österreichischer Fließgewässer. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-128. Wien.

FÜRHACKER, M. A.; VOGEL, W. R.; NAGY, M.; HABERBAUER, M. & RUPPERT, A. (1999): Namea – Wasser. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-112. Wien.

GOODCHILD, R. (1999a): Atrazine concentrations in Austrian surface waters 1992-1998. Umweltbundesamt (Hrsg.). Wien.

GOODCHILD, R. (1999b): Belastung der österreichischen Fießgewässer mit „gefährlichen Stoffen" entspr. Richtlinie 76/464/EWG. Umweltbundesamt (Hrsg.), Bericht, BE-155. Wien.

HERLICSKA, H.; LORBEER, G.; BOROVICZENY, F.; MANDL, G.; PAVUZA, R.; STUMMER, G. & LASSNIG, M. (1994): Pilotprojekt „Karstwasser Dachstein" Bd. 1 Karstwasserqualität. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-41. Wien. 233 S.

HARY, N. & NACHTNEBEL, H.-P. (1989): Ökosystemstudie Altenwörth. Veränderungen durch das Donaukraftwerk Altenwörth. Österr. Akademie d. Wissenschaften, Veröffentlichungen des österr. MaB-Programmes, Band 14, Universitätsverlag Wagner. Innsbruck.

HERZIG, A. (1991): Neuschaffung von Feuchtgebieten – Die Problematik aus limnologischer Sicht. ÖKO-Text 5/91 Feuchtgebiete – Erhaltung, Neuanlage und Gestaltung: 183-189.

JAGSCH, A. (1998): Resuspension of sediments by flushing reservoirs – problems of fish ecology. Fourth Euraqua Technical Review; Let the fish speak – the quality of aquatic ecosystems as an indicator for sustainable water management, Lelystad: 11-26.

JUNGWIRTH, M.; MUHAR, S. &SCHMUTZ, S. (1995): The effect of recreated instream and ecotone structures on the fish fauna of an epipotamal river. Hydrobiologia 303: 195-206.

KAINZ, M. & SCHWARZ, M. (1998): Ausweisung flußtypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte in Österreich – Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet > 500 km^2 ohne Bundesflüsse. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien.

KOLLER-KREIMEL, V. (2000): Guter Zustand – Oberflächengewässer: Fließgewässertypisierung. Schriftenreihe des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes, Heft 139: EU-Wasserrahmenrichtlinie – Umsetzung in Österreich. Österreichische Wasserwirtschaftstagung: 39-51.

KOLLER-KREIMEL, V. & CHOVANEC, A. (1999): Water Framework Directive - Ecological assessment of surface water status. International Conference on EU Water Management - Framework Directive and Danubian Countries. 21-23 June 1999, Bratislava. Proceedings: 93-110.

KOVAR, A. & PUXBAUM, H. (1992): Nasse Deposition im Ostalpenraum. Ber. 14/92, 33 S., Bayerisches Staatsministerium f. Landesentw. & Inst. f. Analyt. Chemie, TU-Wien.

KRALIK, M. (1999a): Quellwasser als Umweltindikator für die nachhaltige Nutzung des Alpinen Raumes. In: GÖTZ, B. (Hrsg.): Umweltindikatoren für Österreich, Umweltbundesamt (Hrsg.), Conference Papers, CP-26, 178 S. Wien.

KRALIK, M. (1999b): B/4 Karst und Kluftgrundwasser. In: WWK/UBA (Wasserwirtschaftskataster/Umweltbundesamt) (Hrg.): Wassergüte in Österreich – Jahresbericht 1998, 61-90, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien. (http://www.ubavie.gv.at).

KRALIK, M. (2001a): Strategie zum Schutz der Karstwassergebiete in Österreich. Umweltbundesamt (Hrsg.), Bericht. Wien. 88 S. (in Vorbereitung).

KRALIK, M. (2001b): B/2 Karst- und Kluftgrundwasser. In: WWK/UBA – Wasserwirtschaftskataster/Umweltbundesamt (Hrsg.): Wassergüte in Österreich – Jahresbericht 2000, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien. (in Vorbereitung).

MADER, H.; STEIDL, T. & WIMMER, R. (1996): Abflussregime österreichischer Fließgewässer – Beitrag zu einer bundesweiten Fließgewässertypologie. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-82. Wien.

MOOG, O. & CHOVANEC, A. (1998): Die „ökologische Funktionsfähigkeit" – ein Ansatz der integrierten Gewässerbewertung in Österreich. Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Band 51: 57-118.

MOOG, O. & WIMMER, R. (1990): Grundlagen zur typologischen Charakteristik österreichischer Fließgewässer. Wasser und Abwasser 34: 55-211.

MUHAR, S.; KAINZ, M.; KAUFMANN, M. & SCHWARZ, M. (1996): Ausweisung flußtypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte in Österreich – Bundesflüsse lt. § 8 WBFG. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien.

MUHAR, S.; KAINZ, M. & SCHWARZ, M. (1998): Ausweisung flußtypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte in Österreich – Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet > 500 km^2 ohne Bundesflüsse. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien.

MUTSCH, F. (1992): Schwermetalle In: FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT WIEN (Hrsg.): Österreichische Waldboden-Zustandsinventur, Mitt. Forstl. Bundesversuchsanst., 168, Bd. 2, (145-192). Wien.

OBERLEITNER, I. & DICK, G. (1996): Feuchtgebietsinventar Österreich. Grundlagenerhebung. Umweltbundesamt (Hrsg.). Wien.

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (1997): ÖNORM M 6232 Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern. Wien.

ÖVGW (1999): Betriebsergebnisse der Wasserwerke Österreichs 1997. 12 S, Österr. Verein f. Gas- u. Wasserfach. Wien.

SATTELBERGER, R.; HALBWIRT, H. & GRATH, J. (1996): Arbeitsgrundlage für die Erhebung der Wassergüte gemäß Hydrographiegesetz: Gewässerrelevanz von Pestizidwirkstoffen. Umweltbundesamt, Bericht, BE-73. Wien.

SCHEIDLEDER, A.; GRATH, J.; VINCZE, G.; STÄRK, U.; KOREIMANN, C. & GMEINER, C. (1999): Groundwater quality and quantity in Europe. Environmental assessment report No 3, EEA. Copenhagen.

SCHIEMER, F. (1999): Conservation of biodiversity in floodplain rivers. Large Rivers 11(3), Arch. Hydrobiol. Suppl. 115/3: 423-438.

SCHIEMER, F. & WAIDBACHER, H. (1992): Strategies for conservation of a Danubian fish fauna. In: BOON, P. J.; CALOW, P. & PETTS G. E. (Eds): River Conservation and Management. Wiley, Chichester: 363-382.

SCHIEMER, F.; JUNGWIRTH, M. & IMHOF, G. (1994): Die Fische der Donau – Gefährdung und Schutz. Ökologische Bewertung der Umgestaltung der Donau. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band 5.

SPINDLER, T. (1997): Fischfauna in Österreich. Ökologie – Gefährdung – Bioindikation – Fischerei – Gesetzgebung. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-87. Wien.

STALZER, W. (1996): Wasserwirtschaftliche Probleme und Perspektiven in Österreich. Österr. Zeitschrift für Raumplanung und Regionalpolitik Heft 24: 24-27.

STALZER, W. (1999): Österreichs Wasserwirtschaft – aktuelle Entwicklungen. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft 51 (5/6): 110-122.

TOCKNER, K.; SCHIEMER, F. & WARD, J. V. (1998): Conservation by restoration: the management concept for a river-floodplain system on the Danube River in Austria. Aquatic Conserv.: Mar. Freshw. Ecosyst. 8: 71-86.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1998): Fünfter Umweltkontrollbericht. Wien.

WALTER, R. (1998): Hygienische Aspekte der Trinkwasseraufbereitung aus Oberflächenwasser. Mitt. d. Sanitätsverwaltung, 5/1998, 3-13. Wien.

WARD, J. V. (1989): The four-dimensional nature of lotic ecosystems. J. North. Am. Benthol. Soc. 8: 2-8.

WIMMER, R. & CHOVANEC, A (2000): Fließgewässertypen in Österreich im Sinne des Anhang II der EU Wasser-Rahmenrichtlinie. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien.

WIMMER, R. & MOOG, O. (1994): Flußordnungszahlen österreichischer Fließgewässer. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-51. Wien.

WWK/UBA – WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER/UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1993): Wassergüte in Österreich – Jahresbericht 1993. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien.

WWK/UBA – WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER/UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1995): Wassergüte in Österreich – Jahresbericht 1994. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien.

WWK/UBA – WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER/UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1997): Wassergüte in Österreich – Jahresbericht 1996. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien. (http://www.ubavie.gv.at).

WWK/UBA – WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER/UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1999): Wassergüte in Österreich – Jahresbericht 1998. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien. (http://www.ubavie.gv.at).

WWK/UBA – WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER/UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 2001): Wassergüte in Österreich – Jahresbericht 2000. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien. (in Vorbereitung)

ZAUNER, G. (1998): Auswirkungen von Sedimententnahmen auf die Gewässerökologie – Möglichkeiten und Chancen zur Reduktion negativer Einflüsse. Tagungsband der Fischereisachverständigentagung der NÖ Landesregierung/Schloss Zeillern.

ZECHMEISTER, H. (1997): Schwermetalldeposition in Österreich erfaßt durch Biomonitoring mit Moosen (Untersuchung 1995). Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-94. Wien.

ZIBUSCHKA, F.; FÜRHACKER, M.;.LINDNER, G.; GANAHL, P. & Riedelsperger, H. P. (1999): Langzeituntersuchung über Trinkwassernutzung aus Hochgebirgsspeichern. Schriftenreihe d. Forsch. i. Verbund, 58; 58 S. Wien.

6 BODEN

Kurzfassung

Böden sind lebende Systeme, die ihre Funktion in Ökosystemen und für den Menschen nur erfüllen können, wenn ihre Eigenschaften weitgehend intakt sind.

Negative Einflüsse durch menschliche Tätigkeiten wie Stoffeinträge aus der Luft und durch Bewirtschaftung, aber auch eine Bodennutzung, die die standortbedingte Leistungsfähigkeit übersteigt, gefährden die ökologische Funktionsfähigkeit der Böden. Schäden sind oft irreversibel, was einen besonders sorgsamen Umgang mit dem Schutzgut Boden notwendig macht. Eine wesentliche Voraussetzung für vorsorgenden Bodenschutz ist die flächendeckende Erhebung des Bodenzustandes, vor allem im Hinblick auf Schadstoffe, die sich im Boden anreichern.

Die Erhaltung einer Vielfalt funktionsfähiger Böden ist die Voraussetzung für die Erhaltung einer Vielfalt an Lebewesen. Bodenschutz muss daher als wesentlicher Bestandteil eines umfassenden Umweltschutzes gesehen werden und erfordert die Beteiligung aller Kräfte und Gruppen der Gesellschaft.

Österreich verfügt im europäischen Vergleich über umfassende Bodendaten. Im Wald wurden Bodendaten im Rahmen der Forstlichen Standortskartierung, der Waldbodenzustandsinventur sowie der Waldschadenserhebung erfasst und großteils in der **Waldbodendatenbank** GEA (ca. 26.000 Analysedaten) gespeichert. Die landwirtschaftliche Fläche Österreichs wurde durch die Bodenschätzung und großteils durch die Bodenkartierung kartographisch erfasst. Zusätzlich liegen bei letzterer von ca. 20.000 Bodenprofilen Beschreibungen und Analysedaten vor. Die Digitalisierung der Bodenkarten ist in Arbeit. **Bodendauerbeobachtungsflächen** werden in Österreich einerseits von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (20 Waldflächen), vom Umweltbundesamt (eine intensiv untersuchte Fläche des UN/ECE Integrated Monitoring-Programms) und von einzelnen Bundesländern betreut.

Aus allen Bundesländern liegen **Bodenzustandsinventuren** vor, wobei über 5.000 Standorte bodenkundlich beschrieben und auf Nähr- und Schadstoffe untersucht wurden. Der Großteil dieser Daten sowie Daten von über 4.000 weiteren Standorten aus über 30 verschiedenen Untersuchungen wurden vom Umweltbundesamt in der Bodendatenbank BORIS erfasst und stehen via Internet über BORIS INFO als Metadaten allen IntenetbenutzerInnen (www.ubavie.gv.at/Umweltsituation/Boden/Boris) und über BORIS EXPERT als Einzeldaten (über 1,3 Mio. Einträge) für bodenkundliche Experten zur Verfügung.

Erste Auswertungen aus BORIS ergaben beispielsweise erhöhte **Bleigehalte** in den nördlichen Kalkalpen, in Tirol und in Kärnten. Dies kann einerseits auf Nahimmissionen (z. B. im Inntal) als auch durch Ferntransport und Eintrag vor allem nördlich des Alpenhauptkammes und am Südrand der Alpen erklärt werden. Nur an einzelnen Standorten treten Vererzungen mit Bleiglanz auf, die an diesen die Ursache für überhöhte Bleiwerte sind. In der Steiermark treten die Richtwertüberschreitungen vor allem an Hochalmstandorten (im Bereich von Schneealpe, Veitsch und Hochschwab) auf, wo erhöhte geogene Anteile mit Umweltbelastungen zusammentreffen dürften (AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, 1998). An 16 Acker-, an 34 Grünland- und an 91 Waldstandorten wird bei einer Mittelung der innerhalb von 0-20 cm Bodentiefe gemessenen Bleigehalte der Richtwert von 100 mg/kg überschritten.

Noch deutlicher als bei der Darstellung der Bleibelastung fallen bei **Kadmium** die hohen Gehalte in den nördlichen Kalkalpen und in Südkärnten auf. (vgl. Abb. 4). Dies gibt ebenfalls wesentliche Hinweise auf den Staueffekt der nördlichen und südlichen Randalpen, der höhere Einträge verursacht. Höhere Kadmiumgehalte auf karbonathältigem Ausgangsmaterial lassen sich auch teilweise durch Bodenbildungsprozesse erklären. An 5 Acker-, 46 Grünland- und 131 Waldstandorten liegen die Kadmiumgehalte über dem Richtwert von 1 mg Kadmium pro kg Boden.

Dies gibt einen weiteren Hinweis auf die spezifische Situation Österreichs, wo die Alpen als „Prallhang" Europas, verstärkt durch die Filterwirkung des Waldes, einer überdurchschnittlichen Schadstofffracht ausgesetzt sind.

Diese Ergebnisse zeigen, dass die Alpen durch den Eintrag von Luftschadstoffen besonders gefährdet sind und nur durch Emissionsminderungen auf internationaler Ebene wirksam geschützt werden können.

Neben den genannten Bodengefährdungen durch den Eintrag von Metallen spielen die Belastung mit **organischen Schadstoffen** und die **Bodenversauerung** (vgl. Kap. 7.2) eine wesentliche Rolle.

Eine Gefährdung der Böden durch Versauerung besteht vor allem an Waldstandorten mit geringer Basenversorgung, z. B. im Wald- und Mühlviertel und in den Zentralalpen. Auf landwirtschaftlichen Böden wird meist der Eintrag versauernder Substanzen durch Kalkdüngung kompensiert.

Im Rahmen einer Initiative der Europäischen Umweltagentur wird die Bodenbedeckung und Nutzung im Europäischen Raum erhoben und deren Veränderungen kartiert. Diese Informationen stellen eine wesentliche Grundlage für die Erfassung des **Flächenverbrauchs** in Österreich – eine der bedeutendsten Belastungen der begrenzten Ressource Boden – und der **Erosionsgefährdung** dar.

Genaue Angaben über das flächenhafte Vorkommen der **Bodenerosion** und die abgetragenen Bodenmengen sind für Österreich nicht vorhanden. Abschätzungen von durch wasserbedingte Erosion gefährdeter bzw. betroffener Ackerfläche in Österreich schwanken zwischen 324.000 und 625.000 ha. Bei der Abschätzung mit 625.000 ha wird allerdings das Ausmaß des auftretenden Bodenabtrags zumeist niedriger eingeschätzt. Laut der Europäischen Umweltagentur ist Bodenerosion eines der Hauptprobleme der Bodendegradation in Europa, was sich in zahlreichen Aktivitäten (z. B. Erarbeitung europäischer Bodenerosionskarten) widerspiegelt.

Die **Europäische Umweltagentur** ist eine jener europäischen Institutionen, die Aktivitäten in Hinblick auf die **europäische Bodenschutzpolitik** setzt. So hat sie 1996 das "European Topic Centre on Soil" für die Dauer von drei Jahren eingerichtet. Von diesem Themenzentrum, in dem auch das Umweltbundesamt mitgearbeitet hat, wurden unter anderem ein Vorschlag für ein europäisches Monitoring- und Bewertungskonzept für Böden sowie Grundlagen für die Erfassung und Bewertung von Altlasten erarbeitet.

Das **Europäische Bodenbüro**, das 1996 innerhalb des europäischen „Gemeinsamen Forschungszentrums" (Joint Research Centre – JRC) in Ispra (Italien) eingerichtet wurde, hat die Einrichtung eines umfassenden Europäischen Bodeninformationssystems, das die vorhandenen georeferenzierten Bodendaten in einem harmonisierten Format verfügbar macht, zum Hauptziel.

Eine umweltpolitisch ausgerichtete Aktivität stellt das **Europäische Bodenforum** dar, das als Plattform für die Intensivierung des Informationsaustausches zwischen den EU-Staaten, den EU-Beitrittskandidaten und der Europäischen Kommission dient. In diesem Forum soll eine gemeinsame Grundlage für die zukünftige europäische Bodenschutzpolitik geschaffen werden.

Im ökologisch sensiblen Alpenraum ist Bodenschutz ein wesentlicher Teil des Umweltschutzes. Das **Bodenschutzprotokoll** dient der Umsetzung der zwischen den Vertragsstaaten in der Alpenkonvention vereinbarten Verpflichtungen zum Bodenschutz. Unter anderem werden in diesem Protokoll die Ausweisung von erosionsgefährdeten Gebieten sowie die Erstellung harmonisierter Datengrundlagen gefordert. Auch auf Bundesländerebene werden diese Aktivitäten unterstützt, wie z. B. durch die Arbeitsgruppe Bodenschutz der Arbeitsgemeinschaft Alpen-Adria.

Bodenindikatoren sollen vor allem dazu dienen, die Nachhaltigkeit des Umgangs mit der Ressource Boden zu analysieren und zu bewerten. Von den Agrar-Umweltindikatoren, die auch in Österreich erarbeitet werden, dienen einige auch als Bodenindikatoren. Zusätzlich werden Vorhaben und Projekte in Hinblick auf die Entwicklung von weiteren Bodenindikatoren für notwendig erachtet. International werden außer von der OECD oder Eurostat auch von der Europäischen Umweltagentur Bodenindikatoren entwickelt.

Schlussfolgerungen und Handlungsbedarf

Zur Erhaltung und Verbesserung des Bodenzustandes sollte eine weitere Reduktion von Emissionen von versauernden und von im Boden akkumulierenden Schadstoffen auf nationaler Ebene angestrebt werden. Dies betrifft insbesonders Schwermetalle und persistente organische Schadstoffe, die durch Industrie, Gewerbe, Verkehr und Haushalt emittiert werden. Auch die direkten Schadstofffrachten, beispielsweise durch Aufbringen von Pestiziden, Handelsdünger und Sekundärrohstoffen (Klärschlamm, Komposte), sollten minimiert werden. Um den grenzüberschreitenden Ferntransport von versauernden und im Boden akkumulierenden Schadstoffen zu reduzieren, ist vor allem eine Forcierung internationaler Abkommen notwendig. Die Unterzeichnung des Schwermetallprotokolls und des Protokolls zu persistenten organischen Schadstoffen im Rahmen der Konvention über die weiträumige Verfrachtung von Luftschadstoffen war ein erster Schritt in die richtige Richtung.

Für die Kontrolle der Wirksamkeit von Maßnahmen, beispielsweise auf Grundlage der genannten Protokolle, gilt es auf nationaler und internationaler Ebene geeignete Konzepte auszuarbeiten. National bestehende Monitoringsysteme müssten europaweit harmonisiert und ausgebaut werden.

In Österreich wurde vom Umweltbundesamt mit dem Handbuch „Bodendauerbeobachtung" eine fachliche Grundlage für räumliches und zeitliches Schadstoffmonitoring geschaffen. Neben einzelnen derzeit von den Bundesländern und dem Bund betriebenen Boden-Dauerbeobachtungsflächen fehlt nach wie vor die bundesweit koordinierte Anwendung dieses Konzeptes.

Die derzeit im Gang befindliche Zusammenführung der in Österreich vorliegenden Bodendatenbestände muss fortgesetzt werden, um bundesländerübergreifende und themenspezifische, informationstechnologisch unterstützte Auswertungen durchführen zu können. Die Schaffung bzw. Weiterentwicklung einer bundesweiten Drehscheibe für alle bodenrelevanten Informationen ist dafür Voraussetzung.

Gesicherte aktuelle und regionalisierte Angaben zum Bodenerosionsrisiko fehlen derzeit. Österreichweite Kartendarstellungen des Erosionsrisikos und des tatsächlichen Bodenabtrags durch Erosion müssten mit Hilfe einer für Österreich aussagekräftigen Methodik erarbeitet werden. Für die Beurteilung der Bodenqualität sind vor allem bundesweit einheitliche Bewertungskriterien zu schaffen und eine Harmonisierung der Methoden zur Risikoabschätzung bei schadstoffbelasteten Böden anzustreben. Im Bereich der organischen Schadstoffe sind aus Sicht des Umweltschutzes zusätzlich bundesweit einheitliche Erhebungs- und Untersuchungsmethoden notwendig.

Die Mitarbeit an der Entwicklung von Umweltindikatoren, die auch im internationalen Vergleich anwendbar sind, ist eine Voraussetzung für die Erarbeitung von europa- bzw. weltweiten Bodenschutzmaßnahmen und den Nachweis ihrer Wirksamkeit.

Generell sollte in Zukunft eine Verbesserung des Informationszuganges über die Schadstoffbelastung von Böden sowie über die Maßnahmen, die durch die Bundesländer bei schadstoffbelasteten Böden gesetzt werden, angestrebt werden.

1988 wurde von den Bodenexperten Österreichs unter der Federführung des Umweltbundesamtes in dem *„Naturwissenschaftlichen Problem- und Zielkatalog zur Erstellung eines österreichischen Bodenschutzkonzeptes"* (UMWELTBUNDESAMT, 1988) umfangreiche Maßnahmen und Zielkataloge formuliert. Im Auftrag des BMLF wurde 1989 die Studie: *„Bodenzustandsanalyse und Konzepte für den Bodenschutz in Österreich; Bodenschutzkonzeption"* (BLUM & WENZEL, 1989) erarbeitet. Eine Studie, die auswertet, welche der in den beiden Arbeiten genannten Maßnahmen durchgeführt wurden und ob seither eine Verbesserung im Bereich Bodenschutz stattgefunden hat, wäre dringend notwendig.

6.1 Einleitung

Böden sind lebende Systeme, die ihre Funktion in Ökosystemen und für den Menschen nur erfüllen können, wenn ihre Eigenschaften weitgehend intakt sind.

Negative Einflüsse durch menschliche Tätigkeiten wie Stoffeinträge aus der Luft und durch Bewirtschaftung, aber auch eine Bodennutzung, die die standortbedingte Leistungsfähigkeit übersteigt, gefährden die ökologische Funktionsfähigkeit der Böden. Schäden sind oft irreversibel, was einen besonders sorgsamen Umgang mit dem Schutzgut Boden notwendig macht. Eine wesentliche Voraussetzung für vorsorgenden Bodenschutz ist die flächendeckende Erhebung des Bodenzustandes, vor allem im Hinblick auf Schadstoffe, die sich im Boden anreichern.

Die Erhaltung einer Vielfalt funktionsfähiger Böden ist die Voraussetzung für die Erhaltung einer Vielfalt an Lebewesen. Bodenschutz muss daher als wesentlicher Bestandteil eines umfassenden Umweltschutzes gesehen werden und erfordert die Beteiligung aller Kräfte und Gruppen der Gesellschaft.

6.2 Bodenerhebungen in Österreich

6.2.1 Waldbodenerhebungen

Forstliche Standortskartierungen und somit auch Bodenerhebungen wurden seit den späten 50er Jahren in Österreich von der Universität für Bodenkultur, den Österreichischen Bundesforsten und der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (FBVA) durchgeführt. Derzeit sind ca. 400.000 ha, das sind ca. 10 % der österreichischen Waldfläche, in Maßstäben zwischen 1:10.000 und 1:25.000 kartiert. Im Hinblick auf eine umfassende Umweltplanung erlangen Standortskartierung und die Erfassung von Standortseinheiten als Basis für die Bewertung von Biodiversität und Nachhaltigkeit, Schutz vor Naturgefahren sowie die Entwicklung des ländlichen Raumes, aber auch für sehr spezifische Angaben wie das Habitat-Management große Bedeutung. Erst kürzlich wurden von einer Arbeitsgruppe die Empfehlungen für eine vereinheitlichte Vorgangsweise zur forstlichen Standortskartierung, erweitert um die Anwendungen neuer Entwicklungen und moderner Techniken (GIS-Anwendung, IR-Luftbildaufnahmen, multi-variante Statistiken, usw.) herausgegeben (ENGLISCH & KILIAN [Hrsg.], 1998; ENGLISCH, 2001).

In den späten 80er Jahren wurde von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt als Teil des Österreichischen Waldschaden-Beobachtungssystems (WBS) mit der Durchführung einer bundesweiten **Waldboden-Zustandsinventur** begonnen, welche der Beobachtung des Waldzustandes und der Kausalforschung über die Ursachen der Waldschädigung dient. Sie umfasst insgesamt 514 Probeflächen, angelegt in einem Raster von 8,7 x 8,7 km. Die Standorts- und Profilbeschreibungen sowie die Bodenanalysen wurden zwischen 1987 und 1990 durchgeführt. Eine Wiederholungsbeprobung ist nicht vor 2003 geplant.

Von den 514 Probeflächen sind 130 Standorte als Level I-Flächen in das internationale Konzept zur **Waldschadenserhebung** (UN-ECE ICP-Forest) eingebunden. Weitere 20 Probeflächen sind seit 1994 als **Dauerbeobachtungsflächen** (Level II-Flächen des UN-ECE ICP-Forest) eingerichtet (vlg. Kap. 6.2.5) Die Ziele dieses intensiven Monitoringprogrammes bestehen darin, mögliche Veränderungen von Standorten über längere Zeiträume zu erfassen und zu bewerten, sowie fachübergreifende Ökosystemforschung zu betreiben.

Außerdem wurden in Österreich in den Bundesländern Niederösterreich, Salzburg, Tirol und Vorarlberg zusätzliche Waldboden-Zustandsinventuren durchgeführt, deren Ergebnisse gemeinsam mit denen der bundesweiten Waldboden-Zustandsinventur der FBVA in einem Bericht über den Bodenzustand in den Ländern der ARGE Alp und ARGE Alpen-Adria (HUBER & ENGLISCH, 1997) zusammengefasst sind.

Die größte **Waldbodendatenbank (GEA)** wird von der FBVA betrieben, die momentan die Beschreibung von ca. 5.000 Waldbodenprofilen und ca. 26.000 Analysendaten der einzelnen Bodenhorizonte enthält. Für die Zukunft ist geplant, diese Datenbank zu einem umfassenden, raumbezogenen Standorts- und Waldboden-Informationssystem zu erweitern.

6.2.2 Finanzbodenschätzung

Die Besteuerung landwirtschaftlicher Betriebe erfolgt unter anderem auf Basis der Qualität der Böden eines Betriebes. Zur Feststellung der Bodenqualität kartiert der Bodenschätzungsdienst im Rahmen der Finanzverwaltung (BMF, Finanzlandesdirektionen und Finanzämter) die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche Österreichs. In den Jahren 1947 bis 1973 wurde die Erstschätzung in Österreich durchgeführt. Da sich seit 1973 im Zuge der Weiterentwicklung der Landwirtschaft durch Technisierung, Mechanisierung und Änderung in der Pflanzen- und Tierproduktion Verschiebungen der Ertragsverhältnisse bei den einzelnen landwirtschaftlichen Kulturböden zueinander ergeben und die von Natur her gegebenen Ertragsverhältnisse durch Melioration, Änderung des Grundwasserspiegels oder durch Naturkatastrophen wesentlich verändert wurden, ist eine laufende Aktualisierung der Schätzungsergebnisse notwendig. Mehr als 60 % der Erstschätzungsflächen wurden bisher einer Überprüfungsschätzung unterzogen.

Bei der Bodenschätzung wird die Beschaffenheit des Bodens (Bodenart, Bodentyp, Humusgehalt, Humusmächtigkeit, Grobanteil, Lagerung, Kalkgehalt, Durchwurzelung, Ausgangsmaterial usw.) erhoben. Diese Eigenschaften werden in Schätzungsbüchern festgehalten und in Schätzungskarten dargestellt. Die Daten liegen aufgrund des detaillierten Kartierungsmaßstabes (1:2.000 oder 1:2.880) für jede einzelne Parzelle vor. Seit 1999 werden sowohl die Schätzungsbücher als auch die Schätzungskarten – letztere auf Basis der digitalen Katastralmappe (DKM) – in Form von digitalen Bodenschätzungsergebnissen (DBE) erhoben.

Zur Sicherung der Gleichmäßigkeit der Bewertungen gibt es derzeit 177 Bundesmusterstücke und 250 Landesmusterstücke, die bewertet und rechtsverbindlich kundgemacht sind. Diese Bodenprofile stellen einen Durchschnitt über die natürliche Ertragsfähigkeit aller Böden dar und sind für den jeweiligen Landschaftsraum kennzeichnend. Jeder Bodenschätzer muss die von ihm im Gelände durchgeführten Schätzungen von den genannten Musterstücken ableiten, womit ein österreichweit einheitliches Verfahren gewährleistet ist. Unterschiede ergeben sich dennoch durch die zeitlichen Abstände zwischen verschiedenen Schätzungen, da in Österreich noch für 40 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche die Ergebnisse der Erstschätzung von vor 1973 vorliegen. Die Bodenverhältnisse unterliegen durch zahlreiche anthropogene Eingriffe sowie durch natürliche Prozesse einem stetigen Wandel. Daher werden die Daten der Bodenschätzung gemäß Gesetzesauftrag regelmäßig aktualisiert.

Neben dem steuerlichen Zweck stellen die Bodenschätzungsergebnisse noch für eine Fülle von weiteren Anwendungsgebieten einen bedeutenden Datenschatz dar: Für die Raumordnung, die Flächenwidmungsplanung, die Landschaftsplanung, den Wasserschutz, den Bodenschutz, den Naturschutz, die Bodenreform (Argarverfahren), Datenbasis für Beurteilung der Klärschlammeignung einer Parzelle, Entschädigungsfragen, Förderzwecke (Berghöfekataster, ÖPUL-Programm), die Optimierung der Bewirtschaftung u. a. m. (PEHAMBERGER, 1998; WAGNER, 2001, in Druck).

6.2.3 Österreichische Bodenkartierung

Die österreichische Bodenkartierung wird im Auftrag des ehemaligen BMLF und heutigen BMLFUW mit dem Ziel, die Bodenverhältnisse der landwirtschaftlich genutzten Fläche zu erheben, durchgeführt. Im Jahr 1958 wurde von der Bundesanstalt für Bodenkartierung und Bodenwirtschaft (heute: Institut für Bodenwirtschaft im Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft) mit Kartierungen im Maßstab 1:2.880 (Katastermaßstab) und Darstellungen im Maßstab 1:5.000 begonnen. 1970, nach Kartierung von ca. 20 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche wurde auf einen Kartierungsmaßstab von 1:10.000 und auf einen Darstellungsmaßstab von 1:25.000 umgestellt. Von insgesamt 219 Kartierungsbereichen

wurden bisher 148 Karten und 158 Erläuterungsbände veröffentlicht. 61 weitere Karten und 31 Erläuterungsbände sind druckreif und 6 Karten und 26 Erläuterungsbände werden derzeit redaktionell bearbeitet. Vier Kartierungsbereiche stehen für die Feldarbeiten an.

Die im Zuge der Bodenkartierung aufgenommenen, flächenbezogenen Daten umfassen für den ganzen Standort folgende Eigenschaften: Bodentyp, Ausgangsgestein, Relief, Geländeform, Hangneigung, Exposition, ökologische Wasserverhältnisse, Speicherfähigkeit, Durchlässigkeit, Beeinflussung durch Grund-, Tag- oder Hangwasser, Erosionsneigung und aktuelle Erosion zum Zeitpunkt der Aufnahme, Bearbeitbarkeit, Befahrbarkeit, natürlicher Bodenwert. Für jeden einzelnen Horizont wird Ober- und Untergrenze, Grobstoffgehalt, Bodenschwere, Humusgehalt und -form, Karbonatgehalt, Bodenreaktion, Lagerung, Struktur, Durchwurzelbarkeit und Verdichtung angegeben.

Zusätzlich zu den Flächenbeschreibungen liegen ca. 20.000 Profilbeschreibungen vor, die durch Analysen auf chemische und physikalische Grundeigenschaften (pH-Wert, Korngrößenzusammensetzung, Humus- und Kalkgehalt) ergänzt werden. Bei jüngeren Analysen wurden zusätzlich Kationenaustauschkapazität, elektrische Leitfähigkeit, pflanzenverfügbare Nährstoffe und Schwermetalle gemessen.

Derzeit wird an der Digitalisierung der Bodenkarten und der Zusatzinformationen gearbeitet. Die Digitalisierung wurde für den Bezirk Gänserndorf vom Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft selbst durchgeführt und der Abschluss der Digitalisierung der bereits bearbeiteten Kartierungsbereiche ist bis 2002 geplant.

Die Bodenkarten finden in folgenden Bereichen Anwendung: umweltgerechte Düngung und Bodenbearbeitung, Versuchsflächenauswahl, Eignung der Böden für bestimmte Kulturpflanzen, Raumordnung und Landesplanung, Beweissicherung, Naturraumpotenzialerfassung sowie Forschungsprojekte. Von der Bodenkarte 1:25.000 wurden bisher folgende thematische Karten abgeleitet: Wasserverhältnisse, Erosionsgefährdung, Klärschlammverwertung, Nitrataustragsgefährdung. Diese speziellen Bodenkarten dienen dazu, bodengefährdende Entwicklungen, wie zum Beispiel Erosion durch Wasser oder Wind, Verschlechterung der Bodenstruktur, Kontaminierung und Austrocknung, zu erkennen und eine Basis für Gegenmaßnahmen zu schaffen (DANNEBERG, 1999; SCHNEIDER et al., 2001 in Druck).

Bodenkartierung und Bodenschätzung

Bei der Bodenkartierung stand die Erhebung aller Informationen über den Boden im Vordergrund. Somit sind die einzelnen Profile ausführlicher beschrieben und es liegt eine Fülle von Analyseergebnissen vor. Für die Bodenschätzung hingegen war der Boden nur einer von mehreren Faktoren, die für die Ermittlung des Einheitswertes eines Betriebes herangezogen wurden. Somit sind die Informationen über den Boden nicht so detailliert, können jedoch den einzelnen Parzellen genau zugeordnet werden, was beim Maßstab der Bodenkartierung von 1:25.000 nicht mehr möglich ist. Eine Verknüpfung der beiden Erhebungen wäre als Fachgrundlage für Bodenschutzzwecke optimal, wobei der Bezug zu einer österreichweiten Betrachtungsweise nicht vernachlässigt werden darf. Arbeiten zur Verknüpfbarkeit von Forstkartierung, Bodenschätzung und Bodenkartierung laufen derzeit im Rahmen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft.

6.2.4 Bodenzustandsinventuren der Bundesländer

Bodenzustandsinventuren werden in Österreich von den einzelnen Bundesländern seit 1986 durchgeführt. Deren Ziel ist es mit der Erfassung und der Bewertung des Bodenzustandes eine Grundlage für umweltpolitische Maßnahmen zur Belastungsverhinderung bzw. -minimierung zu schaffen. Vorarlberg gab als erstes Bundesland eine Bodenzustandsinventur in Auftrag und veröffentlichte 1986 den Endbericht. 1989 veröffentlichte die Arbeitsgruppe Bodenzustandsinventur in der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft im Auftrag des damaligen BMLF eine *Empfehlung zur Vereinheitlichung der Vorgangsweise in Konzeption, Durchführung und Bewertung der Bodenzustandsinventur* (BLUM et al., 1989; 2. Auflage: BLUM et al., 1996a). Diese bildet die Grundlage für die weiteren in Österreich durchgeführten Bodenzustandsinventuren. Derzeit haben alle Bundesländer in Österreich eine Bodenzustandsinventur durchgeführt, wobei jedoch die Daten aus Vorarlberg aus methodischen Gründen nur teilweise

mit jenen der anderen Bundesländer verglichen werden können. In Wien wurden die Standorte nicht wie in den anderen Bundesländern nach einem fixen Raster (in Fortsetzung des Waldbodenzustandsinventur-Rasters) sondern nach Probenahmemöglichkeiten unter Berücksichtigung einer optimalen Verteilung zwischen verschiedenen Bodennutzungs- und Immissionssituationen durchgeführt. Der Boden wurde in 0-10 cm Tiefe und nicht in tieferen Schichten beprobt. Die Ergebnisse der Bodenzustandsinventuren sind einerseits den Bodenzustandsinventurberichten der einzelnen Bundesländer sowie dem 3., 4. und 5. Umweltkontrollbericht (UMWELTBUNDESAMT, 1993, 1996, 1998) zu entnehmen. Zusammenfassenden Ergebnisse siehe DANNEBERG et al., (1997) und Kapitel 6.4 .

6.2.5 Bodendauerbeobachtung

Die Bodenzustandsinventuren geben mit über 5.000 untersuchten Flächen in Österreich Informationen über die räumlichen Unterschiede des Bodenzustandes. Zur Erfassung der zeitlichen Veränderungen war ursprünglich eine regelmäßige Wiederholung der Bodenzustandsinventuren geplant. Dies würde jedoch sehr hohe Kosten verursachen, weshalb nach Vorliegen der Ergebnisse der Bodenzustandsinventuren die Einrichtung von **Bodendauerbeobachtungsflächen** aus fachlicher und finanzieller Sicht die beste Möglichkeit darstellt, um Veränderungen der Bodeneigenschaften zu erfassen und Risikoabschätzungen zu ermöglichen. Auf einer geringeren Anzahl von Untersuchungsflächen können die Messungen wesentlich intensiver durchgeführt werden. Bei einheitlichen Untersuchungsmethoden und optimaler Flächenauswahl können umweltpolitische Aussagen sowohl für bestimmte Regionen als auch für ganz Österreich getroffen werden.

Um die Untersuchungsergebnisse der einzelnen Bodendauerbeobachtungsflächen österreichweit vergleichen, erfassen und umweltpolitisch umsetzen zu können, müssen die Kriterien für Auswahl, Einrichtung und Untersuchung der Flächen möglichst einheitlich sein. Daher wurde auf Initiative und Auftrag des *Umweltbundesamtes* ein Methodenhandbuch mit dem Titel *„Bodendauerbeobachtung – Konzepte und Empfehlungen für eine einheitliche Vorgangsweise in Österreich“* (BLUM et al., 1996b) erarbeitet und unter Einbeziehung der Bodenfachleute der Bundesländer und in Abstimmung mit der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft 1996 fertiggestellt.

Im Bundesland **Salzburg** wurden seit 1994 sieben Bodendauerbeobachtungsflächen eingerichtet (JURITSCH, 1994). Davon stehen drei unter Grünlandnutzung mittlerer Intensität (St. Koloman, Saalfelden, St. Johann/Pg.), eine Grünlandfläche wird intensiv genutzt (Haunsberg/Nußdorf), weiters werden eine Ackerfläche (Salzburg/Freisaal), eine Almfläche (Weißbach/Kallbrunneralm) und ein Wechselland (Hallein/Gamp) beprobt. Auf den Flächen werden bodenkundliche Basisparameter (pH-Wert, Humusgehalt, Nährstoffe, Kationenaustauschkapazität), Schwermetalle und andere umweltrelevante Elemente, organische Schadstoffe (PCB, PAK, PCDD/PCDF), Radionuklide sowie bodenphysikalische und bodenbiologische Parameter erfasst. Zusätzlich werden Eintragsmessungen durchgeführt und meteorologische Daten erhoben.

In **Tirol** wurden im Raum Reutte und im Raum Brixlegg je eine Forstfläche und eine Grünlandfläche nach den Empfehlungen des oben genannten Handbuches eingerichtet. Während auf der Waldfläche im Raum Reutte der Schwerpunkt auf den Auswirkungen der Waldweide liegt, dienen die Flächen im Raum Brixlegg unter anderem der Überwachung der Auswirkungen eines kupferverarbeitenden Betriebes. Die Untersuchungen umfassen unter anderem Schwermetalle, Dioxine, chlorierte Kohlenwasserstoffe, bodenkundliche Basisparameter und bodenmikrobiologische Untersuchungen. Die ehemalige Bodendauerbeobachtungsfläche im Loisachtal ist derzeit stillgelegt, kann jedoch jederzeit wieder aktiviert werden.

In **Vorarlberg** wurden zwei Bodendauerbeobachtungsflächen im Wald eingerichtet, wobei der Aufbau von weiteren drei Waldflächen und von einer Almfläche geplant ist. Bei den Erhebungen liegt der Schwerpunkt auf Input – Output Messungen, durch Niederschlags- und Sickerwassererfassung, wobei vor allem Kationen und Schwermetalle untersucht werden.

In der **Steiermark** ist es geplant, die Anzahl von derzeit 850 Bodenzustandsinventurflächen auf 1.000 auszuweiten und diese durch regelmäßige Wiederholungsbeprobungen als Bodendauerbeobachtungsflächen zu betreiben.

In **Wien** wurden bisher über 250 Flächen mehrmals (1992, 1994, 1997, 2000) in Form einer Wiederholungsuntersuchung – nicht jedoch im Bodendauerbeobachtungsdesign – beprobt und auf (Schwer)metalle untersucht.

Von den Bundesländern Burgenland, Niederösterreich, Kärnten und Oberösterreich liegen derzeit keine Informationen über Bodendauerbeobachtungsflächen vor.

In **Oberösterreich**, im Reichraminger Hintergebirge, wird vom Umweltbundesamt das Österreichische Langzeit-Umweltbeobachtungsgebiet im Rahmen des UN-ECE Programmes Integrated Monitoring betreut (vgl. Kap. 7.10) und die Forstliche Bundesversuchsanstalt richtete im Rahmen des UN-ECE ICP-Forest-Programmes mit einer österreichweiten Verteilung 20 Dauerbeobachtungsflächen im Wald ein.

Bei einer entsprechenden bundesländerübergreifenden Abstimmung bei der Standortsauswahl für Bodendauerbeobachtungsflächen führt dies zur Kostenreduktion bei gleichzeitiger Ergebnisoptimierung für jedes einzelne Bundesland. Bei der Standortauswahl sollten die Ergebnisse der bereits durchgeführten Bodenzustandsinventuren berücksichtigt werden und charakteristische Landschaftseinheiten Österreichs (Bodenlandschaften, landwirtschaftliche Hauptproduktionsgebiete, forstliche Wuchsgebiete usw.), unterschiedliche Belastungssituationen (Hintergrund, Emittentennähe usw.) und Nutzungsarten (Wald, Acker, Grünland usw.) repräsentativ vertreten sein. Nach dem vom Institut für Bodenforschung ausgearbeiteten Vorschlag im Handbuch *„Bodendauerbeobachtung“* (BLUM et al., 1996b) können die geforderten Kriterien österreichweit mit etwa 70 Flächen erfüllt werden.

6.2.6 Handlungsbedarf

⇒ Österreichweite Kooperation bei der Einrichtung von Bodendauerbeobachtungsflächen.

⇒ Österreichweite Abstimmung in der Flächenauswahl für die Bodendauerbeobachtung.

⇒ Anwendung des Handbuches „Bodendauerbeobachtung“ bei Einrichtung und Betrieb der Bodendauerbeobachtungsflächen.

⇒ Einrichtung von vier bis zehn Flächen je Bundesland und Durchführung von kontinuierlichen Erhebungen sowie österreichweit einheitliche Auswertung der Ergebnisse.

⇒ Fortsetzung der Untersuchungen an den Level II-Forstflächen und Wiederholung der Waldboden-Zustandsinventur.

⇒ Fortsetzung des Betriebs des Integrated Monitoringstandortes am Zöbelboden.

⇒ Österreichweite Digitalisierung von Bodenkartierungs- und Bodenschätzungsdaten.

6.3 Bodeninformationssystem BORIS

Österreich verfügt im europäischen Vergleich über relativ umfassende Bodendaten. Diese liegen jedoch in heterogener Struktur vor, da sie von verschiedenen Institutionen mit unterschiedlichen Zielsetzungen erfasst wurden (UMWELTBUNDESAMT, 1998). Vom Umweltbundesamt wurde deshalb das Bodeninformationssystem **BORIS** (**BO**den: **R**echnergestütztes **I**nformations**S**ystem) entwickelt, wodurch zuverlässige und bundesweit vereinheitlichte Informationen über Zustand, Belastung und Belastbarkeit der Böden in Österreich zur Verfügung stehen. Durch Verknüpfung mit flächenbezogenen Informationen können zusätzliche Grundlagen für ein Bewertungs- und Prognosesystem im Sinne eines effektiven Bodenschutzes geschaffen werden.

6.3.1 Aufbau von BORIS

Für das Bodeninformationssystem BORIS wurden im Umweltbundesamt ein komplexes Datenmodell und drei Programmpakete BORIS INFO, BORIS EXPERT und BORIS INTERN entwickelt.

BORIS INFO bietet via Internet einen Überblick über die in Österreich verfügbaren Bodendaten (http://www.ubavie.gv.at/Umweltsituation/Boden/Boris). BORIS INFO ist eine Metadatenbank, das bedeutet, dass Informationen über die in BORIS zur Verfügung stehenden Daten abrufbar sind. Ebenso sind die Datenurheber und die Möglichkeiten für den Zugang zu einzelnen Analysedaten angeführt.

BORIS EXPERT ermöglicht jenen, die Daten für BORIS zur Verfügung gestellt haben, den Zugang zur gesamten Datenbank.

BORIS INTERN dient innerhalb des Umweltbundesamtes der Verwaltung und Qualitätsprüfung der Daten.

Auf der BORIS-Homepage findet sich auch eine Zusammenstellung österreichischer Regelwerke, die zur Bewertung von (Schad)Stoffgehalten in Böden herangezogen werden (vgl. Kap. 6.8) und Kurzbeschreibungen aller in BORIS enthaltenen Arbeiten.

6.3.2 Aktueller Datenstand

Derzeit enthält BORIS eine Bodenkarte von Österreich (im Maßstab 1:750.000, nach FINK, 1979) sowie über 1,3 Mio. Einträge zu über 8.500 Standorten (vgl. Tab. 1) aus allen Bodenzustandsinventuren (mit Ausnahme von Salzburg und Vorarlberg), aus der Waldbodenzustandsinventur, der österreichweiten Radio-Cäsiumerhebung und aus über 30 weiteren Untersuchungen.

Tab. 1: Anzahl der Standorte im Bodeninformationssystem BORIS (Stand: Dezember 2000).

Länder	Bgld	Knt.	NÖ	OÖ	Sbg	Stmk	T	Vbg	W	Grenznahes Ausland	Summe
BZI*	174	481	1.449	880	–	519	658	–	287	–	**4.448**
Cäsiumdaten	53	164	407	509	285	245	319	119	39	233	**2.373**
Weitere Unters.**	–	498	156	188	150	360	63	4	2	–	**1.421**
WBZI***	16	75	97	69	44	134	66	13	–	–	**514**
Summe	**243**	**1.218**	**2.109**	**1.646**	**479**	**1.258**	**1.106**	**136**	**328**	**233**	**8.756**

* *BZI (Bodenzustandsinventur): diese Datensätze wurden von den Ämtern der Landesregierungen von Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark und Tirol sowie von der Magistratsabteilung 22 in Wien zur Verfügung gestellt.*

** *Daten vom Magistrat der Stadt Linz, Amt der Salzburger Landesregierung, Amt der Tiroler Landesregierung, Umweltbundesamt.*

*** *WBZI (Waldbodenzustandsinventur): diese Datensätze wurden von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt zur Verfügung gestellt.*

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die untersuchten Standorte, wobei in die Rubrik „weitere Untersuchungen" jene Erhebungen fallen, die entweder in ausgewählten Gebieten (Brixlegg, Linz, Arnoldstein, Köflach Voitsberg, Krappfeld, Schwechat, Inntal, Gänserndorf,..), an Standorten mit einer bestimmten Nutzung (Wald, Kinderspielplätze,...) oder zu spezifischen Parametern (persistente organische Schadstoffe, Arsen, ...) durchgeführt wurden.

BORIS beinhaltet Angaben über Standorte, Bodenprofile und Daten chemischer, physikalischer und mikrobiologischer Untersuchungen. Da die Daten aus über 40 unterschiedlichen Untersuchungen stammen, war es notwendig, sie EDV-technisch und bodenkundlich vergleichbar zu machen. Die Grundlage dafür bietet der *„Datenschlüssel Bodenkunde – Empfehlungen zur einheitlichen Datenerfassung in Österreich"* (SCHWARZ et al., 1999).

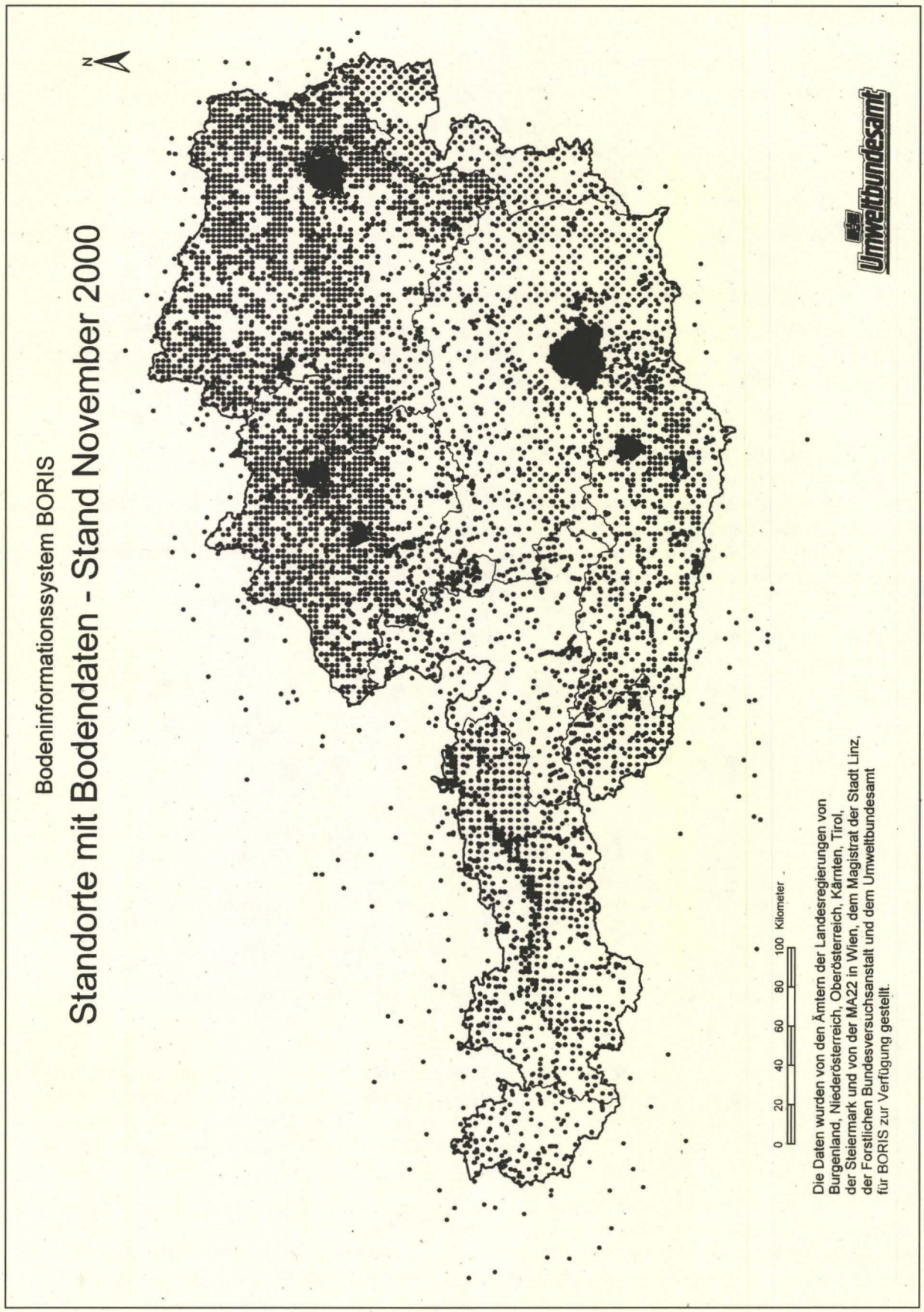


Abb. 1: Bodeninformationssytem BORIS: Standorte mit Bodendaten – Stand: November 2000.

6.3.3 Datenschlüssel Bodenkunde

Der **„Datenschlüssel Bodenkunde" (DSBK)** ist als Empfehlung für eine einheitliche Datenerfassung von Informationen über die Böden in Österreich zu verstehen.

Die wichtigsten Zielsetzungen der Erarbeitung des Datenschlüssels Bodenkunde liegen in der Schaffung einer

- **fachlich qualifizierten Übersetzungsmöglichkeit** heterogener Datenbestände zum Zweck der EDV-mäßigen Erfassung und einheitlichen Verarbeitung der Daten.
- **Voraussetzung für eine österreichweit harmonisierte Datenbasis** mit Möglichkeiten zur gemeinsamen Auswertung vergleichbarer Daten unterschiedlicher Erhebungen.
- **Informationsbasis**, die einen Überblick über in Österreich angewandte Methodik und Analytik bietet.
- **Grundlage für künftige Bodenerhebungen,** da z. B. durch die Berücksichtigung der Konzeption für die Bodendauerbeobachtung in Österreich mit ihren vielfältigen bodenphysikalischen, -chemischen und -biologischen Parametern der Datenschlüssel auch eine Grundlage für sehr spezifische Bodenerhebungen bietet.

Handlungsbedarf

⇒ Weitere Zusammenführung der Bodendatenbestände.

⇒ Österreichweite Verwendung des Datenschlüssels Bodenkunde für neue Erhebungen.

⇒ Erstellung von Übersetzungsprogrammen für bestehende Datensätze.

⇒ Verstärkte Zusammenarbeit von Landes- und Bundesdienststellen zur gemeinsamen Datenerfassung und Nutzung.

⇒ Verknüpfung von Punktdaten mit Flächendaten (Bodenkartierungen).

⇒ Schaffung einer Drehscheibe für alle bodenrelevanten Informationen in Österreich.

6.4 Bodenzustand – Schwermetallbelastung österreichischer Böden

In einer ersten Auswertung aus dem österreichweiten Bodeninformationssystem BORIS wurde der Versuch unternommen, einen Überblick über ausgewählte Schadelementgehalte in Oberböden zu geben. Dafür wurden jene Standorte unter land- und forstwirtschaftlicher Nutzung ausgewählt, die auf Rasterpunkten liegen. Das heißt, jene Untersuchungen, die spezifische Schwerpunktuntersuchungen in einem (belasteten) Gebiet darstellen, wurden für die folgenden Darstellungen nicht berücksichtigt. DANNEBERG et al. führten 1997 eine erste Zusammenführung der zu dem damaligen Zeitpunkt verfügbaren Bodenzustandsinventurdaten für den landwirtschaftlichen Bereich durch.

Die Datenbasis für die folgenden Darstellungen und Auswertungen bilden die Bodenzustandsinventuren der Bundesländer Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark, Kärnten, Tirol, die österreichweite Waldbodenzustandsinventur und die niederösterreichische Waldbodenzustandsinventur. Die angeführten Werte wurden für eine Mineralbodentiefe von 0-20 cm berechnet (gewichtetes Mittel).

Die Gesamtfläche der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe Österreichs (7.500.000 ha) verteilt sich zu 43,4 % auf Wald, zu 26,3 % auf Grünland, zu 18,4 % auf Ackerland und zu 10,7 % auf sonstige Flächen (STATISTIK ÖSTERREICH, 2000). Die Standorte, auf denen beispielsweise Blei untersucht wurde, liegen zu 20 % im Wald, zu 29 % auf Grünland, zu 50 % auf Acker und zu 1 % unter sonstiger Nutzung. Diese unterschiedliche Verteilung ergibt sich daraus, dass im Wald in der Regel in einem 8,7 x 8,7 km Raster beprobt wurde, während Acker und Grünland durchwegs in einem 3,9 x 3,9 km Raster beprobt wurden. In manchen Regionen wurde dieser Raster auf 2,75 km und stellenweise sogar auf 1,38 km verdichtet. Die regional unterschiedliche Dichte der Daten und somit eine „Verzerrung" der Ergebnisse wurde in Kauf genommen, da bei einem strengen statistischen Ansatz nur alle Punkte eines

8,7 x 8,7 km Rasters herangezogen werden dürften, was zu großen Informationsverlusten geführt hätte. Die Daten und statistischen Kenngrößen in der vorliegenden Form spiegeln somit nicht die durchschnittlichen Gehalte in den Böden der einzelnen Nutzungsformen Österreichs wider, geben jedoch einen guten Überblick über Metallgehalte in Oberböden unter verschiedener Nutzung.

Die 286 Standorte aus Wien sind nicht unmittelbar vergleichbar und wurden in diesen Umweltkontrollbericht nicht integriert (vgl. UMWELTBUNDESAMT, 1998), da die Beprobung in einer Tiefe von 0-10 cm stattfand. In den Bundesländern Vorarlberg und Salzburg wurden in die folgenden Darstellungen nur Daten der Waldbodenzustandsinventur aufgenommen. Die Daten der Bodenzustandsinventur Vorarlberg sind aufgrund methodischer Abweichungen nicht mit den Daten der anderen Bodenzustandsinventuren vergleichbar und die Daten aus dem Bundesland Salzburg waren zum Zeitpunkt der Auswertung (November 2000) noch nicht an BORIS übermittelt.

Für die folgenden Darstellungen wurden die toxischen Elemente Quecksilber, Kadmium und Blei sowie das in erhöhter Konzentration ebenfalls toxische Kupfer ausgewählt. Für Blei, Kadmium und Quecksilber wurden – im Rahmen der UN-ECE-Konvention über die weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (CLRTAP) – Protokolle mit dem Ziel, die Emissionen und somit die Fernverfrachtung der Metalle zu minimieren, beschlossen. Treten im Boden erhöhte Gehalte dieser Elemente auf, so kann mit Ausnahme von regional begrenzten Bereichen, wo geogene Ursachen verantwortlich sind, von einer anthropogen verursachten Belastung ausgegangen werden. Der Eintrag von den genannten Schwermetallen in den Boden kann entweder über die Luft oder durch direkte Ausbringung von beispielsweise Klärschlamm, Komposten aus Abfällen oder anderen Stoffen (z. B.: Kadmium über bestimmte Phosphatdünger, Kupfer über Biozide oder manche Schweinegüllen) erfolgen. Eine besonders starke Belastung der Böden findet vor allem in unmittelbarer Nähe von Schadstoff emittierenden Industrie- und Hüttenbetrieben sowie ganz allgemein in Ballungsgebieten und deren Umgebung statt. Vor dem Verbot der bleihältigen Antiklopfmittel im Treibstoff stellten diese einen großen Teil des Bleieintrages dar, der in den Böden noch immer erhalten ist. Kfz-Verkehr bedingte Emissionen – vor allem Reifenabrieb (20-90 mg Cd/kg Reifenmaterial) und kadmiumhaltige Verbrennungsrückstände des Dieselöls – führen zu einer Belastung der Böden im unmittelbaren Einflussbereich der Straßen.

Während Quecksilber und Blei im Boden vor allem durch die organische Substanz gebunden werden, ist Kupfer etwas mobiler und Kadmium gehört zu den mobilsten Schwermetallen. Bei diesem Element ist daher zusätzlich besonderes Augenmerk auf die mögliche Aufnahme durch Pflanzen und auf eine potenzielle Gefährdung des Grundwassers zu legen.

6.4.1 Blei

Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Bleigehalte in Oberböden (gewichtete Mittelwerte der Tiefenstufe 0-20 cm) Österreichs. Unter der Bezeichnung „Grünland" werden extensives und intensives Grünland, Weiden und Almen zusammengefasst. Die Gruppe „Sonstige" setzt sich aus 16 Weingärten, 2 Intensivobstanlagen, 20 Gartenanlagen und 8 nicht näher definierten Standorten zusammen.

Bei der Zuordnung von Bewertungsklassen fand die ÖNORM L 1075 Berücksichtigung, indem sowohl der Belastungsverdacht von 50 mg/kg als auch der Richtwert von 100 mg/kg als Klassengrenzen eingesetzt wurden. Ab 50 mg/kg besteht der Verdacht auf anthropogen bedingte Bodenbelastung, wobei dieser Wert für Ackerböden in der dargestellten Tiefenstufe gilt. Für Grünlandböden beziehen sich Belastungsverdacht und Richtwert auf eine Tiefe von 10 cm und für Waldböden, die in der Regel sensibler als Ackerböden einzustufen sind, wurden bislang in Österreich keine Richtwerte entwickelt.

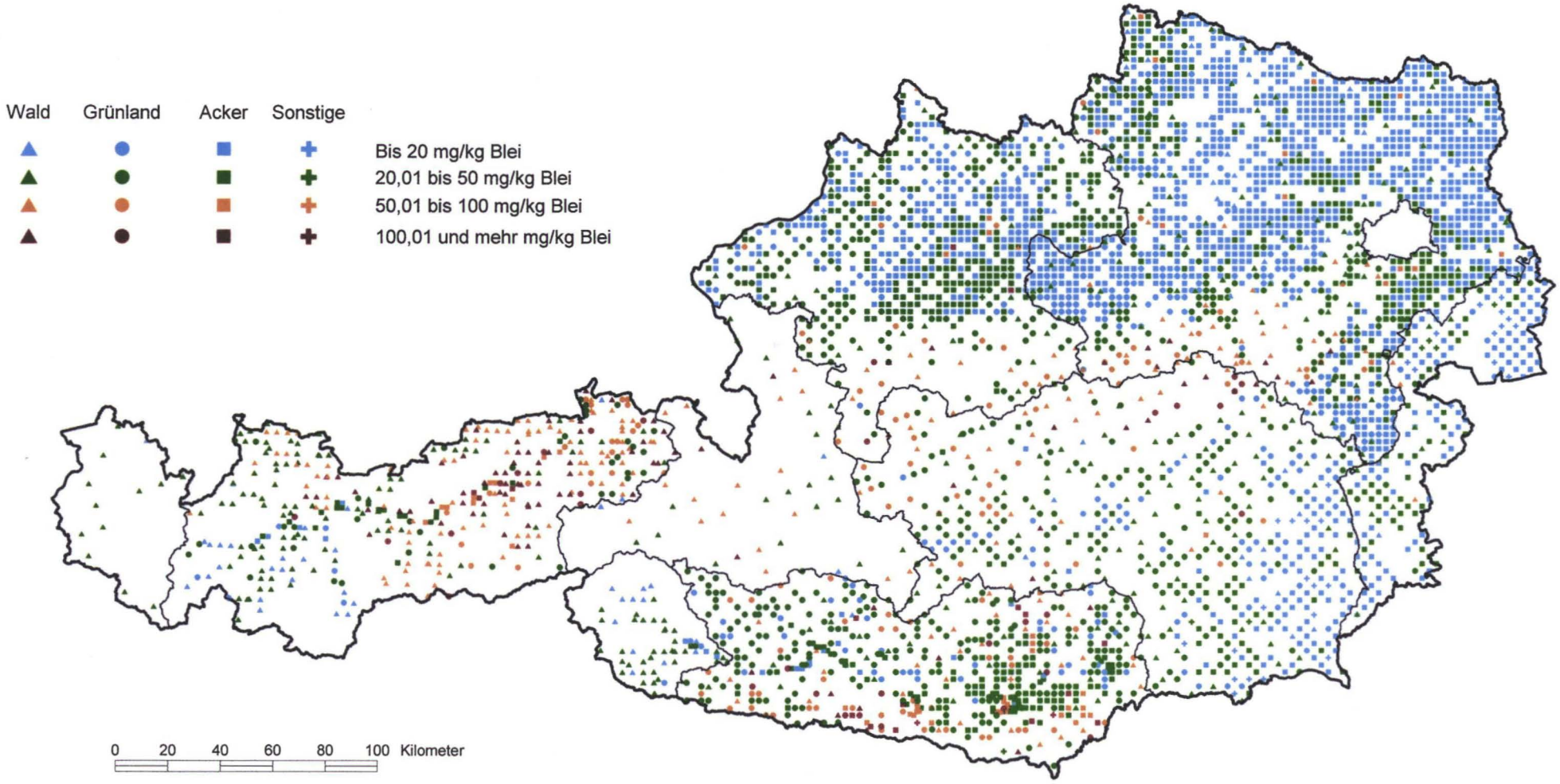
Auffallend sind erhöhte Bleigehalte in den nördlichen Kalkalpen, in Tirol und in Kärnten. Die hohen Bleigehalte in Tirol können einerseits durch Nahimmission im Inntal als auch durch Ferntransport und Eintrag vor allem nördlich des Alpenhauptkammes erklärt werden. Nur an einzelnen Standorten (Südhänge des Karwendels bei Innsbruck und Schwaz, Mieminger Kette einschließlich des Gebietes um Nassereith) treten Vererzungen mit Bleiglanz auf, die die Ursache für überhöhte Bleiwerte sind.

Abb. 2: Bodeninformationssystem BORIS: Blei in Oberböden 0-20 cm.

www.parlament.gv.at

Bodeninformationssystem BORIS

Blei in Oberböden 0-20 cm



Die Daten wurden von den Ämtern der Landesregierungen von Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich, Kärnten, Tirol, der Steiermark sowie von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt für BORIS zur Verfügung gestellt.

Umweltbundesamt

Im südlichen Teil von Kärnten, im kalkalpinen Bereich (Drauzug, Karnische Alpen und Karawanken) findet man die höchsten Bleigehalte Kärntens. Im Drauzug treten bleierzführende Gesteine auf, wo Blei-Zinkvererzungen vor allem an die mitteltriadischen Wettersteinkalke und -dolomite sowie an die darüber liegenden Raiblerschichten gebunden sind. Relativ verbreitet sind Bleivererzungen in der Kreuzeck- und Goldeckgruppe, wo sie – ohne eindeutigen Lithologiebezug – in Verbindung mit Antimonlagerstätten auftreten.

Nur in 6 % der bilanzierten Bodenprofile Kärntens ist die Bleimenge der ersten Tiefenstufe zu mehr als 90 % durch geogenen Grundgehalt erklärbar (AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG, 1999). Dies bedeutet, dass bei 94 % der bilanzierten Oberböden (286 von 481 Standorten wurden bilanziert) größere Anteile der Bleigehalte aus anthropogenen Quellen stammen dürften.

In der Steiermark treten die Grenzwertüberschreitungen vor allem an Hochalmstandorten (im Bereich von Schneealpe, Veitsch und Hochschwab) auf, wo erhöhte geogene Anteile mit Umweltbelastungen zusammentreffen dürften (AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, 1998).

Bei der österreichweiten Betrachtung liegen die Bleigehalte an 97 % der untersuchten Ackerböden unter dem Belastungsverdacht von 50 mg/kg und an 16 Standorten (0,9 %) wird der Richtwert von 100 mg/kg überschritten. Im Grünland liegen die Bleigehalte von 13,4 % der dargestellten Standorte über 50 mg/kg und von 2,9 % über 100 mg/kg. Unter der Nutzung Wald weisen 37,5 % der untersuchten Standorte im Oberboden Gehalte von über 50 mg/kg Blei, 91 Standorte (11 %) Gehalte von über 100 mg/kg Blei auf. In Abbildung 3 ist die Häufigkeitsverteilung grafisch dargestellt. Die höhere Belastung von Waldböden lässt sich durch die Filterwirkung der Bäume erklären, die Schadstoffe aus der Luft „auskämmen".

In Tabelle 2 werden je nach Nutzung, die Anzahl der untersuchten Standorte, Mittelwert, Median, Minimum, Maximum sowie einige Perzentile angeführt. Die Angabe eines Perzentils bedeutet, dass der entsprechende Prozentsatz an Werten unterhalb des angeführten Perzentilwertes liegt. Im Wald liegen beispielsweise 90 Prozent der Werte unterhalb von 107 mg/kg Blei. In einer Untersuchung mit über 2.000 Waldstandorten, deren Lage den Großteil der Ostalpen abdeckt (HUBER & ENGLISCH, 1997) und in der die meisten der hier ausgewerteten österreichischen Daten auch Berücksichtigung fanden, wird das 90. Perzentil für Mineralböden von 0-10 cm mit 108 mg/kg Blei und für Mineralböden von 10-30 cm mit 68 mg/kg angegeben. Obwohl der Wert des obersten Mineralbodenhorizontes etwa dieselbe Höhe hat, ist dies dennoch ein deutliches Zeichen, dass die durchschnittliche Belastung Österreichs über jener des untersuchten Großraumes liegt, da die unmittelbar vergleichbaren Werte von Österreichs Waldböden (von der Tiefenstufe 0-10 cm) deutlich höher liegen und durch die Mittelwertbildung auf 0-20 cm rechnerisch verringert werden.

Tab. 2: Bleigesamtgehalte (mg/kg) in Oberböden (0-20 cm) nach Nutzung.

	Anzahl d. Standorte	Mittelwert	Median	Min.	Max.	25. Perzentil	75. Perzentil	90. Perzentil	95. Perzentil
Wald	827	58,17	40,00	1,50	1.700,00	27,00	65,00	107.30	149,90
Grünland	1.172	37,51	26,69	0,40	2.616,00	18,50	39,30	55.68	79,54
Acker	2.066	21,58	17,20	0,10	4.099,00	11,60	23,20	32.13	41,97
Sonstiges	46	25,90	17,14	8,28	169,98	13,30	22,83	41.04	127,43

www.parlament.gv.at

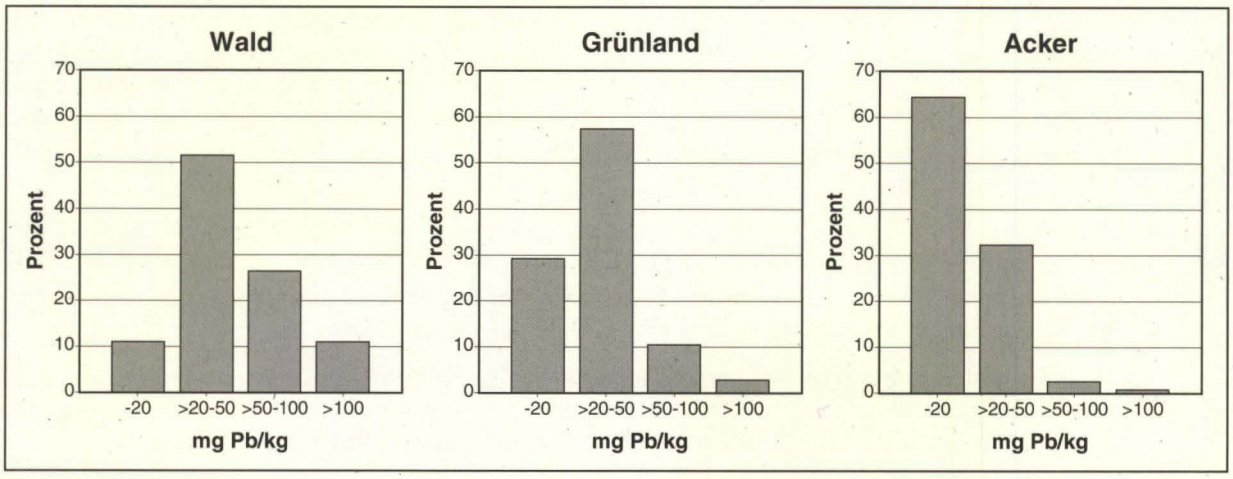


Abb. 3: Häufigkeitsverteilung (%) von Blei in den Oberböden (0-20 cm) nach Bewertungsklassen in Wald, Grünland und Acker.

6.4.2 Kadmium

Abbildung 4 gibt einen Überblick über die Kadmiumgehalte in Oberböden (gewichtete Mittelwerte der Tiefenstufe 0-20 cm) Österreichs. Die einzelnen Bezeichnungen wurden im Kapitel 6.4.1 erläutert.

Bei der Zuordnung von Bewertungsklassen fand ebenfalls die ÖNORM L 1075 Berücksichtigung, indem sowohl der Belastungsverdacht von 0,5 mg/kg als auch der Richtwert von 1 mg/kg als Klassengrenzen eingesetzt wurden. In leichten und schwach sauren Böden ist die Kadmiummobilität höher, daher liegt der Belastungsverdacht in diesen Böden bei 0,3 mg/kg und der Richtwert bei 0,5 mg/kg. Die genannten Werte gelten für Ackerböden in der dargestellten Tiefenstufe. Für Grünlandböden beziehen sich Belastungsverdacht und Richtwert wiederum auf eine Tiefe von 10 cm und für Waldböden, die in der Regel sensibler als Ackerböden einzustufen sind, wurden bislang in Österreich keine Richtwerte für Metalle entwickelt.

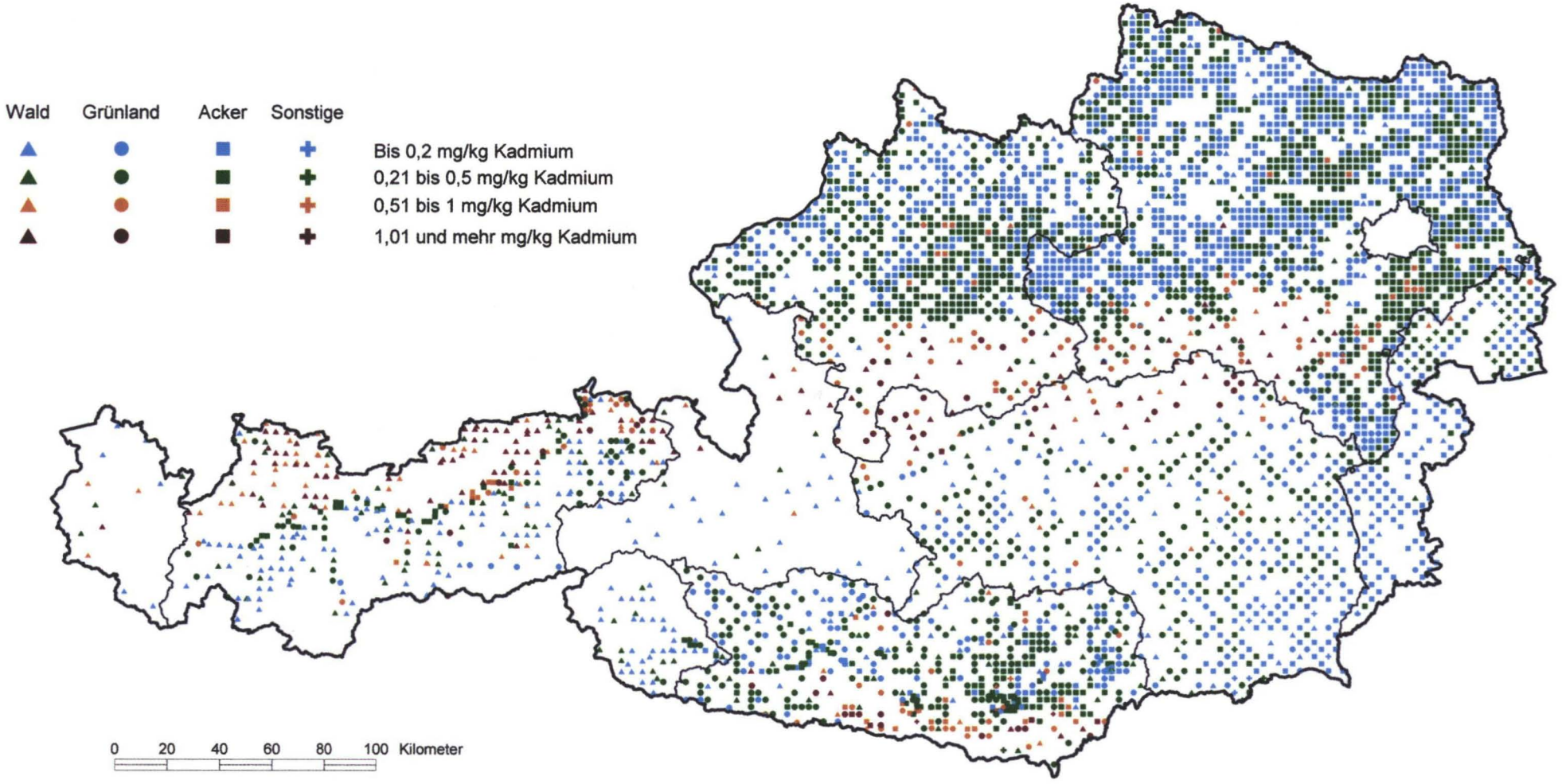
Noch deutlicher als bei der Darstellung der Bleibelastung fallen bei Kadmium die hohen Gehalte in den nördlichen Kalkalpen und in Südkärnten auf. Dies gibt bereits wesentliche Hinweise auf den Staueffekt der nördlichen und südlichen Randalpen, der höhere Einträge verursacht. Ein weiterer Grund für höhere Kadmiumgehalte auf karbonathältigem Ausgangsmaterial liegt darin, dass bei der Verwitterung von Kalk sogenannte Residualtone zurückbleiben, die relativ hohe Kadmiumgehalte aufweisen können. Außerdem wird auf karbonatbeeinflussten Böden Kadmium so langsam ausgewaschen, dass deutliche biogene und/oder immissionsbedingte Anreicherungen möglich sind (FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT, 1992). Unter pH-Werten von 6, in mäßig bis stark sauren Böden, nimmt die Mobilität von Kadmium mit abnehmendem pH-Wert zu. Dies bedeutet, dass Kadmium im Bodenprofil nach unten verlagert beziehungsweise ausgewaschen wird, wodurch sich die sehr unterschiedlichen Gehalte bei karbonatfreien und karbonatbeeinflussten Böden erklären lassen.

An 97 % der untersuchten Ackerböden liegen die Kadmiumgehalte unter 0,5 mg/kg und an 5 Standorten (0,2 %) wird der Richtwert von 1 mg/kg überschritten. Im Grünland liegen die Kadmiumgehalte von 13,1 % der dargestellten Standorte über 0,5 mg/kg und 3,9 % über 1 mg/kg. Unter der Nutzung „Wald" weisen 29,7 % der Standorte im Oberboden Gehalte von über 0,5 mg/kg Kadmium, 131 Standorte (17,8 %) Gehalte von über 1 mg/kg Kadmium auf. In Abbildung 5 ist die Häufigkeitsverteilung grafisch dargestellt. Die höhere Belastung von Waldstandorten lässt sich wie bei Blei durch die Filterwirkung der Bäume erklären, die Schadstoffe aus der Luft „auskämmen". Bezüglich Kadmiumaufnahmen in Pflanzen sind in Österreich vor allem Almböden mit geringer Bindungskapazität und hoher (geogener oder anthropogener) Belastung gefährdet.

Abb. 4: Bodeninformationssystem BORIS: Kadmium in Oberböden 0-20 cm.

Bodeninformationssystem BORIS

Kadmium in Oberböden 0-20 cm



Die Daten wurden von den Ämtern der Landesregierungen von Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich, Kärnten, Tirol, der Steiermark sowie von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt für BORIS zur Verfügung gestellt.

Umweltbundesamt

www.parlament.gv.at

„Kadmium ist eng mit Zinksulfiden vergesellschaftet. Diese sind als Sphalerite (Zn, FeS) in Kärnten weit verbreitet. In diesen Wirtschaftsmineralien beträgt der prozentuelle Anteil an Kadmium zwischen 0,1 und 1 Prozent (WEBER, 1997). Signifikante Unterschiede im Vererzungsinhalt zeigen der Drauzug und die Südalpen. So liegen die Kadmiumgehalte der Sphalerite des Drauzuges zwischen 0,3 und 260 mg/kg (Hochobir), während sich die Werte der Karnischen Alpen zwischen 500 und 1.000 mg/kg (0,1 %) bewegen. Noch höhere Gehalte als in den Karnischen Alpen werden im Blei–Zinkbezirk von Meiselding bzw. Metnitz und in den Sphaleriten der Tauernvererzung erreicht, wo Konzentrationen bis zu 1 % nachgewiesen sind." (AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG, 1999). Abgesehen von diesen geogen bedingt hohen Kadmiumgehalten kann davon ausgegangen werden, dass in 97 % der in Kärnten bilanzierten Standorte das Kadmium im Boden auch auf anthropogene Einflüsse zurückzuführen ist.

In Tirol werden die hohen Kadmiumgehalte im Inntal durch Nahemission und in den Nordtiroler Kalkalpen durch pedogene Prozesse und ferntransportiertes Kadmium verursacht. (AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG, 1988).

In der Steiermark treten die Grenzwertüberschreitungen vor allem an Hochalmstandorten (im Bereich von Schneealpe, Veitsch und Hochschwab) auf, wo erhöhte geogene Anteile mit Umweltbelastungen zusammentreffen dürften (AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, 1998).

In der von HUBER & ENGLISCH (1997) durchgeführten Untersuchung mit über 2.000 Waldstandorten wird das 90. Perzentil für Mineralböden von 0-10 cm mit 1,4 mg/kg Kadmium und für Mineralböden von 10-30 cm mit 0,93 mg/kg angeführt. In Österreich liegt das 90-Perzentil für Mineralböden von 0-20 cm bei 1,56 mg/kg und somit deutlich über jenem der genannten Studie (vgl. Tab. 3).

Dies gibt einen weiteren Hinweis auf die spezifische Situation Österreichs, wo die Alpen als „Prallhang" Europas, verstärkt durch die Filterwirkung des Waldes, einer überdurchschnittlichen Schadstofffracht ausgesetzt sind. Die Filterwirkung der Waldbestände wird durch folgende Aussage in der oben genannten Waldbodenstudie verstärkt (HUBER & ENGLISCH, 1997): Bei mehr als 50 % der Mineralböden (bis zu einer Tiefe von 50 cm) liegt der Kadmiumgehalt über dem des Ausgangsmaterials. Die Gehalte des Ausgangsmaterials werden im Auflagehumus sogar an über 90 % der Standorte überschritten. Somit kann eine großräumige Kadmiumbelastung durch Immissionen als nachgewiesen betrachtet werden.

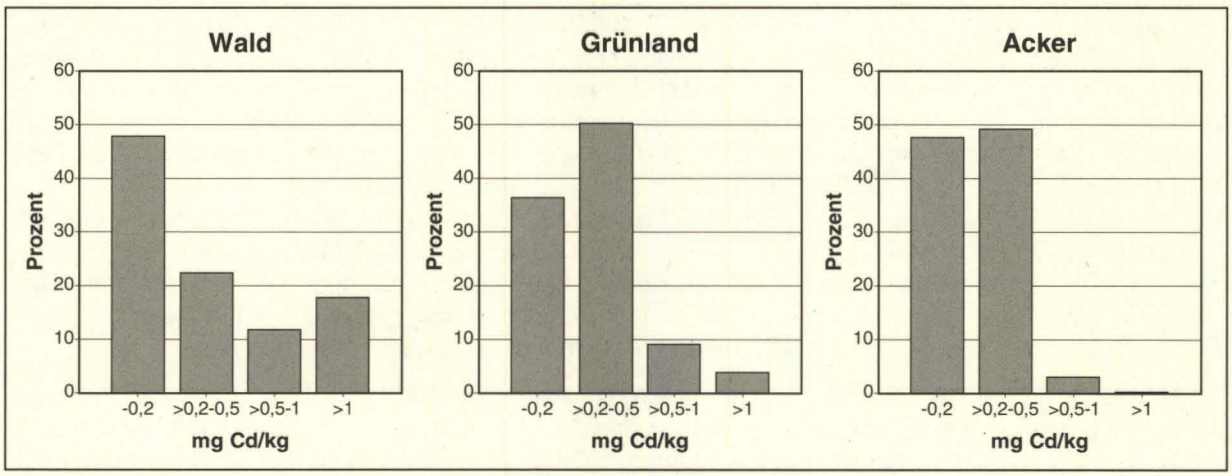


Abb. 5: Häufigkeitsverteilung (%) von Kadmium in den Oberböden (0-20cm) nach Bewertungsklassen in Wald, Grünland und Acker.

Tab. 3: Kadmiumgesamtgehalte (mg/kg) in Oberböden (0-20cm) nach Nutzung.

	Anzahl d. Standorte	Mittel-wert	Median	Min.	Max.	25. Perzentil	75. Perzentil	90. Perzentil	95. Perzentil
Wald	738	0,59	0,22	0,01	8,37	0,13	0,66	1,56	2,29
Grünland	1.172	0,38	0,24	0,03	28,37	0,18	0,35	0,59	0,86
Acker	2.066	0,24	0,21	0,00	13,5	0,15	0,28	0,38	0,46
Sonstiges	46	0,29	0,22	0,08	1,44	0,16	0,30	0,48	1,14

6.4.3 Kupfer

In der Umgebung von Kupfererz verarbeitenden Betrieben tritt meist eine starke Kupferbelastung der Böden auf. In Österreich wurden am Standort Brixlegg im Unterinntal – einem ehemaligen Bergbaugebiet und derzeitigem Standort von kupferaufbereitender Industrie – Gehalte von über 3.000 mg/kg Kupfer gemessen (RISS et al., 1990).

In den 90er Jahren wurde in Brixlegg ein Bodennutzungs- und Bodenbelastungskataster (AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG, 1995) erstellt, um der betroffenen Bevölkerung Informationen über die Belastung von Boden, Obst, Gemüse, Futtermitteln und Kuhmilch, deren Auswirkungen und Handlungsempfehlungen, zur Verfügung zu stellen. Weiters wurden bei einem Expertenhearing Maßnahmen und Empfehlungen vorgestellt, deren Einhaltung der betroffenen Bevölkerung empfohlen wurde. Im Betrieb wurden emissionsmindernde Maßnahmen durchgeführt.

Abbildung 6 zeigt, dass Richtwertüberschreitungen nach der ÖNORM L 1075 im Vergleich zu Blei und Kadmium wesentlich seltener auftreten. Der Wert von 100 mg/kg Kupfer wird an drei Waldstandorten, von denen je einer in Tirol, Steiermark und Kärnten und an sechs Grünlandstandorten, von denen je zwei in Niederösterreich und Tirol und je einer in Kärnten und der Steiermark liegen, überschritten. Die erhöhten Werte auf den Grünlandstandorten in Tirol können dem Raum Brixlegg-Schwaz und somit den Auswirkungen des ehemaligen Kupferbergbaus und der kupferverarbeitenden Industrie zugeordnet werden (AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG, 1995). Der hohe Kupfergehalt an dem Grünlandstandort in der Steiermark dürfte geogen bedingt sein. Der Richtwert von 100 mg/kg wird in diesem Bundesland auch an zwei Weingartenstandorten und einem Ackerstandort, der einen Rigolboden aufweist, bei dem es sich vermutlich um einen ehemaligen Weingartenstandort handelt, überschritten. Diese erhöhten Kupfergehalte erklären sich durch jahrelange Anwendung von kupferhältigen Spritzmitteln (AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, 1998). Dasselbe gilt für die zwei Weinstandorte im Burgenland (BUNDESAMT UND FORSCHUNGSZENTRUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, 1996) und die meisten der 17 belasteten Ackerflächen in Niederösterreich (BUNDESANSTALT FÜR BODENWIRTSCHAFT, 1994). Das 90-Perzentil der Kupfergehalte im Boden liegt bei den Nutzungen Wald, Acker und Grünland unter dem Belastungsverdacht der ÖNORM L 1075 mit 50 mg/kg. Der deutlich höhere Werte der Einheit „Sonstiges" lässt sich durch den hohen Weingartenanteil erklären (vgl. Tab. 4).

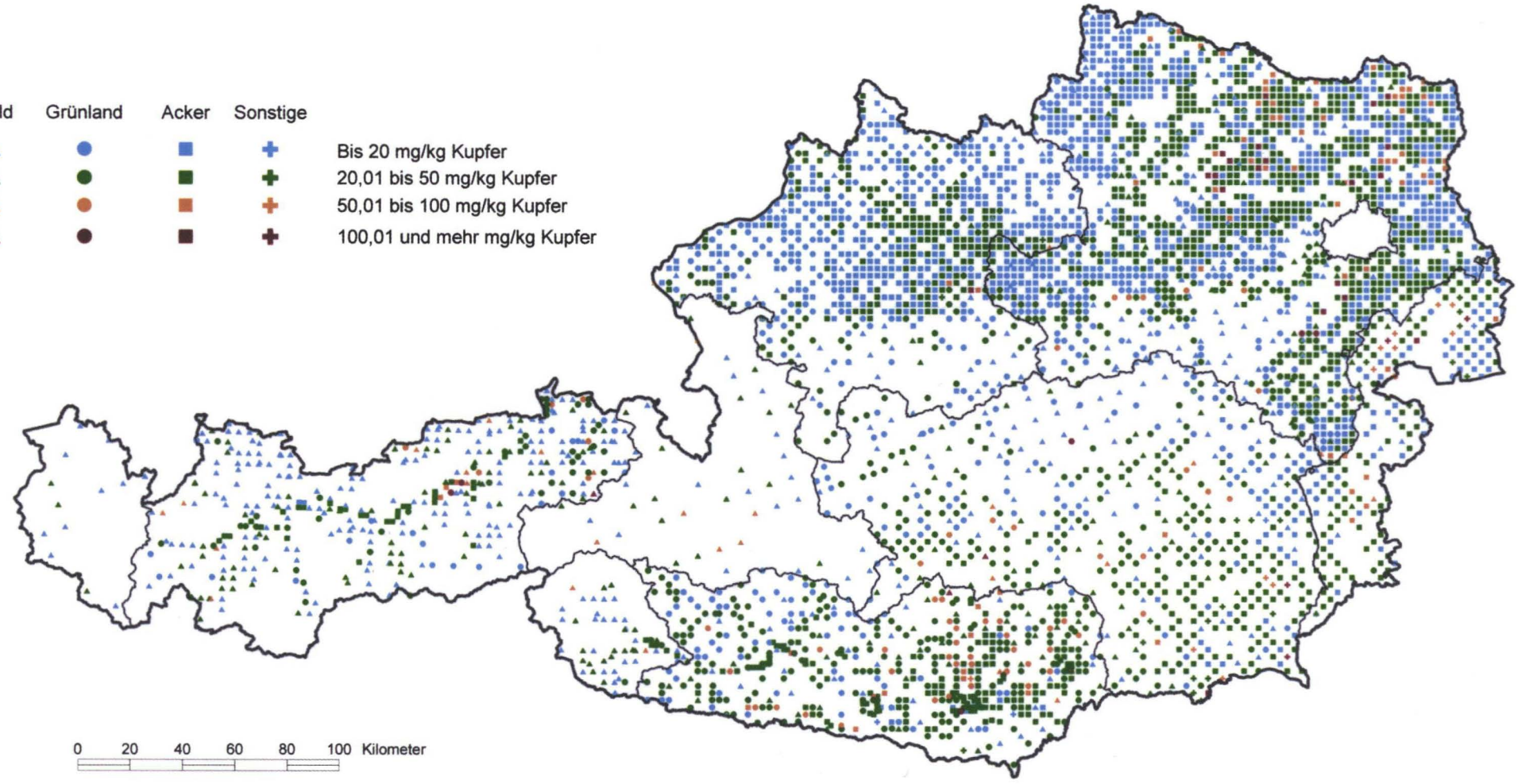
In Gebieten mit intensiver Tierhaltung kann auch das Ausbringen von großen Mengen an Schweinegülle, die durch die Verwendung von kupferangereichertem Fertigfutter oft hohe Kupfergehalte aufweist, zu einer Kupferbelastung der Böden führen (SCHEFFER et al, 1992). Während bei Schweinen Kupfer dem Futter zugefügt wird, können bei Wiederkäuern – beispielsweise bei Schafen – toxische Wirkungen ab 15 mg Kupfer pro Kilogramm Trockensubstanz Weidegras auftreten.

Eine weitere Quelle für Kupfereinträge in den Boden stellt Klärschlamm dar. Der Grenzwert der Klärschlammverordnungen (vgl. Tab. 8) liegt – mit Ausnahmen von Niederösterreich (60 mg/kg) – bei 100 mg/kg Kupfer im Boden.

Abb. 6: Bodeninformationssystem BORIS: Kupfer in Oberböden 0-20 cm.

Bodeninformationssystem BORIS

Kupfer in Oberböden 0-20 cm



Die Daten wurden von den Ämtern der Landesregierungen von Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich, Kärnten, Tirol, der Steiermark sowie von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt für BORIS zur Verfügung gestellt.

Umweltbundesamt

www.parlament.gv.at

Tab. 4: Kupfergesamtgehalte (mg/kg) in Oberböden (0-20 cm) nach Nutzung.

	Anzahl d. Standorte	Mittel-wert	Median	Min.	Max.	25. Perzentil	75. Perzentil	90. Perzentil	95. Perzentil
Wald	827	19,55	16,50	1,00	160,00	10,50	23,50	35,50	45,80
Grünland	1.172	26,42	22,70	2,00	450,00	15,34	33,00	43,22	52,08
Acker	2.066	24,53	21,20	3,20	196,90	16,30	27,62	37,90	48,53
Sonstiges	46	45,10	35,04	8,30	135,10	23,57	68,38	96,70	108,19

Abbildung 7 zeigt, dass die Verteilung von Kupfer in den untersuchten Grünland- und Ackerstandorten sehr ähnlich mit über 50 % im Bereich von 20 bis 50 mg/kg liegt, während unter Wald über 60 Prozent in der niedrigsten Gehaltsklasse zu finden sind. Dies weist darauf hin, dass Kupfer in der Regel kaum durch Ferntransport eingetragen wird.

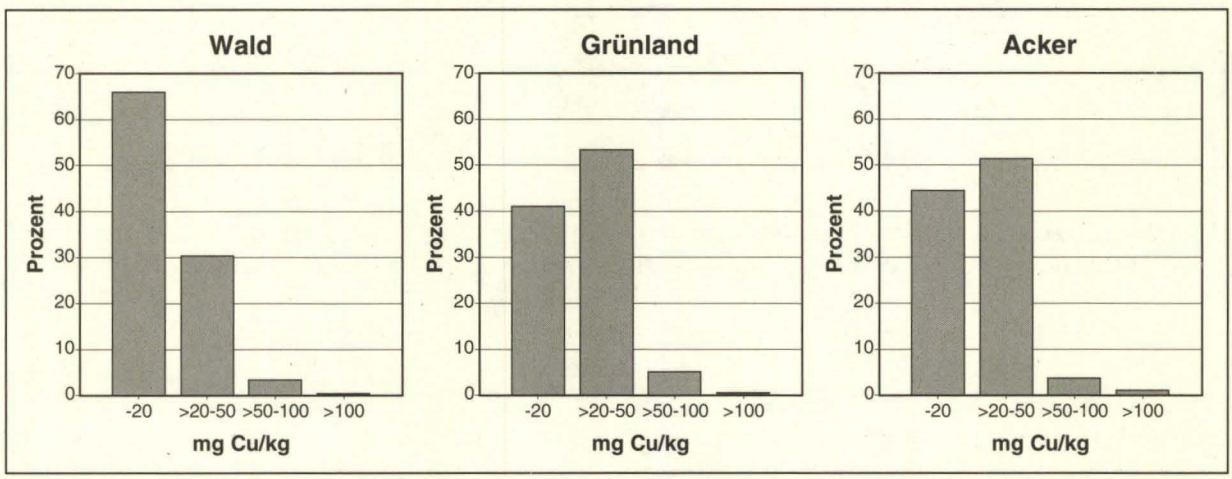


Abb. 7: Häufigkeitsverteilung (%) von Kupfer in den Oberböden (0-20 cm) nach Bewertungsklassen in Wald, Grünland und Acker.

6.4.4 Quecksilber

Während Blei, Kadmium und Kupfer an über 4.000 Standorten untersucht wurden, weisen nur ca. 2.600 Standorte Quecksilberanalysen auf. Dies beruht darauf, dass Quecksilber bei den Waldbodenzustandsinventuren nicht, in Tirol nur bei der Wiederholungsbeprobung und in Oberösterreich nur bei manchen Standorten erhoben wurde.

Der Grenzwert für Quecksilber im Böden liegt bei den verschiedenen Klärschlammverordnungen Österreichs zwischen 1 und 2 mg/kg (vgl. Tab. 8). In der ÖNORM L 1075 wurde der Belastungsverdacht mit einem Quecksilbergehalt von 0,2 mg/kg und der Richtwert mit 1 mg/kg angeführt. Diese Werte fanden wiederum Eingang in die Klasseneinteilung von Abbildung 8, 9 und Tabelle 5.

Abbildung 8 zeigt, dass Überschreitungen des Richtwertes laut ÖNORM L 1075 von 1 mg/kg an insgesamt 1 % der Standorte vorkommen. Davon liegen jeweils drei Acker- und drei Grünlandstandorte in Tirol, zwei Acker- und ein Grünlandstandort in Kärnten und zwei Grünlandstandorte in der Steiermark. In Kärnten liegen die Quecksilbergehalte in den Karnischen Alpen und den Karawanken signifikant über denen der übrigen Regionen Kärntens (AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG, 1999). In Kärnten wurden auch mobile Anteile der Quecksilberverbindungen analysiert und bei diesen wurden keine Prüfwertüberschreitungen (nach PRÜESS, 1994) festgestellt. Die Erhebungen in Kärnten und in der Steiermark lassen den Schluss zu, dass die Quecksilbergehalte von Karbonatgesteinen über jenen anderer Ausgangsmaterialien liegen. Die Richtwertüberschreitungen in der Steiermark sind auf anthropogene Ein-

flüsse zurückzuführen (AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, 1998). In Tirol wurden das Inntal und die Zentren der anderen Bezirke bis zu einer Seehöhe von 400 m über Tal untersucht. Bei einem Fünftel der landwirtschaftlich genutzten Böden treten Überschreitungen des Richtwertes der ÖNORM L 1075 auf. Die Autoren des Berichtes über den Zustand der Tiroler Böden (1. Wiederholungsbeprobung) gehen davon aus, dass geogene Anteile bestimmend für die hohen Gehalte sind (AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG, 1996).

Der Median der Quecksilbergehalte der untersuchten Grünlandstandorte liegt mit 0,14 mg/kg knapp unter jenem der untersuchten Ackerstandorte mit 0,16 mg/kg, während das 90. Perzentil der Grünlandstandorte jenes der Ackerstandorte knapp überschreitet und beide deutlich über dem Belastungsverdacht der ÖNORM L1075 mit 0,20 mg/kg liegen (vgl. Tab. 5).

Tab. 5: Quecksilbergesamtgehalte (mg/kg) in Oberböden (0-20 cm) nach Nutzung.

	Anzahl d. Standorte	Mittelwert	Median	Min.	Max.	25. Perzentil	75. Perzentil	90. Perzentil	95. Perzentil
Wald	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Grünland	906	0,19	0,14	0,03	5,75	0,07	0,23	0,33	0,39
Acker	1.728	0,18	0,16	0,00	1,80	0,10	0,22	0,29	0,35
Sonstiges	42	0,09	0,07	0,00	0,40	0,05	0,11	0,18	0,26

Abbildung 9 zeigt die Häufigkeitsverteilungen von Grünland und Acker, die einander sehr ähnlich sind, wobei deutlich über 60 % der untersuchten Standorte in der niedrigsten Klasse unter 0,2 mg/kg liegen.

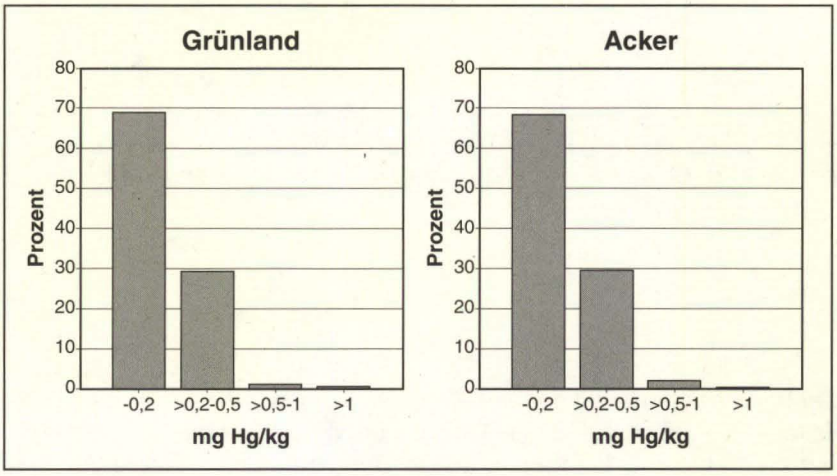
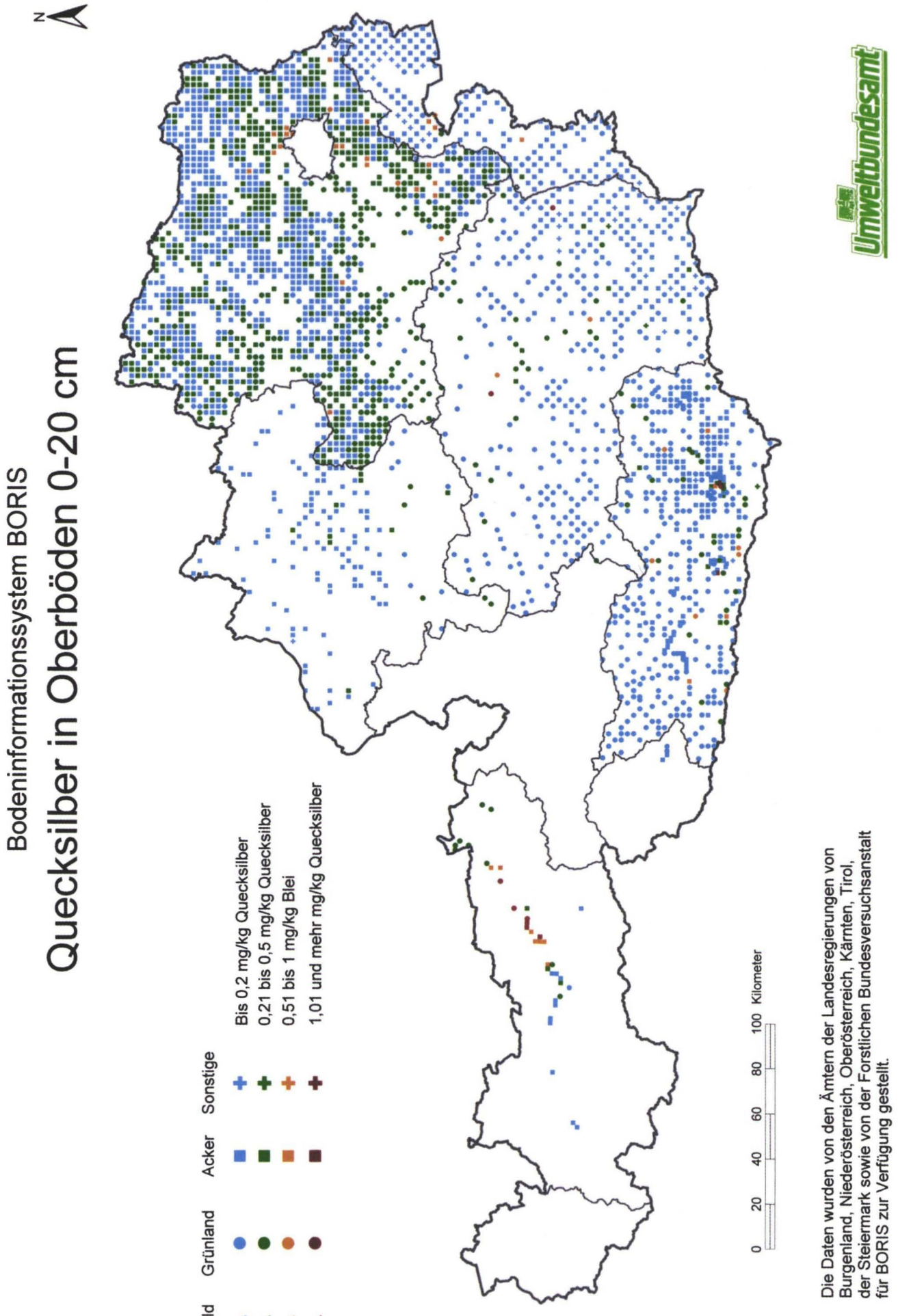


Abb. 9: Häufigkeitsverteilung (%) von Quecksilber in den Oberböden (0-20 cm) nach Bewertungsklassen in Wald, Grünland und Acker.

Abb. 8: Bodeninformationssystem BORIS: Quecksilber in Oberböden 0-20 cm.


Bodeninformationssystem BORIS
Quecksilber in Oberböden 0-20 cm
N
Wald
Grünland
Acker
Sonstige
Bis 0,2 mg/kg Quecksilber
0,21 bis 0,5 mg/kg Quecksilber
0,51 bis 1 mg/kg Blei
1,01 und mehr mg/kg Quecksilber
0
20
40
60
80
100 Kilometer
Umweltbundesamt
Die Daten wurden von den Ämtern der Landesregierungen von Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich, Kärnten, Tirol, der Steiermark sowie von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt für BORIS zur Verfügung gestellt.

6.4.5 Handlungsbedarf

⇒ Weitere Reduktion von Emissionen von versauernden und von im Boden akkumulierenden Schadstoffen auf nationaler Ebene. Dies betrifft insbesondere Schwermetalle und persistente organische Schadstoffe, die durch Industrie, Gewerbe, Verkehr und Haushalte emittiert werden.

⇒ Forcierung internationaler Abkommen, um den grenzüberschreitenden Ferntransport von versauernden und von im Boden akkumulierenden Schadstoffen zu reduzieren und Überprüfung der Einhaltung von Maßnahmen zur Reduktion grenzüberschreitender Luftverschmutzung.

⇒ Bundesweite, einheitliche Erhebung der Belastung von Böden mit persistenten organischen Schadstoffen. Voraussetzung dafür ist die Erstellung eines Mindestuntersuchungsprogrammes und eine Harmonisierung der chemischen Analysenmethoden.

⇒ Erarbeitung von bundesweit einheitlichen Bewertungskriterien und Harmonisierung der Methoden zur Risikoabschätzung bei schadstoffbelasteten Böden und Festlegung von Kriterien für die weitere Vorgangsweise bei Vorliegen von Bodenbelastungen.

⇒ Beurteilung jener Standorte, an denen Grenzwerte überschritten wurden, anhand ihrer Bodeneigenschaften auf mögliche Gefährdung des Grundwassers.

⇒ Verbesserung des Informationszuganges über die Schadstoffbelastung von Böden sowie über die Maßnahmen, die durch die Bundesländer bei schadstoffbelasteten Böden gesetzt werden.

⇒ Durchführung einer Wiederholungsuntersuchung im Bundesland Vorarlberg mit einer bundesweit vergleichbaren Methodik, wobei durch Parallelanalysen an einzelnen Standorten eine Ankoppelung an die ursprüngliche Untersuchungsmethodik versucht werden sollte.

⇒ Minimierung direkter Schadstofffrachten, die beispielsweise durch Aufbringen von Pestiziden, Handelsdüngern und Sekundärrohstoffen (Klärschlamm, Komposte) verursacht werden.

⇒ Ausreichende Kontrolle der Klärschlammaufbringung und Führung der Informationen in einer bundesweit zugänglichen Datenbank.

⇒ Reduzierung des Straßenverkehrs (v. a. des Transitverkehrs in Tirol), Verlagerung auf die Schiene.

6.5 Bodenerosion

6.5.1 Ursachen der Bodenerosion

Bodenerosion ist an und für sich ein natürlicher Prozess, der als Abführung von festen Bodenbestandteilen durch Wasser oder Wind bei natürlichem, dynamischem Gleichgewicht zwischen Boden und Vegetation beschrieben werden kann. Er kann jedoch durch anthropogene Einwirkungen wie landwirtschaftliche Kulturmaßnahmen, Siedlungs- und Straßenbau oder Freizeiteinrichtungen (z. B. Schipisten) verstärkt werden. Bei bestimmten landwirtschaftlichen Praktiken sind u. a. die Hangneigung und der Anbau erosionsfördernder Kulturarten, wie z. B. Mais und Zuckerrübe, ausschlaggebend (ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT & UMWELTBUNDESAMT, 1998).

Grundlegende Ursachen der Erosion sind offen liegender, ungeschützter Boden, leichte Bodenart, mangelnde Bodenstruktur und Starkregenereignisse. Die Menge abgetragenen Bodens kann in Extremfällen mehr als 80 t/ha pro Jahr ausmachen, was bei durchschnittlicher Bodendichte einem jährlichen Bodenverlust von 5 mm pro Jahr entspricht. Zur Neubildung von 5 mm Boden sind auf natürlichem Weg in Abhängigkeit von Ausgangsmaterial und Klima 250-500 Jahre notwendig. Einmal erfolgte Erosionsschäden können somit kaum ausgeglichen werden, weshalb dem vorbeugenden Erosionsschutz eine wichtige Aufgabe zukommt.

www.parlament.gv.at

6.5.2 Erosionsgefährdete Gebiete in Österreich

Genaue Angaben über das flächenhafte Vorkommen der Bodenerosion und die abgetragenen Bodenmengen sind für Österreich nicht vorhanden. Der Versuch einer Abschätzung der durch Wassereinfluss erosionsgefährdeten Flächen und des potenziellen Bodenabtrages inklusive der dabei auftretenden Nährstoffverluste bei einzelnen Feldfrüchten wurde von STALZER (1995), zit. in BFL (1997), durchgeführt (vgl. Tab. 6).

Tab. 6: Erosionsgefährdete Flächen und jährlicher potenzieller Bodenabtrag (überschlägige Ermittlung für Österreich), nach STALZER (1995).

Kultur- bzw. Anbaufruchtart	Erosionsgefährdete Fläche ha	Flächenabtrag bzw. Verlust an Nährstoffen und Humus[1]			
		Feinboden t/ha*a	Org. Subst. kg/ha*a	Gesamt N kg/ha*a	Gesamt P kg/ha*a
Körnermais	170.000	25,0	500	50	25
Silomais	101.000	25,0	500	50	25
Zuckerrübe	53.000	15,0	300	30	15
Weinbau	56.000	4,5	100	10	5
Summe	**380.000**				

[1] *Die Verluste an Nährstoffen und Humus wurden mit einem durchschnittlichen Anteil von 2 % organ. Substanz, 0,2 % Gesamt-N und 0,1 % Gesamt-P im Boden berechnet.*

Zu den in Tabelle 6 genannten Zahlen muss bemerkt werden, dass es sich bei den genannten Flächenabträgen um potenzielle, d. h. mögliche Bodenabträge handelt. Demnach sind nach STALZER (1995), zit. in BFL (1997) in Österreich potenziell 380.000 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche, die mit erosionsfördernden Fruchtarten bebaut werden, erosionsgefährdet. Bei Maisanbau kann mit einem jährlichen Bodenabtrag von bis zu 25 t/ha gerechnet werden. Diese Mengen werden von oberliegenden Hangabschnitten in tieferliegende Zonen verfrachtet, was zu Ertragsminderungen auf Kuppen führen kann. Eine Ablagerung auf unterliegenden landwirtschaftlichen Nutzflächen oder in Siedlungsräume und auf Infrastruktureinrichtungen oder der Abtransport in Oberflächengewässer sind die Folgen. Damit sind in der Regel hohe wirtschaftliche Folgeschäden verbunden (Aufräumarbeiten, Vermurungen, Stauraumverlust, ...).

Auf Basis der Bodennutzungserhebung 1990 wurde vom Österreichischen Statistischen Zentralamt die durchschnittliche jährliche niederschlagsbedingte Bodenerosion pro ha Ackerfläche auf Bezirksebene berechnet (ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT & UMWELTBUNDESAMT, 1998). Dazu wurde die vom Geologischen Landesamt Bayern (GLA) für Mitteleuropa angepasste allgemeine Bodenabtragsgleichung verwendet. Hinsichtlich der Eingangsgrößen ist anzumerken, dass die Hanglängen nur in zwei Klassen und die Hangneigung nur in fünf Klassen unterschieden wurde. Für die Berechnung wurden nur jene Ackerflächen einbezogen, auf denen die erosionsfördernden Fruchtarten Mais, Kartoffel, Zuckerrübe und Sommerweizen angebaut werden. Die errechneten Bodenabträge wurden Klassen zugeordnet. Die Verteilung der Klassen – bezogen auf das österreichische Bundesgebiet – ist in Tabelle 7 wiedergegeben. Nach dieser Abschätzung ist gegenüber jener von STALZER (1995), zit. in BFL (1997) zwar fast die doppelte Fläche an Ackerfläche erosionsgefährdet, allerdings wird das Ausmaß des Bodenabtrages zumeist niedriger eingeschätzt.

Tab. 7: Durchschnittliche jährliche niederschlagsbedingte Bodenerosion pro ha Ackerfläche (mit Kulturarten Mais, Kartoffel, Zuckerrübe und Sommerweizen).

Bodenabtragsklasse t/ha/a	Flächenprozent %	Betroffene Fläche ha
20,1-33,3	10,2	63.776
10,1-20,0	25,5	159.439
5,1-10,0	22,5	140.306
2,6-5,0	16,3	102.041
0,1-2,5	25,5	159.439
Summe	**100,0**	**625.000**

Quelle: ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT & UMWELTBUNDESAMT, 1998, modifiziert.

6.5.3 Internationale Entwicklungen

Bodenerosion ist international ein bedeutendes Thema im Bodenschutz, das z. B. in der UN-Konvention zur Wüstenbildung seinen Niederschlag findet. Auch die OECD beschäftigt sich intensiv mit diesem Thema. So sind unter den landwirtschaftlichen Umweltindikatoren der OECD hinsichtlich Bodendegradation bislang nur die zwei Indikatoren zur Bodenerosion akzeptiert (vgl. Kap. 6.8 sowie Kap. 9.8).

In Europa ist Bodenerosion eines der Hauptprobleme der Bodendegradation, wobei sie mehr durch Wasser als durch Wind bedingt ist. Die Hauptgründe sind nicht nachhaltige landwirtschaftliche Praktiken und Überweidung. Besonders betroffen sind der Mittelmeerraum und die Alpen, aber auch in Nord- und Osteuropa (Lössgürtel) nimmt die Bodenerosion zu, wobei dort die Winderosion einen höheren Anteil hat als im Mittelmeerraum und in den Alpen (EUROPÄISCHE UMWELTAGENTUR, 1999 und 2000).

Zur Darstellung der Ergebnisse wurden bislang staatenbezogene Statistiken bzw. grobe Europakarten verwendet (VAN LYNDEN, 1995; EUROPÄISCHE UMWELTAGENTUR, 1999, 2000). Derzeit wird an der Erstellung verbesserter europäischer Bodenerosionskarten (potenzielle und tatsächliche Erosion) gearbeitet (z. B. VAN DER KNIJFF et al., 2000) sowie die Entwicklung von Bodenerosionsindikatoren vorangetrieben (EUROPÄISCHE UMWELTAGENTUR, OECD).

Hinsichtlich der Bodenerosion im Alpenraum ist das Bodenschutzprotokoll der Alpenkonvention (vgl. Kap. 6.7.4) von Bedeutung. Im Artikel 11 dieses Protokolls wurde die Ausweisung und Behandlung erosionsgefährdeter Gebiete zur Quantifizierung der Erosion von Böden, sowie die Kartierung von durch flächenhafte Erosion betroffenen Alpengebieten vereinbart. Die kartierten Gebiete sind anschließend in Bodenkatastern aufzunehmen. Da Österreich einen bedeutenden Anteil am Gebiet der Alpenkonvention hat, wäre die Erstellung einer Erosionskarte für Österreich ein wesentlicher Beitrag zu dieser Vereinbarung.

6.5.4 Wissensdefizite

Bodenerosion verursacht Bodenverluste, die in ihrem Ausmaß zu irreversiblen Schädigungen der Bodenfunktionen (Onsite-Schäden) und Beeinträchtigungen angrenzender Ökosysteme (Offsite-Schäden) führen. Um wirkungsvolle Strategien zur Verringerung der Erosionsgefährdung entwickeln zu können, ist eine regionale Ausweisung von Problemgebieten notwendig. Für das österreichische Bundesgebiet fehlen hierzu allerdings gesicherte aktuelle Angaben. Da Bodenerosion das Ergebnis eines äußerst komplexen Wirkungsgefüges verschiedenster Einflussfaktoren ist, ist für eine Analyse der Ursachen des Abtragsrisikos auf regionaler Basis eine Zerlegung des Gesamtprozesses in einzelne Wirkungsfaktoren und deren anschließende Auswertung notwendig. In anderen europäischen Ländern wird die Problematik einer regionalen Abschätzung des Erosionsrisikos mit unterschiedlichen methodischen Ansätzen gelöst, die für Österreich nicht direkt anwendbar sind. Für die spezielle Situation in Österreich ist eine Methodenentwicklung (evtl. Adaption) nötig.

Die Landwirtschaft leistet durch ihre Multifunktionalität unter anderem auch Erosionsschutz für angrenzende Flächen, z. B. Siedlungsgebiete. In erosionsgefährdeten Gebieten sollte dieser durch geeignete Bewirtschaftung und erosionsmindernde Maßnahmen stattfinden. Im ÖPUL-Programm sind erosionsmindernde Maßnahmen vorgesehen, deren Effizienz speziell in dafür anfälligen Regionen erhöht werden könnte. Bei entsprechender Kenntnis der regionalen Gefährdung könnte die Umsetzung dieser Aktivitäten zur Abwehr von Wassererosion gezielter eingesetzt werden und etwa Kosten für Offsite-Schäden verstärkt vermieden werden.

Durch Vorliegen von geeigneten Bodenerosionsrisikokarten wäre die Basis für die Aufnahme eines Erosionskriteriums in das landwirtschaftliche Förderungswesen gegeben. Eine Möglichkeit dazu wäre eine entsprechende Ausrichtung des Programms zur ländlichen Entwicklung, um in den gefährdeten Regionen verstärkt Anreize für erosionsmindernde Bewirtschaftungsweisen zu schaffen.

Im internationalen Kontext ist es im Eigeninteresse Österreichs wichtig für diverse Berichte, z. B. die OECD-Berichte zu Umweltindikatoren, wissenschaftlich fundiertere Daten zu liefern, da die Argumentationskette Ursache – Wirkung – Gegenmaßnahme der in Österreich getätigten erosionsmindernden Maßnahmen damit erleichtert würde. Bislang konnten für Österreich nur Abschätzungen oder indirekte Hilfsgrößen zu diesem Indikator zur Verfügung gestellt werden.

Ebenso stellt sich die Situation hinsichtlich der Erfordernisse gegenüber der Europäischen Umweltagentur dar. Für deren Berichte zum Zustand der Umwelt in Europa (State-of-Environment-Reports) waren und sind auch in Zukunft nationale Angaben zur Bodendegradation, und somit auch zum Bodenverlust durch Erosion, gefragt. Sobald europäische Bodenerosionskarten erstellt und veröffentlicht werden, ist es notwendig die darin dargestellten Ergebnisse für Österreich auf ihre Richtigkeit überprüfen zu können, wozu das Vorhandensein einer österreichischen Bodenerosionskarte erforderlich wäre.

6.5.5 Handlungsbedarf

⇒ Erstellung von gesicherten aktuellen Angaben zum Erosionsrisiko und tatsächlichem Bodenabtrag durch Bodenerosion (Bodenerosionskarten).

⇒ Förderung erosionsmindernder Maßnahmen in erosionsgefährdeten Gebieten (z. B. über landwirtschaftliche Förderprogramme).

6.6 Bodenbedeckung und Nutzung im europäischen Raum

Das Umweltbundesamt ist unter anderem "National Reference Centre on Landcover" für die Europäische Umweltagentur (EEA) und der offizielle "Primary Contact Point" für das Europäische Topic Centre on Landcover (ETC/LC). In dieser Funktion unterstützt das Umweltbundesamt all jene europäischen Behörden, welche sich mit dem Bereich **Bodenbedeckung – Bodennutzung** beschäftigen.

Bereits seit sieben Jahren setzt sich das Umweltbundesamt unter anderem mit dem Thema europaweite einheitliche Umweltdaten zum Schwerpunkt Bodenbedeckung ("Land Cover") auseinander. Die Erfassung der Bodenbedeckung spielt eine wesentliche Rolle bei umweltrelevanten Fragestellungen und Problemlösungen. Als Ansprechpartner der EEA leistet auch das Umweltbundesamt einen wesentlichen Beitrag zu europaweiten einheitlichen, konsistenten Umweltdaten.

Betrachtet man die Diskussionen um erneuerbare Energien und Ressourcen, so wird deutlich, dass der Druck auf „Land" durch menschliche Aktivitäten immer mehr wächst. Die Nutzung des Landes und dessen Verbrauch (vgl. auch Kap. 1) hat weitgehend die europäische Landschaft geprägt.

6.6.1 Homogene Informationen zu Bodenbedeckung und Nutzung

Die Strategie der EEA geht nun in Richtung Information und zur Verfügungstellung von europaweiten homogenen Land Cover-Daten für umweltrelevante Auswertungen. Eine der wichtigsten Aufgaben ist die Bestimmung von Umweltindikatoren, welche langfristig für die Beobachtung des Umweltzustandes eingesetzt werden können. Unter Einbeziehung des europäischen Datensatzes CORINE Land Cover (CLC) können Indikatoren z. B. für den Bereich Naturschutz entwickelt werden. Außerdem stellt dieser Datensatz eine ausgezeichnete Grundlage zur Ausweisung schützenswerter Gebiete (z. B. Natura 2000, vgl. auch Kap. 8.6.2) dar.

CORINE Land Cover ist eine Sammlung von nationalen Bodenbedeckungs- und Bodennutzungsinventuren, welche in eine europäische Inventur und Gesamtdarstellung einfließen. Die daraus resultierende Datenbank baut auf einer einheitlichen Methode und Nomenklatur auf. Unter Einbindung von Erdbeobachtungssatellitendaten wird mittels computerunterstützter Photointerpretation der europäische Raum nach standardisierten CORINE Land Cover-Klassen kartiert. Derzeit stehen Daten von beinahe allen EU-15 Mitgliedstaaten (außer Schweden und Finnland) sowie von 12 Zentral- und Osteuropäischen Staaten und die Küstenzonen von Marokko und Tunesien zur Verfügung. Die Österreichische Inventur wurde vom Umweltbundesamt durchgeführt und 1997 abgeschlossen.

Der CORINE Land Cover-Datensatz kann als analytisches Werkzeug verwendet werden, welches Statistiken zu Bodennutzung bzw. Entwicklung von Bodennutzungen und Management in gewünschten Untersuchungsgebieten liefern kann. Der Datensatz bietet digitale räumliche Informationen, welche mit anderen digitalen Themen in geographischen Informationssystemen analysiert und ausgewertet werden können.

6.6.2 Räumliche Analysen von Umweltthemen unter Einbindung von CLC-Daten

Die Stärke des CORINE Land Cover-Datensatzes liegt sowohl in seiner räumlichen und territorialen Dimension als auch in seiner europaweiten Homogenität. Räumliche Analysen und Auswertungen bilden Grundlagen für Untersuchungen und Berichte zur europäischen Umweltsituation. Trotz seiner für kleinräumige Gebiete zu niedrigen Auflösung (Maßstab 1:100.000, untere Erfassungsgrenze 25 Hektar) bildet dieser Datensatz eine wichtige Verknüpfung zwischen Umweltfragen und anderen europäischen Themen.

Sowohl international als auch national wurden bereits zahlreiche räumliche Anwendungen durchgeführt, welche im engen Zusammenhang mit Umweltproblemen und Fragestellungen stehen. So wurde unter anderem auf internationaler Seite unter der Bezeichnung NATLAN (NATure/LANd Cover Information Package) ein Instrument geschaffen, welches Informationen zur Verbreitung EU-weiter Datensätze und Anwendungen liefert. NATLAN wurde von der Europäischen Umweltagentur in enger Zusammenarbeit mit den Topic Centers Land Cover (ETC/LC) und Nature Conservation (ETC/NC) entwickelt. Die Anwendungen reichen von Biodiversität, Verwendung von Ressourcen, Luftverschmutzung, Siedlungsräume bis hin zu Studien über sensible Gebiete (z. B. Küstenzonen). Ein Beispiel zu Waldgebieten im Umkreis von europäischen Hauptstädten ist in Abbildung 11 dargestellt.

Am Umweltbundesamt wurden die CORINE Land Cover-Daten vor allem im Bereich Ökologie und Naturschutz eingebunden. Unter anderem wurde der Datensatz zum Thema Sicherung der Wasserversorgung eingesetzt. Die Darstellung der Nutzungsverteilungen (vgl. Abb. 10) für sämtliche Wasserschongebiete und potenzielle Sanierungsgebiete in Österreich lässt mögliche naturräumliche Schutzmechanismen, aber auch mögliche Gefährdungen erkennen.

www.parlament.gv.at

6.6.3 CLC 2000 – Aktualisierung der CORINE Land Cover-Daten

Die Veränderungen in der Landschaft können anhand einer Aktualisierung der CORINE Land Cover Daten sichtbar gemacht werden. Im Rahmen der Europäischen Initiative CLC 2000 werden europaweit die teilweise aus verschiedenen Jahrgängen stammenden CORINE Inventuren aktualisiert. Ziel dieser Initiative ist eine einheitliche europaweite Aktualisierung basierend auf IMAGE 2000. D. h. Daten des Satelliten Landsat 7 werden aus dem Jahr 2000 (+/- ein Jahr) für die Arbeiten herangezogen.

Anhand eines Vergleiches der Satellitendaten IMAGE 2000 mit den Satellitendaten der ersten CORINE Land Cover-Inventur ist es möglich, Veränderungen der Landschaft zu erkennen. Aufbauend auf den ursprünglichen Daten und den technischen Richtlinien für die Aktualisierung werden die Veränderungen kartiert. Die von der Europäischen Umweltagentur und der Gemeinsamen Forschungsstelle entwickelte Richtlinie sieht unter anderem die Erfassung von Veränderungen ab einer Größe von 5 Hektar vor. Das Projekt soll bis Ende 2003 abgeschlossen sein. Das Umweltbundesamt führt die Arbeiten für CLC 2000 in Österreich durch.

6.7 Europäische Aktivitäten

6.7.1 Europäische Umweltagentur

Die Europäische Umweltagentur (European Environment Agency – EEA) richtete im September 1996 das European Topic Centre on Soil (ETC/S) für die Dauer von drei Jahren ein (EUROPÄISCHE UMWELTAGENTUR, 1997). Die Leitung des ETC/S oblag dem Consejo Superior de Investigaciones sobre cientificas (CSIC, Spanien). Als eine der acht Mitgliedsorganisationen des ETC/S war auch das Umweltbundesamt mit Arbeiten betraut. Die Arbeiten des ETC/S konzentrierten sich auf folgende Schwerpunkte:

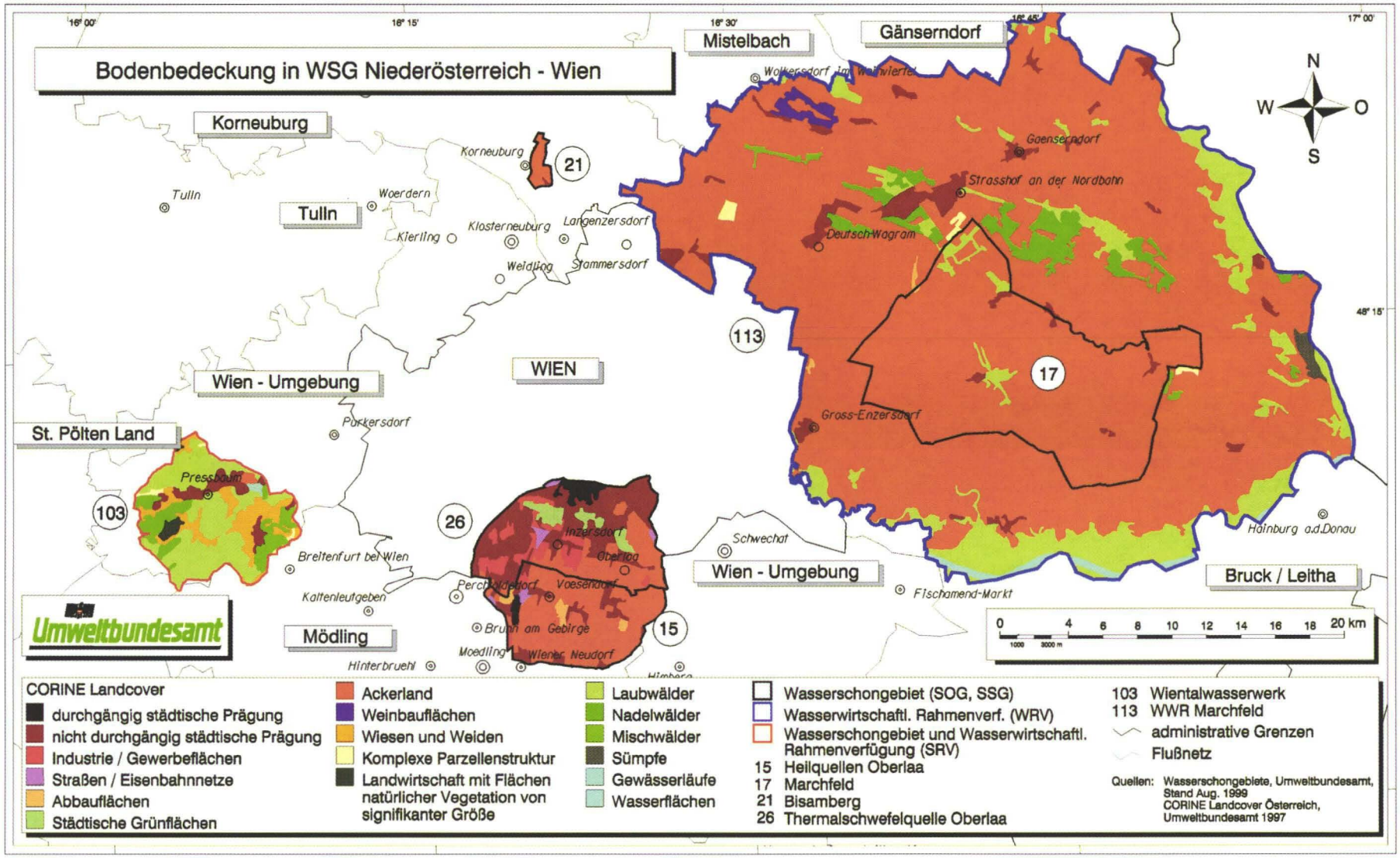
- Erarbeitung einer Zusammenfassung der gesetzlichen Grundlagen in den Mitgliedsländern der EEA hinsichtlich Bodenqualität und Bodenverunreinigungen.
- Erarbeitung eines Überblicks über vorhandene Bodenmonitoringsysteme und Erstellung eines Konzeptes für ein europäisches Bodenmonitoringnetzwerk.
- Erarbeitung eines Überblicks über vorhandene Bodeninformationssysteme und Schaffung von Grundlagen für ein europäisches Bodeninformationssystem.
- Erstellung eines Vorschlags für ein europäisches Monitoring- und Bewertungskonzept für Böden.
- Erarbeitung von Grundlagen für die Feststellung und Bewertung des Ausmaßes von Altlasten in Europa.
- Identifizierung von wichtigen Bereichen der Bodendegradation (z. B. Bodenversiegelung) und Erarbeitung von Indikatoren für diese Bereiche.
- Mitarbeit an State-of-Environment-Reports und der UNEP/EEA-Soil Message.

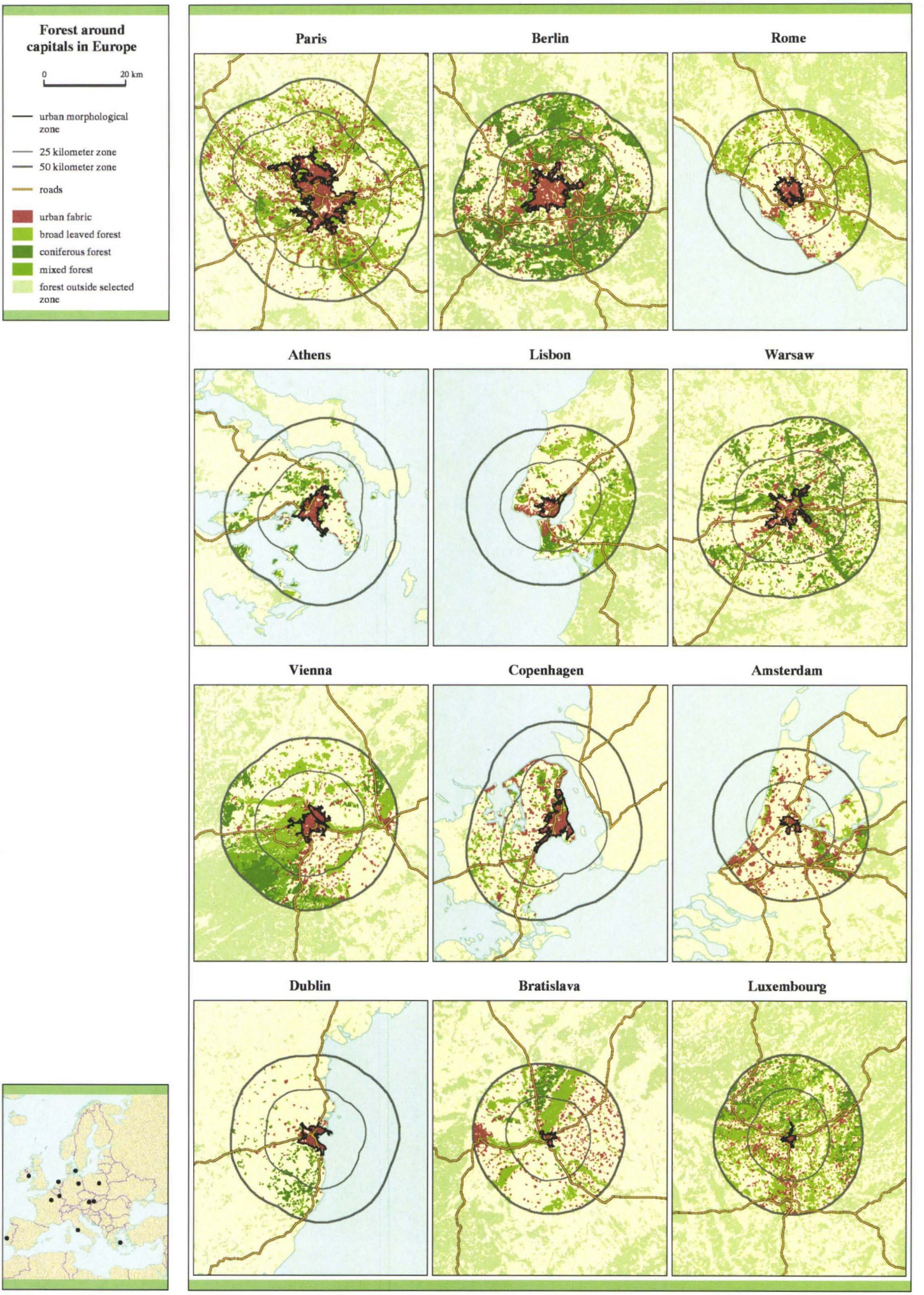
Nach Beendigung der Laufzeit des ETC/S wurde von der EEA beschlossen ein neues Themenzentrum "Terrestrial Environment" zu schaffen, das die Bodenagenden der EEA weiterbehandeln soll. Bis zur Konstituierung dieses Themenzentrums im Frühjahr 2001 wurde zur Fortführung der Arbeiten der EEA im Bodenbereich das Umweltbundesamt beauftragt, Indikatoren für die Bereiche lokale und diffuse Bodenkontamination zu identifizieren bzw. zu entwickeln.

Abb. 10: Nationale Anwendungen von CLC-Daten: Wasservorsorgegebiete.

Abb. 11: Internationale Anwendungen von CLC-Daten: Waldgebiete in unmittelbarer Umgebung um europäische Hauptstädte (Quelle: NATLAN EEA, 2000).

www.parlament.gv.at




Forest around capitals in Europe
0
20 km
urban morphological zone
25 kilometer zone
50 kilometer zone
roads
urban fabric
broad leaved forest
coniferous forest
mixed forest
forest outside selected zone
Paris
Berlin
Rome
Athens
Lisbon
Warsaw
Vienna
Copenhagen
Amsterdam
Dublin
Bratislava
Luxembourg

6.7.2 Europäisches Bodenbüro

Innerhalb des Gemeinsamen Forschungszentrums in Ispra (Generaldirektion Joint Research Centre der Europäischen Kommission, JRC) wurde 1996 das Europäische Bodenbüro (European Soil Bureau, ESB) eingerichtet. Seine Hauptaufgabe besteht in der Erarbeitung von harmonisierten und schlüssigen Informationen zu den Böden Europas für Politiker und andere Nutzer. Diese Informationen beziehen sich vor allem auf den derzeitigen Zustand und die künftigen Änderungen der Bodenqualität (EUROPEAN SOIL BUREAU, 2000).

Das Hauptziel des ESB ist die Einrichtung eines umfassenden Europäischen Bodeninformationssystems (EUSIS), das die vorhandenen georeferenzierten Bodendaten in einem harmonisierten Format verfügbar macht. Das ESB unterstützt somit die Entwicklung von Werkzeugen zum europaweiten Austausch und zur Benützung von Bodendaten. Ferner stellt das ESB die notwendige Verbindungsstelle zu anderen internationalen Organisationen, wie der FAO oder der UNEP dar.

6.7.3 Europäisches Bodenforum

Die Gründung eines Europäischen Bodenforums (European Soil Forum, ESF) wurde beim internationalen Workshop *„Bodenschutzpolitiken in der Europäischen Union"* in Bonn im Dezember 1998 von Vertretern und Entscheidungsträgern der beteiligten Staaten vereinbart (BUNDESUMWELTMINISTERIUM, 1999a). Das Forum ist somit Ausdruck eines gemeinsamen Willens der europäischen Staaten, die Anstrengungen zum Schutz und zur Erhaltung der Böden zu verbessern. In diesem Forum sollen die begonnenen Arbeiten fortgesetzt und eine gemeinsame Grundlage für die zukünftige europäische Bodenschutzpolitik geschaffen werden (LABES & DINKLOH, 1999). Im Vordergrund steht die verstärkte Integration von Belangen des Bodenschutzes in andere Politikbereiche, wobei der Vorsorge besondere Beachtung zukommt. Dieses Forum stellt eine Plattform für die Intensivierung des Informationsaustausches zwischen den EU-Staaten, den EU-Beitrittskandidaten und der Europäischen Kommission dar (BUNDESUMWELTMINISTERIUM, 1999b).

6.7.4 Bodenschutzprotokoll der Alpenkonvention

Als Ziel der Alpenkonvention gilt es, die Voraussetzungen für einen besseren Schutz und einen konsequent auf Umweltverträglichkeit ausgerichteten Entwicklungsrahmen in den Alpen zu schaffen. Im Rahmen dieses Übereinkommens zum Schutz der Alpen beschäftigt man sich auch mit dem Bodenschutz. Als rechtlicher Hintergrund dieser Aktivitäten wurde das Bodenschutzprotokoll der Alpenkonvention geschaffen, das der Umsetzung der zwischen den Vertragsparteien in der Alpenkonvention vereinbarten Verpflichtungen zum Bodenschutz dient. In diesem im Oktober 2000 von Österreich unterzeichneten Bodenschutzprotokoll werden neben der Berücksichtigung des Bodenschutzes in den anderen Politikbereichen unter anderem folgende Maßnahmen gefordert:

- Sparsamer und schonender Umgang mit Böden (Art. 7);
- Ausweisung und Behandlung von durch Naturgefahren gefährdeten Gebieten (Art. 10);
- Ausweisung und Behandlung erosionsgefährdeter Alpengebiete (Art. 11);
- Begrenzung von Schadstoffbelastungen der Böden (Art. 15);
- Erhebung und Dokumentation von Altlasten und Altlastenverdachtsflächen (Art. 17);
- Erstellung harmonisierter Datengrundlagen (Art. 20);
- Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen und Koordinierung der Umweltbeobachtung (Art. 21).

Einige der geforderten Aktivitäten (z. B. aus Art. 10, 11 und 20) könnten durch die Schaffung eines gemeinsamen Bodeninformationssystems für die Alpen erfüllt werden. Dieses sollte in das Alpenbeobachtungs- und informationssystem (ABIS) eingebunden sein.

6.7.5 Arge Alpen-Adria

Bei der Arbeitsgemeinschaft Alpen-Adria ist eine eigene Arbeitsgruppe Bodenschutz eingerichtet, die sich vor allem um den Informationsaustausch und die Harmonisierung von Vorgangsweisen der Mitgliedsländer bei bodenrelevanten Themen kümmert. So sind etwa Empfehlungen für eine abgestimmte Vorgangsweise für Boden-Dauerbeobachtungsflächen herausgegeben worden (ARGE ALP & ARGE ALPEN-ADRIA, 1994). Auch für die Ermittlung und Darstellung von Hintergrundwerten für anorganische Schadstoffe in Böden wurden Empfehlungen für eine abgestimmte Vorgangsweise erstellt (ARGE ALP & ARGE ALPEN-ADRIA, 2000). Für Hintergrundwerte organischer Problemstoffe in Böden ist Ähnliches geplant. Auch die Einrichtung einer Unterarbeitsgruppe Bodeninformationssysteme ist vorgesehen. Diese könnte wertvolle Beiträge zum Art. 20 (Erstellung harmonisierter Datengrundlagen) des Bodenschutzprotokolls der Alpenkonvention (vgl. Kap. 6.7.4) liefern.

In Zukunft wird sich die Arbeitsgruppe vermehrt mit Naturgefahren sowie Wasser-Boden-Interaktionen und deren Schutz beschäftigen, was im Einklang mit den Zielen des europäischen Programms Interreg IIIB Alpine Space steht.

Auch in anderen Arbeitsgruppen der Arge Alpen-Adria, wie der für Waldschäden und Luftreinhaltung, werden bodenrelevante Themen bearbeitet, z. B. die Auswertung von Waldbodeninventuren (HUBER & ENGLISCH, 1997).

6.7.6 Handlungsbedarf

⇒ Unterstützung und Förderung von internationalen Bodenschutzaktivitäten (z. B. Europäische Umweltagentur, Europäisches Bodenbüro, Europäisches Bodenforum).

⇒ Unterzeichnung/Ratifizierung des Bodenschutzprotokolls der Alpenkonvention und Förderung seiner Umsetzung in Maßnahmen (z. B. durch Schaffung eines Bodeninformationssystems für die Alpen als Teil des Alpenbeobachtungs- und -informationssystems).

⇒ Unterstützung von Aktivitäten zur Harmonisierung von Bodendaten und deren Bewertung in Europa, vor allem für den Alpenraum.

⇒ Mitarbeit bei der Entwicklung von europaweiten Bodenindikatoren, die auch für Österreich anwendbar sind und somit eine realistische Situation bzw. Entwicklung des Bodenzustandes abbilden.

6.8 Bodenindikatoren

In Kapitel 9.8.1 wird die Bedeutung von Umweltindikatoren für die Integration der Belange der Umwelt und der nachhaltigen Entwicklung in die jeweiligen Politikbereiche dargelegt. Diese Integration ist für die Entwicklung der Europäischen Union besonders im Hinblick auf die Osterweiterung wichtig, um eine Anpassung der Umweltpolitik der Beitrittskandidatenländer auf EU-Standard zu fördern. So wie für die Landwirtschaft und andere Umweltbereiche sind Indikatoren auch für den Bodenschutz von großer Bedeutung.

Bodenindikatoren sollen vor allem dazu dienen, die Nachhaltigkeit des Umgangs mit der Ressource Boden zu analysieren und zu bewerten. Im Zuge der Diskussion darüber zeigt sich, dass die Definitionen und Auffassungen verschiedener Fachdisziplinen hinsichtlich der Bodenindikatoren vielfältig und unterschiedlich sind. Demnach müssen Bodenindikatoren sowohl für unterschiedliche Landnutzungen als auch für verschiedene Aggregationsebenen entwickelt werden, damit sie in der Praxis akzeptiert und umgesetzt werden. Insgesamt sollen es jedoch wenige, deutliche Indikatoren sein, die interdisziplinär sind und über deren Akzeptanz normativ werden. Bei deren Entwicklung muss der "Bottom-up"-Ansatz der Wissenschaft den "Top-down"-Ansatz der Politik (z. B. OECD, EU) treffen.

Von den genannten Umweltindikatoren (vgl. Kap. 9.8), die zur Beurteilung der Integration von Umweltbelangen in die Agrarpolitik vorgeschlagen sind, sind einige bodenschutzrelevant und können daher auch als Bodenindikatoren bezeichnet werden, wie etwa:

- Stickstoffbilanz auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche;
- Pestizidverbrauch;
- Bodenerosion;
- Wasserrückhaltevermögen des Bodens.

Zusätzlich zu diesen Bodenindikatoren, die auch in Österreich diskutiert werden, werden Vorhaben und Projekte in Hinblick auf die Entwicklung von weiteren Bodenindikatoren zu bodenrelevanten Themengebieten für notwendig erachtet (vgl. Kap. 9.8.3), wie z. B. für:

- Bodenqualität (chemische, physikalische, biologische);
- Stoffeintrag und -austrag;
- Änderungen der Flächennutzung (Bodenversiegelung).

International werden außer von der OECD oder Eurostat auch von der Europäischen Umweltagentur (vgl. auch Kap. 6.7.1) Bodenindikatoren entwickelt. So sind etwa Indikatoren bzgl. Altlasten, Bodenerosion, Bodenversiegelung und neuerdings auch für diffuse Bodenkontamination in Entwicklung. Diese werden zur Bewertung des Bodenzustandes und seiner Entwicklung herangezogen und in den Berichten der EEA verwendet (z. B. im Yearly Indicator Report).

6.9 Bewertung von Schadstoffbelastungen in Böden

Die Bedeutung der Ressource und des Schutzgutes „Boden“ wird bereits durch die Definitionen der Bodenfunktionen deutlich. Böden stellen den Lebensraum von Mensch, Tieren und Pflanzen sowie Mikroorganismen dar, dienen als Ausgleichskörper im Wasserkreislauf, wirken als Filter und Puffer für Schadstoffe und gelten als landschaftsgeschichtliches Kulturerbe.

Für die Bewertung von Böden ist daher ihre „Leistungsfähigkeit“ als Träger der Bodenfunktionen maßgebend. Um negative Bodenveränderungen rechtzeitig feststellen oder eine davon ausgehende Gefahr für Mensch und Umwelt abschätzen zu können, werden in Regelungswerken, je nach Funktionalität, entsprechende Richt- und Grenzwerte von Schadstoffen in Böden festgesetzt.

Referenzwerte für Schwermetalle und organische Schadstoffe im Klärschlamm und in Böden sind im Unterkapitel 6.9.1 angeführt. Österreichische Regelungswerke, die relevante Richt- und Grenzwerte für Schadstoffe in Böden beinhalten, sind im Unterkapitel 6.9.2 aufgelistet. In Unterkapitel 6.9.3 sind wichtige ausländische Regelwerke aufgelistet.

6.9.1 Referenzwerte

Siehe Tabelle 8 auf der nächsten Seite.

Tab. 8: Zulässige Grenzwerte (Richtlinien) für Schadstoffe im Klärschlamm und Boden (mg/kg TS).

KLÄRSCHLAMM													
	Bgld GKL[1]		K Klasse				NÖ QKL[2]		OÖ	Sbg	Stmk	Vbg	ÖWWV
	II	I	B	AB	A	I	III	II					
Arsen	–	–	–	–	–	–	–	–	–	20	–	–	–
Kadmium	10	2	2,5	2	1	0,7	8	2	5	7	10	4	10
Kobalt	–	–	–	–	–	–	100	10	–	100	100	–	–
Chrom	500	100	100	70	70	70	500	50	400	500	500	300	500
Kupfer	500	300	300	300	150	70	500	300	400	500	500	500	500
Quecksilber	10	2	2,5	2	0,7	0,4	8	2	7	10	10	4	10
Molybdän	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	20	–	–
Nickel	100	60	80	60	60	25	100	25	80	100	100	100	100
Blei	500	100	150	150	150	45	400	100	400	500	500	150	500
Zink	2.000	1.000	1.800	1.200	500	200	2.000	1.500	1.600	2.000	2.000	1.800	2.000
AOX	–	–	500#				500		500	–	–	–	–
PAK		–	6#				–		–	–	–	–	–
PCB	–	–	1#				je 0,2*		je 0,2*	–	–	je 0,2*	–
PCDD/PCDF	–	–	–				100+		100+	–	–	100+	–
Dioxin	–	–	50#				–		–	–	–	–	–

* PCB für die Komponenten Nr. 28, 52, 101, 138, 153, 180
+ Summe der 2-, 3-, 7-, 8-TCDD-Toxizitätsäquivalenten (ng/kg) berechnet nach den I-TEFs
# Stoffe dieser Gruppe sind nur im Anlassfall bzw. auf Verdacht im Behördenauftrag zu untersuchen (Dioxin in ng/kg TE)

BÖDEN													
	ÖNORM L 1075		Bgld	K			NÖ		OÖ	Sbg	Stmk	Vbg	ÖWWV
	RW[3]	BV[3]		5<pH <5,5	5,5<pH <6,5	pH >6,5	KSVO	MKVO					
Arsen	20	15	–	–	–	–	–	–	–	20	–	–	–
Kadmium	1 0,5+	0,5 0,3+	2	0,5	1	1,5	1,5*	2	1	2	2	2	3
Kobalt	50	20	–	–	–	–	–	–	–	50	50	–	–
Chrom	100	50	100	50	75	100	100	100	100	100	100	100	100
Kupfer	100	50	100	40	50	100	60	100	100	100	100	100	100
Quecksilber	1	0,2	1,5	0,2	0,5	1	1	2	1	2	1	1	2
Molybdän	5	2	–	–	–	–	–	–	–	10	10	–	–
Nickel	60	40	60	30	50	70	50	50	60	60	60	60	50
Blei	100	50	100	50	70	100	100	100	100	100	100	100	100
Selen	5	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Thallium	1	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Vanadium	50	50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Zink	300	150	300	100	150	200	200	300	300*	300	300	300	300

* für Böden mit pH-Wert unter 6,0: Grenzwert für Zink 150 mg/kg TS und für Kadmium 1 mg/kg TS
+ gilt für leichte und schwach saure Böden

[1] ... Güteklasse; [2] ... Qualitätsklasse, [3] ... RW: Richtwert; BV: Belastungsverdacht

Quellen: Bgld: Klärschlamm- und Müllkompostverordnung LGBl. Nr. 82/1991 id F. LGBl. 4/2001
NÖ: KSVO: Klärschlammverordnung 6160/2-2 Stammverordnung 80/94
MKVO: Müllkompostverordnung 6160/1-1 Stammverordnung 13/94
K: Klärschlamm- und Kompostverordnung LGBl. Nr. 74/2000
OÖ: Klärschlamm-, Müll- und Klärschlammkompostverordnung LGBl. Nr. 21/1993
Sbg: Richtlinie für die Verwertung von Klärschlammen in der Landwirtschaft (Nov. 1987)
Stmk: Klärschlammverordnung LGBl. Nr. 89/1987; 2. Novelle LGBl. Nr. 51/2000
Vbg: Klärschlammverordnung LGBl. Nr. 75/1997
ÖWWV: Regelblatt 17: Landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlämmen. Empfehlungen für Betreiber von Abwasserreinigungsanlagen. 1984

ÖNORM L 1075: Richtwerte (mg/kg TS) für anorganische Elemente in landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden.

Anmerkung: Die Bestimmungen des Tiroler Feldschutzgesetzes 2000 LGBl. 58/2000 über die Ausbringung von Klärschlamm in der Landwirtschaft sind derzeit nicht anwendbar, da mit LGBl. 24/01 die Tiroler Klärschlammverordnung 2000 aufgehoben wurde.

6.9.2 Österreichische Regelungen

- **Österreichische Normen:**
  - ÖNORM L 1075 (1993): Anorganische Schadelemente in landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden.
  - ÖNORM S 2088-1 (2000): Altlasten – Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser.
  - ÖNORM S 2088-2 (2000): Altlasten – Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Boden.
- **Klärschlamm- und Müllkompostverordnungen bzw. Richtlinien der Bundesländer:**
  - Burgenländische Klärschlamm- und Müllkompostverordnung LGBl. Nr. 82/1991.
  - Niederösterreichische Klärschlammverordnung 1. Novelle 134/94 LGBl. Nr. 6160/2-1.
  - Niederösterreichische Müllkompostverordnung 1. Novelle 79/94 LGBl. Nr. 6160/1-1.
  - Oberösterreichische Klärschlamm-, Müll- und Klärschlammkompostverordnung LGBl. Nr. 21/1993.
  - Salzburger Richtlinien für die Verwertung von Klärschlamm in der Landwirtschaft (1987).
  - Steiermärkische Klärschlammverordnung LGBl. Nr. 89/1987 1. Novelle LGBl. Nr. 11/1988.
  - Tiroler Richtlinie für die Ausbringung von Klärschlamm auf Böden (1987).
  - Vorarlberger Klärschlammverordnung LGBl.Nr. 31/1987, Änderungen i.d.F: LGBl. Nr. 80/1987 und 16/1997.
- **weitere Regelungen:**
  - ÖWWV-Regelblatt 17, Landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlämmen – Empfehlung für die Betreiber von Abwasserreinigungsanlagen (1984).
  - Deponieverordnung (1997): Grenzwerte für Bodenaushubdeponien.
  - Merkblatt zur Verwendung von Böden als Schüttung (Fachverband der Bauindustrie Österreichs 1998).
  - Erdenstudie (laufendes Projekt des BMLFUW als Vorstudie zu einer Verordnung für die Verwertung von Bodenaushub und Baurestmassen).

6.9.3 Ausgewählte Regelungen in Europa

- **Eikmann–Kloke-Werte (1993):** Nutzungs- und schutzgutbezogene Orientierungs-werte für Schadstoffe in Böden. Deutsche Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (1999): Maßnahmen-, Prüf- und Vorsorgewerte.
- **Amtsblatt für Berlin, 46. Jahrgang Nr. 15 (1996):** Bewertungskriterien für die Beurteilung stofflicher Belastungen von Böden. In: Grundwasser in Berlin (Berliner Liste 1996).
- **Umweltministerium Baden-Württemberg (1993):** 3. Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg zum Bodenschutzgesetz über die Ermittlung und Einstufung von Gehalten anorganischer Schadstoffe im Boden. In: ROSENKRANZ, EINSELE, HARREß: Bodenschutz (8206).
- **Umweltministerium Baden-Württemberg (1997):** 4. Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg zum Bodenschutzgesetz über die Ermittlung und Einstufung von Gehalten organischer Schadstoffe im Boden. In: ROSENKRANZ, EINSELE, HARREß: Bodenschutz (8206).
- **Niederländische Liste (1994):** Interventions- (I-Werte) und Referenzwerte (S-Werte) für Böden und Grundwasser.
- **Verordnung des Schweizer Umweltschutzgesetzes über Belastungen von Böden (VBBO, 1998).** Stand: März 2000.

6.10 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Österreich verfügt im europäischen Vergleich über umfassende Bodendaten. Im Wald wurden Bodendaten im Rahmen der Forstlichen Standortskartierung, der Waldbodenzustandsinventur sowie der Waldschadenserhebung erfasst und großteils in der **Waldbodendatenbank** GEA (ca. 26.000 Analysedaten) gespeichert. Die landwirtschaftliche Fläche Österreichs wurde durch die Bodenschätzung und großteils durch die Bodenkartierung kartographisch erfasst. Zusätzlich liegen bei letzterer von ca. 20.000 Bodenprofilen Beschreibungen und Analysedaten vor. Die Digitalisierung der Bodenkarten ist in Arbeit. **Bodendauerbeobachtungsflächen** werden in Österreich einerseits von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (20 Waldflächen), vom Umweltbundesamt (eine intensiv untersuchte Fläche des UN/ECE Integrated Monitoring-Programms) und von einzelnen Bundesländern betreut.

Aus allen Bundesländern liegen **Bodenzustandsinventuren** vor, wobei über 5.000 Standorte bodenkundlich beschrieben und auf Nähr- und Schadstoffe untersucht wurden. Der Großteil dieser Daten sowie Daten von über 4.000 weiteren Standorten aus über 30 verschiedenen Untersuchungen wurden vom Umweltbundesamt in der Bodendatenbank BORIS erfasst und stehen via Internet über BORIS INFO als Metadaten allen IntenetbenutzerInnen (www.ubavie.gv.at/Umweltsituation/Boden/Boris) und über BORIS EXPERT als Einzeldaten (über 1,3 Mio. Einträge) für bodenkundliche Experten zur Verfügung.

Erste Auswertungen aus BORIS ergaben beispielsweise erhöhte **Bleigehalte** in den nördlichen Kalkalpen, in Tirol und in Kärnten. Dies kann einerseits auf Nahimmissionen (z. B. im Inntal) als auch durch Ferntransport und Eintrag vor allem nördlich des Alpenhauptkammes und am Südrand der Alpen erklärt werden. Nur an einzelnen Standorten treten Vererzungen mit Bleiglanz auf, die an diesen die Ursache für überhöhte Bleiwerte sind. In der Steiermark treten die Richtwertüberschreitungen vor allem an Hochalmstandorten (im Bereich von Schneealpe, Veitsch und Hochschwab) auf, wo erhöhte geogene Anteile mit Umweltbelastungen zusammentreffen dürften (AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, 1998). An 16 Acker-, an 34 Grünland- und an 91 Waldstandorten wird bei einer Mittelung der innerhalb von 0-20 cm Bodentiefe gemessenen Bleigehalte der Richtwert von 100 mg/kg überschritten.

Noch deutlicher als bei der Darstellung der Bleibelastung fallen bei **Kadmium** die hohen Gehalte in den nördlichen Kalkalpen und in Südkärnten auf. (vgl. Abb. 4). Dies gibt ebenfalls wesentliche Hinweise auf den Staueffekt der nördlichen und südlichen Randalpen, der höhere Einträge verursacht. Höhere Kadmiumgehalte auf karbonathältigem Ausgangsmaterial lassen sich auch teilweise durch Bodenbildungsprozesse erklären. An 5 Acker-, 46 Grünland- und 131 Waldstandorten liegen die Kadmiumgehalte über dem Richtwert von 1 mg Kadmium pro kg Boden.

Dies gibt einen weiteren Hinweis auf die spezifische Situation Österreichs, wo die Alpen als „Prallhang" Europas, verstärkt durch die Filterwirkung des Waldes, einer überdurchschnittlichen Schadstofffracht ausgesetzt sind.

Diese Ergebnisse zeigen, dass die Alpen durch den Eintrag von Luftschadstoffen besonders gefährdet sind und nur durch Emissionsminderungen auf internationaler Ebene wirksam geschützt werden können.

Neben den genannten Bodengefährdungen durch den Eintrag von Metallen spielen die Belastung mit **organischen Schadstoffen** und die **Bodenversauerung** (vgl. Kap. 7.2) eine wesentliche Rolle.

Eine Gefährdung der Böden durch Versauerung besteht vor allem an Waldstandorten mit geringer Basenversorgung, z. B. im Wald- und Mühlviertel und in den Zentralalpen. Auf landwirtschaftlichen Böden wird meist der Eintrag versauernder Substanzen durch Kalkdüngung kompensiert.

Im Rahmen einer Initiative der Europäischen Umweltagentur wird die Bodenbedeckung und Nutzung im Europäischen Raum erhoben und deren Veränderungen kartiert. Diese Informationen stellen eine wesentliche Grundlage für die Erfassung des **Flächenverbrauchs** in Österreich – eine der bedeutendsten Belastungen der begrenzten Ressource Boden – und der **Erosionsgefährdung** dar.

Genaue Angaben über das flächenhafte Vorkommen der **Bodenerosion** und die abgetragenen Bodenmengen sind für Österreich nicht vorhanden. Abschätzungen von durch wasserbedingte Erosion gefährdeter bzw. betroffener Ackerfläche in Österreich schwanken zwischen 324.000 und 625.000 ha.

Bei der Abschätzung mit 625.000 ha wird allerdings das Ausmaß des auftretenden Bodenabtrags zumeist niedriger eingeschätzt. Laut der Europäischen Umweltagentur ist Bodenerosion eines der Hauptprobleme der Bodendegradation in Europa, was sich in zahlreichen Aktivitäten (z. B. Erarbeitung europäischer Bodenerosionskarten) widerspiegelt.

Die **Europäische Umweltagentur** ist eine jener europäischen Institutionen, die Aktivitäten in Hinblick auf die **europäische Bodenschutzpolitik** setzt. So hat sie 1996 das "European Topic Centre on Soil" für die Dauer von drei Jahren eingerichtet. Von diesem Themenzentrum, in dem auch das Umweltbundesamt mitgearbeitet hat, wurden unter anderem ein Vorschlag für ein europäisches Monitoring- und Bewertungskonzept für Böden sowie Grundlagen für die Erfassung und Bewertung von Altlasten erarbeitet.

Das **Europäische Bodenbüro**, das 1996 innerhalb des europäischen „Gemeinsamen Forschungszentrums" (Joint Research Centre – JRC) in Ispra (Italien) eingerichtet wurde, hat die Einrichtung eines umfassenden Europäischen Bodeninformationssystems, das die vorhandenen georeferenzierten Bodendaten in einem harmonisierten Format verfügbar macht, zum Hauptziel.

Eine umweltpolitisch ausgerichtete Aktivität stellt das **Europäische Bodenforum** dar, das als Plattform für die Intensivierung des Informationsaustausches zwischen den EU-Staaten, den EU-Beitrittskandidaten und der Europäischen Kommission dient. In diesem Forum soll eine gemeinsame Grundlage für die zukünftige europäische Bodenschutzpolitik geschaffen werden.

Im ökologisch sensiblen Alpenraum ist Bodenschutz ein wesentlicher Teil des Umweltschutzes. Das **Bodenschutzprotokoll** dient der Umsetzung der zwischen den Vertragsstaaten in der Alpenkonvention vereinbarten Verpflichtungen zum Bodenschutz. Unter anderem werden in diesem Protokoll die Ausweisung von erosionsgefährdeten Gebieten sowie die Erstellung harmonisierter Datengrundlagen gefordert. Auch auf Bundesländerebene werden diese Aktivitäten unterstützt, wie z. B. durch die Arbeitsgruppe Bodenschutz der Arbeitsgemeinschaft Alpen-Adria.

Bodenindikatoren sollen vor allem dazu dienen, die Nachhaltigkeit des Umgangs mit der Ressource Boden zu analysieren und zu bewerten. Von den Agrar-Umweltindikatoren, die auch in Österreich erarbeitet werden, dienen einige auch als Bodenindikatoren. Zusätzlich werden Vorhaben und Projekte in Hinblick auf die Entwicklung von weiteren Bodenindikatoren für notwendig erachtet. International werden außer von der OECD oder Eurostat auch von der Europäischen Umweltagentur Bodenindikatoren entwickelt.

Schlussfolgerungen und Handlungsbedarf

Zur Erhaltung und Verbesserung des Bodenzustandes sollte eine weitere Reduktion von Emissionen von versauernden und von im Boden akkumulierenden Schadstoffen auf nationaler Ebene angestrebt werden. Dies betrifft insbesonders Schwermetalle und persistente organische Schadstoffe, die durch Industrie, Gewerbe, Verkehr und Haushalt emittiert werden. Auch die direkten Schadstofffrachten, beispielsweise durch Aufbringen von Pestiziden, Handelsdünger und Sekundärrohstoffen (Klärschlamm, Komposte), sollten minimiert werden. Um den grenzüberschreitenden Ferntransport von versauernden und im Boden akkumulierenden Schadstoffen zu reduzieren, ist vor allem eine Forcierung internationaler Abkommen notwendig. Die Unterzeichnung des Schwermetallprotokolls und des Protokolls zu persistenten organischen Schadstoffen im Rahmen der Konvention über die weiträumige Verfrachtung von Luftschadstoffen war ein erster Schritt in die richtige Richtung.

Für die Kontrolle der Wirksamkeit von Maßnahmen, beispielsweise auf Grundlage der genannten Protokolle, gilt es auf nationaler und internationaler Ebene geeignete Konzepte auszuarbeiten. National bestehende Monitoringsysteme müssten europaweit harmonisiert und ausgebaut werden.

In Österreich wurde vom Umweltbundesamt mit dem Handbuch „Bodendauerbeobachtung" eine fachliche Grundlage für räumliches und zeitliches Schadstoffmonitoring geschaffen. Neben einzelnen derzeit von den Bundesländern und dem Bund betriebenen Boden-Dauerbeobachtungsflächen fehlt nach wie vor die bundesweit koordinierte Anwendung dieses Konzeptes.

Die derzeit im Gang befindliche Zusammenführung der in Österreich vorliegenden Bodendatenbestände muss fortgesetzt werden, um bundesländerübergreifende und themenspezifische, informationstechnologisch unterstützte Auswertungen durchführen zu können. Die Schaffung bzw. Weiterentwicklung einer bundesweiten Drehscheibe für alle bodenrelevanten Informationen ist dafür Voraussetzung.

Gesicherte aktuelle und regionalisierte Angaben zum Bodenerosionsrisiko fehlen derzeit. Österreichweite Kartendarstellungen des Erosionsrisikos und des tatsächlichen Bodenabtrags durch Erosion müssten mit Hilfe einer für Österreich aussagekräftigen Methodik erarbeitet werden. Für die Beurteilung der Bodenqualität sind vor allem bundesweit einheitliche Bewertungskriterien zu schaffen und eine Harmonisierung der Methoden zur Risikoabschätzung bei schadstoffbelasteten Böden anzustreben. Im Bereich der organischen Schadstoffe sind aus Sicht des Umweltschutzes zusätzlich bundesweit einheitliche Erhebungs- und Untersuchungsmethoden notwendig.

Die Mitarbeit an der Entwicklung von Umweltindikatoren, die auch im internationalen Vergleich anwendbar sind, ist eine Voraussetzung für die Erarbeitung von europa- bzw. weltweiten Bodenschutzmaßnahmen und den Nachweis ihrer Wirksamkeit.

Generell sollte in Zukunft eine Verbesserung des Informationszuganges über die Schadstoffbelastung von Böden sowie über die Maßnahmen, die durch die Bundesländer bei schadstoffbelasteten Böden gesetzt werden, angestrebt werden.

1988 wurde von den Bodenexperten Österreichs unter der Federführung des Umweltbundesamtes in dem *„Naturwissenschaftlichen Problem- und Zielkatalog zur Erstellung eines österreichischen Bodenschutzkonzeptes“* (UMWELTBUNDESAMT, 1988) umfangreiche Maßnahmen und Zielkataloge formuliert. Im Auftrag des BMLF wurde 1989 die Studie: *„Bodenzustandsanalyse und Konzepte für den Bodenschutz in Österreich; Bodenschutzkonzeption“* (BLUM & WENZEL, 1989) erarbeitet. Eine Studie, die auswertet, welche der in den beiden Arbeiten genannten Maßnahmen durchgeführt wurden und ob seither eine Verbesserung im Bereich Bodenschutz stattgefunden hat, wäre dringend notwendig.

Literatur

AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG (1999): Bodenzustandsinventur Kärnten, Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 15 Umweltschutz und Technik. Klagenfurt.

AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, LANDWIRTSCHAFTLICHES VERSUCHSZENTRUM STEIERMARK (1998): Steiermärkischer Bodenschutzbericht. Graz.

AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (1995): Bodennutzungs- und Belastungskataster Brixlegg. Innsbruck

AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (Hrsg.) (1996): Bericht über den Zustand der Tiroler Böden 1996, 1. Wiederholungsbeprobung. Innsbruck.

AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (Hrsg.) (1988): Bericht über den Zustand der Tiroler Böden. Innsbruck.

ARGE ALP & ARGE ALPEN-ADRIA (1994): Boden-Dauerbeobachtungsflächen – Empfehlung einer abgestimmten Vorgangsweise der Unterarbeitsgruppe „Boden-Dauerbeobachtungsflächen“ der gemeinsamen Arbeitsgruppe „Bodenschutz“ von Arge Alp, Arge Alpen-Adria und Arge Donau. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.). München.

ARGE ALP & ARGE ALPEN-ADRIA (2000): Hintergrundwerte für anorganische Stoffe in Böden – Empfehlung einer abgestimmten Vorgangsweise der Unterarbeitsgruppe „Hintergrundwerte“ der gemeinsamen Arbeitsgruppe „Bodenschutz“ von Arge Alp, Arge Alpen-Adria. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.). München.

AUBRECHT, P. (1998): CORINE Landcover Österreich, vom Satellitenbild zum digitalen Bodenbedeckungsdatensatz. [CORINE Landcover Austria. From satellite data to a soil cover and land use data base]. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-93. Wien.

AUBRECHT, P. & GRUBER, D. (2000): Wasservorsorgegebiete. Darstellung zur Bodenbedeckung und Flächennutzung, Altlasten und Verdachtsflächen, Geologie und Böden. [Water protection zones: Depiction of Soil Cover and Land Use, Contaminated Land, Geology und Soil]. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien.

BFL (1997): Bodenschutz in Österreich. Bodenzustand, Entwicklungstendenzen, Schutzmaßnahmen. Hrsg. Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Wissenschaftliche Leitung: BLUM, W.E.H.; KLAGHOFER, E.; KÖCHL, A. & RUCKENBAUER, P. BFL. Wien.

BLUM, W.E.H. & WENZEL, W.W. (1989): Bodenschutzkonzeption. Bodenzustandsanalyse und Konzepte für den Bodenschutz in Österreich. Arbeitsgruppe Bodenschutz der ÖBG. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien

BLUM, W.E.H.; SPIEGEL, H. & WENZEL, W.W. (1989): Bodenzustandsinventur – Konzeption, Durchführung und Bewertung; Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Vorgangsweise in Österreich. BMLF und BMWVK. Wien.

BLUM, W.E.H.; SPIEGEL, H. & WENZEL, W.W. (1996a): Bodenzustandsinventur – Konzeption, Durchführung und Bewertung; Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Vorgangsweise in Österreich. BMLF und BMWVK. Wien.

BLUM, W.E.H.; BRANDSTETTER, A.; RIEDLER, C. & WENZEL, W.W. (1996b): Bodendauerbeobachtung – Konzepte und Empfehlungen für eine einheitliche Vorgangsweise in Österreich. Umweltbundesamt (Hrsg.). Wien.

BUNDESAMT UND FORSCHUNGSZENTRUM FÜR LANDWIRTSCHAFT (1996): Burgenländische Bodenzustandsinventur, Amt der Burgenländischen Landesregierung (eds.). Eisenstadt.

BUNDESANSTALT FÜR AGRARBIOLOGIE (1993): Oberösterreichischer Bodenkataster, Bodenzustandsinventur, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (eds.). Linz.

BUNDESANSTALT FÜR BODENWIRTSCHAFT (1994): Niederösterreichische Bodenzustandsinventur, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (eds.). Wien.

BUNDESUMWELTMINISTERIUM (1999a): Soil Protection Policies within the European Union. Tagungsband zum Workshop vom 9.-11. Dezember 1998. Bonn.

BUNDESUMWELTMINISTERIUM (1999b): Bundesumweltministerium: Anstrengungen für den Schutz des Bodens in Europa verstärken. Pressemeldung 211/99, 24. November 1999. Berlin.

BURGENLÄNDISCHE KLÄRSCHLAMM- UND MÜLLKOMPOSTVERORDNUNG (1991): LGBl. Nr. 82/1991.

DANNEBERG, O. H. (1999): Der Aufbau von GIS-gestützten Bodendatenbanken in Österreich. In: Moderne Verfahren des Nährstoff- und Schwermetallmonitorings und hieraus resultierender Düngeempfehlungen. 3. Konsultativtreffen zu landwirtschaftlichen Untersuchungen und Forschungen der Mittel- und Osteuropäischen Länder. Schriftenreihe 54 aus 2000. VDLUFA-Verlag. Darmstadt.

DANNEBERG, O.H.; AICHBERGER, K.; PUCHWEIN, G.; WANDL, M. (1997): Bodenchemismus. In: BLUM, W.E.H.; KLAGHOFER, E.; KÖCHL, A. & RUCKENBAUER, P. (eds.): Bodenschutz in Österreich. Bodenzustand – Entwicklungstendenzen – Schutzmaßnahmen. Studie im Auftrag des BMLF; Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft. Wien.

DUSCHANEK, A. (1989): Beiträge zum Bodenschutzrecht; Schriftenreihe der Bundeswirtschaftskammer, Heft 64.

EIKMANN, T. & KLOKE, A. (1993): Nutzungs- und schutzgutbezogene Orientierungswerte für (Schad-)Stoffe in Böden. In: ROSENKRANZ, D.; BACHMANN, G.; EINSELE, G.; KÖNIG, W. & HARRESS H. M. (Hrsg.): Loseblattsammlung Bodenschutz (1988). Erich Schmidt Verlag. Berlin.

ENGLISCH, M. (2001): Forstliche Standortskartierung. In: Bodenerhebungssysteme in Österreich. Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft. Heft 61. Wien.

ENGLISCH, M. & KILIAN, W. (1998): Anleitungen zur Forstlichen Standortskartierung in Österreich. FBVA-Berichte 104, Forstliche Bundesversuchsanstalt. Wien.

EUROPÄISCHE UMWELTAGENTUR – EEA (1997): Jahresbericht 1996. Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften. Luxemburg.

EUROPÄISCHE UMWELTAGENTUR – EEA (1999): Environment in the European Union at the turn of the century. Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg.

EUROPÄISCHE UMWELTAGENTUR – EEA (2000): Down to earth: Soil degradation and sustainable development in Europe – A Challenge for the XIX century. Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg.

EUROPEAN SOIL BUREAU (2000): Bulletin n°1. LAMBERT, J. J. & KING, D. (eds.), http://esb.aris.sai.jrc.it/.

FACHVERBAND DER BAUINDUSTRIE ÖSTERREICHS (1998): Verwendung von Böden als Schüttung. Merkblatt (vom BMLF empfohlen) im Auftrag des Österreichischen Baustoff-Recycling Verbandes. Wien.

FINK, J.; WADER, R. & RERYCH, W. (1979): Böden und Standortsbeurteilung. In: Österreichatlas. Herrausgegeben von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Kommission für Raumforschung (Leitung: Hans Bobek). Kartographie, Druck und Verlag Freytag und Berndt und Artaria, Wien.

FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT (eds.) (1992): Österreichische Waldbodenzustandsinventur. Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien. Band I, II. Österreichischer Agrarverlag. Wien.

HUBER, S. & ENGLISCH, M. (1997): Auswertung von Waldbodeninventuren im Bereich von Arge Alp und Arge Alpen-Adria. Im Auftrag der gemeinsamen Arbeitsgruppe „Waldschäden und Luftreinhaltung" der Arge Alp und Arge Alpen-Adria. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.). München.

JURITSCH, G. (1994): Einrichtung von Bodendauerbeobachtungsflächen im Bundesland Salzburg. Amt der Salzburger Landesregierung. Salzburg.

KÄRNTNER KLÄRSCHLAMM- UND KOMPOSTVERORDNUNG (2000): LGBl. Nr. 74/2000.

KREINER, P.; RADAUSCHER, V. & LOBENSCHUSS, A. (1993): Untersuchung des Wiener Bodens auf Blei und Kadmium. Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 22 – Umweltschutz. Wien.

KREINER, P.; KUBU, S.; LOBENSCHUSS, A. & TARMANN, V. (1995): Flächendeckende Schwermetalluntersuchung des Wiener Bodens an 257 Stellen, 1994. Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 22 – Umweltschutz. Wien.

LABES, G. & DINKLOH, L. (1999): Bodenschutzpolitiken innerhalb der Europäischen Union – Ergebnisse des Workshops vom Dezember 1998 in Bonn. Marktredwitzer Bodenschutztage Tagungsband 1 „Bodenschutz und Altlastensanierung". Marktredwitz, 174-179.

NIEDERÖSTERREICHISCHE KLÄRSCHLAMMVERORDNUNG (2000): LGBl. Nr. 6160/2-2 Stammverordnung 80/94.

NIEDERÖSTERREICHISCHE MÜLLKOMPOSTVERORDNUNG (1994): LGBl. Nr 6160/1-1 Stammverordnung 13/94.

OBERÖSTERREICHISCHE KLÄRSCHLAMM-, MÜLL- UND KLÄRSCHLAMMKOMPOST-VERORDNUNG (1993): LGBl. Nr. 21/1993.

ÖNORM L 1075 (1990): Anorganische Schadelemente in landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden. Ausgewählte Richtwerte.

ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT & UMWELTBUNDESAMT (1998): Umweltdaten 1997. Österreichisches Statistisches Zentralamt. Wien.

ÖWWV-REGELBLATT 17 (1984): Landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlämmen. Empfehlungen für Betreiber von Abwasserreinigungsanlagen.

PEHAMBERGER, A. (1998): 50 Jahre Österreichische Bodenschätzung. Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 56: 69-78. Wien.

PERDIGAO, V. & ANNONI, A. (1997): Technical and Methodological Guide for Updating CORINE Land Cover Data Base. Joint Research Center. European Environment Agency.

PRÜESS, A. (1994): Einstufung mobiler Spurenelemente in Böden. In: ROSENKRANZ, D.; BACHMANN, G.; EINSELE, G.; KÖNIG, W. & HARRESS H. M. (Hrsg.): Loseblattsammlung Bodenschutz (1988). Erich Schmidt Verlag. Berlin

RISS, A.; SCHWARZ, S.; BENETKA, E. & REBLER, R (1990): Schwermetalle in Böden und Grünlandaufwuchs in der Umgebung einer Kupferhütte in Brixlegg/Tirol. In: VDI Berichte 837: Wirkung von Luftverunreinigungen auf Böden, Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure. Düsseldorf.

SALZBURGER RICHTLINIE FÜR DIE VERWERTUNG VON KLÄRSCHLAMMEN IN DER LANDWIRTSCHAFT (1987).

SCHEFFER, F.; SCHACHTSCHABEL, P; BLUME, H.P.; BRÜMMER G.; HARTGE, K.H.; SCHWERTMANN, U.; FISCHER, W. R.; RENGER, M. & STREBEL O. (1992): Lehrbuch der Bodenkunde, 13. Auflage, Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart.

SCHWARZ, S.; HUBER, S.; TULIPAN, M.; DVORAK, A. & ARZL, N. (1999): Datenschlüssel Bodenkunde – Empfehlung zur einheitlichen Datenerfassung in Österreich. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-113. Wien.

SCHNEIDER, W.; NELHIEBEL, P. & AUST, G. (2001 in Druck): Bodenkartierung. In: Bodenerhebungssysteme in Österreich. Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 61. Wien.

STALZER, W. (1987): Rahmenbedingungen für eine gewässerverträgliche Landbewirtschaftung. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Band 1.

STATISTIK ÖSTERREICH (2000): Ergebnisse in der landwirtschaftlichen Statistik 1999. Wien.

STEIERMÄRKISCHE KLÄRSCHLAMMVERORDNUNG (2000): LGBl. Nr. 89/1987; 2. Novelle LGBl. Nr. 51/2000.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1988): Bodenschutz, Probleme und Ziele. Naturwissenschaftlicher Problem- und Zielkatalog zur Erstellung eines österreichischen Bodenschutzkonzeptes. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1993): Dritter Umweltkontrollbericht. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1996): Vierter Umweltkontrollbericht. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1998): Fünfter Umweltkontrollbericht. Wien.

VAN DER KNIJFF, J. M.; JONES, R. J. A. & MONTANARELLA, L. (2000): Soil Erosion Risk Assessment in Europe. DG-JRC, Space Applications Institute, European Soil Bureau, European Communities, EUR 19044 EN.

VAN LYNDEN, G. W. J. (1995): European soil resources. Nature and Environment No. 71, Council of Europe. Strasbourg.

VORARLBERGER KLÄRSCHLAMMVERORDNUNG (1997): LGBl. Nr. 16/1997.

WAGNER, J. (2001 in Druck): Bodenschätzung. In: Bodenerhebungssysteme in Österreich. Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft. Heft 61. Wien.

WEBER, L. (1997): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industrieminerale und Energierohstoffe Österreichs. Archiv für Lagerstättenforschung der geologischen Bundesanstalt, Band 19. Wien.

7 WALD

Kurzfassung

Das Bild des österreichischen Waldes hat sich im Laufe der Menschheitsgeschichte stark gewandelt. Sowohl seine Ausdehnung als auch die Baumartenzusammensetzung veränderte sich durch menschliche Einflussnahme deutlich. Trotz dieser Einflüsse sind die Wälder in Österreich im Vergleich mit anderen Landstrichen relativ naturnah. Sie sind mit 47 % Flächenanteil an der Landschaft ein wesentliches Umwelt- und Ressourcenelement geblieben. Die Vielfalt der Wirkungen der Wälder (Schutz, Luft- und Wasserfilterung, Klimaregulation etc.) sowie ihre Bedeutung als Lebensraum für Flora und Fauna und damit auch für die Biodiversität ist mit einer Vielfalt an Nutzungsmöglichkeiten für den Menschen verbunden. Wälder sind damit zahlreichen direkten und indirekten Einflüssen unterworfen. Neben dem Eintrag von Luft(schad)stoffen und den potenziellen Wirkungen von Klimaänderungen gehört die Holzgewinnung und die Jagd zu den maßgeblichsten Einflussgrößen auf die Wälder in Österreich.

Folgende Problemfelder sind aus Sicht des Umweltschutzes in Bezug auf Wald von besonderer Bedeutung:

Trotz zahlreicher Maßnahmen zur Verringerung der Luftverunreinigungen in den letzten beiden Jahrzehnten ist die Belastung der Wälder mit **Luftschadstoffen** teilweise immer noch inakzeptabel hoch. Bei einzelnen Schadstoffen (z. B. Ozon) werden kritische Belastungsgrenzen, bei denen mit direkten Pflanzenschäden und Beeinträchtigungen des Ökosystems zu rechnen ist, seit Jahren überschritten. Aufgrund des Eintrages von Schwefel- und Stickstoffverbindungen ist in vielen Wäldern **Bodenversauerung** und **Eutrophierung** die Folge. Die festgestellten Schadstoffbelastungen führen nicht immer zu offensichtlichen Schäden an Waldbäumen, können jedoch wesentliche Beeinträchtigungen der Waldökosysteme hervorrufen, wie etwa den Verlust von Flechtengesellschaften und Moosen, Veränderungen des Bodenlebens oder Ungleichgewichte in der Nährstoffversorgung. Die geringe Augenscheinlichkeit der Auswirkungen latenter Schadstoffbelastungen steht im Gegensatz zu teilweise überzogenen Waldschadensszenarien der 80er Jahre. In der Öffentlichkeit wird der Problemkreis daher nicht mehr ausreichend wahrgenommen. Dem gegenüber steht ein realistisches Gefährdungspotenzial durch die Schadstoffbelastung der Wälder, wie dies auch in einer Synopse des Umweltbundesamtes Berlin (AUGUSTIN et al., 1997) zu den deutschen Waldschadensstudien zum Ausdruck kommt: Die Autoren verweisen darin auf deutliche Zusammenhänge zwischen Waldschäden (in zeitlich und räumlich unterschiedlichem Ausmaß) und menschlich verursachten Luftschadstoffbelastungen.

Für zahlreiche Stoffeinträge (z. B. verschiedene akkumulierende, für eine Reihe von Organismen hochtoxische, organische Schadstoffe) sind noch keine schlüssigen Nachweise über genaues Ausmaß ihres Gefährdungspotenzials auf Waldökosysteme bzw. deren Wirkungen (z. B. Wasserfilterung) verfügbar. Die langfristige und mengenmäßig bedeutende Speicherung derartiger Stoffe in den Wäldern liefert hier allerdings ein deutliches Zeugnis dafür, wie – unvermutet – dauerhaft bisherige Umweltbelastungen sein können. Die Belastungssituation im Wald ist ein Indikator für den Umgang mit der Umwelt und verdeutlicht, wie wichtig aus umweltpolitischer Sicht die Wahrung des Vorsorgeprinzips ist – besonders dann, wenn damit wie bei der Belastung des Waldes mit persistenten organischen Schadstoffen unklare Risken verbunden sind. Der Umsetzung der internationalen Konventionen und dazugehöriger Protokolle zu diesen Schadstoffen kommt hier eine wesentliche Bedeutung zu.

Es besteht weiterhin großer Wissensbedarf hinsichtlich der ursächlichen Zusammenhänge zwischen Belastungen und Wirkungen als Ganzes. Der im Zuge der „Forschungsinitiative Waldsterben“ geprägte Begriff des „Belastungscocktails“, der die Summe der Einflüsse als ursächlich beschreibt, scheint im Grunde abgesichert, jedoch sind die Zutaten und ihre jeweiligen Anteile unterschiedlich und einem steten Wandel unterworfen. Angesichts der bisherigen Erkenntnisse über die Wirkungen einzelner Stoffe kommt dem langfristigen und wirkungsbezogenen Monitoring eine wesentliche Bedeutung zu. Es ist zudem angebracht, alle Möglichkeiten auszuschöpfen, diese Belastungen zu reduzieren. Dazu gehört neben der strikten Umsetzung internationaler Abkommen zur Beschränkung des grenzüberschreitenden Schadstoffeintrages auch die innerstaatliche Verwirklichung von gesetzlichen Maßnahmen, die den Schutz des Waldes sicherstellen – wie etwa ein Immissionsschutzgesetz mit ausreichenden Grenzwerten zur Luftschadstoffbelastung des Waldes und/oder eine entsprechende neue Verordnung zum Forstgesetz.

Aufgrund des Anstiegs treibhauswirksamer Gase in der Atmosphäre ist mit einer **Klimaänderung** zu rechnen, die zu einer Gefährdung der Wälder Österreichs führen kann. Insbesondere die Geschwindigkeit des vermuteten Klimawandels könnte die Anpassungsfähigkeit bestehender Waldökosysteme überfordern bzw. damit zu Phasen großer Instabilität mit ungewissem Einfluss auf die Waldökosysteme selbst, aber auch auf ihre Wirkungen führen. Der Erreichung des Zieles einer Stabilisierung des Klimas durch eine weltweite Reduktion der Emissionen treibhauswirksamer Gase kommt daher auch in Bezug auf Wälder eine große Bedeutung zu.

Forstwirtschaftliche Aktivitäten beeinflussen Waldökosysteme auf vielen Ebenen. Deren Auswirkungen zeigen auch Untersuchungen der Naturnähe österreichischer Wälder. Wenngleich sie der Forstwirtschaft ein verhältnismäßig gutes Zeugnis ausstellt, ist es doch so, dass sich in den überwiegenden Fällen die Naturnähe indirekt proportional zum Ausmaß forstwirtschaftlicher Eingriffe verhält. In diesem Zusammenhang ist die Ausweitung des ursprünglich im wesentlichen ökonomischen Nachhaltigkeitsbegriffes um ökologische und soziokulturelle Komponenten von Bedeutung. Ein wesentlicher Aspekt dieser Überlegungen ist die Tatsache, dass alle über die Holzproduktion hinaus erwünschten und benötigten Wirkungen des Waldes (Schutz, Wasser, Klima, Erholung, Landschaftsbild etc.) nur dann von diesem in ausreichendem Ausmaß ausgehen, wenn seine ökologischen Prozesse in einem möglichst intakten – d. h. vielfältigen und naturnahen – System ablaufen können.

Aus Sicht des Umweltschutzes ist daher die Fortführung der Bestrebungen in Richtung nachhaltiger Waldbewirtschaftung, wie sie u. a. auch in Folge der Umsetzung internationaler Politiken begonnen hat, von großer Bedeutung. Der konsequenten Förderung naturnaher Waldwirtschaft, wie sie z. B. in der Bindung von Aufforstungsförderungen an die Beachtung der natürlichen Waldgesellschaften ihren Niederschlag gefunden hat, kommt eine wesentliche Rolle zu.

Eine weitere Nutzungsart des Lebensraumes Wald ist die **Jagdwirtschaft**. Sie ist Teil einer traditionellen Waldnutzung und hat in vielen Fällen erheblichen negativen Einfluss auf die Waldökosysteme. Hier gibt es eine Vielfalt von Interessen. Das häufige Streben nach hohen – jagd(wirtschaft)lich attraktiven – (Schalen-) Wilddichten ist neben anderen Einflussfaktoren und Wechselwirkungen für ökologische Folgen, die einer nachhaltigen Waldnutzung diametral entgegenwirken (z. B. Verhinderung der Verjüngung) und ökonomische Schäden an der Waldvegetation verantwortlich. Dies ist besonders im Schutzwald, dessen natürliche Verjüngungsprozesse vielfach stark beeinträchtigt sind, von wahrscheinlich langfristiger, ökologischer und gesellschaftlicher Bedeutung (Überalterung, Zusammenbruch der Waldvegetation und in weiterer Folge Verlust der Schutzwirkung). Die Kosten technischer Schutzmaßnahmen für Siedlungen und Infrastruktur sind im allgemeinen sehr hoch und müssen zudem von der Allgemeinheit getragen werden. Aus diesem Grund ist das Vorsorgeprinzip in Form der Vermeidung von Schäden deutlich zu bevorzugen. Der Entwicklung von Kriterien und Indikatoren einer nachhaltigen Jagd bzw. der Umsetzung z. T. bereits entworfener Konzepte (beispielsweise im Rahmen der österreichischen Strategie zur biologischen Vielfalt), die im Einklang mit der Walderhaltung bzw. der Verbesserung seines Zustandes steht und sich als Teil in ein übergeordnetes Gesamtkonzept für eine nachhaltige Entwicklung eingliedern lässt, kommt hier besondere Bedeutung zu. In diesem Zusammenhang ist die Schaffung von objektiven, transparenten und vergleichbaren Richtlinien der Erfassung negativer Schalenwildeinflüsse auf den Wald (insbesondere seiner Verjüngung) eine wesentliche Voraussetzung.

Resümierend kann festgehalten werden: Dem vielfältigen Nutzen der Wälder für die Menschen steht auch eine Vielfalt an Einflüssen gegenüber, von denen erwiesen ist oder aufgrund bisheriger Untersuchungen vermutet werden kann, dass sie den Zustand des Waldes bzw. seiner Wirkungen beeinträchtigen bzw. gefährden. Obwohl in Teilbereichen Erfolge erzielt werden konnten, legen vorliegende Untersuchungen und Erhebungen den Schluss nahe, dass sich die Belastungssituation der Wälder in Österreich in Summe nicht entscheidend verbessert hat.

Es gibt eine Reihe von legistischen und politischen Maßnahmen und Konzepten, die die Erhaltung der Wälder und ihrer Wirkungen gewährleisten sollen (Forstgesetz, Bodenschutzkonzept, Nationaler Umweltplan, Beschlüsse der Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa und des Abkommens über die biologische Vielfalt samt nationalen Konzepten zu deren Umsetzung, Forststrategie der EU, FFH-Richtlinie, Naturschutzgesetze der Bundesländer etc.). Die große Komplexität des Zusammenwirkens von Maßnahmen und Beeinträchtigungen unterschiedlicher Akteure erschwert allerdings häufig deren kon-

krete Umsetzung. Dies trifft insbesondere auf Konzepte, die keinen gesetzlichen Charakter haben, zu. Auch ist eine Erfolgskontrolle mangels klarer Etappenziele mit definierten Sollgrößen schwierig.

Diese Konzepte haben zweifelsohne zahlreiche sektorale Maßnahmen in die Wege geleitet bzw. im Sinne einer Leitlinie unterstützt, von einer Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen als Gesamtpaket kann jedoch nicht gesprochen werden. So ist es bis heute nicht gelungen, die seit langem geforderte Reduktion der Belastungen der Wälder durch Luftschadstoffe durch eine entsprechende Gesetzgebung (Immissionschutzgesetz mit adäquaten Grenzwerten für Wälder bzw. Novellierung der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen) zu erwirken.

Um eine Umsetzung der in den diversen Programmen enthaltenen Vorgaben (z. B. Situation der Luftschadstoffbelastung) zu erreichen, erscheint es daher notwendig, diese in ein umfassendes österreichisches Konzept einer nachhaltigen Entwicklung einzubetten, das dem schonenden Umgang mit der Umwelt verpflichtet ist. Um dieses mit Leben zu erfüllen braucht es einen konkreten Umsetzungsplan mit vorgesehenen Evaluierungsschritten.

7.1 Einleitung

Der österreichische Wald ist durch seine Nutzung geprägt

Das Waldbild der prähistorischen Urwälder hat sich in Mitteleuropa seit der Sesshaftwerdung von Menschen durch gravierende Eingriffe (Flächenrückgang und Veränderungen durch Nutzungen) gewandelt, Wälder in ihrer ursprünglichen Form sind bis auf wenige kleinflächige Ausnahmen in Österreich nicht mehr erhalten. Der Schwerpunkt der Waldnutzung liegt in Österreich in der Holzproduktion. Nach Daten des Waldentwicklungsplanes WEP (BMLF, 1998b), eines im Forstgesetz verankerten Instrumentes der forstlichen Raumplanung, sind fast zwei Drittel der Wälder überwiegend der Nutzfunktion zugeordnet. Das restliche Drittel der Wälder wird durch die Leitfunktionen Schutz, Wohlfahrt und Erholung charakterisiert. Dies bedeutet nicht zwangsläufig, dass auf diesen Waldflächen die Holznutzung eingeschränkt oder untersagt ist, jedoch sollte sich ihre Bewirtschaftung an diesen übergeordneten Zielen orientieren. Laut österreichischer Waldinventur (BMLF, 1998b) sind 12 % der Gesamtwaldfläche ‚Schutzwald außer Ertrag', also *„Schutzwälder in schwer oder nicht begehbaren Lagen, in denen keine oder nur unbedeutende Holznutzungen vorgenommen werden können"* (FBVA, 1983). Knappe 5 % der Waldfläche (175.000 ha oder ein Viertel des gesamten Schutzwaldes) wurden als unbegehbarer Schutzwald ausgewiesen, der damit direkten menschlichen Eingriffen weitgehend entzogen ist und folglich urwaldähnlichen Charakter aufweist. Weitere 8 % der Waldfläche werden der Kategorie ‚Schutzwald im Ertrag' zugeordnet, dieser unterliegt rechtlich verbindlichen Bestimmungen, die den Eigentümer zu bestimmten Bewirtschaftungsmaßnahmen unter der Voraussetzung der wirtschaftlichen Zumutbarkeit verpflichtet (§§ 21, 22 des Forstgesetzes 1975 sowie Schutzwaldverordnung, BGBl. Nr. 398/1977). Diese betreffen insbesondere Einschränkungen in Bezug auf die Kahlhiebgröße (Bewilligungspflicht) und eine strengere Kahlhiebsdefinition. Der Wald wird in Österreich daher in erster Linie zu Ertragswecken bewirtschaftet, wobei auf die Erhaltung all seiner Wirkungen besondere Rücksicht zu nehmen ist.

Wald ist in Österreich seit Jahrhunderten ein wichtiger Wirtschaftsfaktor. Er sichert vielen Menschen direkt (Forstwirtschaft) und indirekt (Holzwirtschaft: z. B. Säge-, holzverarbeitende Industrie) Einkommen und Lebensunterhalt. Die Forstwirtschaft trägt in Österreich mit 13,52 Mrd. ATS zu ca. 0,3 % zum Brutto-Inlandsprodukt bei (Stand: 1998), dieser Beitrag sinkt seit Jahren stetig (STATISTIK ÖSTERREICH, 2000). Auch die Anzahl der direkt in der Forstwirtschaft und im zugehörigen Verwaltungsbereich beschäftigten Personen (Forstarbeiter, Angestellte und Beamte) fällt kontinuierlich und betrug 1996 etwa 9.000 Personen (BMLF, 1998b).

www.parlament.gv.at

Ökonomie versus Ökologie

Die Forstwirtschaft beeinflusst mit einer Vielzahl von Aktivitäten den Zustand des Waldes. Ihre Maßnahmen zur Waldbewirtschaftung reichen von der Waldverjüngung (künstlich, natürlich) über die Steuerung der Zuwachsverteilung (Stammzahlreduktion, Läuterung, verschiedene Arten der Durchforstung) bis zur Holzernte (Kahlschlag, Einzelstammentnahme) sowie begleitende Eingriffe wie Forststraßenbau, Forstschutzmaßnahmen etc. Auf deren Bedeutung für die Waldökosysteme und die daraus im Sinne einer umweltgerechten Waldbewirtschaftung ableitbaren Schlussfolgerungen und Forderungen wird im Kapitel 7.4 näher eingegangen.

Die in den letzten beiden Jahrhunderten entwickelten Grundsätze einer nachhaltigen Nutzung waren neben dem Wunsch nach der Erhaltung der Wälder als Schutz vor Elementargefahren und von ökonomisch begründeten Überlegungen geprägt. Unter anderem wurden aus diesem Grund baumartenspezifische Anforderungen an den Standort und an die ökologische Angepasstheit sowie der zielorientierte Aufbau von Mischbeständen und deren Pflege häufig vernachlässigt (TABEL, 1996). Angesichts der großen Unsicherheiten, mit denen Prognosen über die künftige Entwicklung von Klima- und Standortfaktoren nach wie vor behaftet sind, sind auch die Konsequenzen dieser Entwicklung für Wald und Forstwirtschaft bislang nur schwer abzuschätzen (MOSANDL & FELBERMEIER, 1999). Eine Risikostreuung im Waldbaubereich erscheint daher sinnvoll (LEXER, 1999). Diese Umstände sind mit ein Grund, warum der ökonomische Nachhaltigkeitsbegriff (nachhaltige Holzproduktion) in den letzten Jahren durch einen ökologischen Nachhaltigkeitsbegriff Konkurrenz bekam, in dem nicht die Nachhaltigkeit von Waldwirkungen, sondern die Nachhaltigkeit des Ökosystems Wald im Mittelpunkt steht (GLÜCK, 1994).

Das Konzept einer naturnahen Waldbewirtschaftung ist ein Beispiel dieser Entwicklung. Eine naturnahe Waldbewirtschaftungsform wird im Allgemeinen als Möglichkeit gesehen, durch nur geringfügige Eingriffe in das Ökosystem dessen Stabilität und Resilienz[1] weitgehend zu erhalten (DAXNER et al., 1999). Dazu gehört unter anderem auch eine ökologische Ausrichtung der Nutzungsstrategie, die Förderung der natürlichen Verjüngung und die Schaffung von wildeinflussresistenteren Waldbeständen (vgl. Kap. 7.4). Naturnahe Waldbewirtschaftung orientiert sich an Naturwäldern und nutzt bewusst natürliche Prozesse. Die ursprüngliche Vegetation und die hypothetische potenzielle Vegetation, insbesondere Vegetationstypen naturnah erhaltener Waldbiotope („natürliche" Waldgesellschaften) und das natürliche Entwicklungspotenzial der Biotope integrierende Vegetationstypen (potenzielle Waldgesellschaften) können Orientierungshilfen bieten (SCHMIDT, 1998). Das von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (FBVA) betreute Naturwaldreservatenetz soll der Erhebung von Grundlagen für die Weiterentwicklung eines ökologisch orientierten naturnahen Waldbaus dienen (BMLFUW, 2001).

Waldbewirtschaftung und Klima

Ein wichtiger Aspekt ist auch die Bedeutung der Holzproduktion im Zusammenhang mit dem Treibhauseffekt und den prognostizierten Klimaveränderungen (SCHÜTZ, 1996, vgl. auch Kap. 7.3). Nach BURSCHEL (1993) werden insbesondere die durch sorgfältigen Waldbau geprägten Wirtschaftswälder – anders als die eigenen Dynamiken gehorchenden Naturwälder – zu permanent fließenden Quellen eines Rohstoffs, der drei wesentliche kohlenstoffökologische Vorteile hat. Diese sind:

- Wirkung als Kohlenstoffspeicher in Holzprodukten,
- Substitution von energieaufwändigeren Materialien,
- Reduktion von Kohlenstoffemissionen durch Substitution fossiler Energieträger bei thermischer Verwendung.

Eine umweltgerechte Waldbewirtschaftung ist daher auch aus diesem Grund ein wesentlicher Teil eines gesamten ökologischen Wirtschaftens.

[1] Elastizität; Vermögen eines Ökosystems nach einer Störung in die Ausgangsposition zurückzukehren.

7.2 Schadstoffbelastungen des Waldes

Der Wald stellt eine besondere Senke für fast alle Luftschadstoffe dar. Die Kronenfilterung für Luftschadstoffe ist dafür verantwortlich, dass Schadstoffeinträge in den Wald häufig höher sind als etwa an benachbarten unbestockten Freiflächen. Die Langlebigkeit der Bäume, ihre fixe Bindung an den Standort sowie ihre Sensitivität gegenüber einer Reihe von Luftschadstoffen machen den Wald zu einem oftmals besonders betroffenen Ökosystem erhöhter Luftschadstoffkonzentrationen. In zahlreichen Grenz- und Richtwerten zum Schutz des Waldes findet dies seinen Niederschlag.

Nachfolgend wird die gegenwärtige Situation der Schadstoffbelastung des österreichischen Waldes diskutiert.

7.2.1 Ozon (O_3)

In Kapitel 2.4.3 ist die Ozonbelastung Österreichs näher dargestellt. Demnach wurden in Österreich in den letzten Jahren die EU-Schwellenwerte zum Schutz der Vegetation (92/72/EWG) von 65 µg/m^3 als Tagesmittelwert an allen Messstellen und der UN/ECE "Critical Level" zum Schutz der Waldbäume (10.000 ppb*h accumulated exposure over a threshold of 40 ppb) großflächig überschritten. Besonders in Mittel- und Hochgebirgslagen wurden deutliche Überschreitungen bis zum Dreifachen dieses "Critical Levels" registriert. Der Wald Österreichs und besonders der Bergwald ist somit einer erhöhten Ozonbelastung ausgesetzt.

Um ein differenzierteres Bild der Belastung des Waldes mit Ozon abzuleiten, wurden vom Forschungszentrum Seibersdorf modifizierte Belastungskarten modelliert, bei denen die Anpassung autochthoner Bestände an höhere Ozongehalte sowie Korrekturfaktoren für die Ozonaufnahme in Abhängigkeit vom Einfluss der Witterungsverhältnisse auf die Ozonaufnahme auf Basis von Expertenwissen an der Universität Wien berücksichtigt wurden (LOIBL et al., 1999; BOLHAR-NORDENKAMPF & LOIBL, 2000). Die Ergebnisse dieser modifizierten Berechnungen zur Ozonbelastung lassen vermuten, dass vor allem in Tal- und Mittellagen das Ozonrisiko für den Wald als deutlich geringer anzusetzen ist, als die Überschreitungen der üblicherweise verwendeten "Critical Levels" nahelegen. Für die höheren Lagen bestätigt sich jedoch das Bild, wonach Ozon einen Stressor der dort gelegenen Waldbestände darstellen dürfte.

Maßnahmen zur Verminderung der Ozonbelastung des österreichischen Waldes werden im Kapitel 2.4.5 ausführlich beschrieben. Sie betreffen in erster Linie die Emissionsreduktion der Vorläufersubstanzen NO_x (Hauptemittent Verkehr, vgl. auch Kap. 10) und NMVOC (Hauptemittent Industrie, vgl. auch Kap. 11). Die im österreichischen Ozongesetz vorgesehenen Reduktionsziele wurden bereits bzw. werden voraussichtlich verfehlt werden, sodass dringender Handlungsbedarf sowohl auf nationaler wie internationaler Ebene besteht, die erforderlichen Maßnahmen zu ergreifen bzw. umzusetzen.

7.2.2 Schwefeldioxid (SO_2)

Als Folge der starken Schwefeldioxid-Emissionsreduktionen in Österreich war in den letzten Jahren ein deutlicher Rückgang der Luftbelastung mit diesem Schadstoff festzustellen (vgl. Kap. 2.6). Luftgrenzwerte zum Schutz von Ökosystemen wurden lediglich vereinzelt und besonders an grenznahen Luftmessstellen als Folge von grenzüberschreitendem Luftschadstofftransport überschritten.

In ähnlicher Weise wurden im Rahmen des Forstlichen Bioindikatornetzes der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Überschreitungen der gesetzlichen Grenzwerte zum Schwefelgehalt von Nadeln häufig auch in grenznahen Regionen festgestellt. Daneben kommt es aber auch in manchen industrienahen österreichischen Gebieten immer noch zu Überschreitungen der forstgesetzlichen Nadelgrenzwerte (FÜRST & STEFAN, 1999; FÜRST, 2000, vgl. Punkte mit GK 3 oder GK 4 in Abb. 1 und Abb. 2). Eine derart eindeutige Abnahme der Schwefelbelastung, wie es die Luftmessungen belegen, lässt sich zwar anhand der maximalen Nadelgehalte, aber nicht anhand der Entwicklung des Prozentsatzes von

Standorten mit Grenzwertüberschreitungen ableiten. So lag 1999 im Grundnetz des Bioindikatornetzes der Anteil der Punkte mit Grenzwertüberschreitungen bei 16,7 % und damit höher als in den beiden Vorjahren. Deutlich höhere Anteile an Grenzwertüberschreitungen als in den unmittelbaren Untersuchungsjahren davor zeigten auch die Ergebnisse der in den Ballungs- und Industriegebieten verdichteten Untersuchungsnetze (vgl. Tab. 1).

Geeignete **Maßnahmen** zur Verringerung der Schwefelbelastung des österreichischen Waldes sind im Kapitel 2.6.5 aufgelistet. Hervorzuheben sind hier besonders weitere, emissionsreduzierende Maßnahmen in unseren östlichen Nachbarländern, die auch geeignet sind, die Schwefelbelastungen in österreichischen grenznahen Gebieten zu senken.

Tab. 1: Prozentueller Anteil der Punkte mit Schwefel-Grenzwertüberschreitungen (Gesamtklassifikation 3 oder 4) im Grundnetz und in den Verdichtungsnetzen (FÜRST & STEFAN, 1999; FÜRST, 2000).

Jahr	Grundnetz (n=287)	Verdichtungsnetz 83 (n=601)	Verdichtungsnetz 85 (n=848)
1983	11,2	16,6	–
1984	4,9	7,2	–
1985	19,1	21,1	26,6
1986	13,6	14,4	16,7
1987	19,1	22,8	27,0
1988	8,7	12,8	16,5
1989	18,5	24,0	30,0
1990	15,6	18,1	21,0
1991	21,6	26,8	30,0
1992	7,7	10,0	11,8
1993	14,2	21,9	26,5
1994	10,5	15,6	17,5
1995	11,5	14,3	16,1
1996	17,4	16,0	17,3
1997	7,7	12,0	13,1
1998	13,2	13,5	14,5
1999	16,7	21,5	22,5

Abb. 1: Bioindikatornetz 1985-1998

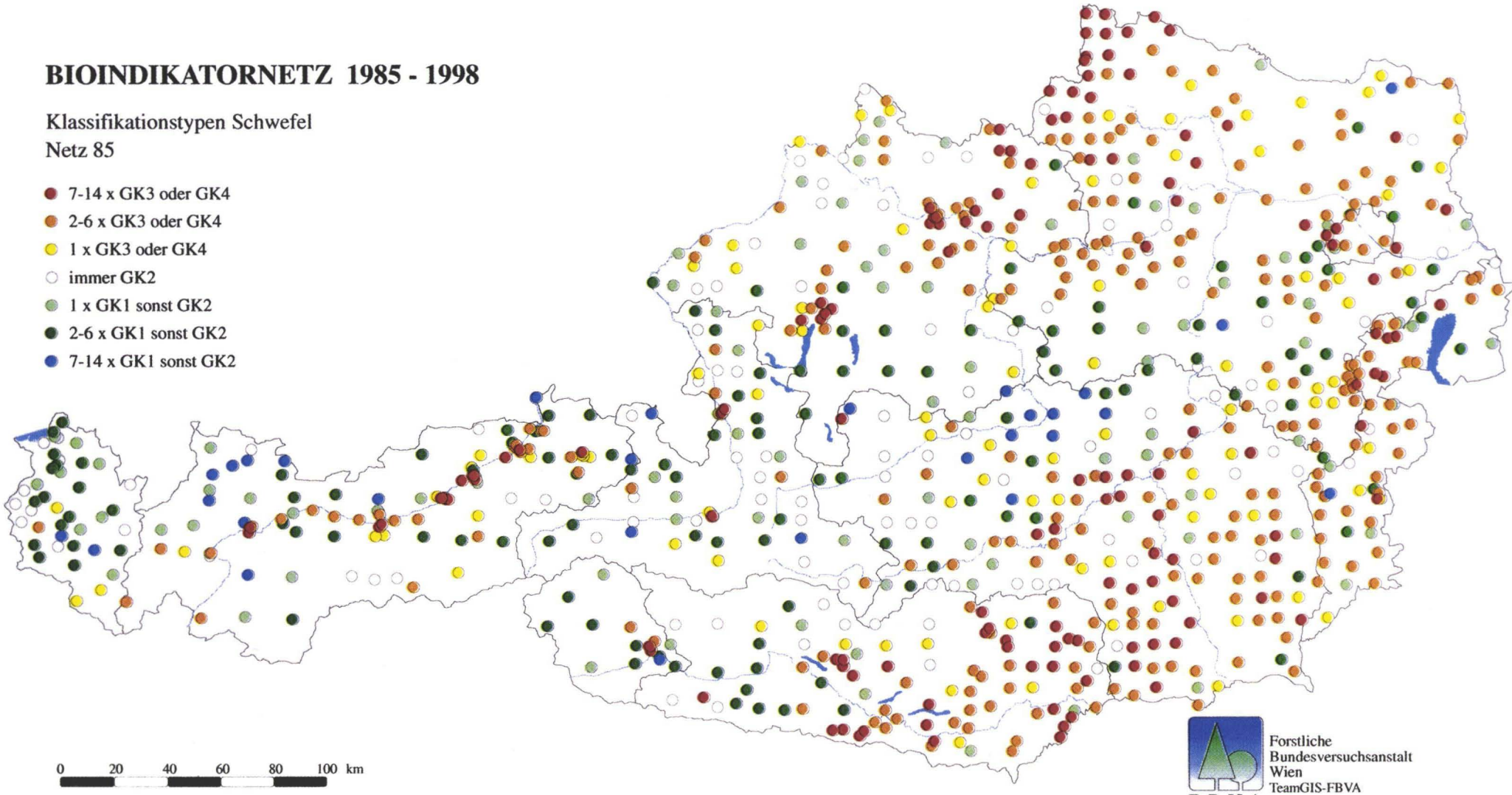
Abb. 2: Bioindikatornetz 1998

www.parlament.gv.at

BIOINDIKATORNETZ 1985 - 1998

Klassifikationstypen Schwefel
Netz 85

- 7-14 x GK3 oder GK4
- 2-6 x GK3 oder GK4
- 1 x GK3 oder GK4
- immer GK2
- 1 x GK1 sonst GK2
- 2-6 x GK1 sonst GK2
- 7-14 x GK1 sonst GK2



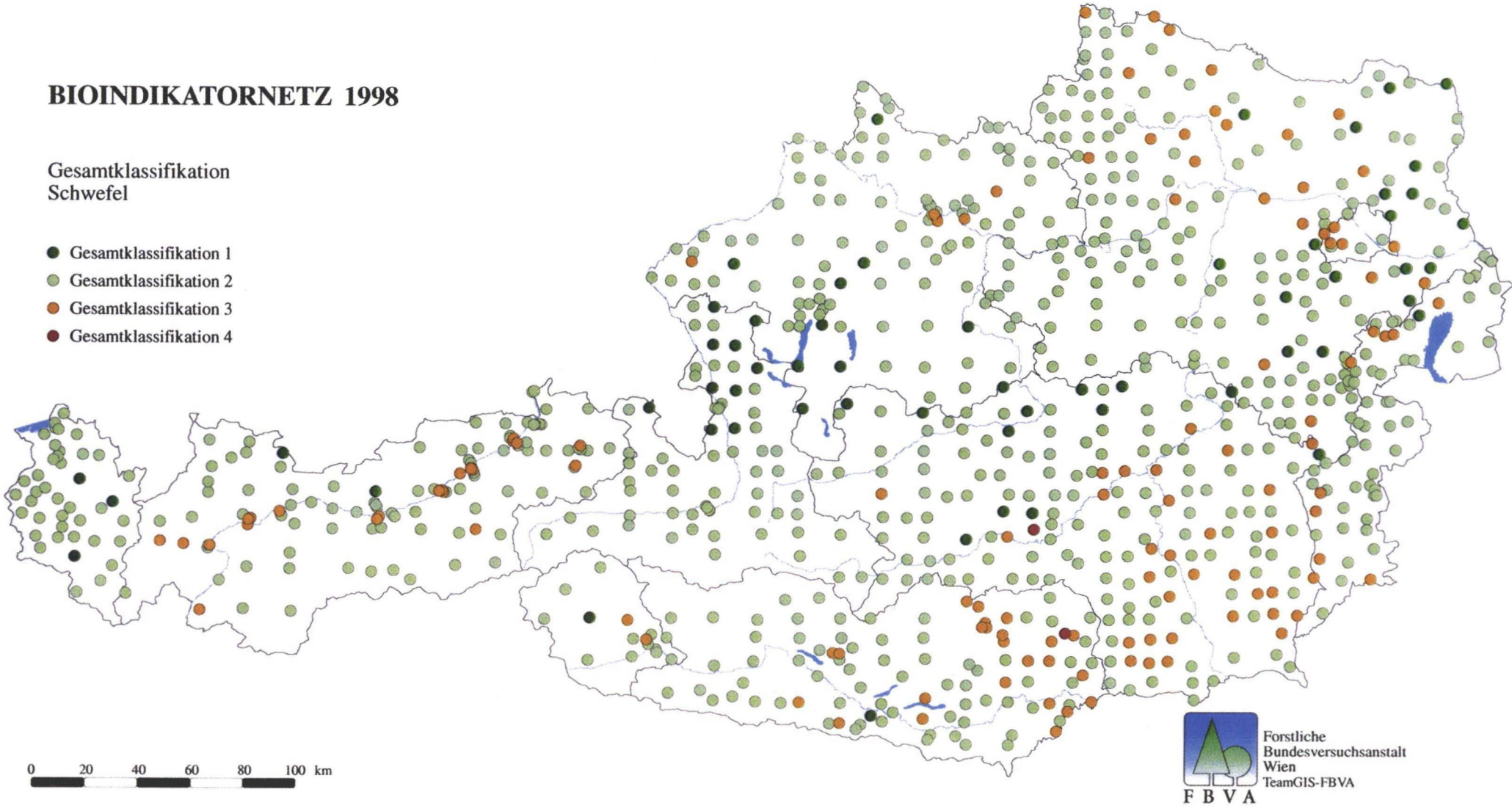
0 20 40 60 80 100 km

Forstliche
Bundesversuchsanstalt
Wien
TeamGIS-FBVA

F B V A

www.parlament.gv.at

BIOINDIKATORNETZ 1998



7.2.3 Stickstoffoxide, Ammoniak, anorganische Fluor- und Chlorverbindungen

Diese Schadstoffe stellen in Bezug auf eine direkte Wirkung auf den Wald lediglich lokal ein Problem dar, weshalb sie gemeinsam behandelt werden. Es wird jedoch deutlich darauf hingewiesen, dass etwa die maßgebliche lufthygienische Bedeutung der Stickstoffoxide in Bezug auf Wald die Beteiligung an der bodennahen Ozonbildung sowie – mit den reduzierten Stickstoffverbindungen – der erhöhte Stickstoffeintrag (Bodenversauerungen, Eutrophierung) sind. Dies ist in Bezug auf potenzielle Auswirkungen auf den Wald höher einzustufen als die direkte Wirkung von Stickstoffoxiden (vgl. Kap. 2.5.3). Von kleinräumigen Ausnahmen abgesehen, dürften die Stickstoffoxide und Ammoniak in den derzeit in Österreich feststellbaren Luftkonzentrationen kein direktes Problem für die Waldgesundheit darstellen.

Bezüglich **Maßnahmen** zur Verminderung der indirekten Belastungen sei hier auf das Kapitel 2.5.5 verwiesen.

Trotz emissionsreduzierender Maßnahmen in vielen Betrieben sind lokal, im Nahbereich spezifischer Emittenten, immer wieder Überschreitungen der forstgesetzlichen Nadelgrenzwerte für Fluor und Chlor feststellbar (TRIMBACHER & WEISS, 2000), die auf Immissionseinfluss und daher auf die Notwendigkeit weiterer Reduktionen der Belastung des Waldes in diesen Gebieten hinweisen. Weitere emissionsreduzierende Maßnahmen sind an solchen Standorten erforderlich.

7.2.4 Schwermetalle und organische Schadstoffe

Bereits in den letzten Umweltkontrollberichten wurde das Problem des erhöhten Eintrags dieser Schadstoffe in den Wald ausführlich behandelt (UMWELTBUNDESAMT, 1996, 1998), dessen Aktualität weiterhin besteht. Im Folgenden werden Ergebnisse neuerer Studien vorgestellt, die diese Aktualität belegen. Für die Ergebnisse aus früheren Untersuchungen wird auf das Kapitel 6 sowie die letzten Umweltkontrollberichte bzw. auf die Originalliteratur verwiesen: Dazu zählt etwa der Nachweis erhöhter Blei- und Kadmiumgehalte im Waldboden Österreichs im Zuge der Waldbodenzustandsinventur der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (FBVA, 1992), sowie der Nachweis einer ubiquitären Belastung mit einer Reihe von hochtoxischen, akkumulierenden organischen Schadstoffen in entlegenen Waldgebieten Österreichs (WEISS, 1998).

LICK & DORFER (1998) untersuchten die Fichtennadelgehalte von 17 Schwermetallen in zahlreichen Regionen der Steiermark. Die Ergebnisse zeigen, dass der Industrieraum Leoben Kapfenberg der durch Schwermetalle höchst belastete Raum der Steiermark ist. Eine Reihe von Schwermetallen wiesen in dieser Region vielfach höhere Gehalte als die Proben aus den anderen steirischen Gebieten auf. In ähnlicher Weise zeigten auch Nadeluntersuchungen des Umweltbundesamtes erhöhte Schwermetallgehalte in Leoben/Donawitz (vgl. Abb. 3; WEISS & TRIMBACHER, 1998). Von den untersuchten toxischen Metallen lagen besonders **Blei** und **Quecksilber** auffällig über Gehalten unbelasteter Gebiete. Eine großangelegte Bioindikationsuntersuchung im Raum Linz unter Federführung der Oberösterreichischen Umweltanwaltschaft konnte – ähnlich wie in Leoben/Donawitz – die dortige Stahlindustrie als einflussreichen Faktor für erhöhte Gehalte einzelner Schwermetalle identifizieren (WIMMER, 1998, pers. Mitt., vgl. auch Kap. 11.2.6.1). Im Nahbereich einzelner industrieller Quellen Österreichs (v. a. Stahlindustrie und metallverarbeitende Betriebe) sind daher trotz emissionsmindernder Maßnahmen nach wie vor erhöhte Konzentrationen einzelner Schwermetalle in Fichtennadeln feststellbar. Häufig zeigen sich dabei ausgeprägte Zusammenhänge zwischen den Gehalten von Schwermetallen einerseits (z. B. Blei und Eisen, vgl. Abb. 4) und zwischen den Elementgehalten und der Staubbelegung der Fichtennadeln andererseits (TRIMBACHER & WEISS, 1997, 2000; WEISS & TRIMBACHER, 1998). Von höheren Einträgen einzelner Schwermetalle in die dortigen Waldökosysteme ist daher auszugehen.

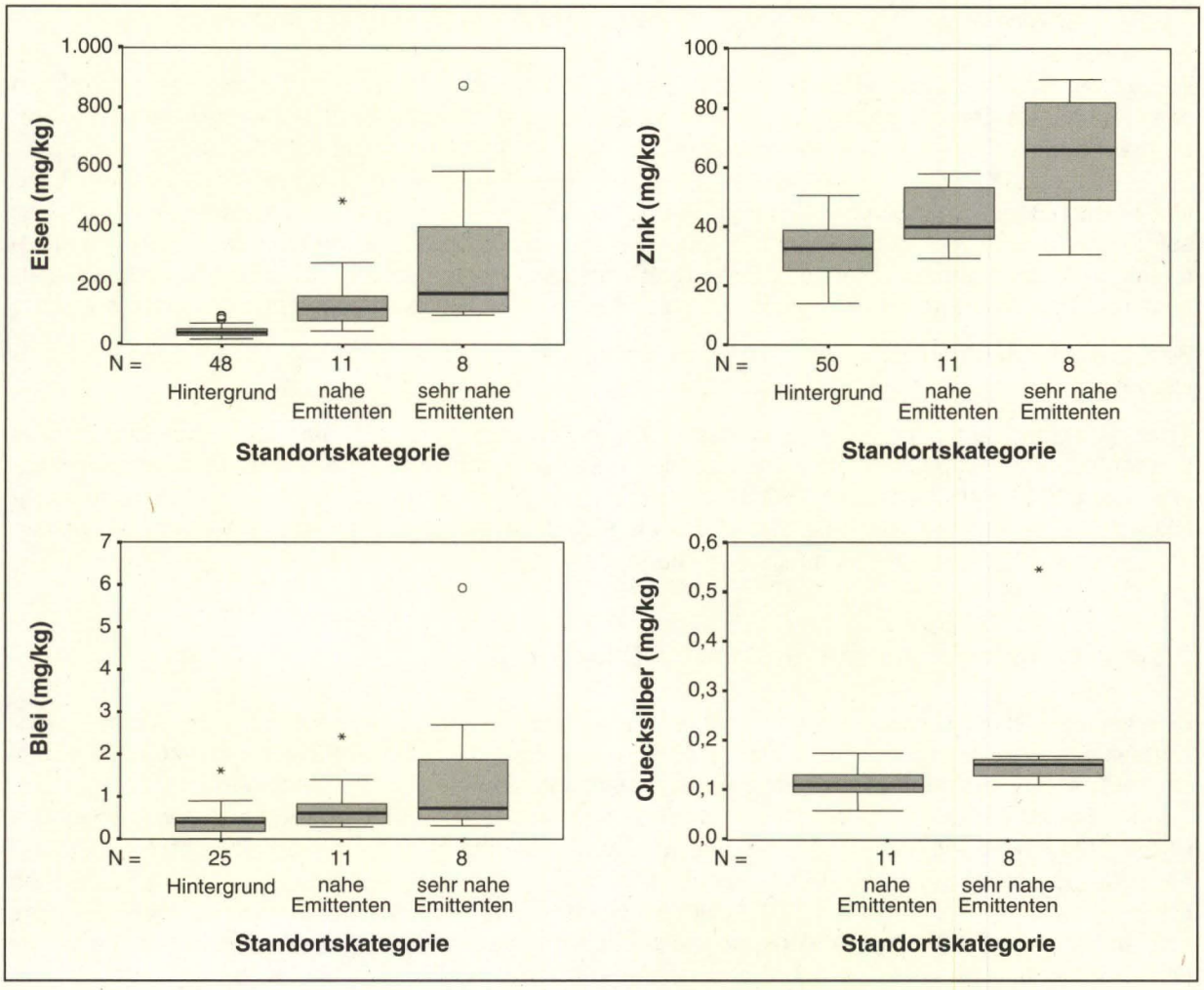


Abb. 3: Gehalte einzelner Schwermetalle in halbjährigen Fichtennadeln im Untersuchungsgebiet Leoben/Donawitz im Vergleich zu Hintergrundstandorten (als Obergrenze für unbelastete urbane Gebiete gibt WIMMER (1998, pers. Mitt.) einen Quecksilbergehalt von 0,06 mg/kg an).

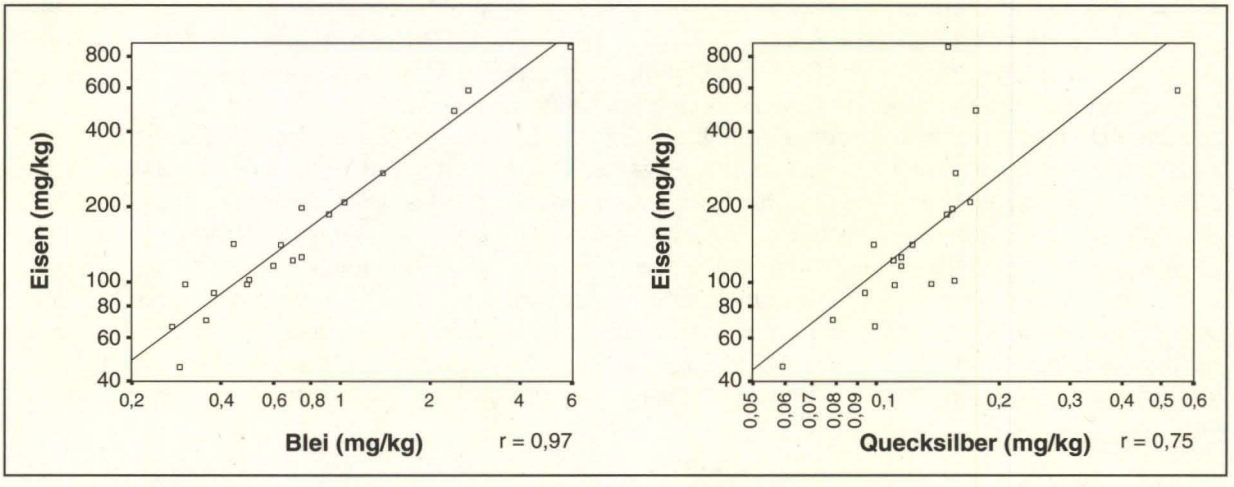


Abb. 4: Zusammenhang zwischen Eisen und Blei sowie Eisen und Quecksilber in halbjährigen Fichtennadeln des Untersuchungsgebietes Leoben/Donawitz.

Das Umweltbundesamt führte in den vergangenen Jahren weitere Untersuchungen zur Belastung des Waldes mit **organischen Schadstoffen** durch (WEISS et al., 2000a; WEISS et al., 2001). Zwei Schwerpunktstudien sollten erstmals Informationen zur großräumigen und emittentennahen Belastung des Waldes mit folgenden ausgeprägt pflanzentoxischen und somit potenziell waldschädigenden Schadstoffen liefern: leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe, Trichloressigsäure und Nitrophenole. Über die in Österreich feststellbare Pflanzenbelastung mit diesen Schadstoffen waren bisher kaum Informationen verfügbar. Der Nachweis der **Nitrophenole** wird mit luftchemischen Bildungsmechanismen aus Vorläufersubstanzen (z. B. Stickstoffoxiden, aromatischen Verbindungen wie Benzol) in Verbindung gebracht, die vor allem durch den Kfz-Verkehr emittiert werden. Auch die **Trichloressigsäure** wird luftchemisch gebildet, wobei hier für technische Zwecke hergestellte leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe als Vorläufersubstanzen in Betracht gezogen werden.

Die untersuchten Schadstoffe waren in den Fichtennadeln der entlegenen Waldstandorte in teilweise unerwartet hohen Konzentrationen nachweisbar, wobei eine Zunahme der Gehalte mit dem Nadelalter festgestellt wurde. Von einer weiträumigen Belastung der österreichischen Wälder mit diesen pflanzentoxischen Schadstoffen ist daher auszugehen.

Bei den Nitrophenolen wurden im Nahbereich von Emittenten, v. a. im Nahbereich hochrangiger Straßen, signifikant höhere Nadelgehalte als an den emittentenfernen Waldstandorten nachgewiesen (vgl. Abb. 5). All jene Untersuchungsstandorte, die aufgrund ihrer Lage dem Quellentypus Verkehr vorrangig zugeordnet werden können (u. a. Standorte nahe der Tauernautobahn bzw. nahe dem Entlüftungsschacht des Tauerntunnels; in Wien/Laaer Wald nahe der Südosttangente, der am stärksten befahrenen Straße Österreichs; Standorte im Nahbereich der Inntalautobahn), wiesen ein sehr ähnliches Nitrophenolmuster in den Nadeln auf, das sich von jenem der anderer Standorte deutlich unterschied. In dieser Gruppe von Standorten sind jene Standorte mit der höchsten Nitrophenolbelastung vereint. Hervorzuheben ist hier besonders, dass jener Standort, der völlig entlegen auf einer Alm in 1.900 m Seehöhe, jedoch nahe dem Entlüftungsschacht des Tauernautobahntunnels liegt, vergleichbar hohe Nitrophenolgehalte aufweist wie jene beiden Standorte nahe der Südosttangente in Wien. Insgesamt zeigten die Ergebnisse der Studien, dass ein ubiquitär hoher Level der Nitrophenolbelastung vorhanden ist, der im unmittelbaren Nahbereich maßgeblicher Quellen überschritten wird. Nitrophenole können in ihren derzeit feststellbaren Belastungen als verkehrstypische Schadstoffe kategorisiert werden.

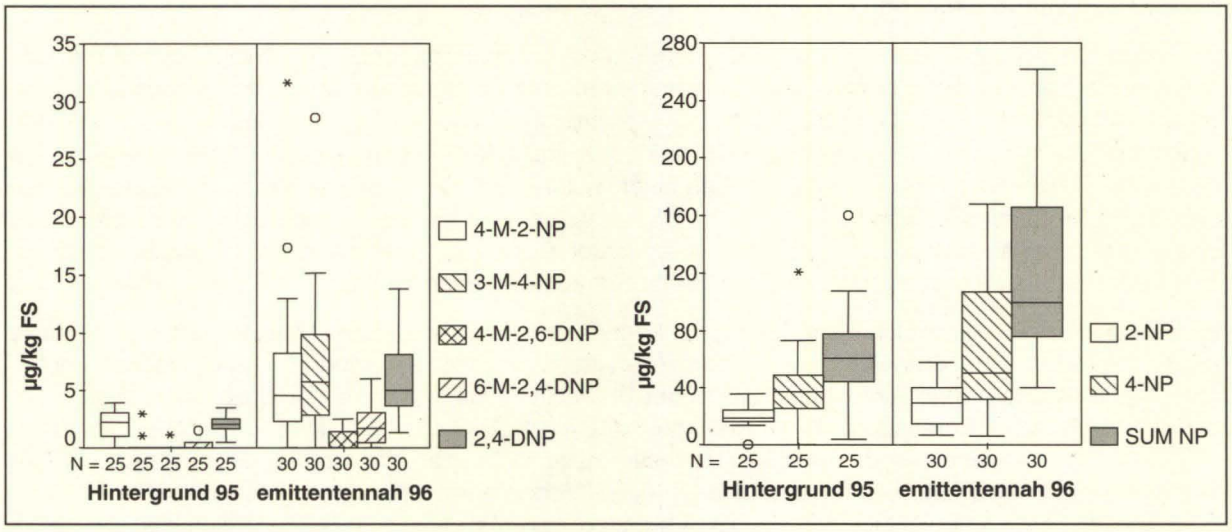


Abb. 5: Nitrophenole in halbjährigen Fichtennadeln emittentennaher Standorte und Vergleich mit Werten emittentenferner Standorte (SUM NP = Summe von 16 analysierten Nitrophenolen).

Bezüglich der **Maßnahmen** zur Verringerung der Einträge von Schwermetallen in den österreichischen Wald, wird auf das Kapitel 2.8.4 verwiesen. Über die 1998 in Aarhus unterzeichneten Protokolle zu Schwermetallen und persistenten organischen Schadstoffen im Rahmen der UNECE-Konvention über

weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen sowie die 2001 in Stockholm zur Unterzeichnung aufgelegte UNEP-Konvention zum Verbot bzw. einer weltweit drastischen Einschränkung der Verwendung oder Emission von einer Reihe von persistenten organischen Schadstoffen sollen weltweite Emissionsreduktionen bei diesen Schadstoffen erreicht werden. Weitere Reduktionen bei maßgeblichen österreichischen Einzelemittenten sind notwendig, um den Eintrag solcher Schadstoffe in höher belastete Regionen zu verringern. Weiters ist es erforderlich, bestehende Wissenslücken zur Schadstoffbelastung des Waldes und deren Auswirkungen, die besonders bei einigen organischen Schadstoffen vorhanden sind, durch geeignete Untersuchungsprogramme zu schließen. Neben „klassischen" organischen Schadstoffen müssen hier auch bisher wenig beachtete oder „neue" organische Schadstoffe Berücksichtigung finden.

7.2.5 Eintrag von versauernden und eutrophierenden Schadstoffen in den Wald

Der überhöhte Eintrag von versauernden Verbindungen (oxidierte Schwefel- und Stickstoffverbindungen, reduzierte Stickstoffverbindungen) bzw. eutrophierenden Verbindungen (Stickstoffverbindungen) in den Wald ist mit einer Reihe von negativen Wirkungen auf die Waldökosysteme verbunden.

Neben der direkten Schädigung von Pflanzen durch die sauren Niederschläge, sind besonders Bodenversauerungen und damit verbunden die Auswaschung von essenziellen Nährstoffen ein Problem des Eintrags dieser Schadstoffe. Ein zusätzliches Problem des erhöhten Stickstoffeintrags stellt die Eutrophierung von Waldökosystemen dar, die v. a. zu Artenverschiebungen in der Waldvegetation und zu Nährstoffungleichgewichten in der Ernährung der Waldbäume führen kann.

Für eine Bewertung der Höhe des Eintrags werden als Richtwerte die sogenannten "Critical Loads", für die Versauerung und zusätzlich auch für die Eutrophierung von Waldökosystemen, herangezogen. Bei deren Überschreiten sind langfristig negative Folgen für die Waldökosysteme wahrscheinlich. In den letzten Jahren nahmen die Anteile der Ökosystemflächen Österreichs, bei denen die "Critical Loads" für Übersäuerung überschritten werden, deutlich ab und liegen derzeit bei etwa 10 %. Im Unterschied dazu werden die "Critical Loads" für eutrophierenden Stickstoffeintrag – trotz fallender Tendenz in den vergangenen Jahren – derzeit immer noch auf etwa 65 % der Ökosystemflächen überschritten (vgl. Kap. 2.12 und 2.13); betrachtet man den Wald alleine, so liegt die Zahl der Überschreitungen etwa in der gleichen Größenordnung.

Zur Verringerung des Säureeintrags (bzw. des Eintrags eutrophierender Stickstoffverbindungen) in den österreichischen Wald sind weitere nationale und internationale **Maßnahmen** zur Emissionsminderung erforderlich (vgl. Kap. 2.12.6 und 2.13.6). National dürften hier besonders Absenkungen der Emissionen reduzierter Stickstoffverbindungen im Bereich der Landwirtschaft wirksam sein. Eine Emissionsreduktion oxidierter Stickstoffverbindungen dient neben einer weiteren Entschärfung des Problemkreises Versauerung und Eutrophierung von Waldökosystemen zusätzlich auch einer Verringerung der Ozonbelastung des Waldes (vgl. auch Kap. 7.2.1) und ist deshalb besonders zu forcieren, wobei der Verkehr den mengenmäßig mit Abstand größten Emittenten dieser Schadstoffgruppe darstellt.

Neben diesen erhöhten Schadstoffeinträgen können auch verschiedene Bewirtschaftungseinflüsse (z. B. sekundäre Koniferenwälder auf potenziellen Laubmischwaldstandorten, Kahlschlagnutzungen, über das Schaftholz ohne Rinde hinausgehender Baumbiomasseentzug bei der Nutzung) zu Bodenversauerungen führen. Bereits frühere Umweltkontrollberichte (UMWELTBUNDESAMT, 1996) enthalten diesbezügliche Angaben, sodass diese an dieser Stelle nicht mehr im Detail diskutiert werden. Die letzte Waldinventur (FBVA 1997) ergab, dass der Mischwaldanteil im österreichischen Wald zunehmende, der Anteil des Kahlschlags an den Endnutzungen abnehmende Tendenz aufweist. Diese im Sinne des Waldbodenschutzes positive Entwicklung sollte konsequent fortgesetzt und weiter ausgebaut werden.

7.3 Klima und Wald

Wälder spielen im Zusammenhang mit dem anthropogenen Treibhauseffekt eine bedeutende Rolle:

- als wichtige Größen im globalen Kohlenstoffkreislauf,
- als Bereitsteller von erneuerbarer Energie und Rohstoffen, die CO_2-neutral bereit gestellt werden können, und
- als potenziell von einer Klimaänderung besonders betroffene Ökosysteme.

7.3.1 Der österreichische Wald als Bereitsteller erneuerbarer Rohstoffe und Energien

Die herausragende Leistung des Waldes im Bezug auf die Treibhausproblematik ist, dass er erneuerbare Rohstoffe und Energien zur Verfügung stellt. Der in der Biomasse gespeicherte Kohlenstoff wurde von den Bäumen der Atmosphäre entzogen, weshalb es bei deren Nutzung (solange sie aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung stammt) zu keiner Zunahme der Kohlenstoffdioxidkonzentration in der Atmosphäre kommt. Ganz im Gegenteil: Jede Substitution von Rohstoffen bzw. von Energiebereitstellung auf Basis von fossilen Energieträgern durch nachhaltig produzierte Biomasse führt zu einer nachhaltig verbesserten CO_2-Bilanz der Atmosphäre. Durch die Substitution wird weniger fossil gespeicherter Kohlenstoff in die Atmosphäre bzw. in den Kohlenstoffkreislauf eingebracht. Im Unterschied dazu ist jede zusätzliche Speicherung in der terrestrischen Ökosphäre prinzipiell reversibel sowie temporär begrenzt und somit keine Garantie für eine langfristig verbesserte atmosphärische CO_2-Bilanz. Jede Neubewaldung zur zusätzlichen Bindung von atmosphärischem CO_2 und somit zur Verbesserung der Treibhausgasbilanz kann beispielsweise zu einem späteren Zeitpunkt wiederum gerodet werden und zu einer CO_2-Quelle werden. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass die Erhöhung des Kohlenstoffspeichers in der Ökosphäre – gemessen an der potenziellen natürlichen Vegetation ohne menschlichen Eingriff – lediglich ein Ausgleich zu früheren Verringerungen dieses Kohlenstoffspeichers ist. Dieser fundamentale Unterschied zwischen Nutzung von Biomasse zur Substitution fossiler Energieträger und zusätzlicher Speicherung von Kohlenstoff in der Ökosphäre ist von herausragender Bedeutung für die diesbezüglichen Verhandlungen im Rahmen des Kyoto-Protokolls.

7.3.2 Die Kohlenstoffbilanz des österreichischen Waldes

Wälder stellen einen bedeutenden Kohlenstoffvorrat dar, dessen Veränderung unmittelbar mit der atmosphärischen CO_2-Konzentration gekoppelt ist. Jede Zunahme des Kohlenstoffvorrats im Wald entspricht einer Netto-CO_2-Senke, jede Abnahme einer Netto-CO_2-Quelle an die Atmosphäre. In den vergangenen Jahrzehnten war global die Rodung von Wäldern signifikant an der Zunahme der atmosphärischen CO_2-Konzentration und somit an der Zunahme der Treibhauswirksamkeit der Atmosphäre beteiligt. Nach einer Zusammenstellung in IPCC (2000) wurden weltweit durch Landnutzungsänderungen 60 Gt C vor 1850 und 121 Gt C von 1850 bis 1990 emittiert. Vor 1950 waren v. a. Rodungen in den mittleren und höheren Breiten der nördlichen Hemisphäre maßgeblich für diese Emissionen verantwortlich; in den nachfolgenden Dekaden war besonders die Entwaldung in den Tropen die Ursache dieser Emissionen. In jüngster Zeit stellte die globale terrestrische Ökosphäre – trotz der andauernden Rodungen in den Tropen – sehr wahrscheinlich eine Kohlenstoffsenke dar, über deren tatsächliches Ausmaß und Lokalität sind jedoch nur ungenaue Vorstellungen vorhanden.

Der Bedeutung der Wälder als Quelle oder Senke von Treibhausgasen werden eine Reihe von internationalen Abkommen gerecht: Im Rahmen der jährlichen Berichtspflichten zu den jährlichen Treibhausgasemissionsbilanzen aufgrund des „Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen“ (BGBl. 414/1994) sind auch die Emissionsbilanzen der Wälder zu berichten. Als Folge dieses Übereinkommens ist das „Kyoto-Protokoll“ (UN-FCCC, 1997) entstanden (vgl. auch Kap. 3), das erstmals verbindliche Treibhausgasreduktionsziele für die Vertragsparteien (im wesentlichen die Industrienationen) für 2008 bis 2012 festlegt. Auch im Kyoto-Protokoll sind grundsätzlich Teile bzw. Aktivitäten

des Landnutzungssektors berücksichtigt, wobei hier erst die Verhandlungen der Staatengemeinschaft abzuwarten sind, inwieweit und welche Senken im Kyoto-Protokoll zu berücksichtigen sind. Die „Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa" (BMLF, 1998a) enthält ebenfalls klare Aussagen zur Bedeutung und zum Schutz der Wälder als Kohlenstoffspeicher.

Nahezu 50 % Österreichs sind bewaldet (FBVA, 1997). Österreich stellt damit eines der waldreichsten Länder der Erde dar. Veränderungen des heimischen Waldes sind eine potenziell bedeutende Größe in der nationalen Treibhausgasbilanz. Es wurde daher ein Gemeinschaftsprojekt des Umweltbundesamtes und der Forstlichen Bundesversuchsanstalt durchgeführt, mit dem Ziel den Kohlenstoffvorrat und die jährliche Kohlenstoffbilanz des österreichischen Waldes zu berechnen. Die Ergebnisse dieses Projektes werden nachfolgend kurz vorgestellt (WEISS et al., 2000b).

Der österreichische Wald repräsentierte im Jahr 1990 einen Kohlenstoffvorrat von 783 ±190 Mt C (Waldbiomasse: 320 ±42 Mt C; Waldboden: 463 ±185 Mt C) und somit den mit Abstand größten Kohlenstoffspeicher in der österreichischen Landschaft (vgl. KÖRNER et al., 1993). Dieser Vorrat entspricht in etwa 40 österreichischen CO_2-Äquivalent-Emissionen der Treibhausgase CO_2, CH_4 und N_2O im Jahr 1990 (RITTER, 1999; vgl. auch Kap. 3). Dieser Vergleich belegt, wie wichtig im Zusammenhang mit der Treibhausproblematik eine vorratsnachhaltige und bodenschonende Waldbewirtschaftung sowie die generelle Erhaltung und der Schutz des Waldes waren und bleiben.

Die Studie ergab weiters, dass der österreichische Wald im Zeitraum 1961 bis 1996 eine Nettokohlenstoffsenke war. Die mittlere jährliche Nettokohlenstoffbindung der Waldbiomasse betrug in diesem Zeitraum 2.527 kt C (9.267 Gg CO_2) mit einem Bereich zwischen 1.014 kt C und 3.689 kt C (vgl. Abb. 6, Unsicherheit ±748 kt C). Für den Zeitraum 1980 bis 1996 entspricht diese Nettokohlenstoffbindung etwa 14 % der gesamten österreichischen Brutto-CO_2-Äquivalent-Emission der Treibhausgase CO_2, CH_4 und N_2O (RITTER, 1999). Um diese beachtliche Größenordnung wäre ohne Österreichs Wald die österreichische Netto-CO_2-Äquivalentemission (Quellen minus Senken) bzw. der österreichische Beitrag zum zusätzlichen Treibhauseffekt im Zeitraum 1980 bis 1996 höher gewesen. Österreichs CO_2-Emissionen sind derzeit etwa viermal so hoch wie der maximal akzeptable Weltdurchschnitt für eine Stabilisierung des atmosphärischen CO_2-Gehalts (UMWELTBUNDESAMT, 1996). Selbst wenn man die nicht verwirklichbare Annahme unterstellt, dass eine Nettokohlenstoffbindung durch die Waldbiomasse wie in den vergangenen Jahren auch langfristig möglich wäre, bräuchte Österreich eine etwa fünfmal so große Waldfläche wie derzeit, um den maximal akzeptablen Weltdurchschnitt zu erreichen. Österreichs Wald nimmt aber bereits jetzt die Hälfte des Bundesgebietes ein. Der dargestellte Vergleich belegt sehr eindrucksvoll, wie wenig nachhaltig derzeit in den hauptverantwortlichen Sektoren bezüglich der Treibhausgasemissionen (aber auch mit nicht erneuerbaren Ressourcen wie fossilen Brennstoffen) gewirtschaftet wird. Eine Reduktion dieser Emissionen ist somit unumgänglich, um bezüglich des anthropogenen Treibhauseffekts das Prinzip der Nachhaltigkeit zu verwirklichen.

Anhand von Ergebnissen aus modellhaften Abschätzungen dürfte auch der österreichische Waldboden im Zeitraum 1961 bis 1996 eine Nettokohlenstoffsenke gewesen sein, und zwar in der Größenordnung von 10 % der Nettokohlenstoffbindung durch die Waldbiomasse in diesem Zeitraum. Von den umfassend berücksichtigten Einflussfaktoren dürfte die Zunahme des Streufalls durch den angestiegenen Biomassevorrat, die Zunahme des am Standort verbleibenden Schlagabraumes durch den Anstieg der Nutzungen (beide in positive Richtung) und die Temperaturzunahme um 0,5 °C (in negative Richtung) den größten Einfluss auf die Veränderung des Waldbodenkohlenstoffpools gehabt haben. Allerdings sind diese Werte zur Waldbodenkohlenstoffveränderung als hypothetisch zu werten – die durchgeführten Berechnungen können Untersuchungsprogramme zur Veränderung dieses bedeutenden Kohlenstoffpools und zu den diesbezüglichen Einflussfaktoren nicht ersetzen.

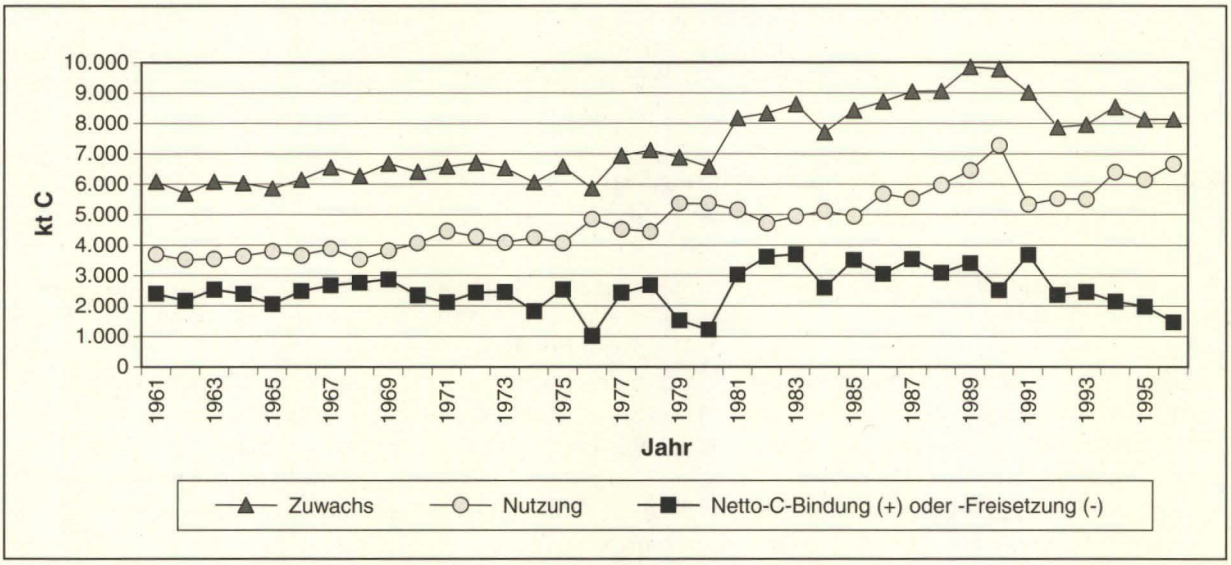


Abb. 6: Jährliche Kohlenstoffaufnahme durch den Zuwachs an Waldbiomasse, jährliche Kohlenstofffreisetzung durch die Nutzung an Waldbiomasse und Nettokohlenstoffbilanz der Waldbiomasse (Zuwachs minus Nutzung).

Der österreichische Wald hat bezüglich Fläche und Kohlenstoffvorrat in den letzten Jahrzehnten zugelegt. Dies hatte zur Folge, dass

- der Wald in den letzten Jahrzehnten keine Nettokohlenstoffquelle, sondern eine -senke darstellte,
- der Anteil des Waldes an der Fläche Österreichs einen vergleichsweise hohen Versorgungsgrad Österreichs mit nachwachsenden, CO_2-neutralen Roh- und Brennstoffen erlaubt, aber
- einer weiteren Ausweitung der Waldfläche bzw. des Kohlenstoffvorrats im österreichischen Wald wahrscheinlich vergleichsweise engere Grenzen gesetzt sind.

Bezüglich Waldfläche werden diese Grenzen heute schon deutlich (siehe unerwünschte „Überwaldung" einzelner Gebiete). Wie lange noch weitere C-Vorratsaufstockungen auf der bestehenden Waldfläche möglich sind, ist nicht unmittelbar abschätzbar; die dargestellten Vergleiche zwischen derzeitiger Nettokohlenstoffbindung des Waldes und den österreichischen Treibhausgasemissionen zeigen jedoch sehr deutlich, dass selbst die derzeitige Kohlenstoffaufnahme des Waldes die österreichischen Emissionen von Treibhausgasen bei weitem nicht kompensieren kann.

Eine deutliche Reduktion der Emissionen von Treibhausgasen in den diesbezüglich wichtigsten Sektoren ist somit unumgänglich und als eine der dringlichsten **Maßnahmen** zu bezeichnen (vgl. Kap. 3). Als wichtigste Maßnahmen der österreichischen Waldbewirtschaftung zur Treibhausproblematik können genannt werden:

- Eine Bewirtschaftung, die Vorratsnachhaltigkeit bei gleichzeitig optimiertem Einsatz des nachwachsenden Rohstoffes Holz garantiert und
- eine bodenschonende Bewirtschaftung, die eine Erhaltung bestehender Waldbodenkohlenstoffvorräte gewährleistet.

Der Wald stellt jedenfalls einen derart bedeutenden, potenziellen Einflussfaktor auf die Treibhausgasbilanz Österreichs dar, dass dessen Veränderung weiterhin durch geeignete Monitoringprogramme zu verfolgen ist (dies verlangen schon alleine die internationalen Verpflichtungen bezüglich Treibhausgasproblematik). Die österreichische Waldinventur (SCHIELER et al., 1995; FBVA, 1997) stellt auch hier ein hervorragendes Monitoringinstrument dar, das eine profunde Ableitung der Veränderung des österreichischen Kohlenstoffvorrats in der Waldbiomasse erlaubt, und sollte – auch aus diesem Grund – weiterhin und mit kurzfristiger, zeitlich lückenloser Regelmäßigkeit wiederholt werden. Bezüglich Kohlenstoffveränderung im Waldboden ist zwar aufgrund der Waldbodenzustandsinventur (FBVA, 1992, vgl. auch Kap. 6.2) die Datenbasis Österreichs im Vergleich zu anderen Ländern gut, weitere Untersuchun-

gen und Monitoringprogramme sind jedoch unverzichtbar, um die Veränderung dieses bedeutenden Kohlenstoffpools und dessen Einflussfaktoren zu verfolgen. Eine geeignete Wiederholung der österreichischen Waldbodenzustandsinventur wäre – auch aus diesem Grund – kurz- bis mittelfristig notwendig.

7.3.3 Die Sensitivität des österreichischen Waldes gegenüber möglichen Klimaänderungen

Aufgrund der Konzentrationszunahme treibhauswirksamer Gase in der Atmosphäre wird für die nächsten Jahrzehnte eine Veränderung des Klimas erwartet. In den neuesten Abschätzungen des IPCC wurden die bisherigen Annahmen (vom "2nd Assessment Report on Climate Change" des IPCC, 1995) zur dadurch verursachten Temperaturerhöhung in den nächsten 100 Jahren nach oben revidiert. Demnach könnte die mittlere Temperatur auf der Erde in den nächsten hundert Jahren statt um 1,0 bis 3,5 °C um 1,5 bis 6,0 °C ansteigen. Dies wäre eine in ihrer Höhe und Geschwindigkeit beispiellose Temperaturerhöhung, die mit einer Reihe negativer Effekte auf die Umwelt verbunden wäre. Auch die bisherige mittlere Temperaturzunahme auf der Erde musste nach oben revidiert werden: Seit 1860 hat sie statt um 0,3 bis 0,6 °C um 0,4 bis 0,8 °C zugenommen (vgl. Kap. 3).

Waldökosysteme könnten aufgrund der Langlebigkeit der Bäume von einer derartigen Klimaänderung besonders betroffen sein. Die unterschiedlichen Baumarten haben unterschiedliche ökologische Ansprüche, unter anderem bezüglich Temperatur und Feuchtigkeit, die für ihre natürliche Verbreitung ausschlaggebend sind. Verändern sich verbreitungsbestimmende Klimaparameter innerhalb kurzer Zeit könnte die Angepasstheit und Anpassungsfähigkeit von Bäumen und Waldbeständen überschritten werden, was mit negativen Folgen für die stockenden Waldökosysteme verbunden wäre. Eine Vorausschau, wie sich das Klima regional verändern wird, ist mit großen Unsicherheiten verbunden. Daraus folgt natürlich auch, dass schon alleine dadurch eine Prognose von Auswirkungen einer Klimaänderung auf unsere Wälder unmöglich ist. Als Alternative bieten sich jedoch Szenarioanalysen an, mit deren Hilfe zumindest die Bandbreite möglicher Klimaänderungseffekte auf die österreichischen Waldökosysteme annähernd abgeschätzt werden kann. Aufgrund der Langlebigkeit der Bäume und der vielfältigen Funktionen, die die österreichischen Wälder erfüllen müssen, ist eine derartige Vorausschau zum jetzigen Zeitpunkt von herausragender Bedeutung, will man unerwartete negative Folgen in den Waldbeständen aufgrund von Klimaänderungen hintanhalten.

Das Bundesministerium für Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und das Umweltbundesamt gaben daher eine Untersuchung in Auftrag, die regionalisiert die möglichen Auswirkungen einer Klimaänderung auf österreichische Wälder mittels dynamischer Computersimulationen abschätzen sowie eine Risikobeurteilung durchführen sollte. Die Studie wurde federführend vom Institut für Waldbau, in Zusammenarbeit mit dem Institut für Meteorologie und Physik (beide Universität für Bodenkultur, Wien) und der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien durchgeführt. Die wichtigsten Ergebnisse der Studie (LEXER et al., 2001) werden nachfolgend dargestellt.

Ausgangspunkt der Simulationen zur Waldentwicklung unter verändertem Klima waren drei regional aufgelöste Klimaänderungsszenarien: Szenario scA (basierend auf dem "business as usual" Treibhausgasemissionsszenario IS92a der IPCC) ergab eine mittlere Temperaturerhöhung von etwa 0,8°C bis 2050 gegenüber den mittleren Temperaturen des Zeitraums 1961 bis 1995 und – regional unterschiedlich – sowohl Zu- als auch Abnahmen des Niederschlags von bis zu ±7 %, bezogen auf die Jahresniederschlagssumme. Aufbauend auf diesem Szenario scA wurden zwei weitere Szenarien, scB und scC, für die Berechnungen herangezogen: Szenario scB geht von einer Temperaturzunahme von +2,0 °C bis 2050 und der gleichen Niederschlagsveränderung wie das Szenario scA aus, während Szenario scC eine Temperaturzunahme von +2,0 °C bis 2050 und eine Niederschlagsabnahme um -15 % während des Sommerhalbjahres zugrundelegt. Die Vegetationsentwicklung der aktuell bestehenden österreichischen Wälder wurde nun sowohl unter dem gegenwärtigen Klima als auch unter den drei beschriebenen Klimaänderungsszenarien mit Hilfe eines am Institut für Waldbau entwickelten Computersimulationsmodells simuliert. Die Abweichungen zwischen den Ergebnissen für die Klimaänderungsszenarien und jenem für das gegenwärtige Klima wurden als Auswirkung der jeweilig unterstellten Klimaänderung anhand von komplexen Ähnlichkeits- und Risikomaßen bewertet.

Im Vergleich zum bestehenden Klima sind beim Klimaänderungsszenario scA (moderate Erwärmung) zusätzlich auf etwa 3 % der untersuchten Waldinventurpunkte schwerwiegende kurz- bis mittelfristige Auswirkungen (2000 bis 2050) zu erwarten. Bei den Klimaänderungsszenarien scB (starke Erwärmung) und scC (starke Erwärmung und verringerter Niederschlag während des Sommerhalbjahres) stieg dieser Prozentsatz zusätzlicher schwerwiegender, kurz- bis mittelfristiger Auswirkungen auf 12 % bzw. 14 % an. Folgende Anmerkung ist hier bedeutsam: Diese Ergebnisse spiegeln nur die zusätzlich durch die Klimaänderungsszenarien bewirkten Einflüsse auf bestehende Wälder wider. Die Simulationen ergaben bereits unter gegenwärtigem Klima für einen kleineren Teil der simulierten Bestände eine erhöhte Mortalität in den kommenden Jahrzehnten (was durch das „zusätzlich" ausgedrückt wird). Besonders sekundäre Fichtenwälder in tiefgelegenen östlichen und südlichen Gebieten Österreichs reagierten sensitiv auf kleine Veränderungen in der Wasserversorgung. Das Zusammenspiel von Trockenstress mit günstigen klimatischen Bedingungen für die Vermehrung von Borkenkäfern resultierte in einer Zunahme der Baummortalität und damit verbunden in deutlichen Veränderungen solcher Bestände in Bezug auf Biomassevorrat und Artenzusammensetzung. Dieses Modellierungsergebnis wird auch unterstützt durch die gegenwärtigen, alljährlichen Kalamitätsnutzungen aufgrund von Borkenkäferbefall (vgl. Kap. 7.6.2).

Diese Ergebnisse zu den kurz- bis mittelfristigen Auswirkungen (Periode 2000 bis 2050) waren nicht unerwartet. Sie unterscheiden sich jedoch deutlich von den langfristig zu erwartenden Auswirkungen aufgrund von Klimaänderungen, die anhand der Abweichungen zwischen den modellierten potenziellen natürlichen Vegetationszusammensetzungen gemäß den unterschiedlichen Klimaszenarien einerseits und gemäß dem gegenwärtigen Klima andererseits abgeleitet wurden. Demnach sind gemäß den drei Szenarien in tiefen Lagen langfristig keine schwerwiegenden Auswirkungen eines veränderten Klimas auf die potenzielle natürliche Vegetation zu erwarten. Für hochgelegene Standorte zeigten jedoch die Modellierungsergebnisse massive Veränderungen der potenziellen natürlichen Vegetationszusammensetzung von gegenwärtig natürlich dominierenden Koniferenwäldern hin zu Wäldern mit deutlich höheren Laubbaumanteilen. Obwohl also in hochgelegenen Beständen die kurz- und mittelfristigen Auswirkungen der Klimaänderungen gemäß den Szenarien eher gering sind, ja sogar günstigere Wachstumsbedingungen resultieren, sind langfristig in solchen Beständen substanzielle Klimaänderungseffekte (u. a. veränderte Konkurrenzverhältnisse zwischen den Baumarten mit Folgen für die Waldpflege und –verjüngung) zu erwarten (v. a. unter Szenario scB und scC).

Die kombinierte Bewertung der Indizes zu kurz- bis mittelfristigen Klimaauswirkungen und langfristigen Klimaauswirkungen auf Österreichs Wälder ergab folgendes Bild: Die Szenarien mit höherer Erwärmung (scB, scC) zeigten deutlich stärkere Auswirkungen auf die Waldbestände als das Szenario scA. Während beim Szenario scA 67,3 % von Österreichs Wald keine bis sehr geringe Sensitivität gegenüber Klimaänderungen zeigten, fiel dieser Prozentsatz bei den Szenarien scB und scC auf 18,0 % bzw. 15,5 % (vgl. Abb. 7). Anhand dieser Simulationsszenarien wird vermutet, dass eine Klimaänderung gemäß Szenario scA (+0,8 °C und annähernd keine Niederschlagsveränderung) ein Limit darstellt, dessen Überschreiten mit einer massiven Zunahme der Auswirkungen auf die bestehenden österreichischen Waldökosysteme verbunden ist.

Als Schlussfolgerung zum Bericht von LEXER et al. (2001) kann abgeleitet werden, dass für ein Hintanhalten unerwarteter und schwerwiegender Folgen von Klimaänderungen auf Österreichs Wälder folgende **Maßnahmen** vordringlich sind:

- Die Treibhausgasemissionen müssen weltweit deutlich reduziert werden (vgl. Kap. 3), v. a. wenn man berücksichtigt, dass das IPCC in seinen jüngsten Abschätzungen die erwartete globale Temperaturerhöhung gegenüber früheren Szenarien nach oben revidiert hat, und
- waldbauliche Maßnahmen, um die Widerstandskraft des Waldes gegenüber zu erwartenden Klimaänderungen und deren Folgen zu erhöhen, müssten in den als besonders sensibel identifizierten Gebieten bereits jetzt in Angriff genommen werden. Eine bessere Anpassung der Vegetationszusammensetzung von Beständen in tiefen Lagen an die potenzielle natürliche Vegetation kann als ein erster wichtiger Schritt betrachtet werden, um diese Bestände gegenüber kurz- bis mittelfristigen, aber auch langfristigen Klimaeffekten resistenter zu machen.

- Um bei den zu setzenden waldbaulichen Maßnahmen auf der Erfolgsseite zu liegen, ist es jedoch erforderlich, die laufenden Erkenntnisgewinne der Experten zur wahrscheinlichen Änderung sowie zu deren Folgen und Klimaänderungsindikatoren in den Beständen selbst aufmerksam zu verfolgen. Das von LEXER et al. (2001) entwickelte Waldentwicklungsmodell stellt ein hervorragendes Werkzeug dar, um verschiedentlich erweiterte oder abgeänderte Szenarien zu entwickeln und zu berechnen, lokale, regionale und überregionale Fragestellungen zu beantworten und Entscheidungshilfen für waldbaulich sinnvolle Maßnahmen zur Verfügung zu stellen. Eine Waldbewirtschaftung, die sich lediglich zum Ziel setzt, Klimaänderungsfolgen im Falle des Auftretens auszugleichen, könnte sich zu einer betrieblich und volkswirtschaftlich teuren „Reparaturforstwirtschaft" entwickeln (besonders wenn auch die daraus resultierenden potenziellen Risken in anderen Bereichen aufgrund der Waldfunktionen ins Kalkül gezogen werden).

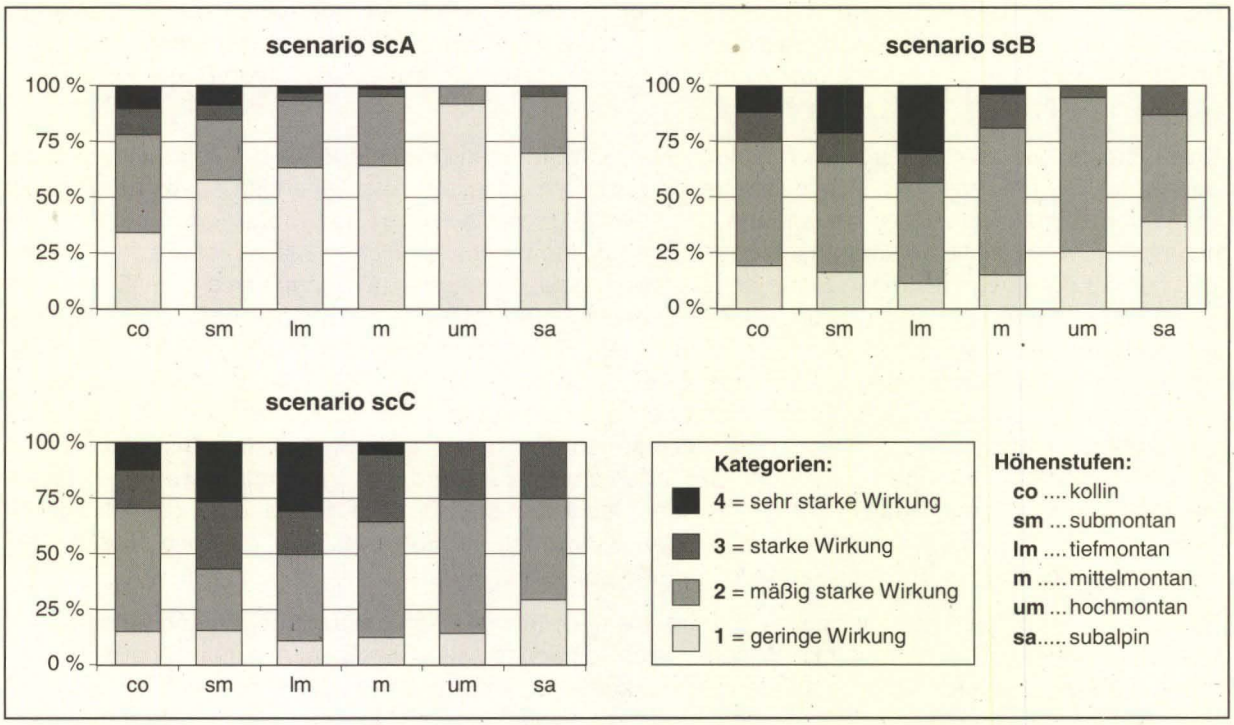
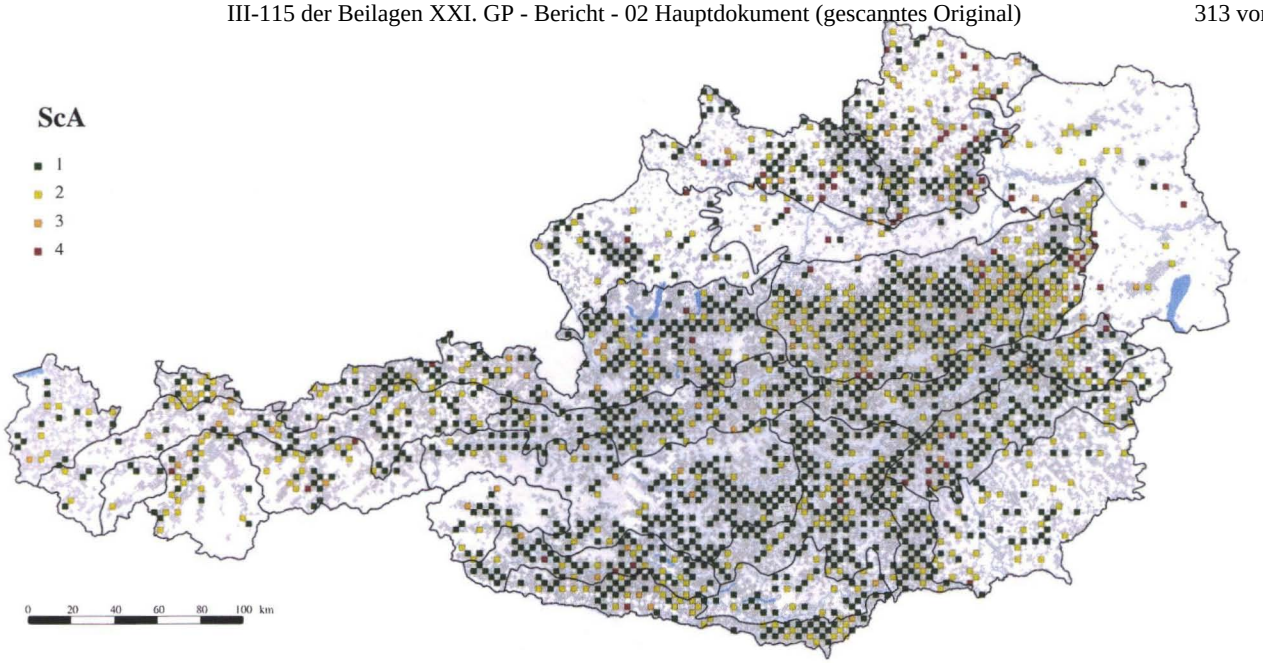
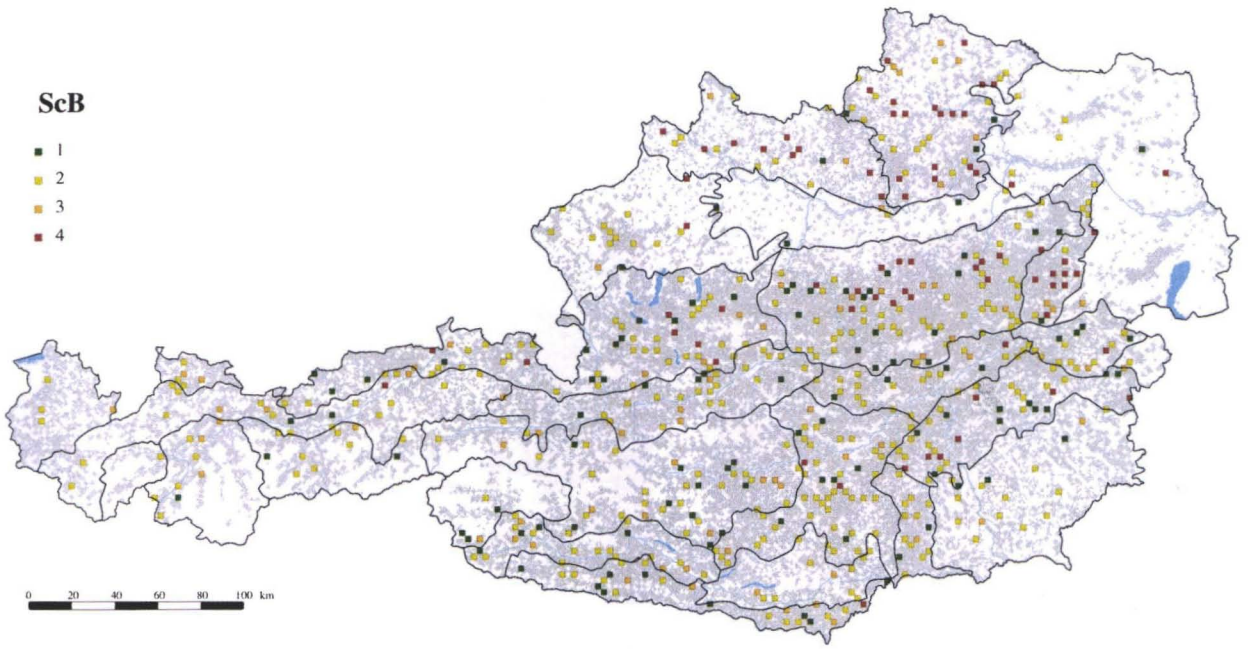
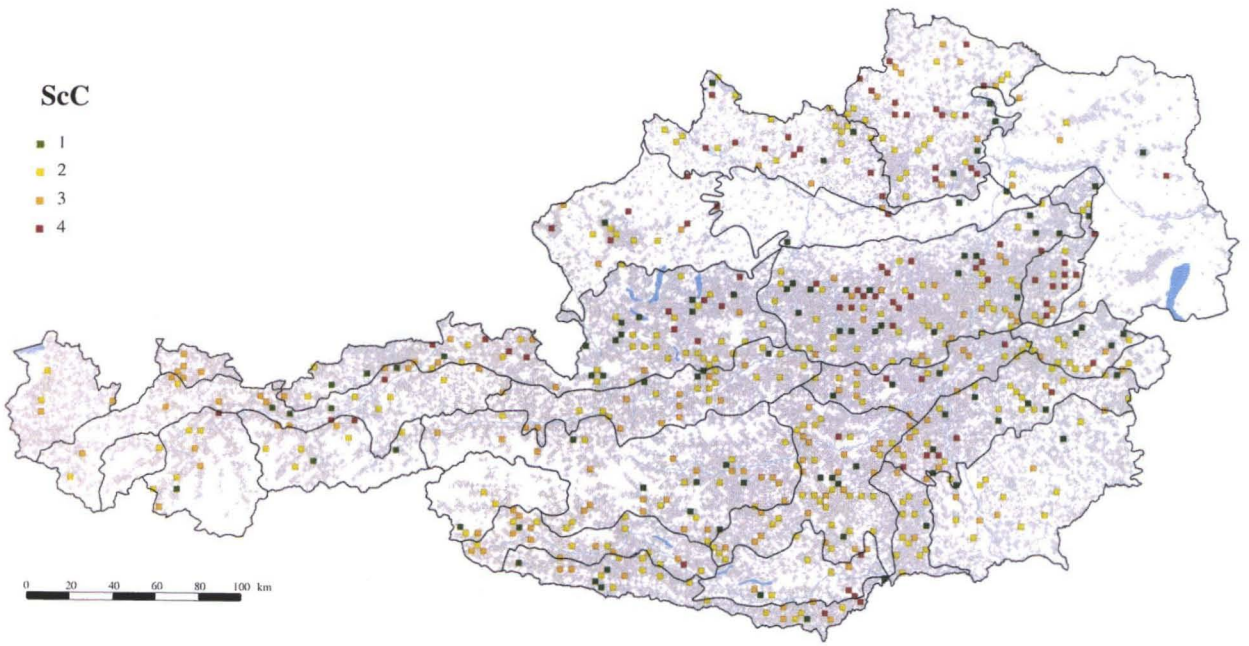


Abb. 7: Anteile untersuchter Erhebungspunkte der Österreichischen Waldinventur in Kategorien des Indikators für die kombinierte kurz-/mittelfristige und langfristige Auswirkung unter drei Klimaänderungsszenarien (scA, scB, scC) gegliedert nach Höhenstufen (LEXER et al., 2001).

Abb. 8: Räumliche Verteilung des Indikators für die kombinierte kurz-/mittelfristige und langfristige Auswirkung einer Klimaveränderung auf untersuchten Erhebungspunkten der Österreichischen Waldinventur unter drei Klimaänderungsszenarien (scA: n = 2.585, scB: n = 644, scC: n = 647). Kategorie 1 = geringe Wirkung, Kategorie 2 = mäßig starke Wirkung, Kategorie 3 = starke Wirkung, Kategorie 4 = sehr starke Wirkung (LEXER et al., 2001).


ScA
1
2
3
4
0 20 40 60 80 100 km


ScB
1
2
3
4
0 20 40 60 80 100 km


ScC
1
2
3
4
0 20 40 60 80 100 km

7.4 Forstwirtschaftliche Aktivitäten

7.4.1 Waldbau

Der Begriff *Waldbau* umfasst sämtliche Aktivitäten, die im Rahmen der Waldbewirtschaftung ergriffen werden, um ein definiertes (waldwirtschaftliches) Ziel zu erreichen. Dieses kann sowohl in der Holzproduktion, als auch in der Förderung oder Erhaltung von Schutzwirkungen (z. B. Bannwald, Quellschutzwälder) liegen. Waldbauliche Maßnahmen reichen von Durchforstungen über die Holzernte bis zur Anlegung von Bringungsanlagen. Nach BRÜNIG & MAYER (1989) bzw. IUFRO (2000a) wird Waldbau als planmäßige Bewirtschaftung des Waldes, die insbesondere die Maßnahmen der Begründung, Erziehung, Pflege, Hiebsauswahl und Verjüngung von Waldbeständen umfasst, definiert.

Jeder waldbauliche Eingriff führt zu Veränderungen der ökologischen Bedingungen eines Waldbestandes (Licht, Wärme, Temperatur, Wasserhaushalt). Deren Wirkungen können, je nach Art und Stärke der Eingriffe, das Ökosystem Wald als Ganzes unterschiedlich stark und auf unterschiedlichen Ebenen beeinflussen.

Waldbewirtschaftungsmaßnahmen können die genetischen Eigenschaften und damit die Anpassungsfähigkeit von Waldökosystemen maßgeblich beeinflussen. Dabei zeigen sowohl die Wahl der Verjüngungsart (Natur- oder Kunstverjüngung) als auch die Art der Maßnahme (z. B. Auslesedurchforstung) bis hin zur Wiederverjüngung entscheidende Wirkung (ALLINGER-CSOLLICH et al., 2000).

Die auch in den zurückliegenden letzten Jahrhunderten erfolgte Änderung der Anteile einzelner Baumarten ist unter anderem auf waldbauliche Maßnahmen zurückzuführen (vgl. Tab. 2). Der Rückgang der Schattbaumart Tanne – ebenso der Buche – ist z. B. vielfach durch Kahlschlagwirtschaft bedingt, wodurch indirekt die Baumarten wie Fichte, Lärche und Kiefer gefördert wurden. Darüber hinaus wurden einzelne Baumarten wie z. B. die Fichte auch direkt gefördert. Einer Änderung der Waldbauverfahren, der u. a. auch wirtschaftliche Überlegungen zugrunde liegen (z. B. Nutzung der Naturverjüngung ist oft billiger als künstliche Verjüngung) ist es zu verdanken, dass in den letzten Jahren eine Zunahme der Mischbaumarten, vor allem der Laubhölzer, zu bemerken ist. Die Bemühungen um standortgerechte Mischwaldbegründungen werden lokal infolge Verringerung des Verbissdrucks durch Schalenwild unterstützt. In weiten Teilen aber werden sie durch Schalenwildverbiss gefährdet oder verhindert (vgl. Kap. 7.5.3).

Tab. 2: Baumartenverteilung einst und jetzt.

	1000 v. Chr.	Waldinventur 92/96 Ertragswald*
Fichte	45 %	61 %
Kiefer	5 %	7 %
Lärche	3 %	5 %
Tanne	15 %	3 %
sonstige Nadelbaumarten		1 %
Buche	20 %	10 %
Eiche	7 %	2 %
sonstige Laubbaumarten	5 %	12 %

** ohne Blößen, Lücken, Sträucher im Bestand und Strauchflächen*

Quellen: MAYER, 1987; BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1998b

In Wirtschaftswäldern gilt die räumliche Bestandesstruktur als wichtige Bestimmungsgröße für die Habitat- und Artendiversität (PRETZSCH, 1996). Diese räumlichen Bestandesstrukturen können unter anderem Waldränder[2], Altholzbäume[3] oder -inseln, stehendes oder liegendes Totholz sowie Sturmholz[4] sein. Die räumliche Vernetzung von Totholz ist besonders wichtig für die Artenzahl und Diversität von Totholzinsekten. Waldbauliche Eingriffe können das Ausmaß dieser Strukturen stark beeinflussen. Inwieweit kleinstandörtlichen Besonderheiten Rechnung getragen wird (Biotopschutz), ist oft davon abhängig, in welcher Form Waldbau betrieben wird.

In einem umfangreichen Forschungsprojekt untersuchten GRABHERR et al. (1998) die Naturnähe der österreichischen Waldökosysteme. 7 % des Waldes werden als „künstlich", 27 % als „stark verändert", 41 % als „mäßig verändert", 22 % als „naturnah" und 3 % als „natürlich" eingestuft. Bei differenzierter Betrachtung ist ersichtlich, dass die Wälder des gesamten Südostrandes der Alpen (z. B. Mur-/Mürzfurche, Ost- und Mittelsteirisches Bergland sowie auch Steirisch-Niederösterreichische Kalkalpen) und des Mühl- und Waldviertels am weitesten von ihrem natürlichen Zustand entfernt sind. Die Anteile naturnaher Wälder steigen, je weiter man nach Westen, in die Zentral- und Inneralpen blickt, aber auch in den Karnischen Alpen und Karawanken. Der Grad des anthropogenen Einflusses ist neben anderen Faktoren offensichtlich besonders stark mit der Zugänglichkeit für die forstliche Erschließung gekoppelt. Auch eine eindeutig positive Korrelation zwischen dem Anteil natürlicher und naturnaher Wälder und zunehmender Seehöhe sowie stärkerer Hangneigung weist darauf hin.

Die ab 1999 anzuwendende Richtlinie für die Förderung forstlicher Maßnahmen aus Bundesmitteln enthält für Umbau standortswidriger Bestände, Neubewaldung, Pflege sowie Wiederaufforstung von Katastrophenflächen neue Vorgaben. Leitlinie ist die Orientierung an der natürlichen Waldgesellschaft (MÜLLER, 1999). Diese Bezeichnung basiert auf dem Begriff der „potenziellen natürlichen Vegetation" (TÜXEN, 1956) als höchstentwickelte mögliche Vegetation für einen bestimmten Standort, die sich nach Beendigung des menschlichen Einflusses einstellt. Von den Baumarten der natürlichen Waldgesellschaft wird unter anderem Stabilität bzw. geringes Gefährdungspotenzial und Standortspfleglichkeit erwartet. Wichtig für eine erfolgreiche Umsetzung dieser Richtlinie wird die fachgerechte Ansprache der natürlichen Waldgesellschaft sein.

Die konsequente Umsetzung dieser Richtlinie im Zusammenhang mit weiteren **Maßnahmen** zur Förderung naturnaher Waldbaumaßnahmen ist daher für die Umsetzung einer umfassend nachhaltigen Waldbewirtschaftung ein dringendes Erfordernis.

7.4.2 Holzernte

Jede Holzerntemaßnahme führt zu Veränderungen der bestehenden Biomasse- und Nährstoffverhältnisse. Mit jeder zusätzlichen, über die reine Holzmasse hinausgehenden Entnahme von Biomasse (Rinde, Äste, benadelte Zweige, bis hin zur Stock- bzw. Wurzelholznutzung) steigt der Entzug an Nährstoffen stark an. Dies ist insbesondere bei der Ganzbaum[5]- bzw. Vollbaumnutzung[6] der Fall. Dies kann unter anderem zu einer Destabilisierung des Ökosystems führen (ALLINGER-CSOLLICH et al., 2000).

Der Holzmarkt hat sich von einem Verkäufer- zu einem Käufermarkt gewandelt (HEINIMANN, 1999). Die Lohnkosten in der Forstwirtschaft steigen wesentlich stärker als die Kosten für Betriebsmittel. Viele Betriebe versuchen daher, die Lohnkosten durch Mechanisierung der Arbeitsvorgänge zu minimieren.

Die oben genannten Gründe tragen dazu bei, dass in den letzten Jahren verstärkt neue Forsttechnologien zum Einsatz kommen, insbesondere Harvester (Vollernter) und Sortimentschlepper (Tragrückung). Mit Hilfe der Harvestertechnologie wird versucht, Holz kundenorientierter zu liefern (HEINIMANN, 1999).

---

[2] Waldränder können Grenzen zu Nichtwaldflächen sein oder Linien innerhalb des Waldes z. B. Forststraßen.

[3] Bäume, die älter als die vorgesehene Umtriebszeit sind.

[4] Bäume, die durch Stürme gebrochen oder umgeworfen wurden.

[5] Oberirdische Holzmasse inklusive Rinde, Äste und Nadeln ohne Stockholz.

[6] Gesamte Holz- und Nadelmasse inklusive Stock- und Wurzelholz.

Derzeit gibt es in Österreich über 130 Harvester. Etwas mehr als die Hälfte dieser Maschinen verfügen über einen Raupenantrieb, ein Teil der sogenannten Radharvester sind adaptierte Traktoren. Die Entwicklung der Harvestertechnologie begann in Österreich im Jahre 1990 mit dem Einsatz der ersten Maschine. Heute werden geschätzte 15 % des gesamten Holzeinschlages mit dieser Technologie aufgearbeitet (HECKL, 1999).

Holzerntefahrzeuge üben Druck auf den Boden aus, das kann zu Strukturstörungen der obersten Bodenschichten, zu Verdichtungen und Wurzelverletzungen führen. Vor allem der Oberboden wird verdichtet, die Zahl der Grobporen und das Porenvolumen wird reduziert. Das beeinträchtigt wiederum die Durchlüftung und das Versickerungsvermögen. Das durchwurzelbare Bodenvolumen wird verringert. Die Pflanzen können Wasser und Nährstoffe schlechter aufnehmen. Wenn der Oberboden verdichtet wird, verringert sich die Arten- und Individuenanzahl der Bodenorganismen. Wie stark die Bodenstruktur verändert wird hängt hauptsächlich vom Wassergehalt des Bodens während des Einsatzes ab. Das heißt, dass die Witterung während des Einsatzes mitentscheidet, ob umweltgerecht gearbeitet werden kann.

Durch moderne Holzerntemaschinen wird es möglich, Waldböden flächig zu befahren, wodurch irreparable Schäden verursacht werden können (RIEDEL, 1994). Unter günstigen Bedingungen regenerieren sich Böden erst nach zehn Jahren (EICHHORN, 1993). Es wurden jedoch auch Böden untersucht, die auch 40 Jahre nach Eintritt des Schadens durch Befahren keine wesentlichen Verbesserungen ihres Zustandes zeigten. Kritik an der Harvestertechnologie (LACKNER, 1999) gibt es vor allem in Verbindung mit der großen Anzahl von Rückegassen – aus Gründen

- des Bodenschutzes (am Hang auch des Erosionsschutzes),
- des Produktionsflächenverlustes,
- der Bestandesstabilität (Sturm- und Schneebruchschäden) und
- der Waldästhetik sowie des Walderlebnisses.

Allgemein erhöht sich im steileren Gelände der Druck am Heck des Fahrzeuges, besonders bei Radfahrzeugen. Klammert man das Kurvenfahren und die dabei auftretenden Schereffekte aus, so erwiesen sich Kettenfahrzeuge als schonender für den Waldboden als Radfahrzeuge (LACKNER, 1998), da sie den Druck auf größere Flächen verteilen. Radharvester bewältigen Steigungen von bis zu 40 %, moderne Raupenharvester sind in bis zu 60 % steilem Gelände einsetzbar (PRÖLL, 1999). In diesen, nunmehr befahrbaren, steilen Einsatzbereichen zwischen 40 und 60 % Hangneigung stocken laut Österreichischer Waldinventur 1992/96 etwa 12,5 Millionen Vorratsfestmeter Nadelholz in Durchforstungsbeständen.

Die ökologische Verträglichkeit der einzelnen Holzernteverfahren sollte insbesondere in steileren Lagen, wo die Gefahr von Bodenerosion, -verdichtung etc. sehr hoch ist, trotz der rasanten technologischen Entwicklung im Vordergrund stehen (ALLINGER-CSOLLICH et. al., 2000). Besonders der Einsatz neuer Technologien wie z. B. die des Raupenharvesters im immer steileren Gelände stellt an die Forstmaschinen und an die Einsatzplanung (SPRENGER, 1999) besondere Anforderungen hinsichtlich der Eingriffsintensität in die Waldökosysteme.

Ein weiterer Aspekt, der für eine umfassende Einsatzplanung spricht, ist die Borkenkäfergefahr nach Harvestereinsätzen. Vor allem bei Durchforstungsmaßnahmen, die von Harvestern ausgeführt werden, bleibt naturgemäß viel Schwachholz, Ast- und Kronenmaterial im Bestand zurück, wodurch sich allgemein die Borkenkäfergefahr, insbesondere durch den Kupferstecher *(Pityogenes chalcographus)* erhöht (TOMICZEK & PFISTER, 1999).

In Zukunft wird es daher notwendig sein, durch weitere Studien die (ökologischen) Einsatzgrenzen der neuen Technologien umfassend kennen zu lernen, um eine Optimierung der Holzerntesysteme sowohl in ökologischer, als auch ökonomischer Hinsicht zu erreichen. Die technische Entwicklung sollte auf jenen Maschinen und Technologien aufbauen, welche minimale negative Einflüsse auf die Natur ausüben (ULRICH, 1998).

www.parlament.gv.at

7.4.3 Forststraßen

Durch Österreichs Ertragswälder[7] führen 95.500 km Lkw-befahrbare Forststraßen und öffentliche Straßen, die zur Gänze im Wald liegen. Dazu kommen noch 22.800 km Lkw-befahrbare Forststraßen und öffentliche Straßen, die nur an einer Seite an den Wald grenzen. Das bedeutet, dass durchschnittlich etwa 28,5 lfm pro Hektar Forststraßen und öffentliche Straßen, die zur Gänze im Wald liegen zur Verfügung stehen. Zusätzlich dazu gibt es noch eine Walderschließung mit 147.000 km Rückewegen[8] (BMLF, 1998b), das sind 44 lfm pro Hektar. Der Aufschließungsgrad des österreichischen Ertragswaldes mit Lkw-befahrbaren Straßen und Rückewegen (insgesamt 72,5 lfm) kann daher als sehr hoch bezeichnet werden.

Forststraßen sind für die Forstwirtschaft, die Schutzwaldbewirtschaftung, die Jagd, für den Tourismus und zum Teil für die Landwirtschaft wichtige infrastrukturelle Einrichtungen, zugleich bedeuten sie aber auch einen Eingriff in die Waldökosysteme. Mögliche umweltrelevante Wirkungen sind unter anderem:

- Schäden bzw. Belastungen, die während des Baus bzw. während Sanierungsmaßnahmen auftreten, z. B. Steinschlagschäden, Schottertransport;
- Schäden und Gefährdungen, die vor allem in den ersten Jahren nach dem Bau auftreten können, wie z. B. Rindenbrand oder Windwürfe sowie
- permanente Veränderungen von Lebensräumen (z. B. Zerschneidungseffekte) oder des Wasserhaushalts und deren Folgen (z. B. Rutschung, Erosion).

Generell enthält das Forstgesetz (und teilweise Naturschutzgesetze) Bestimmungen zur Planung, Errichtung, Erhaltung und Benützung von Bringungsanlagen (u. a. Forststraßen) im Sinne einer Vermeidung negativer Auswirkungen.

Dort wo es in Zukunft noch notwendig erscheint, Bringungsanlagen zu errichten, sollten aus umweltrelevanten Überlegungen unter anderem folgende **Maßnahmen** besondere Berücksichtigung finden:

- Ausführliche Prüfung der umweltschonendsten und zweckmäßigsten Bringungsvariante.
- Ausreichende Rücksichtnahme auf die Veränderung von Lebensräumen und des Wasserhaushaltes bei der Planung der Forststraße im Gelände (Festlegung der Trasse). Die Erarbeitung einer bundesweit einheitlichen Checkliste, die als Leitfaden für die Planung und Baudurchführung dienen kann, erscheint hier zweckdienlich.
- Der Gestaltung der Waldränder entlang von Forststraßen, im Sinne eines stufigen Aufbaues kommt aus verschiedenen ökologischen Gründen eine besondere Bedeutung zu (z. B. Erhöhung der biologischen Vielfalt, Verbesserung des Äsungsangebotes, Schutz vor abiotischen Schäden; ZEIER & SCHERRER, 1997). Sicherheitsaspekte im Rahmen des Holztransportes kommen dabei ebenso zum Tragen.

[7] Wälder, in denen primär die Holznutzung, also die nachhaltige Produktion höchstmöglicher Holzmassen bester Qualität sowie Sortierung durch ökologisch gesunde und bestandesstrukturell stabile Wälder im Vordergrund steht *(BRÜNIG & MAYER, 1989)*.

[8] Unbefestigte Wege, die z. B. mit Forstmaschinen befahren werden können.

7.5 Schäden am Wald durch jagdbares Wild sowie Weidevieh

7.5.1 Umweltrelevante Aspekte der Jagd

Die Ausübung der Jagd wird durch die Landesgesetzgebung (neun verschiedene Landesjagdgesetze) geregelt. Aus ökologischer (umweltpolitischer) Sicht wichtige Grundzüge der Landesjagdgesetze (vgl. ZEILER, 1996) sind unter anderem:

- Die einzelnen Gesetze legen fest, welche Wildtiere zum jagdbaren Wild gezählt werden.
- Je nach Wildart, Geschlecht oder Alter werden Schonzeiten festgesetzt, diese können auch ganzjährig bestehen.
- Für bestimmte Wildarten werden Abschusspläne erstellt (z. B. Rot-, Reh-, Gamswild, Auer- und Birkwild sowie Murmeltier). Als Grundlage für die Abschussplanung dienten bisher Bestandesangaben, in einigen Bundesländern wird für Schalenwildarten nunmehr der Waldzustand in die Planung einbezogen.
- Das erlegte Wild wird in Abschusslisten erfasst (meist keine Kontrolle).
- Die Standorte von Fütterungen sind teilweise genehmigungspflichtig.
- In einigen Bundesländern wurde eine landesweite, wildökologische Raumplanung festgelegt (z. B. Vorarlberg, Salzburg).

Über das Jagdrecht hinaus prägt in Österreich vor allem auch die Jagdethik das Verhalten gegenüber dem Wild und seiner Umwelt. Das gruppenkonforme Verhalten im Zusammenhang mit der Tradition „Weidgerechtigkeit" ist mitbestimmend für den Umgang der Jägerschaft mit Naturressourcen und die Bewusstseinsbildung. Als weidgerecht gilt jener Jäger, der sich sowohl den jeweils geltenden, juridisch verankerten, als auch den sinnvollerweise anzuerkennenden „ungeschriebenen" Beschränkungen unterwirft (STERNATH, 1990). Verhaltensweisen, die zum Brauchtum gehören, sollten bei der Weiterentwicklung der Weidgerechtigkeit den ökologischen sowie den Natur- und Tierschutzkriterien untergeordnet werden (ZEILER, 1996).

7.5.2 Ökonomische Aspekte der Jagd

Die Fläche aller Jagdgebiete Österreichs beträgt etwa 8,3 Millionen Hektar. Von rund 11.500 Jagdgebieten sind 6.500 Eigenjagdgebiete (> 115 ha) und 5.000 Genossenschafts- oder Gemeinschaftsjagdgebiete. In Österreich werden etwa 110.000 Jahresjagdkarten vergeben. Derzeit entfallen im Durchschnitt ca. 75 ha Jagdfläche auf einen Jagdkartenbesitzer. Über 4.000 Menschen sind direkt oder indirekt in der Jagdwirtschaft beschäftigt. Der gesamte jährliche Wirtschaftswert des österreichischen Jagdwesens wird auf ca. sechs Milliarden Schilling geschätzt (LEBERSORGER, 1998, *zit. in:* IUFRO, 2000b). Die durchschnittlichen, jährlichen Wildschäden (vgl. Kap. 7.5.3) im Wald (Summe aus Verbiss-, Schäl- und Fegeschäden) schätzt REIMOSER (2000, mdl. Mitt.) auf ungefähr drei Milliarden Schilling, nur ein geringer Teil davon wird von der Jagdwirtschaft kompensiert (IUFRO, 2000b), die allerdings auch nicht als alleiniger Verursacher dieser Schäden bezeichnet werden kann. Hervorzustreichen ist, dass in den letzten Jahren eine Verlagerung der Wildschäden vom Wirtschaftswald in den ökologisch besonders sensiblen Schutzwald beobachtet werden konnte.

Die Hilfstafeln zur Erhebung und Bewertung von Schälschäden an Fichte (BINDER, 1991) und die Hilfsmittel und Materialien zur Bewertung von Verbiss und Fegeschäden (POLLANSCHÜTZ, 1995) liefern einige Grundlagen für die Entschädigung von Waldertragsverlusten durch Wildschäden. Befriedigende Verfahren zur Bewertung der Wildschäden (vgl. Kap. 7.5.3) in Mischwäldern und vor allem der darin befindlichen Naturverjüngung fehlen bis dato jedoch. Damit Entschädigungszahlungen für Wildschäden ausschließlich für ökologische Sanierungsmaßnahmen (z. B. Einbringung von Tannen oder Laubbäumen) der Wälder verwendet werden, sollte mit der Auszahlung eine Zweckbindung gekoppelt sein. Grundsätzlich ist jedoch das Prinzip der Schadensvermeidung deutlich voranzustellen.

www.parlament.gv.at

Eine der Ursachen von Wildschäden sind zu hohe Schalenwilddichten. Die Gründe für die teilweise zu hohen Schalenwilddichten und für Störungen der Populationsstruktur sind vielfältig. Die Jagdwirtschaft trägt ebenfalls dazu bei (WILDBURGER & LEBENITS, 1995):

- Die gestiegene Anzahl der Jäger stellt einen wichtigen Faktor und ein gutes Indiz für die Erhöhung der Schalenwilddichten dar.
- Traditionelle Normen, mangelnde Qualifikation, geringe Reviergrößen, Zeitmangel und wirtschaftliche Aspekte können eine mangelnde Abschussbereitschaft entstehen lassen.
- Die zum Teil erwünschte Erlegung einer genügend großen Anzahl reifer Individuen mit guten Trophäen kann hohe Wildstände produzieren.
- Nicht dem Ökosystem angepasste Jagdmethoden können eine Änderung der Verhaltensmuster der Tiere bewirken und damit den notwendigen Abschuss erschweren.

Der oft geäußerte Schluss, dass gefüttert werden müsse, da die Wildlebensräume qualitativ schlecht seien, impliziert die Zielsetzung der Erhaltung eines hohen Wildstandes. Darüber hinaus hat die Zusammensetzung des Futters Einfluss auf das Äsungsverhalten.

7.5.3 Beschreibung des Ist-Zustands und der Entwicklung

Jagdbares Wild, insbesondere Rot-, Reh und Gamswild sowie Weidevieh kann Waldbäume und den Waldboden auf unterschiedliche Weise schädigen: Keimlinge von Bäumen werden als Ganzes gefressen (Keimlingsverbiss) oder die Terminal- und Seitentriebe junger Bäume werden verbissen. Darüber hinaus werden einzelne Baumarten bevorzugt (selektiv) verbissen. Das Abziehen der Rinde von zumeist jungen Bäumen wird als „Schälen" bezeichnet. Beim Bastabstreifen des Geweihs beim Rot- und Rehwild und durch das Reiben des Geweihs/Gehörns erleiden junge Bäume und Sträucher Stammschäden (Fegeschaden). Trittschäden, vor allem von Weidevieh, verursachen Wurzelverletzungen, Bodenverdichtungen und können im steilen Gelände Erosionsschäden auslösen.

Der Schaden am Wald kann z. B. nach den Kriterien Zuwachsverlust, Wertverlust, Stabilitätsverlust, Diversitätsverlust[9], Verlust an „Nachhaltigkeit" oder am Verlust an erwünschten „Waldwirkungen" (z. B. Schutzwirkung) beurteilt werden. Aus ökologischer Sicht ist der selektive Verbiss besonders nachteilig. Der zunächst unauffällige selektive Verbiss einzelner Baumarten (z. B. Tanne, Ahorn, Esche, Ulme, Eiche) kann in Mischwäldern sukzessive zum Verlust der Artenvielfalt führen. Anstelle von stabilen artenreichen Mischbeständen entstehen labile, lediglich aus einer oder wenigen Baumarten (z. B. Fichte, Weißerle) zusammengesetzte Wälder. Bei starkem selektivem Verbiss beliebter Äsungspflanzen ist auch mit einer Entmischung der Kraut-, Gras- und Strauchvegetation zu rechnen (vgl. Kap. 7.8) (REIMOSER & REIMOSER, 1998).

Laut Verjüngungserhebung der Österreichischen Waldinventur 1992/96 wurden (je nach Bewertungsvariante) 55 % bzw. 63 % als „durch Verbiss geschädigt" eingestuft. Tanne und Eberesche sind am stärksten betoffen. Die aktuellsten publizierten Angaben sind die zusammengefassten Meldungen der Bezirksforstinspektionen für 1998 (BMLF, 1999), aus denen hervorgeht, dass

- auf 35 % der österreichischen Waldgebiete (1997: 34 %, 1996: 33 %, 1995: 31 %) ein Gleichgewicht zwischen Wald und Wild bzw. Weidevieh gegeben ist;
- auf 45 % der Waldgebiete (1997: 46 %, 1996: 48 %, 1995: 48 %) das Aufwachsen von Mischbeständen vereitelt wird (selektiver Verbiss);
- auf 20 % der Waldgebiete (1997: 20 %, 1996: 19 %, 1995: 21 %) die Waldverjüngung ohne Schutzmaßnahmen praktisch unmöglich ist.

[9] Diversität ist die Eigenschaft voneinander spezifisch verschieden zu sein. Alle Lebewesen (sofern sie nicht als Klone vorkommen) und die von ihnen aufgebauten Lebensräume sowie Funktionsgefüge auf allen Organisationsebenen besitzen die Systemeigenschaft Diversität *(BLAB et al., 1995)*.

Im Schutzwald liegen die Verhältnisse durchwegs ungünstiger als im Wirtschaftswald. Österreichweit werden 89 % der Verbissschäden auf Wild und 11 % auf Weidevieh zurückgeführt (MOSER, 1999). Bei der Datenqualität aufgrund der Angaben der Bezirksforstinspektionen sollte berücksichtigt werden, dass diese die bezirks- und länderweisen Unterschiede in der Einstellung und im Problembewusstsein der Behörden im Zusammenhang mit der Wildschadensproblematik widerspiegeln (BMLF, 1999; MOSER, 1999; VÖLK, 1998). Die Ursachen für Wildschäden lassen sich grob in drei Hauptgruppen untergliedern (REIMOSER & REIMOSER, 1998):

- Einengung, Zersplitterung und Beunruhigung des Lebensraumes der Tiere (bedingt durch Landschaftsverbauung, Tourismus und Jagddruck). Petrak stellte beispielsweise 1996 im Rahmen einer Untersuchung fest, dass die Störgröße Mensch für Rotwild bei guter Deckung 300 m, bei Fehlen von Sichtschutz 500 m beträgt.
- Überhöhte Schalenwildbestände und Fehler bei der Wildbewirtschaftung (jagdlich bedingt);
- Wildschadensanfällige Wälder (forstwirtschaftlich bedingt), z. B. spärliche Waldverjüngung, mangelndes Äsungsangebot, teilweise großflächig naturferne Waldbestände (vgl. Kap. 7.4).

Hauptursache für Waldschäden durch Weidevieh ist die traditionelle Almbewirtschaftung mit überlieferten Waldweiderechten (Waldweideservitute), vor allem in den Bundesländern Tirol und Salzburg (vgl. auch Kap. 9.3.3).

Aus ökologischer Sicht tragen Wildschäden und Schäden durch Weidevieh – insbesondere der selektive Verbiss – in österreichischen Wäldern zum Verlust an Stabilität, Diversität und Nachhaltigkeit bei. Die Hauptverursacher für Wildschäden sind die Jagd, die Forstwirtschaft und der Tourismus. Regional sind Unterschiede im Problembewusstsein und im Umgang mit Wildschäden festzustellen. Der Hauptverursacher für Waldschäden durch Weidevieh sind überlieferte Waldweiderechte (Landwirtschaft).

Maßnahmen

- Ein wichtiger Schritt zur Lösung der Wildschadensproblematik wäre ein einheitlicher Umgang mit Begriffen, als Basis für ein einheitliches Problembewusstsein (sachliche Informationspolitik), z. B. mit Hilfe von Kriterien und Indikatoren einer nachhaltigen Jagd (Umweltbundesamt, 1998).
- Ein weiterer Schritt wäre die Schaffung von populationsgerechten bundesweit vergleichbaren, objektiven „Monitoring-Systemen" für jagdbare Wildtiere in ihren Populationsräumen für die Feststellung des Einflusses der Tiere auf die Waldentwicklung.
- Das Instrument der „integralen wildökologischen Raumplanung" könnte unter anderem dabei helfen, eine an die örtlichen ökologischen Verhältnisse angepasste Abschussplanung und Wildbejagung zu erreichen. Das bedeutet auch, dass andere Landnutzer (z. B. der Tourismus) und die wildbiologische Forschung in die Überlegungen einzubeziehen sind. Die gemeinsame Beurteilung von Vergleichs- und Weiserflächen könnte zur Erfolgskontrolle dienen (ZOPF, 1999).
- Bei forstwirtschaftlichen Maßnahmen sollte auf die Wildlebensraumansprüche und die Wildschadensanfälligkeit des Waldes geachtet werden. Dies betrifft z. B. die Baumartenwahl oder die Art von Durchforstungseingriffen (weniger einschichtige Bestände, Verbesserung der Äsungsbasis).
- Jagdliche Maßnahmen können unter anderem sein: weniger Beunruhigung durch kurze Jagdzeiten, Intervallbejagung; konzentrierte Bejagung auf sensiblen Flächen; für Waldbesucher nicht einsichtige Schussschneisen (REIMOSER et al., 2000).
- Ein verstärkter Vollzug des Forst- bzw. der Jagdgesetze mit der Fokussierung auf die Wahrung öffentlicher Interessen (VÖLK, 1998; UMWELTBUNDESAMT, 1998).
- Angleichung der Naturschutz-, Jagd- und Fischereigesetze, des Forstgesetzes und der EU-Naturschutzrichtlinien, um bestehende Widersprüche auszuräumen.
- Harmonisierung der Jagdgesetze auf nationaler Ebene (z. B. hinsichtlich der Jägerausbildung).
- Die systematische Nutzung marktwirtschaftlicher Mechanismen zur Wildschadensvermeidung. Als Beispiel sind hier konkret zweckgebundene Entschädigungszahlungen für verminderte Waldwirkungen (unter dem Aspekt der Kostenwahrheit) zu nennen (UMWELTBUNDESAMT, 1998).

www.parlament.gv.at

- Die Erstellung von Richtlinien, anhand derer die Waldweide unter Einbeziehung waldökologischer, forst- und landwirtschaftlicher sowie landschaftskultureller Aspekte beurteilt werden kann.
- Eine Vereinfachung der komplexen rechtlichen Regelungen im Zusammenhang mit der Waldweide, zur Erleichterung der Trennung von Wald- und Weideflächen. Dazu zählt auch eine Prüfung diesbezüglicher agrarpolitischer Förderungsinstrumente.

7.6 Waldbeeinträchtigungen durch sonstige abiotische und biotische Einflüsse

7.6.1 Abiotische Einflüsse

In der Kategorie abiotische[10] Einflüsse auf den österreichischen Wald ist die Bedeutung von Sturmschäden – gemessen am für die Forstwirtschaft nicht planmäßigen Holzanfall – mit Abstand am größten, neben Schneebruch und -druck, Frostschäden, Trockenschäden etc. Die Stürme im Dezember 1999 und Januar 2000, insbesondere der Orkan „Lothar", haben in Österreich etwa 1 Million Festmeter Schadholz verursacht (TOMICZEK et al., 2000). Dieser Orkan verursachte vor allem in der Schweiz und in Deutschland (Baden-Württemberg) schwere Schäden.

Ein Zusammenhang zwischen einer Häufung von Sturmereignissen und einer möglichen Klimaveränderung, die auch vom Menschen verursacht sein kann, ist nicht auszuschließen (vgl. Kap. 7.3). Mit ein Grund für das Ausmaß an Sturmschäden sind sturmschadensanfällige Waldbestände. Diese sind zum Teil das Ergebnis von Waldgesellschaften, die von der natürlichen Zusammensetzung entfernt sind (UMWELTBUNDESAMT, 1998 bzw. Kap. 7.4 und 7.5).

Neben den negativen wirtschaftlichen Folgen von Sturmschäden für die Forstwirtschaft stellt sich auch die Frage, ob es sinnvoll ist, (bestimmte) Windwurfflächen sich selbst zu überlassen, um etwa die Biodiversität (vgl. Kap. 7.8) zu fördern. Dabei muss unter anderem besonders auf eine eventuelle Massenvermehrung von Borkenkäfern geachtet werden. Grundsätzlich spricht für das Belassen des Sturmholzes (BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT, 2000), dass

- belassene Windwurfflächen aus der Sicht des Naturschutzes als Gegenpol zu mehr oder weniger stark bewirtschaftete Kulturlandschaften generell wertvoll sind und
- eine hohe Strukturvielfalt die Qualität des Lebensraumes erhöht.

In Schutzwäldern ist es laut BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (2000) in der Regel am vorteilhaftesten, das Sturmholz liegen zu lassen. Es müsse aber darauf geachtet werden, dass spätestens nach 30 bis 50 Jahren der aufkommende Jungwald die Schutzwirkung übernehmen kann. Würden die Flächen jedoch geräumt, erhöhe sich die Gefahr von Lawinen, Steinschlag und Erosion.

Eine Entscheidungshilfe (Handbuch) für Verantwortliche der Waldbewirtschaftung, ob Sturmholz im Einzelfall aufgearbeitet werden soll oder nicht, könnte – insbesondere unter Berücksichtigung der österreichischen (auch rechtlichen) Verhältnisse – für eine Umsetzung derartiger, Biodiversität fördernder Maßnahmen, hilfreich sein.

[10] Wirkungen der unbelebten Natur (z. B. Witterung).

www.parlament.gv.at

7.6.2 Biotische Einflüsse

Zahlreiche biotische[11] Faktoren, z. B. Insekten, Pilze oder Pflanzenkrankheiten, haben, neben Wild (vgl. Kap. 7.5) und Weidevieh (vgl. Kap. 9.3.3), Einfluss auf den österreichischen Wald. Sowohl flächenmäßig als auch die Schadholzmengen betreffend sind Schäden durch Borkenkäfer (z. B. Buchdrucker oder Kupferstecher) deutlich am umfangreichsten. Die von Borkenkäfern verursachten Schadholzmengen waren 1999 mit etwa 650.000 Festmetern nur geringfügig kleiner als 1998 (TOMICZEK et al., 2000, vgl. Abb. 9). Seit 1992 ist ein hohes jährliches Schadholzniveau durch Borkenkäfer zu verzeichnen, das deutlich über den jährlichen Schadholzmengen im Zeitraum 1945-1992 liegt. Die von den Orkanen „Vivian" und „Wiebke" 1990 verursachten Sturmholzmengen, die gute Brutbedingungen schufen, trugen zu dieser Entwicklung bei. Ein weiteres Anhalten dieses Trends ist nach dem Sturm „Lothar" zu befürchten.

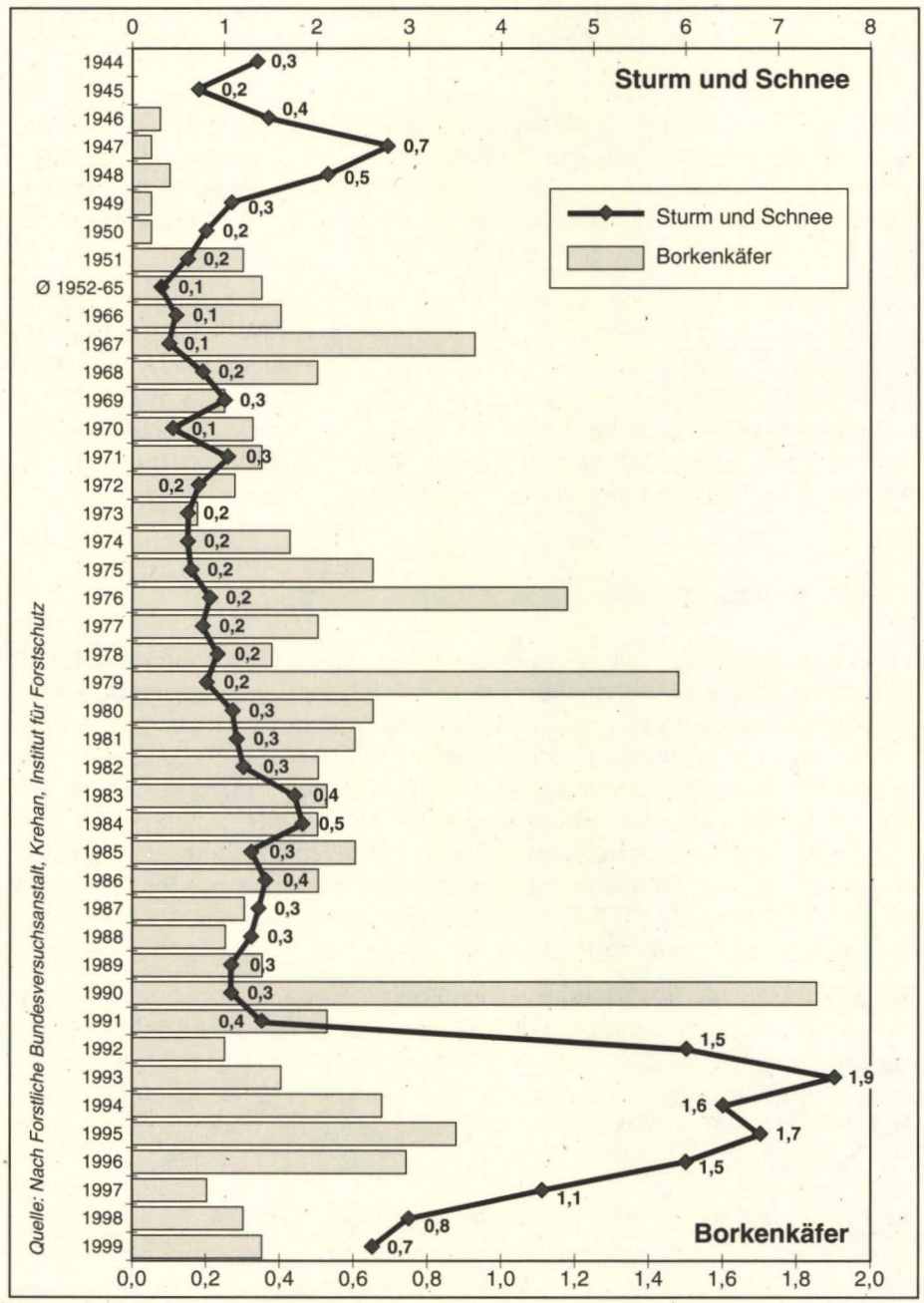


Abb. 9: Schadholzmengen in Mio. Erntefestmeter infolge von Sturm und Schnee sowie Borkenkäferbefalls.

[11] Wirkungen der belebten Natur.

Der Verlauf der Witterungs- und Niederschlagsverhältnisse während der Lebenszyklen der Insekten spielt eine bedeutende Rolle hinsichtlich ihrer Vermehrung und kann bei günstigen Bedingungen Massenvermehrungen auslösen. So brachte z. B. der Frühling des Jahres 2000 mit Temperaturen von 2 bis 3 °C über dem langjährigen Mittel einen sehr zeitigen Flugbeginn der Borkenkäfer mit sich. Darüber hinaus beschleunigten die hohen Temperaturen das Wachstum der ersten Generation. Ab September 2000 schloss sogar eine dritte Generation Borkenkäfer Ihre Entwicklung ab (PFISTER & KREHAN, 2000).

Angesichts einer möglichen Klimaänderung (vgl. Kap. 7.3) ist auch mit einem verstärkten Auftreten von Borkenkäfern zu rechnen. Ein weiterer Faktor, der zu erhöhten Schäden aufgrund biotischer Einflüsse führt, ist die primäre Schwächung der Waldökosysteme durch anthropogene Luftverunreinigungen (vgl. Kap. 7.2 bzw. UMWELTBUNDESAMT, 1996).

Auch in Hinblick auf biotische Beeinflussungen des Waldes kann allgemein festgestellt werden, dass Baumarten, die außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes vorkommen sowohl gegenüber primären[12] als auch gegen sekundären[13] „Schädigungen" weniger widerstandsfähig sind (UMWELTBUNDESAMT, 1998).

Die Palette an **Maßnahmen**, die zu einer Verringerung der Gefährdung der Wälder durch biotische Schäden führen können ist demnach breit gefächert. Sie sind in Maßnahmen zur Verminderung der Belastungen durch Luftschadstoffe (vgl. Kap. 7.2) zu suchen, v. a. aber in einer forstwirtschaftlichen Nutzung (vgl. Kap. 7.4), die einer Förderung der Stabilität der Waldökosysteme und einer Verringerung der Prädisposition dienlich ist.

Ein zwar forstwirtschaftlich kaum relevanter, dafür aber stark ins öffentliche Bewusstsein getretener Schädling ist die in Massen auftretende Kastanienminiermotte *(Cameraria ohridella)* (UMWELTBUNDESAMT, 1996). Die Befallsintensität, vor allem in Ostösterreich, war 1999 meist geringer als in den Jahren zuvor, dafür kamen aber neue Befallsgebiete in der Steiermark und Kärnten dazu. Vielfach wird der Chitinsynthesehemmer *Dimilin* zur Bekämpfung angewandt (KREHAN, 1999). Da eine Beeinträchtigung der Fauna durch *Dimilin* nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann, sollten verstärkt praxistaugliche alternative, biologische und biotechnische Bekämpfungsstrategien entwickelt werden.

7.6.3 Änderung der Flächennutzung

Insgesamt nimmt die Waldfläche in Österreich seit Jahrzehnten zu. Ein wesentlicher Grund dafür ist die Wiederbewaldung ehemaliger landwirtschaftlicher Flächen. Dem steht ein anhaltender Rodungsdruck in der Nähe von Ballungszentren gegenüber. Im Jahr 1996 wurden dauernde Rodungen im Ausmaß von 464,5 ha und 358,6 ha befristete Rodungen[14] mittels Bescheid bewilligt (BMLF, 1998b). Insgesamt ging die jährliche Fläche der bewilligten dauernden Rodungen zwischen 1987 und 1996 zurück (vgl Abb. 10). Einen Überblick, zu welchen Zwecken Bewilligungen für dauernde Rodungen erteilt werden, gibt Abbildung 11. Sowohl bei der Wiederbewaldung als auch beim Waldflächenverlust ist eine Verringerung landschaftlicher Vielfalt und ein Verlust von Lebensräumen für zahlreiche Pflanzen- und Tierarten möglich (SONDEREGGER & ENZENHOFER, 1994). Darüber hinaus können auch die lokalen Klima- und Wasser(abfluss)verhältnisse beeinträchtigt werden.

Zwischen den Perioden 1986/90 und 1992/96 der Österreichischen Forst-/Waldinventur betrug die durchschnittliche Waldflächenzunahme 7.700 ha pro Jahr, die sich aus einem jährlichen Waldflächenzugang von 14.700 ha und einem Abgang von jährlich 7.000 ha ergibt. Die Netto-Waldflächenzunahme kann jedoch nicht uneingeschränkt als positiv bewertet werden: Waldflächenverlusten in sensiblen Gebieten, die bereits derzeit unterbewaldet sind (Flächen in der Nähe von Ballungszentren oder in intensiv land-

[12] Auch gesunde Bäume werden befallen und können unter Umständen daran zugrunde gehen.

[13] Erst durch bereits andere Einflüsse geschwächte Baumindividuen werden befallen.

[14] Geht aus dem Antrag hervor, dass der beabsichtigte Zweck der Rodung nicht von unbegrenzter Dauer sein soll, so ist im Bewilligungsbescheid die beantragte Verwendung ausdrücklich als vorübergehend zu erklären und entsprechend zu befristen, ferner ist die Auflage zu erteilen, dass der Waldgrund nach Ablauf der festgesetzten Frist wieder zu bewalden ist (Forstgesetz 1975 § 18 Abs. 4).

wirtschaftlich genutzten Regionen wie z. B. das Weinviertel, das Wiener Becken, das Nordburgenland und das oberösterreichische Alpenvorland; vgl. auch BMLF, 1998b) stehen oft Waldflächenzunahmen in ohnehin waldreichen Gebieten gegenüber, die möglicherweise mit Verlusten wertvoller Nicht-Wald-Biotope (z. B. Trockenrasen, extensiv bewirtschaftete landwirtschaftliche Flächen wie auch Almen und Bergmähder) einhergehen.

Daraus ist zu schließen, dass die Waldfläche als Umweltindikator bzw. als Indikator einer nachhaltigen Nutzung der Waldressourcen in Österreich nur begrenzt aussagekräftig ist. Ohne zusätzliche qualitative Information bzw. ohne detaillierte Flächenbilanzen ist eine eindeutige Interpretation in Bezug auf den Schutz der Wälder bzw. deren qualitative Entwicklung (Verlust eines naturnahen Waldbestandes hier, Fichtenaufforstung im Mischwaldgebiet dort) nicht eindeutig möglich.

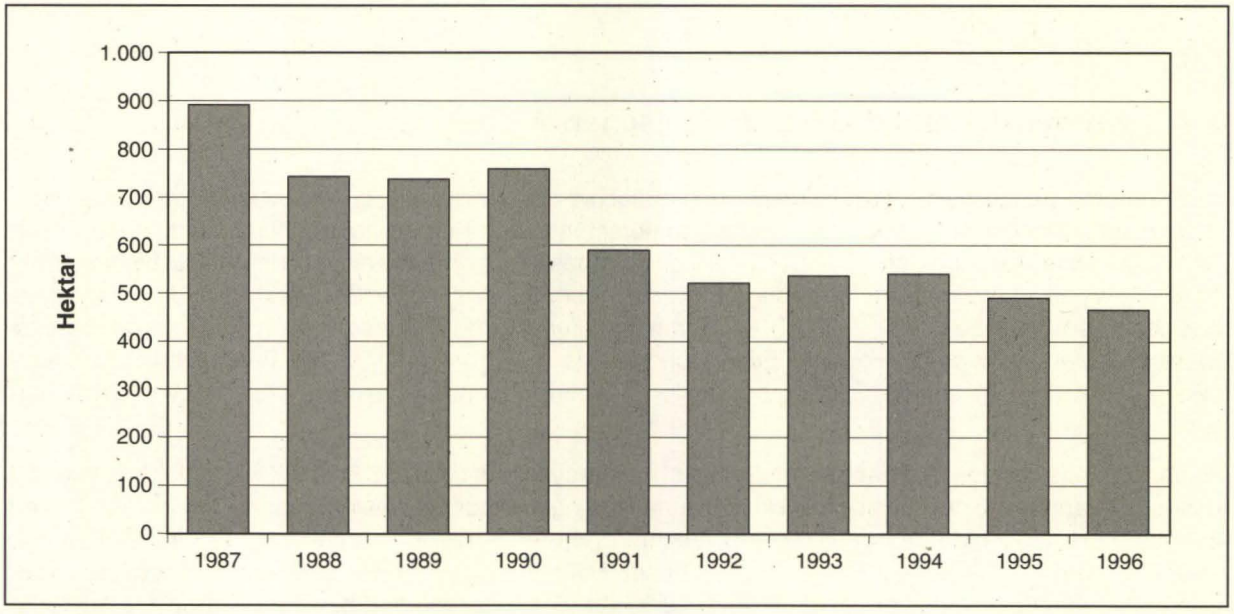


Abb. 10: Mit Bescheid bewilligte dauernde Rodungen zwischen 1987 und 1996 (nach BMLF, 1998b).

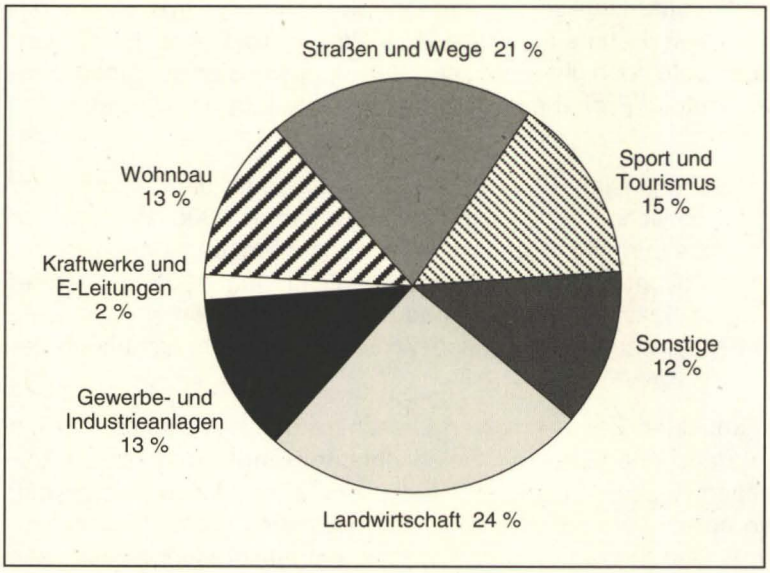


Abb. 11: Mit Bescheid bewilligte dauernde Rodungen 1996, gegliedert nach dem Zweck (nach BMLF, 1998b).

Maßnahmen

Es kann davon ausgegangen werden, dass Veränderungen der Waldfläche häufig in Landstrichen stattfinden, die einer besonderen planerischen Sorgfalt bedürfen. Ungeachtet der Tatsache, dass eine konkrete Entscheidung über Waldflächenveränderungen letztendlich vor Ort zu treffen sein wird, sollte zum Zweck der übergeordneten Planung sowie zur korrekten Abschätzung der Waldausstattung in Österreich eine detaillierte Datengrundlage auf nationaler Basis bestehen, die eine Abgrenzung zu anderen Landnutzungen ermöglicht. Des Weiteren sollten auf nationaler Ebene Soll-Größen für die österreichische Waldausstattung erarbeitet werden, die – aufbauend auf den jeweiligen regionalen Bedürfnissen sowie im Hinblick auf die Schutzwürdigkeit bestimmter Waldgesellschaften – Hilfestellung bei relevanten Planungen leisten können. Als Beispiel seien hier Überlegungen, wie sie im Zuge der Abschätzung der Umweltverträglichkeit von bestimmten Vorhaben im Rahmen von UVP-Verfahren Einfluss finden, genannt.

7.7 Kronenzustand des österreichischen Waldes

Der Kronenzustand ist ein für die langjährige, großflächige Beobachtung des Waldzustandes verwendeter Parameter, wenn er auch von einer Vielzahl unterschiedlicher Faktoren beeinflusst wird. Aus diesem Grund ist seine Aussagekraft für viele spezifische Fragestellungen sehr eingeschränkt. Nichtsdestotrotz gilt er als wichtiger Indikator für langfristige Entwicklungen des Waldzustandes. Er wird in Österreich jährlich nach den Vorgaben des UN/ECE-Programmes *"International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (ICP-Forests)"* von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (FBVA) erhoben, Kriterium ist der Nadel-/Blattverlust, der in 5 %-Stufen vor Ort taxiert wird.

Nach Ergebnissen des **Waldschaden-Beobachtungssystems** (WBS; KRISTÖFEL, 2000) hat sich der Kronenzustand der österreichischen Hauptbaumarten nach einer Stabilisierungsphase von fünf Jahren innerhalb des letzten Jahres deutlich verschlechtert (vgl. Abb. 12). Der Anteil an 7.118 im Verlauf des heurigen Sommers österreichweit angesprochenen Bäumen, die als „nicht geschädigt" klassifiziert wurden, nahm von 66,1 % im vorigen Jahr auf 63,2 % ab. „Stark geschädigt" bzw. „tot" waren 1,3 % (1999: 0,8 %) aller beobachteten Bäume. Differenziert nach Baumarten zeigt sich, dass der Großteil der Kronenzustandsverschlechterungen von der Fichte – mit ca. 2/3 Anteil die österreichische Hauptbaumart – getragen wird. Die Tanne, gemeinsam mit der Eiche traditionell jene Baumart mit dem schlechtesten Kronenzustand, konnte sich im letzten Jahr sogar deutlich erholen. Eine doch durch Schwerpunkte bestimmte räumliche Verteilung der „geschädigten" Bäume (mehr als 25 % Nadel- und Blattverluste) während der letzten Jahre ist heuer einem über Österreich gleichmäßigen Verteilungsmuster gewichen, Probeflächen mit hohen Anteilen deutlich verlichteter Probebäume sind im gesamten Bundesgebiet zu finden (vgl. Abb. 13).

Nach Angaben der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (FBVA) werden Ursachen für die Zunahme der Nadel-/Blattverluste einerseits im außergewöhnlichen Witterungsverlauf des Jahres 2000 (Wintersturm „Lothar" im Dezember 1999) und andererseits in methodischen Veränderungen bei der Aufnahme gesehen. Eine derartige Verschlechterung des Kronenzustandes wurde bereits im Jahr 1993 beobachtet und kann aus heutiger Sicht als kurzfristige Schwankung ohne Trendumkehr interpretiert werden. Eine endgültige Beurteilung der diesjährigen Ergebnisse wird erst nach Vorliegen der Untersuchungen der nächsten Jahre möglich sein.

Aufgrund der generell nicht möglichen kausalen Zuordnung von Ursachen für die Verschlechterung des Kronenzustandes ist es schwierig, daraus einen direkten, zielgerichteten **Handlungsbedarf** abzuleiten. Neben der Wichtigkeit einer stetigen Beobachtung dieses Indikators ist es jedoch angebracht, allgemein unumstrittene Schadeinflüsse auf die Waldökosysteme, deren Einfluss auf den Kronenzustand auch nachgewiesen wurde, wie z. B. den Eintrag versauernder und eutrophierender Substanzen (vgl. Kap. 7.2.5), zu verringern. Dazu bedarf es in erster Linie umweltpolitischer Strategien und Umsetzungsaktivitäten. Aber auch eine Einschränkung forstlicher Maßnahmen, die der Versauerung der Wald-

böden Vorschub leisten und natürliche Nährstoffkreisläufe nachhaltig beeinträchtigen (Baumartenwahl, Kahlschlagbewirtschaftung, Bodenverdichtung etc.), ist erforderlich (vgl. auch Kap. 7.4).

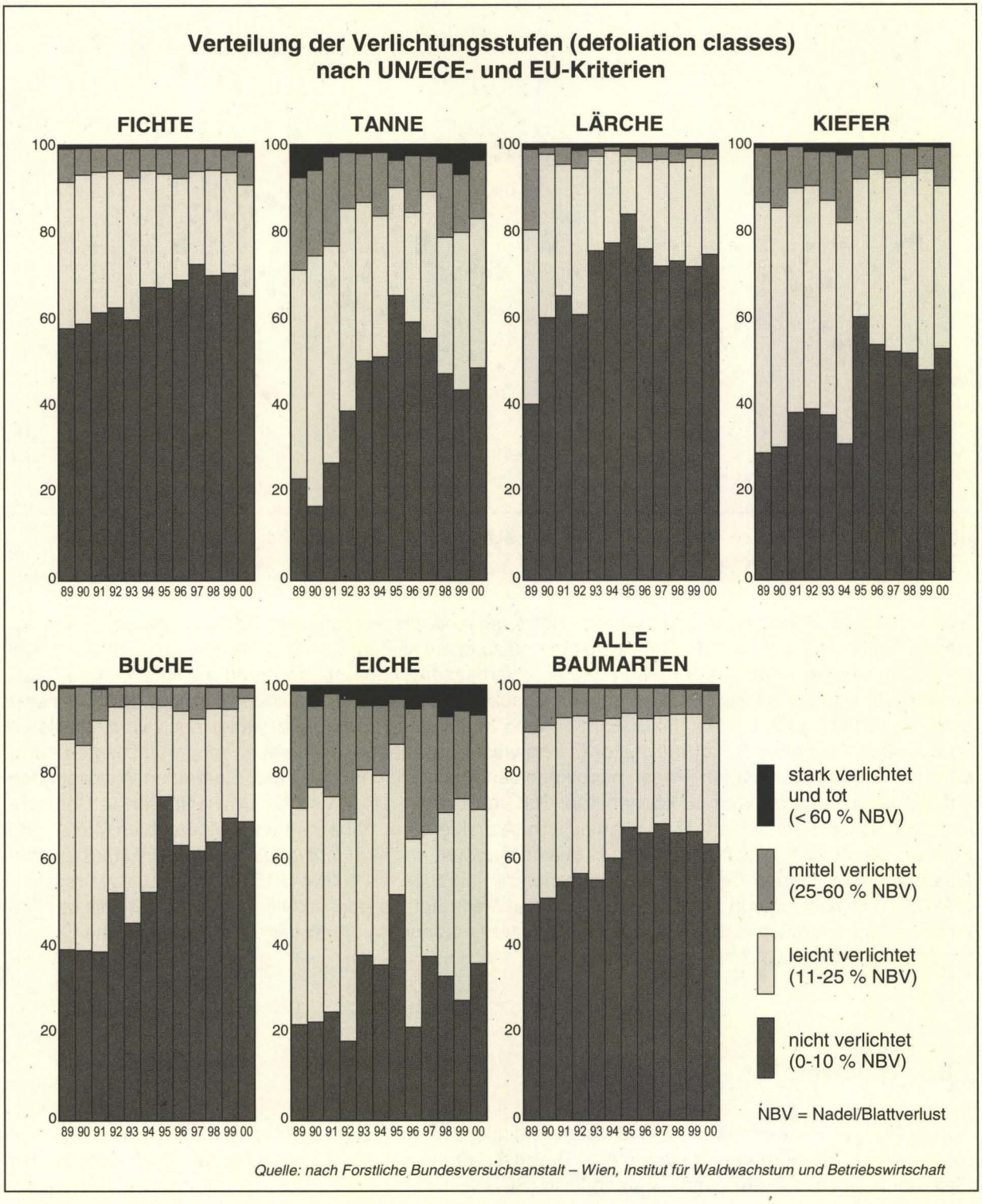


Abb. 12: Kronenzustand der österreichischen Hauptbaumarten (Waldschadenbeobachtungssysstem 1989-2000).

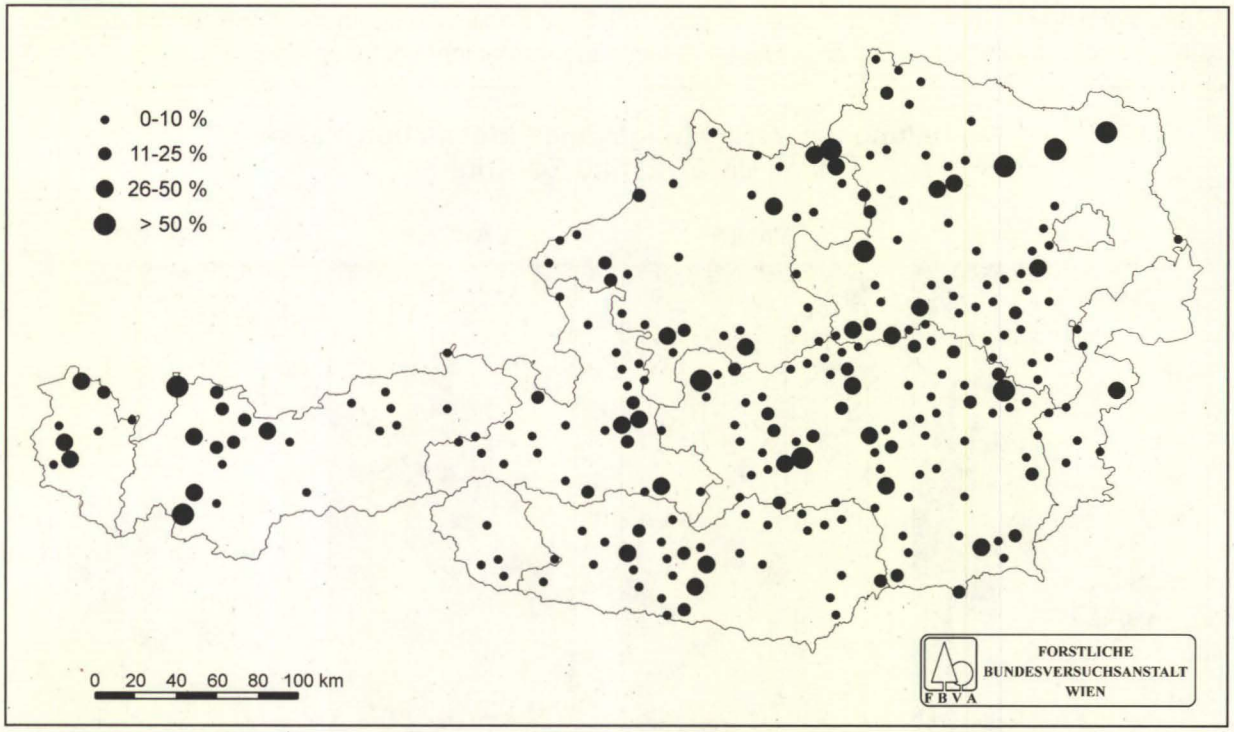


Abb. 13: Prozentanteil an deutlich verlichteten Probebäumen auf den Probeflächen (Waldschadenbeobachtungssystem 2000)

Eine weitere Schlussfolgerung liegt in der Notwendigkeit, die europaweite Zusammenarbeit innerhalb dieses Programms der UN/ECE auszuweiten und zu intensivieren. Schon derzeit werden auf den Level II-Flächen weitere Parameter erhoben, die eine verbesserte ökosystemare und multidisziplinäre Bearbeitung der offensichtlichen Problemgebiete erlauben. In Zukunft erscheint es wichtig, diesen Ansatz unter Einbeziehung z. B. des UN-ECE Integrated Monitoring Programmes, aber auch von Aktivitäten anderer Institutionen z. B. auf nationaler Ebene weiter auszubauen, um neben einem effizienten europaweiten Biomonitoring auch Fragen nach kausalen Zusammenhängen bei auftretenden Waldschäden befriedigender beantworten zu können. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen in Deutschland fordert daher in seinem Umweltgutachten ‚Aspekte einer dauerhaft umweltgerechten Wald- und Forstwirtschaft', die *„bislang praktizierten Waldschadens- und Waldzustandsinventuren zugunsten umfassender ökosystemar basierter Zustandsanalysen aufzugeben."* (UMWELTRAT, 2000). Der raschen (Weiter-) Entwicklung von Datenbanken, die eine Verknüpfung und Auswertung unterschiedlicher Datensätze, die in ursächlichem Zusammenhang stehen können, kommt dabei eine wesentliche Bedeutung zu (vgl. auch Kap. 7.10).

7.8 Biodiversität

Rund 60 % der weltweiten Biodiversität ist in Waldökosystemen zu finden (VEROLME, 1999). Daher ist die Erhaltung, Förderung und nachhaltige Bewirtschaftung der biologischen Vielfalt in Wäldern für die Ziele der Biodiversitäts-Konvention wesentlich (SCHNEIDER, 1998).

Seit der Mensch die natürliche Umwelt durch sein Handeln entscheidend beeinflusst, sind vielfach negative Auswirkungen auf die heimischen Waldökosysteme im Zusammenhang mit der biologischen Vielfalt offensichtlich geworden. Sie zeigen sich im Rückgang der Lebensraum-, Arten- und genetischen Vielfalt durch Verluste natürlicher und naturnaher Waldflächen, durch nicht umfassend nachhaltige Nutzungen der bestehenden Waldökosysteme selbst und durch Einwirkungen von Schadstoffen bzw. indirekt über Änderungen der Umweltbedingungen (z. B. klimatische Verhältnisse).

Als wichtigste Maßnahme der Konvention wird die in-situ-Erhaltung der biologischen Vielfalt festgelegt. Damit wird der Erhaltung vor Ort (am Ort des natürlichen Vorkommens) die höchste Priorität eingeräumt. Dies entspricht dem ökosystemaren Ansatz, bei dem ganze, stabile Ökosysteme und auf diese Weise die damit verbundenen genetischen Ressourcen bevorzugt als Gesamtheit weitestgehend geschützt werden sollen und als solche die Grundlage für eine nachhaltige Nutzung bilden (SCHNEIDER, 1998a).

Als großflächig wirksame Einflussgrößen auf die Biodiversität in Wäldern können die *forstliche Bewirtschaftung* und die *Jagd* eingestuft werden. Es ist davon auszugehen, dass auch Einwirkungen über *Schadstoffe aus der Luft* bzw. eine Klimaänderung Auswirkungen auf die biologische Vielfalt in Wäldern haben. Allerdings besteht hier noch Untersuchungsbedarf.

Auf lokaler Ebene gibt es zudem viele Faktoren und Verursacher, die für bestimmte, meist klar abgrenzbare Räume Bedrohungen für die Waldbiodiversität darstellen. Hier sind als Beispiele Siedlungsdruck, Infrastruktureinrichtungen (Flächenverluste), Zerstörung der restlichen Auwaldökosysteme durch wasserbauliche Maßnahmen, Tourismus, Landwirtschaft u. a. zu nennen.

Im Zuge der in Österreich im Vordergrund stehenden forstlichen Bewirtschaftung der Wälder zur Holzproduktion wird eine für die Biodiversität sehr wichtige Phase in der Waldentwicklung weitgehend übersprungen: Durch die Holzernte erreicht ein Großteil der Baumindividuen nicht sein physiologisch mögliches Alter. Die jedoch im natürlichen Stoffkreislauf langsam zerfallende Biomasse ist Grundlage einer Vielzahl von Lebewesen und auch für die daran erneut anschließende, natürliche Verjüngungsphase. Daraus ist zu schließen, dass insbesondere die Intensität der forstlichen Eingriffe entscheidend den langfristigen Erhalt der biologischen Vielfalt bestimmt: Kahlschlagwirtschaft mit künstlicher Verjüngung mag zwar die Artenvielfalt auf Schlagflächen kurzfristig erhöhen, führt jedoch zur Beeinträchtigung der Stoffkreisläufe und der genetischen Vielfalt in der Folgegeneration, abgesehen von einer völlig abrupten Änderung der Lebensraumbedingungen für viele Arten.

Die jagdliche Bewirtschaftung wirkt direkt und indirekt auf die Populationsgrößen der besonders für die Waldvegetation bedeutenden Schalenwildarten. Für die biologische Vielfalt der Waldvegetation besonders wirksam ist der über ein natürliches Maß hinausgehende Verbiss, der die Zusammensetzung der Waldvegetation verändern und/oder deren Verjüngung sogar verhindern kann (vgl. Kap. 7.5.1). Maßnahmen, die diese Auswirkungen verringern können, werden im genannten Kapitel vorgeschlagen.

Die Beeinträchtigungen, die sich aus den Einwirkungen über (Luft-)Schadstoffe und einer möglichen anthropogenen Klimaänderung ergeben, werden in den Kapiteln 7.2 und 7.3 ausführlich beschrieben. Maßnahmen, die diese Gefährdungen verringern, werden ebenso in den genannten Kapiteln angeführt.

Das Ziel, Biodiversität zu erhalten bzw. zu erhöhen und sie in ihrer Gesamtheit nachhaltig zu nutzen, bedeutet, *sämtliche* Waldökosysteme vor *lokalen* Beeinträchtigungen (Verlust, Zerstörung etc.) zu schützen. Hierzu bedarf es eines nachvollziehbaren, umfassenden und verbindlichen (Raumordnungs-) Konzeptes, das alle Einfluss nehmenden Akteure umfasst. Es ist weiters erforderlich, effiziente Maßnahmen und Strategien (gesetzliche Regelungen, Förderungsmaßnahmen etc.) zu entwickeln und umzusetzen, um die (Wald-) Biodiversität auf ihrer *gesamten Fläche* zu erhalten und in vielen Bereichen zu erhöhen. Alle Formen der Nutzung – für die Biodiversität die bedeutendste ist wohl die forstliche – sind daher einer Prüfung hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf diese Ziele zu unterziehen.

Folgende **Maßnahmen** in diesem Themenbereich können als notwendig erachtet werden:

- Das von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (FBVA) betreute Naturwaldreservatenetz sollte möglichst umfassend ausgebaut werden, um neben dem Schutz und der Erhaltung dieser Flächen v. a. auch Erkenntnisse über natürliche Abläufe in den jeweiligen Waldökosystemen zu gewinnen und diese für eine umfassend nachhaltige Waldnutzung auf möglichst allen entsprechenden Waldflächen in geeigneter Form verfügbar zu machen.
- Wichtige Grundlagen wie etwa die „Rote Liste der Biotoptypen – Wälder" sollten in für die Raumplanung relevante Regelwerke aufgenommen werden. Dabei ist an Instrumente der forstlichen Raumplanung (WEP etc.) ebenso zu denken, wie an einschlägige gesetzliche Regelungen der Länder (Naturschutz-, Raumordnungsgesetze etc.).

www.parlament.gv.at

- Zur in-situ-Erhaltung der Waldbiodiversität erscheint es erforderlich, ein ausreichendes Schutzgebietskonzept, das sämtliche Waldgesellschaften berücksichtigt und über die Naturwaldreservate hinausgeht, zu erarbeiten. Ziel sollte es sein, repräsentative Flächen unter einen, nach klaren Richtlinien erarbeiteten Schutzstatus für die langfristige Erhaltung und Erhöhung der Biodiversität zu stellen.
- Zur Umsetzung des Gedankens des Biodiversitätsschutzes im Sinne von „Schützen durch Nutzen" in Analogie zu einem flächenhaften Naturschutz durch bestmögliche Abstimmung der Nutzung auf die biologische Vielfalt, ist eine vermehrte Information der Öffentlichkeit, insbesondere der für die Nutzung Verantwortlichen erforderlich.
- Die „Österreichische Strategie zur Umsetzung des Übereinkommens über die biologische Vielfalt" enthält Ziele und Maßnahmen bzgl. der Absichten der Konvention. Zur verstärkten Umsetzung der angesprochenen Maßnahmen und Verbesserung der Möglichkeiten einer Evaluierung, ist eine Konkretisierung erforderlich.
- Der forstlichen Nutzung kommt als einem der österreichweit und fast ganzflächig wirkenden Faktoren direkter Einflussnahme auf die biologische Vielfalt im Wald eine zentrale Verantwortung insbesondere in Hinblick auf globale Einflussgrößen wie die erwarteten Klimaänderungen zu. Angesichts der damit verbundenen großen Unwägbarkeiten ist auch die Forschung besonders gefordert, Grundlagen für eine behutsame Stabilisierung der Waldökosysteme zu liefern.
- Reduzierung der Luftschadstoffbelastungen von Waldökosystemen (Eutrophierung, Versauerung, Luftschadstoffkonzentrationen, z. B. von Ozon etc.).

7.9 Wald- und Umweltpolitik im internationalen Kontext

Internationale Bestrebungen zum Schutz der Wälder haben global bisher nur sehr beschränkte Erfolge erzielt. Zwar konnte die Geschwindigkeit der Entwaldungen durch Brandrodung, exzessive Kahlschlagwirtschaft oder Umwandlung in "cash crop"-Kulturen reduziert werden, eine Entspannung der Situation wurde jedoch nicht erreicht. Dies insbesondere deshalb, da die bedrohten Gebiete immer öfter bereits Refugialcharakter haben (FAO, 1999; WRI, 1997). Auch konnte keine globale, umfassende Entlastung der Waldökosysteme vor Einträgen von (Schad-)Stoffen aus der Luft erreicht werden. Es ist im Gegenteil in Zukunft mit einer Ausweitung der Überschreitung der Pufferkapazität von versauerten bzw. versauerungssensitiven Waldböden bis in die Tropenregionen hinein zu rechnen (DEUTSCHER BUNDESTAG, 2000). In der internationalen Öffentlichkeit findet diese Thematik jedoch kaum mehr Beachtung. Auch auf institutioneller Ebene sind die Erfolge eher gering. Seit dem Scheitern der Schaffung eines völkerrechtlich rechtsverbindlichen Instrumentes beim UNO-Umweltgipfel UNCED in Rio de Janeiro 1992, wo eine unverbindliche „Walderklärung" verabschiedet wurde, kamen auf globaler Ebene keine substanziellen Ergebnisse mehr zustande. Nach mehrmaliger Verlängerung von Voten der UNO zum Thema Wald, bei denen auch die Frage der Schaffung einer Internationalen Waldkonvention im Mittelpunkt stand, zeitigten die internationalen Verhandlungen vorerst lediglich die Einsetzung des auf unbefristete Zeit geschaffenen Waldforums der Vereinten Nationen (United Nations Forum on Forrests-UNFF). Wie weit die im Arbeitsprogramm festgeschriebenen Aktivitäten zum Schutz der Wälder eine Umsetzung erfahren, ist derzeit schwer abschätzbar.

Erfolgreicher gestalteten sich regionale Programme wie z. B. die 1990 ins Leben gerufene gesamteuropäische Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder (Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe–MCPFE). In den bisherigen Ministerkonferenzen (Straßburg 1990, Helsinki 1993 und Lissabon 1998) wurden verschiedene Resolutionen zum (gemeinsamen) Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Wälder verabschiedet.

In diesem Prozess wurden und werden Grundlagen für eine nachhaltige, umweltgerechte Bewirtschaftung der Wälder in Europa erarbeitet. Die Signatarstaaten bekannten sich auch dazu, waldrelevante Ergebnisse des UNO-Umweltgipfels UNCED von Rio de Janeiro 1992 beispielgebend in Europa umzusetzen (MAYER & MASOPUST, 1999).

In Umsetzung der bei den Ministerkonferenzen beschlossenen Resolutionen wurden unter anderem Kriterien, Indikatoren sowie Richtlinien für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung entwickelt. Außerdem konnte zusammen mit dem europäischen Umweltministerprozess ein Arbeitsprogramm für die Erhaltung der biologischen Vielfalt in Waldökosystemen ausgearbeitet werden. Darüber hinaus soll die Rolle der Wälder im Zusammenhang mit der globalen Klimaveränderung aufgezeigt werden (BMLFUW, 2000).

Diese Prozesse unterliegen keiner rechtlichen Verpflichtung, sondern sind – wie im Fall der MCPFE – in den Bereich der "soft law"-Abkommen einzureihen. Es besteht jedoch eine nicht unbedeutende politische Verpflichtung zur Umsetzung der erarbeiteten Vorschläge bzw. Maßnahmen. Von großer Bedeutung für die Wälder ist auch das Abkommen über die biologische Vielfalt, das zwar rechtliche Verbindlichkeit aufweist (BGBl. Nr. 213/1995, vgl. auch Kap. 7.8), dessen Strategie zur Umsetzung z. B. in Österreich jedoch nur den Charakter einer politischen Willenserklärung hat. In Teilen der internationalen Staatengemeinschaft besteht die Meinung, dass dieses Abkommen aufgrund seines Charakters einer Schutz- und Nutzungs-Konvention durchaus geeignet wäre, mögliche Inhalte einer Waldkonvention zum Schutz der Wälder abzudecken. Dem stehen jedoch Vorbehalte von waldreichen Staaten (z. B. Kanada, Brasilien) gegenüber. Jüngste Initiativen weisen zwar auf eine Stärkung des UNFF hin, jedoch ist nicht absehbar, welches Ergebnis (inhaltlich und administrativ) aus den internationalen Gesprächen letztlich daraus hervorgehen wird.

Allen Initiativen und Abkommen zum Schutz der Wälder ist gemeinsam, dass eine Umsetzung in erster Linie auf nationaler bzw. subnationaler Ebene erfolgen muss. Angesichts der Fülle von Einflussfaktoren, die auf Wälder wirken bzw. mit denen Wälder und ihre Nutzung in Wechselwirkung stehen, ist eine Umsetzung oft an die Unterstützung anderer Sektoren bzw. Interessen gebunden. Dies erfordert einen hohen nationalen Koordinierungsaufwand. Beispiele dafür sind etwa Luftreinhalteabkommen und dazugehörige Programme, aber auch Prozesse im Bereich des Wasserschutzes (z. B. Wasserrahmenrichtlinie der EU) oder des Naturschutzes (FFH-Richtlinie). Unabhängig von der Notwendigkeit der Erfüllung der sich aus den waldrelevanten Prozessen für Österreich ergebenden Verpflichtungen, seien sie nun politisch oder rechtlich, geben diese wichtige Anregungen für die Weiterentwicklung von Waldschutz- und Nutzungskonzepten, die den sich laufend wandelnden Rahmenbedingungen (Globalisierung, Klimaänderung, Siedlungsdruck etc.) gerecht werden können.

Zur möglichst effizienten Umsetzung sollte daher neben der Stärkung Sektoren übergreifender Koordinierung unter Einbeziehung aller Betroffenen auch auf fachlicher Ebene die Zusammenarbeit forciert werden. Dies könnte durch die Schaffung eines entsprechend ausgestatteten fachlichen Netzwerkes unter Nutzung bestehender Einrichtungen erfolgen.

7.10 Integrated Monitoring – Langzeitmonitoring der Wirkung von Umweltstress auf Ökosysteme

7.10.1 Rahmen und Zielsetzung

Die Langzeit-Umweltbeobachtungsgebiete des „Integrated Monitoring"-Programmes der UN-ECE repräsentieren wichtige Naturräume des jeweiligen Staates. In einem europaweiten Netzwerk werden Ökosysteme mit standardisierten Methoden untersucht, um den augenblicklichen Zustand, die Belastungssituation sowie die Stoffflüsse und deren Veränderungen zu dokumentieren. Dabei werden die Stoffeinträge (Schad- und Nährstoffe) durch Luft und Niederschläge gemessen, die Wirkungen und das Verhalten dieser Stoffe im Ökosystem umfassend festgestellt und die Austräge durch Oberflächenwässer und ins Grundwasser erhoben. Die Ergebnisse dienen u. a. der Überprüfung der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Schadstoffreduktion und von bereits unterzeichneten Abkommen, z. B. der Protokolle für die Reduktion der Emissionen von SO_2 und NO_2 sowie des Göteborg-Protokolls aus dem Jahr 2000 (Emissionsobergrenzen für SO_2, NO_x, NH_3 und VOC für die integrierte Behandlung von bodennahem Ozon, Versauerung und Eutrophierung). Sie werden als Grundlage für weitere internationale Protokolle zur europaweiten Reduktion von Schadstoffbelastungen durch weiträumige Schadstoffverfrachtung verwendet (vgl. Kap. 2.1.1.8).

Die Wahl des österreichischen Standortes (vgl. Abb. 14) fiel auf ein Waldgebiet im oberösterreichischen Reichraminger Hintergebirge, den „Zöbelboden", da es mit der Zugehörigkeit zum Naturraum der Kalkalpen (Karstgebiet, ca. 50 % des österreichischen Trinkwassers kommen aus derartigen Gebieten) und der orografischen Lage (Nordstaubereich der Alpen, Hintergrundstandort) wichtige Kriterien erfüllte. Mit etwa 90 ha erstreckt sich das Gebiet zwischen 550 und 960 m Seehöhe. Es ist der Gesellschaft der Fichten-Tannen-Buchen-Wälder zuzuordnen. Auf dem dominierenden Grundgestein, dem Hauptdolomit, liegen in den Plateaulagen Braunlehme und in den Hängen Rendsinen.

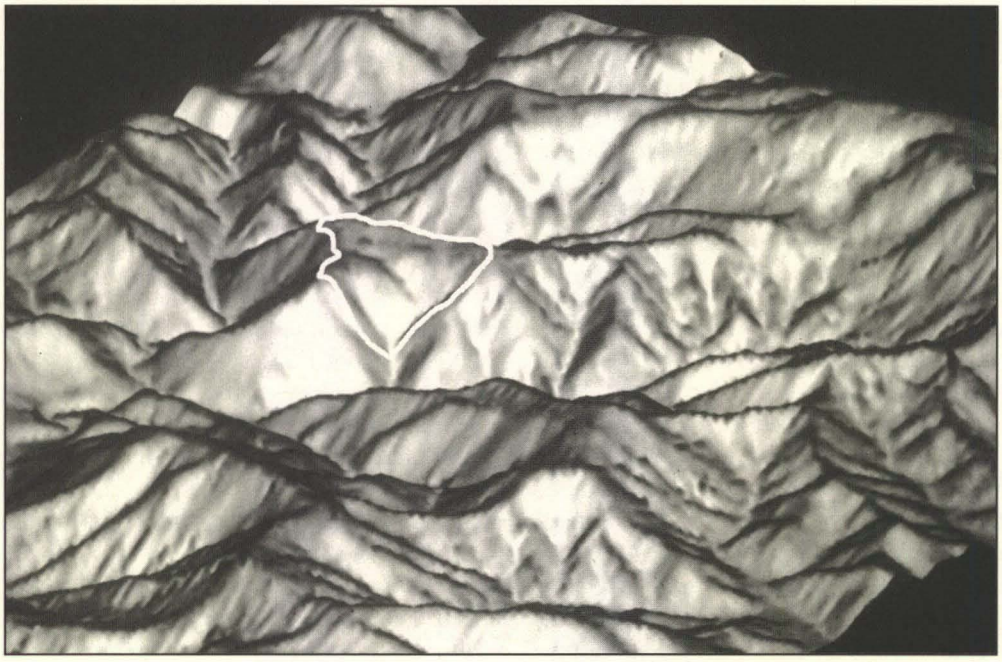


Abb. 14: Blick von Norden auf den Zöbelstock, an dessen östlichem Ende sich das Projektgebiet „Zöbelboden" befindet.

7.10.2 Inhaltliches Programm

Die Aktivitäten gliedern sich in einmalige Basisuntersuchungen, kontinuierliche Messungen, jährlich wiederholte Untersuchungen und in längeren Intervallen wiederholte Untersuchungen. Folgende Fachbereiche und Untersuchungsschwerpunkte werden am Zöbelboden umgesetzt:

- Geologie, Geomorphologie,
- Boden,
- Vegetation (u. a. Inventur der Gefäßpflanzen, Moos-Bioindikation, immissionsökologische Flechtenkartierung),
- Wald (u. a. Biotopkartierung, Waldzustandsinventur, Dendrometrie),
- Fauna (u. a. Fischinventur, ornithologische Inventur),
- Meteorologie und Lufthygiene,
- Stoffeinträge und Wald-Stoffhaushalt,
- Wasserabfluss (u. a. Quellwasserchemismus, Markierungsversuche zur Bestimmung der Abflussverhältnisse, Isotopenuntersuchungen).

7.10.3 Umsetzung

In allen oben genannten Fachbereichen wurden Basisinventuren als Referenzen für die Wiederholungsuntersuchungen durchgeführt bzw. kontinuierliche Messreihen gestartet. Deren Ergebnisse weisen den Standort „Zöbelboden" als „Hintergrundstandort" aus, was bedeutet, dass er primär von Einträgen fernverfrachteter Luftschadstoffe betroffen ist.

Zur Verwaltung der gewonnenen Informationen wurde ein metadatenorientiertes Informationssystem entwickelt, das technisch in der Lage ist, Daten aus den unterschiedlichsten Fachbereichen in ein einziges System abzubilden und die notwendigen Zusatzinformationen für fachübergreifende Auswertungen bereitzustellen (MORIS: MOnitoring and Research Information System; Kooperation mit BMBWK und Univ. f. Bodenkultur).

Im Sinn einer optimalen Nutzung von Ressourcen wurden möglichst viele nationale und internationale Umweltkontroll- und Ökosystemforschungsinitiativen erfolgreich eingeladen, am Standort Zöbelboden zu kooperieren: Waldschadensbeobachtungssystem (WBS) der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (FBVA), Hintergrundmessstellennetz lt. Immissionsschutzgesetz-Luft (Umweltbundesamt) und Ozongesetz, Messnetz „Persistente organische Schadstoffe in Waldökosystemen" (Umweltbundesamt), Biomonitoring-Messnetz des EMEP-Moosprogrammes (UN-ECE), Netzwerk Umweltforschung – Knoten Ökosystemforschung und Umweltmonitoring, Isotopenmessnetz (WGK), Messnetz „Schadstoffe im Niederschlag" (Umweltbundesamt), Samenmonitoring (FBVA), Pollenmonitoring (FBVA), European Network for Research into Forest, Biomonitoring mit Welschem Weidelgras (Inst. f. Agrarökologie), Hintergrundstandorts-Messnetz zur Untersuchung epikutikulärer Wachsstrukturen (Umweltbundesamt), Hydrografischer Dienst OÖ.

7.10.4 Ergebnisse ausgewählter Untersuchungen

7.10.4.1 Stoffeinträge

Der jährliche **Regen- und Schneeeintrag (nasse Deposition)** an Stickstoff (NO_3-N + NH_4-N) beträgt im Fichten-Bestand 20 bis 23 kg • ha^{-1} • a^{-1} und auf der Freifläche 15 bis 18 kg • ha^{-1} • a^{-1}. Die Schwefeleinträge (SO_4-S) erreichen ca. 10 kg • ha^{-1} • a^{-1} im Fichten-Bestand und ca. 8 kg • ha^{-1} • a^{-1} auf der Freifläche. Damit liegt der Zöbelboden innerhalb der Bandbreite der für die nördlichen Kalk(vor)alpen zu erwartenden Einträge im oberen Bereich. Für die Zone zwischen Salzburg und der Ostgrenze Oberösterreichs werden aber auch an anderen Messstellen relativ hohe Depositionswerte festgestellt. Und nach der flächigen Modellierung der Nassdeposition für Österreich (SCHNEIDER, 1998) zählt die Zone des Reichraminger Hintergebirges zu den Gebieten mit den größten Belastungen (Stickstoffeinträge 20-24 kg • ha^{-1} • a^{-1}). Die Daten des Zöbelbodens zeigen auch eine gute Übereinstimmung mit Depositions-Pilotmessungen während der Vegetationszeit im Rahmen eines Forschungsprojektes der Karstforschung des Nationalparks Kalkalpen (KATZENSTEINER, 2000).

Bereits die Stickstoffeinträge durch Regen und Schnee *überschreiten* die aktuellen UN-ECE-Grenzwerte (Critical Loads; POSCH et al., 1999). Der Schwellenwert für Eutrophierung durch Stickstoff liegt bei 11,6 kg • ha^{-1} • a^{-1}, wird also um ca. 100 % überschritten. Obwohl der Zöbelboden auf basischem Grundgestein liegt, also für Versauerung insensitiv sein sollte, wird der Grenzwert für Versauerung durch Stickstoff (24,4 kg • ha^{-1} • a^{-1}) fast erreicht. Nur der Schwellenwert für Versauerung durch Schwefel (17,3 kg • ha^{-1} • a^{-1}) wird von der Komponente der Regen- und Schneedeposition deutlich unterschritten. Lokale, kleinstandörtlich bedingte Versauerungstendenzen konnten im Zuge des Biomonitorings von Flechten und Moosen bestätigt werden (s. u.).

Bei der Beurteilung der Versauerungstendenzen durch die Faktoren Schwefel und Stickstoff anhand des "Critical Loads"-Konzeptes ist zudem zu berücksichtigen, dass bei Erreichen des Faktor-spezifischen Schwellenwertes durch einen der beiden Faktoren, der jeweils andere Faktor eigentlich Null sein müsste, um den Schwellenwert für Versauerung in Summe nicht schon zu überschreiten.

Die Deposition an Cd und Pb unterscheidet sich zwischen Bestand und Freiland nur gering und beträgt 2-4 g • ha^{-1} • a^{-1} (Cd) bzw. 18-29 g • ha^{-1} • a^{-1} (Pb).

Zur **Gesamtdeposition** einer Fläche sind jedoch auch noch **andere Depositionsformen**, nämlich die okkulte Deposition (Nebel, Wolkeninterzeption), die trockene Deposition, die Staubdeposition (partikuläre Deposition) und punktförmig erhöhte Stoffeinträge durch Stammablauf (Wasser, das an Baumstämmen abläuft) hinzuzufügen. Vergleichbare Studien im Tiroler Kalkalpin (KALINA et al., 1998) kommen zum Schluss, dass **trockene bzw. okkulte Deposition** beim Schwefel bis zu 8 bzw. 26 %, beim Stickstoff bis zu 22 bzw. 26 % zur Gesamteintragsmenge beitragen. Die bisherigen Messungen der okkulten Deposition am Zöbelboden lassen aufgrund der N- und S-Konzentrationen der Nebelproben ähnliche Ergebnisse erwarten. Aktuelle Modellierungen der trockenen Deposition für ganz Österreich durch das Umweltbundesamt (PLACER & SCHNEIDER, 2001) weisen für den Bereich des Zöbelbodens Schwefel-Einträge von 3,8 $kg.ha^{-1}.a^{-1}$ und Stickstoffeinträge von 3,6 $kg.ha^{-1}.a^{-1}$ aus.

Da Niederschlagsproben vor der Analyse aus methodischen Gründen gefiltert werden müssen, werden die partikulär gebundenen Stoffeinträge den Eintragsrechnungen aus der Regen- und Schneedeposition systematisch entzogen. Pilotuntersuchungen der **partikulären Deposition** (BUXBAUM, 2001) aus den Filterrückständen der Niederschlagsproben ergaben mittlere Gesamt-Staubeinträge von 24 $mg \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$. Die Fraktion kleiner 20 µm erreichte 14 $mg \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$.bei Belastungsspitzen in den Monaten März und April. Damit liegt der Zöbelboden in der Kategorie I (Erholungsgebiete; < 80 $mg \cdot m^{-2} \cdot d.^{-1}$ Jahresmittelwert) nach der Beurteilungsskala des Hygieneinstitutes II der Universität Innsbruck (AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG, 1995).

Die Staubkonzentration der Luft (PM-10, Staub mit einem Stokeschen Äquivalentdurchmesser von < 10 µm) betrug im Mittel 9 $\mu g.m^{-3}$, einem für Reinluftgebiete charakteristischen Wert (Grenzwert lt. IG-L-Novelle: 40 $\mu g.m^{-3}$ als JMW). Von großer Bedeutung ist jedoch der Anteil, den die partikuläre Deposition an der gesamten Stoffdeposition im Projektgebiet hat. Diese beträgt generell ca. 30 % der Stoffeinträge aus den Regen- und Schneeproben. Für die Schwermetalle liegt der Anteil für Pb, Cr und Cu mit bis zu 50 % und für Cd mit bis zu 80 % sogar noch deutlich höher. Die Schwermetallgehalte der Stäube sind gegenüber den natürlichen (geogenen) Konzentrationen deutlich erhöht. Rasterelektronische Untersuchungen der Staubdeposition am Zöbelboden ergaben auch wichtige Hinweise auf deren Herkunft: So konnten Schlackekügelchen aus industriellen Hochtemperaturprozessen identifiziert werden, wie sie GRUBER (1981) als Bestandteile von Linzer Flugstäuben beschrieb. Dieser äußerst feine Staub (Ø< 2 µm) kann aber auch aus noch weiter entfernten Industriegebieten Europas stammen.

Zumal die Niederschlagsmengen (mit denen die Gesamtdeposition stark korreliert ist) am Zöbelboden nicht die im Nationalpark Kalkalpen möglichen Maxima erreichen, der Standort mäßig exponiert liegt und die Stoffeinträge aus der Regen- und Schneedeposition durch die anderen Depositionskomponenten noch um mindestens 50 % zur Gesamtdeposition ergänzt werden, ist damit zu rechnen, dass in der Region Stickstoffeinträge bis ca. 30 $kg \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$ stattfinden und die Schwefeleinträge dem UN-ECE-Grenzwert von 17,3 $kg \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$ nahe kommen. Im Untersuchungszeitraum bis 1998 zeigen die Jahressummendepositionen von Stickstoff und Schwefel keinen klaren Trend.

7.10.4.2 Luftqualität

Die **Ozonbelastung** weist den Zöbelboden als Hintergrundstandort mit einem für nordalpine Mittelgebirgslagen charakteristisch hohen Belastungsniveau aus. Sowohl die „Critical Levels" der UN-ECE für die kumulative Ozonbelastung AOT40 (**A**ccumulated exposure **O**ver **T**hreshold of 40 ppb) als auch Schwellen- und Zielwerte der EU (EU-RL 92/72/EWG) und des österr. Immissionsschutzgesetzes-Luft (IG-L) werden in hohem Ausmaß überschritten (vgl. Kap. 2.4.3).

Der „Critical Level" des AOT40 für Wald (10.000 ppb-Stunden, berechnet über den Zeitraum April bis September für Tageslichtstunden) wurde in den Jahren 1996 bis 1999 um 5.600 bis 9.300 ppb-Stunden überschritten (bei steigender Tendenz). An 199 bis 280 Tagen pro Jahr kam es in diesem Zeitraum (bei kontinuierlicher Zunahme) zu Überschreitungen des Schwellenwertes zum Schutz der Vegetation lt. EU-RL 92/72/EWG von 0,065 $mg \cdot m^{-3}$ (32,5 ppb) als Tagesmittelwert (TMW). An 42 bis 51 Tagen pro Jahr lagen die Ozon-Werte des Zöbelbodens über dem Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit laut Immissionsschutzgesetz-Luft von 0,110 $mg \cdot m^{-3}$ (55 ppb) als 8-Stunden-Mittelwert.

Bei der Ozonbelastung des Zöbelbodens sind Schäden an der Vegetation und Zuwachsbeeinträchtigungen zu erwarten. Die Ozonbelastung weist ein für diese Höhenlage typisches Niveau und Muster auf und wird durch das großflächige Belastungsbild bestimmt, im Falle höher belasteter Episoden durch Ozontransport aus dem Alpenvorland, wo im Lee von Wien, Linz oder München regional stärkere Ozonbildung stattfinden kann (vgl u. a. BAUMANN et al. 1996; SPANGL, 1998; SPANGL, 2001). Die maximalen 3-Stunden-Mittelwerte lagen um 0,18 mg • m^{-3} (90,2 ppb). Lokale photochemische Ozonbildung dürfte kaum eine Rolle spielen.

Die **Belastung durch SO_2 und NO_2** ist im österreichweiten Vergleich niedrig (SPANGL, 2001), sodass der Zöbelboden hinsichtlich der SO_2- und NO_2-Belastung als Hintergrundgebiet einzustufen ist. Die **NO_2-Belastung** wird am Zöbelboden durch Transport aus dem Alpenvorland bestimmt. Episoden erhöhter Belastung treten bevorzugt bei hoch reichenden Inversionslagen auf sowie im Zuge der Auflösung von tiefer gelegenen Inversionen mit Schadstoffanreicherung im Ennstal. Die maximalen Halbstundenmittelwerte (HMW) lagen am Zöbelboden bei 0,09 mg • m^{-3}. Die **SO_2-Belastung** wird von Ferntransport aus den nördlichen und östlichen Nachbarstaaten dominiert, welcher über das Weinviertel und das Alpenvorland in abgeschwächter Form auch die nördlichen Kalkalpen und den Zöbelboden erreicht, wo die maximalen HMW bei 0,07 mg • m^{-3} und die maximalen Tagesmittelwerte bei 0,04 mg • m^{-3} lagen.

7.10.4.3 Flechten als Bioindikatoren für die Immissionssituation

Nach einer Grundinventur im Jahr 1993 (HOFMANN, 1996) fand 1999 die erste Wiederholungsinventur der Flechten des Zöbelboden statt (TÜRK et al., 2001). Das standardisierte Bioindikationsverfahren beruht vor allem auf der hohen Empfindlichkeit der Flechten gegenüber sauren Luftverunreinigungen. Von großem Interesse waren die Veränderungen im 6-jährigen Untersuchungszeitraum.

Es konnte eine Verschlechterung des Zustandes der Flechtenvegetation festgestellt werden: Auf der ganzen Fläche treten Belastungen durch Luftschadstoffe auf, wobei die meisten Probepunkte den Zonen 2-4 in der 5-stufigen Skala (1 = unbelastet, 5 = sehr stark belastet) zuzuordnen sind.

Dabei unterscheidet sich die Situation sehr deutlich nach Exponiertheit, lokaler Geländeform (vgl. Abb. 14) und Seehöhe: Am Hochplateau (auf ca. 900 m Seehöhe) bewirkt die starke Exponiertheit (Witterungsextreme und Immissionen) eine Zuordnung zur Zone 2-3 (schwach bis mittel belastet). Deutlich begünstigt sind geschützte Mittelhanglagen (500-600 m) und Oberhänge (Zone 2), wohingegen die unteren Hangbereiche und exponierteren Mittelhänge mit Zone 3-4 (mittel bis stark belastet) die stärksten Schäden aufweisen. Die bereits erwähnten häufigen Inversionslagen, die zu einer stärkeren (Nebel-)Belastung der tiefer gelegenen Bereiche durch Schadstoffe aus dem Ennstal und dem Alpenvorland führen (Verkehr, Hausbrand) sind sehr wahrscheinlich für diese Schäden verantwortlich.

Das Flechtensterben am Zöbelboden ist nach parallelen Untersuchungen in den salzburgischen Randalpen (600-1.200 m) keine Ausnahme, sondern passt zum allgemeinen Trend der Region: nach einer kurzen Erholungsphase an der Wende von den 80er zu den 90er Jahren kam es an vielen Standorten in den letzten 3 Jahren zu einem totalen Zusammenbruch der Flechtenvegetation. Flechten akkumulieren Schadstoffe so lange, bis die grundsätzlich langlebigen Wuchskörper absterben. Danach kommt es zum Aufbau neuer Populationen, die erneut viel zu früh zusammenbrechen. Davon sind auch Flechtengesellschaften auf günstigsten Standorten (den mineralstoffreichen Borken von Esche oder Bergahorn) betroffen.

7.10.4.4 Monitoring von Moosen

Moose finden im Integrated Monitoring als standardisierte Bioindikatoren zur Reaktionsindikation (Monitoring von Versauerungstendenzen als Folge von Immissionseinflüssen) und als passive Akkumulationsindikatoren (Erfassung der atmosphärischen Schwermetalldeposition) Verwendung. 1998 erfolgte die erste Folgeerhebung (ZECHMEISTER, 1999) zur Basisinventur der **Reaktionsindikation** von 1992. Sowohl epiphytische Moose (an Baumstämmen wachsend) als auch Moose im Stammabflussbereich und direkt am Boden wurden untersucht und 179 Moosarten identifiziert.

Insgesamt hat der Moosbewuchs im Untersuchungszeitraum geringfügig abgenommen. Bei den epiphytischen Aufnahmeflächen stieg der Anteil von euryöken („Generalisten"), feuchtigkeitsliebenden und immissionsresistenten Arten. In den Moosplots (Stammablauf, Boden) nahmen Stickstoffzeiger und Versauerungsindikatoren zu. Einzelne Ausfälle von stenöken Arten („Spezialisten") wurden durch das neue Auftreten von anderen, ebenfalls stenöken Arten ausgeglichen. Besonders auf Baumarten mit Borken, die Nährstoffe gut speichern (z. B. Esche), konnten die Moose den Konkurrenzvorteil nutzen und ihren Flächenanteil zu Ungunsten der Flechten ausdehnen. Das deckt sich mit den Ergebnissen der Flechteninventur (vgl. Kap. 7.10.4.3), aus der sich ebenfalls Hinweise auf Eutrophierung ergaben. Eine weitere Übereinstimmung fand sich in Bezug auf die räumliche Differenzierung der Entwicklung innerhalb des Projektgebietes: die Veränderung der Moosvegetation vor allem im Stammabflussbereich von Buchen weist auf verstärkten Eintrag von versauernden Schadstoffen in den tiefen Hanglagen hin.

Das Monitoring der **Schwermetalleinträge** konnte dank der Kooperation mit dem europaweiten Schwermetallmonitoring in Moosen im Rahmen von EMEP im Jahr 1998 schon zum dritten Mal stattfinden (davor: 1992, 1995). Die Konzentration aller überwiegend fernverfrachteten und anthropogenen Schwermetalle (Pb, Cd, Hg, Zn) ist in den Moosen im Untersuchungszeitraum angestiegen. Diese Entwicklung deckt sich mit den österreichweiten Daten der Region des nördlichen Randstaus. Hinsichtlich der Fragestellung der räumlichen Variabilität innerhalb des kleinen Projektgebietes konnten auch bei dieser Untersuchung markante Unterschiede zwischen den Hang- und Plateaulagen festgestellt werden (deutlich höhere Werte in den NW-exponierten Hanglagen).

Über empirische Faktoren kann aus dem Zuwachs der Moose im Untersuchungszeitraum und den Schwermetallkonzentrationen die Summendeposition von Schwermetallen berechnet werden. Die Ergebnisse weisen den Zöbelboden (Cd: 0,8-3,6 $g \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$; Pb: 16-35 $g \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$) auch innerhalb der Region des nördlichen Randstaus (Mittelwerte Cd: 0,6 $g \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$; Pb: 15 $g \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$) als deutlich belastet aus.

In Summe belegen die Moosinventuren die relativ starke Belastung des Zöbelbodens und die kritische Situation des Randalpins als Depositionssenke. Im Untersuchungszeitraum von 6 Jahren gibt es deutliche Hinweise auf die eutrophierende Stickstoffbelastung.

7.10.4.5 Bedeutung der Koppelung von immissionsökologischen Bioindikationsmethoden und analytischen Erhebungen der Stoffeinträge

Die Erhebungen der einzelnen Depositionsformen für sich alleine hätten sehr unterschiedliche Beurteiungen der Belastungssituation am Zöbelboden ergeben. Im Gegensatz dazu ermöglicht die Verwendung von Bioindikatoren wie Flechten und Moosen integrative Aussagen über die Gesamtbelastung, da zwischen den einzelnen Eintragsformen und anderen Stressoren nicht unterschieden wird. Die nach Aufsummieren über die einzelnen Depositionsformen erheblichen Schadstoffdepositionen am Zöbelboden finden jedoch in den Ergebnissen der Flechten- und Moosinventuren unmittelbar einen deutlichen Niederschlag.

Parallele Messungen aller Depositionsformen vorausgesetzt, liegt der Vorteil analytischer Messungen in der exakten Quantifizierbarkeit der Gesamtbelastung im Nahbereich der Messpunkte, nachteilig sind die hohen Kosten der Einzelmessungen und die Unmöglichkeit, die räumliche Variabilität durch eine entsprechende Anzahl von Wiederholungen abzuklären. Demgegenüber erlauben Bioindikationsmethoden eine vergleichsweise billige und rasche Beurteilung der Gesamtbelastung an einer Vielzahl von Punkten, mit den Einschränkungen, dass die Unterscheidung der Wirkung von Einzelstressoren schwierig und damit Trends oft nicht klar zuordenbar sind.

Im Integrated Monitoring werden beide Verfahren effektiv gekoppelt, um sowohl absolute Zahlen als auch Aussagen über die Repräsentativität dieser Zahlen für die nähere Umgebung zu erhalten. Von hohem Wert für die Methodenentwicklung in der Umweltkontrolle sind die Standorte des Integrated Monitoring durch die Möglichkeit der wechselseitigen Validierung der Verfahren.

Das betrifft am Beispiel der Moose die empirischen Anreicherungsfaktoren für die Berechnung der Summendepositionen einzelner Schwermetalle anhand der 3-jährlich geworbenen Moosproben. Der Zöbelboden ist der einzige Standort in Österreich, an dem durch Messungen der tatsächlichen Schwerme-

talldepositionen und paralleles Biomonitoring mit Moosen eine solche Validierung vorgenommen werden kann. Die beste Übereinstimmung ergab sich für die Blei-Deposition: der aus den Moosen errechnete Wert lag bei 88 % der aus der Freilanddeposition analytisch ermittelten Deposition. Ansonsten unterschätzen die Moose als Akkumulationsindikatoren die tatsächliche Schwermetalldeposition deutlich. Cu und Zn werden um ca. 50 % unterbewertet, Cr und Cd um bis zu 90 %.

Die ständige Weiterentwicklung und Standardisierung von Bioindikationsverfahren ist für die Umweltkontrolle wegen des günstigen Kosten-Nutzen-Verhältnisses von hohem Interesse.

7.10.5 Beurteilung und Handlungsbedarf

Die Daten des Ökosystemmonitorings am Zöbelboden belegen, dass im Kernraum Österreichs Stickstoff- und Schwefeldepositionen stattfinden, die die geltenden Grenzwerte deutlich überschreiten. Je nach Schadstoff spielen sowohl regionaler als auch grenzüberschreitender Ferntransport eine Rolle. Die ökosystemare Wirkung dieser Stoffeinträge betrifft mit den Moosen und Flechten bisher Pflanzengruppen, die europaweit als Bioindikatoren für Immissionen eingesetzt werden. Während die Moose zunehmende Eutrophierung indizieren, kam es zwischen 1993 und 1999 zu einem regelrechten Einbruch der Flechtenvegetation. Die Ozonbelastung liegt – wie in den meisten Mittelgebirgslagen Österreichs – weit über dem Grenzwert, ab dem Schäden an der Vegetation und Beeinträchtigungen des Holzzuwachses zu erwarten sind. Dies bestätigt den dringenden Handlungsbedarf zur Reduktion der Stoffeinträge und Ozonbelastung sowohl auf nationaler Ebene als auch durch internationale Maßnahmen.

Von besonderer Bedeutung für die Beurteilung der Gesamtbelastung von Ökosystemen sind ganzjährige Immissionsmessungen quer über alle Depositionsformen (Regen, Schnee, Staub, Nebel, Gase, Stammablauf). Untersuchungen an einzelnen Medien führen zu einer systematischen Unterschätzung der tatsächlichen Belastung. Das gilt insbesonders für montane und alpine Standorte. Die Untersuchungen am Zöbelboden bestätigen die Notwendigkeit von Referenzflächen mit quantitativen Depositionsdaten für die Validierung von flächigen Modellen zur Gesamtdeposition. Die Entwicklung wirkungsbezogener Grenzwerte (Belastungen, die unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit gerade noch toleriert werden können) erfordert parallalel zur Erfassung der möglichen Stressoren das simultane Langzeitmonitoring der wichtigsten Ökosystem-Segmente. Dabei sind Veränderungen in der Zeit je nach Sensibilität des jeweiligen Segments kurz- bis mittelfristig (Flechten, Kronenzustand) oder erst langfristig (Bodenchemismus, Qualität von Quellwässern) zu erwarten. Auch die Entwicklung und Validierung von Modellen zum Status von Ökosystem-Segmenten (Bodenentwicklung, Waldzustandsentwicklung ...) benötigt intensiv untersuchte Langzeit-Referenzflächen. Für die Herstellung von Ursache-Wirkungsbeziehungen sind darüber hinaus hohe Informationsdichten quer über die unterschiedlichsten Medien unabdingbar (Synthese einer Vielzahl von Einzelmessungen). Diese hohen Informationsdichten bieten einen erstklassigen Anknüpfungspunkt für die Ökosystemforschung, die selbst wieder zur Optimierung des Monitorings beiträgt.

Die hohe räumliche Dichte der Untersuchungen innerhalb der Integrated Monitoring-Fläche ermöglicht einerseits die Evaluierung der Repräsentativität von Messungen an zufällig gewählten Einzelpunkten in diesem Naturraum (allg. Problem von Umweltmonitoring-Messnetzen), andererseits im Verbund mit Inventurdaten aus der Region das sog. „upscaling“, die Abschätzung der Aussagekraft der Ergebnisse für die weitere Umgebung.

Insgesamt besteht hoher Bedarf nach einer größtmöglichen Harmonisierung der nationalen Monitoringsysteme und -netzwerke untereinander und mit der ökosystemaren Langzeitforschung. Nur Kooperationen auf Standortsebene und auf der Basis konkreter, gut dokumentierter Datenbestände eröffnen den Weg in jene Synopsen, die Antwort auf dringende Fragen wie gesicherte Ursachen-Wirkungsbeziehungen und daraus abgeleitete wirkungsbezogene Grenzwerte geben können.

www.parlament.gv.at

Literatur

ALLINGER-CSOLLICH, W.; HACKL, J.; HECKL, F.; HOCHBICHLER, E.; SCHWARZBAUER, P.; SCHWARZL, B. (2000): Papierrecycling – Wald, Darstellung möglicher Zusammenhänge. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-131. Wien. (in Druck).

AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG (1995): Immissionskataster Niederösterreich, Teil 3 Tullnerfeld Voralpengebiet. Amt d. Niederösterr. Landesregierung, Technischer Umweltschutz. Wien.

ANONYMUS (2000): Bodenschäden – Geraten Steillagen unter Druck? Österreichische Forstzeitung 2/00 S. 6 AIW.

AUGUSTIN, S.; DEGEN, B.; KRATZ, K.; LOHNER, H.; LORENZ, M.; SCHALL, P.; SCHMIEDEN, U. & SCHWEIZER, B. (1997): Ausweisung der Waldschadensforschungsergebnisse (1982-1992) zur Aufklärung komplexer Ursache-Wirkungsbeziehungen mit Hilfe systemanalytischer Methoden. Umweltbundesamt Berlin, Berichte 6/97; Erich Sachmidt Verlag. Berlin.

BAUMANN, R.; GRÖSSLINGER, E.; RADUNSKY, K.; SCHNEIDER, J. & SPANGL, W. (1996): Bodennahes Ozon in Österreich. Bestandsaufnahme und Maßnahmen, Umweltbundesamt (Hrsg.), Bericht, BE-963. Wien.

BGBL 414/1994: Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen samt Anlagen. Bundesgesetzblatt der Republik Österreich.

BINDER, B. (1991): Hilfstafeln zur Erhebung und Bewertung von Schälschäden an Fichte. Forstliche Bundesversuchsanstalt. Eigenverlag. Wien.

BLAB, J.; KLEIN, M. & SYSMANK, A. (1995): Biodiversität und ihre Bedeutung in der Naturschutzarbeit. In: Natur und Landschaft, 70. Jg. Heft 1.

BMLF (1998a): Beschlüsse und Resolutionen der Dritten Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien.

BMLF (1998b): Österreichischer Waldbericht 1996. Wien.

BMLF (1999): Wildschadensbereicht 1998. Wien.

BMLFUW (2000): Buchpräsentation „Ten Years of Commitment to European Forests". www.bmlf.gv.at/ge/forst/aktuell.html#B.

BMLFUW (2001): Naturwaldreservate-Programm. www.bmlf.gv.at/ge/forst/farbeit.htm#naturwald.

BOLHAR-NORDENKAMPF, H. & LOIBL, W. (2000): Pflanzenphysiologische Untersuchungen zur Evaluierung der baumspezifischen Ozonbelastungskarte unter Berücksichtigung standortsspezifischer Stressfaktorenmuster. Homepage der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien, http://fbva.forvie.ac.at/600/1013.html.

BRÜNIG, E. & MAYER, H. (1989): Waldbauliche Terminologie. IUFRO-Gruppe, Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur, Wien.

BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (2000): Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald. www.buwal.ch/forst/lothar/sturm.htm. Bern.

BURGER, H.; DOGAN-BACHER, H.; JAWECKI, B. & REIS, V. (2001): Luftbildbearbeitung zur Kronenzustandsinventur und Biotopkartierung Zöbelboden 2000. Umweltbundesamt (Hrsg.), Integrated Monitoring, IM-Rep-23. Wien. (in Bearbeitung).

BURSCHEL, P. (1993): Gefordert sind Forst- und Holzpartie, denn nichts geht ohne sie! Allg. Forstzeitung 14: 717-720.

BUXBAUM, I. (2001): Umweltgeologische Bewertung der Staubdeposition am Integrated Monitoring Standort „Zöbelboden" (Reichraming, OÖ). Diplomarbeit, Universität Wien.

DAXNER, P.; GUTMANN, A.; HAGER, H.; KROIHER, F.; SAGL, W.; STAMPFER, K. & STERBA, H. (1999): Naturnahe Waldwirtschaft und deren Auswirkungen auf das Ökosystem Wald; eine ökologische, waldwachstumskundliche, forsttechnische und sozioökonomische Studie. Endbericht; Universität für Bodenkultur, Institut für Waldwachstumsforschung. Wien.

DEUTSCHER BUNDESTAG (2000): Bericht der Bundesregierung zum Jahresgutachten 1998: „Welt im Wandel – Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken" des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltänderungen. Unterrichtung durch die Bundesregierung. Drucksache 14/3285.

DICK, G.; DVORAK, M.; GRÜLL, A.; KOHLER, B. & RAUER, G. (1994): Vogelparadies mit Zukunft? Ramsar-Gebiet Neusiedler See – Seewinkel. Umweltbundesamt (Hrsg.). Wien: 239-253.

EICHHORN, K. (1993): Bodenverdichtung durch Forstmaschinen. Universität für Bodenkultur Diplomarbeit. Wien.

FAO (1999): State of the World´s Forests. Rom. www.fao.org.

FBVA – FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT (1983): Instruktionen für die Feldarbeit der Österreichischen Forstinventur 1981-1985. Wien.

FBVA-FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT (1992): Österreichische Waldbodenzustandsinventur. Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien, Bd. 168/I, Bd. 168/II.

FBVA-FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT (1997): Waldinventur 1992/96. CD-Rom. Wien.

FÜRST, A. (2000): Österreichisches Bioindikatornetz – Schwefelimmissionseinwirkungen 1999-Grundnetz. BIN-S 117/2000, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien.

FÜRST, A. & STEFAN, K. (1999): Österreichisches Bioindikatornetz – Ergebnisse der Schwefelanalysen der Probenahme 1998 und Vergleich der Resultate der von 1983-1998 und von 1985-1998 bearbeiteten Probepunkte. BIN-S 116/1999, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien.

GEPP, J. (Hrsg.) (1994): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. Wien.

GLÜCK, P. (1994): Entstehung eines internationalen Waldregimes. Centralblatt für das ges. Forstwesen, 111. Jg.: 75-92.

GRABHERR, G.; KOCH, G.; KIRCHMEIER, H. & REITER, K. (1998): Hemerobie österreichischer Waldökosysteme. Österreichische Akademie der Wissenschaften; Universitätsverlag Wagner. Innsbruck.

GRATZER, G. (1997): Wissenschaftliche Bearbeitung der Bodenuntersuchungen am Zöbelboden 1992-1996. Umweltbundesamt (Hrsg.), Integrated Monitoring, IM-Rep-08. Wien.

GRUBER, P. (1981): Der chemische und mineralogische Aufbau der Stäube im Linzer Raum. Naturk. Jb. d. Stadt Linz, Bd. 27: 169-281.

GRÜNANGER, E. & MIRTL, M. (1996): Bericht zum internationalen „MORIS"-Workshop am 23.10.1996. Umweltbundesamt (Hrsg.), Integrated Monitoring, IM-Int-06. Wien.

HECKL, F. (1999): Vor zwei Jahren begann die Forstwirtschaft. Österreichische Forstzeitung 6/99.

HEINIMANN, H. R. (1999): Logistik der Holzproduktion – Stand und Entwicklungsperspektiven. Forstwissenschaftliches Centralblatt 1/99 S. 24-38.

HOFMANN, P. (1996): Immissionsbezogene Flechtenkartierung am Zöbelboden 1993. Umweltbundesamt (Hrsg.), Integrated Monitoring, IM-Rep-02. Wien.

IPCC (2000): Land use, land use change and forestry. Cambridge University Press. Cambridge.

IUFRO (2000a): http://iufro.boku.ac.at/iufro/silvavoc.

IUFRO (2000b): Forests in Sustainable Mountain Development: A State of Knowledge Report for 2000. Hrsg.: M.F. Price und N. Butt, CABI Publishing.

KALINA, M.; ZAMBO, E.; PUXBAUM, H. (1998): Assessment of Wet, Dry and Occult Deposition of Sulfur and Nitrogen at an Alpine Site. Environmental Science and Pollution Research, Special Issue No. 1, 1998.

KARNER, E.; MAUERHOFER, V. & RANNER, A. (1997): Handlungsbedarf für Österreich zur Erfüllung der EU-Vogelschutzrichtlinie. 2. Auflage. Umweltbundesamt (Hrsg.), Report, R-144. Wien.

KATZENSTEINER, K. (2000): Wasser- und Stoffhaushalt von Waldökosystemen in den Nördlichen Kalkalpen. Manuskript für die Forstliche Schriftenreihe der Universität für Bodenkultur, Habilitationsschrift. Inst. f. Waldökologie, 06-2000. Wien.

KEIMEL, T. (1999): Hydrogeologische und umweltgeologische Untersuchungen zur Vorbereitung von Tracerversuchen in einem dolomitischen Kleineinzugsgebiet in den nördlichen Kalkalpen. Diplomarbeit, Universität Wien.

KÖRNER C.; SCHILCHER, B. & PELAEZ-RIEDL, S. (1993): Vegetation und Treibhausproblematik: Eine Beurteilung der Situation in Österreich unter besonderer Berücksichtigung der Kohlenstoff-Bilanz. In: ÖAW (Hrsg.): Anthropogene Klimaänderungen: Mögliche Auswirkungen auf Österreich – mögliche Maßnahmen in Österreich. Dokumentation, Österreichische Akademie der Wissenschaften, 6.1-6.46. Wien.

KREHAN, H. (1999): Rosskastanien-Miniermotte – Entwicklung 1999. Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien. www.fbva.bmlf.gv.at/inst4/entomologie/miniermotte/miniermotte99.html.

KRISTÖFEL, F. (2000): Ergebnisse der terrestrischen Kronenzustandserhebungen im Rahmen des WBS für das Jahr 2000. http://fbva.forvie.ac.at/500/1308.html.

LACKNER, C. (1998): Bodenbelastungen einfach bestimmen. Österreichische Forstzeitung 6/99 S. I AIW.

LACKNER, C. (1999): Der einäugige Hannibal im Plenterwald. Österreichische Forstzeitung 8/99 S. 4-5 AIW.

LEXER, W. (1999): Anforderungsprofil für einen zeitgemäßen Waldbau. Österreichische Forstzeitung 9/99.

LEXER M. J.; HÖNNINGER, K.; SCHEIFINGER, H.; MATULLA, Ch.; GROLL, N.; KROMP-KOLB, H.; SCHADAUER, K.; STARLINGER, F. & ENGLSICH, M. (2001): The sensitivity of the Austrian forests to scenarios of climatic change – a large-scale risk assessment. Umweltbundesamt, Monographie, M-132. Wien.

LIAISON UNIT VIENNA (2000): Participants & Oberservers. http://www.minconf-forests.net/Participants/Participants.htm.

LICK, H. & DORFER, A. (1998): Schwermetallbelastung der Wälder in der Steiermark. In: Amt der Steiermärkischen Landesregierung – Fachabteilung für das Forstwesen (Hrsg.): Der Zustand des Steirischen Waldes 1996/97. Graz. 34-52.

LOIBL, W.; KOPCSA, A. & ZÜGER J. (1999): Critical Levels Karten für Ozon für ausgewählte Waldgebiete: Berechnung eines modifizierten AOT40 Level II – Ozonaufnahme abhängig von Witterungsbedingungen. OEFZS-S-0042, Exemplar 7, Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf.

MAYER, H. (1987): Natürliche Waldgesellschaften Österreichs als waldbauliche Entscheidungsgrundlagen. In: Österreichisches Forstjahrbuch. Agrarverlag. Wien.

MAYER, P. & MASOPUST, Y. (1999): Der Gesamteuropäische Forstministerprozess. Österreichische Forstzeitung 2/99, S. 8-9.

MIRTL, M. (1996): Kurzbeschreibung des Integrated Monitoring in Österreich. Umweltbundesamt (Hrsg.), Integrated Monitoring, IM-Rep-01. Wien.

MOSANDL, R. & FELBERMEIER, B. (1999): Auf dem Weg zum naturnahen Wald. Allgemeine Forstzeitung 17/99, S. 910-914.

MOSER, O. (1999): Der Wildschadensbericht: Waffe oder Pflichtübung? Österreichische Forstzeitung 8/99, S. 14-15.

MÜLLER, F. (1999): Waldbauziele der neuen forstlichen Förderungsrichtlinie, Österreichische Forstzeitung 3/99.

OESTEN, G. (1998): Europäer lernen von Tropenländern: Nationale Forstprogramme als Wegbereiter für international verbindliche Waldkonvention. Pressemitteilung zu einer Tagung vom 17.-20.5.1998 in Freiburg. www.uni-freiburg.de/univ/3w/service/pre/prmit/mai98/forsttag.

PETRAK, M. (1996): Der Mensch als Störgröße in der Umwelt des Rothirsches. Zeitschrift für Jagdwissenschaft Bd. 42, S. 180-194. Bonn.

PFISTER, A. & KREHAN, H. (2000): Borkenkäfersituation 2000. Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien. www.fbva.bmlf.gv.at/inst4/entomologie/borkenkaefer/flug00/fl00.html

PLACER, K. & SCHNEIDER, J. (2001): Modellierung der trockenen Deposition in Österreich 1998. Umweltbundesamt (Hrsg.). Wien. (in Arbeit).

POLLANSCHÜTZ, J. (1995): Bewertung von Verbiss und Fegeschäden – Hilfsmittel und Materialien. Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Nr. 169/1995. Wien.

POSCH, M.; DE SMET, P.A.M.; HETTELINGH, J.-P. & DOWNING, R.J. (1999): Calculation and Mapping of Critical Thresholds in Europe: Status Report 1999. RIVM, Bilthoven, The Netherlands. RIVM Report No. 259101009, ISBN No. 90-6960083-8.

PRETZSCH, H. (1996): Strukturvielfalt als Ergebnis waldbaulichen Handelns. Allg. Forst u. Jagd Ztg., 167 Jg.: 213-221.

PRÖLL, W. (1999): Lösen Raupenharvester das Gebirgswaldproblem? Österreichische Forstzeitung 5/99 S. 6-7 AIW.

RANNER, A.; GANSTERER, A. & WINKLER, I. (1995): Greifvogelerhebung Niederösterreich. Endbericht über eine Probeuntersuchung 1993 in einigen Jagdrevieren im politischen Bezirk Mistelbach. Umweltbundesamt (Hrsg.), Report, R-116. Wien.

REIMOSER, F. (1991): Wildprobleme bei der Waldsanierung. In: Waldsanierung Ideen – Vorschläge – Lösungen. Beiträge zur Hochschultagung der Universität für Bodenkultur Wien. Proc. BOKU, S. 5 Wien.

REIMOSER, F., REIMOSER, S. (1998): Richtiges Erkennen von Wildschäden am Wald. Zentralstelle Österreichischer Landesjagdverbände. Wien.

REIMOSER, F., ZANDL, J., REIMOSER, S. (2000): Rehwild-Modellversuch Laab. Österreichische Forstzeitung 7/00, S. 18.

RIEDEL, A. (1994): Erhebung der Befahrbarkeit von Rückegassen mit Forstschleppern bei verschiedenen Bedingungen. Diplomarbeit. Institut für Forsttechnik – Universität für Bodenkultur. Wien.

RITTER, M. (1999): Bestandsaufnahme der Emissionen an Treibhausgasen in Österreich von 1980 bis 1998. Umweltbundesamt (Hrsg.), Interner Bericht, IB-618. Wien.

SCHEIRING, H. (1996): Droht neue Waldweidewelle? Holzkurier Nr. 51-52/1996. Wien. S. 16.

SCHIELER, K.; BÜCHSENMEISTER, R. & SCHADAUER, K. (1995): Österreichische Forstinventur – Ergebnisse 1986/90. Bericht 92, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien.

SCHMIDT, P.A. (1998): Potenzielle natürliche Vegetation als Entwicklungsziel naturnaher Waldbewirtschaftung? Forstwissenschaftliches Centralblatt 4/98 S. 193-205.

SCHNEIDER, M. (1998a): Generhaltung im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt. In: GEBUREK, T. & HEINZE, B (1998): Erhaltung genetischer Ressourcen im Wald. ecomed Verlagsgesellschaft. Landsberg.

SCHNEIDER, T.W. (1998): Der internationale forstpolitische Dialog 5 Jahre nach Rio. AFZ 6/98.

SCHNEIDER, T.W. (2000): Ergebnisse der 8. Tagung der CSD. Allgemeine Forstzeitung 13/2000, S. 712.

SCHUME, H. (1997): Vegetationskundliche Charakterisierung des Integrated Monitoring Standortes Zöbelboden. Umweltbundesamt (Hrsg.), Integrated Monitoring, IM-Rep-09. Wien.

SCHÜTZ, J.-P. (1996): Bedeutung und Möglichkeiten der biologischen Rationalisierung im Forstbetrieb. Schweiz. Z. Forstwes. 147 (1996) 5: 315-349.

SCHWIND, W. (1984): Der Eifelwald im Wandel der Jahrhunderte. Eifelverein, Stürzstr. 2-6, 52349 Düren. ISBN 3-921 805-12-0.

SONDEREGGER, E. & ENZENHOFER, J. (1994): Umweltgerechte Waldnutzung. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-49. Wien.

SPANGL, W. (1998): Ozon in Österreich in den Sommern 1995 und 1996. Umweltbundesamt (Hrsg.), Bericht, BE-137. Wien.

SPANGL, W. (2001): Dokumentation der Luftgütemessungen des Umweltbundesamtes 1990 bis 1999. Umweltbundesamt (Hrsg.), Bericht, BE-179. Wien. (in Arbeit).

SPRENGER, A. (1999): Bestandesschonende Holzernte erhöht Planungsaufwand. Österreichische Forstzeitung 5/99 S. 14-15 AIW.

STATISTIK ÖSTERREICH (2000): Internetseite http://www.oestat.gv.at/indexde.htm.

STERNATH, M. (1990): Der weidgerechte Jäger – Gedanken zu einer zeitgemäßen Jagdethik. In: Phänomen Jäger. Seminar des Instituts für Waldbau. Universität für Bodenkultur, Wien.

TABEL, U. (1996): Erhaltungsmaßnahmen in der forstlichen Praxis. In: MÜLLER-STARCK, G. (1996): Biodiversität und nachhaltige Forstwirschaft. Verlag ecomed. Landsberg.

TOMICZEK, C. & PFISTER, A. (1999): Borkenkäfergefahr nach Harvestereinsatz? Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien. http://fbva.forvie.ac.at/inst4/entomologie/borkenkaefer/bork_nach_Harvester/harvester.html.

TOMICZEK, C.; KREHAN, H.; CECH, T. & PERNY, B (2000): Forstschutzsituation 1999 in Österreich. Allgemeine Forstzeitung 7/2000.

TRIMBACHER, C. & WEISS, P. (1997): Wachsqualität, Nähr- und Schadstoffkonzentrationen von Fichtennadeln – Untersuchungsergebnisse 1995. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-90. Wien.

TRIMBACHER, C. & WEISS, P. (2000): Nadeloberflächenparameter und Elementgehalte von Fichtennadeln ausgewählter Industriestandorte. Umweltbundesamt (Hrsg.), Bericht, BE-174. Wien.

TRIMBACHER et al. (1995): Die Wachsqualität von Fichtennadeln österreichischer Hintergrundstandorte Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-57, Wien.

TÜRK, R.; SCHUME, H.; MAYER, W. & MATSCHINGER, M. (2001): Immissionsökologische Flechtenkartierung Zöbelboden und multivariate Analyse der Ergebnisse, Wiederholungsinventur 1999. Umweltbundesamt (Hrsg.), Integrated Monitoring, IM-Rep-24. Wien. (in Arbeit).

TÜXEN, R. (1956): Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angewandte Pflanzensoziologie 13, 5-42.

ULRICH, B. (1995): Der ökologische Bodenzustand – seine Veränderung in der Nacheiszeit, Ansprüche der Baumarten. Forstarchiv 66.

ULRICH, B. (1999): Entwicklungsprognosen für Waldökosysteme aus der Sicht der Hierachitätstheorie. In: Forstwissenschaftliches Centralblatt. Jahrgang 118 (2), 69-128, 5/99. Freising.

ULRICH, R. (1998): Umweltschonender Einsatz von Forsttechnik – Beschränkung der Schäden an den Waldökosystemen. Formec'98. 32. Internat. Symposium Mechanisierung der Waldarbeit. Forstliche Forschungsberichte 174. München.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1996): Vierter Umweltkontrollbericht. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1998): Fünfter Umweltkontrollbericht. Wien.

UMWELTRAT (2000): Umweltgutachten 2000: Aspekte einer dauerhaft umweltgerechten Wald- und Forstwirtschaft. http://www.umweltrat.de/.

UN-FCCC (1997): Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Vereinte Nationen. Genf.

VEROLME, H.J.H. (1999): Promoting the Ecosystem Approach in International Forest Policy – The Joint Initiative to Adress the Root Causes of Forest Loss (Draft). Vortrag bei der UN Conference on the Ecosystem Approach for Sustainable Use of Biological Diversity in Trondheim.

VÖLK, F. (1998): Alpine Umweltprobleme – Ergebnisse des Forschungsprojektes Achenkirch. Teil 34. Schälschäden und Rotwildmanagement in Relation zu Jagdgesetz und Waldaufbau in Österreich. Beiträge zur Umweltgestaltung: A; Bd. 141. Erich Schmidt Verlag. Berlin.

WEISS P. (1998): Persistente organische Schadstoffe in Hintergrund-Waldgebieten Österreichs. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-97. Wien.

WEISS, P. (2001): Pflanzentoxische organische Schadstoffe und enzymatische Reaktionen in Fichten emittentennaher Standorte Österreichs. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie. Wien. (in Arbeit).

WEISS, P. & TRIMBACHER, C. (1998): Nadeloberflächenparameter und Elementgehalte von Fichtennadeln ausgewählter Industriestandorte – Gesamtergebnisse 1996. Umweltbundesamt (Hrsg.), Report, R-154. Wien.

WEISS, P., SCHRÖDER, P. & MESSNER, B. (2000a): Pflanzentoxische organische Schadstoffe und enzymatische Reaktionen in Fichten emittentenferner Waldstandorte Österreichs. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-123. Wien.

WEISS, P.; SCHIELER, K.; SCHADAUER, K.; RADUNSKY, K. & ENGLISCH, M. (2000b): Die Kohlenstoffbilanz des österreichischen Waldes und Betrachtungen zum Kyoto-Protokoll. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-106. Wien.

WILDBURGER, C. & LEBENITS, R. (1995): Auswirkungen der Jagd auf den Wald in Österreich. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-70. Wien.

WIMMER, J. (1998) : pers. Mitteilung. Oberösterreichische Umweltanwaltschaft, Linz.

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DER DEUTSCHEN BUNDESREGIERUNG (1996): Globale Umweltveränderungen. Springer Verlag. Berlin. www.wbgu.de/wbgu_jg1995_kurz.html.

WIR – WORLD RECOURCES INSTITUTE (1997): The Last Frontier Forests: Ecosystems ans Economics on the Edge. WIR Publications. Baltimore.

ZECHMEISTER, H. (1999): Wiederholungsinventur der Moose zur Reaktionsindikation und passiven Akkumulationsindikation am Zöbelboden 1998. Umweltbundesamt (Hrsg.), Integrated Monitoring, IM-Rep-25. Wien.

ZEIER, W. & SCHERRER, I. (1997): Empfehlungen zur Rationalisierung der Holzabfuhr. Fachgruppe Holztransporte des Schweizerischen Nutzfahrzeugeverbandes (ASTAG). Eigenverlag. Bern.

ZEILER, H. (1996): Jagd und Nachhaltigkeit. Umweltbundesamt (Hrsg.), Monographie, M-73. Wien.

ZOPF, W., (1999): Oberösterreich: schrittweise zu tragbaren Wildbeständen. Österreichische Forstzeitung 3/99, S. 44-45.

8 NATURSCHUTZ

Kurzfassung

Die Umsetzung von Naturschutzzielen erfordert Maßnahmen auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene sowie im Bereich der Politik, der Verwaltung und der Wissenschaft. Der Schutz von Natur und Landschaft ist zwar ein öffentliches Interesse, die Durchsetzung dieses Interesses ist allerdings von den jeweils herrschenden Wertvorstellungen und ökonomischen Bedingungen abhängig. Auch wenn in Österreich zahlreiche positive Beispiele zum Erhalt von Arten, Biotopen und Landschaften genannt werden können, müssen für die Gesamtsituation von Natur und Landschaft weitere Schutzstrategien entwickelt und umgesetzt werden.

Für Österreich liegt seit 1999 eine Neubearbeitung der **Roten Listen gefährdeter Pflanzen** vor. Diese zeigt die negative Entwicklung der Flora auf, da die Anzahl der aufgelisteten, mehr oder weniger stark gefährdeten Arten im Vergleich zur Bearbeitung aus dem Jahr 1986 um fast 13 % angestiegen ist. Für die Roten Listen gefährdeter Tiere wurde durch das Umweltbundesamt ein neues Konzept der Gefährdungseinschätzung erarbeitet, das u. a. eine objektivere und fundiertere Dokumentation der Aussterbegefahr von Arten ermöglicht. Im Sinne eines ganzheitlichen Schutzes, der neben Tier- und Pflanzenarten auch Biotope, Ökosysteme und Landschaften umfasst, wird derzeit an einer **Roten Liste gefährdeter Biotope** gearbeitet.

Zur Beantwortung naturschutzbezogener Fragestellungen erabeitete das Umweltbundesamt Fachgrundlagen für ausgewählte **Arten und Biotope**: Amphibien und Reptilien, Libellen, Braunbär, Fischotter, Sandlebensräume, Salzlebensräume, March-Thaya-Auen und der Ramsar-Moorgebiete. Diese Arten bzw. Lebensräume sind aufgrund ihrer Bestandessituation von hoher, vielfach auch von internationaler Bedeutung. So ist beispielsweise der Braunbär in der Europäischen Union eine prioritär zu schützende Art und auch Salzlebensräume, „halophile pannonische Lebensräume", genießen in der EU hohe Schutzpriorität.

Rund 25 % des Bundesgebietes stehen in den verschiedenen Kategorien des Flächenschutzes unter Schutz. Die Kategorien Naturschutzgebiet, Landschaftsschutzgebiet und Naturdenkmal bestehen in allen Bundesländern. Andere Kategorien beschränken sich auf ein oder mehrere Länder; insgesamt können in Österreich 14 verschiedene **Schutzgebietskategorien** eingesetzt werden. Die exakten Schutzauflagen werden für jedes Gebiet in der jeweiligen Verordnung festgelegt. Die Land- und Forstwirtschaft sowie Jagd und Fischerei sind meist „im bisherigen Umfang" gestattet, was zum Teil zu Interessenskonflikten führt.

Tab. A: Anzahl und Fläche ausgewählter naturschutzrechtlich geschützter Gebiete in Österreich (Stand: Dezember 2000).

Kategorie	Anzahl	Fläche (ha)	% der Landesfläche
Nationalpark	6	230.334	2,7
Naturpark	31	228.598	2,7
Naturschutzgebiet	379	331.507	3,9
Landschaftsschutzgebiet	267	1,327.696	15,8
Geschützter Landschaftsteil	338	23.717	0,3
Sonstige	90	165.480	1,7

[1] *Setzt sich zusammen aus a) Fläche im Geographischen Informationssystem*
b) Bekanntgabe der Flächen durch die Ämter der Landesregierungen

Die Schutzkategorie **„Nationalpark"** nimmt eine gewisse Sonderstellung ein, da diese Gebiete (wie auch andere, z. B. Ramsar-Gebiete, Natura 2000-Gebiete) aufgrund ihrer besonderen Naturausstattung auch internationale Bedeutung aufweisen und auch der Bund an ihrem Betrieb mitwirkt (vgl. Kap. 8.5.2). Derzeit bestehen in Österreich sechs Nationalparks.

Tab. A: Bestehende und in Planung befindliche Nationalparke in Österreich (2000).

Nationalpark	Bundesland	Fläche	IUCN-Kategorien
Hohe Tauern	K, S, T	1.788 km²	V
Nockberge	Kärnten	184 km²	V
Neusiedler See – Seewinkel	B	95 km²	II
Kalkalpen	OÖ	181 km²	II
Donau-Auen	NÖ, W	93 km²	II
Thayatal	NÖ	13 km²	V
In Planung: Gesäuse	St	124 km²	

Naturschutzverpflichtungen durch die EU bestehen aufgrund der **Vogelschutzrichtlinie** und der **Flora-Fauna-Habitat (FFH)-Richtlinie**. Diese beinhalten die innerhalb der EU zu schützenden Lebensräume sowie Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse. Die EU sieht die Schaffung eines europäischen, ökologischen Schutzgebietsnetzwerkes **Natura 2000** vor. Für die Lebensräume und Arten der FFH-Richtlinie sind von den Mitgliedstaaten bis zum Jahr 2004 besondere Schutzgebiete auszuweisen. Für diese Gebiete müssen die Mitgliedstaaten Erhaltungspläne vorlegen und im Rahmen der Berichtspflichten Auskunft über die Wahrung des günstigen Erhaltungszustandes der zu schützenden Arten und Lebensräume erteilen. Bis zum Jahr 2000 wurden von Österreich 161 Natura 2000-Gebiete nominiert, wobei für den kontinentalen Bereich noch Nachnominierungen erforderlich sind.

Um die Ziele und Interessen des grenzüberschreitenden Natur- und Artenschutzes zu stärken, ist Österreich verschiedenen Konventionen beigetreten:

Alpenkonvention, Biodiversitätskonvention, Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt, Berner Konvention, Ramsar Konvention, Washingtoner Artenschutzabkommen. Alpenkonvention und Biodiversitätskonvention gehen über „reine" Naturschutzübereinkommen hinaus und erheben einen umfassenden Anspruch, indem sie mit unterschiedlichen Schwerpunkten die nachhaltige Sicherung der gesamten Fläche (Alpenraum bzw. jener Staaten, die die Biodiversitätskonvention unterzeichnet haben) anstreben.

So sieht beispielsweise die **Alpenkonvention** auch Einschränkungen bei alpenquerenden Hochleistungsverkehrswegen vor (vgl. auch Kap. 10.7.2.2). Die **Biodiversitätskonvention** fordert u. a. die nachhaltige Nutzung der Bestandteile der biologischen Vielfalt sowie eine ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus der Nutzung der genetischen Ressourcen ergebenden Vorteile.

Diese Übersicht ausgewählter Naturschutzaktivitäten Österreichs und des Umweltbundesamtes zeigt, dass sich im Bereich Natur- und Landschaftsschutz in Österreich einiges bewegt. Dennoch muss festgestellt werden, dass die bisher gesetzten Maßnahmen nicht ausreichen, den Rückgang von Tier- und Pflanzenarten und ihrer Lebensräume zu verhindern. Für eine nachhaltige Sicherung von Natur und Landschaft muss nach anderen Wegen gesucht werden. Naturschutz kann nicht „allein" betrieben werden. Er muss sich Partner bei den Nutzergruppen, allen voran Land- und Forstwirtschaft sowie Jagd und Fischerei suchen, die die Anliegen des Naturschutzes als Eigeninteresse erkennen und danach handeln. Wichtig für dieses Umdenken ist die Berücksichtigung des Naturschutzes in der Bildungsarbeit sowie breit angelegte Öffentlichkeitsprogramme, die die Notwendigkeit der Änderung unserer Wirtschafts- und Lebensweisen auch zum Schutz der Lebensgrundlagen des Menschen vor Augen führen.

8.1 Gesellschaftliche und rechtliche Grundlagen des Naturschutzes in Österreich

„Naturschutz" ist im österreichischen Bundes-Verfassungsgesetz (B-VG) kein eigener Kompetenztatbestand. Das B-VG kennt den Begriff gar nicht. Der Inhalt des Begriffes „Naturschutz" hat im Laufe der Zeit mannigfache Bedeutungsveränderungen erfahren.

Durch die etwa in der Mitte der 50er Jahre einsetzende Motorisierung und die gleichzeitig sprunghaft steigenden Ansprüche an Freizeitgestaltung und Urlaub wurden Alpen und Seen zu einem beliebten Ziel von motorisierten Urlaubsgästen aus dem In- und Ausland. Industrialisierung, Zersiedelung und oft rücksichtslose Erschließung der Alpen für den Tourismus beeinträchtigten große Teile der Landschaft. Erst in den frühen 70er Jahren, als die Landschaftszerstörung schon weit fortgeschritten war, stellte sich das Naturschutzrecht mit einem Netz von Bewilligungspflichten dieser Entwicklung entgegen. Der defensive und punktuelle Eingriffsschutz entwickelte sich zum Naturschutz. Doch bis heute überwiegt im Naturschutz die bloße Abwehr schwerwiegender Eingriffe. Ein präventiver flächenhafter Schutz von Natur und Landschaft ist abseits von Schutzgebieten im österreichischen Naturschutzrecht nicht verankert.

Vom Einsetzen eines neuen Umweltbewusstseins Anfang der 70er Jahre (Stockholmer Konferenz 1972) und der Emanzipation des Umweltrechts zu einer weitgehend eigenständigen Rechts- und Verwaltungsmaterie hatte auch das Naturschutzrecht profitiert. Die Phase der Ausbildung des Umweltrechts nach dem Verursacher-, dem Vorsorge- und dem Kooperationsprinzip gab auch dem Naturschutz Auftrieb. Doch seit etwa dem Beginn der 90er Jahre trat im Umweltrecht eine Wende ein (siehe Fünftes Umweltaktionsprogramm vom 1. Februar 1993).

Der gesellschaftliche und ökonomische Hintergrund dieser Wende ist die nach dem Zusammenbruch des Kommunismus und der Sowjetunion einsetzende globale Liberalisierung der Wirtschaft und der damit entstandene Wettbewerbsdruck. Arbeitsplatz- und Standortsicherung zwingen zur Kostenoptimierung durch Rationalisierung und Nutzung aller natürlichen Kostenvorteile. Die den Schutzinteressen widerstreitenden volkswirtschaftlichen Interessen gewinnen im verschärften Wettbewerb an Bedeutung; z. B. die Ansiedlung neuer Industriebetriebe, die Stärkung des Tourismus für den „Erlebnisurlaub" durch Erschließung neuer Schigebiete oder Wassersportmöglichkeiten etc.; ebenso der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur für den zunehmenden internationalen Warenverkehr und für neue Freizeitangebote in Verbindung mit einer erhöhten Mobilität (individuelle Motorisierung).

Bei solchen und ähnlichen ökonomischen Interessen handelt es sich aber zumeist nicht um individuelle, private Interessen, sondern zum größten Teil um Interessen, die dem Allgemeinwohl dienen, also um öffentliche Interessen. Es muss daher zu einer Interessensabwägung zwischen dem öffentlichen Interesse am Naturschutz und anderen öffentlichen Interessen kommen. Die Gefahr des Unterliegens der Schutzinteressen bei der Interessensabwägung nimmt mit der Zunahme der Sorge um Arbeitsplätze, Wohlstand und Standortsicherheit zu. Diese für den Schutz des Menschen und seiner natürlichen Umwelt ungünstige Entwicklung ist unverkennbar und findet auch im Rechtsbereich ihren Niederschlag.

Doch abgesehen von den aktuellen ungünstigen gesellschaftlichen und ökonomischen Einflüssen auf das Umwelt- und Naturschutzrecht leidet das Rechtsgebiet des Naturschutzes in Österreich seit jeher an strukturellen Schwächen. Wie schon gesagt, hat auch die österreichische Rechtsordnung Anteil an der unzulänglichen Entwicklung des Naturschutzes in Österreich.

Angelegenheiten des Naturschutzes fallen, soweit sie nicht der Gesetzgebung oder Vollziehung des Bundes übertragen sind, nach der Generalklausel des Artikel 15 BVG in den selbständigen Wirkungsbereich der Länder. Diese verfassungsrechtliche Kompetenzzuordnung erfordert in Gesetzgebung und Vollziehung eine Abgrenzung zu anderen Kompetenztatbeständen, die in die Zuständigkeit des Bundes fallen. Da diese Abgrenzung nicht leicht und eindeutig zu finden ist, wurde sie zum Gegenstand der Judikatur des Verfassungsgerichtshofes oder des Verwaltungsgerichtshofes.

Konflikte von Schutzinteressen können nicht nur mit ökonomischen Interessen kollidieren, sondern auch mit anderen Schutzinteressen.

Viel zu wenig Beachtung fanden bisher die Konflikte zwischen dem Naturschutz einerseits und dem Nukleus des Umweltschutzes, nämlich dem Immissionsschutz, andererseits. Dass diese zunehmenden Konflikte noch weitgehend ausgeblieben sind, hängt auch mit dem gewandelten Begriffsverständnis des Naturschutzes zusammen.

Entwicklungsgeschichtlich war der Naturschutz ursprünglich anthropozentrisch. Doch das hat sich im Laufe der Zeit geändert. Wie sich der Umweltschutz von anderen (klassischen) Verwaltungsmaterien emanzipiert und eine (teilweise) Eigenständigkeit erlangt hat, hat sich auch der Naturschutz in Richtung Eingenständigkeit entwickelt. Doch die Rechtsordnung hat mit dieser Entwicklung nicht Schritt ge-

halten. Im Zivilrecht werden Tiere und Pflanzen nach wie vor (aus guten Gründen) als Sachen im Eigentumsrecht geschützt. Aber auch im Polizeirecht, im Verwaltungsrecht oder öffentlichen Recht, fehlt es an „Eigenrechten" der Natur. Der Schutz der öffentlichen Interessen an der Erhaltung der Natur und der Schutz der Landschaft obliegt der Behörde, die nach dem Untersuchungsgrundsatz die „materielle Wahrheit" zu erkennen und die widerstreitenden Interessen abzuwägen hat. Das naturschutzrechtliche Verfahren ist traditionell als Ein-Parteien-Verfahren ausgestaltet. Parteistellung hat grundsätzlich nur der Antragsteller, der gegen die Interessen des Naturschutzes ein Vorhaben verwirklichen will. Andere Personen, die „bloß" naturschützerische Interessen haben, sind am naturschutzrechtlichen Verfahren nicht beteiligt, da nach der österreichischen Rechtsordnung ein Antrags- bzw. Klagerecht, also die Parteistellung von der Verleihung eines subjektiven Rechts abhängig ist. Die bloß tatsächliche Betroffenheit genügt nicht zur Begründung der Parteistellung, wenn die betroffene Person nicht in ihren subjektiven Rechten verletzt ist. Mit dieser restriktiven Regelung der Parteistellung und des Klagerechts bleibt die österreichische Rechtsordnung hinter anderen Mitgliedstaaten der EU, aber auch hinter der Judikatur des EuGH zurück, der zur Klagslegitimation zwar auch eine individuelle Betroffenheit, nicht aber die Verletzung eines (verliehenen) subjektiven Rechts verlangt.

Dies hat andere Staaten dazu veranlasst, Naturschutzverbänden (Vereinen) ein Klagerecht einzuräumen. Die Einführung einer solchen Verbandsklage war im Zuge der Verhandlungen über die Einführung der Umweltverträglichkeitsprüfung auch in Österreich in Diskussion. Nach einem Hearing im Parlament wurde aber davon abgesehen. Schon vorher hatten Länder teilweise „Naturschutzbeauftragte" geschaffen, die zumindest gegen Naturschutzbescheide erster Instanz ein Rechtsmittel ergreifen durften.

Erst nach der Besetzung der Hainburger Au östlich von Wien im Zuge des Widerstandes gegen den Bau eines Donaukraftwerkes im Jahr 1984 kam es zur Einrichtung von **Landes-Umweltanwälten**, die – mit Ausnahme von Tirol – weisungsfrei und unabhängig sind. Die Umweltanwälte dürfen Rechtsmittel einbringen und grundsätzlich auch bei den Höchstgerichten Beschwerde führen, doch ist der Zugang zum Verwaltungsgerichtshof nicht in allen Fällen zulässig.

Das strukturelle Übergewicht der Interessen des Antragstellers im naturschutzrechtlichen Verfahren konnte auch durch die Einführung von Landes-Umweltanwälten nicht kompensiert werden. Wirtschaftliche Interessen lassen sich in der Regel besser artikulieren und ökonomisch bewerten als ökologische oder gar ästhetische.

Dazu kommt noch der herrschende Trend, Stolpersteine und Hindernisse, die sich dem Wirtschaftswachstum entgegenstellen, im Interesse der Arbeitsplatz- und Standortsicherung möglichst aus dem Weg zu räumen. Im Bereich der Gesetzgebung manifestiert sich dieses Bemühen in Bestrebungen zur Deregulierung, nicht nur zur Verfahrensvereinfachung und Verfahrensbeschleunigung. Auch ein Abbau entbehrlicher oder für entbehrlich gehaltener materiell-rechtlicher Vorschriften soll wirtschaftliche Initiativen erleichtern und fördern. Dieser Trend ist einer weiteren autonomen Ausgestaltung des Naturschutzrechts nicht förderlich.

Doch darf nicht übersehen werden, dass die Entwicklung des Naturschutzrechts zunehmend auf die übergeordnete Ebene der Europäischen Gemeinschaft übergeht und von dort mit der Schaffung des Netzwerkes Natura 2000 ein starker Druck auf die mitgliedstaatliche Gesetzgebung und Vollziehung ausgeht. Allerdings handelt es sich dabei um einen längeren Prozess der Einleitung von Schutzmaßnahmen, die mit begrenzten Zielsetzungen nur bestimmten Gebieten zugute kommen.

Grundsätzlich bleibt im Mittelpunkt des Naturschutzes die Interessenabwägung bei beabsichtigten Eingriffen in Natur und Landschaft. Wie bereits erwähnt, werden dabei auch Abwägungen zwischen Naturschutzinteressen und Interessen des Immissionsschutzes eine zunehmende Rolle spielen; vor allem im Straßenrecht und Eisenbahnrecht.

Wie kaum ein anderes Rechtsgebiet ist der Naturschutz in seiner Vollziehung von den jeweils herrschenden Wertvorstellungen und ökonomischen Bedingungen abhängig.

8.2 Naturschutz und Tourismus

Ein ausgewählter Schwerpunktbereich des Fünften Umweltaktionsprogrammes der EU ist der Bereich Tourismus. Im Kapitel 4.5. wird dazu einleitend ausgeführt: *„Der Tourismus ist eine wichtige Komponente im sozialen und wirtschaftlichen Leben einer Gesellschaft. Er spiegelt die berechtigten Wünsche jedes einzelnen wider, unbekannte Orte zu besuchen, andere Kulturen kennenzulernen und die Vorteile einer aktiven Erholung oder Entspannung in einer anderen Umgebung und abseits des Arbeitsplatzes zu nutzen. Ferner ist der Tourismus ein bedeutender Wirtschaftsfaktor in vielen Regionen und Städten ...".*

Nach dieser einleitenden soziologischen und ökonomischen Würdigung wird festgestellt: *„Bei umsichtiger Planung und guter Organisation können Tourismus, regionale Entwicklung und Umweltschutz Hand in Hand gehen."* In weiterer Folge heißt es in diesem Kapitel des 5. Umweltaktionsberichts: *„Es ist schwierig, allgemeine Umweltzielvorgaben und langfristige Zielsetzungen festzulegen, die sich unmittelbar auf den Tourismus beziehen (zusätzlich zu den sonstigen Lärm-, Wasser- und Luftqualitätsnormen).... Die Auswirkungen des Tourismus hängen in hohem Maße von der Art des Tourismus, dem Verhalten der Touristen und der Qualität der Touristikdienstleistungen ab."* Schließlich soll noch folgender Satz des Fünften Aktionsprogramms in Erinnerung gerufen werden: *„Das künftige Wachstum des Tourismus muss unbedingt im Rahmen einer dauerhaften, umweltgerechten Entwicklung stattfinden."*[1]

Zutreffend hat das Fünfte Umweltaktionsprogramm insbesondere darauf verwiesen, dass die Auswirkungen des Tourismus auf Umwelt und Natur stark vom Verhalten der Touristen und der Qualität der Touristikdienstleistungen abhängen. Dabei kann nicht davon ausgegangen werden, dass ausschließlich die Wünsche nach einer bestimmten Freizeitgestaltung als Nachfrage das Angebot der Touristikdienstleistungen bestimmen. Vielmehr wird eine Wechselwirkung anzunehmen sein, da die Werbung der Tourismuswirtschaft zum Ziel hat, auch Wünsche zu wecken. Zunehmend macht sich bekanntlich ein Trend zu eher kürzeren und häufigeren „Erlebnisurlauben" bemerkbar.

Eine Fülle neuer Trend- und Extremsportarten wie Mountainbiking, Paragleiten, Rafting oder Canyoning und ständig neue „Events" locken immer mehr Touristen in die Natur. Diese soll mit technischen Maßnahmen den Anforderungen der Freizeitindustrie angepasst werden. Schigebiete werden ausgebaut, Schneemangel mit Schneekanonen und Schneeüberschuss mit Sprengungen bekämpft. Der "Fun-faktor" steht im Vordergrund. Das Konzept des „Sanften Tourismus" beruht dagegen auf dem Prinzip der „nachhaltigen Entwicklung" und beinhaltet ein qualitatives Wirtschaftswachstum, das langfristig ein breit gestreutes Einkommen – unter Berücksichtigung ökologischer Kosten – ermöglichen soll.

Ein vernünftiges Miteinander von Naturschutz und Tourismus ist möglich, wenn durch eine Besucherlenkung die sensiblen Naturschutzgebiete (z. B. Moorflächen, Gletscherrandgebiete, Feuchtwiesen und dgl.) vor einer zu hohen Belastung bewahrt werden. Der Natur- und Landschaftsschutz kann mit seinen Gestaltungs- und Fördermöglichkeiten auch zu einer positiven wirtschaftlichen Entwicklung beitragen. Die Auswirkungen des neuen Freizeitverhaltens auf Natur und Landschaft bleiben jedenfalls nicht aus.

Es wird Aufgabe der Naturschutzbehörden sein, sich dieses Phänomens anzunehmen und das naturschutzrechtliche Instrumentarium einzusetzen, um die negativen Auswirkungen einzudämmen.

8.3 Rote Listen

Hauptursachen für den Artenschwund sind die Vernichtung, Veränderung und Zerschneidung von Lebensräumen. Dadurch sind einzelne Arten in Österreich bereits verschwunden, andere könnten in absehbarer Zeit verschwinden. Erfolgversprechende Artenschutzmaßnahmen setzen voraus, dass die Gefährdungssituation jeder Art bekannt und dass die Faktoren der Gefährdung in ihrem Zusammenwirken abschätzbar sind.

[1] (ABl. Nr. C 138 vom 17.5.93, Seite 39).

Rote Listen sind Verzeichnisse, die ausgestorbene, verschollene und gefährdete Arten (z. B. GEPP, 1994), neuerdings auch Biotoptypen oder Lebensräume umfassen (z. B. RIECKEN et al., 1994; PETUTSCHNIG, 1998). Sie spiegeln den Einfluss des Menschen auf den Zustand der biologischen Vielfalt wider.

Aufgabenschwerpunkt der Roten Listen ist die Einordnung der Arten eines bestimmten Raumes, wie z. B. Österreich oder das Bundesland Niederösterreich, in vorgegebene Kategorien. Maßgebend für die Einordnung in die einzelnen Kategorien ist das Ausmaß ihrer Gefährdung. Voraussetzung bei der Erstellung von Roten Listen ist ein umfassendes Wissen über die einzelnen Arten, das meist eine langjährige, intensive Forschungsarbeit voraussetzt.

Rote Listen sind mittlerweile ein unverzichtbares und vielseitig einsetzbares Werkzeug für den Naturschutz geworden. Sie dienen als Grundlage bei der Entwicklung von Naturschutzstrategien und Management-Maßnahmen und werden als Entscheidungshilfen bei der Auswahl von Schutzgebieten herangezogen. Aber auch bei der Erstellung von Umweltverträglichkeitsprüfungen und bei der Abwehr von beeinträchtigenden Maßnahmen sind Rote Listen unverzichtbar. Zudem haben sie einen relativ hohen Bekanntheitsgrad in der allgemeinen Öffentlichkeit und können dazu beitragen, das Verständnis für die Dringlichkeit bestimmter Schutzmaßnahmen zu fördern.

Die Listen sollten in Abständen von ca. 10 Jahren aktualisiert werden. Änderungen in der Gefährdungssituation einzelner Arten können dadurch aufgezeigt werden. Der hohe Stellenwert, den Rote Listen in der Naturschutzpraxis haben, unterstreicht die Notwendigkeit solcher Bearbeitungen (PLACHTER, 1991).

Die Botschaft der Roten Listen ist allerdings negativ. Eine sinnvolle Ergänzung von „Roten Listen" wäre daher die Konzeption von „Blauen Listen", die ehemals gefährdete, durch geeignete Maßnahmen oder positive Bestandsentwicklung aber gerettete Arten umfassen. Mit diesen beiden Instrumenten wäre eine abgewogene und komplette Dokumentation der Artenschutz-Situation in Österreich erreichbar.

8.3.1 Neubearbeitung der Roten Listen gefährdeter Pflanzen

Seit 1999 liegt für die Roten Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs die zweite Fassung vor (NIKLFELD, 1999). Das Ergebnis dieser österreichweiten Liste zeigt, wie groß der Handlungsbedarf beim Artenschutz und bei der Erhaltung von naturnahen Lebensräumen ist. 60,9 % der Farn- und Blütenpflanzen sind in der Roten Liste zu finden. Davon sind 1,2 % der ehemals heimischen Arten ausgerottet, ausgestorben oder verschollen (Stufe 0). 33,4 % sind in Hinblick auf ihr österreichweites Vorkommen aktuell gefährdet (Stufen 1 bis 3), 20,7 % sind regional aktuell gefährdet oder verschwunden und 5,6 % der Arten sind wegen ihrer Seltenheit potenziell gefährdet (vgl. Tab. 1). Die Anzahl der aufgelisteten, mehr oder weniger stark gefährdeten Arten ist im Vergleich zu 1986 um fast 13 % gestiegen.

Tab. 1: Gefährdung der österreichischen Pflanzen (NIKLFELD, 1999).

Gefährdungsstufe	Prozentanteil
ausgerottet, ausgestorben oder verschollen (Stufe 0)	1,2
vom Aussterben bedroht (Stufe 1)/stark gefährdet (Stufe 2)/gefährdet (Stufe 3)	33,4
potenziell gefährdet	5,6
regional gefährdet oder verschwunden	20,7
ungefährdet	39,1

Durch die enge Bindung vieler Pflanzenarten an bestimmte Biotop- und Vegetationstypen liegen Ursachen für deren zum Teil massive Gefährdung sicherlich in der Zerstörung und Veränderung von Lebensräumen. Neben der Durchführung von Artenschutzprogrammen gilt es, den Leitspruch „Artenschutz durch Biotopschutz" (NIKLFELD et al., 1999) in den kommenden Jahren möglichst flächenwirksam umzusetzen.

8.3.2 Neukonzeption der Roten Listen gefährdeter Tiere

Bisher waren Rote Listen hinsichtlich ihrer Entstehung in erster Linie Expertensysteme, hinsichtlich ihrer Zielsetzung vorwiegend Warninstrumente. Mit gesteigerten Anforderungen hinsichtlich objektiver Dokumentation der Gefährdungssituation, Nachvollziehbarkeit der Gefährdungseinschätzung, einheitlicher Einstufungs-Methodik und Vergleichbarkeit der Skala über verschiedene Tiergruppen hinweg war es notwendig, bisher existierende Kriterien- und Kategoriensysteme kritisch zu überdenken, auf eine solide theoretische Grundlage zu stellen und konzeptuell weiter zu entwickeln. Das Konzept sollte dabei die Diskussionen und Entwicklungen innerhalb der IUCN (http://iucn.org/themes/ssc/SpeciesReportFinal.htm) in geeigneter Weise auf die spezifische österreichische Situation übertragen und weiterentwickeln.

Im Umweltbundesamt entstand unter Einbeziehung von Experten aus dem In- und Ausland ein Arbeitskonzept zu einer Neufassung der *„Fachlichen Grundlagen zur Fortschreibung Roter Listen gefährdeter Tiere"* Österreichs. Das Konzept der Neufassung ging von einer Reihe von Leitlinien aus:

1. Gefährdungsindikatoren werden getrennt von der Gefährdungseinstufung ausgewiesen. Das gewährleistet Transparenz und Nachvollziehbarkeit des Gefährdungsfaktoren-Gefüges und stellt die Basis der Gefährdungseinstufung dar.
2. Gefährdung wird tiergruppenübergreifend als Aussterbewahrscheinlichkeit pro Zeiteinheit definiert. Damit ist gewährleistet, dass sehr heterogene Daten in eine vergleichbare Aussage münden können.
3. Die Messgröße „Gefährdung" wird von subjektiven Komponenten wie Schauwert oder Schutzwürdigkeit befreit. Für nationale Verantwortlichkeit und Handlungsbedarf werden zusätzliche Spalten ausgewiesen.
4. Habitat-orientierte Kriterien werden in weitem Umfang bei der Einstufung berücksichtigt und ermöglichen eine Einstufung auch dann, wenn Bestandsangaben nur unzureichend vorliegen.
5. Der Schluss von Gefährdungsindikatoren auf die Gefährdungskategorien erfolgt mit dichotomem Schlüssel in einfacher und standardisierter Weise.
6. Es wird von einer vollständigen Artenliste für das Bundesgebiet ausgegangen. Damit ist der Ist-Zustand der Gefährdung auf einen Blick ablesbar.
7. Ein Textfeld ermöglicht, ergänzende und präzisierende Informationen aufzunehmen.

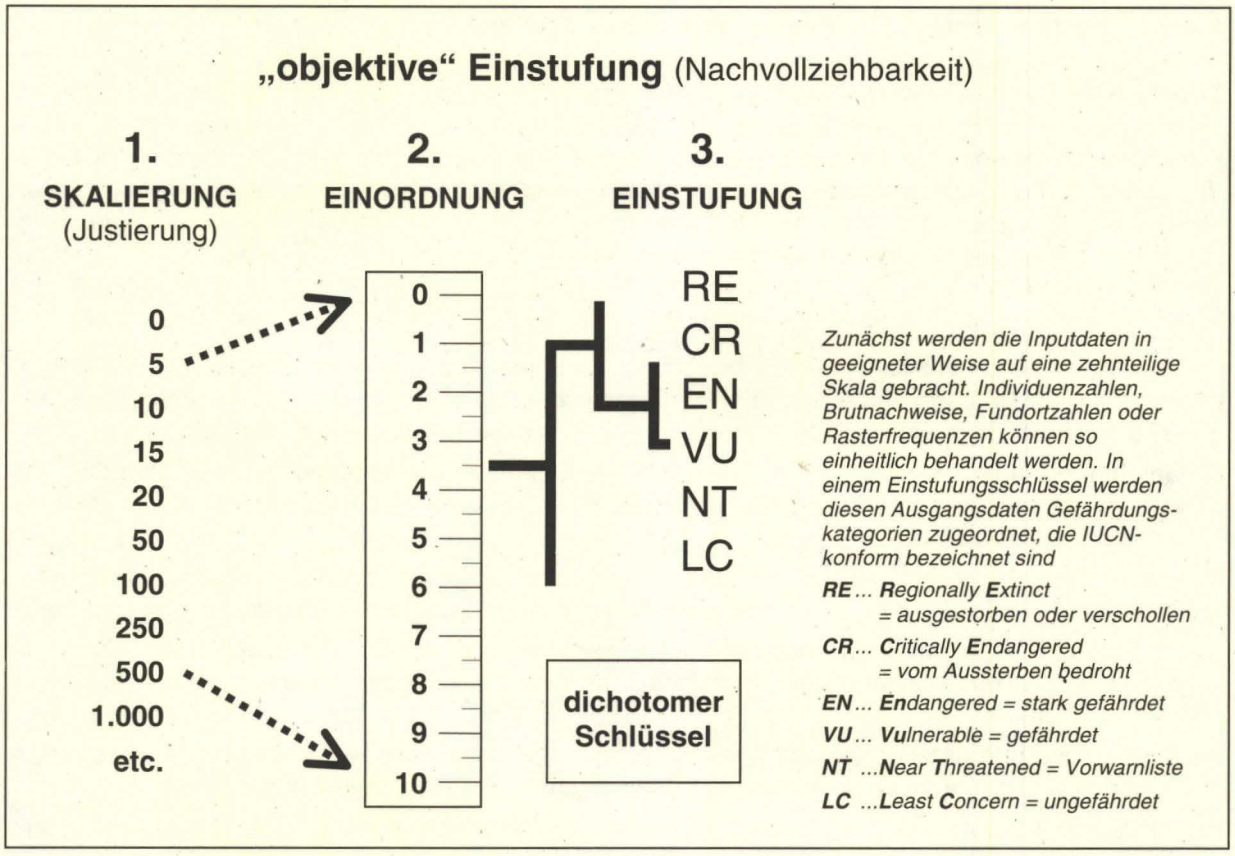


Abb. 1: Struktur des Konzeptes zur Fortschreibung der Roten Liste gefährdeter Tiere.
Anm.: *Vorgangsweise der Einstufung: Zunächst werden die Inputdaten in geeigneter Weise auf eine zehnteilige Skala gebracht. Individuenzahlen, Brutnachweise, Fundortzahlen oder Rasterfrequenzen können so einheitlich behandelt werden. Die solchermaßen standardisierten Daten fungieren dann gemeinsam mit anderen Indikatordaten als Basis der Einstufung, die über einen dichotomen Schlüssel in einfacher Weise abläuft.*

8.3.3 Erarbeitung einer Roten Liste gefährdeter Biotope

Rote Listen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten sind aus der naturschutzpolitischen Diskussion heute nicht mehr wegzudenken. Sie geben Auskunft über das aktuelle Gefährdungsausmaß wildlebender Tiere und Pflanzen. So wichtig diese Instrumentarien für den Artenschutz sind, reichen sie jedoch im Sinne eines ganzheitlichen Schutzes als einziges Bewertungskriterium für Biotope, Ökosysteme und Landschaften nicht aus. Beispielsweise gibt es eine Reihe gefährdeter Lebensraumtypen der Kulturlandschaft, die von keiner gefährdeten Art besiedelt werden. Nicht umsonst sieht auch die FFH-Richtlinie der EU (vgl. Kap. 8.6.1.2) den Schutz von Lebensräumen explizit vor.

Da Biotopschutz eine wesentliche Grundlage für erfolgreichen Naturschutz ist – Tier- und Pflanzenarten sind meist sehr eng an Lebensräume gebunden – ist die Bewertung der Gefährdungssituation von Lebensräumen eine logische Konsequenz. Aus naturschutzfachlicher Sicht ist es daher sinnvoll, eine Rote Liste gefährdeter Biotope ergänzend zu den Roten Listen der gefährdeten Arten zu erstellen.

Folgende Zielsetzungen werden mit einer „Roten Liste gefährdeter Biotope“ verfolgt:

- Information der breiten Öffentlichkeit, Naturschutzorganisationen, Interessenvertretungen, Behörden und politisch Verantwortlicher;
- Bereitstellung einer Grundlage für raum- und umweltrelevante Planungen und Projekte;
- Schaffung eines systematischen Ansatzes für gezielte Biotopschutzmaßnahmen und für Prioritätensetzung im Naturschutz.

Unter Koordination des Umweltbundesamtes und in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und dem Umweltdachverband ÖGNU wurde daher 1999 ein Projekt initiiert, das die Gefährdungseinstufung der in Österreich vorkommenden Biotope zum Ziel hat. Das in differenzierter Weise ausgearbeitete Klassifizierungs- und Bewertungssystem der Roten Liste gefährdeter Biotope Deutschlands ist dabei ein Vorbild.

Die Erstellung einer Roten Liste gefährdeter Biotope ist mit einer Reihe fachlicher und methodischer Fragen verknüpft. Im Sinne einer österreichweiten Abstimmung veranstaltet das Umweltbundesamt Workshops, an denen Experten aus Wissenschaft, Verwaltung und Naturschutzorganisationen teilnehmen.

Grundlegende Anforderungen, die mit der Gefährdungseinstufung von Biotoptypen verbunden sind, ergeben sich aus

- der Erstellung einer Biotoptypenliste, die alle in Österreich vorkommenden Biotoptypen beinhaltet;
- der Entwicklung eines Systems von Kriterien für die Gefährdungsbeurteilung und Gefährdungseinstufung;
- der regional oft unterschiedlichen Gefährdungssituation und der darauf basierenden Aussage über eine bundesweite Gefährdung;
- der Frage nach den Zielen und der weiteren Vorgangsweise (Aktualisierung, Aufbau und Betreuung einer Datenbank).

Als erster Schritt wurde eine Liste der in Österreich vorkommenden Biotoptypen **(Biotoptypenkatalog)** entwickelt, die neben vegetationskundlichen auch geomorphologische, limnologische und zoologische Parameter berücksichtigt. Der Biotoptypenkatalog umfasst alle in Österreich vorkommenden Biotope, auch naturschutzfachlich weniger bedeutende bzw. sogar negativ zu bewertende Biotoptypen (z. B. Straßen- und Siedlungsbiotoptypen). Die Biotoptypen unterscheiden sich durch prägnante ökologische Faktoren voneinander und sind durch eine klare Namensgebung und eine eindeutige inhaltliche Beschreibung identifizierbar.

Da Lebensräume in den unterschiedlichen Regionen Österreichs auch in unterschiedlichem Ausmaß gefährdet sind, werden die Gefährdungseinstufungen regional differenziert. Dies wird in der Roten Liste berücksichtigt, indem die Gefährdung eines Biotoptyps für jede Region in der er auftritt, gesondert angegeben wird. Die Regionen (Böhmische Masse, Nördliches Alpenvorland, Pannonischer Raum, Südöstliches Alpenvorland, Nordalpen, Zentralalpen, Südalpen, Klagenfurter Becken) orientieren sich dabei nicht an administrativen sondern an naturräumlichen Grenzen. Darüber hinaus wird eine Gesamteinstufung für Österreich vorgenommen, um die Rote Liste auch als Instrument für naturschutzpolitische und -strategische Ziele und Fragestellungen auf Bundesebene verwenden zu können.

Durch die Rote Liste gefährdeter Biotope sollen Biotoptypen in den Mittelpunkt von Schutzmaßnahmen gestellt werden. Es ist daher geplant, die Gefährdungseinstufungen zu der Rubrik „Handlungsbedarf" zusammenzufassen und somit die Dringlichkeit von Maßnahmen für den Schutz und die Erhaltung von Lebensräumen in Österreich herauszuarbeiten.

8.4 Arten- und Biotopschutz

8.4.1 Amphibien und Reptilien

Durch den Rückgang von Naturraumressourcen und die zunehmende Strukturverarmung der Landschaft verloren in den letzten Jahrzehnten viele Arten ihren Lebensraum. Besonders Amphibien, die aufgrund ihrer Lebenszyklen auf vernetzte terrestrische und aquatische Lebensräume angewiesen sind, reagieren auf Veränderungen und Störungen sehr empfindlich. Sie sind daher wichtige Zeigerarten für die funktionelle Leistungsfähigkeit von Landschaften. Der Schutz ihrer Lebensräume bedeutet gleichermaßen auch einen Schutz für viele andere, bereits selten gewordene Arten.

Amphibien und Reptilien zählen zu den besonders gefährdeten Tiergruppen Österreichs (TIEDEMANN & HÄUPL, 1994). Alle Arten der Amphibien und fast alle Kriechtierarten sind in der Roten Liste gefährdeter Tiere ausgewiesen. Der Schutz von Wiesenotter, Kammmolch, Rot- und Gelbbauchunke und ihrer Lebensräume ist nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der EU sogar von europäischem Interesse.

Der fortschreitende Populationsschwund macht Maßnahmen zur Erhaltung dieser beiden Tiergruppen dringend notwendig. Ziel aller Bemühungen ist es, die typische Herpetofauna über das gesamte natürliche Verbreitungsgebiet zu erhalten. Unverzichtbare Grundlage bei der Planung von Schutzmaßnahmen und für die Biodiversitätsforschung ist die fundierte Kenntnis über die räumliche Verbreitung der Arten, ihrer Lebensraumansprüche und ihres Gefährdungsgrades.

Die Vielzahl faunistischer, ökologischer und systematischer Arbeiten zur Herpetologie Österreichs machte es möglich, eine umfassende aktuelle Darstellung der Verbreitung der Herpetofauna Österreichs zu geben. Die Studienergebnisse fasst der *„Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Amphibien und Reptilien in Österreich"* (CABELA et al., 2001) zusammen. Neben Verbreitungskarten und einer kompletten Bibliographie beantwortet der Atlas Fragen über Systematik, Ökologie und Gefährdungssituation unserer heimischen Arten. Für ausgewählte Arten wurden potenzielle Verbreitungsareale mit Hilfe GIS-gestützter Modelle berechnet. Der Atlas ermöglicht eine Übersicht über die Bedrohungsfaktoren der österreichischen Herpetofauna und schlägt Maßnahmen zum Arten- und Biotopschutz vor.

Im Zuge der Kartierungsarbeit, die die Basis dieses Atlasses darstellt, gelangen mehrere Neufunde. Die Kreuzkröte *(Bufo calamita)* wurde nach 147 Jahren wieder entdeckt. Die Nominat-Unterart des Moorfrosches *Rana arvalis arvalis* und die Kroatische Gebirgseidechse *(Lacerta horvathi)* konnten erstmals in Österreich nachgewiesen werden.

Der Atlas ist eine wichtige Basis für Naturschutzüberlegungen auf nationaler und europäischer Ebene und kann als Referenzwerk für künftige Untersuchungen dienen.

8.4.2 Libellen

Libellen zählen zu den in der Wasserwirtschaft und Naturschutzpraxis am häufigsten eingesetzten Bioindikatoren. Aufgrund der Bedeutung dieser Tiergruppe in den angewandten Umweltwissenschaften erstellt das Umweltbundesamt einen Libellenatlas, dessen Fertigstellung für 2002 vorgesehen ist. Mit diesem Werk werden die folgenden Ziele verfolgt:

⇒ Erhebung des Bearbeitungsstandes dieser Tiergruppe für Österreich;

⇒ selektive Erhebungen repräsentativer Lebensräume, für die keine relevanten Daten vorhanden sind (Neusiedler See – Seewinkel, Nationalpark Kalkalpen);

⇒ Erstellung einer bis jetzt noch nicht vorhandenen Roten Liste für Österreich;

⇒ Verbreitungskarten und Darstellung der ökologischen Ansprüche der 78 in Österreich vorkommenden Arten;

⇒ Diskussion des Indikationspotenzials;

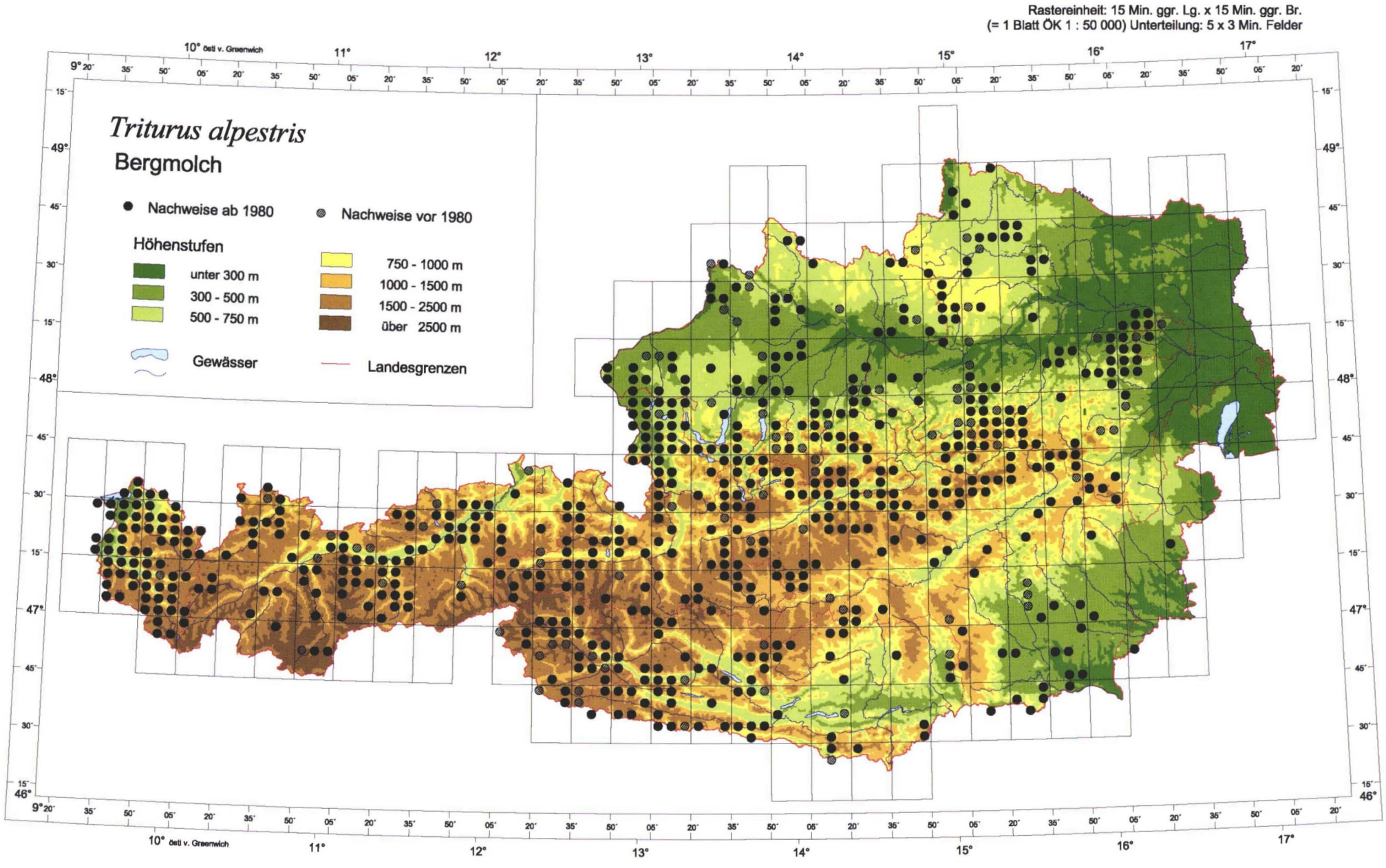
⇒ Gefährdungsursachen und Schutzmaßnahmen;

⇒ fotografische Darstellung aller in Österreich vorkommenden Arten und Beispiele ihrer Lebensräume.

Der Atlas wird eine wesentliche Grundlage für die Behandlung wasserwirtschaftlicher und naturschutzbezogener Fragestellungen sein: raumbezogene Planungen, Flussstudien, Schutzgebietsausweisungen, Umweltverträglichkeitsprüfungen, Gewässerbetreuungskonzepte, Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der EU, Umsetzung der EU WasserRahmenrichtlinie usw.

Abb. 2: Titurus alpestris alpestris – Bergmolch, Alpenmolch.

www.parlament.gv.at



Libellen als Bioindikatoren

Libellen sind ein prägendes faunistisches Element verschiedenster Typen von aquatischen Lebensräumen: z. B. Flüsse, Augebiete, Moore, Weiher, Seen und temporäre Kleingewässer. Ihre Analyse eignet sich für die Charakterisierung und Beurteilung vieler aquatischer und amphibischer Systeme und damit als Element bioindikatorischer Verfahren. Der Wert der Libellen als Bioindikatoren gründet sich vor allem auf gute Korrelationen zwischen dem Vorkommen einzelner Arten und bestimmten Habitatparametern (aquatische und amphibische Vegetation, Hydrologie).

Die Analyse der Libellenzönose ist aus verschiedenen Gründen ein geeignetes Bewertungsinstrument (vgl. dazu z. B.: SCHMIDT, 1985; CORBET, 1993; CHOVANEC, 1999; CHOVANEC & WARINGER, 2001, in Druck):

- Die ökologischen Ansprüche der meisten Arten dieser Gruppe sind vergleichsweise gut bekannt.
- Das Auftreten einzelner Arten ist eng mit der Ausprägung bestimmter Gewässerstrukturen gekoppelt (bes. Vegetationsstrukturen, Substratverhältnisse).
- Libellen reagieren rasch auf Veränderungen ihres Lebensraumes (z. B. Eingriffe in die Ufervegetation, Veränderungen hydrologischer Bedingungen).
- Aufgrund der Besiedelung verschiedener terrestrischer und aquatischer Teillebensräume sind Libellen auch ausgezeichnete Zeiger für die Uferbereiche von Gewässern, die Wasser-Land-Vernetzung und die ökologische Qualität des Gewässerumlandes. Libellen sind daher integrative Zeiger hinsichtlich des Zustandes von Landschaftsräumen, die durch aquatische und amphibische Systeme geprägt sind.
- Das Auftreten einzelner Arten, Artengemeinschaften sowie die Individuenzahlen sind daher verlässliche, verschiedene ökologische Parameter integrierende, Beurteilungskriterien.
- Die Artenzahl ist überschaubar (78 Arten in Österreich), die Imagines aller Arten sind bereits im Feld am lebenden Tier oder mittels Fotos zu bestimmen; umfassende Bestandsaufnahmen sind daher ohne die Tötung von einzelnen Individuen durchzuführen.
- Die Standorttreue von Arten kann relativ leicht festgestellt werden (z. B. anhand der Funde von Larvenhäuten oder der Beobachtung des Fortpflanzungsverhaltens).
- Die relativ lange Entwicklungsdauer vieler – insbesondere im Fließwasser vorkommender Arten – ermöglicht Aussagen, die sich auf längere Zeiträume beziehen.

8.4.3 Braunbär

Nach der Berner Konvention, dem Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer Lebensräume (vgl. Kap. 8.7.7) und nach der Fauna-Flora-Habitat Richtlinie der EU (vgl. Kap. 8.6.1.2) zählt der Braunbär zu den streng geschützten Tierarten.

Braunbären wurden in Österreich vor ungefähr 150 Jahren ausgerottet. Aufgrund des Engagements des WWF sind derzeit etwa 30 Bären vor allem im Bereich der Karnischen Alpen und der Nördlichen Kalkalpen nachweisbar.

Für eine Stabilisierung der österreichischen Braunbärenpopulation ist regelmäßiger Nachwuchs von entscheidender Bedeutung. In den vergangenen elf Jahren konnten insgesamt zwanzig Jungtiere nachgewiesen werden.

Das Umweltbundesamt hat in Zusammenarbeit mit dem WWF Österreich einen Aktionsplan für Österreich erstellt (ZEDROSSER et al., 1999). Die Grundlage für diesen Aktionsplan liefert der *"European Brown Bear Action Plan"*, der Hilfestellung für europäische Staaten zur Erstellung von Schutzmaßnahmen auf nationaler und internationaler Ebene leisten soll. Ziel dieses europaweiten Planes ist es, den Bestand an Braunbären als Teil von Landschaft und Ökosystem zu sichern und wiederherzustellen. Der Aktionsplan zeigt die für Österreich im Zuge des "European Brown Bear Action Plan" ausgearbeiteten Maßnahmen auf. Dabei will man u. a. den Zuzug von Braunbären aus Slowenien sichern, kritische Autobahnübergänge durch Korridore entschärfen und die Öffentlichkeitsarbeit intensivieren (vgl. Abb. 3).

8.4.4 Fischotter

Der Fischotter steht auf der Roten Liste gefährdeter Tiere Österreichs und auch in der Fauna-Flora-Habitat Richtlinie der EU (Anhang II).

Die Bestände des einst in ganz Österreich verbreiteten Fischotters nahmen nach 1945 stark ab. Seit etwa 10 Jahren breitet sich der Otter in Österreich langsam wieder aus. Derzeit besiedelt er etwa 20 % unseres Bundesgebiets (KRANZ, 2000). Seine wichtigsten Verbreitungsgebiete liegen im Wald- und Mühlviertel, im Südburgenland und in den angrenzenden steirischen Gebieten. Otter kommen nur in Gewässern mit Fischen vor. Der Fischotter nutzt naturnahe Gewässer, aber auch künstlich geschaffene Gewässer, wie Stauseen, Fischteiche oder ehemalige Schwemmteiche. Auch städtische Bereiche werden besiedelt.

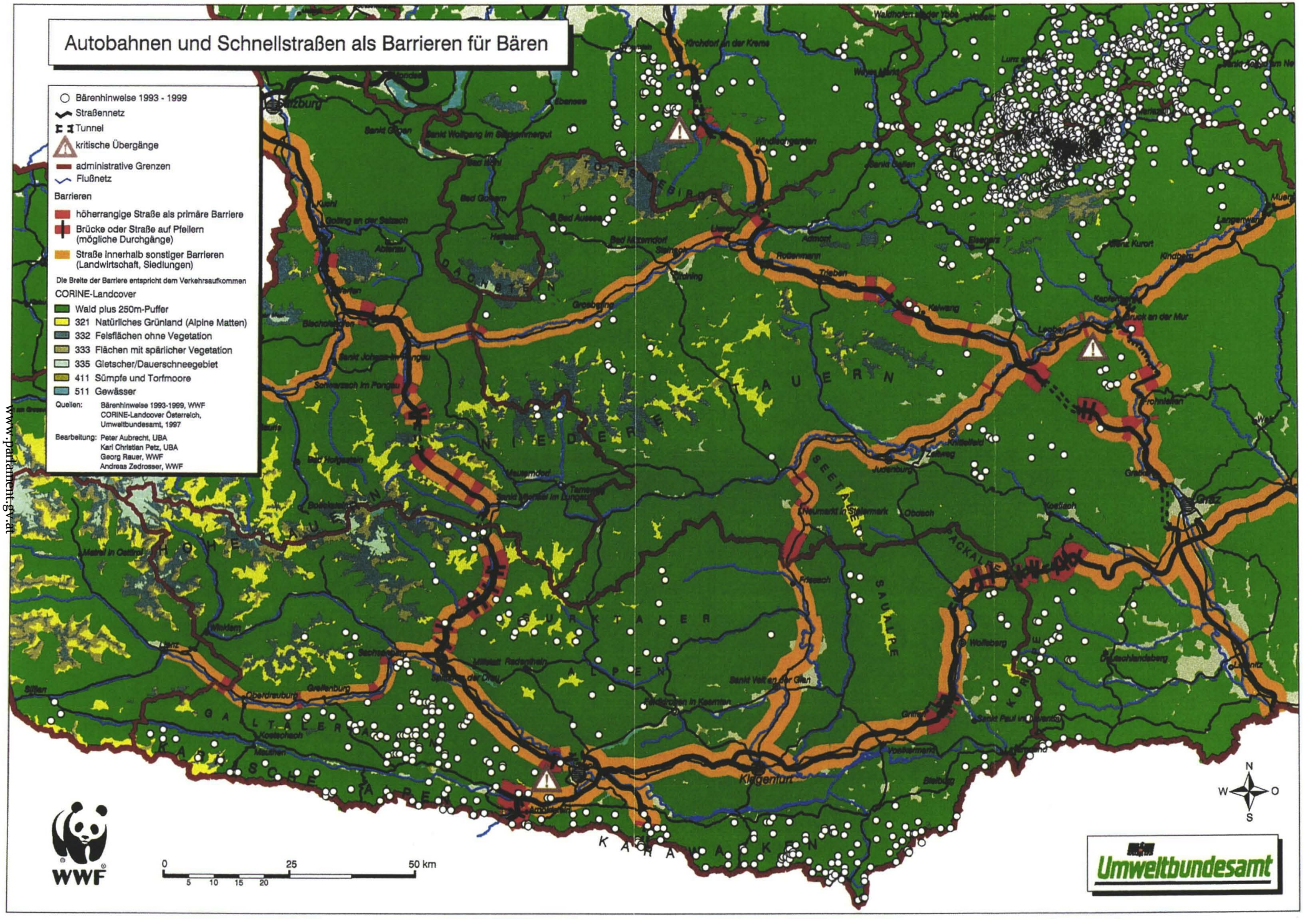
Über die Ursachen der Zu- und Abnahme der Fischotterbestände liegen nur Vermutungen vor. Die derzeitige Zunahme der Bestände ist vermutlich primär auf die Abnahme von Umweltgiften und die jagdliche Vollschonung zurückzuführen, weniger auf die Verbesserung der Lebensräume. Unmittelbare Gefahr droht dem Fischotter heute in erster Linie durch den Straßenverkehr. Eine akute Gefährdung des Fischotterbestandes besteht derzeit nicht. Eine Neueinstufung des Fischotters in der Roten Liste gefährdeter Tiere sollte erfolgen.

Der Otter stellt an die Ausstattung seiner Lebensräume anscheinend keine hohen Ansprüche. Großflächige Gewässerlandschaften sollten erhalten und verbunden werden, um einer Isolation von Populationen entgegenzuwirken. Die Ausweisung von Natura 2000-Gebieten, die z. T. auch Fischotterlebensräume umfassen, kann als erster Schritt gesehen werden. Ebenso wäre die Durchführung regelmäßiger Kartierungen für den langfristigen Otterschutz erforderlich. In Ergänzung dazu sollte das Monitoring von Umweltgiften in der Nahrungskette des Fischotter erfolgen.

Abb. 3: Autobahnen und Schnellstraßen als Barriere für Bären.

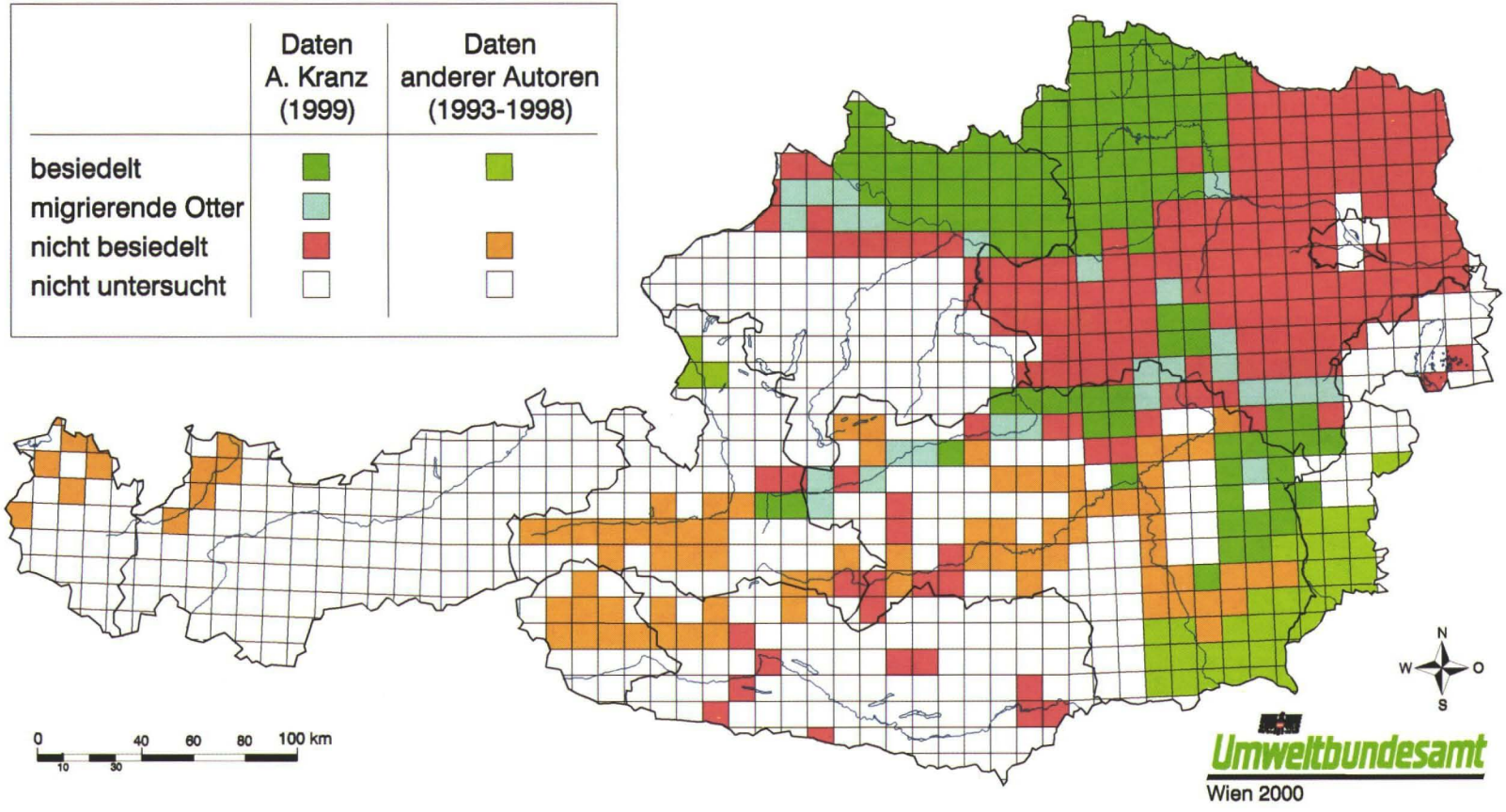
Abb. 4: Verbreitung des Fischotters in Österreich.

Abb. 5: Gebiete mit Sandvorkommen in Österreich.

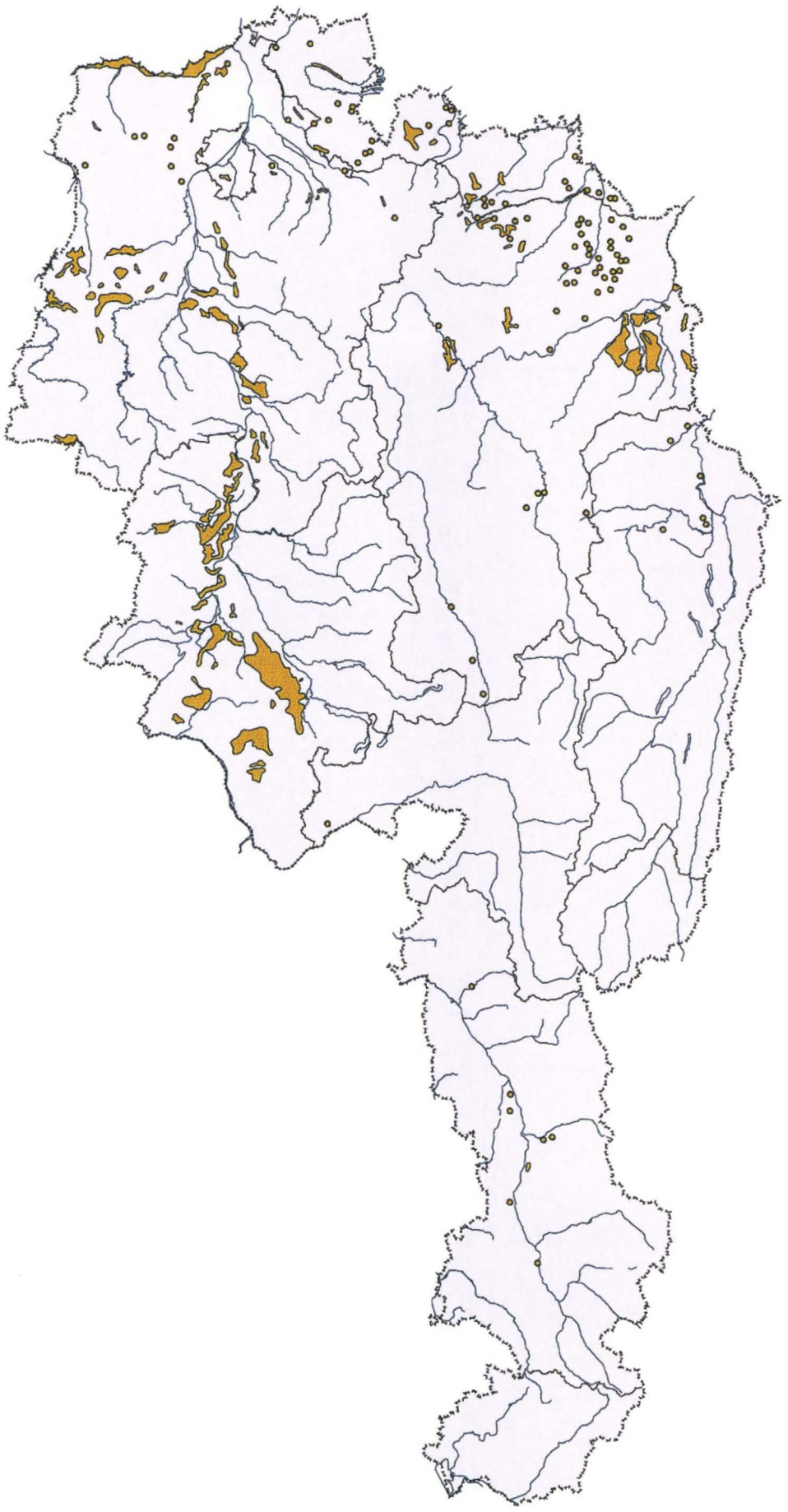


www.parlament.gv.at

Verbreitung des Fischotters in Österreich



www.parlament.gv.at


p.i.'99

8.4.5 Sandlebensräume in Österreich

Offene Sandlebensräume, seien es nun Sanddünen, Sandgruben oder -flächen, weisen besondere Eigenschaften auf. Sie zeichnen sich durch extreme Temperaturbedingungen und geringe Wasserverfügbarkeit aus (WIESBAUER & MAZZUCCO,1999). Wind führt zu Umlagerungen des Sandes. Die Bildung von Bodenhumus ist daher kaum möglich. Bei geringer oder fehlender Umlagerung ändern sich die Standortbedingungen, da die Fähigkeit des Bodens, Wasser zu speichern, zunimmt.

Pflanzenarten, die auf Sandstandorten vorkommen, sind in Österreich äußerst selten. Viele sind in der Roten Liste gefährdeter Pflanzenarten zu finden. Vor allen die auf das Vorkommen offener Sandstellen stark angewiesenen Arten, wie z. B. der Sand-Wegerich *(Plantago arenaria),* sind zum Teil stark gefährdet oder sogar vom Aussterben bedroht, wie z. B. das Sand-Federgras *(Stipa borystehnica)* (SCHRATT-EHRENDORFER, 1997).

Die mikroklimatischen Besonderheiten offener und spärlich bewachsener Sandstandorte ermöglichen vielen Insektenarten ein Vorkommen abseits ihres eigentlichen, meist mediterranen Verbreitungsgebietes. Da im Sand wegen seines losen Korngefüges leicht gegraben werden kann, legen wärmeliebende Insektenarten, wie manche Grabwespen, ihre Nester im Sandboden an. Ebenso wie bei den Pflanzenarten, sind viele dieser Arten stark gefährdet.

Auch Sandgruben stellen für sandgebundene oder sandliebende Arten wichtige Lebensräume dar. Aber auch Arten, die in der intensiv genutzten Kulturlandschaft keinen Platz mehr haben, können sich hier zurückziehen. Leider sind offene Sandgruben meist nur eine vorübergehende Erscheinung, da sie rasch zuwachsen. Ein Eingriffsverzicht würde sich auf diesen Standorten aber ebenso negativ auswirken wie intensiver Abbau. Die Nachnutzung von Sandgruben ist besonders problematisch, da nach Abbaubeendigung gemäß Bergbaugesetz der ursprüngliche Zustand wiederherzustellen ist.

Bei Sandbrachen (stillgelegte Ackerflächen im Bereich von Sandstandorten) hängt die ökologische Bedeutung vor allem von der Nährstoff- und Wasserversorgung ab. Sandarten und seltene Ackerwildkräuter kommen nur auf nährstoffarmen, ungedüngten Standorten vor. Brachen sollten vor allem im Bereich ökologisch wertvoller Flächen ausgewiesen werden, da sie als Pufferzonen gegen Nährstoff- und Spritzmitteleintrag dienen können.

Sanddünen zählen zu den besonders gefährdeten Lebensräumen unserer Kulturlandschaft. Viele Dünen wurden mittlerweile aufgeforstet. Diese Stabilisierungsmaßnahme schränkt die Dynamik dieser Lebensräume weitgehend ein: die offenen Sandflächen gingen in den letzten Jahren massiv zurück. Da viele Standorte aufgrund ihrer Kleinflächigkeit isoliert liegen, ist die Wiederansiedlung bereits verdrängter Arten aus den nächstgelegenen Sandrasenbeständen kaum möglich.

Die Sanddünen des pannonischen Raumes zählen nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union zu den prioritären Lebensräumen. Da diese in der EU nur im nördlichen Niederösterreich und im östlichen Burgenland vorkommen, trägt Österreich die Verantwortung für deren Erhaltung.

Zur langfristigen Erhaltung von Sandlebensräumen wird grundsätzlich die Erhöhung der Anzahl offener Sandflächen, die Möglichkeit kleinräumiger Sedimentumlagerungen und die Vermeidung von Nährstoffeintrag angestrebt.

Im Zuge eines LIFE-Projektes der EU und des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung sollen diese Ziele umgesetzt und die pannonischen Sanddünen Niederösterreichs dauerhaft geschützt werden.

8.4.6 Salzlebensräume in Österreich

Gemäß Anhang I der FFH-Richtlinie der EU sind „halophile pannonische Lebensräume" primär zu schützen. In Österreich gibt es drei derartige Gebiete.

Das bekannteste und größte Salzgebiet Österreichs liegt im burgenländischen Seewinkel, wo Salzböden ca. 6 % der Gesamtbodenfläche einnehmen. Seit 1992 existiert hier der Nationalpark „Neusiedler See – Seewinkel" (vgl. Kap. 8.5.2) dessen größte Besonderheit salzhältige abflusslose Binnengewässer – die Sodalacken – sind. Der noch erhaltene Anteil des ehemals landschaftsprägenden Lebensraumgefüges aus Salzböden, Sodalacken und Hutweideflächen ist in den Bewahrungszonen „Lange Lacke und Umgebung" (1.800 ha) sowie „Illmitz-Hölle" (1.300 ha) des Nationalparks unter Schutz gestellt.

In Niederösterreich gibt es zwei Schutzgebiete, die Salzlebensräume beherbergen: die „Salzsteppe Baumgarten an der March" (11 ha) und die „Zwingendorfer Glaubersalzböden" (ca. 16 ha, inklusive Saliterwiesen).

Während im Seewinkel unter den Salzen Soda (Natriumkarbonat) dominiert, herrscht in Zwingendorf Glaubersalz (Natriumsulfat) vor. Dies ist vielleicht der Grund warum das vom Aussterben bedrohte Strandmilchkraut *(Glaux maritima)* ausschließlich hier vorkommt. Wie die, im Rahmen einer Studie des Umweltbundesamtes durchgeführten Untersuchungen zeigen, gibt es trotz der großen räumlichen Distanz viele floristische und faunistische Parallelen zwischen den verschiedenen ostösterreichischen Salzstellen (BLAB et al., 2001).

Dies mag bei den Pflanzen überraschen, da sie über das Bodenwasser direkt mit dem Chemismus in Verbindung stehen – aber offensichtlich ist weniger die Qualität der Salze als vielmehr der absolute Salzgehalt die Voraussetzung für das Vorkommen der für das Binnenland Österreich so seltenen Halophyten (Salzpflanzen). Der Meerstrand-Wegerich *(Plantago maritima)* beispielsweise ist eine typische Art der Küsten Nordeuropas, deren Chemismus vom Kochsalz (Natriumchlorid) bestimmt wird.

Aber auch Arten der ost- und zentralasiatischen Steppenzonen wie das Kampferkraut *(Camphorosma annua)* oder die Salzkresse *(Lepidium cartilagineum)* finden im Seewinkel ideale Wuchsbedingungen.

Ähnlich wie die Pflanzen, stehen auch die aquatischen Tiere in den Salzlacken mit der Salzlösung in Kontakt – ein Stressfaktor, den nur Spezialisten wie z. B. der Krebs *Chirocephalus carnuntanus* überleben können. Unter den terrestrischen Tieren gibt es Spezialisten, die Halophyten als Futterpflanzen brauchen, wie z. B. die Weichwanze *Solenoxyphus fuscovenosus,* die auf das stark gefährdete Kampferkraut als Nahrungspflanze angewiesen ist. Das Vorkommen im Seewinkel ist der westlichste Vorposten dieser Art, die wie ihre Futterpflanze von Ungarn bis zum Balkan und nach Kasachstan verbreitet ist.

Aber Salzstellen sind vielfach auch indirekt für die Tierwelt von Bedeutung: Der hohe Salzgehalt im Boden bewirkt eine geringe Bodendeckung durch die Vegetation, was Tiere offener Lebensräume – wie der Seeregenpfeifer oder die Südrussische Tarantel – nutzen können.

Die Seltenheit der Binnensalzstellen und damit ihre Bedeutung wird in Abbildung 6 veranschaulicht. Obwohl der Großteil der noch erhaltenen Salzstellen mittlerweile unter Schutz gestellt ist, sind diese seltenen Lebensräume auch weiterhin durch die Absenkung des Grundwasserspiegels und die Eutrophierung im Rückgang begriffen. Die Aufgabe der traditionellen extensiven Weidewirtschaft bewirkt eine Verschilfung und Verbuschung der ehemals offenen Standorte. Dieser Verlust an kleinräumigen Strukturen zieht den Rückgang der Artenvielfalt mit sich. Für die Erhaltung der einzigartigen Tier- und Pflanzenwelt sind daher Pflegemaßnahmen unerlässlich. Da die verschiedenen Salzgebiete Österreichs sehr unterschiedliche Standortsbedingungen und Flächenausdehnungen aufweisen, können dabei aber keine einheitlichen Leitlinien für das Management angewandt werden. Vielmehr ist es notwendig, individuell abgestimmte Konzepte zu entwickeln, wobei eine enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftern, Bauern und der zuständigen Behörde erforderlich ist.

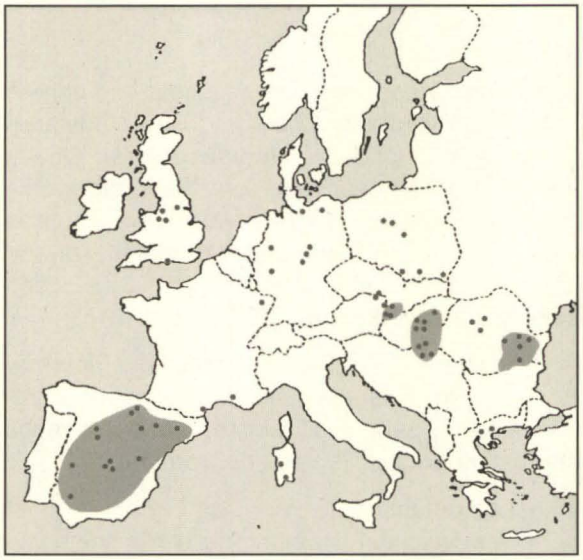


Abb. 6:
Verbreitung von Binnensalzstellen innerhalb Europas (nach WILLIAMS, 1996).

8.4.7 March-Thaya-Auen

Die March-Thaya-Auen sind seit 1983 als Feuchtgebiet von internationaler Bedeutung ausgewiesen. Gemeinsam mit den in der Slowakei und Tschechien angrenzenden Ramsar-Gebieten (vgl. Kap. 8.7.2) bilden sie eine einzigartige, pannonisch geprägte Auenlandschaft. Das Gebiet ist aufgrund der besonderen Charakteristik seiner Flüsse und seines Artenreichtums einzigartig.

Die für ein Augebiet lebenswichtige Hochwasserdynamik kommt im Ramsar-Gebiet trotz Regulierungsmaßnahmen in jenen Bereichen, in denen die March ungehindert über die Ufer treten kann, noch weitgehend zum Tragen. Hochwasser verwandelt das Donau-March-Dreieck in eine riesige, kilometerbreite Seefläche.

Die Anzahl an verschiedenen Lebensräumen, die im Gebiet vorkommt, ist beeindruckend. Seien es nun Auwälder, artenreiche Augewässer, intensiv genutzte Äcker oder die nur kleinflächig vorkommenden Sandrasen (vgl. Kap. 8.4.5) und „Sutten". Äcker und Wiesen zeigen, dass das March-Thaya-Tal eine seit Jahrhunderten vom Menschen geprägte Kulturlandschaft darstellt. Einige Pflanzenarten haben in Österreich im March-Thaya-Tal ihren Verbreitungsschwerpunkt, wie z. B. die Hügelnelke *(Dianthus collinus)* und das Bach-Labkraut *(Galium rivale),* bzw. kommen überhaupt nur hier vor. Aber auch die Tierwelt hat Besonderes zu bieten. So sind die March-Thaya-Auen z. B. eines der letzten europäischen Refugien der sogenannten „Urzeitkrebse" (Groß-Branchiopoden).

Die Erhaltung des Schutzgebietes ist ohne entsprechende Maßnahmen langfristig jedoch nicht gewährleistet. Die Donau-March-Auen stehen auf der internationalen Liste gefährdeter Ramsar-Gebiete. Die Gefährdungsursachen reichen vom massiven Rückgang extensiv genutzter Wiesen und Weiden bis zur wirtschaftlichen Nutzung der March durch Großprojekte. Zudem hat die Stauseekette an der Thaya in Südmähren gravierende Auswirkungen auf die Hydrologie der gesamten March-Thaya-Grenzstrecke.

Das Fortbestehen dieser einzigartigen naturnahen Kulturlandschaft soll nun durch verschiedene Maßnahmen gewährleistet werden. Zentrales Ziel ist die Wiederherstellung eines möglichst naturnahen Wasserhaushaltes. Teile eines vom Distelverein erstellten Ramsar-Konzeptes wurden in den Jahren 1995 bis 1998 im Zuge des Projektes *„Ramsar-Management March-Thaya-Auen"* mittels LIFE-Förderung – einem EU-Programm zur Durchführung von Naturschutzprojekten – umgesetzt. Die begonnenen Aktivitäten konnten im nachfolgenden LIFE-Projekt *„Wasserwelt March-Thaya-Auen"* fortgeführt werden.

Sowohl Renaturierungsmaßnahmen seitens des Wasserbaus als auch nachhaltige Nutzung in Land- und Forstwirtschaft, in der Jagd und Fischerei und beim Naturtourismus können beitragen, die Wertigkeit dieses Naturraumes wieder zu verbessern. Durch die Betonung des Nachhaltigkeitsprinzips, welches auch den Zielen der Ramsar-Konvention entspricht, soll eine naturverträgliche Bewirtschaftung zur Verbindung von Schutz und Nutzung beitragen.

8.4.8 Ramsar-Moorgebiete in Österreich

Obwohl die Moorlandschaften Österreichs nur wenige Promille unseres Bundesgebiets einnehmen (STEINER, 1992), ist ihre Vielfalt in Österreich sehr groß. Je nach Hydrologie, Chemismus und Vegetation der Moore unterscheidet man u. a. zwischen Verlandungs-, Versumpfungs-, Überrieselungs-, Quell-, Durchströmungs- und Hochmooren (Regenmoore). Ermöglicht wird dieser Reichtum durch die starke geomorphologische und klimatische Gliederung unseres Landes. Besonders der Alpenraum bietet Mooren gute Standortbedingungen. Bemerkenswert sind die Murauer Berge am Südrand der Niederen Tauern. Die hier vorkommenden Moore umfassen alle Moortypen Europas, aufgrund der besonderen klimatischen Bedingungen sogar jene, die sonst nur in der subarktischen Region vorkommen (STEINER, 1992).

Die Schutzwürdigkeit dieser besonderen Feuchtgebietstypen steht außer Frage, zumal vielen internationale Bedeutung zukommt. Sechs der zehn österreichischen Ramsar-Gebiete sind Moorgebiete: Pürgschachener Moos (Steiermark), Hörfeldmoor (Kärnten/Steiermark), Sablatnig Moor (Kärnten), Rotmoos im Fuschertal (Salzburg), Waldviertler Moore (Niederösterreich) und das Rheindelta (Vorarlberg).

Das Sablatnig Moor ist ein Verlandungsmoor, welches künstlich aufgestaut wurde. Das Gebiet zeichnet sich durch die vielfältigen Pflanzengesellschaften und seine artenreiche Tierwelt sowie durch seine Bedeutung als Brut- und Rastplatz für Wat- und Wasservögel aus.

Das Pürgschachener Moos ist ein von niedrigen Latschenbeständen dominiertes Hochmoor. Es ist einer der letzten Reste der einst großflächigen Ennstalvermoorung.

Das Hörfeldmoor liegt in einem versumpften Talboden und weist ausgedehnte Schilfflächen, Schwingrasengebiete und großflächige Großseggenriede und Feuchtgebiete auf. Das Moor ist u. a. als Rastplatz für seltene Zugvögel von Bedeutung. Da das Moor auch als Natura 2000 Gebiet nominiert ist, war die Durchführung eines EU-LIFE Projektes möglich. Der Großteil der finanziellen Mittel wird für den Ankauf von Grundstücken verwendet werden.

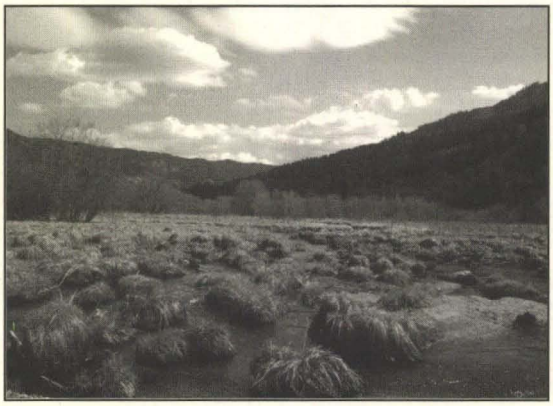


Abb. 7:
Das Hörfeld zählt zu den international bedeutenden Moorgebieten Österreichs.
Foto: Oberleitner/Umweltbundesamt.

Das Rotmoos, ein Kalkflachmoor, liegt im Talschluss des Fuscher Tales. Seinen Charakter verdankt das Moor den in unmittelbarer Umgebung vorkommenden kalkreichen Gesteinen. Grauerlenwald und Feuchtwiesen bestimmen im Wesentlichen den Gebietscharakter. Das massenhafte Auftreten des Breitblättrigen Knabenkrauts *(Dactylorhiza majalis)* ist besonders zur Blütezeit beeindruckend.

Flach- und Übergangsmoore sind auch im Ramsar-Gebiet Rheindelta/Bodensee vertreten. Diese werden als Streuwiesen extensiv genutzt.

Die besonderen naturräumlichen Gegebenheiten und die Besonderheiten in der Tier- und Pflanzenwelt der genannten Moore werden in einem in Bearbeitung befindlichen Bericht des Umweltbundesamtes zusammengefasst. Die Moore sind jedoch in unterschiedlichem Ausmaß in ihrem Bestand gefährdet. Vor allem Eingriffe in den Wasserhaushalt der Moore, sei es durch Entwässerung in den Gebieten selbst oder in deren Einzugsbereichen, zählen zu den Hauptproblemen. Da die Erhaltung der Moore ohne entsprechende Schutzmaßnahmen langfristig nicht gewährleistet werden kann, soll auch ein entsprechender Maßnahmenkatalog ausgearbeitet werden. Dabei sollen die Ziele der Ramsar-Konvention und Möglichkeiten zu deren Umsetzung besondere Berücksichtigung finden.

8.5 Naturschutzrechtlich geschützte Gebiete

8.5.1 Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Geschützte Landschaftsteile, Naturparks u. a.

Gebiete, die über eine bestimmte, in den Landesgesetzen festgelegte Ausstattung verfügen, können durch die Ämter der jeweiligen Landesregierungen (in Einzelfällen auch durch die Bezirksverwaltungsbehörden) zu Schutzgebieten erklärt werden.

Rund 25 % des Bundesgebietes stehen in den verschiedenen Kategorien des Flächenschutzes unter Schutz. Die Kategorien Naturschutzgebiet, Landschaftsschutzgebiet und Naturdenkmal bestehen in allen Bundesländern. Andere Kategorien beschränken sich auf ein oder mehrere Länder; insgesamt können in Österreich 14 verschiedene Schutzgebietskategorien eingesetzt werden (vgl. Tab. 2).

Im Umweltbundesamt wird ein digitaler **Schutzgebietskataster** geführt, der österreichweite Darstellungen der Schutzgebiete (vgl. Abb. 8), aber auch Verschneidungen mit anderen Themenbereichen wie etwa der Waldausstattung der Schutzgebiete erlaubt. Eine umfassende Zusammenstellung der Schutzgebiete wird derzeit erarbeitet (AUBRECHT et al., 2001). Jene Schutzgebiete, welche im geographischen Informationssystem des Umweltbundesamtes integriert sind, sind in Abbildung 8 dargestellt. Manche Gebiete können aufgrund von Überlagerungen bzw. aufgrund des Maßstabes kartographisch nicht dargestellt werden.

Tab. 2: Schutzgebietskategorien der Bundesländer.

Schutzgebietskategorie	B	K	NÖ	OÖ	S	ST	T	V	W
Biosphärenpark								+	
Europaschutzgebiet	+							+	
Geschützter Grünbestand		+							
Geschützter Landschaftsteil	+			+	+	+	+		+
Geschützter Lebensraum	+								
GN/NDM*					+			+	
Landschaftsschutzgebiet	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nationalpark	+	+	+	+	+		+		+
Naturdenkmal	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Naturpark	+		+		+	+	+		+
Naturschutzgebiet	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pflanzenschutzgebiet								+	
Ruhegebiet/Ruhezone							+	+	
Sonderschutzgebiet							+		

* *Geschütztes Naturgebilde/Naturdenkmal von örtlicher Bedeutung*

Quelle: Naturschutzgesetz der Bundesländer

Nach der Anzahl ist das **Naturschutzgebiet** mit österreichweit 379 Gebieten die am häufigsten eingesetzte Schutzgebietskategorie. Diese Kategorie zählt de jure zu den strengsten Kategorien des Flächenschutzes. Die Naturschutzgesetze sehen grundsätzlich vor, dass alle mit dem Schutzzweck dieses Gebietes unvereinbaren Eingriffe verhindert werden können. Die exakten Schutzauflagen werden für jedes Gebiet in der jeweiligen Verordnung festgelegt. Die Land- und Forstwirtschaft sowie Jagd und Fischerei sind meist „im bisherigen Umfang" gestattet, was zum Teil zu Interessenskonflikten führt (TIEFENBACH, 1993).

Das **Landschaftsschutzgebiet** ist flächenmäßig das verbreitetste Schutzgebiet. Der primäre Schutzzweck dieser Kategorie liegt in der Erhaltung des Landschaftsbildes, der Sicherung der besonderen Bedeutung für die Bevölkerung oder des Fremdenverkehrs. In der Regel werden mit der Schutzverordnung bestimmte Vorhaben verboten bzw. einer Bewilligungspflicht unterworfen (z. B. Campieren, Widmung als Bauland, Neuaufforstungen).

Geschützte Landschaftsteile sind von der Zielsetzung ähnlich den Landschaftsschutzgebieten, es sind jedoch kleinflächigere Gebiete. In Österreich bestehen mit Stand Dezember 2000 338 Geschützte Landschaftsteile.

Bestehende Schutzgebiete, die sich besonders für Erholungszwecke eignen, werden mit dem Prädikat **„Naturpark"** versehen. Mit Stand Dezember 2000 bestehen 31 Naturparks in Österreich.

Die Schutzkategorie **„Nationalpark"** nimmt eine gewisse Sonderstellung ein, da diese Gebiete (wie auch andere, z. B. Ramsar-Gebiete, Natura 2000-Gebiete) aufgrund ihrer besonderen Naturausstattung auch internationale Bedeutung aufweisen und auch der Bund an ihrem Betrieb mitwirkt (vgl. Kap. 8.5.2). Derzeit bestehen in Österreich sechs Nationalparks.

Tab. 3: Anzahl und Fläche ausgewählter naturschutzrechtlich geschützter Gebiete in Österreich.

Kategorie	Anzahl	Fläche (ha)	% der Landesfläche
Nationalpark	6	230.334	2,7
Naturpark	31	228.598	2,7
Naturschutzgebiet	379	331.507	3,9
Landschaftsschutzgebiet	267	1,327.696	15,8
Geschützter Landschaftsteil	338	23.717	0,3
Sonstige	90	165.480	1,7

Stand: Dezember 2000
[1] Setzt sich zusammen aus a) Fläche im Geographischen Informationssystem
b) Bekanntgabe der Flächen durch die Ämter der Landesregierungen

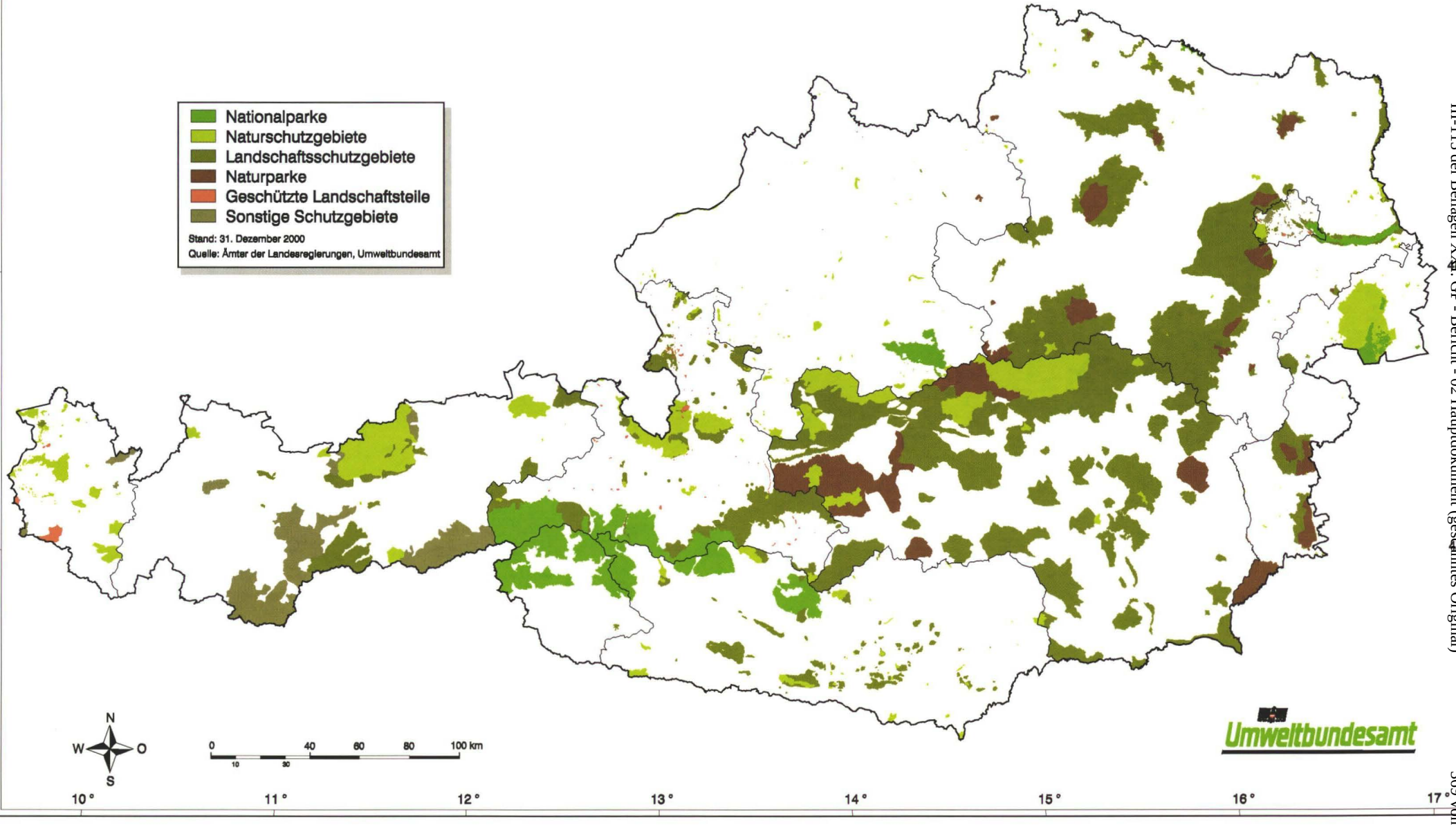
8.5.2 Nationalparks

So wie für alle anderen Schutzgebiete gilt auch für die Nationalparks als Hauptziel der Schutz wertvoller Ökosysteme und die Erhaltung der Artenvielfalt. Die Natur soll sich soweit wie möglich unbeeinflusst durch den Menschen entwickeln können. Eigene Managementpläne sollen darüber hinaus in den Kernbereichen eine Rückkehr von der Kultur- zur Naturlandschaft sicherstellen. Über den reinen Schutzgedanken hinaus haben Nationalparks aber auch einen Auftrag zur Vermittlung von Bildung und Information und dienen der Erholung für die Bevölkerung. Dieser **Bildungsauftrag** unterscheidet Nationalparks ganz wesentlich von allen anderen Naturschutzprojekten. Hier soll der Besucher lernen, den Wert der Natur und die Notwendigkeit eines schonenden Umgangs mit unserer natürlichen Umwelt zu erfahren und zu begreifen.

Abb. 8: Naturschutzrechtlich verordnete Gebiete in Österreich (AUBRECHT et al., 2001).

www.parlament.gv.at

Naturschutzrechtlich verordnete Gebiete in Österreich



8.5.2.1 Exkurs: International Union for Conservation of Nature and Natural Ressources (IUCN)

Die Weltnaturschutzorganisation IUCN wurde bereits im Jahre 1948 in Fontainebleau (Frankreich) gegründet und ist eine unabhängige Vereinigung von Staaten, staatlichen Organisationen und Nicht-Regierungsorganisationen. Sie bemüht sich seit 50 Jahren um weltweite Kooperation zur Erhaltung der natürlichen Ressourcen auf lokaler, regionaler und internationaler Ebene. Ihr Ziel ist es, auf Basis wissenschaftlicher Grundlagen den Schutz und auch die nachhaltige Nutzung von Natur und Landschaft zu unterstützen und zu forcieren. Es existieren sechs Kommissionen mit den Schwerpunkten Artenschutz, Nationalparks und Schutzgebiete, Umweltplanung, Umweltrecht, Bildung und Öffentlichkeitsarbeit sowie Ökosystemmanagement. Im Auftrag der UNO hat die IUCN international akkordierte Kriterien für Schutzgebietskategorien erstellt, die das Schutzziel definieren und den Grad der menschlichen Eingriffe regeln. Österreich ist seit 1992 Mitglied der IUCN. Das Umweltbundesamt ist in Österreich Ansprechstelle für die IUCN-Kriterien und arbeitet in Abstimmung mit den Vorgaben der IUCN.

Um sicher zu stellen, dass weltweit unter dem Begriff „Nationalpark" und der anderen Kategorien die gleichen Schutzziele verfolgt werden, wurden durch die IUCN 1994 sechs Managementkategorien beschlossen:

I. Wildnisgebiet/Strenges Naturreservat.
II. Nationalpark.
III. Naturmonument.
IV. Biotop-/Artenschutzgebiet mit Management.
V. Geschützte Landschaft.
VI. Ressourcenschutzgebiet mit Management.

Als „Nationalpark" (Kategorie II) wird ein *„natürliches Landgebiet ... bezeichnet, das ausgewiesen wurde, um die ökologische Unversehrtheit eines oder mehrerer Ökosysteme im Interesse der heutigen und kommenden Generationen zu schützen, um Nutzungen oder Inanspruchnahmen, die den Zielen der Ausweisung abträglich sind auszuschließen, und um eine Basis für geistig-seelische Erfahrung sowie Forschungs-, Bildungs- und Erholungsangebote für Besucher zu schaffen. Sie alle müssen umwelt- und kulturverträglich sein."*

Gemäß Vereinbarung muss ein Nationalpark über einen großen Anteil an unbeeinflusster Naturlandschaft verfügen, wenn er in die Kategorie II eingereiht werden soll. Der wesentliche Unterschied zur Kategorie V liegt darin, dass eine „Geschützte Landschaft" eine durch den Menschen geprägte Kulturlandschaft darstellt.

Nachstehende Tabelle 4 zeigt die Einstufung der Schutzgebiete in die einzelnen Kategorien weltweit.

Tab. 4: United Nations List of Protected Areas, Daten gerundet.

Kategorie	Anzahl der Gebiete	Prozentsatz der Gesamtanzahl	Fläche in km²	Prozentzahl der geschützten Flächen
I	2.077	16,30 %	1,917.000	15,00 %
II	2.233	17,50 %	3,994.000	30,00 %
III	409	3,20 %	191.000	1,00 %
IV	3.622	28,40 %	2,451.000	19,00 %
V	2.418	19,00 %	1,051.000	8,00 %
VI	1.995	15,60 %	3,599.000	27,00 %
Gesamt	**12.754**	**100,00 %**	**13,203.000**	**100,00 %**

Quelle: IUCN, 1997.

8.5.2.2 Föderation EUROPARC

Die Föderation EUROPARC ist die einzige europäische Institution, die Verantwortliche für Schutzgebiete, aber auch Einzelmitglieder im Bereich Schutzgebiete, Natur- und Nationalparks vereint. In den 25 Jahren ihres Bestehens ist es gelungen, über ganz Europa das bestehende Netzwerk von Schutzgebieten zu verbessern. Dies geschieht durch Information und Beratung, Unterstützung von Initiativen und die Vermittlung von Kontakten und Partnerschaften. Da die grenzüberschreitende Zusammenarbeit besonders betont wird, bilden internationale Jugendlager, Personalaustausch und zwischenstaatliche Projekte Schwerpunkte der Arbeit. Gerade wenn es um die Qualität eines Schutzgebietes geht, ist es wichtig, einheitliche Standards zu definieren und Kriterien für die Einstufung festzulegen. Die Vergleichbarkeit der Schutzgebietsinhalte ist dabei ein ganz wesentliches Kriterium. EUROPARC kommt hier eine bedeutende Rolle in Europa zu. Legt etwa die IUCN Schutzgebietskategorien für die einzelnen Gebiete fest, so ist es EUROPARC gelungen, diese Kategorien im Rahmen des europäischen Aktionsplanes *"Parks for Life"* für europäische Verhältnisse zu definieren und entsprechende Standards festzulegen. Neben einer engeren Zusammenarbeit mit der Generaldirektion Umwelt wurden einige Studien in Auftrag gegeben. Schwerpunkt war *„die Bewertung der Qualität grenzüberschreitender Zusammenarbeit von Schutzgebieten in Europa"*. Ziel der Studie war die Erarbeitung eines möglichst objektiven, standardisierten Bewertungssystem zur Beurteilung der Qualität der grenzüberschreitenden, bi- und multilateralen Zusammenarbeit zwischen benachbarten Schutzgebieten der IUCN-Kategorien II und V in Europa. Die gewonnenen Daten und Erkenntnisse ergaben einen Grundraster für die Mindeststandards. Diese teilen sich auf in vier primäre und acht sekundäre Kriterien, sowie drei Arbeitsfelder. Dieser Raster soll sogenannten „Vollzugsindikatoren" spezifisch zugeordnet werden, deren Nachweis (bzw. Nicht-Nachweis) eine Überprüfung der in den Mindeststandars geforderten Umsetzungen ermöglichen.

8.5.2.3 Entwicklung der österreichischen Nationalparks

Drei der sechs bestehenden Nationalparks in Österreich erfüllen aus Sicht der IUCN bereits heute die internationalen Kriterien für die Kategorie II.

Tab. 5: Bestehende und in Planung befindliche Nationalparks in Österreich (2000).

Nationalpark	Bundesland	Gesamtgröße	Kernzone/ Naturzone	Außenzone/ Bewahrungszone	Sonderschutzgebiete	IUCN Kategorien
Hohe Tauern	Kärnten, Salzburg, Tirol	1.788 km²	1.147 km²	598 km²	42 km²	V
Nockberge	Kärnten	184 km²	77 km²	107 km²		V
Neusiedler See – Seewinkel	Burgenland	95 km²	40 km²	36 km²		II
Kalkalpen	Oberösterreich	181 km²				II
Donau-Auen	Niederösterreich, Wien	93 km²				II
Thayatal	Niederösterreich	13 km²				V
In Planung: Gesäuse	Steiermark	124 km²				

Datenerhebung: Umweltbundesamt 2000

Nationalpark Hohe Tauern

Der Nationalpark Hohe Tauern erstreckt sich über die drei Bundesländer Kärnten, Salzburg und Tirol. Er ist der größte mitteleuropäische Nationalpark und zugleich der größte des gesamten Alpenraums.

Die Gipfel-, Fels- und Gletscherregionen sowie das alpine Umland bleiben hier von menschlichen Einflüssen unberührt. Wechselnder geologischer Untergrund und die sich mit den Höhenstufen ändernden

klimatischen Verhältnisse bedingen faszinierende, speziell angepasste Lebensgemeinschaften. Hier kann sich die Natur frei nach ihren eigenen Gesetzen entwickeln.

Integriert in den Nationalpark wurde auch der historisch bedeutsame Kulturraum, die traditionell gepflegte Kulturlandschaft der Almen. Der harmonische Übergang von Fels- und Gletschergebieten, Wasserelementen, Wäldern und Almen ergibt eine Vielfalt von Lebensräumen und damit das unverwechselbare Landschaftsbild der Hohen Tauern.

Am 21. Oktober 1971 wurde die „Vereinbarung von Heiligenblut" über die Schaffung des „Nationalparks Hohe Tauern" mit dem Ziel unterzeichnet, *„einen besonders eindrucksvollen und formenreichen Teil der österreichischen Alpen in seiner Schönheit und Ursprünglichkeit zu erhalten".*

Kärnten konnte als erstes Bundesland am 15. September 1981 seinen Anteil am Nationalpark Hohe Tauern realisieren. Zu diesem Zweck wurden 186 Quadratkilometer der Glockner- und Schobergruppe (zum größten Teil aus bestehenden Naturschutzgebieten) als ein Nationalpark-Schutzgebiet verordnet. Die gesetzliche Grundlage folgte am 1. Juli 1983 mit der Verabschiedung des Kärntner Nationalparkgesetzes (Kärntner LGBl. Nr. 55/1983). Salzburg folgte am 19. Oktober 1983 (Salzburger LGBl. Nr. 106/1983). Als große Hürde bei der Realisierung stand im (Ost-)Tiroler Bereich sehr lange die Planung für das Kraftwerk Dorfertal im Weg. Der Bau wurde jedoch u. a. durch die ansässige Bevölkerung verhindert. In Verwirklichung der Vereinbarung der drei Länder beschloss schließlich auch der Tiroler Landtag am 9. Oktober 1991 das „Nationalparkgesetz Hohe Tauern" (Tiroler LGBl. Nr. 103/1991).

Damit wurde eine Fläche von 1.788 km^2 unter besonderen Schutz gestellt, wovon 805 km^2 auf Salzburg, 610 km^2 auf Tirol und 373 km^2 auf Kärnten entfallen. Für die Zusammenarbeit zwischen den drei Ländern und dem Bund wurde schließlich ein Staatsvertrag gem. Art. 15a B-VG (BGBl. 570/1994) über die Zusammenarbeit in Angelegenheiten des Schutzes und der Förderung des Nationalparks Hohe Tauern abgeschlossen.

Kärnten ist es auch, das als erstes Bundesland konkrete Schritte in Richtung Nationalparkwerdung im Sinne der IUCN-Kriterien setzt. In Teilbereichen des Kärntner Anteils soll jede jagdwirtschaftliche Nutzung (außer auch aus naturschutzfachlicher Sicht notwendige Maßnahmen) untersagt werden. Damit sollte der internationalen Anerkennung in Kategorie II für einen (ersten) Teilbereich des Nationalparks Hohe Tauern nichts mehr im Wege stehen.

Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel

Der Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel ist der einzige Steppennationalpark Mitteleuropas, gemeinsam von Österreich und Ungarn errichtet. Die heute noch vorhandene Steppenlandschaft ist die Folge von Entwässerung, Abholzung der Laubwälder, aber vor allem der Beweidung durch Rinderherden. Neben den verbliebenen Primärlandschaften, wie den Salzlacken, handelt es sich um eine Kulturlandschaft, die im Nationalpark bewahrt werden soll. Zentrales Anliegen eines Nationalparks ist die Erhaltung einer Naturlandschaft, in der keinerlei menschliche Nutzungen mehr stattfinden und die Natur in ihrer Dynamik sich selbst überlassen wird. Im Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel ist diese sogenannte „Naturzone" im Südteil des Neusiedler Sees mit den angrenzenden Verlandungsbereichen im Ausmaß von rund 4.000 Hektar gegeben. Während die Naturzone für Besucher nicht zugängig ist, soll dem Besucher in den Bewahrungszonen ein eindrucksvolles Naturerleben geboten werden. Die auf bestehenden Wegen zugänglichen Bereiche liegen in den fünf Bewahrungszonen des Nationalparks. Diese sind geprägt durch die „Lacken" mit ihren Schilfflächen (kleine, salzhaltige, trockenfallende Teiche und Seen) und durch Wiesen. Ihr Aussehen und die Vielfalt der Pflanzen- und Tierarten verdanken die Wiesen einer jahrhundertelangen sanften Nutzung durch Beweidung und Abmähen. Wesentliches Ziel des Managementplanes ist daher die Entnahme von Schilf, der Erhalt bzw. Wiederaufbau der typischen Herden bodenständiger Rassen, wie dem ungarischen Steppenrind, dem Zakkelschaf und Mangalizzaschwein. Im Managementplan werden alle jene Maßnahmen festgeschrieben, die zur Erhaltung des Ökosystems notwendig sind, und die die schützenswerte Landschaft auch als eine solche erhalten. Ein weiteres Ziel ist die Erhaltung alter Haustierrassen. So wird etwa in Zusammenarbeit mit dem Tiergarten Schönbrunn das Przewalski-Pferd, eine alte Steppenpferderasse, wieder gezüchtet und versucht, eine Herde aufzubauen.

1988 ist gemeinsam zwischen Land und Umweltministerium mit der Planung des grenzüberschreitenden Nationalparks begonnen worden. Auf österreichischer Seite waren alle für den Nationalpark in Frage kommenden Flächen in Privatbesitz und meist mehrfach genutzt (Landwirtschaft, Jagd, Fischerei, Tourismus). Es war also wichtig, die wesentlichen Planungsschritte mit den Grundeigentümern gemeinsam zu erarbeiten. Offiziell errichtet wurde der Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel 1993 per Gesetz des Burgenländischen Landtages (LGBl. 28/1993), zeitgleich mit dem ungarischen Fertö-Hanság Nemzeti Park. Zusätzlich war der Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel der erste von der IUCN anerkannte Nationalpark der Kategorie II in Österreich.

Seit der Nationalparkgründung hat der ungarische Staat durch den Ankauf ehemaliger Landwirtschaftsflächen und der Ausweisung mehrerer Landschaftsschutzgebiete den Nationalpark am Fertö tó (Neusiedler See) und im Hanság (Waasen) auf etwa 12.000 Hektar vergrößert, im Burgenland führte die solide Vertrauensbasis zwischen Nationalparkgesellschaft und Interessengemeinschaft der (insgesamt mehr als 1.000!) Grundeigentümer zu etlichen, bereits seit einiger Zeit vorliegenden, Angeboten an Abrundungsflächen.

Die IUCN ist seit einigen Jahren bestrebt, den Naturzonenanteil von Nationalparks auf bis zu 75 % zu vergrößern. Für Naturzonen geeignet sind aber nur Flächen, die vom Menschen weitgehend unbeeinflusst geblieben sind (und es auch in Zukunft bleiben sollen). Sogar ein kontrollierter Zugang von Besuchern ist dort strikt untersagt. Weiters sollen dort nach Möglichkeit keinerlei Pflegemaßnahmen im Rahmen des Managementplanes gesetzt werden.

Für die 1999 erfolgte Erweiterung der Naturzone bot sich vor allem das langgestreckte Ostufer des Sees zwischen Illmitz und Podersdorf an. Vom nördlichen Ende der bisherigen Naturzone (südlich der Illmitzer Seestraße) bis fast zum südlichen Ortsrand von Podersdorf/See ergeben das Seevorgelände, Schilf und offenes Wasser eine Fläche von etwa 1.800 Hektar. Ausgenommen sind in diesem Streifen die Zufahrt und das Gelände des Strandbads Illmitz. Der größere Teil der Erweiterungsfläche ist im Besitz der Fürst Esterházyschen Privatstiftung, der kleinere bei Podersdorf/See im Besitz des Zisterzienser-Stiftes Heiligenkreuz und der Gemeinde. Bisher beschränkte sich die Nutzung dieses Gebietes seitens der Eigentümer bzw. der Pächter auf Jagd und Schilfschnitt. Damit sind von weiteren insgesamt 1.828 Hektar Seerandzone rund 1.500 Hektar aus der Jagdnutzung genommen. Die teilweise überfälligen Pflegemaßnahmen im Gesamtgebiet können einsetzen. Seitens der Stiftung Esterházy werden weitere 1.600 Hektar Fläche, direkt an oben genannte anschließend, als Nationalparkerweiterung angeboten. Somit hat der Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel schon jetzt in seinem österreichischen Teil eine deutlich vergrößerte Naturzone vorzuweisen.

In engem Zusammenhang mit dieser Flächenabrundung steht ein weiterer Schwerpunkt in der Nationalparkentwicklung der kommenden Jahre: die dezentrale Gehegezone als wesentlicher Teil des Managementplans. Zwischen Illmitzer Seestraße und Biologischer Station ist in Ergänzung der bisherigen Standorte bzw. Zuchtprojekte die Errichtung einer größeren Pferdekoppel in Zusammenarbeit mit dem burgenländischen Pferdezuchtverband gedacht. Für die Vorstufe eines Auswilderungsprojekts von Przewalski-Pferden bietet der Streifen Land zwischen Seedamm und Schilfgürtel ideale Voraussetzungen.

Nationalpark Oberösterreichische Kalkalpen

Der Nationalpark Kalkalpen liegt im Süden Oberösterreichs und umfasst das Sengsengebirge und das Reichraminger Hintergebirge. Die Einbeziehung weiterer Bereiche der Haller Mauern und des Toten Gebirges sind langfristig geplant. Der Nationalpark Kalkalpen beherbergt nicht nur Urwälder und Karstwüste, Felsschroffen und Flüsse in Trinkwasserqualität, sondern auch Spuren früher Besiedlung, intensiver Forstwirtschaft seit Jahrhunderten und Spuren der einst blühenden Eisenindustrie. In der großen Naturzone liegen einige Almen als Bewahrungszonen. Stark vom Menschen beeinflusste Flächen sollen behutsam in einen naturnahen Zustand rückgeführt werden.

Der Nationalpark wurde am 10. Jänner 1997 gegründet (LGBl. 20/1997) und ist seit 1997 auch international in der Kategorie II gemäß den IUCN-Kriterien anerkannt. Beim Abschluss des Staatsvertrages gem. Art. 15a B-VG wurde ein endgültiges Flächenausmaß von 21.000 ha festgelegt, wobei die Anfangsphase 16.400 ha umfasste. Von dieser Fläche wiederum sind 91 % als Kern- bzw. Naturzone ge-

widmet. Die fehlende Fläche setzt sich zusammen aus 1.700 ha der Erzdiözese Salzburg, 2.500 ha zusätzliche Flächen der Bundesforste, sowie rund 900 ha von privaten Grundeigentümern. Mit den privaten Grundeigentümern wird verhandelt, die Erzdiözese hat ihre Flächen im Jahr 2000 bereits in den Nationalpark eingebracht. Die zusätzlichen Flächen der österreichischen Bundesforste werden voraussichtlich im Jahre 2002/03 eingebracht werden, nachdem die in der Vereinbarung gem. Art. 15a B-VG (BGBl. I Nr. 51/1997) fünf Jahre nach der Errichtung des Parks verpflichtend vorgesehene Evaluierung durchgeführt worden sein wird.

Nationalpark Donau-Auen

1984 drohte mit dem geplanten Bau des Kraftwerkes Hainburg die Zerstörung des letzten freifließenden Donauabschnitts in Österreich östlich von Wien mit seinen Auwäldern. Neben der energietechnischen Nutzung war ein weiteres Hauptziel für den Bau des Kraftwerkes die Verhinderung der weiteren Eintiefung der Flusssohle, die rasch voranschreitet. Aufrufe von Natur- und Umweltschutzvereinigungen bewirkten landesweite Proteste gegen den Bau des Kraftwerkes. 1990 wurde seitens des Bundes und der Länder Wien und Niederösterreich die Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal beauftragt, die Errichtung eines Nationalparks zu prüfen und Varianten für dessen Verwirklichung auszuarbeiten. Umfangreiche wissenschaftliche Untersuchungen wurden angestellt und dabei überraschende Entdekkungen gemacht. So konnten in der Donau weit mehr Fischarten festgestellt werden als zum Zeitpunkt der Kraftwerksplanungen bekannt waren.

Das wichtigste Ergebnis dieser Studien war, dass die Donau-Auen in und östlich von Wien „nationalparkwürdig" sind. Es wurde auch festgestellt, dass ein Kraftwerk mit einem Nationalpark nicht vereinbar ist. Mit zwei Landesgesetzen wurde schließlich der Nationalpark eingerichtet, und zwar in Niederösterreich mit LGBl. Nr. 5505-0 und in Wien mit LGBl. Nr. 37/1996.

Am 27. Oktober 1996 wurde der Staatsvertrag zur Errichtung und Erhaltung des Nationalparks Donau-Auen gem. Art.15a B-VG (BGBl. I Nr.17/1997) zwischen der Republik Österreich http://www.bmu.gv.at/ und den Bundesländern Wien und http://www.wienonlinel.at/ *Niederösterreich* http://www.noel.gv.at/ unterzeichnet. Der Nationalpark Donau-Auen war damit offiziell eröffnet. Festgelegt sind im Vertrag auch die Flächenanteile der einzelnen Zonen: 70 % Naturzone, 15 % Naturzone mit Management sowie 15 % Bewahrungszone und sonstige Flächen,

Seit November 1997 ist der Nationalpark Donau Auen in der Kategorie II eingestuft, und seit 1. Jänner 1999 ist der niederösterreichische Managementplan in Kraft getreten.

Nationalpark Nockberge

Der Nationalpark Nockberge in Kärnten umfasst die Nationalparkgemeinden Krems, Bad Kleinkirchheim, Radenthein und Reichenau. Er verfügt über eine Gesamtfläche von 184,3 km², wovon 77,4 km² auf die Kernzone entfallen. Etwa 7 % der Grundfläche sind im Besitz der Österreichischen Bundesforste, ca. 93 % befinden sich in Privatbesitz, aufgeteilt auf 1.783 Eigentümer.

Gegen Ende der 70er Jahre wollte man den zentralen Teil der westlichen Gurktaler Alpen für den Wintertourismus erschließen. Doch schon das erste größere Bauvorhaben scheiterte am erwachten Umweltbewusstsein der Kärntner Bevölkerung. Bei einer 1980 durchgeführten Volksbefragung stimmten 94,32 % der Kärntner für die Erhaltung des Nockgebietes, weshalb 1987 durch Beschluss der Kärntner Landesregierung das Gebiet zum Nationalpark erklärt wurde (LGBl. Nr. 55/1983).

Eine der Hauptursachen für die Mannigfaltigkeit der Landschaft der Nockberge ist die Vielfalt der vorhandenen Gesteine, sowie die traditionelle Almwirtschaft und Waldweide. Beim Nationalpark Nockberge handelt es sich um eine schützenswerte Kulturlandschaft, die durch den Menschen, seine Siedlungstätigkeit und durch Beweidung nachhaltig geprägt und verändert wurde. Daher ist das Gebiet als „Geschützte Landschaft" in der Kategorie V eingestuft, der Bund beteiligt sich finanziell nicht an diesem Schutzgebiet.

Nationalpark Thayatal

Der Nationalpark Thayatal liegt im niederösterreichischen Grenzgebiet zur Tschechischen Republik in der Stadt Hardegg, und findet seine Ergänzung im anschließenden Nationalpark „Podyji". Der tschechische Nationalpark mit einer Größe von 7.630 ha war im Juli 1991 nach dem Fall des Eisernen Vorhangs eingerichtet worden. Gleichzeitig wurde die Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal von Bund und Land Niederösterreich beauftragt, eine Machbarkeitsstudie zu erstellen. Der positive Endbericht dieser Studie wurde im März 1992 vorgelegt. Die Gründung des Nationalparks erfolgte durch Inkrafttreten des Landesgesetzes am 1. Jänner 2000 (LGBl. 5507-0).

Geologisch zur Böhmischen Masse gehörig, charakterisiert kristallines Gestein die Landschaft, mit steilen Hangwäldern und tief in die Ebene eingeschnittenen Flussmäandern. Die sanften Formen der Böhmischen Masse werden durch die Thaya steil durchbrochen, das Hochplateau von Schluchten mit schroffen und bizarren Felsformationen zerschnitten. Die Landschaft zeichnet sich durch eine reiche Vielfalt an Pflanzen- und Tiergesellschaften aus, die sich aus der wechselnden Hangausrichtung im Thayatal ergibt.

Nationalparkprojekt Gesäuse

Der Verein „Nationalpark Gesäuse" wurde im Jänner 1998 in Johnsbach/Steiermark gegründet. Ihm gehören Vertreter der zuständigen Stellen des Landes und des Bundes, der örtlichen Gemeinden, der Steiermärkischen Landesforste, der Alpinen Vereine, der regionalen Tourismusverbände, der Jagd, der Forstwirtschaft, von Behörden und diversen anderen Interessensvertretungen an. Eine wesentliche und in den Statuten festgeschriebene Vorgabe bzw. Zielsetzung des Vereines ist die Mitwirkung an der Errichtung des Nationalparks Gesäuse mit dem Ziel der internationalen Anerkennung nach den Richtlinien der IUCN, sowie die Mitwirkung an einer zukunftsorientierten, nachhaltigen Regionalentwicklung der Alpenregion Gesäuse.

Im Frühjahr 1998 wurde vom damaligen BMUJF sowie vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung eine Machbarkeitsstudie beauftragt, die klären sollte, ob und unter welchen Voraussetzungen die Errichtung eines Nationalparks der Kategorie II (IUCN) im Gesäuse möglich ist. Das Ergebnis war durchaus positiv, soferne die anstehenden Nutzungskonflikte – etwa mit Almwirtschaft, Einforstungsberechtigten, Tourismus, Jagd und Anderen – gelöst werden können.

Die Besonderheit dieses Gebietes liegt in seiner vielfältigen und sehr prägnanten naturräumlichen Ausstattung. Die vielgestaltigen Karstformationen, aber auch die 146 Höhlen, Schächte und Eisklüfte, vielfältige Pflanzengesellschaften und rund 400 ha Urwaldreste am Zinödl, oder reliktäre Weißkieferbestände und Schluchtwälder zeichnen dieses Gebiet aus. Weiters wurden 170 Vogelarten (davon 56 auf der Roten Liste gefährdeter Arten und 32 Anhang I-Arten der FFH-Richtlinie der EU), 17 Kriechtier- und Lurcharten (alle in der Roten Liste), 16 Fischarten, (davon 11 in der Roten Liste) gefunden. Darüber hinaus hat die traditionelle Kulturlandschaftsnutzung seit vielen Jahrhunderten regionalspezifische Almen, Feucht- und Streuwiesen, Feldgehölze sowie Waldränder in extensiver Weise pflegend erhalten.

Als nächste Maßnahmen zur Schaffung des Nationalparks sind die Festlegung der Zonierung (Kernzone, Bewahrungszone) und der Außengrenzen des Nationalparks vorgesehen. Innerhalb der Zonen sind weitere detaillierte Erhebungen des Ist-Zustandes notwendig, um anschließend das Gebietsmanagement im Rahmen des Managementplanes definieren zu können. In Arbeitskreisen, die die Bereiche Wald, Wildtiermanagement, Katastrophenschutz, Almen, Tourismus und Besucherbetreuung behandeln, werden Planungsgrundlagen zu den angeführten Themen in Absprache mit lokalen und regionalen Behörden- und Interessenvertretungen erarbeitet. Die rechtliche Basis für den Nationalpark, das Nationalparkgesetz, ist aufgrund der schwierigen Situation in der Region derzeit noch nicht absehbar.

Tab. 6: Budgetanteil des Bundes in Mio. ATS für Nationalparke in Österreich, bestehende und in Planung befindliche (1998/1999/2000).

Nationalpark	Bundesland	Gesamtgröße	Bundesanteil für die Jahre		
			1998	1999	2000
Hohe Tauern	NP–Rat		2,89	3,0	3,0
	Kärnten	373 km²	8,12	8,12	8,12
	Salzburg	805 km²	11,75	11,75	11,75
	Tirol	610 km²	10,13	10,13	10,13
Nockberge	Kärnten	184 km²			
Neusiedler See – Seewinkel	Burgenland	95 km²	26,0	26,48	27,47
Kalkalpen	Oberösterreich	181 km²	30,0	30,0	30,0
Donau-Auen	Niederösterreich, Wien	93 km²	28,68	28,8	29,9
Thayatal	Niederösterreich	13 km²		1,0	6,0
In Planung:					
Gesäuse	Steiermark				
Planungkosten		124 km²	2,0	2,0	2,15
Nationalparkbudget des Bundes			**119,57**	**121,28**	**128,52**

Datenerhebung: Umweltbundesamt 2000

Akademie der österreichischen Nationalpark

Aufgabe der Nationalpark ist es auch, dem Besucher ein eindrucksvolles Naturerleben zu vermitteln und das Wissen um komplexe Zusammenhänge begreifbar und verständlich zu machen, sowie dem Betreuer der Schutzgebiete eine adäquate Aus- und Weiterbildung zu ermöglichen.

Um gemeinsam die Nationalparkidee weiter zu entwickeln, ein entsprechendes Bildungsangebot bundesweit zu koordinieren und etwaige synergistische Effekte nutzen zu können wurde eine Kooperation der öffentlichen Verwaltungsstellen unter dem Titel *„Akademie der österreichischen Nationalparks"* vorgeschlagen. Aufgabe dieser losen Form der Zusammenarbeit zwischen dem BMLFUW, den Nationalparkverwaltungen und dem Umweltbundesamt ist es, eine virtuelle Bildungseinrichtung zu schaffen, die das Wissen um komplexe Zusammenhänge begreifbar und verständlich machen kann, sei es dem interessierten Besucher, aber auch eine adäquate Aus- und Weiterbildung dem Betreuer der Schutzgebiete zu ermöglichen.

Das erste gemeinsame Jahresprogramm wurde für das Jahr 2000 zusammengestellt. Es beinhaltete ein Angebot an unterschiedlichsten Veranstaltungen und wurde dezentral abgewickelt. Es war das erste, österreichweite Programm dieser Art als Klammer über alle Bildungsaktivitäten im Nationalparkbereich. Es könnte den Ausgang für eine einheitliche Basisausbildung der Besucherbetreuer bilden. Auf dieser Basis sollte dann die Spezialausbildung der jeweiligen Parkverwaltungen aufbauen, die ja vom Steppensee bis zu den hochalpinen Regionen sehr unterschiedliche Bedingungen und Voraussetzungen mit sich bringen.

Forschung in und für Nationalparks

Die Forschung im Bereich der Nationalparks hat eine ebenso lange Geschichte, wie ihre Entstehung selbst. Grundsätzlich stellen Nationalparks bedeutende Räume für spezifische Forschungsansätze dar, da sowohl ein weitgehend ungestörter Ablauf der natürlichen Entwicklung erfolgt, als auch die Erhaltung der Gebiete durch die Unterschutzstellung langfristig gesichert ist. Nationalparkforschung zielt sowohl auf die wissenschaftliche Erhebung von Grundlagen, als auch auf nationalparkspezifische Fragestellungen ab. Schließlich soll das Ergebnis von Forschungsarbeiten seinen Niederschlag im Monitoring haben, also in der Beobachtung, wie sich das Schutzgebiet verändert, welche Einflüsse einwirken, wie diese verhindert oder verstärkt werden bzw. für den Bildungsbereich entsprechend aufgearbeitet werden könnten. Ziel ist dabei immer die Erhaltung der eindrucksvollen Natur- und Kulturland-

schaft und die Erarbeitung von fundierten Grundlagen. Es sollen die Kenntnisse über die ökosystemaren Zusammenhänge vertieft und durch Monitoring die Auswirkungen der Maßnahmen überprüft werden. Ein Forschungskonzept ist als Teil des Managementplanes zu erstellen.

Die Schwerpunkte der Nationalparkforschung sind ganz allgemein in der Forschungsrichtlinie des Bundes für österreichische Nationalparks enthalten. Es sind dies:

- Erarbeitung fachlicher Grundlagen für das Management,
- die Feststellung, bis zu welchem Ausmaß der Mensch in die natürlichen Abläufe eingreifen soll, welche Aktivitäten mit den Managementzielen unvereinbar und folglich in welchem Zeitraum zu unterbinden sind,
- Bestandsaufnahme/Durchführung von ökologischen Langzeituntersuchungen.

Das BMLFUW hat Ende 2000 erstmals eine Zusammenfassung der Forschungsarbeiten aller österreichischen Nationalparks unter dem Titel *„Forschung in Nationalparks, 2000"* herausgegeben.

Grundsätzlich ist es von Interesse, die Naturausstattung in Nationalparks umfassend zu dokumentieren sowie ein vertieftes Verständnis von ökologischen Zusammenhängen zu erreichen. Da im überwiegenden Teil eines Nationalparks die direkte anthropogene Einflussnahme weitestgehend beendet sein soll, bieten sich Nationalparks zum Verfolgen und Analysieren von langfristigen Entwicklungen bzw. der natürlichen Regeneration von Landschaften in ehemals vom Menschen beeinflussten Gebieten an (Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen, vgl. Kap. 7.10):

- Forschungsprojekte zu aktuellen Entwicklungen und Problemen, etwa bei spontan auftretenden Umweltereignissen, oder Wiederansiedlung von ausgebürgerten Arten.
- Sozialwirtschafts- und geisteswissenschaftliche Studien.
- Neben naturwissenschaftlich ausgerichteter Forschung, soll auch der Wandel der Wertvorstellungen, die Akzeptanz des Nationalparks in der Bevölkerung, Kosten-Nutzen-Analysen sowie Auswirkungen auf die Regionalentwicklung Berücksichtigung finden.

Die Umsetzung dieser Schwerpunkte kann planmäßig nur auf Basis von langfristigen Konzepten erfolgen, die möglichst alle Forschungsbereiche umfassen und diese zueinander in Beziehung setzen. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit bei Planung, Durchführung, Auswertung und Synthese, sowie die geeignete Form der Dokumentation der Ergebnisse müssen gewährleistet sein.

8.6 Naturschutzverpflichtungen durch die Europäische Union

8.6.1 Richtlinien der Europäischen Union

8.6.1.1 Vogelschutzrichtlinie

Richtlinie des Rates 79/409/EWG vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten– Vogelschutzrichtlinie.

Ziel dieser Richtlinie, die im Rahmen des zweiten Umweltaktionsprogrammes der EU vom Umweltrat bereits 1978 verabschiedet wurde, ist es, für alle im europäischen Gebiet der Mitgliedstaaten heimischen wildlebenden Vogelarten eine ausreichende Vielfalt und Flächengröße zu erhalten oder wiederherzustellen.

Als entsprechende Maßnahmen sind vor allem die Einrichtung von Schutzgebieten, die Pflege und ökologisch richtige Gestaltung der Lebensräume in und außerhalb von Schutzgebieten, die Wiederherstellung zerstörter sowie die Schaffung neuer Lebensstätten vorgesehen. Viele dieser Arten sind Zugvögel, deren Schutz eine grenzüberschreitende Aufgabe darstellt.

Die Mitgliedstaaten sind verpflichtet, Schutzmaßnahmen gesetzlich zu regeln und geeignete Gebiete als Vogelschutzgebiete auszuweisen. Die Mitgliedstaaten haben über die getroffenen Maßnahmen im Abstand von drei Jahren einen Bericht an die Kommission zu übermitteln.

Grundsätzlich besteht für alle in der Vogelschutzrichtlinie erfassten Arten ein Jagdverbot. Es existieren aber eine Reihe von Ausnahmeregelungen. Das Jagdverbot kann ab einer bestimmten Populationsgröße, aus Gründen der Volksgesundheit, zur Abwehr erheblicher Schäden in der Land- und Forstwirtschaft oder der Fischerei aufgehoben sein.

Die Mitgliedstaaten haben allerdings auch für jagdbare Arten dafür Sorge zu tragen, dass diese während der Brut- und Aufzuchtzeit nicht gejagt werden.

Im Rahmen von BirdLife International wurden weltweit bedeutende Vogelgebiete **„Important Bird Areas"** nach einheitlichen Kriterien ausgewählt und beschrieben.

Die Kriterien beziehen sich auf:

- International bedeutende Ansammlungen wandernder Vogelarten, die die Gebiete entweder als Brut- oder Rastplatz oder als Überwinterungsgebiet nutzen.
- Gebiete, die nach diesem Kriterium ausgewählt wurden, stellen auch international bedeutende Feuchtgebiete nach der Ramsar-Konvention dar.
- Populationen weltweit bedrohter Arten: In Österreich sind dies Moorente, Großtrappe und Wachtelkönig.
- Europaweit bedrohte oder schutzbedürftige Arten: Ortolan und Heidelerche (Leithagebirge); Steinhuhn (Kärntner Nockberge).

Mit der Liste der Important Bird Areas liegt für Österreich eine entsprechende Grundlage für die Auswahl von Vogelschutzgebieten nach der EU-Vogelschutzrichtlinie vor.

Österreich wurde im Sommer 2000 im Zuge eines Projektes zur Anlage eines Golfplatzes im Schutzgebiet Wörschacher Moor/Ennstal aufgrund mangelhafter Umsetzung der Vogelschutzrichtlinie mittels Mahnschreiben von der EU-Kommission kritisiert. Dieses Schutzgebiet beherbergt nämlich den Wachtelkönig, eine weltweit gefährdete Vogelart. Für Österreich besteht dringender Handlungsbedarf, die Vogelschutzrichtlinie in diesem Fall umzusetzen.

8.6.1.2 Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie

Richtlinie des Rates 92/43/EWG vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tier- und Pflanzenarten – Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie.

Die Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Richtlinie, die 1992 verabschiedet wurde, hat die Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen und damit die Sicherung der Arten- und Lebensraumvielfalt in Europa zum Ziel und verankert somit u. a. auch die Verpflichtungen der Berner Konvention in einem rechtlichen Instrument der EU. Zur Sicherung der Arten und Lebensräume besteht für streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten ein Tötungs-, Fang- und Störungsverbot.

Diese für den Naturschutz sehr wesentliche Rechtsgrundlage auf EU-Ebene sieht die Errichtung des europaweiten ökologischen Netzwerkes **Natura 2000** vor.

Bis zum Jahr 2004 soll ein zusammenhängendes europäisches ökologisches Netz geschaffen werden, das den Schutz der natürlichen Lebensräume und der Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse dauerhaft sichern soll.

Die im Rahmen der Vogelschutzrichtlinie ausgewiesenen Schutzgebiete werden automatisch in das Schutzgebietsnetz Natura 2000 integriert.

Mit der Ausweisung eines Natura 2000-Gebietes sind Erhaltungsverpflichtungen verbunden. Bei Plänen oder Projekten, die ausgewiesene Gebiete beeinträchtigen könnten, wird eine Umweltverträglichkeitsprüfung gefordert.

Im Rahmen von biogeographischen Seminaren der Europäischen Kommission wird für alle Arten und Lebensraumtypen die ausreichende Abdeckung in den jeweiligen Regionen (alpine, kontinentale) überprüft. Es wird festgelegt, für welche Staaten Informationen über Arten und Lebensräume korrigiert oder verbessert werden müssen und wo somit Handlungsbedarf für die Mitgliedstaaten besteht.

In der vom Umweltbundesamt in Zusammenarbeit mit dem Umweltdachverband ÖGNU und BirdLife Österreich vorgelegten Studie *„Nationale Bewertung des österreichischen Natura 2000-Netzwerkes"* (ELLMAUER et al., 1999) wurde die prozentuelle Abdeckung der nach den Richtlinien zu schützenden Lebensräume und Vogelarten in den Natura 2000-Gebieten erhoben. Diese Untersuchung wurde auf die beiden für Österreich relevanten biogeographischen Regionen, die alpine und die kontinentale Region bezogen.

Die sogenannte **„Nationale Liste"** umfasst alle Gebiete, die Österreich für das Schutzgebietsnetz Natura 2000 vorschlägt. Derzeit umfasst sie 161 Natura 2000-Gebiete. Der WWF hat ergänzend dazu im Rahmen seiner Publikation „Der 'Netz des Lebens' – Index" (WWF, 2000) eine sogenannte Schattenliste erstellt, in der er Gebiete vorschlägt, die noch in das Natura 2000-Netzwerk aufgenommen werden müssen. Diese Schattenliste enthält 54 potenzielle Natura 2000-Gebiete.

8.6.2 Netzwerk Natura 2000 in Österreich

Die Europäische Union hat zum Schutz und zur Förderung der Biologischen Vielfalt die *„Richtlinie 92/43 EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen"* (FFH-Richtlinie, vgl. Kap. 8.6.1.2) erlassen. Ziel ist die Wiederherstellung oder Wahrung des günstigen Erhaltungszustandes der Lebensräume und der Arten von gemeinschaftlichem Interesse im Rahmen eines europaweiten Schutzgebietsnetzes mit dem Namen „Natura 2000".

Die Anhänge der Richtlinie beinhalten die innerhalb der EU zu schützenden Lebensräume sowie Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse. Es sind dies für Österreich 66 Tierarten und 27 Pflanzenarten sowie 63 Lebensraumtypen. Dabei werden Lebensräume und Arten, die besonders gefährdet sind mit einem Stern gekennzeichnet und als „prioritäre Lebensräume oder Arten" bezeichnet. Für deren Schutz tragen die Mitgliedstaaten besondere Verantwortung. Beispielsweise sind für Österreich prioritäre Lebensräume aus der Gruppe der Wälder, Schlucht- und Hangmischwälder mit Linde und Bergahorn, Moorwälder, Auenwälder, pannonische Wälder mit Flaum- oder Traubeneichen, montane und subalpine Spirkenwälder sowie Kiefernwälder mit endemischer Schwarzkiefer im Anhang I aufgelistet.

Die Auswahl der Schutzgebiete bzw. die Etablierung des Schutzgebietsnetzes Natura 2000 soll gemäß der Richtlinie nach einem festgelegten Zeitplan in zwei Phasen erfolgen. In der ersten Phase von 1992-1995 waren die Mitgliedstaaten aufgefordert, eine nationale Gebietsliste an die EU-Kommission zu übermitteln. In der zweiten Phase trifft die Kommission gemeinsam mit den Mitgliedstaaten die endgültige Auswahl der Gebiete für Natura 2000. Die Beurteilung findet unter Berücksichtigung sogenannter biogeographischer Regionen statt, wobei Österreich Anteil an der alpinen und der kontinentalen biogeographischen Region hat.

Sobald ein Gebiet als Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung nominiert wurde, gilt ein Verschlechterungsverbot (Art. 6.2) in Hinblick auf die nach den Anhängen zu schützenden Lebensräume und Arten. Projekte und Vorhaben, die den Zustand der Gebiete beeinträchtigen können sind einer Verträglichkeitsprüfung zu unterziehen. Auch Maßnahmen außerhalb der Gebiete, die sich nachteilig auf den Erhaltungszustand auswirken können, sind diesbezüglich zu überprüfen. Pläne und Projekte sind in den besonderen Schutzgebieten nur aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses zulässig und sofern keine Alternativlösung vorhanden ist. In diesem Fall müssen Ausgleichsmaßnahmen zur Sicherstellung der EU-weiten Kohärenz von Natura 2000 getroffen werden (Artikel. 6.4).

Die Mitgliedstaaten haben die festgelegten Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung spätestens bis zum Jahr 2004 als besondere Schutzgebiete auszuweisen. In einigen Naturschutzgesetzen (Burgenland, Wien, Vorarlberg) ist die Schutzkategorie „Europaschutzgebiet" dafür vorgesehen. Für diese Schutzgebiete müssen die Mitgliedstaaten Erhaltungspläne vorlegen und im Rahmen der Berichtspflichten ein Monitoring, das Auskunft über die Wahrung des günstigen Erhaltungszustandes der zu schützenden Arten und Lebensräume gibt, durchführen.

Die Gebietsauswahl erfolgte aufgrund der Kompetenzlage in Österreich durch die neun Bundesländer. Um die Kohärenz der Gebietsauswahl zu überprüfen, führte das Umweltbundesamt 1998 eine Studie durch (ELLMAUER et al., 1999). Im Speziellen enthält die Studie eine nationale Bewertung hinsichtlich

der Abdeckung der Lebensraumtypen nach Anhang I und der Pflanzenarten nach Anhang II der FFH-Richtlinie und der zu schützenden Vogelarten nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie. Die Bewertung der Gebietsauswahl wurde bisher als schwer durchführbar erachtet, da vielfach Defizite in der landesweiten Grundlagenforschung vorliegen. In einer ergänzenden Studie konnte jedoch mittels Verknüpfung verschiedener Datenbanken eine nationale Bewertung der Natura 2000-Gebiete durchgeführt werden.

Die Auswertung des Abdeckungsgrades der prioritären Lebensraumtypen durch die von den Bundesländern nominierten Gebiete hat ergeben, dass die Lebensräume in der kontinentalen Region (Böhmische Masse, pannonisches Flach- und Hügelland, nördliches und südöstliches Alpenvorland) mit wesentlich höheren Anteilen in den vorgeschlagenen Gebieten enthalten sind als die Lebensräume in der alpinen Region (Nord-, Zentral- und Südalpen, Klagenfurter Becken).

Als ausreichend repräsentiert gilt ein Lebensraum, wenn seine Gesamtfläche zu wenigstens 60 % in den vorgeschlagenen Gebieten enthalten ist. Wenn weniger als 20 % der Gesamtfläche eines Lebensraumes in den Gebieten erfasst ist, wird von einer unzureichenden Repräsentierung ausgegangen. Für Werte zwischen 20 und 60 % muss eine individuelle Abklärung stattfinden.

Derzeit sind in Österreich 161 Gebiete nominiert, die insgesamt etwas mehr als 16 % der Fläche Österreichs einnehmen. Die Gebiete, die nach der Vogelschutz-Richtlinie nominiert wurden, nehmen eine Fläche von rund 14 %, jene nach der FFH-Richtlinie rund 11 % der Staatsfläche ein (ein Großteil der Gebiete ist sowohl nach der FFH- als auch nach der Vogelschutzrichtlinie vorgeschlagen). Damit liegt Österreich im Vergleich zu den anderen EU-Mitgliedstaaten im Mittelfeld. Der EU-Durchschnitt beträgt bei den Gebieten nach der FFH-Richtlinie 11,6 %. Spanien, Griechenland, Finnland, Schweden und Italien haben Gebiete ausgewiesen, deren Prozentanteil darüber liegt, Deutschland, Frankreich und Großbritannien liegen darunter.

Bis Juni 2000 meldeten die Mitgliedstaaten, darunter auch Österreich, in einem formal in der Richtlinie festgelegten Abstimmungsprozess mit der Kommission, in dem nach fachlichen Kriterien die Gebietsauswahl bewertet wird, zusätzliche Gebiete für die alpine Region. Dadurch wurde der Nachnominierungsbedarf für die Lebensraumtypen der alpinen Region, der auch in der Studie des Umweltbundesamtes festgestellt wurde, zum Teil behoben. Gebiete wie z. B. das Lechtal, die Schwemm oder der Turner See enthalten Lebensraumtypen, die bis jetzt innerhalb der alpinen Region nur unzureichend abgedeckt waren.

Die Auswertung für die kontinentale Region ergab, dass für einige Lebensraumtypen und Arten noch Handlungsbedarf besteht. Beispielsweise sind die Borstgrasrasen, die in der kontinentalen Region Österreichs nur noch in geringen Flächen vorhanden sind (Mühl- und Waldviertel), noch nicht ausreichend durch FFH-Gebiete abgedeckt. Bei den weltweit bedrohten Vogelarten sind Wachtelkönig und Großtrappe noch unzureichend durch Gebiete geschützt. Beim Birkhuhn steht das Erlöschen der einst weitläufigen außeralpinen Vorkommen unmittelbar bevor. Hier wäre mit entsprechenden Nachnominierungen, beispielsweise des Truppenübungsplatzes Allentsteig und der Durchführung eines gezielten Schutzprogrammes ein klarer Weg gegeben, um dies zu verhindern.

8.6.3 Auswirkungen der Vogelschutzrichtlinie und der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie auf Planungen

Die Vogelschutzrichtlinie (V-RL) und die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) haben nicht erst nach der endgültigen Schaffung des vorgesehenen Netzes „Natura 2000“ Auswirkungen auf Planungsprozesse. Sie entfalten schon mit dem Zeitpunkt ihrer Bekanntmachung rechtliche Wirkung, die sofortigen und unmittelbaren Einfluss auf Planungen hat.

Artikel 3 der FFH-RL sieht vor, dass die nach der Vogelschutz-Richtlinie ausgewiesenen besonderen Vogelschutzgebiete Teil des kohärenten ökologischen Netzes „Natura 2000“ sind.

Ein bestimmtes Gebiet kann sowohl als besonderes Vogelschutzgebiet und gleichzeitig auch als FFH-Schutzgebiet ausgewiesen werden. Möglich ist aber auch, dass ein Gebiet nur als besonderes Vogelschutzgebiet oder nur als FFH-Schutzgebiet ausgewiesen wird. Unabhängig davon, welche dieser Möglichkeiten zum Tragen kommt, ist das Gebiet Teil des Netzes „Natura 2000“.

Da die ursprünglich geplante Umsetzungsfrist sowohl bei der Vogelschutz-Richtlinie wie bei der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie abgelaufen ist, kommt grundsätzlich auch eine unmittelbare Wirkung dieser Richtlinien in Betracht, soweit sie nicht vollständig oder nicht richtig umgesetzt sind. In welchen Fällen eine solche unmittelbare Wirkung eintreten kann, ist trotz einschlägiger Judikatur und Lehre nur mit großer Unsicherheit zu beurteilen. Doch wird aus guten Gründen von einer unmittelbaren Wirkung des Art. 4 V-RL und der Art. 6 und 7 FFH-RL auszugehen sein.

Artikel 4 V-RL verlangt zum Schutz der in Anhang I zur Richtlinie aufgeführten Vogelarten, die „geeignetsten Gebiete" zu Schutzgebieten zu erklären. Weiters sind gemäß Art. 4 V-RL „entsprechende Maßnahmen" zum Schutz von Zugvogelarten zu treffen. Auch hierbei geht es primär um eine Ausweisung von Schutzgebieten. Die Meldung an die Kommission allein führt nicht zur Schaffung eines Vogelschutzgebietes.

Wurde ein besonderes Vogelschutzgebiet ausgewiesen, dann kann sich aus den verschiedensten Gründen die Frage stellen, unter welchen Voraussetzungen und in welchen Verfahren die Ausweisung geändert werden kann. Diese Frage ist in der Vogelschutz-Richtlinie nicht ausdrücklich geregelt. Judikatur und Lehre haben sich aber mit der Frage der Zulässigkeit von Änderungen einer Schutzgebietsausweisung, insbesondere mit der Aufhebung oder der Verkleinerung eines Schutzgebietes befasst (JARASS, 1999). Insbesondere kann eine Änderung der Schutzgebietsausweisung entsprechend Art. 6 FFH-RL durch zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses gerechtfertigt sein.

Die in das Schutzgebietsnetz Natura 2000 integrierten FFH-Gebiete und Vogelschutzgebiete müssen den in Artikel 6 FFH-RL umschriebenen Mindestschutz erfahren. Art. 6 FFH-RL begründet auch ein Verschlechterungs- und Störungsverbot.

Nach der Rechtssprechung des EuGH darf der Mitgliedstaat die Umsetzungsfrist nicht dazu nutzen, die Richtlinienziele zu unterlaufen und durch eigenes Verhalten vollendete Tatsachen zu schaffen.

Die gemeinschaftsrechtliche Vorwirkung verhindert schon in der Phase vor der Umsetzung der Richtlinie, dass Gebiete, deren Schutzwürdigkeit nach den im Anhang III Phase 1 der FFH-RL genannten fachlichen Kriterien auf der Hand liegt, zerstört oder anderweitig so nachteilig beeinträchtigt werden, dass sie für eine Meldung nicht mehr in Betracht kommen. Das deutsche Bundesverwaltungsgericht hat für solche Gebiete den Begriff des „potenziellen" Schutzgebietes geprägt.

Für die Zulassung schutzgebietsrelevanter Pläne und Projekte gelten die Sonderbestimmungen des Art. 6 Abs. 3, 4 FFH-RL. Pläne und Projekte, die erhebliche Beeinträchtigungen eines Schutzgebietes denkbar erscheinen lassen, müssen auf ihre Vereinbarkeit mit schutzgebietsbezogen festgelegten Erhaltungszielen geprüft werden (Verträglichkeitsprüfung). Bei einem negativen Ergebnis der Prüfung ist dem jeweiligen Vorhaben – vorbehaltlich der Ausnahme des Art. 6 Abs. 4 FFH-RL – die Zulassung zu versagen. Die Folgen dieser Verträglichkeitsprüfung sind somit rigoroser als die Folgen einer UVP, deren Ergebnisse bei der Genehmigung bloß zu „berücksichtigen" sind.

8.7 Internationale Übereinkommen mit dem Schwerpunkt Naturschutz

Um die Ziele und Interessen des grenzüberschreitenden Natur- und Artenschutzes zu stärken, ist Österreich internationalen Konventionen beigetreten und hat sich damit zu deren Umsetzung verpflichtet.

Nachstehend wird ein Überblick über die von Österreich ratifizierten Übereinkommen gegeben und etwaiger Handlungsbedarf aufgezeigt.

8.7.1 Washingtoner Artenschutzübereinkommen–CITES

Übereinkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten freilebender Tiere und Pflanzen (BGBl. Nr. 188/1982) – Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora.

Dieses Abkommen, das seit 1973 existiert, soll den internationalen Handel von über 40.000 Arten und deren Erzeugnissen mittels eines umfassenden Kontrollsystems überwachen. In den einzelnen Anhängen werden alle betroffenen bedrohten Tier- und Pflanzenarten erfasst. Importeure und Exporteure sollen durch den notwendigen Dokumentenerwerb vom Erwerb gefährdeter Arten abgehalten werden.

Je nach Gefährdungsgrad wird der Handel mit den betreffenden Arten entsprechend ihrer Schutzwürdigkeit in den Anhängen I bis III verboten oder eingeschränkt.

Mit 1. Juni 1997 ist die von der Europäischen Kommission beschlossene EU-Artenschutzverordnung 338/97 in Kraft getreten, die für alle Mitgliedstaaten der EU bindend ist. Es handelt sich hierbei um ein Grundabkommen des Artenschutzübereinkommens auf EU-Ebene, das die Bestimmungen des Washingtoner Artenschutzübereinkommens aufgrund des fortschreitenden Artensterbens noch verschärft. Die EU-Verordnung 2720/2000 ersetzt nun seit Dezember 2000 die EU VO 338/97. Die in den Anhängen A, B und C angeführten Arten und deren Erzeugnisse werden im Wesentlichen vom Washingtoner Artenschutzübereinkommen übernommen; in einem zusätzlichen vierten Anhang D werden Arten angeführt, bei denen die Erfassung des Handelsumfanges durch Überwachung gesichert werden soll.

Für den beschränkten Handel von Arten und Erzeugnissen wird sowohl eine Ausfuhrgenehmigung des Ursprungslandes als auch ein Importdokument verlangt. Es sind abgestufte Kennzeichnungspflichten und Meldepflichten vorgesehen.

Die Ausfuhrgenehmigung des Ursprungslandes muss mit einem CITES-Sichtvermerk versehen sein und den lateinischen Tier- oder Pflanzennamen, den Schutzstatus der Art, die Herkunft des Tieres sowie eine Sicherheitsmarke enthalten.

Das Importdokument ist eine Einfuhrgenehmigung, die von der jeweiligen CITES-Behörde nach Einreichen eines Abfertigungsantrages ausgestellt wird. Dabei wird u. a. auch geprüft, ob die betreffende Art artgerecht gehalten werden kann.

Seit April 2000 wird dieses Abkommen vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Abteilung U II/5) vollzogen.

Verstöße gegen die Bestimmungen des Übereinkommens werden mit Sanktionen geahndet.

Für die Zollangelegenheiten ist das Finanzministerium zuständig.

Zollbeamte sind verpflichtet, ernannte Fachleute wie Biologen, Zoologen etc. unverzüglich zu verständigen, falls Zweifel über das einzuführende Exemplar bestehen.

Im Zuge von CITES-Vertragsstaatenkonferenzen wird über die Aufnahme bzw. Änderung von Arten in den jeweiligen Anhängen des Washingtoner Artenschutzübereinkommens entschieden.

Die elfte CITES-Vertragsstaatenkonferenz wurde im April 2000 in Kenia abgehalten, wobei 125 Vertragsstaaten und 100 NGO´s teilnahmen und u. a. über Elfenbeinhandel sowie über die Einstufung von Walen, Schildkröten und Haien verhandelten.

Die zwölfte Vertragsstaatenkonferenz wird voraussichtlich Ende 2002 in Santiago de Chile stattfinden.

Schwierigkeiten in der Umsetzung des Washingtoner Artenschutzübereinkommens in Österreich ergeben sich dadurch, dass die Vollziehung dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft obliegt, für die Zollangelegenheiten das Bundesministerium für Finanzen zuständig ist, die wissenschaftlichen Agenden hingegen in die Kompetenz der Bundesländer fallen.

8.7.2 Ramsar-Konvention

Übereinkommen über Feuchtgebiete, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Wattvögel, von internationaler Bedeutung (BGBl. Nr. 225/1983) – The Ramsar Convention on Wetlands.

Die Ramsar-Konvention legt als ältestes internationales Naturschutzabkommen die Rahmenbedingungen für die internationale Zusammenarbeit zum Schutz von Feuchtgebieten fest.

Das Ziel der Ramsar-Konvention ist es, die weitere Zerstörung von Feuchtgebieten zu verhindern, ihre Erhaltung und wohlausgewogene Nutzung sicherzustellen und gegebenenfalls ihre Wiederherstellung zu fördern.

Die Vertragsstaaten verpflichten sich, folgende Hauptaufgaben zum Schutz ihrer Feuchtgebiete zu übernehmen:

- Aufnahme von mindestens einem Feuchtgebiet in die Liste der Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung.
- Förderung einer wohlausgewogenen Nutzung in den übrigen Feuchtgebieten.
- Unter wohlausgewogener Nutzung – "wise use" – ist ihre nachhaltige Nutzung zum Wohle der Menschheit in einer mit dem Erhalt der Naturgüter des Ökosystems im Einklang stehenden Weise zu verstehen.
- Förderung der Erhaltung von Feuchtgebieten durch die Ausweisung von Schutzgebieten.
- Förderung der Ausbildung in den Bereichen Management und Forschung, Zusammenarbeit der Vertragsparteien bei der Umsetzung der mit der Konvention verbundenen Verpflichtungen.

Gebiete, die in die Liste der Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung aufgenommen werden sollen, werden nach ihrer internationalen ökologischen, botanischen, zoologischen, limnologischen und hydrologischen Bedeutung ausgewählt.

Das Montreux-Register, die „Rote Liste der Ramsar Gebiete", zeigt jene international bedeutenden Feuchtgebiete auf, in denen sich infolge technischer Entwicklungen, Umweltverschmutzung oder anderer menschlicher Eingriffe die ökologischen Verhältnisse geändert haben, ändern oder wahrscheinlich ändern werden.

Österreich ist der Konvention im Jahr 1983 beigetreten. Bisher wurden zehn österreichische Gebiete in die Liste der international bedeutenden Feuchtgebiete aufgenommen (vgl. Tab. 7). Die Donau-March-Auen sind als Einziges der derzeit zehn österreichischen Ramsar-Gebiete im Montreux-Register verzeichnet.

Tab. 7: Die Ramsargebiete Österreichs im Überblick (Stand: Januar 1999).

Ramsargebiet	Nr.	Land	Hektar	Typ
Neusiedler See – Seewinkel	1	Bgld	60.000	Steppensee, Schilf, Salz-Lebensräume
Donau-March-Auen	2	NÖ	38.500	Flußauen, Tieflandflüsse
Untere Lobau	3	Wien	1.039	Flußauen
Stauseen am Unteren Inn	4	OÖ	870	Stauseen
Rheindelta Bodensee	5	Vbg	1.960	Flachwasser, Moore, Schilfgebiete
Pürgschachen Moor	6	Stmk	62	Latschenhochmoor
Sablatnigmoor	7	Ktn	97	Moorkomplex, Teich
Rotmoos im Fuschertal	8	Sbg	58	Kalkflachmoor
Hörfeld-Moor	9	Ktn/Stmk	133	Niedermoor (Hochmoorbildungen)
Waldviertler Teich- und Moorlandschaft	10	NÖ	13.000	Teiche, Moorkomplexe
Gesamt			**102.732**	

Gesetzlicher Schutz ist seitens der Naturschutzgesetze der einzelnen Länder und des Bundeswasserrechtsgesetzes gegeben. Da Naturschutz in Österreich in den Kompetenzbereich der Bundesländer fällt, sind die betreffenden Regelungen oft unterschiedlich. Desweiteren werden über den Vertragsnaturschutz neue Instrumente der partnerschaftlichen Zusammenarbeit geschaffen. Dabei werden Verträge zwischen öffentlichen Institutionen (oder auch Vereinen) und den Grundeigentümern geschlossen.

Österreich bemüht sich um projektbezogene Umsetzung der Ramsar-Konvention im Zuge der LIFE-Naturschutzprogramme, die von der EU eingerichtet wurden. Somit können notwendige Maßnahmen finanziell gefördert werden.

Über 100 Staaten sind der Ramsar-Konvention bereits beigetreten. Weltweit gibt es derzeit über 800 Ramsar-Gebiete.

Ein Anliegen der letzten Vertragsstaatenkonferenzen war es, die Öffentlichkeitsarbeit hinsichtlich der Erhaltung von international bedeutenden Feuchtgebieten zu verstärken. Die Publikation *„Fließende Grenzen-Lebensraum March-Thaya-Auen"* (UMWELTBUNDESAMT, 1999), die in enger Zusammenarbeit mit dem Distelverein erstellt wurde, ist ein Beitrag zur Umsetzung der Konvention und zur erwünschten Öffentlichkeitsarbeit.

Die nächste Vertragsstaatenkonferenz wird im Jahr 2002 in Spanien stattfinden.

Um ein wesentliches Ziel der Ramsar-Konvention – die nachhaltige Nutzung von Feuchtgebieten – zu erreichen, wurden von den Ramsar-Vertragsstaatenkonferenzen „Nationale Feuchtgebietsprogramme" gefordert. Österreich konnte hierzu im Zuge der 7. Vertragsstaatenkonferenz im Mai 1999 in San José, Costa Rica, seine eben fertiggestellte **Österreichische Feuchtgebietsstrategie** (JUNGMEIER & WERNER, 1999) als einer von 22 Vertragsstaaten vorstellen.

Die **österreichische Feuchtgebietsstrategie** zielt auf die langfristige Erhaltung und Sicherung der Feuchtgebiete in Österreich, umfasst ein Maßnahmenpaket zur Sicherung, Pflege und Betreuung dieser Gebiete und empfiehlt die verstärkte Ausweisung von Mooren und naturnahen Flussläufen.

8.7.3 UN-Übereinkommen über die biologische Vielfalt

Übereinkommen über die biologische Vielfalt (BGBl. Nr. 213/1995) – Convention on Biological Diversity.

Dieses 1992 getroffene Übereinkommen hat die Erhaltung der biologischen Vielfalt, die nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile und die ausgewogene und gerechte Aufteilung des Nutzens zum Ziel. Im Bereich Naturschutz sind demnach nicht nur Arten, sondern die gesamte belebte Natur in ihrer Vielfalt, z. B. durch die Bewahrung von Lebensräumen, zu schützen.

Die Vertragsstaaten sind verpflichtet, gemäß Artikel 6 dieses Übereinkommens eine nationale Strategie für alle Bereiche zur Erhaltung der Artenvielfalt auszuarbeiten. Sie haben die biologische Vielfalt sowohl „in situ" (vor Ort in Schutzgebieten, Art. 8) als auch „ex situ" (in speziellen Einrichtungen wie Tiergärten, Gen- und Samenbanken) zu schützen. Forschung und Ausbildung, Überwachung/Monitoring sowie Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung sollen intensiviert werden (Art. 12 und 13). In Übereinstimmung mit Artikel 18 (3) des Übereinkommens über die biologische Vielfalt, wurde ein Vermittlungsmechanismus (Clearing-House Mechanismus) zur Förderung und Erleichterung der internationalen technischen und wissenschaftlichen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt eingerichtet. Dadurch soll weltweit ein Zugang zu Informationen zum Thema Biodiversität und deren Austausch ermöglicht werden.

Österreich verpflichtete sich durch den Beitritt im Jahr 1995 zur Umsetzung der Inhalte der Biodiversitätskonvention.

Aufgrund der Kompetenzverteilung sind mehrere Institutionen für die Umsetzung verantwortlich. Außerdem sind Forschungsinstitutionen, Industrie und Vereine in diesem Bereich aktiv.

Zur Koordination und Abstimmung der zahlreichen Aktivitäten und Programme sowie zur Förderung des Informationsflusses wurde beim BMLFUW die nationale Biodiversitäts-Kommission eingesetzt, die sich aus Vertreterinnen und Vertretern der Verwaltung, der Sozialpartner, der Wissenschaft sowie der Nichtregierungsorganisationen zusammensetzt. Im Jahr 1997 hat diese Kommission den *ersten nationalen Bericht Österreichs über das Übereinkommen über die biologische Vielfalt* (BMUJF, 1997) verfasst.

Zur Erhöhung der Umsetzungseffizienz und gemäß Artikel 6 dieses Übereinkommens wurden die Vertragsstaaten zur Erstellung einer nationalen Umsetzungsstrategie aufgefordert. Österreich ist dieser Verpflichtung mit der von der Biodiversitäts-Kommission ausgearbeiteten *Strategie zur Umsetzung des Übereinkommens über die biologische Vielfalt* (BMUJF, 1998) nachgekommen.

Grundsätzlich beabsichtigt die Strategie die Verstärkung des Bewusstseins und eine Vertiefung des Wissens über die Notwendigkeit der biologischen Vielfalt. Im Rahmen der Maßnahmen und Ziele dieser Strategie wird auch eine stärker koordinierte Vorgangsweise des Natur- und Artenschutzes in Österreich, sowie eine harmonisierte Naturschutz-, Landwirtschafts- und Forstwirtschaftspolitik verfolgt. In den Kapiteln über die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt, Artenschutz und Landschaftsschutz, Forschung und Monitoring, Tourismus und Freizeitwirtschaft, Bergbau, Industrie, Energie, Verkehr, Entwicklungszusammenarbeit, indigene Völker sowie ökologischer Ansatz werden die Ausgangssituation, die zu erreichenden Ziele sowie die zur Zielerreichung notwendigen Maßnahmen ausführlich erläutert.

Weiters untersucht die Biodiversitäts-Kommission, welche Maßnahmen der Strategie bereits umgesetzt wurden und wo noch Handlungsbedarf besteht. Das Umweltbundesamt koordiniert diese **Evaluierung**. Im Rahmen dieser Evaluierung der österreichischen Strategie zur Umsetzung des Übereinkommens über die biologische Vielfalt wurden bisher getätigte Maßnahmen strukturiert, bewertet und folgende Defizite und Handlungsbedarf aufgezeigt:

- Förderung bestimmter landwirtschaftlicher Nutztierrassen,
- Schutzmaßnahmen für europäische Bienenrassen,
- Förderung von Streuobstwiesen und von seltenen Kulturpflanzen,
- Forschungsaktivität für die Erfassung der biologischen Vielfalt,
- Entwicklungszusammenarbeit.

8.7.4 Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt

Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt (BGBl. Nr. 60/1993) – Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage.

Im November 1972 hat die Generalversammlung der UNESCO diese Konvention mit dem Ziel beschlossen, weltweit die Zeugnisse vergangener und die Schätze bestehender Kulturen sowie Naturlandschaften von hervorragender Schönheit und Vielfalt vor dem Verfall oder der Zerstörung zu schützen und als Welterbe der gesamten Menschheit für zukünftige Generationen zu erhalten.

Bei den "World Heritage Sites" wird zwischen den Kategorien „Kulturerbe", „Naturerbe" und der „Kulturlandschaft" entschieden.

Jeder Vertragsstaat ist dazu verpflichtet, seine Gebiete entsprechend zu verwalten, finanzielle Mittel zur Verfügung zu stellen sowie Forschungsarbeiten zu initiieren. Weiters sollen Bildungs- und Informationsprogramme, die zur Würdigung des Kultur- und Naturerbes aller Völker beitragen, durchgeführt werden.

Derzeit sind bereits rund 630 Gebiete als "World Heritage Sites" anerkannt.

Mit Dezember 2000 stehen bereits sechs bedeutende Gebiete aus Österreich auf der World Heritage List:

- Altstadt von Salzburg (1995),
- Schloss und Park Schönbrunn (1996),
- Salzkammergut mit Dachstein und Hallstatt (1997),
- Semmeringbahn (1998),
- Stadt Graz (1999),
- Wachau (2000).

8.7.5 Alpenkonvention

Übereinkommen zum Schutz der Alpen (BGBl. Nr. 477/1995).

Ziel dieser Konvention ist die Erhaltung und der Schutz der Alpen sowie die umsichtige und nachhaltige Nutzung der Ressourcen. Im Rahmen dieser Konvention, die unter der Federführung Österreichs erarbeitet wurde, werden grundsätzliche Verpflichtungen zum Schutz der Alpen festgelegt, Verfahrensfragen geregelt und schließlich festgehalten, dass spezifische Sachbereiche durch einzelne Protokolle, wie Bodenschutz, Energie, Bergwald, Tourismus, nachhaltige Entwicklung, Raumplanung, Verkehr, Wasserhaushalt, Naturschutz und Landschaftspflege, zu regeln sind. Die Agenden des Naturschutzes sind im Protokoll „Naturschutz und Landschaftspflege" geregelt.

Die Alpenkonvention, die anlässlich der zweiten Internationalen Alpenkonferenz im November 1991 in Salzburg von allen Alpenstaaten und der EU unterzeichnet wurde, trat 1995 in Kraft.

Zur Überwachung der Alpenkonvention und ihrer Protokolle wurde von der EU das **ABIS–Alpenbeobachtungs- und Informationssystem** (Alpenobservatorium) eingerichtet. Das ABIS hat u. a. die Ausarbeitung der Datenquellenkataloge, kartographische Aufgaben und die Definition der vorrangigen Arbeiten zum Ziel.

8.7.6 Europäische Landschaftskonvention

Die Europäische Landschaftskonvention hat die Pflege und den Schutz der europäischen Landschaften sowie die Förderung ihrer dynamischen Entwicklung zum Ziel.

Der Ursprung dieser Konvention liegt in der 1995 beschlossenen Pan Europäischen Strategie zur biologischen und landschaftlichen Vielfalt in Europa (Pan European Biological and Landscape Diversity Strategy).

Der Entwurf dieser Konvention wurde besonders von süd- und osteuropäischen Ländern im Zuge einer im Jahr 1998 abgehaltenen Konferenz befürwortet.

Der Konventionstext samt erläuternden Bemerkungen wurde im Juli 2000 vom Ministerrat des Europarates angenommen.

Im Rahmen dieser Konvention ist die Einrichtung eines „Europäischen Landschaftskomitees" geplant, dessen Aufgabenbereich u. a. die Verleihung eines „Europäischen Landschaftspreises" sein wird.

Die teilnehmenden Staaten werden dazu angehalten, ihre Landschaften zu dokumentieren und zu analysieren, beeinflussende Faktoren zu bewerten und Ziele zu formulieren. In weiterer Folge soll es eine Liste über „Landschaften von gesamteuropäischer Bedeutung" geben, die den bis dahin ausgearbeiteten Richtlinien für Schutz, Pflege und Förderung der Landschaften unterliegen werden.

8.7.7 Berner Konvention

Übereinkommen des Europarates zur Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume (BGBl. Nr. 372/1983) – Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats.

Das Übereinkommen verfolgt im wesentlichen folgende Ziele:

- Schutz der wildlebenden Fauna und Flora samt der natürlichen Lebensräume;
- Förderung der zwischenstaatlichen Zusammenarbeit im Bereich des Artenschutzes;
- Beachtung insbesondere der gefährdeten Arten, einschließlich der wandernden Tierarten.

In den Anhängen werden die Bestimmungen der Konvention zum Artenschutz und zum Schutz der Lebensräume ergänzt und den Vertragsparteien präzise Auflagen gemacht:

Die streng geschützten Arten sind in den Anhängen I (Pflanzenarten) und II (Tierarten) aufgelistet, wie z. B. Bodenseevergissmeinnicht, Alpenfledermaus und Wachtelkönig. Insgesamt sind ca. 400 Tier-

und Pflanzenarten vollkommen geschützt. Bei den geschützten wildlebenden Tierarten (Anhang III) darf eine Nutzung nur in beschränktem Maße erfolgen. Anhang IV listet die für das Töten und Fangen von Säugetieren und Vögeln verbotenen Mittel und Methoden auf.

Österreich ist der Berner Konvention 1983 beigetreten. Die Inhalte und Zielvorgaben der Berner Konvention sind in Österreich in den Naturschutzgesetzen der Bundesländer bzw. in den Jagdgesetzen festgehalten.

Die Berner Konvention bildet die Grundlage für die FFH-Richtlinie der EU. Der ständige Ausschuss, der im Rahmen der Berner Konvention als spezielles Organ eingesetzt wurde, um die Einhaltung des Abkommens zu überwachen und alle notwendigen Initiativen zur Erhöhung der Wirksamkeit zu ergreifen, entscheidet über die Aufnahme von gefährdeten Arten. Fachliche Vorarbeiten dazu finden in nationalen Expertengruppen statt. Österreichische Expertengruppen existieren zum Schutz von Pflanzen, von wirbellosen Tieren und von Amphibien und Reptilien.

Dabei wird die Berner Liste jedes Jahr erweitert. Die Vertragsstaaten sind dann verpflichtet, die gesetzlichen Regelungen zu aktualisieren.

Nichtmitgliedstaaten des Europarates haben ebenfalls die Möglichkeit der Berner Konvention beizutreten, um einen wirksamen Schutz der wandernden Arten auf ihrer gesamten Zugroute und an ihren Brut-, Rast- und Überwinterungsplätzen zu gewährleisten.

Bei der Umsetzung der Berner Konvention besteht zum Teil noch einiger Handlungsbedarf. Der umfassende Schutz der in den Jagdgesetzen aufgelisteten Tierarten ist aufgrund der Möglichkeit von Ausnahmebewilligungen nicht immer gewährleistet.

8.7.8 Biogenetische Reservate und Biosphärenreservate

Biogenetische Reservate sind Schutzgebiete in Österreich, die nach Kriterien des Europarates internationale Bedeutung erlangt haben. Das Netzwerk der Biogenetischen Reservate wurde 1976 vom Europarat geschaffen. Es dient der Erhaltung einer repräsentativen Auswahl von Lebensräumen sowie von Pflanzen- und Tierarten Europas und ist eines der Hauptinstrumente zur Umsetzung der Berner Konvention.

Ein Biogenetisches Reservat muss zur Wahrung des biologischen Gleichgewichtes und zur Erhaltung einer repräsentativen Auswahl unseres natürlichen Erbes in Europa beitragen sowie eine Forschungsgrundlage bieten, auf der die Funktionsweise und Entwicklung natürlicher Ökosysteme untersucht werden kann. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse sollen zur Aufklärung der Öffentlichkeit beitragen. Bei der Auswahl der Biogenetischen Reservate sind zwei Kriterien wesentlich, nämlich die Bedeutung für den Naturschutz und die Wirksamkeit ihres Schutzstatus, da die Gebiete langfristig erhalten werden sollen.

Biosphärenreservate wurden von der UNESCO 1976 eingeführt, um großflächige repräsentative Ausschnitte von Natur- und Kulturlandschaften zu erhalten. In Biosphärenreservaten sollen beispielhaft mit der dort lebenden Bevölkerung Konzepte zum Schutz und zur Entwicklung der Region erarbeitet und umgesetzt werden.

Jedes Biosphärenreservat schließt eines oder mehrere der folgenden Elemente ein:

- repräsentative Beispiele von Naturlandschaften,
- einzigartige Gemeinschaften oder Gebiete mit ungewöhnlichen Wesensmerkmalen oder von außergewöhnlichem Interesse,
- Beispiele von harmonischen Kulturlandschaften, resultierend aus traditionellen Landnutzungsformen,
- Beispiele modifizierter, degenerierter Ökosysteme, bei denen eine Wiederherstellung natürlicher Bedingungen möglich ist.

Die Gebiete können in Zonen untergliedert werden, wobei in der Kernzone die Naturlandschaften unter strengen Schutz gestellt werden sollen. Die Pufferzone dient der Abfederung von äußeren Einflüssen auf die Kernzone und dem Schutz der Kulturlandschaft. In der Übergangszone können umweltverträgliche Wirtschaftsstrukturen aufgebaut werden.

In einer Publikation des Umweltbundesamtes (KLAFFL et al., 1999) erfolgte erstmals eine Beschreibung aller entsprechenden Gebiete in Österreich.

In Österreich bestehen 56 Biogenetische Reservate, die eine Gesamtfläche von 173.051,37 ha (2,4 % des Bundesgebietes) einnehmen und vier Biosphärenreservate mit einer Gesamtfläche von 27.600 ha (0,3 % des Bundesgebietes), die in den Bundesländern Burgenland, Tirol und Wien liegen.

Eigene rechtlich festgelegte Schutzgebietskategorien „Biogenetisches Reservat" oder „Biosphärenreservat" existieren in Österreich nicht. Die Gebiete sind zur Gänze oder teilweise durch die bestehenden Regelungen für den Flächenschutz bzw. generelle Schutzbestimmungen erfasst. Rund ein Drittel der Biogenetischen Reservate Österreichs ist als Natura 2000-Gebiet nominiert, beinahe alle Gebiete sind durch bestehende Regelungen für den Flächenschutz erfasst.

Die Gesamtsituation dieser international ausgezeichneten Gebiete spiegelt im wesentlichen die generelle Lage der Schutzgebiete in Österreich wider. In den Schutzgebieten, so auch in den Biogenetischen Reservaten und den Biosphärenreservaten, treten trotz der rechtlichen Sicherstellung und trotz durchgeführter Schutzmaßnahmen vielfach Nutzungskonflikte auf. Eigene, speziell auf die Anforderungen der internationalen Netzwerke zugeschnittene Maßnahmen werden allerdings kaum gesetzt. Schutzvorkehrungen oder auch Öffentlichkeitsarbeit erfolgen aufgrund anderer Schutzziele (z. B. Nationalpark). Zur Aufwertung dieser Gebiete wären daher weitere Maßnahmen wünschenswert. Zielführend wäre sicherlich auch eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit, um die Akzeptanz für die Anliegen dieser internationalen Naturschutzziele, die sich mit den österreichischen decken, zu erhöhen.

8.8 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Umsetzung von Naturschutzzielen erfolgt auf verschiedenen Ebenen: regional – national – international, sowie in unterschiedlichen Bereichen: wissenschaftlich – politisch-administrativ. Über das Gefährdungsausmaß wildlebender Tier- und Pflanzenarten geben Rote Listen Auskunft. Sie sind in der naturschutzpolitischen Diskussion mittlerweile unverzichtbar. Mit den gesteigerten Anforderungen an Rote Listen hinsichtlich objektiver Dokumentation der Gefährdungssituation war es für den Bereich der gefährdeten Tierarten erforderlich, bisher existierende Kriterien- und Kategoriensysteme kritisch zu durchleuchten und weiter zu entwickeln. Auf Basis des nun vorliegenden Arbeitskonzeptes, welches die transparente und nachvollziehbare Einstufung der Arten vorsieht, wird für ausgewählte Tiergruppen im Jahr 2001 mit der Neufassung der Roten Listen begonnen. Für die gefährdeten Pflanzen Österreichs liegt seit 1999 eine zweite Fassung vor.

Im Sinne eines ganzheitlichen Biozönosen-, Ökosystem- und Landschaftsschutzes reichen die Roten Listen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten jedoch als Bewertungskriterium nicht mehr aus. Dies zeigt sich vor allem bei bedrohten Landschaftsraumtypen, in denen keine gefährdete Art vorkommt. Mit der Erstellung einer Roten Liste gefährdeter Biotope Österreichs soll dieses „Lücke" in den nächsten Jahren geschlossen werden. Die Arbeiten dazu wurden im Jahr 2000 begonnen. Erste Ergebnisse liegen für die Biotopgruppe „Wälder" vor.

Biotopschutz ist eine wesentliche Grundlage für einen erfolgreichen Naturschutz. Die von der Europäischen Union zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tier- und Pflanzenarten erlassene Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH) und die Vogelschutzrichtlinie sind dabei von maßgeblicher Bedeutung. Sie beinhalten die innerhalb der EU zu schützenden Lebensräume sowie Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse.

Beispielsweise sind pannonische Salzlebensräume prioritär zu schützen. In Österreich sind die Flächenausdehnungen und die Standortbedingungen dieser Salzgebiete sehr unterschiedlich. Neben dem Absinken des Grundwasserspiegels ist die einzigartige Tier- und Pflanzenwelt durch die fehlende extensive Nutzung in ihrem Bestand gefährdet. Um die langfristige Erhaltung der Salzlebensräume zu gewährleisten, müssen flächenbezogene Maßnahmen entwickelt und umgesetzt werden.

Die EU sieht die Schaffung eines europäischen, ökologischen Schutzgebiets-Netzwerkes Natura 2000 vor. Für die Lebensräume und Arten der FFH-Richtlinie sind von den Mitgliedstaaten bis zum Jahr

2004 besondere Schutzgebiete auszuweisen. Für diese Schutzgebiete müssen die Mitgliedstaaten Erhaltungspläne vorlegen und im Rahmen der Berichtspflichten eine Überwachung bzw. ein Monitoring, das Auskunft über die Wahrung des günstigen Erhaltungszustandes der zu schützenden Arten und Lebensräume gibt, durchführen.

Während in der alpinen Region Österreichs der Bedarf an Nachnominierungen zum Teil bereits behoben ist, sind in der kontinentalen Region noch entsprechende Nachnominierungen erforderlich. Österreich hatte im Jahr 2000 insgesamt 161 Natura-2000-Gebiete nominiert.

Nationalparks zählen zu den wichtigsten Schutzgebieten auf nationaler Ebene. Sie sind streng geschützte Gebiete zum Schutz von intakten Ökosystemen, zur Förderung der Wissenschaft, Umwelterziehung und Erholung. In Österreich bestehen sechs Nationalparks, die Errichtung weiterer wird angestrebt. Mit den Vorbereitungen für die Nationalparkausweisung des Gesäuses in der Steiermark wurde begonnen. Die Festlegung der Außengrenze und Zonierung des geplanten Nationalparks ist für das Jahr 2001 vorgesehen.

Um die Ziele und Interessen des grenzüberschreitenden Natur- und Artenschutzes zu stärken, ist Österreich verschiedenen Konventionen beigetreten. So etwa erfolgte 1995 der Beitritt Österreichs zum Übereinkommen über die biologische Vielfalt. Zentrale Anliegen dieses Übereinkommens sind der Artenschutz, der generelle Schutz der Biologischen Vielfalt (Gene, Arten, Ökosysteme) und die nachhaltige Nutzung seiner Bestandteile sowie die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus der Nutzung der genetischen Ressourcen ergebenden Vorteile. Zur Umsetzung des Übereinkommens wurde 1998 eine Strategie für Österreich ausgearbeitet. Bei der Evaluierung dieser Strategie wurde vor allem der Frage nachgegangen, welche Maßnahmen bereits umgesetzt wurden und der Handlungsbedarf aufgezeigt.

Im Bereich **Natur- und Landschaftsschutz** hat Österreich bereits Einiges erreicht, sei es die Ausweisung von Schutzgebieten, die Förderung ökologisch orientierter Maßnahmen oder die zunehmende Sensibilisierung der Öffentlichkeit. Trotzdem müssen Schutzstrategien weiter entwickelt und umgesetzt werden. Wie umfangreich die Defizite noch sind, verdeutlichen alleine für die Bereiche Lebensraum- und Artenschutz die genannten Roten Listen – die Anzahl der gefährdeten Arten nimmt weiterhin zu – aber auch die zum Teil noch ausständige Umsetzung der internationalen Konventionen und EU-Naturschutzrichtlinien. Hinter all den Bemühungen steht das anspruchsvolle Ziel, Naturschutz auf allen Ebenen und in allen Bereichen zu verwirklichen.

Folgende Links stellen eine Auswahl dar, die eine Vertiefung zum Thema ermöglichen sollen:

http://www.cites.org
http://ramsar.org
http://www.ecnc.nl
http://www.biodiv.org
http://www.ubavie.gv
http://www.unesco.org
http://www.wwf.at

Literatur

AUBRECHT, P.; PETZ C. & TIEFENBACH, M. (2001): Naturschutzrechtlich verordnete Gebiete in Österreich – eine Übersicht. Umweltbundesamt, Monographie, M-134. Wien. (in Vorbereitung).

BINOT, M.; BLESS, R.; BOYE, P., GRUTTKE, H. & PRETSCHER, P. (1998): Rote Listen gefährdeter Tiere Deutschlands. Bundesamt für Naturschutz. Bonn: 434 S.

BLAB, A. (1993) Die Pflanzen der Langen Lacke. Informationsbroschüre von Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel und WWF. Wien. 51 S.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, JUGEND UND FAMILIE – BMUJF (1997): Erster nationaler Bericht Österreichs über das Übereinkommen über die biologische Vielfalt. Wien.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, JUGEND UND FAMILIE – BMUJF (1998): Österreichische Strategie zur Umsetzung des Übereinkommens über die biologische Vielfalt. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie. Wien.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, JUGEND UND FAMILIE – BMUJF (1998): Leitfaden für Nationalpark – Managementpläne. ISBN 3-901 305-80-7 Band 4/1998 Schriftenverteiler des BMUJF.

BUßJÄGER, P. (1998): Entwicklung, Stand und Strukturprobleme des österreichischen Naturschutzrechtes;Natur und Recht; Heft 7, S. 353 Blackwell Wissenschafts-Verlag. Berlin.

CABELA, A.; GRILLITSCH, H. & TIEDEMANN, F. (2001): Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Amphibien und Reptilien in Österreich. Auswertung der Herpetofaunischen Datenbank am Naturhistorischen Museum in Wien. Umweltbundesamt. Wien.

CHOVANEC, A. (1999): Methoden für die Erhebung und Bewertung der Libellenfauna (Odonata) – eine Arbeitsanleitung. *Anax* 2 (1): 1-22.

CHOVANEC, A. & WARINGER, J. (2001): Ecological integrity of river/floodplain systems – assessment by dragonfly surveys (Insecta: Odonata). (in Druck).

CORBET, P. S. (1993): Are Odonata useful as bioindicators? Libellula 12 (3/4): 91-102.

DICK, G., DVORAK, M.; GRÜLL F.; KOHLER, B.; RAUER G. (1994): Vogelparadies mit Zukunft? Ramsar-Gebiet Neusiedler See – Seewinkel. Umweltbundesamt. Wien. 356 S.

ELLMAUER, T.; RAXLER, A.; RANNER, A. & PAAR, M. (1999): Nationale Bewertung des österreichischen Natura 2000-Netzwerkes. Umweltbundesamt, Report, R-158. Wien.

EUROPARC FEDERATION & IUCN (2000): Guidelines for Protected Area Management Categories. IUCN. Grafenau.

EUROPARC (1999): An Integrated Management Approach EUROPARC Federation D-94481 Grafenau, ISBN 0-948119-50-0.

GELLERMANN, M. (2000): Das FFH-Regime und die sich daraus ergebenden Umsetzungsverpflichtungen; noch unveröffentlichter Vortrag im Rahmen der 24. Umweltrechtlichen Fachtagung der Gesellschaft für Umweltrecht, Berlin, 3. und 4. November 2000.

GEPP, J. (1994): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Graz, Styria, 355 S.

HALAMA, G.(2000): Die FFH-Richtlinie-unmittelbare Auswirkungen auf das Planungs- und Zulassungsrecht; noch unveröffentlichter Vortrag im Rahmen der 24. Umweltrechtlichen Fachtagung der Gesellschaft für Umweltrecht, Berlin, 3. und 4. November 2000.

IUCN (1994): Richtlinien für Management-Kategorien von Schutzgebieten. Nationalparkkommission mit Unterstützung des WCMC, IUCN, Gland, Schweiz und Cambridge, Großbritannien, FÖNAD. Grafenau, Deutschland.

IUCN (1998a): Economic Values of Protected Areas. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

IUCN (1998b): Parks for Life 97. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ISBN 2-8317-0437-5.

IUCN (2000): Guidelines for Protected Area Management Categories. EUROPARC and IUCN, Gland Switzerland and D-94481 Grafenau; ISBN 3-9806882-1-6.

JARRAS, H. (1999): EG-rechtliche Vorgaben zur Ausweisung und Änderung von Vogelschutzgebieten, Natur und Recht, Heft 9/1999, Blackwell Wissenschafts-Verlag GmbH. Berlin.

JUNGMEIER, M. & WERNER, K. (1999): Österreichische Feuchtgebietsstrategie. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie. Wien.

KIND, M. (1994): Umweltschutz durch Verfassungsrecht. Verlag Springer. Wien.

KLAFFL, I.; OBERLEITNER, I. & TIEFENBACH, M. (1999): Biogenetische Reservate und Biosphärenreservate in Österreich. Umweltbundesamt, Re=port R-161, Wien.

KRANZ, A. (2000): Zur Situation des Fischotters in Österreich. Verbreitung, Lebensraum, Schutz. Umweltbundesamt, Bericht, BE-177. Wien.

NIKLFELD, H. (Hrsg. 1999): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. Wien: 292 S.

OÖ Akademie für Umwelt und Natur (Hrsg., 2000): Oberösterreichischer Umweltkongress 2000; Tagungsband zum Thema „Naturspektakel oder Sanfter Tourismus – Perspektiven der Freizeitgesellschaft, 20.-22. September 2000. Bad Ischl.

PAAR, M.; OBERLEITNER, I. & KUTZENBERGER, H. (1998): Fachliche Grundlagen zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Umweltbundesamt, Report, R-146. Wien.

PETUTSCHNIG, W. (1998): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Kärntens. Carinthia II 188/108: 201-208.

PLACHTER, H. (1991): Naturschutz. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart: 281-288.

RAUER, G. & GUTLEB, B. (1997): Der Braunbär in Österreich. Umweltbundesamt, Monographie, M-88. Wien.

RIECKEN, U.; RIES, U. & SSYMANK, A. (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. Kilda-Verlag. Bonn-Bad Godesberg, 184 S.

SCHMIDT, E. (1985): Habitat inventarization, characterization and bioindication by a „Representative Spectrum of Odonata Species (RSO)". Odonatologica 14 (2): 127-133.

SCHRATT-EHRENDORFER, L. (1997): Vegetation ausgewählter Sandstandorte. In: WIESBAUER, H. & MAZZUCCO, K. (1997). Dünen in Niederösterreich. Ökologie und Kulturangeschichte eines bemerkenswerten Landschaftselementes. Fachberichte des Niederösterreichischen Landschaftsfonds. St. Pölten: 32-42.

STEINER, G. M. (1992): Österreichischer Moorschutzkatalog. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. Wien.

TIEDEMANN, F. & HÄUPL, M. (1994): Rote Liste der in Österreich gefährdeten Kriechtiere (Reptilia) und Lurche (Amphibia). In: GEPP, J. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Bd. 2: 67-74.

TIEFENBACH, M. (1998): Naturschutz in Österreich. Umweltbundesamt, Monographie, M-91. Wien.

TIEFENBACH, M. (1993): Naturschutzgebiete Österreichs. Zusammenfassende Darstellung. Umweltbundesamt, Monographie, M-38, Wien: 60S.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1999): Fließende Grenzen. Lebensraum March-Thaya-Auen. Wien: 384 S.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 2001): Salzlebensräume in Österreich. Wien. (in Bearbeitung).

WEBER, K. (1995): Defizite im österreichischen Naturschutzrecht und -vollzug; Natur und Landschaft, S. 585.

WIESBAUER, H. & MAZZUCCO, K. (1999): Sandlebensräume in Österreich und ihre Bedeutung für Stechimmen. Umweltbundesamt. Wien. 72 S.

WILLIAMS, W. D. (1996): The Largest, Highest and Lowest Lakes of the World: Saline Lakes. Verh. Internat. Verein Limnol. 26:61-79.

WWF Österreich (Hrsg., 2000): Der „Netz des Lebens" – Index. Wie setzen die österreichischen Bundesländer die EU-Richtlinie für den Naturschutz (Natura 2000) um? Wien.

ZEDROSSER, A.; GERSTL, N. & RAUER, G. (1999): Brown Bears in Austria. Umweltbundesamt, Monographie, M-117. Wien.

9 LANDWIRTSCHAFT

Kurzfassung

Die Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe in Österreich nahm seit 1970 um ca. 25 % ab (Stand 1997: 250.229). Die Tierhaltung konzentrierte sich in diesem Zeitraum zunehmend: Auf immer weniger Betrieben werden im Durchschnitt immer mehr landwirtschaftliche Nutztiere gehalten. Die durchschnittliche Betriebsfläche pro Betrieb stieg seit 1970 ebenfalls stetig an, bei Haupterwerbsbetrieben von 23 auf 36 Hektar, bei Nebenerwerbsbetrieben von 10 auf 12 Hektar.

Innerhalb der Landwirtschaft ist eine Entwicklung in zwei Richtungen erkennbar:

- Einerseits Intensivierung und Konzentrationsvorgänge in bestimmten Gebieten bzw. Bereichen der Landwirtschaft aufgrund agrarökonomischer Rahmenbedingungen und andererseits
- Nutzungsaufgabe von extensiven Wiesen und Weiden, v. a. in steilen Hanglagen, in den höheren Lagen und Randlagen.

Auf Ebene der EU wurden mit der **Agenda 2000** und der Verordnung zur Entwicklung des ländlichen Raumes (VO (EG) Nr. 1257/1999) wichtige agrarpolitische Rahmenbedingungen zur Erhaltung von regionalen Strukturen und einer leistungsfähigen Landwirtschaft geschaffen. Damit wurden Produktpreisstützungen vermehrt eingeschränkt und an ihre Stelle traten Direktförderungen, umweltbezogene Leistungsabgeltungen und regionsspezifische Diversifikationsbemühungen. Umweltleistungen der Landwirte werden durch flächen-, sowie betriebs- und projektbezogene Direktzahlungen abgegolten. Die Honorierung dieser Leistungen der landwirtschaftlichen Betriebe wird unter Bedacht einer ausgewogenen und sozial nachhaltigen Verteilung auch in Zukunft ein wichtiges finanzielles Standbein sein.

Die durch die Österreichischen Umweltprogramme der Landwirtschaft (ÖPUL 95 und ÖPUL 98) seit 1995 eingeschlagene Entwicklung der Förderung einer umweltverträglichen Landwirtschaft wird auch über das Jahr 2000 hinaus im Rahmen der EU-Verordnung (EG) Nr. 1257/1999 durch das **ÖPUL 2000** weitergeführt (Laufzeit: 2001-2006). Durch dieses Programm und die darin geförderten Maßnahmen soll der Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung in extensiven Berggebieten entgegengewirkt und andererseits eine nachhaltige Landwirtschaft auch in den Regionen mit intensiver landwirtschaftlicher Produktion gewährleistet werden. Aufbauend auf den Erfahrungen von ÖPUL 95 und 98 wird im ÖPUL 2000 eine stärkere gezielte Verschränkung der einzelnen angebotenen Maßnahmen vorgesehen. Insgesamt sind 29 Maßnahmen und die Regionalprogramme von Salzburg und Niederösterreich im Programm enthalten. Die freie Wahl von Kombinationen an Maßnahmen ist eingeschränkt, spezielle Maßnahmen für die Reduktion von Belastungen des Wasserhaushaltes sind in das Programm aufgenommen worden („Projekte für den vorbeugenden Gewässerschutz"). Auf Grund der hohen Teilnahme der österreichischen Bauern am Umweltprogramm ÖPUL wurde damit seit 1995 ein zentrales Förderinstrument etabliert, das eine Verquickung von Umweltschutzzielen und Existenzsicherung beinhaltet. Aus umweltpolitischen Gründen sollte jedoch mittelfristig ein Übergang von – an Einkommensverlusten orientierten – Abgeltungen hin zu ökologischen Bewertungsmaßstäben verstärkt angestrebt werden. Zum Beispiel geht der ökologische Wert von Grenzertragsböden weit über den wirtschaftlichen Verlust, den Produktionseinschränkungen aus Umweltgründen verursachen, hinaus.

Die Entwicklung des **biologischen Landbaus** in Österreich hat seit Beginn der 90er Jahre einen raschen Zuwachs erfahren, gegen Ende der 90er Jahre flachte sich die Zuwachskurve an biologischen Betrieben auf dem Niveau von ca. 20.000 Betrieben ab. Notwendiger Handlungsbedarf wird daher zum einen in den Bereichen Vermarktung (Direkt- und Regionalvermarktung sowie Vermarktung über Supermarktketten) und Öffentlichkeitsarbeit (Bewusstseinsbildung der Konsumenten und Konsumentinnen) gesehen, zum anderen wird die Verbesserung der Informationsflüsse in den Bereichen Bildung und Beratung für die Weiterverbreitung des biologischen Landbaus in Österreich als notwendig erachtet.

Die Entwicklung des biologischen Landbaus in Europa hängt von der zukünftigen Gestaltung der wirtschafts- und agrarpolitischen Rahmenbedingungen in der EU und den Nationalstaaten ab. Österreich sollte weiterhin auf die Strategie der Qualitätsproduktion im Rahmen einer großflächigen Ökologisierung der Landwirtschaft mit dem biologischen Landbau als zentralen Bereich setzen.

Betreffend den **Düngereinsatz** in Österreich (Handels- und Wirtschaftsdünger) ist das Düngeniveau im Vergleich zu anderen EU-Staaten niedrig. Konzentrationsvorgänge in der Landwirtschaft und standörtliche Gegebenheiten können dennoch zu überhöhten Düngermengen auf hofnahen Flächen führen. Durch betriebliche und schlagbezogene Nährstoffbilanzierungen, wie sie im ÖPUL 2000 gefördert werden, kann der Landwirt einen Überblick über die Nährstoffflüsse am Betrieb erhalten und daraus Maßnahmen zur Verbesserung des Nährstoffmanagements ableiten. Eine hohe Akzeptanz dieser ÖPUL-Maßnahme wäre wünschenswert, sie ist aber nur im Rahmen von Projekten für den vorbeugenden Grundwasserschutz vorgesehen.

Die Möglichkeit der Landwirtschaft, **erneuerbare Energieträger** bereitzustellen, verdeutlicht ihre zentrale Rolle für ein nachhaltiges Wirtschaften zur Lösung von Umweltproblemen. Auf Grund der derzeit anhaltenden Preissteigerungen am Sektor der fossilen Energieträger werden erneuerbare Energieträger immer wichtiger und könnten einen Beitrag zur Energieautarkie liefern. Biodiesel beispielsweise als Ersatz für fossilen Treibstoff stammt vorwiegend aus der landwirtschaftlichen Produktion – aus Pflanzenölen (Raps und Sonnenblume). Positiv aus Sicht des Umweltschutzes ist neben der – für österreichische Verhältnisse – leichten Treibhausgas-Minderung von 2,9 kg CO_2-Äquivalenten je Liter Biodiesel gegenüber fossilem Diesel vor allem die Minderung an Partikel-Emissionen. Ein anderes Beispiel für die Nutzung erneuerbarer Energieträger ist die Erzeugung von Strom- und Wärmeenergie aus Stallmist und Gülle sowie Speiseresten und Abfällen aus Großküchen (sog. Kofermente) in Biogasgäranlagen (vgl. auch Kap. 15.4.3). Diese sind hauptsächlich landwirtschaftliche oder landwirtschaftsnahe Anlagen.

Die Bedeutung der Landwirtschaft für die Erhaltung, Förderung und nachhaltige Nutzung der **biologischen Vielfalt** ist groß und wird kurz am Beispiel der Obstsorten behandelt. Fast jeder Kulturlandschaftstyp Österreichs hat seinen eigenen, unverwechselbaren Obstbestand. Reife Streuobstbestände sind ein wichtiges Genreservoir regionaler Obstsorten in Österreich. Zudem sind alte Obstbäume (alte Landsorten) Dokumente der Züchtungsgeschichte und früherer heimischer Arten. Die alten Obstbaumgärten dienten auch zur Stabilisierung der Hänge, so z. B. im Schlierhügelland in Ober- und Niederösterreich, wo es nach Rodung der Bäume vielfach zu Hangbewegungen kam. Alte Obstsorten, z. B. Stanzer Zwetschke, sind den lokalen ökologischen Gegebenheiten in ihrer Menge und Vielfalt angepasst und haben doch einen gewissen Eigenversorgungs- und Marktwert. Sie können durch Neuzüchtungen, die standortökologisch nicht angepasst sind, nicht ersetzt werden. Bei Berücksichtigung der natürlichen Standortgegebenheiten im Obstbau kann nicht nur der Dünge- und Spritzmittelaufwand reduziert, sondern auch eine höhere Ertragssicherheit und Erntemenge erzielt werden. Die Biodiversität des Obstes in Form der alten Sorten wäre bei großflächiger Rodung, z. B. infolge Feuerbrandgefahr, unwiederbringlich verloren.

Umweltindikatoren schließlich sollen die Darstellung der Umweltsituation, sowie von Veränderungen von umweltbelastenden Einflüssen und von Reaktionen der Gesellschaft auf geänderte Umweltsituationen auf wenige, aber aussagekräftige Kenngrößen reduzieren helfen. Sie gewinnen auf internationaler und nationaler Ebene an Bedeutung. Man erwartet die Möglichkeit, Vergleiche zwischen Staaten bzw. Regionen anzustellen sowie zeitliche Entwicklungen und Veränderungen in der Beziehung zwischen Landwirtschaft und Umwelt aufzeigen zu können. Komplexere Vorgänge sollen dadurch vereinfacht dargestellt werden.

Erste Entwürfe zu landwirtschaftlichen Umweltindikatoren gab es von der OECD bereits zu Beginn der 90er Jahre. Zu 13 Themenbereichen werden derzeit Agrar-Umweltindikatoren im Rahmen der OECD diskutiert (Sozio-kulturelle Aspekte, Finanzielle betriebliche Ressourcen, Betriebsführung, Bodenqualität, Wasserverbrauch, Wasserqualität, Nährstoffeinsatz, Pestizidverbrauch, Treibhauswirksame Gase, Biologische Vielfalt, Natürliche und naturnahe Flächen, Landschaft und Änderungen der Flächennutzung). Der Kontext zu den übergreifenden Nachhaltigkeitsindikatoren, welche umweltrelevante, soziale und wirtschaftliche Aspekte darstellen, wurde bisher erst andiskutiert und wird in Zukunft verstärkt bearbeitet werden.

Für Österreich werden u. a. folgende Vorhaben und Projekte zu den OECD-Agrar-Umweltindikatoren als notwendig erachtet:

- Zusammenführende Studie über externale Kosten und Nutzen der Landwirtschaft,
- Spannweite einer nationalen Stickstoffbilanz anhand einiger typischer Regionen in Österreich,
- Phosphor-Vorrats- und Mobilisierungsfragen vor dem Hintergrund begrenzter Phosphorlagerstätten,
- risikoorientierte Erosionskarte für Österreich im Maßstab 1:1 Mio.,
- Studie über Wirkungen der Landwirtschaft auf Naturkatastrophen und deren Prävention in Berggebieten.

www.parlament.gv.at

Auf europäischer Ebene haben Umweltindikatoren v. a. seit dem Europäischen Rat von Cardiff im Juni 1998 an Bedeutung gewonnen. Indikatoren sollen von einzelnen Fachräten erarbeitet werden, um beurteilen zu können, inwieweit Umweltbelange in die verschiedenen Politikbereiche integriert wurden. Im Jänner 2000 wurde von der Europäischen Kommission ein erster Entwurf eines Sets an Indikatoren für die Integration von Umweltbelangen in die Gemeinsame Agrarpolitik dargestellt (KOM(2000) 20 endg.). Die Verwirklichung der nachhaltigen Landwirtschaft hängt in erster Linie von der Umsetzung der verfügbaren Maßnahmen durch die Mitgliedstaaten, v. a. im Rahmen der Programme zur ländlichen Entwicklung, ab (in Österreich durch das ÖPUL 2000). Für Monitoring, Kontrolle und Evaluierung dieser Programme ist die Ausarbeitung geeigneter Agrarumweltindikatoren besonders wichtig. Für die Bereiche „landwirtschaftliche Betriebsführung", „positive durch die Landwirtschaft bedingte Prozesse", „Gestaltung der Landschaft", „Gesamtbestand an Lebensräumen", „Biodiversität" und „Landschaftsvielfalt" stellt die Entwicklung geeigneter landwirtschaftlicher Umweltindikatoren noch eine große Herausforderung dar.

9.1 Einleitung

Die Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe in Österreich nahm seit 1970 um ca. 25 % ab (Stand 1997: 250.229). Die Zahl der Haupterwerbsbetriebe, – das sind Betriebe, in denen das Betriebsinhaberehepaar mindestens 50 % der gesamten Arbeitszeit eines Jahres im Betrieb beschäftigt ist – reduzierte sich um 63 %, hingegen stieg die Zahl an Nebenerwerbslandwirten um rund 38 % an (STATISTIK ÖSTERREICH, 2000a; vgl. Abb. 1). Bei der Agrarstrukturerhebung 1999 wurden 217.500 Betriebe gezählt (80.200 Haupterwerbsbetriebe, 129.500 Nebenerwerbsbetriebe, 7.800 Betriebe juristischer Personen), aufgrund einer Modifizierung der Erfassungsgrenzen ist ein Vergleich mit den Ergebnissen früherer Erhebungen jedoch nur bedingt möglich.

Die Tierhaltung konzentrierte sich in diesem Zeitraum zunehmend: Auf immer weniger Betrieben werden im Durchschnitt immer mehr landwirtschaftliche Nutztiere gehalten (vgl. UMWELTBUNDESAMT, 1998 und Abb. 7). Beispielsweise wurden 1970 im Durchschnitt 10 Rinder pro Betrieb gehalten und 1999 21, bei den Schweinen erhöhte sich die Stückzahl pro Betrieb von 12 auf 40 (siehe auch Kap.10.3.2).

Die durchschnittliche land- und forstwirtschaftliche Betriebsfläche pro Betrieb stieg seit 1970 stetig an, bei Haupterwerbsbetrieben von 23 auf 36 Hektar, bei Nebenerwerbsbetrieben von 10 auf 12 Hektar (STATISTIK ÖSTERREICH, 2000a: LBZ 1970 ohne Agrargemeinschaften, Erhebungsgrenze 1970: 0,5 ha; 1997: 1ha).

Da die Steigerung der Tierzahl je Betrieb mit einer Zunahme der Flächenausstattung der Betriebe einhergeht, entwickelte sich die Tierzahl je Flächeneinheit weniger dramatisch.

Die Entwicklung des Ausmaßes der landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich genutzten Flächen im Zeitraum 1983 bis 1999 ist in Abbildung 2 dargestellt (BMLFUW, 2000a; STATISTIK ÖSTERREICH, 2000a). Erkennbar ist der Rückgang an landwirtschaftlicher Nutzfläche in diesem Zeitraum um rund 130.000 ha, vor allem die Fläche an extensiv genutztem Grünland (einmähdige Wiesen, Hutweiden, Streuwiesen, Almen und Bergmähder) nahm um rund 91.000 ha ab. Hingegen nahm die Fläche an Wirtschaftsgrünland (mehrmähdige Wiesen und Kulturweiden) um rund 50.000 ha zu, auch die forstwirtschaftliche Nutzfläche weist einen leichten Zuwachs von 53.000 ha auf. Die Entwicklung in zwei Richtungen lässt sich daraus ablesen:

- Zum einen eine Intensivierung des extensiven Grünlandes hin zu intensiverem Wirtschaftsgrünland mit Grundfuttergewinnung höherer Qualität: Der höhere Energiegehalt des Futters von Wirtschaftsgrünland hat höhere Milchleistungen zur Folge. Die Steigerung der Milchleistung pro Tier wird neben der Intensivierung des Grünlandes auch durch eine Anhebung des Getreideanteils in der Futterration erreicht. Damit wandert die Milchproduktion tendenziell vom Dauergrünland in Ackergebiete, wo mit Hilfe von Feldfutterbau, Einsatz von Weidelgräsern, Maissilage und Futterrüben deutlich höhere Fress- und Milchleistungen erzielt werden (GALLER, 1999). Dies führt auch dazu, dass
- auf der anderen Seite immer mehr extensive Wiesen und Weiden – v. a. in steilen Hanglagen, in den höheren Lagen und Randlagen – von einer Nutzungsaufgabe bedroht sind (vgl. auch DAX & WIESINGER, 1999). Diese Flächen dürften aufgrund der natürlichen Sukzession und aufgrund von Aufforstungen

www.parlament.gv.at

vor allem in forstwirtschaftlich genutzte Flächenübergegangen sein. Die Aufrechterhaltung der landwirtschaftlichen Nutzung dieser Flächen ist für das vielfältige Erscheinungsbild unserer Kulturlandschaft und die z. T. hohe Artenvielfalt notwendig, die Milch- und Mutterkuhhaltung werden dabei als Voraussetzung für eine Weiterführung der Grünlandwirtschaft betrachtet (GALLER, 1999; GRUBER & BUCHGRABER, 1994).

Der Weiterbestand der landwirtschaftlichen Betriebe ist sowohl für die Erhaltung und Pflege der Kulturlandschaft, als auch für eine Sicherung der regionalen Versorgung (Lebensmittel, Energie, Dienstleistungen etc.) – welche ein wesentlicher Aspekt einer regionalen nachhaltigen Entwicklung ist – erforderlich. Auf Ebene der EU wurden mit der Agenda 2000 und der Verordnung zur Entwicklung des ländlichen Raumes (VO (EG) Nr. 1257/1999) wichtige agrarpolitische Rahmenbedingungen zur Erhaltung von regionalen Strukturen und einer leistungsfähigen Landwirtschaft geschaffen (vgl. Kap. 10.5.3). Umweltleistungen der Landwirte werden durch flächen-, sowie betriebs- und projektbezogene Direktzahlungen abgegolten. Die Honorierung dieser Leistungen der landwirtschaftlichen Betriebe wird unter Bedacht einer ausgewogenen und sozial nachhaltigen Verteilung auch in Zukunft ein wichtiges finanzielles Standbein sein.

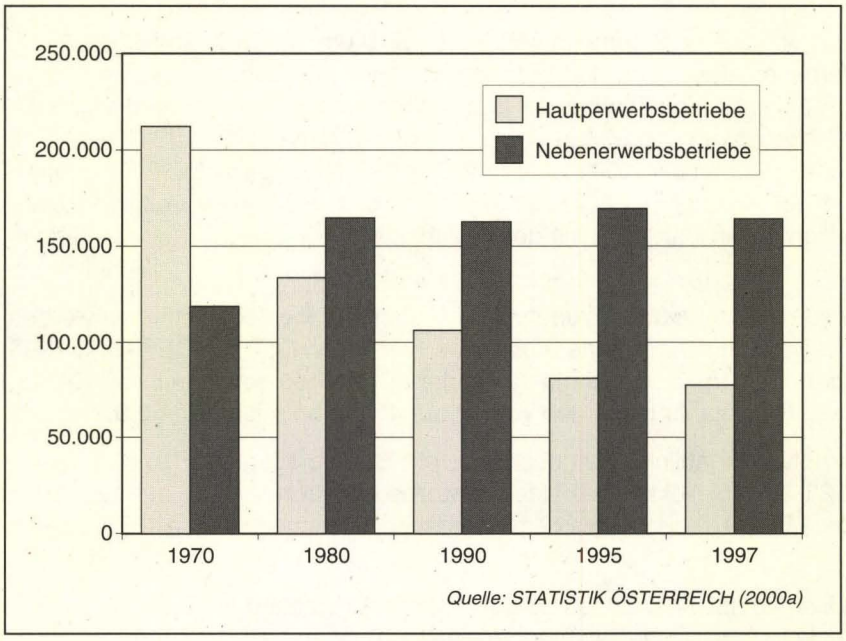


Abb. 1: Entwicklung der Anzahl an landwirtschaftlichen Betrieben nach Erwerbsarten, 1970-1997.

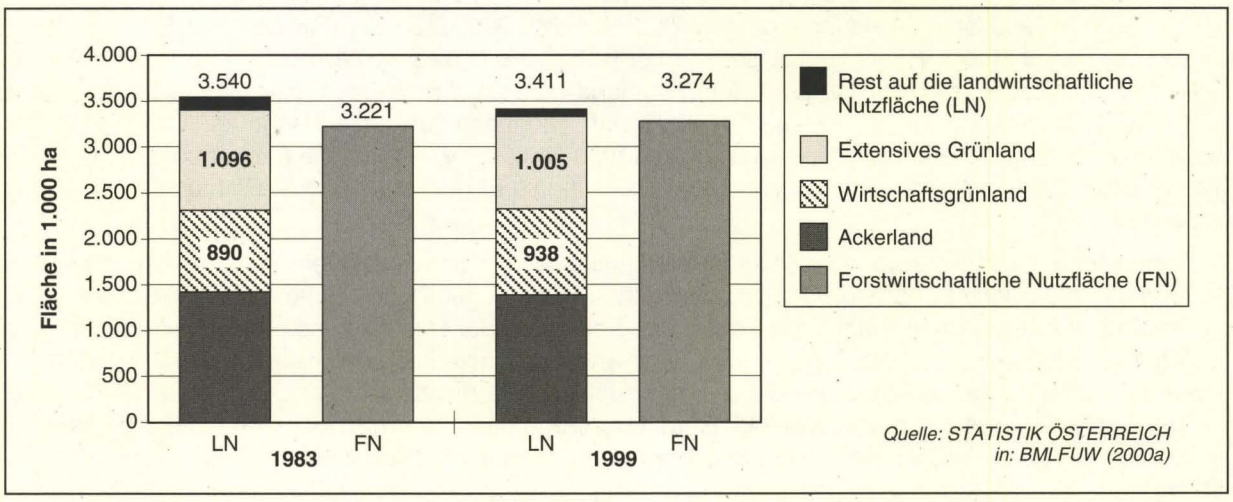


Abb. 2: Verteilung der wichtigsten Kulturarten in Österreich, Vergleich 1983-1999.

9.2 Düngung – neue Entwicklungen

9.2.1 Handelsdüngereinsatz

Der Düngerabsatz ist in den letzten 10 Jahren tendenziell gesunken. Im Vergleich zu 1989 ist die Verbrauchsmenge an Stickstoff um 15 %, der Einsatz von Phosphor und Kalium um 36 % (P_2O_5) bzw. 47 % (K_2O) zurückgegangen. In Abbildung 3 ist der Handeldüngerabsatz – bezogen auf die düngungswürdige Fläche – in Österreich angegeben, das ist jener Teil der landwirtschaftlichen Nutzfläche, auf dem potenziell Handelsdünger ausgebracht wird. Erkennbar ist ein Anstieg des Handelsdüngerabsatzes im Jahr 1991, auf den ein Rückgang im Jahr 1992 folgte. Dies kann auf eine deutliche Erhöhung der Düngemittelabgabe (Bodenschutzabgabe) im Jahr 1992 zurückgeführt werden (Marktordnungsnovelle BGBl. Nr. 396/91), welche möglicherweise Vorziehkäufe im Jahr 1991 verursachte.

Aufgrund des Wegfalls der Düngemittelabgabe seit 1. Juli 1994 werden die Verbrauchsmengen nicht mehr auf Ebene der politischen Bezirke erhoben, sondern nur mehr für die neun Bundesländer ausgewiesen. Für die österreichische Umweltsituation ist jedoch, neben der insgesamt niedrigen Düngerabsatzmenge, die regionale Verteilung der eingesetzten Düngemittel entscheidend. In sensiblen Regionen Österreichs, wie z. B. dem Marchfeld, können schon geringfügig überschüssige Handelsdüngeraufwandmengen oder eine Ausbringung zu einem Zeitpunkt, zu dem von den Pflanzen nicht der gesamte verfügbare Stickstoff aufgenommen werden kann, zu erhöhten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser führen. Das ÖPUL 2000 (vgl. Kap. 10.5.3.1) sieht eine Maßnahme „Projekte für vorbeugenden Gewässerschutz" vor, im Rahmen derer u. a. betriebliche und schlagbezogene Nährstoffbilanzierungen vom Landwirt zu erstellen sind. Durch diese Aufzeichnungen erhält der Landwirt einen Überblick über die Nährstoffflüsse am Betrieb und er kann daraus Maßnahmen zur Verbesserung des Nährstoffmanagements ableiten. Bei entsprechender Akzeptanz dieser Maßnahme wird eine weitere Verbesserung des Nährstoffeinsatzes die Folge sein, womit sich der rückläufige Trend des Handelsdüngereinsatzes weiterhin fortsetzen sollte.

Für internationale Vergleiche wird der Handelsdüngereinsatz meist auf die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) bezogen, d. h. inklusive extensives Grünland und nicht mehr genutzte landwirtschaftliche Nutzfläche, um die Ergebnisse vergleichen zu können. Im europäischen Vergleich liegt Österreich beim Verbrauch an mineralischem Stickstoff-Dünger pro ha LN unter dem EU-Ländermittel (vgl. Abb. 4).

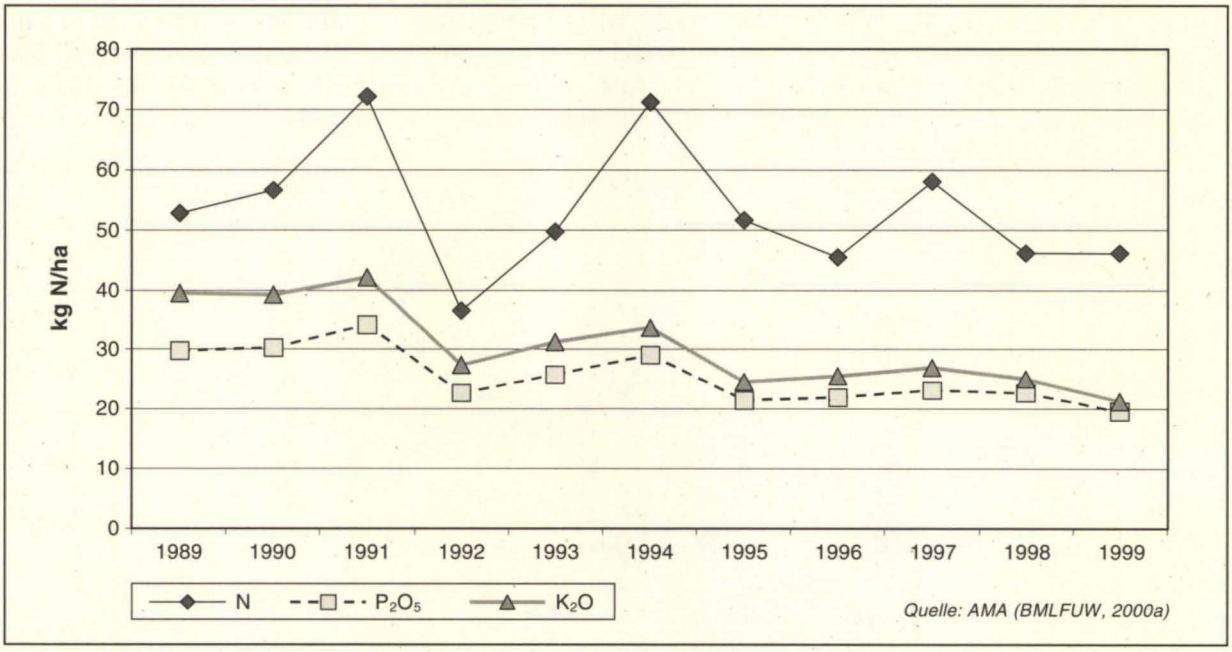


Abb. 3: Düngerabsatz je ha landwirtschaftliche düngewürdige Fläche in Österreich (= Acker- und Grünlandfläche in Österreich, jedoch ohne Almen, Bergmähder, Hutweiden, Streuwiesen sowie nicht mehr genutztes Acker- und Grünland), Entwicklung von 1989-1999.

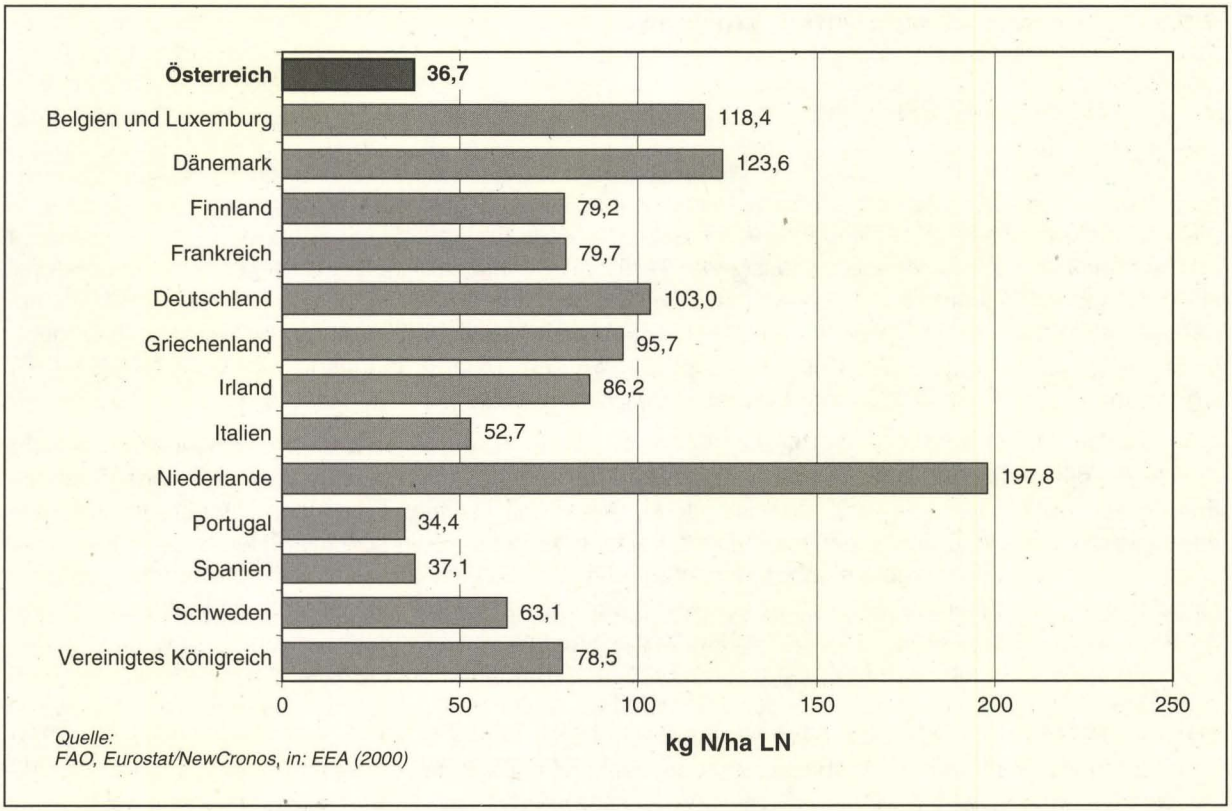


Abb. 4: Vergleich der mineralischen Reinnährstoff-Aufwandmengen in kg/ha landwirtschaftlicher Nutzfläche in den Mitgliedstaaten der EU.

9.2.2 Wirtschaftsdüngereinsatz

Die anrechenbaren Stickstoffmengen, die durch die Nutztierhaltung in Form von Wirtschaftsdüngern (Stallmist, Gülle und Jauche) anfallen, können aufgrund der Viehbestände abgeschätzt werden. Die Darstellung auf Ebene der politischen Bezirke ist Abbildung 5 zu entnehmen. Erkennbar ist, dass der meiste Nährstoffanfall durch Wirtschaftsdünger im Alpenvorland, im Mühlviertel und im südöstlichen Flach- und Hügelland gegeben ist.

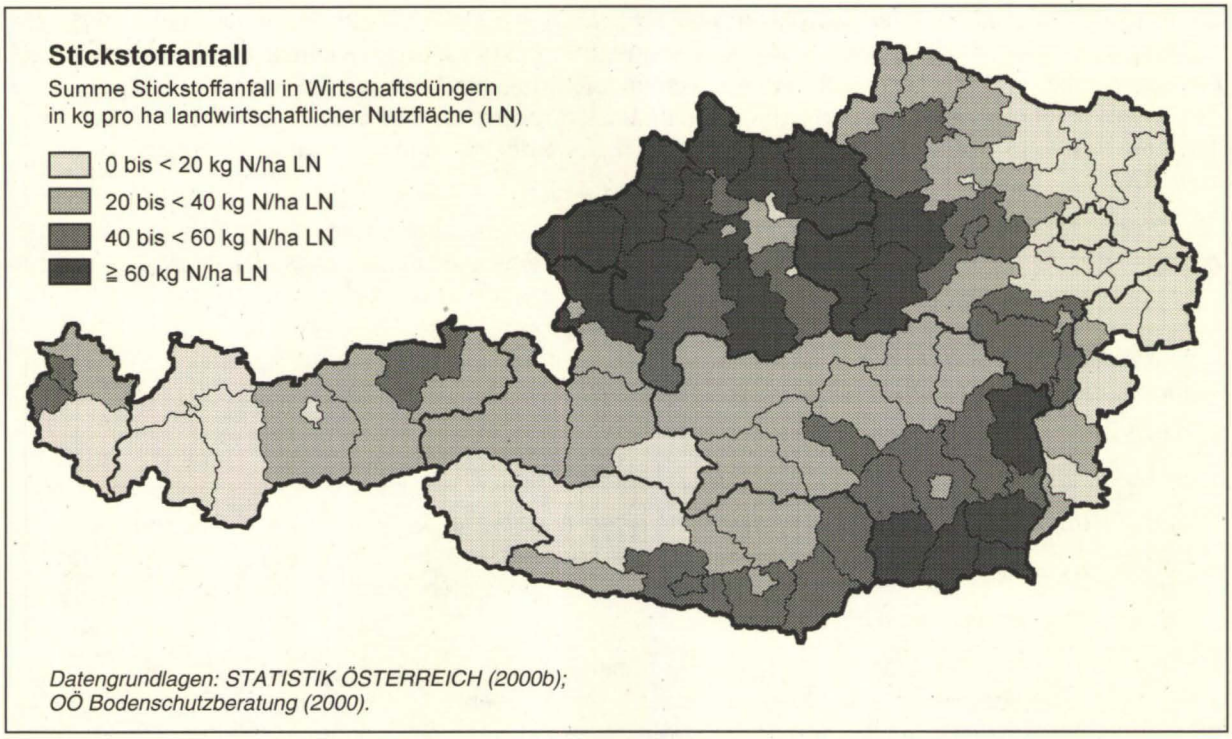


Abb. 5: Summe anrechenbarer Stickstoffanfall[1] in Wirtschaftsdüngern für das Jahr 1999 in kg pro ha Landwirtschaftlicher Nutzfläche (LN), Durchschnittswerte für die politischen Bezirke aufgrund der Viehbestandszahlen.

9.3 Tierhaltung

9.3.1 Tierbestände und Tierhalter in Österreich

Im Verlauf der letzten 10 Jahre stiegen die Viehbestandzahlen österreichweit tendenziell nur bei den Pferden (+70 %), Schafen (+22 %), Ziegen (+60 %) und Truthühnern (1989-1997: + 43 %), bei sämtlichen anderen Nutztierarten gingen sie zurück (vgl. Abb. 6: Rinder: -16 %, Schweine: -9 %, Hühner: -11 %). Im Vergleich zu 1998 verringerte sich die Zahl der Rinder um 1 % auf rund 2,153.000 Stück, das ist das bisher niedrigste Ergebnis, das je bei einer Erhebung des Rinderbestandes ermittelt wurde. Die Zahl der Rinderhalter nahm im gleichen Zeitraum um 2 % ab, daraus ergibt sich eine durchschnittliche Bestandesgröße von 21 Tieren (STATISTIK ÖSTERREICH, 2000b, vgl. Abb. 7).

Bei den Schweinen erhöhte sich der Durchschnittsbestand auf 40 Tiere pro Betrieb (vgl. Abb. 7), die Zahl der Schweinehalter ging in den letzten 10 Jahren um rund 40 % zurück.

Die Anzahl an Schafen ist seit 1998 leicht rückläufig (vgl. Abb. 6), der Ziegenbestand erhöht sich weiterhin.

Die Anzahl an Truthühnern nahm von 1989 bis 1997 zu, wird aber seit 1999 von der STATISTIK ÖSTERREICH nicht mehr separat erhoben, sondern ist in der Kategorie „Sonstiges Geflügel" enthalten.

[1] anrechenbarer Stickstoff: Die Differenz zwischen stallfallendem und anrechenbarem Stickstoff ergibt sich auf Grund von unvermeidbaren, vor allem gasförmigen Verlusten. Zur Ermittlung des anrechenbaren Stickstoffs werden die stallfallenden Stickstoffwerte bei Stallmist mit 0,7, bei Stallmist-Kompost mit 0,6, bei Jauche mit 0,85 und bei Gülle mit 0,75 multipliziert (BMLFUW, 2000b).

www.parlament.gv.at

Die tendenzielle Zunahme der Tiere pro Halter zeigt die Konzentrationsprozesse in der Viehhaltung, die EU-weit stattfinden. In Österreich wurde der steigenden Erzeugung von Vieheinheiten pro Hektar auf landwirtschaftlichen Betrieben durch das Abgabenänderungsgesetz 1998 (BGBl. I Nr. 28/1999) Rechnung getragen, mit dem eine Anhebung der Vieheinheitswertgrenzen gemäß § 30 Abs. 5 Bewertungsgesetz 1955 durchgeführt wurde. Dadurch wurde die Grenze, ab der ein landwirtschaftlicher Betrieb zu einem gewerblichen Betrieb wird, hinaufgesetzt:

„Die Zucht oder das Halten der in Abs. 7 genannten Tiere gilt als landwirtschaftlicher Betrieb, wenn, bezogen auf die reduzierte landwirtschaftliche Nutzfläche dieses Betriebes (Abs. 6), für die

- *ersten 10 ha nicht mehr als 8,*
- *für die nächsten 10 ha nicht mehr als 6,*
- *für die nächsten 10 ha nicht mehr als 4,*
- *für die nächsten 10 ha nicht mehr als 3,*
- *für die nächsten 10 ha nicht mehr als 2 Vieheinheiten (Abs. 7)*
- *und für die restliche reduzierte landwirtschaftliche Nutzfläche nicht mehr als 1,5 Vieheinheiten je Hektar im Wirtschaftsjahr durchschnittlich erzeugt oder gehalten werden. Wird jedoch dieser Höchstbestand nachhaltig überschritten, so ist hinsichtlich des gesamten Tierbestandes das Vorliegen eines gewerblichen Betriebes anzunehmen."*

Mit dieser Änderung wurde dem Trend zu einer höheren Anzahl an Tieren pro landwirtschaftlichem Betrieb Rechnung getragen, der jedoch aus Sicht der Umwelt bedenklich sein kann, da höhere Wirtschaftsdüngermengen (Stallmist, Gülle) am Betrieb anfallen. Auch wenn die Flächenausstattung zur Ausbringung dieser Düngermengen gemäß WRG-Novelle 1990 gegeben sein muss (max. 3,5 DGVE/ha), steigt die Wahrscheinlichkeit einer Überfrachtung bestimmter, hofnaher Flächen mit Wirtschaftsdüngern. Agrarpolitische Gegensteuerungen durch flächenbezogene Tierbestandsobergrenzen erfolgen im Förderungsbereich (Grenze von 2,0 GVE/ha LN als Förderungsvoraussetzung für das ÖPUL) und in den Bodenschutzgesetzen der Länder (z. B. Steiermärkisches landwirtschaftliches Bodenschutzgesetz, LGBl. Nr. 66/1987 und Steiermärkische Gülleverordnung LGBl. Nr. 89/1991). Weiters ist im Aktionsprogramm Nitratrichtlinie zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen gemäß § 55b Wasserrechtsgesetz 1959 eine Grenze von 170 kg N/ha und Jahr aus Wirtschaftsdüngern ab 18.12.2002 vorgesehen.

Jedenfalls sollte auch bei einer Anhebung der Tierzahlen je Betrieb dem Wohlbefinden der Tiere Rechnung getragen werden, indem eine artgerechte Haltung der Tiere, die auf Bewegungsfreiheit, Möglichkeit zu Sozialkontakten, Bodenbeschaffenheit, Versorgung mit Frischluft und Licht und Betreuungsintensität Rücksicht nimmt (BARTUSSEK, 1997), betrieben wird.

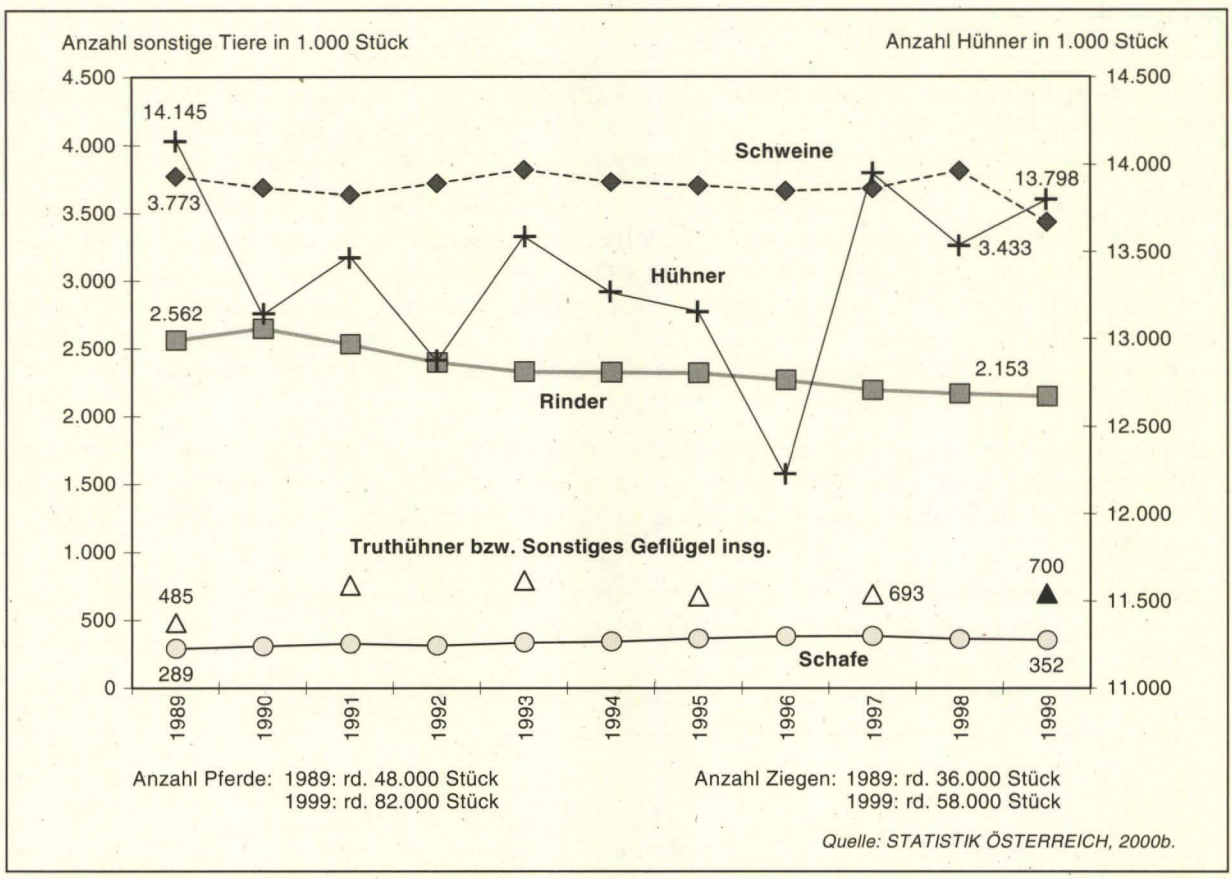


Abb. 6: Tierbestand in Österreich, Entwicklung 1989-1999, Angaben in 1.000 Stück.

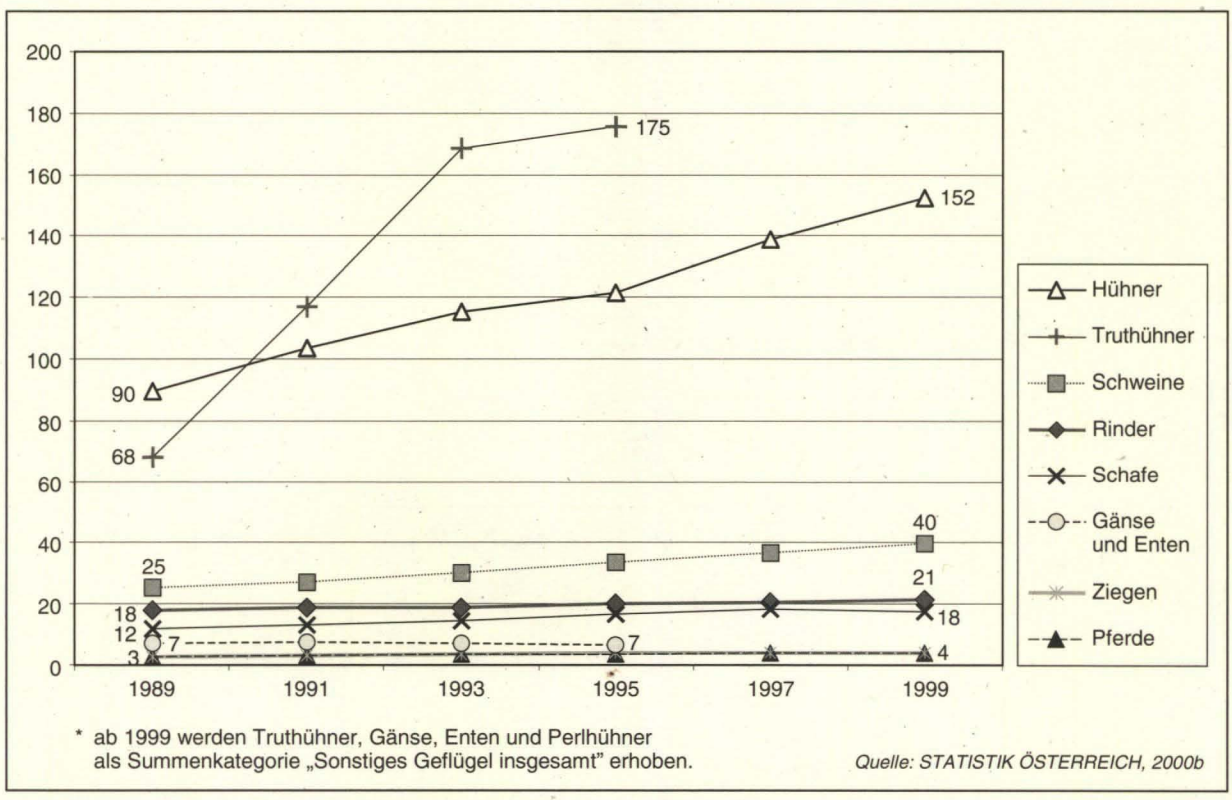


Abb. 7: Anzahl der Tiere pro Halter, Entwicklung von 1989-1999.

9.3.2 Europäischer Vergleich

Der Viehbestand in der EU (Summe der 15 Mitgliedstaaten) ist seit 1989 bei den Rindern (-7 %) und Ziegen (-9 %) gesunken, bei den Hühnern gestiegen (+8 %) (vgl. Abb. 8). Bei den Schweinen ist ein leichter Rückgang festzustellen (-1,3 %), die Anzahl an Schafen ist weitgehend gleich geblieben.

Die Anzahl der Tiere pro Betrieb ist EU-weit im Steigen: Bei den Rindern hat sich in den meisten Mitgliedstaaten die Anzahl der Rinder pro Betrieb in den letzten 20 Jahren zumindest verdoppelt, wobei die meisten Rinder in Nordeuropa gehalten werden (EK, 1999). Auch die Schweinezahlen pro landwirtschaftlichem Betrieb sind seit 1975 konstant angestiegen. Die durchschnittliche Zahl der Schweine pro Betrieb lag 1995 in Belgien, Dänemark, Irland und dem Vereinigten Königreich mit über 500 Schweinen fünfmal höher als der EU-15 Durchschnitt (EK, 1999) und mehr als zwölfmal höher als der Österreich-Durchschnitt (40 Schweine pro Schweinehalter).

Auch die Anzahl an Geflügelfarmen ist in den letzten 20 Jahren signifikant zurückgegangen, die Gesamtzahl an Masthühnern stieg seit 1975 hingegen stetig an. In den Niederlanden und im Vereinigten Königreich besteht ein signifikanter Anteil an auf Geflügelproduktion spezialisierten Betrieben (43 % bzw. 25 %) (EK, 1999).

Das Anwachsen der Viehzahlen pro Betrieb von 1975 bis 1995 wird am Beispiel der Rinder und Legehennen in den EU-Mitgliedstaaten in Tabelle 1 dargestellt.

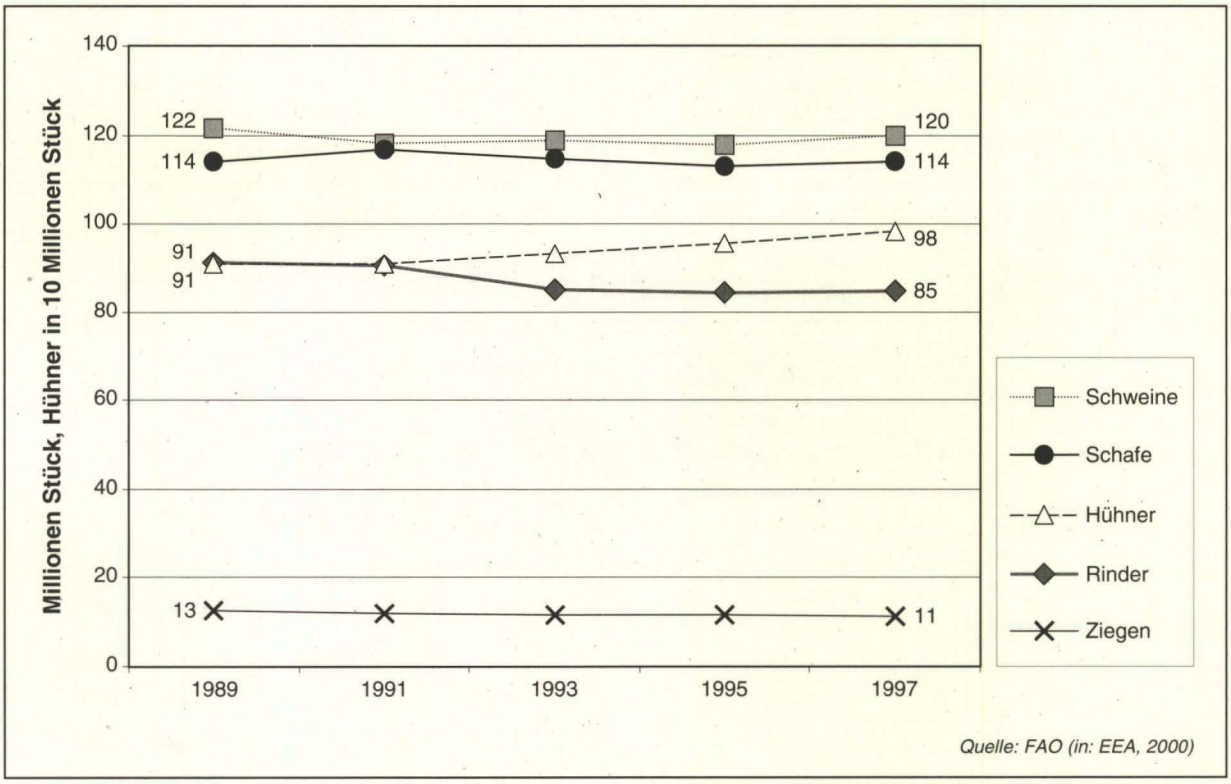


Abb. 8: Tierbestand in der EU 15, Entwicklung 1989-1997, Angaben in Millionen Stück (Hühner: 10 Millionen Stück).

Tab. 1: Entwicklung der Anzahl der Rinder und Legehennen pro Betrieb in den EU-Mitgliedstaaten, 1975-1995.

	Rinder pro Betrieb		Legehennen pro Betrieb	
	1975	1995	1975	1995
Belgien	31	69	321	2.000
Dänemark	38	69	140	667
Deutschland	23	55	102	291
Spanien	12	23		112
Frankreich	28	60	64	233
Irland	34	51	48	133
Italien	11	29	36	57
Luxemburg	45	100	0	0
Niederlande	46	83	1.261	15.333
Österreich		20		83
Portugal	6	10		41
Finnland		26		750
Schweden		42		800
Vereinigtes Königreich	72	87	628	1.455

Quelle: EK (1999)

9.3.3 Weidevieh im Wald

Die Waldweide basiert hauptsächlich auf überlieferten Waldweiderechten (Servitute, Felddienstbarkeiten – siehe dazu ABGB § 499ff), etwa 10 % des österreichischen Waldes ist mit Weiderechten belastet. Dieses Recht wird teilweise auch ausgeübt, vor allem in Tirol und Salzburg.

Dem Wald wird durch die Waldweide unter anderem durch Verbeißen von Trieben und Knospen (vgl. Kapitel 7.5.3), durch Trittschäden – vor allem an Hängen – und durch Verdichtung des Bodens Schaden zugefügt (BRÜNIG & MAYER, 1989). Allerdings kann Waldweide auch dazu beitragen, dass z. B. bei mittlerem Verbissdruck die biologische Vielfalt des Ökosystems erhalten bzw. gefördert wird (Naturverjüngung). Das Ausmaß der positiven und negativen ökologischen Effekte der Waldweide muss von Fall zu Fall in Abhängigkeit von Standortfaktoren und der Viehbesatzdichte eingeschätzt werden.

Im Rahmen der Bodenreform wird auf eine Trennung von Wald- und Weideflächen hingearbeitet. So zielt der Art. 1 § 10 des BGBl. Nr. 103/1951 darauf ab, dass bei einer Neuregulierung eine vollständige oder zumindest teilweise Trennung von Wald- und Weideflächen durchgeführt wird. Der Art. 1 § 16 des BGBl. Nr. 103/1951 hat den Zweck, dass bei der Ablösung von Weiderechten durch Abtretung von Grund und Boden in erster Linie reine Weideflächen heranzuziehen sind. Falls das nicht möglich ist, kann auch Waldboden in Weideboden umgewandelt werden, falls dies zulässig ist.

Die finanzielle Ablöse von Waldweiderechten ist mitunter schwierig. Vielfach handelt es sich um Schutzwaldstandorte ohne finanzielle Rendite. SCHEIRING (1996) gibt an, dass vom Waldeigentümer nicht zu erwarten ist, dass er durch eine Ablöse in Geld sein bereits vorhandenes Defizit aus der Schutzwaldbewirtschaftung noch weiter vergrößert. Da ist es aus der Sicht des Eigentümers sinnvoller, auf eine allfällige Schutzwaldsanierung zu warten, deren Kosten dann die Gesellschaft trägt.

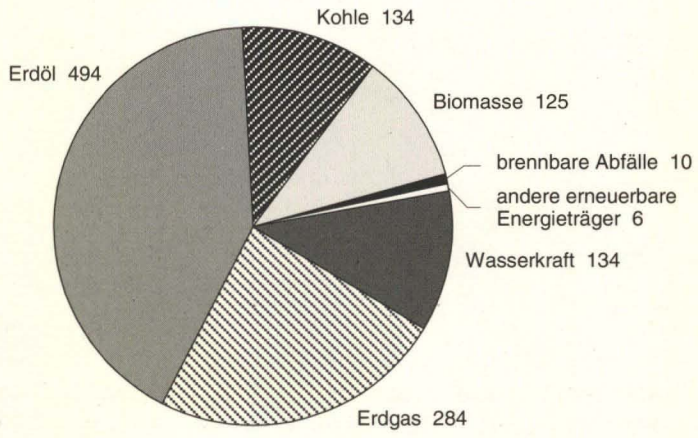
Die Alpungsprämie und der Behirtungszuschlag im Rahmen des ÖPUL-Programms wird auch für Waldflächen gewährt, die nicht mehr als 80 % überschirmt[2] sind und als Weideflächen genutzt werden. Der Förderungsgegenstand dafür ist die Bewirtschaftung der durch Weidevieh nutzbaren Almflächen und die Beaufsichtigung von Weidevieh durch Behirtungspersonal. Die Förderung zielt somit unter anderem auf

[2] Der Begriff „Überschirmung" bezeichnet jenen Prozentsatz der Fläche, der von Baumkronen überdeckt wird (Projektionsfläche der Baumkronen auf den Boden).

eine Extensivierung der Viehhaltung bzw. auf die Beibehaltung der nachhaltigen Bewirtschaftung des extensiven Dauergrünlandes ab und kann somit grundsätzlich positiv beurteilt werden. Falls, wie in der Vergangenheit auch, Almgebiete aufgegeben und diese zu Waldflächen werden, muss auf eine natürliche Baumartenmischung geachtet werden (vgl. Kap. 7.8).

9.4 Energieträger aus der landwirtschaftlichen Produktion

Auf Grund der derzeit anhaltenden Preissteigerungen am Sektor der fossilen Energieträger wird der Beitrag von erneuerbaren Energieträgern immer wichtiger und könnte einen Beitrag zur Energieautarkie liefern. Folgende Grafik zeigt den Energieverbrauch in Österreich 1998.



Quelle: Statistik Österreich, in: ÖSTERREICHISCHER BIOMASSEVERBAND (2000).

Abb. 9: Österreichischer Energieverbrauch nach Energieträgern 1998 in Pentajoule (PJ).

Tab. 2: Jahresaufkommen der Primärenergie nach erneuerbaren Energieträgern 1998.

Energieträger	Jahresaufkommen (in PJ)
Wasserkraft	133,80
Biomasse	124,60
brennbare Abfälle	10,40
Wärmepumpen	3,72
thermische Solarkollektoren	2,28
Geothermie	0,17
Windenergie	0,16
Photovoltaik	0,01
Summe	**275,14**

Quelle: Statistik Österreich, in: ÖSTERREICHISCHER BIOMASSEVERBAND (2000).

Sieht man von der Wasserkraft ab, sind die Biomasse und die Abfallverbrennung als wichtigste erneuerbare Energieträger zu nennen (135 PJ). Davon hat die Brennholzerzeugung einen Anteil von 57 %, gefolgt von der Ablauge bei der Papiererzeugung mit 16,5 % und der Pellets-, Sägenebenprodukte- und Hackgutnutzung mit 7 %. Der Rest wird von brennbaren Abfällen, Biogas und Deponiegas sowie Rinden bestritten.

Biomasseenergie dient vor allem der Raumwärme (77 %), aber auch der Prozesswärme. Anfang 2000 wurden in Österreich etwa 501 Heizwerke auf Biomasse-Basis mit einer Fernwärmeleistung von 1.750 GWh

betrieben. Darin werden hauptsächlich Rinden (40 %), Sägehackgut und Waldhackgut (je 23 %) sowie Sägespäne verfeuert. Damit wurden 1997 ca. 25.000 Haushalte versorgt.

Von 1984 bis1997 nahm die Raumwärme aus Holzverfeuerungen in den Haushalten merklich ab (-11 %), noch drastischer verfiel der Einsatz von Kohle und Koks mit -70 %, gemessen an der Haushaltszahl. Dafür stieg der Verbrauch von Erdgas (+81 %) und Erdöl (+21 %) merklich an. Gleichzeitig ist allerdings auch ein genereller Anstieg der Anzahl an Haushalten von +15 % feststellbar. In den ländlichen Gebieten sollte der modernen Biomassenutzung der Vorzug gegeben werden, dem steht allerdings der forcierte Ausbau der Versorgungsnetze überregionaler Energieversorger entgegen.

9.4.1 Biodiesel

Biodiesel ist als Ersatz für fossilen Treibstoff ein Energieträger, der vorwiegend aus der landwirtschaftlichen Produktion – aus Pflanzenölen (Raps und Sonnenblume) – aber auch aus Altspeisefetten und tierischen Altfetten stammt (vgl. auch Kap. 10.8.2). Aus einem Hektar Raps können etwa 1.000 Liter Biodiesel gewonnen werden und es wurden 1999 89.000 ha Raps und Sonnenblumen angebaut, die zu einem wesentlichen Teil zu Treibstoff verarbeitet wurden. Daneben wird das Potenzial für Altfette mit 60.000 t Jahr abgeschätzt – derzeit allerdings nicht zur Gänze zu diesem Zweck verwendet. Der Preisunterschied zwischen Diesel und Biodiesel ist zur Zeit beachtlich, sodass ein deutlicher Nachfrageüberhang für Biodiesel besteht.

9.4.2 Biogas

Durch die Technologie der Biogasgäranlagen lässt sich aus Stallmist und Gülle sowie Speiseresten und Abfällen aus Großküchen (sog. Kofermente) Strom- und Wärmeenergie erzeugen.

Derzeit werden in Österreich etwa 103 Biogasanlagen zur Strom- und Wärmeproduktion betrieben. Hauptsächlich handelt es sich um landwirtschaftliche oder landwirtschaftsnahe Anlagen, welche einerseits Wirtschaftsdünger, aber auch unter Umständen andere organische Abfälle vergären. Daneben fällt in etwa 80 Abwasserkläranlagen Faulgas aus der Faulung von Klärschlamm an, dieses wird in der Regel zu Strom und Wärme für den Eigengebrauch verarbeitet. Weiters sind etwa 15 Deponiegasanlagen – hauptsächlich zur Stromgewinnung – in Betrieb.

Tab. 3: Stromproduktion aus Biogas,- Klärgas- und Deponiegasanlagen 1999.

	Anlagenanzahl	Installierte Leistung ($MW_{el./mech.}$)	Energieproduktion (GWh/Jahr)	Eingespeiste elektrische Energie
Biogas	100	5,0	21	60 %
Klärgas	80	17,5	100	0 %
Deponiegas	15	16,0	100	80 %
Summe	**195**	**38,5**	**221**	**42 %**

Quelle: ARGE Biogas, Öst. Biomasse-Verband, Jenbacher Energiesysteme AG in: ÖSTERREICHISCHER BIOMASSEVERBAND (2000)

Besonders für die Biogasanlagen wird ein hohes Ausbaupotenzial abgeschätzt, welches bei Weitem nicht ausgenützt ist und mittelfristig mindestens in der Höhe der Klärgasleistung liegen sollte. Die dafür erforderlichen Tierkonzentrationen in wirtschaftlichen Einheiten nehmen zu (vgl. Kap. 10.3.1). Die Gasausbeute wird durch die Übernahme von organischen Abfällen aus Haushalten (Speiseabfall, Altfette) und der Lebensmittelindustrie besonders gesteigert. Der durch die Vergärung entstehende Gärrückstand wird als wertvolle Nährstoffquelle bei der Düngung der landwirtschaftlichen Flächen eingesetzt. Anhand der Untersuchung einer Biogasanlage durch das Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft gemeinsam mit dem Umweltbundesamt im Jahr 2000, wurden bisher die im folgenden Kapitel beschriebenen Ergebnisse sichtbar (PFUNDTNER, 2000).

9.4.2.1 Nährstoffe

In Tabelle 4 sind die Nährstoffgehalte der untersuchten unvergorenen Schweinegülle und des Gärrückstandes gegenübergestellt.

Tab. 4: Nährstoffgehalte der unvergorenen Schweinegülle und der Biogasgülle.

n = 7	Schweinegülle	Gärrückstand
Trockensubstanz (% i. FS[1)])	7,7	2,7
Stickstoff gesamt (N_{ges} % i. TS[2)])	7,7	18,4
Stickstoff gesamt (N_{ges} % i. FS)	0,56	0,48
Ammonium Stickstoff (NH_4-N % i. TS)	4,7	13,2
Anteil des NH_4-N am N_{ges} (%)	61,2	71,9
Phosphat gesamt (% i. TS)	5,8	3,7
Kalium gesamt (% i. TS)	3,6	7,6
Natrium (% i. TS)	0,8	6,7
Chlorid (% i. TS)	0,5	3,0
C/N-Verhältnis	3,5	1,8
pH-Wert	7,9	8,2

[1)] *Frischsubstanz*

[2)] *Trockensubstanz*

Im Vergleich zum Ausgangsmaterial „Schweinegülle" hat sich der Trockensubstanzgehalt durch den Gärprozess von 7,7 % auf 2,7 % verringert. Das entspricht einer Abbaurate von etwa 65 %. Diese Reduktion kommt dadurch zustande, dass ein Teil der Kohlenstoffverbindungen der organischen Trockensubstanz in Methan (CH_4) und Kohlendioxid (CO_2) abgebaut wird. Durch die deutliche Reduktion der Trockensubstanz ist der Gärrückstand fließfähiger als unvergorene Gülle. Bei der Ausbringung in einen Pflanzenbestand läuft das vergorene Substrat besser von den Pflanzen ab und dadurch vermindert sich die Gefahr von Pflanzenverätzungen. Weiters versickert der Gärrückstand schneller in den Boden, wodurch die Ammoniakverluste vermindert werden können.

Der Stickstoffgesamtgehalt bleibt im wesentlich gleich, da dieser von dem Gärprozess nicht beeinflusst wird. Der Einsatz von Kosubstraten (mit der Gülle mitvergorene organische Abfälle) verdünnt die Stickstoffkonzentration im Gärrückstand. Der Phosphatgehalt der Schweinegülle wird durch phosphatarme Kosubstrate ebenfalls verdünnt. Die Kalium-, Natrium- und Chloridgehalte steigen hingegen durch den Einsatz von Speiseresten deutlich an. Durch den Abbau des Kohlenstoffes nimmt das Kohlenstoff/Stickstoffverhältnis von 3,5 auf 1,8 ab. Der Anstieg des Ammoniakgehaltes erhöht die Gefahr gasförmiger N-Verluste bei der Ausbringung, daher sollte die Ausbringung mit Schleppschlauch- oder Schleppschuhtechnik bodennah erfolgen, um die Ammoniakverluste einzuschränken.

Durch die zum Teil stickstoffreichen organischen Abfälle wie zum Beispiel Flotatfett aus dem Schlachthof oder Speisereste, die gemeinsam mit der Gülle vergoren werden, gelangen Nährstoffe in den Betrieb, die in der Düngungsplanung jedenfalls berücksichtigt werden müssen.

9.4.2.2 Schwermetalle

Die Schwermetallanalysen ergaben bei den Gärrückständen für Blei, Kadmium und Quecksilber immer höhere Werte, als bei den unvergorenen Schweine- und Rindergüllen, die Kupfer- und Zinkwerte werden vom Gehalt der Ausgangsgülle bestimmt. Alle Gehalte blieben unter den Schwermetallgrenzwerten der Düngemittelverordnung (BGBL. Nr. 1007/1994). Der Anstieg der Schwermetallgehalte in Gärrückständen im Vergleich zu den unvergorenen Güllen wird einerseits durch den Abbau von Trockensubstanz erklärbar und andererseits durch Einträge aus den Kosubstraten verursacht.

Tab. 5: Schwermetallgehalte der unvergorenen Schweinegülle und der Biogasgülle.

		Schweinegülle (n = 10)	Gärrückstand (n = 7)
Trockensubstanz (% i. FS)		7,74	2,68
Angaben in mg/kg FS[1]	Kupfer (Cu)	21	7
[1] *Frischsubstanz*	Zink (Zn)	95	32
	Blei (Pb)	0,37	0,48
	Cadmium (Cd)	0,03	0,01
	Chrom (Cr)	1,08	0,55
	Nickel (Ni)	1,09	0,45
	Quecksilber (Hg)	0,0010	0,0024
Angaben in mg/kg TS[2]	Kupfer (Cu)	267	264
[2] *Trockensubstanz*	Zink (Zn)	1.194	1.177
	Blei (Pb)	5	18
	Cadmium (Cd)	0,4	0,4
	Chrom (Cr)	14	20
	Nickel (Ni)	14	17
	Quecksilber (Hg)	0,01	0,09

[1] *Frischsubstanz*
[2] *Trockensubstanz*

9.4.2.3 Organische Schadstoffe

Die vorgefundenen Konzentrationen an organischen Schadstoffen werden im Vergleich zu früheren Messergebnissen aus 1998 dargestellt und ebenso mit Durchschnittswerten aus einer Klärschlammuntersuchung des Umweltbundesamtes im Jahr 1998 in Beziehung gesetzt (ZETHNER et al., 2000).

Für die Berechnung der durchschnittlichen Schadstofffracht wird auf Grund des hohen Nährstoffgehaltes der Biogasgülle eine jährliche Gabe von 30 m^3 Biogasgülle angenommen. Bei den Untersuchungen aus dem Jahr 1998 wird eine ebensolche Menge unterstellt und abhängig vom TS-Gehalt aufgerechnet. Die damit errechnete, durchschnittlich ausgebrachte Schadstoff-Menge wird als „Fracht" bezeichnet.

AOX (adsorbierbare organische Chlorverbindungen)

Dieser Parameter gibt einen einfachen Einblick in die Gehalte an chlorierten organischen Verbindungen. Chlorierte organische Verbindungen sind in der Regel immer anthropogenen Ursprungs, sodass auf die allgemeine Belastungssituation geschlossen werden kann.

Für Klärschlamm besteht in einigen Bundesländern ein Grenzwert von 500 mg AOX/kg TS.

*Tab. 6: Übersicht über die bisherigen AOX-Analysenergebnisse und Gehalte in Vergleichsstoffen in **mg/kg** TS lyo (lyophilisierte = gefriergetrocknete Trockensubstanz)*

	UBA (2000)				UBA (1998)	Klärschlamm UBA (1998)	Grenzwert nach
	G[1]	FA[2]	FF[3]	BGG[4]	BGG		NÖ KSVO[5]
n =	4	1	1	5	1	16	
Mess- bzw. Mittelwert	39	292	127	112	160	172	500
Max – Min	50-30	–	–	153-73	–	406-65	
∅ **AOX** Fracht pro Jahr **g/ha/Jahr**	75			91	230	258	

[1] *G..... Gülle* [2] *FA..... Fettabscheider*
[3] *FF ..... Flotatfett* [4] *BGG..... Biogasgülle*
[5] *NÖ KSVO..... Niederösterreichische Klärschlammverordnung*

Die gefundenen AOX-Gehalte der Gärrückstände tragen nur begrenzt zu einem zusätzlichen Eintrag dieser Stoffklasse in den Boden bei. Eine durchschnittliche Klärschammgabe verursacht dagegen einen merklichen Mehreintrag an AOX.

Benzo(a)pyren

Benzo(a)pyren, ein Vertreter der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), wird stellvertretend für etwa 16 PAK-Vertreter untersucht. Die schädigende Wirkung von Benzo(a)pyren beruht hauptsächlich auf der karzinogenen Wirkung.

Es wird ein Richtwert für Benzo(a)pyren von 2 mg/kg TS im Boden empfohlen (Kommunalverband Ruhrgebiet, 1992). Der Anteil von Benzo(a)pyren an der gesamten PAK-Verteilung beträgt ziemlich konstant 10 bis 15 %.

*Tab. 7: Übersicht über die bisherigen Benzo(a)pyren-Analysenergebnisse und Gehalte in Vergleichsstoffen in **µg/kg** TS lyo.*

	UBA (2000)				UBA (1998) BGG	Klärschlamm UBA (1998)
	G[1)]	FA[2)]	FF[3)]	BGG[4)]		
n =	4	1	1	5		
Mess- bzw Mittelwert	5	565	5	302	79,6	302
Max – Min	8-3	–	–	421-113		
∅ **Benzo(a)pyren** Fracht pro Jahr **mg/ha/Jahr**	10			272	72	453

[1)] *G..... Gülle* [3)] *FF ..... Flotatfett*

[2)] *FA ..... Fettabscheider* [4)] *BGG..... Biogasgülle*

Die Tabelle 7 zeigt eine vergleichsweise hohe Belastung der Gärrückstände durch PAK. Ein hoher Beitrag erfolgt offensichtlich aus Fettabscheidern sowie Speiseresten, andere Teilströme sind nur von geringer Bedeutung. Gemessen an der Fracht einer durchschnittlichen Klärschlammgabe sind die Einträge noch vertretbar.

9.5 Umweltrelevante Aspekte der gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP)

Seit Beginn der Europäischen Gemeinschaft ist die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) ein Politikbereich, der überwiegend auf Gemeinschaftsebene entschieden und beeinflusst wird. Nach der gravierenden Kurskorrektur 1992, die einschneidende Änderung im Preis-, Interventions- und Marktordnungsgefüge vorsah, wurden auch erstmals wichtige struktur- und umweltbezogene Begleitmaßnahmen auf Gemeinschaftsebene vorgesehen. Als Folge der damals abgeschlossenen GATT-Verhandlungen und der Vereinbarungen in Uruguay wurde ein auf mehreren Säulen ruhendes Agrarsystem erstellt und umgesetzt. Dieser Systematik folgend verordnete sich die Union in der Agenda 2000 einen weiteren Ausbau dieses Grundgerüstes. Damit werden den Weltmarkt verzerrende Formen der Stützung in der Landwirtschaft abgebaut und Freihandelsregelungen verstärkt angewendet. Produktpreisstützungen wurden vermehrt eingeschränkt und an ihre Stelle treten Direktförderungen, umweltbezogene Leistungsabgeltungen und regionsspezifische Diversifikationsbemühungen.

www.parlament.gv.at

9.5.1 Rückblick auf die GAP-Reform 1992 und Ausblick auf die Agenda 2000

Die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP-Reform 1992) baute seit 1992 auf den drei Säulen Marktordnung, Regional- und Strukturförderung und umweltbezogene Direktzahlungen auf, die in unterschiedlichem Maß ausgeprägt sind. Erreichte der Budgetansatz 1990 für den gesamten Agrarbereich über 60 % des Gesamtbudgets der Union, ist ein verringerter Anteil für 2000 von 46 % vorgesehen. Davon sind 1998 allerdings bescheidene 4,8 % für flankierende Maßnahmen enthalten, die teilweise mit Umweltbezug versehen sind. Die dafür vorgesehene EU-Verordnung (EWG) Nr. 2078/92 *„für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren"* wurde in den Mitgliedstaaten (MS) sehr unterschiedlich umgesetzt (in Österreich durch das „ÖPUL" – Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft).

Das Marktordnungssegment nimmt auch im Rahmen der Agenda 2000 den Hauptteil der Budgetausgaben – vor allem für die Ackerkulturen – in Anspruch. Im Unterschied zu den Marktordnungsausgaben, welche zur Gänze von der Europäischen Union finanziert werden, sind umweltbezogene Maßnahmen immer an eine Kofinanzierung der Mitgliedstaaten geknüpft. Die gleichzeitigen Anstrengungen zur Konsolidierung der einzelnen Staatshaushalte führten in den meisten Mitgliedstaaten zur betonten Zurückhaltung bei der Etablierung von Umweltprogrammen in der Landwirtschaft. Immerhin bestehen aber derzeit 117 Programme unterschiedlichster Art in den Mitgliedstaaten. Das ÖPUL 2000 wird ab 2001 als Teil des „Österreichischen Programms für die Entwicklung des ländlichen Raums" nach EU-Verordnung Nr. 1257/1999 das bisherige Umweltprogramm fortführen. Die Teilnahme der Bauern in den Mitgliedstaaten war äußerst unterschiedlich und reicht von 5 % in Belgien bis zu 90 % in Österreich.

Tab. 8: Tatsächliche Haushaltsausgaben zugunsten der Gemeinsamen Agrarpolitik in Mio. ECU (SCHÖNE, 1997; EK, 1998).

	1994	1996	1998
EAGFL Garantie*	32.970,4	40.683,0	38.748,1
Flankierende Maßnahmen	490,1	1.583	1.860
davon VO 2078/92	231	1.391	1.727
Agrarausgaben insgesamt	35.682,5	41.902,6	40.762
EU-Gesamthaushalt	59.909,1	83.529,2	80.027,3

** EAGFL = Europäischer Ausgleichs- und Garantiefonds, Abteilung Garantie*

Ab 2001 wird die Revision der Agrarpolitik nach der Agenda 2000 umgesetzt. Die Gründe dafür sind die weitgehende Liberalisierung und Öffnung des Gemeinsamen Marktes für den Weltmarkt im Rahmen der Welthandelsorganisation (WTO) und die beschlossene Erweiterung der Union um Mittel- und Osteuropäischen Staaten (MOEL). Beide Vorhaben werden massive Auswirkungen auf die Agrarpolitik der Union haben. Beispielsweise wird sich das Ausmaß der Ackerflächen durch die Osterweiterung mit den Beitrittskandidaten der ersten Runde um ein Drittel erhöhen, dagegen wird die Bevölkerungsanzahl nur um ein Fünftel zunehmen. Die landwirtschaftlichen Arbeitskräfte werden sich nach Status Quo verdoppeln. Eine Öffnung des Gemeinsamen Marktes für Ex- und Importe von landwirtschaftlichen Gütern wird daher mittelfristig erfolgen. Um die Finanzierbarkeit der Agrarpolitik zu sichern, müssen andere Gewichtungen hin zu umweltbezogenen Leistungsabgeltungen gefunden werden. Die begonnenen WTO-Verhandlungen und die EU-Osterweiterung könnten zu einer weiteren Senkung der Produzentenpreise und dem notwendigen Ausbau umweltbezogener Direktzahlungen führen. Die EU strebt v. a. verbindliche Umweltstandards bei der Produktion von landwirtschaftlichen Gütern an. Die Mitgliedstaaten sollten daher das Hauptgewicht frühzeitig auf umweltbezogene Direktzahlungen legen, damit – dem Subsidiaritätsprinzip folgend – die Agrarpolitik in Richtung umweltgerechte Landwirtschaft vorangetrieben werden kann. Im neuen, das österreichische Umwelt-Förderungsprogramm ÖPUL fortführenden Programm zur Ländlichen Entwicklung ab dem Jahr 2001 sind wertvolle Ansätze dazu bereits enthalten, zumal generell ein Umwelt-Mindeststandard in der Agenda 2000 vorgesehen ist. Die generelle Verknüpfung von Umweltanspruch und Agrarpolitik wird auf Ebene der EU auf Grund der wachsenden Intensitätsunterschiede zwischen den Regionen noch Probleme bereiten, eine Zielsetzung ist aber vorgegeben und subsidiäre Lösungen sind absehbar.

9.5.2 Die EU-Verordnung „für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren"

9.5.2.1 Das Österreichische Umweltprogramm der Landwirtschaft – ÖPUL 1995 und 1998

Die wesentlichen Inhalte der Programme

Die durch die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik 1992 eingeleitete Absenkung der Produzentenpreise und damit des landwirtschaftlichen Einkommen wurde u. a. durch die EU-Verordnung (EWG) Nr. 2078/92 („für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren") als eine „flankierende Maßnahme" abgefedert. Sie stellt den gesetzlichen Rahmen für landwirtschaftliche Umweltprogramme dar, welche in den einzelnen Mitgliedstaaten auf freiwilliger Basis und durch eine Kofinanzierungsbedingung erstellt werden mussten. Das „Österreichische Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft" (ÖPUL) wurde daher auf dieser Basis seit 1995 angeboten. Die Laufzeit betrugt 5 Jahre und wurde bis Ende 2000 verlängert. Das ÖPUL sollte dazu beitragen, einerseits einen Einkommensausgleich anzubieten und andererseits die umweltschädigenden Auswirkungen der Landwirtschaft zu verringern (BMLF, 1996b). Die wichtigsten Ziele des ÖPUL sind dabei die Beibehaltung bzw. Umsetzung einer umweltgerechten Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen zum Schutz und zur Verbesserung der Umwelt, sowie die Erhaltung des natürlichen Lebensraumes. Das ÖPUL 95/98 war als flächendeckendes Programm mit insgesamt 25 Förderungsmaßnahmen konzipiert, welche nicht in allen Bundesländern vollständig angeboten wurden.

Der Landwirt konnte wahlweise an passenden Maßnahmen oder Kombination teilnehmen, eine ökologische Mindestvoraussetzung war nicht vorgesehen. Die genaue Bewertung der Umweltwirkung des ÖPUL müsste auch im Einzelfall auf betrieblicher Ebene durchgeführt werden. In den Evaluierungsberichten an die EU-Kommission wurde daher eine regionale Betrachtung angestrebt (BMLF, 1996a, 1998).

Vor allem in ökologisch sensiblen Gebieten, in denen Maßnahmen durch die Landwirtschaft zur Verbesserung der Umweltsituation wünschenswert wären, etwa in potenziellen Grundwassersanierungsgebieten, in alpinen Bereichen oder in erosionsanfälligen Hanglagen wäre eine Hinführung der landwirtschaftlichen Praxis zu ökologischen Grunderfordernissen zweckmäßig. Eine schwerpunktmäßige Ausrichtung des ÖPUL an regional differenzierte Erfordernisse wäre im Rückblick zweckmäßig gewesen.

Teile dieser Schwächen wurden in einem Zwischenschritt-Programm, dem ÖPUL 1998, umgesetzt, in das Neueinsteiger ein- und Teilnehmer des Programms ÖPUL 1995 umsteigen konnten. Auf Grund des im Programm ÖPUL 98 enthaltenen höheren Anspruches an das landwirtschaftliche Management hielt sich der Um- und Einstieg in Grenzen und erhöhte die Zahl der teilnehmenden Betriebe kaum.

Die Maßnahmen des ÖPUL 95 wurden bereits im 5. Umweltkontrollbericht (UMWELTBUNDESAMT, 1998) ausführlich beschrieben. Die Tabelle 9 enthält die Änderungen der ÖPUL-Maßnahmen des ÖPUL 98.

Tab. 9: Änderungen der Maßnahmen des ÖPUL 98 gegenüber dem ÖPUL 95.

Maßnahme	Änderung ÖPUL 98 gegenüber ÖPUL 95
Elementar(Basis)förderung	Die Elementarförderung des ÖPUL 95 wird zur Basisförderung, die nur in Kombination mit einer weiteren betriebsbezogenen, flächendeckenden Maßnahme bzw. mit einer Maßnahme, die auf den Naturschutz abzielt, gewährt wird. Weiters ist die Anlegung von Landschaftselementen im Ausmaß von 2 % für Betriebe mit einem Flächenausmaß > 20 ha aus Acker und Grünland und einem Grünlandanteil < 5 % verpflichtend. Für alle Betriebe sind die Empfehlungen für die sachgerechte Düngung einzuhalten. Die Prämie für das Grünland wurde erhöht und in Abhängigkeit vom Tierbesatz (Rauhfutterverzehrer) gestaffelt.
Fruchtfolgestabilisierung	Die Prämien werden nicht mehr nach dem Ausmaß der begrünten und nicht begrünten Fläche bezahlt, sondern für die gesamte Ackerfläche (ohne Stilllegungsflächen) wird bezahlt: für die 1. Stufe (mind. 15 % Begrünung) 500 öS/ha, für die 2. Stufe (mind. 25 % Begrünung) 800 öS/ha und für die 3. Stufe (mind. 35 % Begrünung) 1.200 öS/ha. Auf Basis von Verbesserungsvorschlägen der Evaluierung erfolgt der Zuschlag von 400 öS/ha für Mulch- bzw. Direktsaat nicht umgebrochener Begrünungsfläche, ebenso wie die Neufestsetzung der Prämien. Statt des starren Begrünungszeitraumes sind 3 Begrünungsvarianten möglich: • Sommer-/Herbstbegrünung: Umbruch ab 1.12. • abfrostende Herbst-/Winterbegrünung: Umbruch ab 15.2. • winterharte Herbst-/Winterbegrünung: Umbruch ab 1. März
Extensiver Getreidebau	Jährliche Sortenliste nach folgenden Kriterien für das Saatgut: Hafer: alle Sorten mit Schälhaferqualität Weizen: alle Sorten mit Ausnahme der Backqualitätsgruppen A1-A4 Gerste: alle Braugerstensorten Roggen: alle Brotroggensorten Die Sorten Dinkel und Emmer werden ins Programm aufgenommen. Reduktion der Düngungslimits: Weizen: von max. 130 kg N/ha auf 120 kg N/ha Roggen: von max. 130 kg N/ha auf 90 kg N/ha Hafer: von max. 80 kg N/ha auf 70 kg N/ha
Einzelflächenbezogene Förderung für extensive Grünlandnutzung: Verzicht auf leichtlösliche Handelsdünger und flächendeckenden chemisch-synthetischen Pflanzenschutz	Teilnahme nur möglich, wenn mind. 50 % der Grünlandfläche eingebracht werden. Bei Teilnahme von mind. 70 % der Grünlandfläche höhere Prämie von 1.800 öS/ha.

9.5.2.2 Beteiligung der Landwirte

Im Jahr 1998 nahmen rund 86 % der landwirtschaftlichen Flächen und rund 70 % der landwirtschaftlichen Betriebe Österreichs am ÖPUL teil (BMLF, 1999). Dies ist im Vergleich zu den Umweltprogrammen anderer EU-Mitgliedstaaten ein sehr hoher Prozentsatz und u. U. auf das flächendeckende Angebot – im Unterschied zu anderen Mitgliedstaaten – zurückzuführen. 1998 sind für das Umweltprogramm 7,56 Mrd. Schilling ausbezahlt worden, 1999 rund 7,499 Mrd. öS.

9.5.2.3 Ökologische und Ökonomische Beurteilung

In den Berichten zur ökologischen und ökonomischen Evaluierung des ÖPUL (BMLF, 1996a, 1998) wurden die Umweltauswirkungen der hohen Teilnahme der österreichischen Landwirte an dem Programm beschrieben. Hinweise auf die Umweltverbesserung, z. B. eine Senkung der Nitratgehalte im Grundwasser,

www.parlament.gv.at

konnten anhand einer Modelluntersuchung für das Marchfeld abgeleitet werden, anhand der Grundwasserdaten ist noch kein schlüssiger Trend ablesbar (vgl. Kap. 9.5.2.3.1). Begleitende Untersuchungen und Projekte in regionalen Testgebieten wurden besonders im Hinblick auf die Naturschutzwirkungen angestellt, der Nachweis der Umweltwirkung des ÖPUL konnte in den meisten Untersuchungsgebieten erbracht werden. Die Ausrichtung des Umweltprogramms im Rahmen der ländlichen Entwicklung für die Jahre 2001 bis 2006 soll diesen Erkenntnissen folgend abgestellt sein.

Auf Grund von Verstößen – festgestellt bei Kontrollen – und aus anderen Motiven verließen etwa 6 % der Betriebe zwischen 1995 und 1999 das Programm vorzeitig bei Rückzahlung der erhaltenen Prämien. Insbesondere bei integrierter Produktion wurden auf Grund der hohen Anforderungen an die Landwirte bezüglich des Erkennens und der Einschätzung von Krankheitsbildern und Schadensschwellen Mängel offenbar, die mit vorgeschriebenen Ausbildungskursen, wie sie beim biologischen Landbau als Förderungsvoraussetzung erforderlich sind, wettgemacht werden sollten.

Zusammenfassend bedeutete der Beitritt zur Europäischen Union – bedingt durch die Produktpreisrückgänge – einen deutlichen Rohertrags- und damit Einkommensrückgang für die Bauern. Durch das ÖPUL wurden erstmals umweltmotivierte Zahlungen induziert, die diesen Einkommensrückgang, zusammen mit anderen Direktzahlungen weitgehend ausgleichen konnten. Darüber hinaus wurden auch die Preise für Betriebsmittel, wie Dünge- und Pflanzenschutzmittel, gesenkt. Auf Grund der hohen Teilnahme der österreichischen Bauern am Umweltprogramm wurde ein zentrales Förderinstrument etabliert, das neben der Beibehaltung bzw. Umsetzung einer umweltgerechten Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen zum Schutz und zur Verbesserung der Umwelt sowie der Erhaltung des Lebensraumes u. a. auch die Sicherung angemessener Einkommen in der Landwirtschaft zum Ziel hat.. Aus umweltpolitischen Gründen sollte jedoch mittelfristig ein Übergang von – an Einkommensverlusten orientierten – Abgeltungen hin zu ökologischen Bewertungsmaßstäben angestrebt werden.

Fallstudie: Auswirkungen des ÖPUL 1995 auf das Grundwasser am Beispiel Marchfeld

Durch eine interdisziplinäre Forschergruppe rund um Prof. Hofreither (HOFREITHER et al., 2000) wurde der Versuch unternommen, das Nitratentlastungspotenzial einiger ÖPUL-Maßnahmen im Marchfeld zu untersuchen und abzuschätzen. Dieser Ansatz dient zur Evaluierung des ÖPUL-Programms in regionalen Testgebieten.

Umfangreiche Datensätze auf regionaler und einzelbetrieblicher Ebene sowie Ergebnisse aus Standortsimulationen wurden mit Boden-, Klima- und Ertragsinformationen verknüpft. Daraus wurden Auswirkungen ökonomischer Modellergebnisse und die potenziellen Nitrataustragsmengen ermittelt.

Auf Standortebene haben die untersuchten ÖPUL-Maßnahmen – in Abhängigkeit von den Bodenformen – gering bis merklich verringerte modellierte Nitratausträge verursacht. Auch die Erträge wurden in ähnlicher Weise beeinflusst. Aussagen sowohl über die Verbesserung der Nitratsituation als auch über verringerte Erträge können auf regionaler Ebene jedoch nur mit einer relativ hohen Schwankungsbreite festgestellt werden. Das mag auch eine Erklärung dafür sein, dass sich in den Nitrat-Messwerten des Grundwassers (noch) kein eindeutiger Trend in Richtung Belastungsverringerung ablesen lässt. Eine Tendenz in Richtung Emissionsreduktion wird jedoch durch die Modellsimulationen bestätigt.

Aufgrund dieser Modellergebnisse ist eine Verbesserung der Umweltsituation durch das ÖPUL im Marchfeld zu erwarten, eine Verstärkung dieser Wirkung könnte auf besonders durchlässigen Standorten durch eine zielgerichtete Nutzung erreicht werden. Mit der Modellkonstruktion könnten grundsätzlich nicht nur ex-post Auswirkungen sondern auch künftige Auswirkungen von Umweltprogrammen abgeschätzt werden.

9.5.3 Die EU-Verordnung „zur Entwicklung des ländlichen Raumes"

Die Umsetzung der Agenda 2000 brachte es mit sich, dass wesentliche Teile des Strukturfonds und der Garantiefonds zusammengelegt wurden und zur Förderung des ländlichen Raumes dienen sollen. Die bisherigen sechs Zielgebiete wurden auf inhaltlich drei reduziert, aufrecht bleibt lediglich das Ziel 1 in seiner bisherigen Ausformung. Die Basis dafür ist in der EU-Verordnung (EG) Nr. 1257/1999 gelegt (vgl. Tab. 10). Als ein Teil dieser Verordnung wird das neue ÖPUL-Programm als Kapitel VI bis 2006 weitergeführt.

Aus dem Inhaltsverzeichnis ist bereits ersichtlich, dass die Umweltprogramme sich im selben Fonds mit z. B. der bisherigen Berglandwirtschaftsförderung oder den typischen Strukturmaßnahmen wie Junglandwirte-Förderung befinden und darauf abgestimmt werden müssen. Je Mitgliedstaat sind die EU-Geldmittel in ihrer Höhe vorausgeplant und plafoniert. Eine Überschreitung der Gesamtförderung kann nur nach dem Subsidiaritätsprinzip erfolgen (Mitgliedstaaten fördern ohne Kofinanzierung). Die Mitgliedstaaten müssen ihre Vorschläge zur Umsetzung des Gesamtprogramms formell bei der EU-Kommission einreichen – Österreich hat als Erster eingereicht und befindet sich nach Absegnung durch die EK derzeit in der Implementierungsphase.

Tab. 10: Inhalt der Verordnung (EG) Nr. 1257/1999 zur Förderung des ländlichen Raumes.

EU-Verordnung 1257/1999 zur Förderung der Entwicklung des ländlichen Raumes		
Kapitel	**Thema**	**Artikel**
I	Investitionen in landwirtschaftlichen Betrieben	4-7
II	Niederlassung von Junglandwirten	8
III	Berufsbildung	9
IV	Vorruhestand	10-12
V	Benachteiligte Gebiete und Gebiete mit umweltspezifischen Einschränkungen	13-21
VI	Agrarumweltmaßnahmen	22-24
VII	Verbesserung der Verarbeitung und Vermarktung landwirtschaftlicher Erzeugnisse	25-28
VIII	Forstwirtschaft	29-32
IX	Förderung der Anpassung und Entwicklung von ländlichen Gebieten	33
X	Durchführungsbestimmungen	34

Tab. 11: Indikative EU-Mittel zur Entwicklung des ländlichen Raumes 2001 bis 2006 in Mio Euro.

Mitgliedstaaten	B	DK	D	GR	E	F	IRL	I	L	NL	A	P	FIN	S	UK	Σ
Jahres∅	50	46	700	131	459	760	315	595	12	55	423	200	290	149	154	4.339
%	1,2	1,1	16,1	3,0	10,6	17,5	7,3	13,7	0,3	1,3	9,7	4,6	6,7	3,4	3,5	100

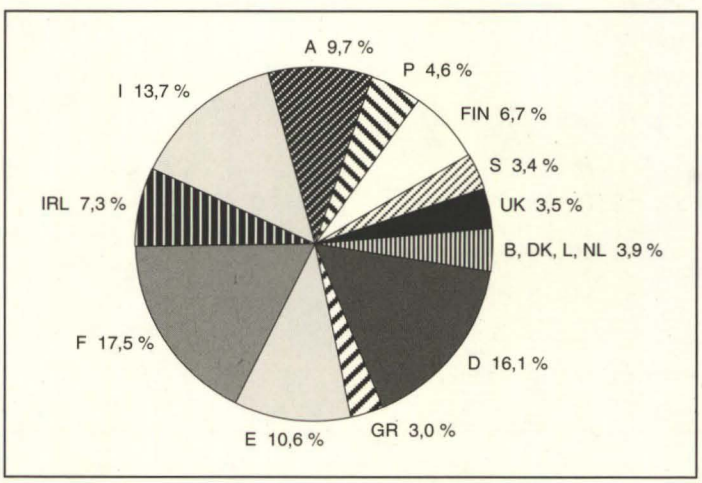


Abb. 10:
Verteilung der jährlichen GAP-Mittel von 4,32 Mrd. Euro auf die Mitgliedstaaten zur Durchführung des Programms zu ländlichen Entwicklung (vgl. Tab. 11).

9.5.3.1 Das ÖPUL 2000

Das Österreichische Programm zur umweltgerechten Landwirtschaft ist ab 2001 ein Teil des Programms zur Förderung des ländlichen Raumes und wird einen Großteil der dafür reservierten finanziellen Mittel binden.

Aufbauend auf den Erfahrungen von ÖPUL 95 und 98 (vgl. Kap. 9.5.2.1) wird im ÖPUL 2000 eine stärkere gezielte Verschränkung der Maßnahmen vorgesehen. Die freie Wahl von Kombinationen an Maßnahmen ist eingeschränkt. Zum ersten Mal sind die Teilnahme von geschützten Anbauformen (Tunnel oder Glashaus) sowie spezielle Maßnahmen für die Reduktion von Belastungen des Wasserhaushaltes in das Programm aufgenommen (vorbeugender Gewässerschutz). Insgesamt sind 29 Maßnahmen und die Regionalprogramme von Salzburg und Niederösterreich im Programm enthalten (vgl. Tab. 12), unter der Internet-Adresse http://www.bmlf.gv.at/ge/foerder/LaendlicheEntwicklung.htm können sämtliche Förderungsvoraussetzungen für die Maßnahmen eingesehen werden. Die überwiegende Anzahl an Maßnahmen bezieht sich auf gesamtbetriebliche Bestimmungen, aber auch die Verzichtsmaßnahmen und integrierte Produktionsweisen werden wieder angeboten.

Tab. 12: Maßnahmen des ÖPUL 2000.

1. Grundförderung
2. Biologische Wirtschaftsweise
3. Verzicht auf ertragssteigernde Betriebsmittel auf Grünlandflächen
4. Verzicht auf ertragssteigernde Betriebsmittel auf Ackerflächen
5. Reduktion ertragssteigernder Betriebsmittel auf Grünlandflächen
6. Reduktion ertragssteigernder Betriebsmittel auf Ackerflächen
7. Integrierte Produktion Obst
8. Verzicht auf Herbizide im Obstbau
9. Integrierte Produktion Wein
10. Verzicht auf Herbizide im Weinbau
11. Integrierte Produktion im gärtnerischen Anbau von Gemüse sowie von Heil- und Gewürzpflanzen im Freiland
12. Integrierte Produktion Zierpflanzen im Freiland
13. Integrierte Produktion in geschütztem Anbau
14. Verzicht auf Wachstumsregulatoren
15. Verzicht auf Fungizide
16. Silageverzicht in bestimmten Gebieten
17. Offenhaltung der Kulturlandschaft in Hanglagen
18. Alpung und Behirtung
19. Haltung und Aufzucht gefährdeter Tierrassen
20. Anbau seltener landwirtschaftlicher Kulturpflanzen
21. Erhaltung von Streuobstbeständen
22. Begrünung von Ackerflächen im Herbst und Winter
23. Erosionsschutz im Ackerbau
24. Erosionsschutz im Obstbau
25. Erosionsschutz im Weinbau
26. Kleinräumige erhaltenswerte Strukturen
27. Pflege ökologisch wertvoller Flächen
28. Neuanlegung von Landschaftselementen
29. Ökopunkte Niederösterreich
30. Salzburger Regionalprojekt für Grundwasserschutz und Grünlanderhaltung
31. Projekte für den vorbeugenden Gewässerschutz

9.5.4 Schlussfolgerungen und Handlungsbedarf

Die durch das Österreichische Umweltprogramm der Landwirtschaft (ÖPUL) eingeschlagene Entwicklung und Förderung einer umweltverträglichen Landwirtschaft wird auch über das Jahr 2000 im Rahmen des *„Förderprogramms zur ländlichen Entwicklung"* weitergeführt. Damit soll einerseits der Entwicklung der ländlichen Gebiete über das enge Umfeld Landwirtschaft hinaus Raum gegeben werden, der Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung in extensiven Berggebieten entgegengewirkt und andererseits eine nachhaltige Landwirtschaft auch in den Regionen mit intensiver landwirtschaftlicher Produktion gewährleistet werden.

Durch die Liberalisierung der Agrarmärkte wird der Abgeltung für Umweltleistungen mehr Bedeutung zukommen und umweltpolitische Ziele zu einem Fundament der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP) werden (Abbau von Produktstützungen, statt dessen flächenbezogene Direktzahlungen für bestimmte Umweltleistungen). Die Honorierung der durch Land- und Forstwirtschaft erbrachten ökologischen Leistungen wird daher auch in Zukunft ein wichtiges finanzielles Standbein der Landwirtschaft sein. Die österreichische Landwirtschaft sollte diese Chance durch ein regional differenziertes, umweltschutzorientiertes Förderprogramm nutzen.

Auf folgende Akzente sollte bei der Umsetzung des Programms zur ländlichen Entwicklung durch Projekte regionalspezifisch Wert gelegt werden:

- Im Rahmen dieses Programms sollten regionale ökologische Mindesterfordernisse durch die Projektwerber jedenfalls erfüllt werden.
- Mögliche Synergieeffekte bei der Wirkung von einzelnen Politikinstrumenten und Projekten im Bereich Landwirtschaft, Natur- und Umweltschutz sowie der Regionalentwicklung sind zu fördern.
- Aufgrund des großen Wertes der biologischen Landwirtschaft für den Umweltschutz ist ihr bei Projekten der Vorzug einzuräumen.
- Die tiergerechte Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren ist als wesentlicher Teil der umweltgerechten, nachhaltigen Landwirtschaft anzusehen und sollte bei den Projekten bevorzugt werden.
- Die Verbesserung und der Schutz von Grundwasser und Oberflächengewässern sollte ein wichtiges Kriterium sein (Verringerung von Nitrat- und Pestizidauswaschung ins Grundwasser bzw. Erosion).
- Projekten, die auch Naturschutzziele verfolgen, ist der Vorzug bei der Projektauswahl einzuräumen.
- Umweltförderungen sollten das Ziel der sozialen Nachhaltigkeit der Regionen mit beachten.

9.6 Biologischer Landbau

9.6.1 Neue Entwicklungen in Österreich

Der biologische Landbau ist aufgrund seiner EU-weiten Definition und Bewirtschaftungsauflagen eindeutig von anderen landwirtschaftlichen Produktionsweisen abgrenzbar (Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 und Verordnung (EG) Nr. 1804/99). Der biologische Landbau (in der EU wird synonym der Begriff „ökologischer Landbau" verwendet) versucht prinzipiell, reifere Agrarökosysteme zu schaffen und zu bewirtschaften. Das bedeutet, dass weniger Einsatz an Energie notwendig ist, da sich diese Ökosysteme mit Mechanismen der Selbstregulation erhalten können und auch weniger Nährstoffeinsatz erfordern, da ein großer Teil an Nährstoffen im System erhalten und rezykliert wird und wieder zur Verfügung steht. Wesentliche Zielsetzung im biologischen Landbau ist daher die Erhaltung bzw. gegebenenfalls Förderung der Bodenfruchtbarkeit, verbunden mit einem höheren Nährstoffspeicher- und Puffervermögen des Bodens und einer höheren bodenbiologischen Aktivität. Mit der ganzheitlichen, ressourcenschonenden Wirtschaftsweise nicht vereinbar und daher verboten ist der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel und leicht-löslicher Mineraldünger, zudem ist der Zukauf an Futtermitteln beschränkt.

www.parlament.gv.at

In Österreich hat die Entwicklung des biologischen Landbaus seit Beginn der 90er Jahre einen raschen Zuwachs erfahren, gegen Ende der 90er flachte sich die Zuwachskurve an biologischen Betrieben auf dem Niveau von ca. 20.000 Betrieben ab. Dies deshalb, weil nach dem "Boom" in den Jahren 1994 und 1995, wo v. a. viele Grünlandbetriebe aufgrund der attraktiven Förderung im Rahmen von ÖPUL 95 auf biologischen Landbau umstellten, für viele eine Ernüchterung folgte. Die Gründe dafür waren die geringe Förderdifferenz zu anderen ÖPUL-Maßnahmen, die vor allem Biobauern traf, die keine Vermarktungschancen haben, aber auch die notwendigen Investitionen für artgerechte Tierhaltung, der erforderliche Zukauf teurer Bio-Futtermittel und die aufgrund mangelnder Alternativen oftmals konventionelle Vermarktung vieler Bioprodukte (v. a. Bio-Milch und Bio-Rindfleisch) zu den niedrigeren „konventionellen" Preisen, als sie für Bioprodukte lukriert werden können (vgl. BMLFUW, 2000a). Gleichzeitig wurde und wird im Rahmen des ÖPUL auch die gesamtbetriebliche Maßnahme „Verzicht auf bestimmte ertragssteigernde Betriebsmittel" angeboten, welche u. a. die Tierhaltungsauflagen nicht umfasst, und daher für viele tierhaltende Betriebe attraktiver ist. Diese Faktoren haben sicher dazu beigetragen, dass in den letzten Jahren die Bereitschaft der Landwirte zum Umstieg auf biologische Wirtschaftsweise zurückgegangen ist.

KIRNER & SCHNEEBERGER (1999) führten eine Untersuchung über die Umstellungshemmnisse auf biologische Wirtschaftsweise in Österreich durch und extrahierten dabei 4 hemmende Faktoren:

- arbeitswirtschaftliche Gründe (Aufzeichnungen, Kontrollen, höhere Arbeitsbelastung),
- Gründe der Wertschöpfung (kaum höhere Preise für Bioprodukte, Verteuerung des Futtermittelzukaufs, Aufwendungen sind höher als Mehrerlöse, Intensivierung der Produktion wäre nach Umstellung nicht mehr möglich),
- Gründe der Betriebsentwicklung (Weiterführung des Betriebes nicht gesichert, zu wenige Informationen über die biologische Wirtschaftsweise, Umstellung aufgrund der Kleinheit des Betriebes kein Thema) und
- Stallbauinvestitionen (erforderlicher Stallumbau).

Einerseits besteht unter den Landwirten und Bio-Beratern eine gewisse Unsicherheit über die zukünftige Entwicklung der Preise und Nachfrage für Bioprodukte (UMWELTBUNDESAMT, 2000), andererseits brachte die dynamische Entwicklung der biologischen Landwirtschaft zu Beginn und Mitte der 90er Jahre auch Defizite an „innerer Qualität" auf der Produzentenseite (Fachwissen, Umwelteinstellung, Identifikation mit der Bio-Idee) mit sich (GROIER, 1998). Notwendiger Handlungsbedarf wird daher zum einen in den Bereichen Vermarktung (Direkt- und Regionalvermarktung sowie Vermarktung über Supermarktketten) und Öffentlichkeitsarbeit (Bewusstseinsbildung der Konsumenten und Konsumentinnen) gesehen, zum anderen wird die Verbesserung der Informationsflüsse in den Bereichen Bildung und Beratung für den biologischen Landbau in Österreich als notwendig erachtet (GROIER, 1998; UMWELTBUNDESAMT, 2000; BMLFUW, 2000a). Dies umfasst sowohl die Erstellung von Beratungsunterlagen, als auch die Intensivierung der Aus- und Fortbildung der Biobauern und -berater. Für die Verbesserung des Verständnisses und der Akzeptanz für die biologische Landwirtschaft wiederum ist eine Förderung der Kommunikation und des fachlichen Austausches zwischen Vertretern der konventionellen und der biologischen Produktionsweise notwendig.

Insgesamt ist daher in Zukunft eine umfassende Förderungskonzeption für den biologischen Landbau notwendig, die v. a. in den Bereichen Bildung und Beratung, Vermarktung und Direktzahlungen ansetzt.

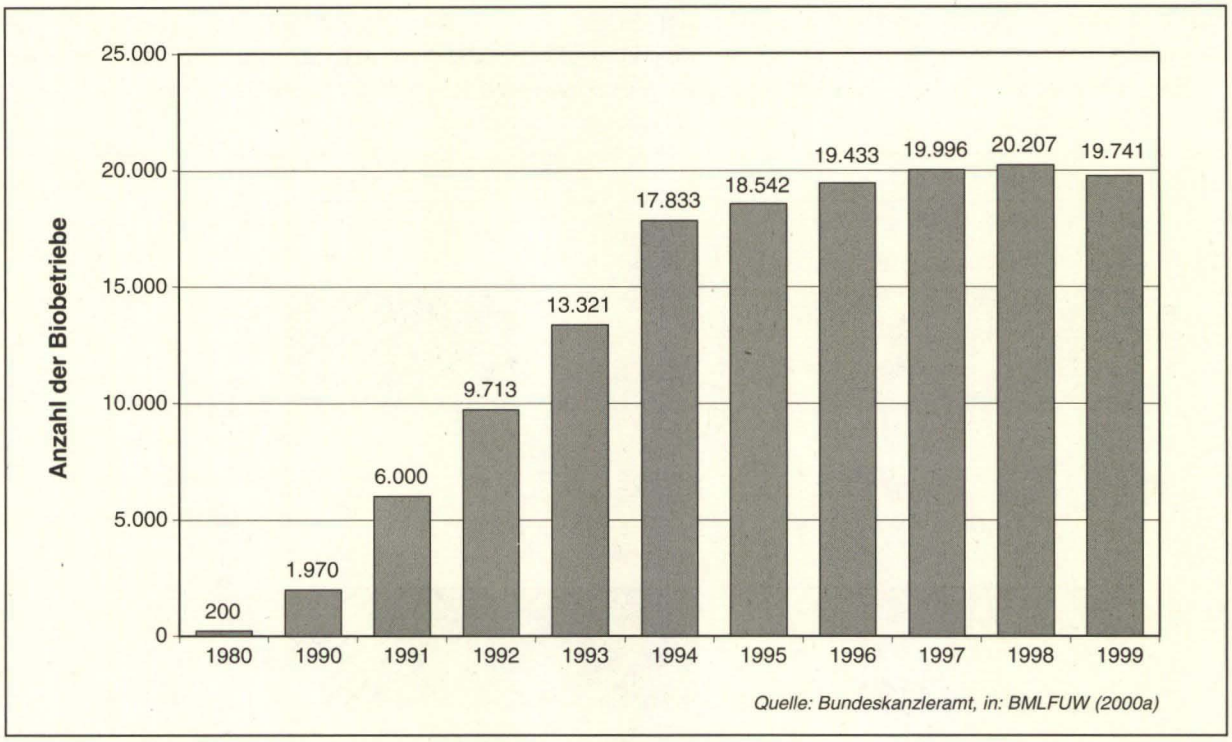


Abb. 11: Entwicklung der Biobetriebe in Österreich, 1980-1999.

9.6.2 Flächennutzung und Tierhaltung

Die durchschnittliche Ackerfläche der Biobetriebe belief sich 1997 auf 7,7 ha (KIRNER & SCHNEEBERGER, 1999). Ein Vergleich der Flächennutzung aller landwirtschaftlichen Betriebe Österreichs mit den Biobetrieben in Österreich wurde von EDER (1998) aufgestellt. Daraus geht hervor, dass in den österreichischen Biobetrieben etwas weniger Getreide anteilsmäßig angebaut wird, als im Mittel aller Betriebe (vgl. Abb. 12). Zudem ist bei Biobetrieben innerhalb der Getreidefläche eine andere Kulturartenverteilung anzutreffen: Dem Anbau von Weizen sowie Winter- und Sommergerste kommt in den Biobetrieben weit weniger Bedeutung zu, dagegen spielen v. a. Hafer, Roggen und Dinkel eine größere Rolle als beim Durchschnitt aller Betriebe in Österreich.

Weiters findet v. a. der Anbau von Ackerfutter (Klee, Luzerne u. a.) in biologischen Betrieben in einem weitaus größeren Ausmaß statt, wo hingegen der Maisanbau weit weniger Bedeutung hat.

Landwirtschaftliche Nutztiere werden von 96 % aller geförderten Biobetriebe in Österreich gehalten. Der höchste Anteil am österreichischen Gesamtbestand wird bei Schafen und Ziegen festgestellt (rund ein Viertel), auch an der Rinder- bzw. Kuhhaltung haben die Biobetriebe einen überproportionalen Anteil, den niedrigsten Anteil hingegen haben die Biobetriebe am Schweine- und Hühnerbestand (EDER et al., 1999).

Die Rinderhaltung stellt die dominierende Haltungsform im biologischen Landbau in Österreich dar, auf 87 % der Biobetriebe werden Rinder – vornehmlich Milchkühe – gehalten.

Demgegenüber ist die Veredelungswirtschaft (Rinder- und Schweinemast) von weit geringerer Bedeutung. Dies ist v. a. auf die Bio-Richtlinien im Hinblick auf den eingeschränkten Futtermittelzukauf, die notwendigen artgerechten Haltungsbedingungen und die Flächenbindung des Viehbestandes zurückzuführen.

In Abbildung 13 ist der Vergleich der Anzahl der Tiere pro Halter für das Mittel aller landwirtschaftlichen Betriebe und den Durchschnitt der Biobetriebe in Österreich dargestellt. Erkennbar sind die großen Unterschiede bei der Schweine- und Hühnerhaltung, wo der Durchschnittsbestand der Biobetriebe we-

sentlich geringer als derjenige aller Betriebe ist (EDER et al., 1999). Die Rinderhaltung findet auf Biobetrieben in etwa demselben Ausmaß wie im Mittel aller landwirtschaftlichen Betriebe statt, bei der Schaf- und Ziegenhaltung weisen die Biobetriebe einen höheren Durchschnittsbestand auf.

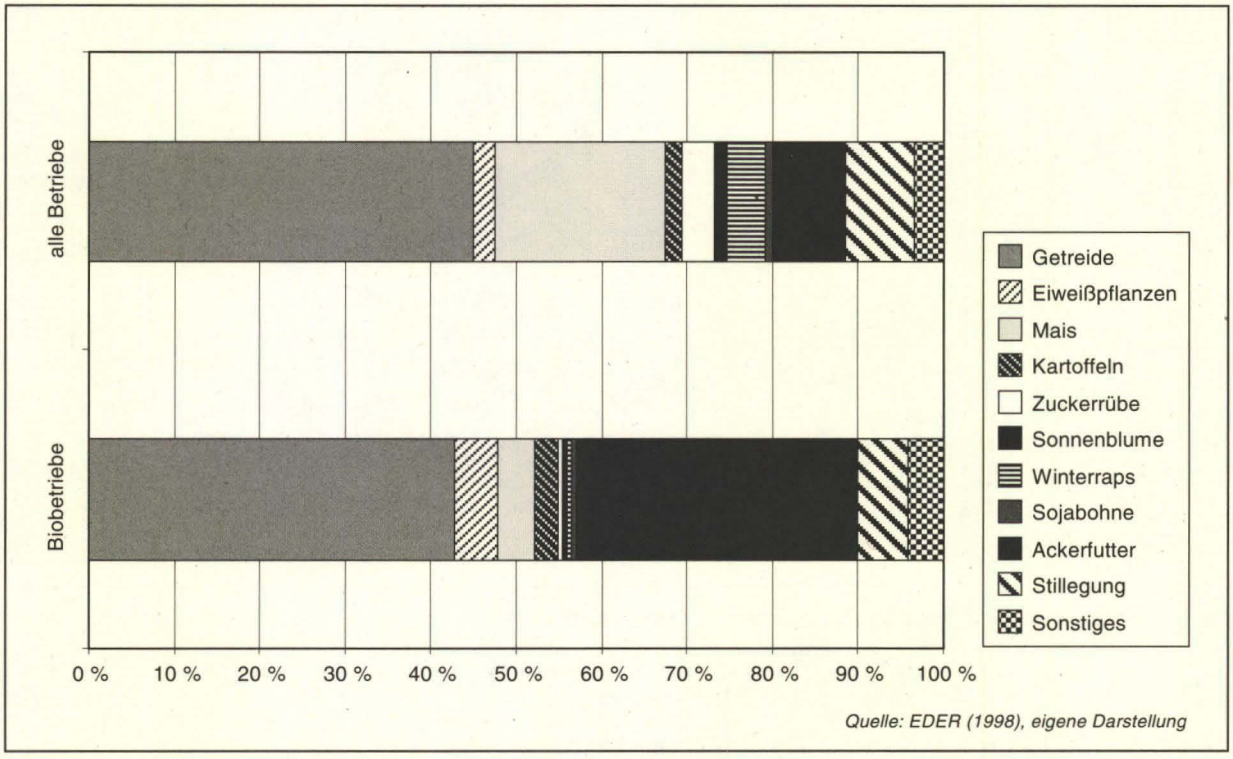


Abb. 12: Nutzung der Ackerfläche: Vergleich aller Betriebe in Österreich – Biobetriebe in Österreich.

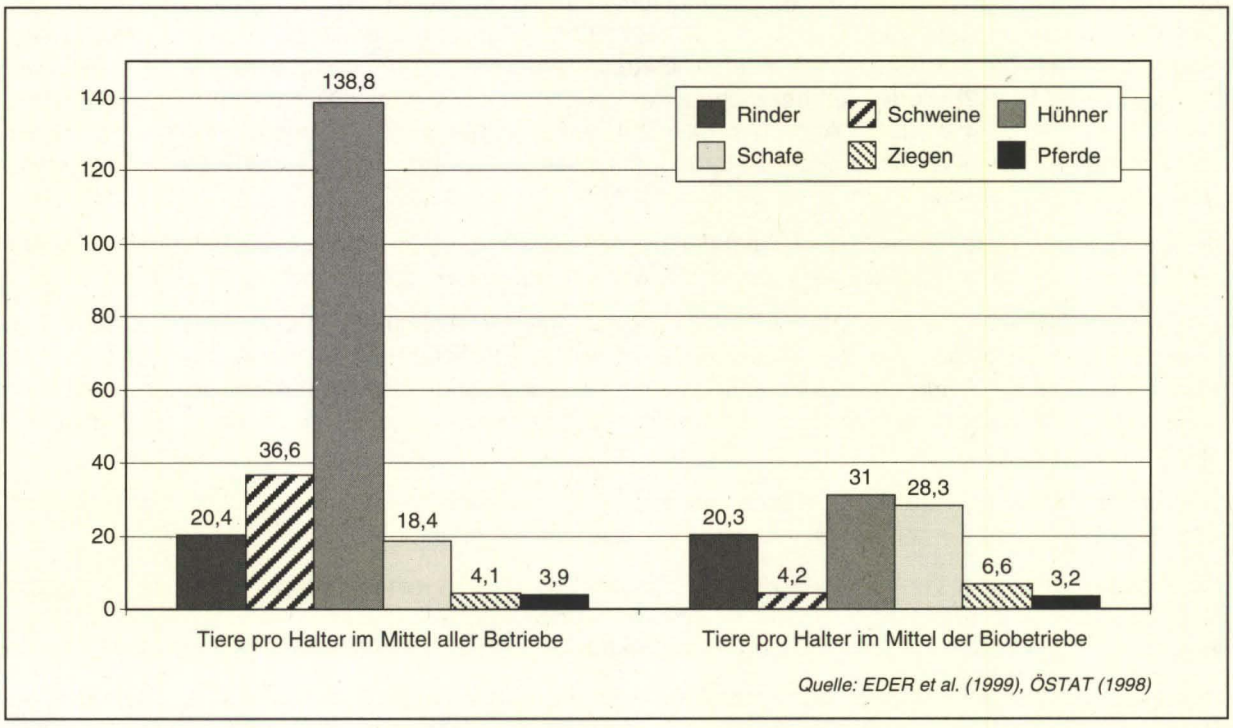


Abb. 13: Anzahl der Tiere pro Betrieb 1997 – Vergleich der Mittel aller landwirtschaftlichen Betriebe zu den Biobetrieben in Österreich.

9.6.3 Internationale Entwicklung

Rechtliche Neuerung: EU-weite Regelungen zur Tierhaltung im biologischen Landbau

Die EU-Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel ist im Juli 1999 um gesetzliche Regelungen zur ökologischen Tierhaltung in Europa erweitert worden (Verordnung (EG) Nr. 1804/1999). Diese Tierhaltungsverordnung ist seit 24. August 1999 in Kraft, gilt ab 24. August 2000 und erfasst nicht nur Tierhaltungsbedingungen, sondern auch tierische Produkte, Pflanzen und Futtermittel.

Damit werden alle Biobauern EU-weit u. a. dazu verpflichtet, die Tiere artgerecht unterzubringen. Für die Anbindehaltung ist ein Übergangszeitraum bis 31.12.2010 vorgesehen. Die Mindeststallfläche beträgt bei Kühen beispielsweise 6 m^2/Tier, für Mastschweine zwischen 0,8 und 1,3 m^2/Tier, ein weibliches Zuchtschwein muss 2,5 m^2 zur Verfügung haben, ein männliches 6,0 m^2. Zusätzlich muss noch eine Außenfläche (Freigeländefläche außer Weidefläche) zur Verfügung stehen. Für Legehennen beträgt die Höchstzahl sechs Tiere pro m^2, zusätzlich müssen 4 m^2/Tier Außenfläche zur Verfügung stehen.

Der zulässige Höchstanteil an konventionellem Futter beträgt 10-20 % im Jahr, bei Pflanzenfressern muss mindestens 60 % der Trockenmasse in der Tagesration aus frischem, getrocknetem oder siliertem Rauhfutter bestehen. Die Verwendung von Tiermehl als Futtermittel-Ausgangsstoff ist mit Ausnahme von Fischmehl im biologischen Landbau EU-weit verboten.

Bei der Krankheitsvorsorge und tierärztlichen Behandlung haben pflanzliche und homöopathische Produkte Vorrang, nur wenn unbedingt notwendig dürfen in Verantwortung des Tierarztes chemisch-synthetische Arzneimittel eingesetzt werden. Die Verwendung von wachstums- oder leistungsfördernden Stoffen (Antibiotika, Kokzidiostatika u. a.) sowie die Verwendung von Hormonen ist verboten. Im Falle einer therapeutischen tierärztlichen Behandlung dürfen Hormone einem einzelnen Tier verabreicht werden. Müssen Tierarzneimittel verwendet werden, so sind Angaben darüber der Kontrollstelle mitzuteilen und die behandelten Tiere sind eindeutig zu kennzeichnen.

Die Verwendung genetisch veränderter Organismen (GVO) in Bio-Produkten wird als „unvereinbar mit der ökologischen Wirtschaftsweise“ untersagt, anhand von Etikettierung soll der Ursprung der Produkte vom Tisch bis zum Stall zurück verfolgbar sein.

Zahlen zum biologischen Landbau in der EU

Das Ausmaß der in der EU biologisch bewirtschafteten Flächen ist in Abbildung 14 dargestellt und zeigt, dass – ebenso wie in Österreich – der Großteil der Biobetriebe im Grünland liegt. Ackerbau wird auf nur rund 19 % der biologischen und Umstellungsflächen betrieben (LAMPKIN et al., 1998).

In Abbildung 15 ist der prozentuelle Anteil der biologisch bewirtschafteten Fläche an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche angegeben, bei der das hohe Ausmaß an biologischem Landbau in Österreich in Relation zur gesamten Landwirtschaft deutlich wird.

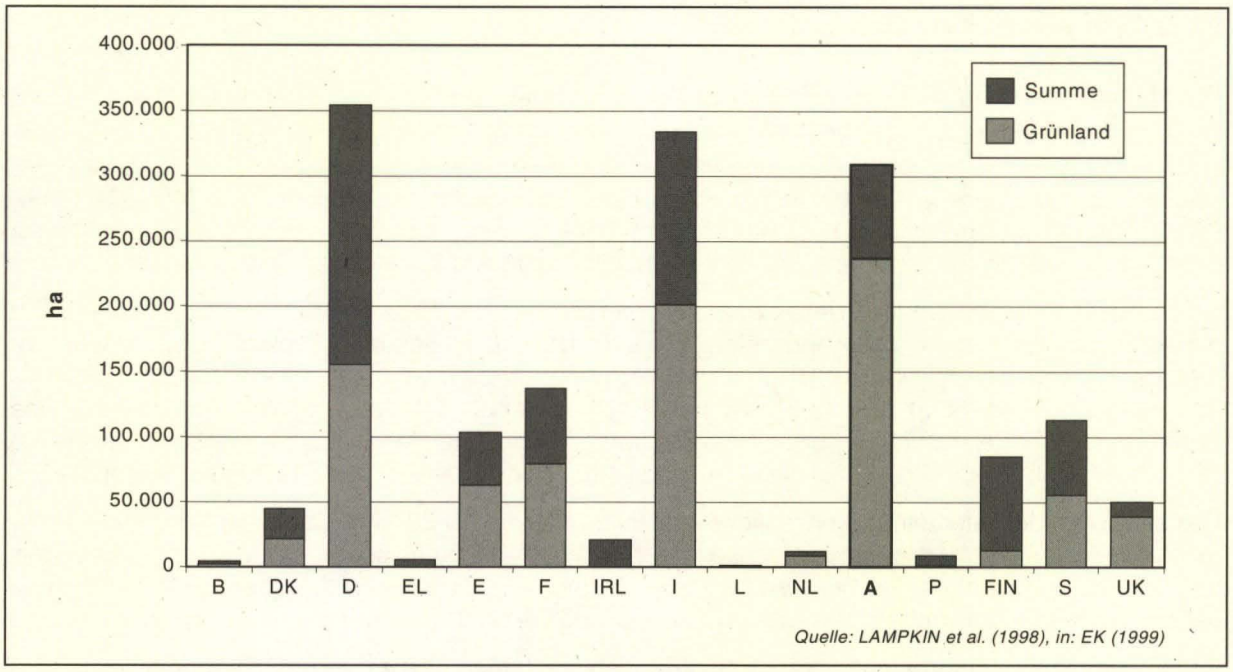


Abb. 14: Zertifizierte und politisch unterstützte biologisch bewirtschaftete Flächen und Umstellungsflächen in der EU 1996 (in ha).

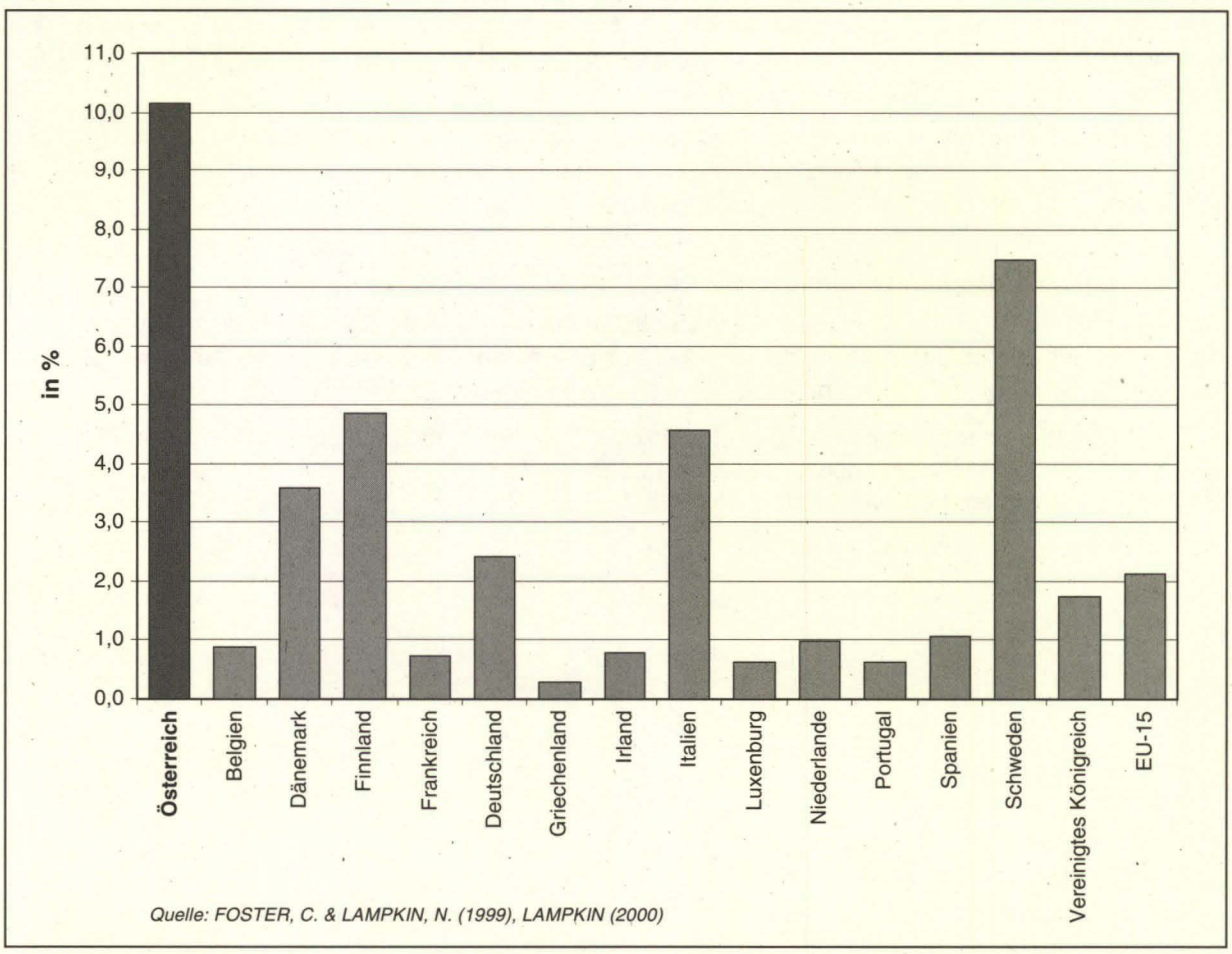


Abb. 15: Anteil der biologisch bewirtschafteten Fläche 1998 an der landwirtschaftlichen Nutzfläche (1995) in den Mitgliedstaaten und im Mittel der EU-15.

In einer Reihe von Mitgliedstaaten – Griechenland, Spanien, Italien, Finnland, Schweden und Österreich – betrug die durchschnittliche jährliche Zuwachsrate in den letzten zehn Jahren 50 % und mehr. Auf diese sechs Länder entfallen fast 70 % aller biologisch wirtschaftenden Betriebe in der Europäischen Gemeinschaft. Die Entwicklung der Anzahl der Biobetriebe in den Ländern der EU in den letzten 10 Jahren ist in Abbildung 16 dargestellt. Erkennbar ist die rasante Zunahme an Biobetrieben in Italien und Österreich, in Deutschland ist die Anzahl an Biobetrieben seit 1995 rückläufig.

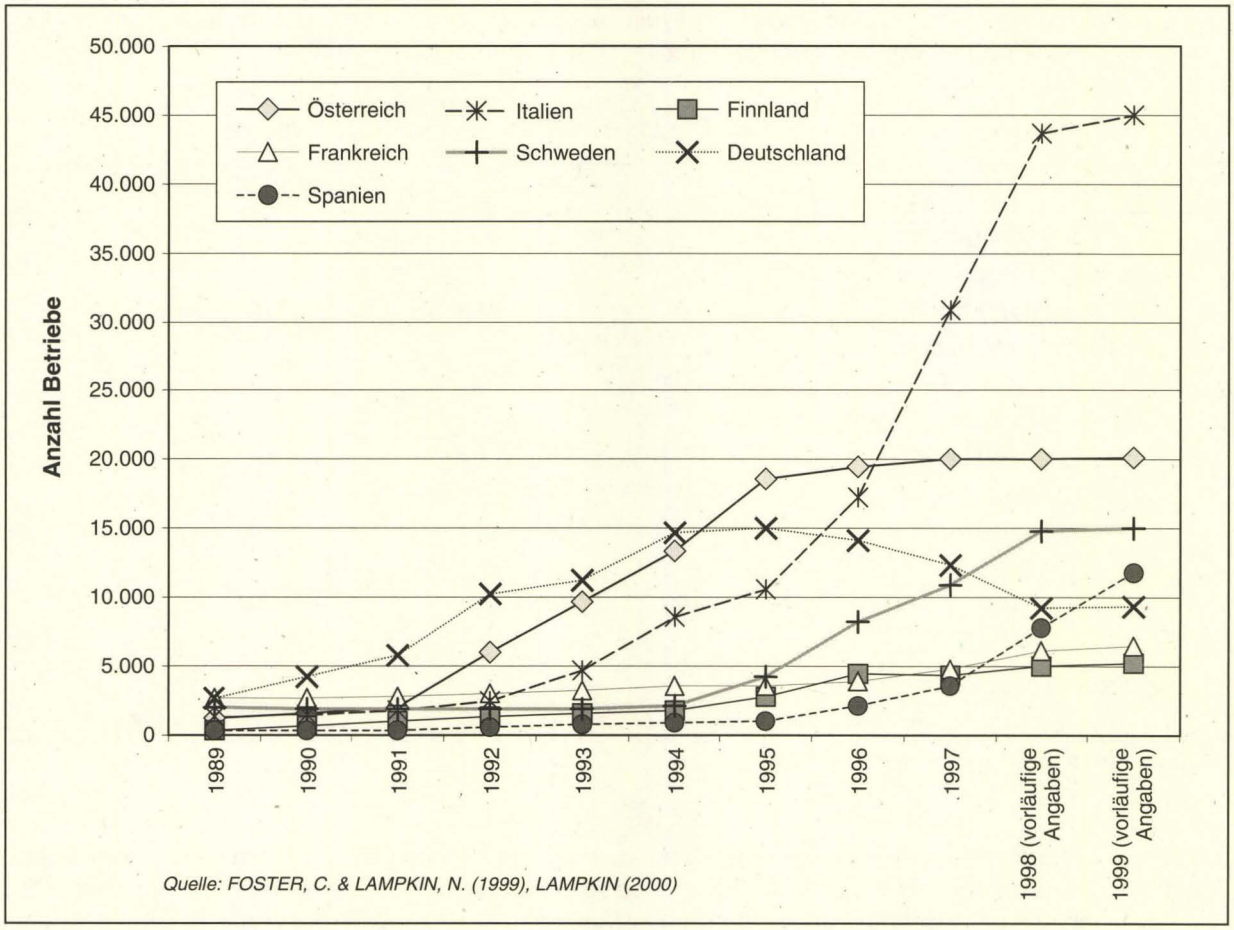


Abb. 16: Entwicklung der Anzahl an biologisch wirtschaftenden Betrieben in einigen Mitgliedstaaten der EU.

Die Entwicklung des biologischen Landbaus in Europa hängt von der zukünftigen Gestaltung der wirtschafts- und agrarpolitischen Rahmenbedingungen in der EU und den Nationalstaaten ab. Österreich sollte weiterhin auf die Strategie der Qualitätsproduktion im Rahmen einer großflächigen Ökologisierung der Landwirtschaft mit dem biologischen Landbau als zentralen Bereich setzen (GROIER, 1998). Entscheidend dafür wird sein, wie weit es dem Biolandbau gelingt, sich vom Status der Marktnische zu einem etablierten Bestandteil des Agrar- und Lebensmittelsektors zu entwickeln.

Die Potenziale und Hemmnisse für einen Umstieg auf biologische Landwirtschaft in einer Ackerbauregion Österreichs – dem Marchfeld – wurden im Rahmen einer Studie des Umweltbundesamtes untersucht (vgl. Kap. 9.6.4).

9.6.4 Potenziale des Biolandbaus in Ackerbauregionen am Beispiel Marchfeld

Biologisch wirtschaftende Betriebe sind in Österreich überwiegend in den extensiv genutzten bzw. grünlanddominierten Gebieten Österreichs konzentriert (vgl. Abb. 17). Im Rahmen einer Studie des Umweltbundesamtes (UMWELTBUNDESAMT, 2000) wurde der biologische Landbau in der Ackerbauregion

Marchfeld in Ostösterreich untersucht. Dabei wurden seine Umweltauswirkungen, Potenziale, Hemmnisse und Entwicklungsmöglichkeiten in ökologischer, ökonomischer und sozialer Hinsicht untersucht und im Vergleich mit konventionellen Produktionsformen dargestellt.

Die in Tabelle 13 dargestellten Daten zeigen die großen Unterschiede in Betriebsform und -struktur der landwirtschaftlichen Betriebe im Marchfeld im Vergleich zum gesamtösterreichischen Durchschnitt auf: Fast die Hälfte aller Betriebe im Marchfeld wirtschaftete 1995 im Haupterwerb; bei den Betriebsformen nehmen die Marktfruchtbetriebe mit 67 % aller Betriebe mit Abstand die erste Position ein. Von Bedeutung sind außerdem die Dauerkulturbetriebe (Wein- und Obstbau) mit 25 %, während alle anderen Betriebsformen einen verschwindend geringen Anteil an der Gesamtheit ausmachen.

Tab. 13: Vergleich der Betriebsformen und -struktur Marchfeld – Österreich im Jahr 1995.

	Marchfeld	Österreich
Zahl der Betriebe gesamt	**2.690**	**263.522**
davon sind in Prozent:		
Haupterwerbsbetriebe	49,3 %	31,0 %
Nebenerwerbsbetriebe	48,0 %	66,0 %
Juristische Personen	3,7 %	3,0 %
Marktfruchtbetriebe	67,2 %	13,0 %
Futterbaubetriebe	1,0 %	33,2 %
Veredelungsbetriebe	0,6 %	4,1 %
Dauerkulturbetriebe	25,1 %	10,7 %
Landwirtschaftliche Gemischtbetriebe	1,6 %	4,8 %
Gartenbaubetriebe	0,9 %	0,8 %
Forstbetriebe	2,3 %	18,5 %
Kombinationsbetriebe	0,5 %	12,8 %
Nicht klassifizierte Betriebe	0,6 %	3,1 %

Quellen: BMLF (1996b), ÖSTAT (1997), ÖSTAT (s.t.).

Das Marchfeld unterliegt heute einer überwiegend intensiven landwirtschaftlichen Nutzung, die maßgeblich über eine konventionelle bzw. integrierte Produktionsweise erfolgt. Die unter ökonomischen Gesichtspunkten aus der Sicht der Landwirte erforderliche intensive Produktion wirkt sich belastend auf das Grundwasser (Stoffeintrag), die Bodenkrume (Erosion) und die Arten- und Lebensraumvielfalt aus.

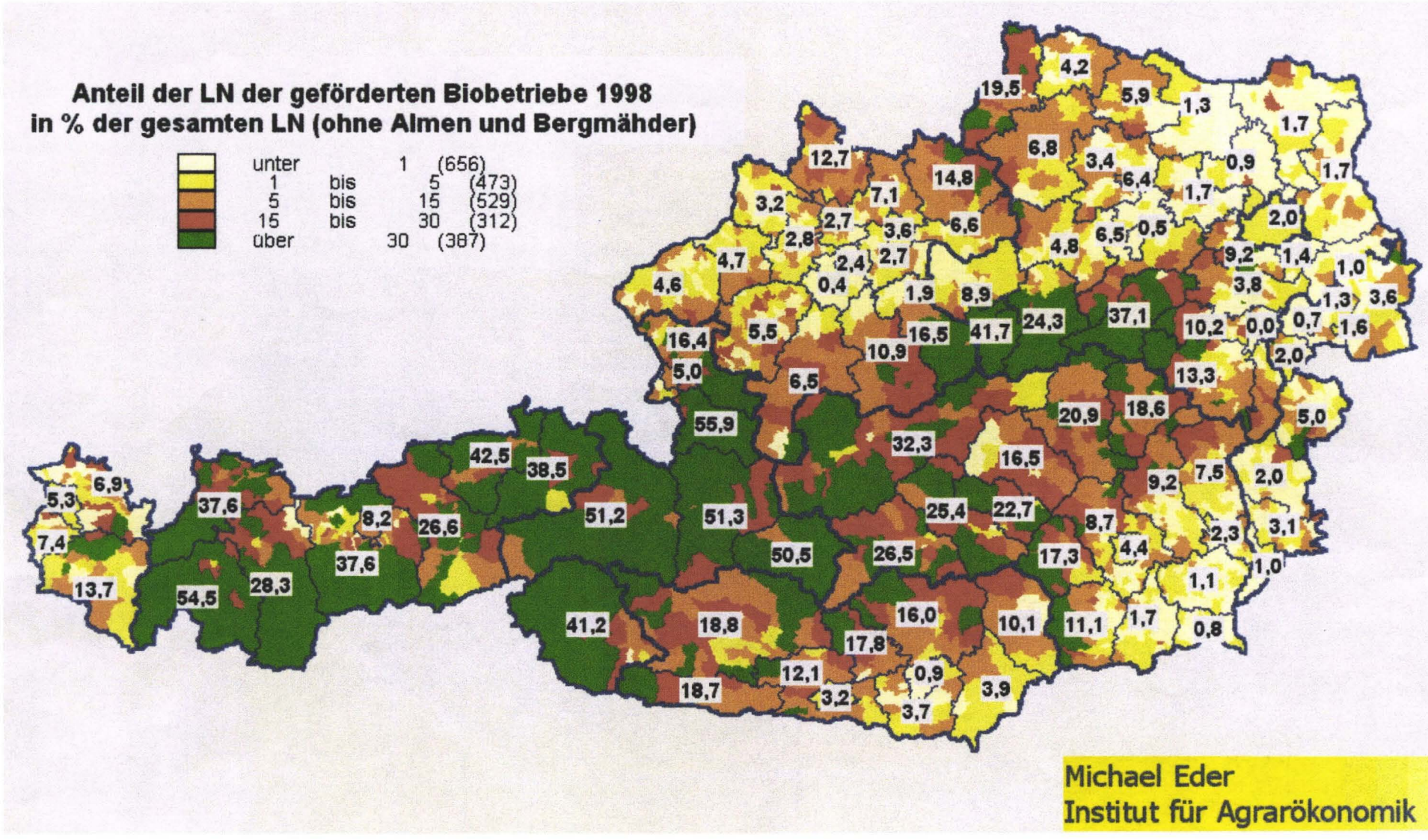
Der biologische Landbau gilt unter den derzeit in Mitteleuropa praktizierten landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsweisen als jene, die den höchsten Ökologisierungsgrad aufweist und lässt daher eine Reihe ökologischer Leistungen erwarten, die insbesondere auch zur Entlastung von den genannten, durch die Landwirtschaft verursachten, Problemen im Marchfeld beitragen können.

Ökologische Bewertung von Beispielbetrieben

Im Rahmen dieser Studie wurde eine Auswahl an biologischen und konventionellen Marchfelder Betrieben mittels des Bewertungsverfahrens „Ökopunkte Niederösterreich" im Hinblick auf deren Umweltwirkungen untersucht. Dabei handelt es sich um zwei biologisch und drei konventionell wirtschaftende Betriebe sowie einen Betrieb, der an der Initiative „pro Landschaft" teilnimmt.

Abb. 17: Anteil der Landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) der geförderten Biobetriebe 1998 in % der gesamten LN nach Bezirken (EDER 1999).

www.parlament.gv.at



Bei diesem Vergleich sind unterschiedliche naturräumliche Gegebenheiten, Produktionsschwerpunkte, Größe und Anzahl der Schläge sowie die geringe Anzahl an bewerteten Betrieben zu berücksichtigen, es können somit nur Tendenzen aufgezeigt werden. Hinsichtlich der Ökopunkte-Durchschnittswerte je ha und Betrieb (Wirtschaftsweise + Landschaftselemente) schneiden die beiden biologisch wirtschaftenden Betriebe besser ab als die Betriebe der anderen Produktionssysteme. Dies ist v. a. auf die tendenziell bessere Beurteilung der beiden Biobetriebe in den Bereichen Fruchtfolgegestaltung, Düngerart- und -ausbringung sowie Biozideinsatz zurückzuführen. Hinsichtlich Bodenbedeckung und Düngeintensität liegen die Biobetriebe zwar ebenfalls im oberen Bereich der Klassifizierung, allerdings werden von den anderen Betrieben teilweise ähnliche Werte erzielt. Bei dem Parameter der Landschaftselemente-Ausstattung sind keine Unterschiede hinsichtlich verschiedener Produktionssysteme oder Betriebszweige der Betriebe feststellbar. Allgemein ist der Anteil der Landschaftselemente an der Betriebsfläche bei allen Beispielbetrieben sehr gering (durchschnittlich 1,8 %).

Ökonomische Bewertung von Modellbetrieben

Zur ökonomischen Analyse verschiedener Produktionsverfahren bzw. -systeme wurde der Deckungsbeitrag (DB) als einer der gebräuchlichsten betriebswirtschaftlichen Kennwerte herangezogen. Es wurden Modellbetriebe formuliert, die die im Marchfeld am häufigsten vertretenen Betriebstypen repräsentieren: ein konventioneller Marktfruchtbetrieb mit Zuckerrüben, ein konventioneller Marktfruchtbetrieb mit relativ hohem Anteil an Gemüse, ein Umstellungsbetrieb mit Zuckerrübe sowie ein Biobetrieb mit Gemüse.

Für diese Modellbetriebe wird u. a. folgendes Ergebnis ermittelt: Der anerkannte Biobetrieb kann im Modell für das Jahr 1999 die bei weitem höchsten Deckungsbeiträge erzielen, was v. a. auf das derzeit in Relation zum konventionellen Markt gute Preisniveau für Bioprodukte zurückzuführen ist. Der höhere Arbeitszeitbedarf im Umstellungs- und im anerkannten Biobetrieb, aber auch das hohe produktionstechnische Risiko, das die Erzeugung von Gemüse und Sonderkulturen im biologischen Landbau mit sich bringt, können jedoch zu einer erheblichen Verminderung der hier dargestellten Deckungsbeiträge des Umstellungs- bzw. Biobetriebes führen.

Bei Annahme empfindlicher Bio-Preisreduktionen für das Jahr 2002 sinkt der Deckungsbeitrag aus der Produktion stark ab und ist bei Unterstellung 30prozentiger Erzeugerpreisrückgänge nur mehr um knapp 5 % höher als der Gesamtdeckungsbeitrag des vergleichbaren konventionellen Gemüsebetrieb-Szenarios.

Dennoch zeigen die Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Berechnungen, dass eine Produktion nach den Richtlinien des biologischen Landbaus unter den derzeitigen Marktbedingungen durchaus von Vorteil sein kann. Zur Erhaltung und Weiterentwicklung einer leistungsfähigen ökologischen Landwirtschaft ist es daher notwendig, Maßnahmen zu setzen, die adäquate ökonomische Rahmenbedingungen sicherstellen (Aufbau neuer Vermarktungswege, vermehrte Öffentlichkeitsarbeit und kommunikationspolitische Maßnahmen).

Akzeptanzanalyse

Mittels Experteninterviews wurde die Akzeptanz des biologischen Landbaus im Marchfeld untersucht, als Interviewpartner wurden neun Experten aus dem Bereich der konventionellen Landwirtschaft, der biologischen Landwirtschaft, der Biovermarktung und aus dem Bereich des Gewässerschutzes gewählt.

Ausschlaggebender Förderungsfaktor für die biologische Landwirtschaft ist demnach derzeit die ökonomische Situation. Als hemmend für einen Umstieg auf biologische Produktion erscheinen den Bio-Vertretern in erster Linie Ängste und Skepsis der konventionellen Bauern sowie deren fehlendes Wissen hinsichtlich dieser Produktionsweise. Die Vertreter der konventionellen Produktion nennen vorwiegend ökonomische bzw. ökonomisch relevante produktionstechnische Argumente gegen einen solchen Umstieg: Umstellungskosten, Unsicherheiten hinsichtlich der Zukunftsentwicklungen und höherer Aufwand in der biologischen Produktion. Vertreter der „pro Landschaft"-Initiative führen dagegen überwiegend ökologische und ökologisch-produktionstechnische Argumente an, wie mit dem trockenen Klima verbundene Qualitätsprobleme und begrenzte Möglichkeiten der Grundwasserentlastung.

Hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung wird kurz- bis mittelfristig von Vertretern der konventionellen Landwirtschaft nur eine geringe Zunahme (maximal eine Verdoppelung auf 2 bis 3 %) der biologisch wirt-

schaftenden Betriebe erwartet, Vertreter der biologischen Landwirtschaft rechnen aber mit einem Anstieg auf insgesamt 10 % der landwirtschaftlichen Betriebe im Marchfeld. Die langfristige Entwicklung wird in erster Linie von der Entwicklung der Nachfrage und der Biopreise abhängig gemacht. Dies steht in engem Zusammenhang mit der zukünftigen Entwicklung der allgemeinen sozialen und ökonomischen Rahmenbedingungen (gesellschaftliche Umweltwerte, Kostenentwicklung bei den Produktionsfaktoren Arbeit, Betriebsmittel etc.).

Handlungsbedarf für die Entwicklung der biologischen Landwirtschaft besteht aus Sicht der Bioberater und Biobauern in den Bereichen Forschung, Bildung, betriebswirtschaftliche Beratung, Vermarktung, Wissenstransfer und Öffentlichkeitsarbeit. In Zusammenhang mit dem Ziel, in Zukunft eine Ausweitung des Produktionssystems zu erreichen, wird der Sicherung der Produktionsrichtlinien in der biologischen Landwirtschaft vor allem von Seiten der „Biopioniere", das sind jene Biobauern, die bereits in Zeiten der Anfänge des Biolandbaus in Österreich umgestellt haben, große Bedeutung beigemessen.

Schlussfolgerungen und Leitbild für das Marchfeld

Die Weiterverbreitung des biologischen Landbaus auch im Marchfeld ist aus ökologischen Gründen wünschenswert. Die positiven ökologischen Effekte werden sowohl durch zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen untermauert, als auch durch die Ergebnisse der ökologischen Bewertung im Rahmen dieser Studie unterstützt. Aufgrund festgestellter Wissens- und Beratungsdefizite, Unsicherheiten über die Entwicklung ökonomischer Rahmenbedingungen, Verbraucherverhalten sowie von Vorbehalten gegenüber dem biologischen Landbau erscheint diese Option allerdings kurz- bzw. mittelfristig nicht realisierbar. Neben der Beseitigung von Ängsten und Skepsis gegenüber der biologischen Landwirtschaft ist daher im Sinne einer kurz- bzw. mittelfristigen „ökologischen Optimierung" auch auf eine produktionstechnische Weiterentwicklung und ökologische Verbesserung im Rahmen des konventionellen Produktionssystems zu drängen.

Will man die Entwicklung der Landwirtschaft im Marchfeld ökologisch nachhaltig gestalten und in der Folge eine Entlastung des Natur- und Landschaftshaushaltes erreichen, müssen jedenfalls die diesbezüglich teilweise divergierenden Vorstellungen verschiedener Akteursgruppen miteinander vereinbart werden. Dies ist zweifellos als große Herausforderung an alle Beteiligten zu sehen und kann nur bei gegenseitigem Interesse, Meinungsaustausch und Verständnis gelingen. Im Rahmen jedes Produktionssystems (konventionell – „pro Landschaft" – biologisch) wurde ein Weiterentwicklungsbedarf im Hinblick auf eine Entlastung des Natur- und Landschaftshaushaltes festgestellt. Die Betonung des dialogischen Prinzips bzw. die Verbesserung der Kommunikation zwischen den einzelnen Produktionssystemen erscheint dafür von besonderer Dringlichkeit.

9.6.5 Schlussfolgerungen und Handlungsbedarf

Folgende Maßnahmen sind aus Sicht des Umweltschutzes im Bereich der biologischen Landwirtschaft notwendig:

- Weiterführung der konsequenten Förderung der biologischen Landwirtschaft und Etablierung als ein Hauptelement der nachhaltigen Landwirtschaft. Eine höhere finanzielle Anreizkomponente für den Umstieg sollte mit verstärkter Beratung einhergehen.
- Sicherung und Verbesserung der Absatzbedingungen für Bio-Produkte. Nur durch verbesserte Distribution sowie stabile oder wachsende Produktpreise können die biologische Produktion und die damit verbundenen ökologischen Leistungen gesichert werden. Der Aufbau weiterer, insbesondere regionaler Vermarktungswege, aber auch vermehrte Öffentlichkeitsarbeit, Konsumenteninformation und Kommunikationspolitik erscheinen in diesem Zusammenhang von großer Bedeutung.
- Bei der Förderung der biologischen Landwirtschaft muss zudem auf Bewusstseinsbildung und Wissenstransfer gesetzt werden, sollen Umwelteinstellungen der Gesellschaft verändert, die Nachfrage für Bio-Produkte vergrößert sowie Fachwissen über die biologische Produktionsweise innerhalb der Landwirtschaft verbreitet werden.

- Der Austausch von Fach-, Produktions- und Erfahrungswissen zwischen Vertretern des konventionellen und biologischen Produktionssystems sollte verstärkt gefördert werden. Ein Mangel an Kommunikation hemmt die Entwicklung eines wechselseitigen Verständnisses. In diesem Zusammenhang kommt den landwirtschaftlichen Schulen und der landwirtschaftlichen Beratung bei der Verbreitung von Fachwissen besondere Bedeutung zu.

9.7 Obstbau in Österreich

9.7.1 Ökologische Aspekte

Die Entwicklung der einzelnen Obstbaumarten in Österreich ist von den nur zum Teil heimischen Ausgangs-Wildarten über viele Zwischenschritte abgelaufen. Die relativ lange Standzeit von Obstgehölzen hat schließlich dazu geführt, dass – anders als im Ackerbau – immer mehrere Entwicklungsstufen der Kulturpflanzenwerdung nebeneinander vorhanden waren. Auch heute finden sich genetische Methusalems neben jüngsten Züchtungen im Obstgarten vereint.

Die Beibehaltung von regionalen Sorten, Formen und Zufallssämlingen in Österreich macht reife Streuobstbestände zu einem wichtigen Genreservoir, wie auch laufende Sortenerhebungen ergeben. Zudem sind alte Obstbäume (Landsorten) auch Dokumente der Züchtungsgeschichte und früherer heimischer Arten. So existieren beispielsweise an den Ostausläufern der Alpen noch heute Mostbirnformen mit genetischem Anteil an der Landsorte Schneebirnen-Blut. Die alten Obstbaumgärten dienten weiters zur Stabilisierung der Hänge, so z. B. im Schlierhügelland in Ober- und Niederösterreich. Nach Rodung der Bäume kam es vielfach zu Hangbewegungen.

In Österreich existieren Obstbaumbestände in unterschiedlichen Höhenstufen, (Höhenamplitude 1.000 m), Klimazonen und biogeografischen Regionen. Aus den jeweils verwandten Vegetationsgesellschaften wurden „Anleihen" genommen, regionale Sorten und Formen, aber auch kulturlandschaftlich spezifische Nutzungsformen dominieren die Bestände weiter.

Fast jeder Kulturlandschaftstyp Österreichs hat seinen eigenen, unverwechselbaren Obstbestand. Der parkartige, lichte Bestand der Obstgehölze, ihre auffallende Blüte und ihre Massierung an spezifischen Gunstlagen führen zu visuell sehr gut abgrenzbaren Bestandestypen. Aus ökologisch-funktionaler Sicht ist die Klassifizierung weitaus komplizierter und bei der derzeitigen Datenlage kaum eindeutig durchzuführen.

Obstbaumbestände interagieren mit der Umgebungslandschaft vor allem über spezifische Lagebeziehungen, weshalb für die Betrachtung der ökologisch-funktionalen Aspekte des Streuobstbaues folgende Klassifikation über den Flächenzuschnitt und über Geländebindung (Lage relativ zu Siedlungen und Infrastrukturen) praktikabel ist:

- Obstlandschaft,
- geschlossene Obstbaumbestände als Gürtel um Ortschaften (im Extrem als regelrechte Obstbaumwälder),
- geschlossene Obstbaumbestände um Einzelgehöfte und Weiler,
- geschlossene Obstbaumbestände als ortsferne Einzel- bzw. Gruppenanlagen,
- Obstbaumreihen entlang von Wegen, Straßen, Böschungen,
- Einzelbäume und Baumgruppen an markanten Punkten in der Landschaft.

Der Begriff „Standort" im Obstbau umfasst die Gesamtheit aller ökologischen Faktoren, die am Wuchsort einer Pflanze oder Pflanzengesellschaft wirken. Bestandteile des Standortes sind Boden, Klima und Lage (Exposition).

Bei Berücksichtigung der natürlichen Standortressourcen im Obstbau kann nicht nur der Dünge- und Spritzmittelaufwand und damit der ökonomische Faktor reduziert werden, sondern auch eine höhere Ertragssicherheit und Erntemenge erzielt werden.

www.parlament.gv.at

9.7.2 Obstbaugebiete in Österreich

Für den Obstbau sehr gut geeignete Flächen liegen im Osten und im Süden Österreichs. Die Zone umfasst die Gebiete des nördlichen Weinviertels, des Marchfelds, die Abhänge des Manhartsberges, der Thermenlinie, Teile des nördlichen Burgenlandes sowie große Teile der Steiermark.

Das ökologisch optimale Standortspektrum bietet für die wirtschaftliche Nutzung von Obst gute Voraussetzungen. Traditionelle Anbauformen wie das Hochstammobst, Obstwiesen und Obstzeilen sind in dieser Zone stark gefährdet. Gleiches gilt für die Sortenvielfalt, da anspruchsvolle, aber derzeit am Markt nicht gefragte Sorten, gerodet werden. Ersetzt werden diese Obstbauflächen oft durch großflächige, monostrukturierte und kurzlebige (max. 10-jährige) Obstplantagen, oder durch andere, nicht obstbauliche Intensivnutzungen. Durch den Mangel an nicht agrarischen Zwischenstrukturen wie Hecken, Zwickelflächen und Gehölzsäumen sind auch die Wild- und Primitivobstformen nur mehr selten zu finden.

In dieser Zone wachsen Edelobstsorten, deren Früchte durch Klimaakzentuierung (kurze, kühle Frühjahrsperiode und heiße Sommer) sowie mittelschwere Braunerden bis zu seichtgründigen Ranker- und Rendsina-Böden eine besondere Qualität an Fruchtsäure und Saftigkeit erreichen. Daneben blieben an Heckenstandorten, ungünstigen (exponierten) Flurrandlagen sowie in Zwickelflurstücken alte Obstsorten (z. B. Primitivpflaumen, Kornellkirsche, Vogelkirsche, Salzburger Birne u. a.), vielfach als lokale Streuobstbestände oder Solitärbäume erhalten.

In dieser Zone, die sich durch gute Standortbedingungen und ein breites Artenspektrum auszeichnet, sind die Obstbaumbestände massiv gefährdet. Die Verdichtung und Vergrößerung der Siedlungsinfrastruktur verdrängen die ehemaligen Dorfgärten, Obstgärten und Obstbaumalleen. Während die Obstgärten vor allem der Verbauung zum Opfer fallen, müssen Obstbaumalleen und Obstbaumreihen, die im 19. Jahrhundert bzw. Anfang des 20. Jahrhunderts angelegt wurden, breiteren Straßen weichen. Obstbaumbestände auf den Riedel- und Terrassenflächen werden oft in großflächige Obstbaumplantagen umgewandelt. In den Tallagen gab es, trotz Nebel- und Frostgefährdung, viele angepasste Obstsorten, die großteils anderen Nutzungen gewichen sind.

Mittel bis mäßig geeignet sind die Hanglagen der höheren Riedel- und Hügelzonen mit durchschnittlichen Jahrestemperaturen von 7 bis 8 °C. Der jährliche Niederschlag liegt zwischen 700 und 900 mm, die Vegetationsperiode umfasst 180 bis 200 Tage. Das Bodenspektrum ist vielfältig. Es reicht von seichtgründigen Braunerden und Podsolen über Rankerböden bis zu vergleyten Böden. Die Täler sind vielfach stark frostgefährdet (Früh- und Spätfröste) und weisen oft Nebellagen auf. Geografisch reicht dieses Gebiet von den Randzonen des Alpenvorlandes über das Wechselgebiet bis in die Randzonen des weststeirischen Hügellandes, dazu gehören noch Teile des Lavant- und Rheintales (höhere warme Hanglagen).

Neben den alten Obstgärten in der Nähe der Dörfer und der Streusiedlungen sind es vor allem größere Streuobstbestände mit alten Mostobstbäumen, die diese Obstbauzone prägen. Traditionelle Birnen- und Apfelsorten dienen für den Eigenverbrauch oder werden für die lokale Marktversorgung verwendet. Ein nicht sehr großes Formenspektrum setzt sich aus Wirtschaftssorten (Haslinger, Brünnerling etc.) und Mostobst (Mostbirnen in traditionellen Sorten) zusammen. In den 70er Jahren und Anfang der 80er Jahre wurden in dieser Anbauzone viele Obstbaumbestände gerodet (z. B. rund 100.000 Bäume im Mostviertel) und in Ackerland umgewandelt bzw. bei Grenzertragsböden erfolgten Aufforstungen und die Anlage von Christbaumkulturen.

Bedingt bis ausreichend für den Obstbau geeignet sind die alpinen Rand- und Beckenlagen des Alpennord- und Ostrandes sowie die inneralpinen Täler, wie das Inn- und Rheintal, und die großen Beckenlagen (z. B. Klagenfurter Becken).

Streuobstbestände für die Mostproduktion oder Eigenversorgung, meist lokale Apfelsorten (z. B. Lavanttaler Bananenapfel), überwiegen. Bis zum 1. Weltkrieg waren einzelne Täler, wie das Lavanttal (Obstversand bis Wien) oder das obere Inntal für Innsbruck für die Ernährung der städtischen Bevölkerung von Bedeutung.

Alte Obstsorten z. B. Stanzer Zwetschke sind den lokalen ökologischen Gegebenheiten in ihrer Menge und Vielfalt angepasst und haben doch einen gewissen Eigenversorgungs- und Marktwert. Sie können durch Neuzüchtungen, die standortökologisch nicht angepasst sind, nicht ersetzt werden. Die Biodiversität des Obstes in Form der alten Sorten wäre bei großflächiger Rodung, z. B. infolge Feuerbrandgefahr, unwiederbringlich verloren.

Nur in Hofnähe und an süd- und südwestexponierten Hängen gedeihen Obstbäume, wie im Pinzgau, Inntal, Mur-, Mürztal und Ennstal. Diese alten Obstsorten sind, entstanden durch jahrhundertealte Selektion und lokale Züchtung, einmalige Genreserven. Die Vielfalt der Baumarten und Sorten ist zwar gegenüber den Gunstlagen deutlich eingeschränkt, das Spezifikum der Obstbäume dieser Zone ist allerdings die besondere Angepasstheit an die Wuchsbedingungen. Die Erfassung der lokalen Obstsorten, die oft von Tal zu Tal verschieden sind, steht erst am Anfang, da die Erhebung sehr arbeitsintensiv ist und die morphologischen Unterschiede der Früchte zum Teil sehr gering sind. Eine Vernichtung der Obstsorten würde einen unwiederbringlichen Verlust für die Biodiversität des Alpenraumes und eine Verarmung der Landschaftsausstattung bewirken.

Die extremsten Obstbaustandorte in den alpinen Tälern zeigen, dass Obstbau bis in 1.200 m Seehöhe möglich ist. Meist handelt es sich um Kleinstbestände oder Einzelbäume, deren ökologische Bedeutung naturgemäß gering ist. Der genetische Aspekt der hohen Anpassungen dieser Obstbestände ist bemerkenswert.

9.8 Umweltindikatoren in der Landwirtschaft

9.8.1 Zielsetzung und Bedeutung für die Europäische Integration

Auf europäischer Ebene haben Umweltindikatoren v. a. seit dem Europäischen Rat von Cardiff im Juni 1998 an Bedeutung gewonnen. Im Rahmen dessen wurden die Fachräte „Verkehr", „Energie" und „Landwirtschaft" aufgefordert, Strategien für die Integration der Belange der Umwelt und der nachhaltigen Entwicklung in ihrem jeweiligen Politikbereich zu entwickeln. Um diese Strategien der Räte zu unterstützen, sollen Indikatoren über die Integration von Umweltbelangen erarbeitet werden, mit Hilfe dieser Indikatoren soll beurteilt werden, inwieweit Umweltbelange in die verschiedenen Politikbereiche integriert wurden.

Bei den folgenden Europäischen Räten in Wien (Dezember 1998) und Köln (Juni 1999) wurden weitere Fachräte zur Erarbeitung solcher Strategien aufgefordert. Beim Europäischen Rat von Helsinki im Dezember 1999 haben die 6 Räte „Verkehr", „Energie", „Landwirtschaft", „Binnenmarkt", „Entwicklung" und „Industrie" Berichte zur Integration von Umweltbelangen in ihrem Politikbereich vorgelegt. In der Integrationsstrategie des Rates Landwirtschaft sind Ziele für die Bereiche Wasserwirtschaft, Agrarchemikalien, Flächen- und Bodennutzung, Klimaveränderung und Luftqualität sowie für Landschaftspflege und Biodiversität festgehalten. Die darin formulierten Maßnahmen umfassen Umweltanforderungen und -anreize, die in die Marktpolitik integriert werden, sowie gezielte Umweltmaßnahmen im Rahmen der Programme zur ländlichen Entwicklung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1257/1999.

Im Jänner 2000 wurde in dem Kommissionsdokument KOM (2000) 20 endg. vom 26.1.2000 ein erster Entwurf eines Sets an Indikatoren für die Integration von Umweltbelangen in die Gemeinsame Agrarpolitik dargestellt.

In dem Papier wird betont, dass die Verwirklichung der nachhaltigen Landwirtschaft von der Umsetzung der verfügbaren Maßnahmen v. a. im Rahmen der Programme zur ländlichen Entwicklung durch die Mitgliedstaaten abhängt (vgl. Kap. 9.5.2). Dabei kommt einer konsequenten Kontrolle und Evaluierung der Integration von Umweltbelangen auf der Grundlage aussagekräftiger Umweltindikatoren eine besondere Bedeutung zu: Für Monitoring, Kontrolle und Evaluierung ist die Ausarbeitung geeigneter Agrarumweltindikatoren besonders wichtig.

Der Entwurf an Indikatoren zur Beurteilung der Integration von Umweltbelangen in die Landwirtschaft ist in Tabelle 14 dargestellt. Es gibt jedoch Bereiche (in Tabelle 14 mit * gekennzeichnet), in denen die Festlegung praktisch anwendbarer Indikatoren weiterhin eine große Herausforderung darstellt. Dies gilt besonders für die Bereiche landwirtschaftliche Betriebsführung, positive durch die Landwirtschaft bedingte Prozesse, Gestaltung der Landschaft, Gesamtbestand an Lebensräumen, Biodiversität und Landschaftsvielfalt.

www.parlament.gv.at

Agrarumweltindikatoren wurden auch im ersten Umweltindikatorenbericht der Europäischen Umweltagentur dargestellt (EEA, 2000), weiters hat das Europäische Statistische Amt (EUROSTAT) Zahlen und Fakten zur Landwirtschaft, Umwelt und ländlichen Entwicklung, welche die Basis für die Erarbeitung von Agrarumweltindikatoren sind, veröffentlicht (EK, 1999).

In Zukunft werden sich die Arbeiten zur Entwicklung eines Satzes an Agrarumweltindikatoren auf EU-Ebene v. a. an den Arbeiten der OECD orientieren (vgl. Kap. 9.8.2). Parallel dazu sollen wirtschaftliche und soziale Indikatoren entwickelt werden, um ein vollständiges Bild einer nachhaltigen Landwirtschaft zu zeichnen (KOM (2000) 20 endg.).

Tab. 14: Indikatoren zur Beurteilung der Integration von Umweltbelangen in die Agrarpolitik (KOM (2000) 20 endg.).

		Indikatoren	Datenerfordernisse	Wichtige Aufgaben
Faktoren und Reaktionen, die sich auf die landwirtschaftlichen Praktiken auswirken	staatliche Maßnahmen	• von Agrarumweltprogrammen erfasste Fläche • gute landwirtschaftliche Praxis auf regionaler Ebene • Umweltziele auf regionaler Ebene • unter Naturschutz stehende Fläche	verfügbar in den Programmen und Berichten der Mitgliedstaaten über die "cross compliance"	Aggregierung der lokalen Daten
	Marktsignale	• höhere Preise für ökologische Landwirte	Daten auf subnationaler Ebene erforderlich	
	Technologie und Sachkunde	• Ausbildungsniveau der Betriebsinhaber		
	Einstellungen	• Fläche mit ökologischem Landbau	Daten auf subnationaler Ebene erforderlich	
Merkmale landwirtschaftlicher Praktiken	Einsatz von Betriebsmitteln	• durchschnittlicher Verbrauch von Stickstoff- und Phosphatdüngern • Verbrauch von Pestiziden • Wassernutzungsintensität • Energieverbrauch	Daten auf subnationaler Ebene erforderlich	Sammlung von Daten über Wirkstoffe nach Anbaukulturen Abschluss der Klassifizierung des Pestizidrisikos
	Bodennutzung	• topologische Veränderungen • Anbau-/Tierhaltungsformen		Entwicklung von Indikatoren Integration von EUROFARM und Corine
	Betriebsführung	*		
	Tendenzen	• Intensivierung/Extensivierung/ Spezialisierung/Diversifizierung/ Marginalisierung		Entwicklung von genau festgelegten Indikatoren und geeigneten Indizes

		Indikatoren	Datenerfordernisse	Wichtige Aufgaben
Negative und positive durch die Landwirtschaft bedingte Prozesse	Verschmutzung	• Stickstoffbilanz der Bodenoberfläche • CH_4-Emissionen • Bodenkontamination durch Pestizide • Wasserverunreinigung (Richtlinien/Begleitung)	Daten auf subnationaler Ebene erforderlich	Weiterentwicklung des Indikators "Bodenverunreinigung durch Pestizide"
	Ressourcenerschöpfung	• Grundwasserentnahme und Gewässerbelastung • Bodenerosion • Zerstörung der Bodenbedeckung • Einführung von Arten mit geringer genetischer Vielfalt	Daten auf subnationaler Ebene erforderlich Für die Gewässer sind Daten über die Einzugsgebiete erforderlich	Koordinierung mit der Gewässer-Rahmenrichtlinie Kombinierter Bodenbedeckungsindikator erforderlich
	Nutzen	• Fläche von Grünland mit hohem natürlichen Wert usw. * • Erzeugung von erneuerbaren Energieträgern		Weitere Arbeiten erforderlich
Standortspezifischer Umweltzustand	lokale Habitate/ Biodiversität	• Artenreichtum (Reichtum der Vogelfauna)	Daten auf subnationaler Ebene erforderlich	Die Vogelfauna ist ein guter Ersatzindikator. Es muss jedoch weiter an Indizes gearbeitet werden
	Natürliche Ressourcen	• Bodenqualität • Nitrate/Pestizide im Grund-/ Oberflächenwasser • Grundwasserspiegel	Daten auf subnationaler Ebene erforderlich	
	Landschaft	*		weitere Arbeiten erforderlich
Globale Auswirkung	Habitate und Biodiversität	*		aggregierte Indikatoren erforderlich
	natürliche Ressourcen	• Anteil der Landwirtschaft an Emissionen, Nitratverunreinigung und Wasserverbrauch		
	Landschaftsvielfalt	*		weitere Arbeiten erforderlich

** jene Bereiche, in denen die Festlegung praktisch anwendbarer Indikatoren weiterhin eine große Herausforderung darstellt.*

9.8.2 Aktivitäten in der OECD

Umweltindikatoren sollen die Darstellung der Umweltsituation auf wenige aber aussagekräftige Kenngrößen reduzieren helfen. Die Veränderungen dieser Kenngrößen sollen dann die geänderte Umweltsituation aufzeigen. Eine Auswahl dieser Kennziffern für die Landwirtschaft wurde vor einigen Jahren bei der OECD (Umweltministerkonferenz 1989) und im Rahmen des Agrar- und des Umweltdirektorates zum Zweck der Straffung und Vergleichbarmachung der jeweiligen Daten aus den Mitgliedstaaten beschlossen.

Erste Entwürfe gab es bereits zu Beginn der 90er Jahre. Im speziellen sind die Arbeiten in der Landwirtschaft besonders weit fortgeschritten. Ursprünglich wurde zur Rahmenkonzeption zwischen driving force-, state- und response-Indikatoren unterschieden. Driving force-Indikatoren sollten den Druck, der durch menschliche Aktivitäten auf die Umwelt ausgeübt wird, abbilden (z. B. Düngereinsatz), state-Indikatoren zeigen Veränderungen des Umweltzustandes als Ergebnis der anthropogenen Beeinflussung (z. B. Nitratgehalt im Grundwasser) und response-Indikatoren schließlich sollten die Reaktion der

www.parlament.gv.at

Akteure zur Änderung des negativen Einflusses auf die Umwelt abbilden (z. B. Naturschutz-Flächenentwicklung). Dieses Konzept konnte für den Sektor Landwirtschaft nicht durchgehalten werden und dient als Prüfstein für die Vollständigkeit des Betrachtungsraumes. Es zeigte sich auch, mit welcher Sorgfalt vorgegangen werden muss, um das Ziel der Abbildung der Umweltsituation nicht aus den Augen zu verlieren.

Die 1994 gegründete OECD Joint Working Party" (JWP) des Umweltkomitees und des Landwirtschaftskomitees stellte sich die Aufgabe, die Wechselbeziehungen zwischen Agrar- und Umweltpolitik zu dokumentieren und abzubilden. Dabei spielt das Bemühen um eine gemeinsame Definition von Umweltindikatoren in der Landwirtschaft eine entscheidende Rolle. Zu 13 Themenbereichen werden derzeit Agrar-Umweltindikatoren im Rahmen der OECD diskutiert (vgl. Tab. 15). Der Kontext zu den übergreifenden Nachhaltigkeitsindikatoren (Indicators of Sustainable Development) wurde bisher erst andiskutiert und wird in Zukunft verstärkt bearbeitet.

Tab. 15: 13 Themengebiete des Bereichs Landwirtschaft/Umwelt, für die relevante Umweltindikatoren entwickelt wurden (OECD, 2000).

1.	Sozio-kulturelle Aspekte (Landnutzungsänderungen, Bevölkerungswachstum und -zusammensetzung, gesundheitliche Aspekte)
2.	Bodenqualität (Bodenerosion durch Wasser und Wind
3.	Finanzielle betriebliche Ressourcen (landwirtschaftliches Nettoeinkommen, außerlandwirtschaftliches Einkommen, umweltbezogene Direktzahlungen etc.)
4.	Wasserqualität (Nitratstickstoff, Pestizidrückstände u. a.)
5.	Betriebsführung (Management von Nährstoffen, Pestiziden, Bewässerung und Zertifizierung)
6.	Treibhauswirksame Gase (Landwirtschaft als Quelle von Kohlendioxid, Methan, Di-Stickstoffoxiden)
7.	Nährstoffeinsatz (Erstellung von Stickstoffbilanzen)
8.	Biologische Vielfalt (innerartlich, zwischenartlich, auf Ökosystemebene)
9.	Pestizidverbrauch (Daten aus der Wirkstoffmittelstatistik) und das Umweltrisiko von Pestiziden
10.	Natürliche und naturnahe Flächen (Feuchtgebiete, naturnahen Wiesen, Hecken u. Biotopverbund)
11.	Wasserverbrauch (Verbrauch in der Landwirtschaft)
12.	Landschaft (Typisierung & Bewertung, Strukturierung, Biotopkartierung)
13.	Änderungen der Flächennutzung (Flächenstillegung, Versiegelung, Trockenlegung von Feuchtgebieten, nicht mehr genutzte Flächen)

9.8.3 Aktivitäten in Österreich

Wie berichtet, sind zahlreiche Aktivitäten im Bereich Umwelt/Landwirtschaft bei der OECD im Gange. In Österreich fungieren das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und das Umweltbundesamt als Informationsdrehscheibe über die Entwicklungen zu Agrar-Umweltindikatoren in der OECD. Dabei werden sowohl neue Arbeiten zu den 13 Themenbereichen vorgestellt, als auch eigene Arbeiten zu dem Indikatorenset initiiert, diskutiert und der OECD zugeleitet sowie auch Kommentare zu Arbeiten anderer OECD-Mitgliedstaaten abgegeben. Darüber hinaus werden Projekte, die die Europäischen Union in diesen Rahmen einbringt, reflektiert.

Zu diesem Prozess wurde unter anderem ein Expertenworkshop veranstaltet, bei dem die in Tabelle 16 angeführten Vorhaben und Projekte für Österreich als notwendig erachtet wurden.

Tab. 16: Ergebnis eines nationalen Expertenworkshops zu den OECD-Indikatoren: Liste an zukünftig notwendigen Projektschwerpunkten.

Themengebiet	Indikator	Studien, Fallbeispiele
Sozio-kulturelle Aspekte	Landwirtschaftlicher Output	Zusammenführende Studie über externale Kosten und Nutzen von landwirtschaftlicher Bewirtschaftung
		Generelle Diskussion über die Zweckmäßigkeit von Bezugslinien im Zusammenhang mit Umweltindikatoren
		Nachhaltigkeits- und Umweltindikatoren: Dissens oder Koexistenz
Nährstoffeinsatz	N-Bilanz	Spannweite einer nationalen N-Bilanz anhand einiger typischer Regionen in Österreich
	P-Bilanz	Vorrats- und Mobilisierungsfragen vor dem Hintergrund begrenzter Phosphorlagerstätten
Bodenqualität	Wasser- und Winderosion	Aktivitäten zum Bodenschutz
		Risikoorientierte Erosionskarte für Österreich im Maßstab 1:1 Mio
	Inhärente Bodenqualität	Machbarkeitsstudie über die inhärente Bodenqualität zum natürlichen Ertragspotential des Bodens basierend auf der Europäischen Bodenkarte
	Bodenbiodiversität	Machbarkeitsstudie über Indikatoren für die Biodiversität im Boden basierend auf der Europäischen Bodenkarte
	Chemische Bodenbelastungen	Stoffflüsse – Boden
	irreversibler Bodenverbrauch	Versiegelungs- und Entsiegelungswirkungen
Änderungen der Flächennutzung	Off-Farm Site Effects	Anteil der Landwirtschaft an der Stoffbelastung außerhalb der landwirtschaftlichen Flächen und in Umweltmedien
	Wasserrückhalte-kapazität	Einflussgrößen auf die Kennzahl Boden-Wasserrückhaltekapazität
		Wirkung der Landwirtschaft auf Naturkatastrophen und deren Prävention in Berggebieten
Treibhauswirksame Gase	Treibhausgas-emissionen	Entwicklung von österreichischspezifischen Treibhausgas-Emissionskoeffizienten
Biologische Vielfalt	Genetische Diversität, Artendiversität, Ökosystemdiversität	Formulierung von Fallbeispielen nach Erarbeitung einer österreichischen Strategie für ein Monitoring von Biodiversität
Landschaft	Landschaftsstruktur	Auswertung der Kulturlandschaftsforschungs-Programm-Studien zur Kategorisierung und Bewertung der landwirtschaftlich dominierten Landschaftstypen

ad Biologische Vielfalt

Der landwirtschaftliche Umweltindikator zur Abbildung der Biodiversität in der Landwirtschaft ist als mehrschichtiges Indikatorfeld aufgebaut.

Zunächst ist die genetische Vielfalt ausschlaggebend für die Nutzung verschiedener ökologischer Nischen durch Tier und Pflanze. Für Tiere und Pflanzen, die dem Nutzen durch den Menschen direkt unterliegen, ist eine merkliche Generosion zu beobachten. Die Landwirtschaft unternimmt ein gezieltes Gegensteuern durch die in-situ- und ex-situ-Konservierung von Kulturpflanzen-Sorten und seltenen Tierrassen.

Wird die Biodiversität als Ausdruck der verschiedenartigen Flächenausstattung einer Landschaft verstanden – also Kulturlandschaft als Ausdruck für die vielfältigen und unterschiedlichen Bedürfnisse von Lebewesen – so kann die Kulturlandschaft als Surrogat und Metaebene für die Vielfalt oder Einfalt der Biodiversität eines Raumes angesprochen werden.

Instrumente zur Typisierung und Bewertung einer Landschaft sind von individuellen Einschätzungsmustern bis hin zu technischen Auflösungen mittels Satellitenbildern gegeben. Die Maßstäbe sind bei hinlänglichem Aufwand von der Betriebsebene zur Region bis zur Staatsfläche möglich.

Eine gemeinsame Arbeit auf Ebene der Europäischen Union von EUROSTAT, dem JRC (Joint Research Centre der EU) und der DG Landwirtschaft baut auf der CORINE Land Cover LC-Inventur und ersten Informationen von MARS (Monitoring Agriculture by Remote Sensing) auf (EK, 2000). Darin wird eine erste Auswertung der Datenquellen zur Entwicklung von Landschaftsindikatoren zur Abbildung der räumlich sich überlagernden Wirkungen von Land- und Forstwirtschaft anderer landschaftsbildender Aktivitäten dargestellt. Es werden 5 Vorschläge zur Ermittlung von Landschaftsindikatoren mit ihren Vor- und Nachteilen zur Diskussion gestellt. Die Datenbasis wird durch eine neue Generation an Satellitenbildern und durch Stichprobenerhebung im Land Cover-Programm weiter ausgebaut. Damit kann in Zukunft diese Art von Auswertungen auf eine breite Datenbasis aufgesetzt werden.

Folgende Maßnahmen und Forschungsvorhaben im Bereich „Landwirtschaft und Biodiversität" wären notwendig:

- Eine Typisierung der Kulturlandschaften und geografische Verarbeitung der Informationen wäre für eine Beurteilung der biologischen Vielfalt auf Ebene der Kulturlandschaft notwendig. Die Erfassung und Typisierung der Landschaft stellt ein Instrument zur Bewertung der Landwirtschaft im Hinblick auf ihren Einfluss auf die Ausstattung und biologische Vielfalt der Kulturlandschaft dar.
- Festlegung eines Bewertungsmaßstabes (Berücksichtigung von Bodeninformationen, Klimabedingungen u. a.). Eine Mindest- und Optimalausstattung von Landschaften mit Landschaftselementen könnte definiert werden.
- Einbindung in rechtliche Rahmenbedingungen und ökonomische Instrumente.
- Auf regionaler Ebene sind Leitbilder im Diskurs mit den Landwirten in der Region zu definieren, welche die Entwicklung und die Anreizsysteme danach ausrichten.
- Bewusstseinsbildung der Öffentlichkeit für die Problematik der Landschafts- und Biodiversitätsförderung.

9.8.4 Schlussfolgerungen und Handlungsbedarf

Umweltindikatoren gewinnen auf internationaler und nationaler Ebene immer mehr an Bedeutung. Man erwartet die Möglichkeit, Vergleiche zwischen Staaten bzw. Regionen anzustellen sowie zeitliche Entwicklungen und Veränderungen aufzuzeigen. Komplexere Vorgänge sollen dadurch vereinfacht dargestellt werden.

Umweltindikatoren werden derzeit in vielen internationalen Einrichtungen entwickelt. Österreich steht nicht abseits, sondern nimmt auf die Entwicklungen aktiv Einfluss, da es sich zumeist um Materien handelt, die Auswirkungen auf das internationale Wirtschaftsgefüge (WTO) haben können. Auf die einfache Erhebung der Daten sowie die Machbarkeit der Indikatorenberechnung muss dabei besonders geachtet werden. Die Teilnahme an den internationalen Gremien dient auch in vielen Fällen dazu, auf die spezifische österreichische Situation (Alpenraum, kleinräumige Kulturlandschaft etc.) aufmerksam zu machen. Die Gemeinsame Agrarpolitik innerhalb der EU, die Veränderung der Märkte und die Osterweiterung der Europäischen Union sind in die Aktivitäten einzubeziehen.

Folgende Aktivitäten sind daher erforderlich, um die österreichischen Positionen aktiv vertreten zu können:

- Innerhalb Österreichs sind zur Abstimmung der österreichischen Position in den einzelnen Fachressorts Fachpersonal und Ressourcen abzustellen, Entscheidungsfindungen sind im kurzen Weg auch mit externen Experten zu suchen.
- Innerhalb der EU sind die vorhandenen Konsultationen auszubauen, um der europäischen Umweltpolitik den Spielraum einzuräumen, der nötig ist, um auf regionale Bedürfnisse eingehen zu können. Die Diskussion über die Neugestaltung der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) wurde durch die Agenda 2000, welche von der EU-Kommission vorgelegt wurde, eröffnet. Die Integration von umweltpolitischen Zielsetzungen in die GAP in Richtung nachhaltiger Entwicklung ist grundsätzlich getan, Umweltindikatoren sollen dazu dienen, eine effektive Umsetzung überprüfen zu können.
- Im Rahmen der OECD sind die bereits weit fortgeschrittenen Arbeiten zu den Umweltindikatoren auf ihre Auswirkungen für die wirtschaftlichen und umweltpolitischen Implikationen zu überprüfen.

www.parlament.gv.at

9.9 Schlussfolgerungen und Zusammenfassung

Die durch das Österreichische Umweltprogramm der Landwirtschaft (ÖPUL) eingeschlagene Entwicklung und Förderung einer umweltverträglichen Landwirtschaft wird auch über das Jahr 2000 hinaus im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raumes gemäß Verordnung (EG) Nr. 1257/99 weitergeführt.

Damit soll der Entwicklung der ländlichen Gebiete über das enge Umfeld Landwirtschaft hinaus Raum gegeben werden, der Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung in extensiven Berggebieten entgegengewirkt und eine nachhaltige Landwirtschaft auch in den Regionen mit intensiver landwirtschaftlicher Produktion gewährleistet werden.

Die Honorierung der durch Land- und Forstwirtschaft erbrachten ökologischen Leistungen wird auch in Zukunft ein wichtiges finanzielles Standbein der Landwirtschaft sein. Umweltpolitische Ziele sind zu einem Fundament der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP) geworden (flächenbezogene Direktzahlungen für bestimmte Umweltleistungen). Die österreichische Landwirtschaft sollte diese Chance durch ein regional differenziertes, umweltschutzorientiertes Förderprogramm nutzen, das regionale ökologische Mindesterfordernisse für die Projektteilnehmer enthält.

Elemente einer nachhaltigen Landwirtschaft, die in diesem Kapitel dargestellt wurden, betreffen den effektiven Düngereinsatz, die artgerechte Tierhaltung, die Erzeugung erneuerbarer Energieträger, den Beitrag der Landwirtschaft zur biologischen Vielfalt am Beispiel der Obstgehölze und die Etablierung des Biolandbaus als einem Standbein der nachhaltigen Landwirtschaft in Österreich.

Betreffend den Düngereinsatz in Österreich (Handels- und Wirtschaftsdünger) ist das Düngeniveau im Vergleich zu anderen EU-Staaten niedrig. Konzentrationsvorgänge in der Landwirtschaft und standörtliche Gegebenheiten können dennoch zu überhöhten Düngermengen auf bestimmten, z. B. hofnahen Flächen führen. Durch betriebliche und schlagbezogene Nährstoffbilanzierungen, wie sie im ÖPUL 2000 gefördert werden, kann der Landwirt einen Überblick über die Nährstoffflüsse am Betrieb erhalten und daraus Maßnahmen zur Verbesserung des Nährstoffmanagements ableiten. Eine hohe Akzeptanz dieser ÖPUL-Maßnahme wäre wünschenswert, sie ist aber nur in Projekten für den vorbeugenden Grundwasserschutz vorgesehen.

Erneuerbare Energieträger aus der landwirtschaftlichen Produktion können einen bedeutenden Beitrag zur Substitution fossiler Energieträger und damit zur Minderung der CO_2-Emissionen leisten.

Eine Weiterführung der Förderung der biologischen Landwirtschaft und Etablierung des Biolandbaus als ein Hauptelement der nachhaltigen Landwirtschaft sollte auch in Zukunft forciert werden. Die Sicherung und Verbesserung der Absatzbedingungen für Bio-Produkte sowie Maßnahmen im Bereich der landwirtschaftlichen Ausbildung und Beratung sind hierfür vordringlich.

Umweltindikatoren zur Darstellung der Wechselbeziehungen zwischen Landwirtschaft und Umwelt werden u. a. auf Ebene der OECD und EU erarbeitet. Sie sollten vermehrt bei der Planung und begleitenden Bewertung von umweltmotivierten Agrarprogrammen, wie dem ÖPUL 2000, Förderungen und Strategien herangezogen werden.

Literatur

BARTUSSEK, H. (1997): Was ist tiergerechte Haltung? Ökologie & Landbau 104, 25. Jg, Heft 4.

BMLF (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft) (1996a): Ökologische Evaluierung des Umweltprogrammes (ÖPUL) Band 1 und 2. Bericht des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft an die Europäische Kommission gemäß Art. 16 der VO (EG) Nr. 746/96. Wien.

BMLF (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft) (1996b): Grüner Bericht 1995. Bericht über die Lage der österreichischen Landwirtschaft 1995. Wien.

BMLF (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft) (1998): Evaluierung des ÖPUL 95. Bericht 1998 und Bericht 1998 – Anhang. Bericht des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft an die Europäische Kommission gemäß Artikel 16 der Verordnung (EG) Nr. 746/96. Wien.

BMLF (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft) (1999): Grüner Bericht 1998. Bericht über die Lage der österreichischen Landwirtschaft 1998. Wien.

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (2000a): Grüner Bericht 1999. Bericht über die Lage der österreichischen Landwirtschaft 1999. Wien.

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (2000b): ÖPUL 2000 – Sonderrichtlinie für das Österreichische Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft. inkl. Anhang. Zl. 25.014/37-II/B8/00. Wien.

BRÜNIG, E. & MAYER, H. (1989): Waldbauliche Terminologie. IUFRO-Gruppe, Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur. Wien.

DAX, T. & WIESINGER, G. (1999): Integration von Umweltanliegen in die Berglandwirtschaft. Der Förderungsdienst, Heft 3.

EEA (European Environment Agency) (2000): Environmental Signals 2000. European Environment Agency regular indicator report. Environment Assessment Report No. 6. Kopenhagen.

EDER, M. (1998): Der Biologische Landbau in Österreich. Situationsdarstellung und Produktionsstrukturanalysen. Dissertation, Univ. f. Bodenkultur. Wien.

EDER, M. (1999): Stagniert der Biologische Landbau in Österreich? Eine kritische Bestandsaufnahme. Unterlagen zur Diskussionsveranstaltung des Grünen Klubs, 3.5.2000. Wien.

EDER, M., KIRNER, L. & SCHNEEBERGER, W. (1999): Strukturdaten zum biologischen Landbau im Jahr 1997. Der Förderungsdienst, Heft 1.

EK (Europäische Kommission) (1998): State of application of regulation (EEC) No. 2078/92: Evaluation of Agri-Environment Programmes. DG VI Commission Working document VI/7655/98.

EK (Europäische Kommission) (1999): Landwirtschaft, Umwelt, ländliche Entwicklung: Fakten und Zahlen. Luxemburg.

EK (Europäische Kommission) (2000): From Land Cover to Landscape diversity in the Europan Union, Vorabexemplar.

FOSTER, C. & LAMPKIN, N. (1999): European Organic Farming Statistics. Organic Farming in Europe: Economics and Policy, Vol. 3. University of Hohenheim. Stuttgart.

GALLER, J. (1999): Grünland in Gefahr. Der Alm- und Bergbauer, Folge 4, S. 7-11.

GROIER, M. (1998): Zukunftsperspektiven und Entwicklungsstrategien des biologischen Landbaues in Österreich. Der Förderungsdienst, Heft 12.

GRUBER, L. & BUCHGRABER, K. (1994): Extensivierte Wiesen – was bringen sie? Der Fortschrittliche Landwirt, Heft 10.

HOFREITHER, M. F.; SCHMID, E. & SINABELL, F. (2000): Ausgewählte quantitative Effekte des ÖPUL, Förderungsdienst 10/2000 S 83 ff.

KIRNER, L. & SCHNEEBERGER, W. (1999): Hemmnisse für die Umstellung auf biologische Wirtschaftsweise in Österreich. Die Bodenkultur 50 (4).

KOM (2000): Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament über Indikatoren für die Integration von Umweltbelangen in die Gemeinsame Agrarpolitik. KOM (2000) 20 endg.

LAMPKIN, N.; FOSTER, C.; PADEL, S. & MIDMORE, P. (1998): The policy and regulatory environment for organic farming in Europe. Technical Deliverable: Ri, FAIR3-CT96-1794. Welsh Institute of Rural Studies, Aberystwyth University, Wales. In: EK (Europäische Kommission), (1999): Landwirtschaft, Umwelt, ländliche Entwicklung: Fakten und Zahlen. Luxemburg.

LAMPKIN, N. (2000): persönliche schriftliche Mitteilung zu "Organic farming statistics in Europe" (unveröffentlicht).

OBERÖSTERREICHISCHE BODENSCHUTZBERATUNG (2000): Zahlenmaterial zur Gesamtbetrieblichen Nährstoffbilanzierung in Anlehnung an ÖPUL 2000, Stand Juni 2000. Linz.

OECD (1997, 2000): Environmental Indicators for Agriculture. Organisation for economic co-operation and development. France.

ÖSTAT (1997): Agrarstrukturerhebung 1995. Gesamtergebnisse über die Land- und Forstwirtschaft. ÖSTAT. Wien.

ÖSTAT (1998): Ergebnisse der landwirtschaftlichen Statistik im Jahre 1997. Wien.

ÖSTAT (s.t.): ISIS-Datenbank, Daten der Agrarstrukturerhebung 1995 auf Gemeindeebene. In: UMWELTBUNDESAMT (2000): Potenziale der biologischen Landwirtschaft im Marchfeld. Umweltbundesamt, Monographie, M-127. Wien.

ÖSTERREICHISCHER BIOMASSEVERBAND (2000): Basisdaten Bioenergie Österreich 2000. Wien.

PFUNDTNER, E. (2000): Erste Ergebnisse zur Qualität einer Biogasanlage, NÖ Umweltakademie. (Tagungsband in Vorbereitung).

SCHEIRING, H. (1996): Droht neue Waldweidewelle? Holzkurier Nr. 51-52/1996, S. 16. Wien.

SCHÖNE, F. (1997): Zur Umsetzung der Agrarumweltprogramme der VO 2078/92. EU-Rundschreiben 4/97.

STATISTIK ÖSTERREICH (2000a): Statistisches Jahrbuch 1999. Wien.

STATISTIK ÖSTERREICH (2000b): Ergebnisse der landwirtschaftlichen Statistik 1999. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1998): Umweltsituation in Österreich. Fünfter Umweltkontrollbericht. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 2000): Potenziale der biologischen Landwirtschaft im Marchfeld. Umweltbundesamt, Monographie, M-127. Wien.

ZETHNER, G.; GÖTZ, B. & LORBEER, G. (2000): Untersuchung von Abfallqualitäten in Biogasanlagen – organische Schadstoffe. NÖ Umweltakademie. (Tagungsband in Vorbereitung).

10 VERKEHR

Kurzfassung

Der Verkehrssektor stellt einen der größten Verursacher von Umweltbeeinträchtigungen in Österreich dar. Die wesentlichsten Umwelteinflüsse, welche durch den Verkehr hervorgerufen werden, sind hierbei

- Energieverbrauch,
- Schadstoffemissionen,
- Lärmemissionen,
- Flächenverbrauch,
- Oberflächenversiegelung,
- Zerschneidungseffekte von Ökosystemen,
- Auswirkungen auf das Landschaftsbild.

Durch diese Umwelteinflüsse trägt das Verkehrsgeschehen maßgeblich zu Umweltproblemen wie Klimaveränderung, Versauerung, Luftverschmutzung, Lärm, Bodenverbrauch und der Zerstörung von Ökosystemen bei (EEA, 2000). Das Verkehrswesen ist ein Hauptverursacher von Umweltproblemen auf lokaler, nationaler wie auch globaler Ebene.

Die Entwicklung der **Fahrleistung** in Österreich zeigt einen starken Anstieg des Personen- und Güterverkehrs in Österreich.

Der größte Anteil des gesamten Transportgeschehens in Österreich entfällt auf den Personenverkehr. In Österreich wurden im Jahr 2000 122 Mrd. Personenkilometer (1970: 61 Mrd. Pkm) zurückgelegt, wovon beinahe 65 % im motorisierten Individualverkehr (Pkw, Mofa, Motorrad) und etwa 7 % im Flugverkehr zurückgelegt wurden. Das Verkehrsaufkommen im Personenverkehr hat vor allem bei jenen Verkehrsmitteln zugenommen, welche die niedrigste Energieeffizienz aufweisen und die größten negativen Auswirkungen auf die Umwelt entfalten.

Hohe Zuwachsraten verzeichnete in den letzten Jahren der Straßengüterverkehr, jene Verkehrsart, welche von der Bevölkerung aufgrund der hohen Schadstoff- und Lärmemissionen am deutlichsten negativ wahrgenommen wird. Bedingt durch die spezielle geographische Lage und Situation ist Österreich besonders stark vom Gütertransitverkehr betroffen. Von 1987 bis 1998 stieg die Transportleistung des Straßengüterverkehrs um fast 120 % an und hat sich in diesem Zeitraum somit mehr als verdoppelt.

Noch weitaus stärker ist die Zunahmen der Transportleistung im Flugverkehr. So hat sich der Personenflugverkehr in den letzten 12 Jahren mehr als verdreifacht. Somit steigen die Fahrleistungen jener Transportmittel, welche die geringste Energieeffizienz aufweisen, am stärksten an.

Demgegenüber sind die Fahrleistungen jener Verkehrsmittel, welche die geringsten negativen Auswirkungen auf die Umwelt entfalten, gesunken bzw. stagnieren. Im Fußgängerverkehr, Radverkehr, öffentlichen Personennahverkehr und im Bahnverkehr sind die Fahrleistungen im Personenverkehr gesunken, lediglich im Güterverkehr konnte die Transportleistung der Bahn leicht erhöht werden.

Bei der Reduktion der **Schadstoffemissionen** bei den einzelnen Fahrzeugen konnten in den letzten Jahren Fortschritte erzielt werden. Durch die in europäischen Richtlinien festgelegten Emissionsgrenzwerte für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen sowie strengere Qualitätsanforderungen an Treibstoffe sanken die Emissionen der Fahrzeuge ab. Dies führte bei den Schadstoffgruppen Blei (Pb), Schwefeldioxid (SO_2), Kohlenwasserstoffe (HC) und Kohlenmonoxid (CO) zu einer merklichen Reduktion der Gesamtemissionen des Verkehrssektors. Die stark gestiegenen Fahrleistungen der letzten Jahre überlagern jedoch die Erfolge bei der Reduktion der Schadstoffemissionen beim Einzelfahrzeug. So konnten die NO_x-Emissionen nur geringfügig um 11 % reduziert werden. Dies stellt speziell hinsichtlich der

Tatsache, dass der Verkehrssektor die größte Verursachergruppe bei den Stickoxidemissionen ist[1], eine kritische Entwicklung dar. Während die Gesamtemissionen der Personenkraftwagen durch die Einführung des Katalysators gesenkt werden konnten, stiegen jene der schweren Nutzfahrzeuge von 1980 bis 1999 um fast 30 % an.

Durch die steigenden Fahrleistungen hat weiters der Energieverbrauch und somit der CO_2-Ausstoß des Verkehrssektors kontinuierlich zugenommen. So sind die gesamten Kohlendioxidemissionen aus dem Verkehrssektor von 1980 bis 1999 von 13,1 Mio. t auf 20,2 Mio. t angestiegen. Dies entspricht einer Zunahme von 35 % innerhalb der letzten neunzehn Jahre. Damit zeigen die Emissionen aus dem Verkehrssektor eine Entwicklung, welche der im Kyoto-Protokoll vereinbarten Verringerung der nationalen CO_2-Emissionen deutlich entgegensteht.

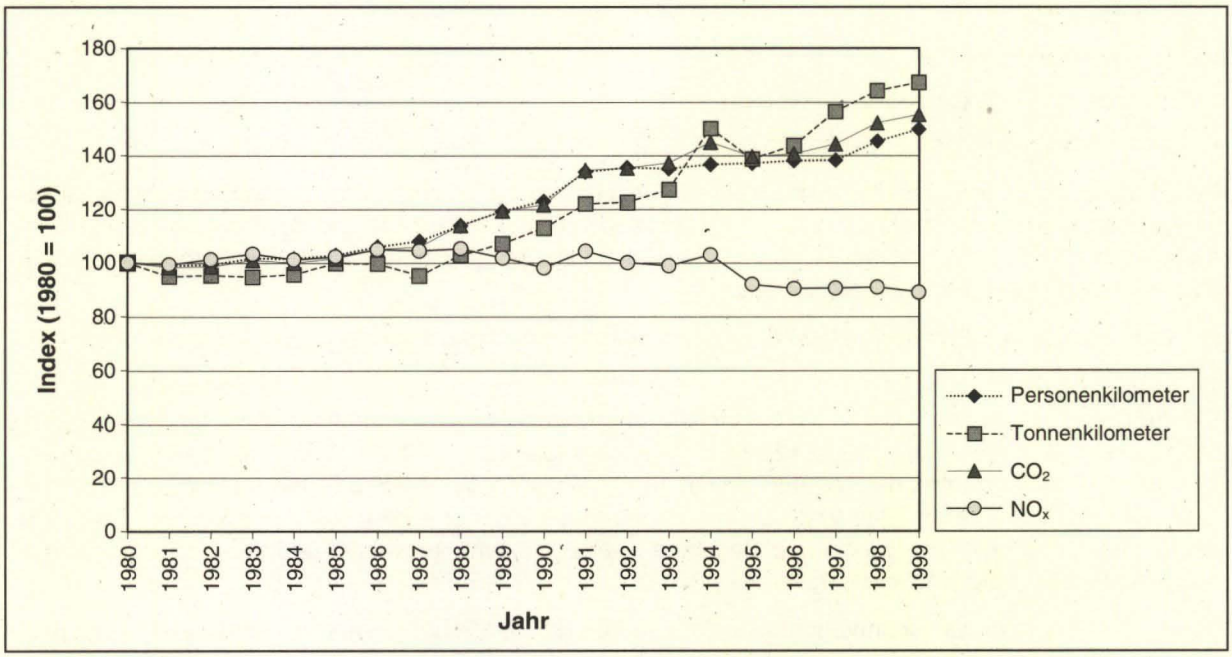


Abb. A: Entwicklung der Transportleistung im Güter- und im Personenverkehr sowie der CO_2- und NO_x-Emissionen von 1980-1999.

In einer Studie der WHO (1999) wurden die **Gesundheitskosten** ermittelt, welche in Österreich durch die verkehrsbedingte Luftverschmutzung hervorgerufen werden. Obwohl die Studie nur die Luftverschmutzung durch den Straßenverkehr berücksichtigt wurde festgestellt, dass in Österreich etwa 2.400 Todesfälle pro Jahr auf Luftverschmutzung durch den Straßenverkehr zurückzuführen sind. Damit sterben mehr als doppelt so viele Personen an straßenverkehrsbedingten Luftschadstoffen wie bei Verkehrsunfällen. Die durch straßenverkehrsbedingte Luftverschmutzung hervorgerufenen Kosten belaufen sich auf etwa 40 Mrd. Schilling.

Der **Lärm** des Transportsektors ist jene Emissionsart, welche von der Bevölkerung am deutlichsten wahrgenommen wird. Obwohl die Lärmimmissionssituation durch Lärmschutzmaßnahmen in Österreich in den letzten Jahren verbessert werden konnte, ist die österreichische Wohnbevölkerung nach wie vor stark mit Verkehrslärm belastet. Etwa 28 % der Österreicher geben an, in ihrer Wohnung von Lärm gestört zu werden. 17,5 % der Bevölkerung (älter als 15 Jahre) sind von starker bzw. sehr starker Beeinträchtigung durch Lärm im Wohnbereich betroffen.[2] Mehr als drei Viertel der starken Lärmbelastung wird vom Verkehrssektor hervorgerufen, der größte Anteil hierbei vom Straßenverkehr.

[1] So ist es den letzten Jahren in Österreich bereits öfters zu verkehrsbedingten Überschreitungen von Stickstoffdioxid-Immissionsgrenzwerten gekommen; (vgl. auch Kap. 2.5).

[2] ÖSTERREICHISCHE BUNDESREGIERUNG (Hrsg., 1995): Nationaler Umweltplan.

Die **nationalen und internationalen Umweltqualitätsziele** hinsichtlich der Luftgüte[3] (speziell der CO_2-, NO_x- und Partikelemissionen) und der Lärmbelastung werden zukünftig schwer zu erreichen sein. Die Prognosen für die Transportleistung des Verkehrssektors für 2030 zeigen ein ungebremstes Wachstum im Personen- und Güterverkehr, wobei sich der bisherige Trend bei der Verkehrsmittelwahl weiter fortsetzt. Im Personenverkehr steigen die gesamten Fahrleistungen von 2000 bis 2030 um 40 % auf etwa 170 Mrd. Personenkilometer an.[4] Ein noch stärkeres Wachstum wird dem Güterverkehr vorausgesagt. Die Prognosen zeigen einen Anstieg der Transportleistung von 45,4 Mrd. Tonnenkilometern auf etwa 74,6 Mrd. Tonnenkilometern um über 64 % an.

Es ist daher erforderlich, **Maßnahmen** zur Verminderung der Umweltbeeinträchtigung durch das Transportwesen zu ergreifen. Hierzu zählen

- fahrzeugbezogene Maßnahmen,
- systembezogene Maßnahmen,
- bewusstseinsbildende Maßnahmen.

Fahrzeugbezogene Maßnahmen betreffen speziell die Festlegung strengerer **Emissionsgrenzwerte** für jene Schadstoffarten, bei welchen bisher keine ausreichende Verringerung der Gesamtemissionen erzielt werden konnte.

Um zu einem umweltverträglichen – wie auch wirtschafts- und sozialverträglichen – Verkehrssystem zu gelangen, muss neben dem Emissionsverhalten der Fahrzeuge auch die **Fahrleistung** sowie die **Verkehrsmittelwahl** beeinflusst werden. Dies lässt sich mittels systembezogener Maßnahmen und bewusstseinsbildender Maßnahmen erreichen.

Ein geeignetes verkehrslenkendes Mittel stellt die Internalisierung der externen Kosten dar. Der Transportsektor verursacht derzeit hohe Kosten in Form von Umweltschäden, Infrastrukturkosten, Gesundheitskosten etc., welche von der Allgemeinheit zu tragen sind. Ein System zur Internalisierung externer Kosten lastet diese dem Verursacher an und führt zu einer höheren Kostenwahrheit im Transportsektor. Die fehlende Kostenwahrheit hat in den letzen Jahrzehnten zum enormen Wachstum der Fahrleistungen und damit der Beeinträchtigung der Umwelt beigetragen. Die negativen Auswirkungen auf die Gesundheit und die Umwelt haben ein Ausmaß erreicht, welches einer nachhaltigen Entwicklung entgegensteht.

Die Einführung eines Systems zur Internalisierung externer Kosten in Form eines Road Pricing-Systems wird in Österreich seit Jahren diskutiert. Vorgesehen ist als erster Schritt eine leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe für Lastkraftwagen auf Autobahnen. Aus Sicht des Umweltbundesamtes ist eine möglichst rasche Einführung eines Road Pricing-Systems zur schrittweisen Internalisierung externer Kosten notwendig, um das Verursacherprinzip im Transportsektor umzusetzen. Die Internalisierung der Umweltkosten führt zu einer Verbesserung der Wettbewerbschancen jener Verkehrsmittel, welche die geringsten nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt entfalten und hilft somit, die negativen Auswirkungen des Verkehrssystems zu minimieren.

Neben einer vorsorgenden **Infrastruktur- und Verkehrsangebotsplanung** unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Umweltqualität kommt der **Raumplanung** besondere Bedeutung zu. Diese stellt die maßgebliche Grundlage für die Flächennutzung dar, schafft Grundlagen für die Entwicklung einer Region und beeinflusst somit auch direkt das Verkehrsgeschehen. Aus Sicht des Umweltbundesamtes ist eine stärkere Integration von Umweltbelangen in die Raumplanung zu fordern. Raumrelevante Planungen müssen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen und der Vereinbarkeit mit Umweltqualitätszielen beurteilt werden.

Neben fahrzeugbezogenen, verkehrslenkenden sowie planerischen Maßnahmen zählen auch bewusstseinsbildende Maßnahmen, wie etwa die Beeinflussung des Kaufverhaltens in Form von finanziellen An-

[3] Hierzu zählt speziell das Kyoto-Abkommen sowie die unter der Rahmenrichtlinie Luft festgelegten Emissions- und Immissionsgrenzwerte.

[4] Der größte Anteil an der Fahrleistung entfällt weiterhin auf den Pkw-Verkehr, die höchsten Zuwachsraten werden dem Flugverkehr vorausgesagt.

www.parlament.gv.at

reizen, die Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens und der Verkehrsmittelwahl sowie ein gezieltes Fahrtraining für eine ökonomische Fahrweise zu geeigneten Mitteln, die negativen Auswirkungen des Verkehrssystems auf die menschliche Gesundheit sowie die Umwelt zu verringern.

Das Verkehrswesen stellt einen der wesentlichen Faktoren in der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung dar. Die Belastung der Umwelt durch den Transportsektor hat (bedingt durch die steigende Fahrleistung speziell jener Verkehrsmittel, welche die stärksten negativen Auswirkungen auf die Umwelt entfalten) ein Ausmaß erreicht, welches einer umweltgerechten – wie auch einer wirtschaftlichen und sozialen – Entwicklung entgegensteht. Ziel der österreichischen Verkehrs- und Umweltpolitik muss deshalb sein, Maßnahmen zu setzen, welche die verkehrsbedingte Umweltbelastung reduzieren und so zur Erreichung eines nachhaltigen Verkehrssystems beitragen.

10.1 Einleitung

Während das Verkehrswesen einen der wesentlichen Faktoren in der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung darstellt wird zunehmend wahrnehmbar, dass transportbezogene Umwelteinflüsse in einem Maße ansteigen, die deutlich werden lassen, dass das Transportsystem aus Umweltgründen – wie auch aus wirtschaftlichen und sozialen – langfristig nicht nachhaltig ist (OECD, 1999).

Der Verkehr stellt in Österreich einen der Hauptverursacher von Umweltbelastungen dar. Die wesentlichsten Umweltbereiche, welche durch den Verkehr beeinflusst werden, sind hierbei

- Energieverbrauch,
- Schadstoffemissionen,
- Lärmemissionen,
- Flächenverbrauch,
- Oberflächenversiegelung,
- Zerschneidungseffekte von Ökosystemen,
- Auswirkungen auf das Landschaftsbild.

Durch diese Umwelteinflüsse trägt das Verkehrsgeschehen maßgeblich zu Umweltproblemen wie Klimaveränderung, Versauerung, Luftverschmutzung, Lärm, Bodenverbrauch und der Zerstörung von Ökosystemen bei (EEA, 2000). Das Verkehrswesen ist ein Hauptverursacher von Umweltproblemen auf lokaler, nationaler wie auch globaler Ebene.

Als besonders problematisch erweist sich der Verkehrssektor aufgrund seiner speziellen Struktur. Die Umweltprobleme werden von vielen Einzelemittenten hervorgerufen, die Umweltbelastungen werden vom Verursacher im Verkehrsgeschehen jedoch kaum wahrgenommen. Erst die Summe der durch das Verkehrsgeschehen hervorgerufenen Einflüsse führen zu jenen Umweltbelastungen, welche einer umweltgerechten und nachhaltigen Entwicklung entgegenstehen.

Das Verkehrsgeschehen lässt sich in zwei Verkehrsarten einteilen, welche sich durch den Transportzweck, die für den Transport eingesetzten Verkehrsmittel und durch das Ausmaß der Umweltauswirkungen unterscheiden:

- den Personenverkehr
- den Güterverkehr.

Hauptverursacher der verkehrsbedingten Gesamtbelastung der Umwelt in Österreich ist nach wie vor der stetig steigende Personenverkehr, und hierbei speziell der motorisierte Individualverkehr mit dem Pkw.

Doch die subjektive Betroffenheit vom Lkw-Verkehr, besonders vom überregionalen Schwerverkehr, ist oft unverhältnismäßig hoch. Das starke Ansteigen der Fahrleistungen im Güterverkehr mit leichten und schweren Nutzfahrzeugen führt auch objektiv zu einer verstärkten Erhöhung der Umweltbelastung, wobei die spezielle geographische Situation Österreichs und der dadurch bedingte hohe Anteil am Transitverkehr besonders dazu beiträgt.

10.2 Personenverkehr

Der größte Anteil des gesamten Transportgeschehens in Österreich entfällt auf den Personenverkehr. Der Umweltkontrollbericht behandelt speziell die Auswirkungen des motorisierten Verkehrs, da nur dieser wesentliche Auswirkungen auf die Umwelt entwickelt.

Der Personenverkehr in Österreich verzeichnet seit Beginn der Motorisierung hohe Wachstumsraten. So wurden in Österreich 1950 etwa 20 Mrd. Personenkilometer zurückgelegt, wovon weniger als 7 % auf den motorisierten Individualverkehr entfielen. 1999 wurden in Österreich bereits mehr als 118 Mrd. Personenkilometer zurückgelegt, wovon beinahe 64 % im motorisierten Individualverkehr (Pkw, Mofa, Motorrad) zurückgelegt wurden.

Das Verkehrsaufkommen im gesamten Personenverkehr ist in den letzten 50 Jahren somit um das achtfache angestiegen, und dies vor allem bei jenen Verkehrsmitteln, welche die größten negativen Auswirkungen auf die Umwelt entfalten.

10.2.1 Verkehrsmittel im Personenverkehr

Im Personenverkehr wird zwischen folgenden Verkehrsmitteln unterschieden:

- Personenkraftwagen (Pkw),
- Zweiräder,
- Öffentliche Verkehrsmittel (ÖV),
- Flugverkehr,
- nicht motorisierter Verkehr.

Im Bericht werden unter der Gruppe „öffentliche Verkehrsmittel" die Verkehrsträger Omnibus, Bahn sowie der elektrische öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) zusammengefasst. Unter der Gruppe „Zweiräder" sind Motorräder und Mofas aufsummiert, die Gruppe „nicht motorisierter Verkehr" beinhaltet Fußgänger und Radfahrer.

10.2.1.1 Anteile Verkehrsträger

Etwa 30 % der Transportleistung entfällt auf den sogenannten Umweltverbund. Dazu zählen der öffentliche Verkehr (Bahn, Bus, elektrischer öffentlicher Personennahverkehr) sowie Fuß- und Radverkehr. Die restlichen 70 % sind aufgeteilt zwischen Pkw, Zweirädern sowie Flugverkehr. Den weitaus größten Anteil macht hierbei der Pkw-Verkehr mit einem Transportanteil von 62,2 % aus.

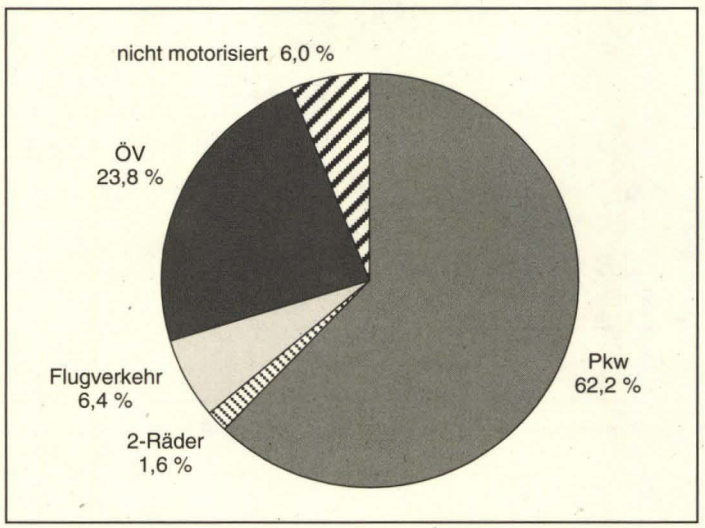


Abb. 1:
Anteile der Verkehrsmittel an den im Jahr 1999 in Österreich zurückgelegten Personenkilometern.

Der Pkw-Verkehr verursacht aufgrund seines hohen Anteils an der Verkehrsmittelwahl die stärksten Auswirkungen auf die Umwelt. Der Bestand an Pkw und Kombi in Österreich nahm in den letzten Jahren kontinuierlich zu und erreichte im Jahr 1999 einen Höchststand von 4,009.604 Fahrzeugen. Tabelle 1 zeigt die Entwicklung des Motorisierungsgrades in Österreich.

Tab. 1: Entwicklung des Motorisierungsgrades in Pkw pro 1.000 Einwohner in Österreich von 1985-1996a.

Jahr	1985	1990	1995	1999
Pkw/1.000 EW	334	389	446	495

Der Motorisierungsgrad hat in Österreich von 1985 bis 1999 um beinahe 50 % zugenommen. Diese Zunahme erfolgte vorwiegend in ländlichen Gebieten. In Wien erhöhte sich die Anzahl der Fahrzeuge pro 1.000 Einwohner hingegen nur um etwa 15 %. Im Jahr 1999 wurde ein Motorisierungsgrad von 495 Pkw/EW erreicht, für das Jahr 2000 wird mit einer erstmaligen Überschreitung von 500 Pkw pro 1.000 Einwohner gerechnet.

Der Automobilsektor verzeichnete in den letzten Jahren deutliche Zuwachsraten bei den Verkaufszahlen. Daneben kam es zu einem Zweiradboom, welcher sich ebenfalls in einem Anstieg der Motorisierung in Österreich niederschlägt. Im Jahr 1999 wurden in Österreich insgesamt 407.930 Personenkraftwagen neu zum Verkehr zugelassen, gegenüber 1998 ergab sich ein Plus von 5,8 %.

Weiterhin anhaltend ist der Trend zum Dieselfahrzeug. Ende 1999 waren 33,7 % der zugelassenen Pkw in Österreich Dieselfahrzeuge. Noch höher ist der Anteil der Dieselfahrzeuge bei den Neuzulassungen, der Anteil stieg 1999 auf 57,4 %. Im Jahr 1980 waren nur 3,6 % der Fahrzeuge mit einem Dieselmotor ausgestattet.

Diese Veränderung schlägt sich auch in der Verteilung der Fahrleistungen nieder. Abbildung 2 zeigt die Entwicklung der gesamten in Österreich erbrachten Fahrleistung der verschiedenen Antriebskonzepte des Pkw-Verkehrs. Deutlich ersichtlich ist der Rückgang der Fahrleistungen katalysatorloser Fahrzeuge mit der Einführung der Katalysatorpflicht sowie der starke Anstieg der Fahrleistungen der dieselbetriebenen Fahrzeuge.

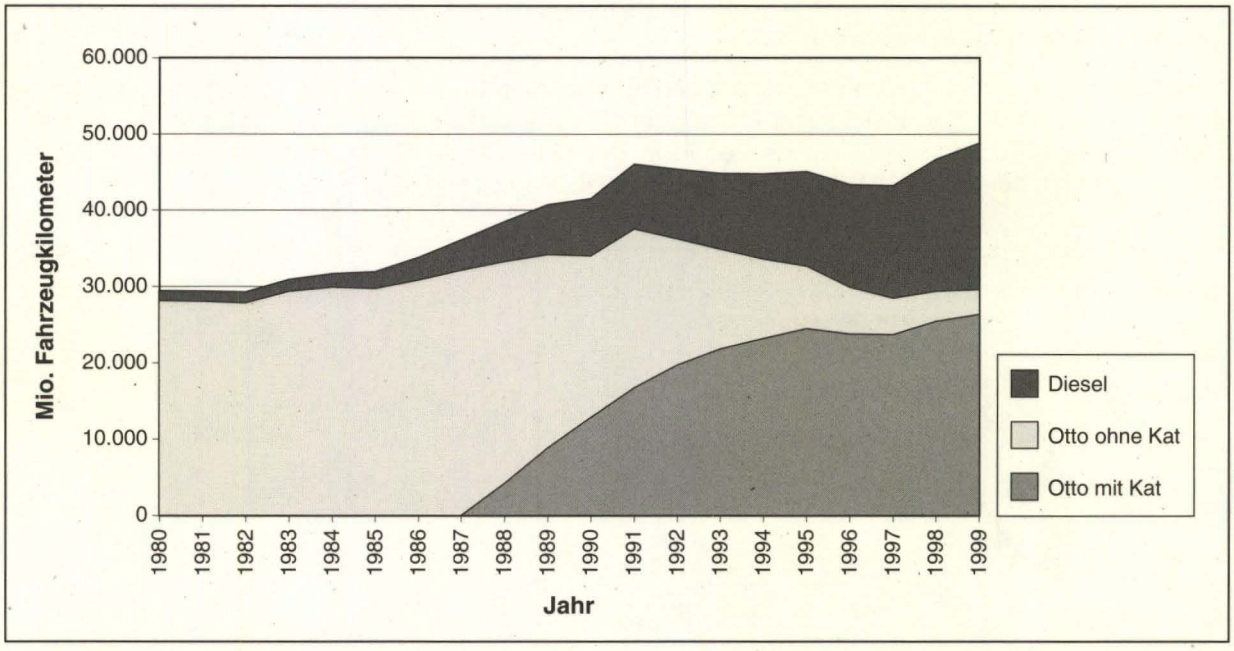


Abb. 2: Entwicklung der Fahrleistungen der Personenkraftwagen nach Motorkonzept 1980-1999.

Die Verteilung zwischen diesel- und benzinbetriebenen Pkw ist ein umweltrelevanter Aspekt, da Dieselfahrzeuge andere Auswirkungen auf die Umwelt entwickeln als benzinbetriebene Fahrzeuge.

Dieselmotoren verfügen über einen höheren Wirkungsgrad und tragen so zu einer Reduktion des Treibstoffverbrauchs und somit des CO_2-Ausstoßes bei. Andererseits weisen Dieselmotoren ein anderes spezifisches Emissionsverhalten auf als benzinbetriebene Fahrzeuge. So emittieren Dieselfahrzeuge mehr Stickoxide und verursachen einen höheren Schwefeldioxidausstoß sowie Partikelemissionen.

Weiters weisen dieselbetriebene Fahrzeuge eine höhere Fahrleistung auf als benzinbetriebene Pkw. So tragen die Diesel-Pkw überdurchschnittlich viel zu den gesamten Fahrleistungen bei. 33,7 % der Fahrzeuge erbringen 39,3 % der Fahrleistung. Grund dafür ist, dass Dieselfahrzeuge speziell von Vielfahrern benutzt werden, da sich die Verbrauchsvorteile hier stärker auswirken.

10.2.1.2 Entwicklung des Verkehrsaufkommens

Betrachtet man die Verkehrsentwicklung im Personenverkehr seit 1980, so zeigt sich ein deutlicher Anstieg der Fahrleistungen von knapp unter 80 Mrd. km im Jahr 1980 auf beinahe 120 Mrd. km im Jahr 1999 .

Dieser Anstieg verdeutlicht, dass es nicht gelungen ist, eine Trendwende in der Verkehrsleistung des motorisierten Individualverkehrs herbeizuführen. So stieg die Personenkilometerleistung des Pkw-Verkehrs in Österreich von 1980 bis 1999 von 47,8 Mrd. km auf 73,6 Mrd. km um ca. 54 % an.

Die stärksten Zuwachsraten verzeichnete jedoch der Flugverkehr. Wurden im Jahr 1980 noch 1,1 Mrd. Personenkilometer mit dem Flugzeug zurückgelegt, so waren es 1999 bereits 7,5 Mrd. Personenkilometer. Dies bedeutet nahezu eine Versiebenfachung der Transportleistung innerhalb der letzen 19 Jahre.

Die Angaben für den Flugverkehr beziehen sich auf Flüge, welche in Österreich starten bzw. landen. Überflüge über österreichisches Gebiet werden weder bei den Transportleistungen noch bei den Emissionsberechnungen berücksichtigt.

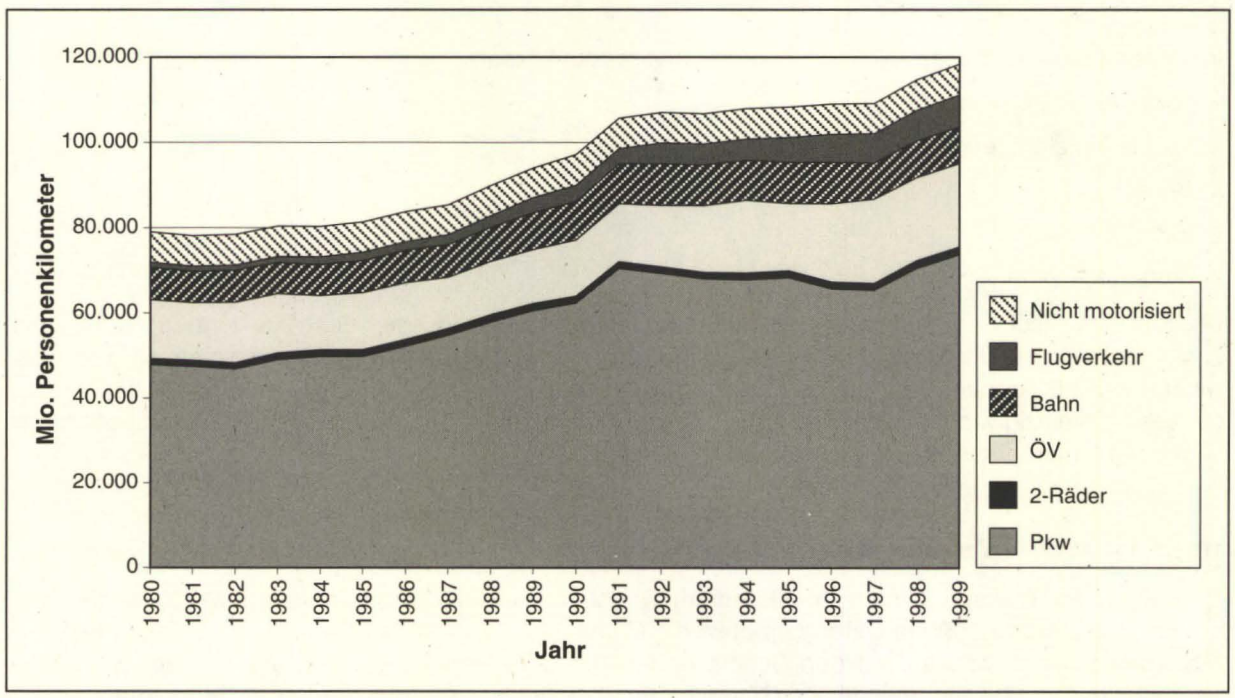


Abb. 3: Transportleistung aufgeschlüsselt nach Verkehrsträgern für die Jahre 1980-1999 in Millionen Personenkilometern.

Im selben Zeitraum stiegen die zurückgelegten Personenkilometer im öffentlichen Verkehr von 21,4 Mrd. km auf 28,2 Mrd. km an, was einem Zuwachs von etwa 32 % entspricht. Dieser Anstieg lässt sich vor allem mit einer überproportionalen Zunahme des Bus-Verkehrs erklären (von 9,3 Mrd. km auf 13,3 Mrd. km). Umweltfreundlichere Transportmittel wie die Bahn oder der elektrische öffentliche Personennahverkehr (z. B. Straßenbahn) konnten ihren Transportanteil nicht wesentlich ausbauen.

Der gesamte **nicht motorisierte Verkehr** verzeichnete zwischen 1980 und 1999 einen leichten Rückgang der Kilometerleistung von 7,2 Mrd. km auf 7,1 Mrd. km. Die zurückgelegten Kilometer des Radverkehrs stiegen zwar von 2,0 Mrd. km auf 2,8 Mrd. km um über 37 % an, im gleichen Zeitraum gingen jedoch die Gesamtkilometer im Fußgängerverkehr von 5,1 Mrd. km auf 4,3 Mrd. km zurück. Dies entspricht einem Rückgang von 16,5 %.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die gesamte Transportweite im Personenverkehr drastisch zugenommen hat. Die pro Einwohner und Jahr zurückgelegte Kilometerleistung ist in den letzten 19 Jahren um 50 % gestiegen. Legte 1980 jeder Österreicher pro Jahr etwa 9.900 km zurück, so waren es 1999 bereits 14.800 km. Der größte Anteil dieser Zunahme entfällt auf den Anstieg der zurückgelegten Kilometer im Pkw-Verkehr.

Diese Entwicklung der Fahrleistungen im Personenverkehr in den letzten beiden Jahrzehnten stellt auch aus der Sicht des Umweltschutzes eine negative Entwicklung dar. Die zurückgelegten Personenkilometer der in Bezug auf Energieverbrauch, Emissionen und Flächenverbrauch umweltfreundlichsten Transportmittel (Bahn, elektrischer ÖPNV, Radverkehr, Fußgängerverkehr) steigen in Summe nur langsam an. Dem gegenüber wachsen die Fahrleistungen jener Verkehrsmittel, welche die stärksten negativen Auswirkungen auf die Umwelt entwickeln (Pkw, Bus, Flugverkehr), drastisch an.

10.3 Güterverkehr

10.3.1 Verkehrsmittel im Güterverkehr

Im Güterverkehr gelangen folgende Transportmittel zum Einsatz:

- schwere Nutzfahrzeuge,
- leichte Nutzfahrzeuge,
- Bahn,
- Schiff,
- Flugzeug.

Die Kategorie „schwere Nutzfahrzeuge“ umfasst hierbei Lastkraftwagen über 3,5 Tonnen, Sattel- und Lastzugfahrzeuge. Unter „eichten Nutzfahrzeugen“ versteht man Lastkraftwagen mit einem Gesamtgewicht unter 3,5 Tonnen. Die Angaben für „Schifffahrt“ beziehen sich auf Schiffsverkehr auf der Donau, da diese die einzig wichtige Wasserstraße in Österreich darstellt. Die Angabe der Transportleistung erfolgt beim Güterverkehr in Tonnenkilometern (tkm).

10.3.1.1 Anteile Verkehrsträger

Etwa 60 % der Transportleistung im Güterverkehr entfällt auf den Straßentransport. Mit 35 % der Tonnenkilometer wurde 1999 in Österreich etwa ein Drittel der Güter mit der Bahn transportiert. 4,8 % der Transportleistung entfallen auf den Schiffsverkehr auf der Donau und somit auf das am wenigsten energieintensive Transportmittel im Güterverkehr. Mit 0,7 % der transportierten Güter machte der Flugverkehr 1999 einen geringen Anteil am Warenverkehr aus (vgl. Abb. 4).

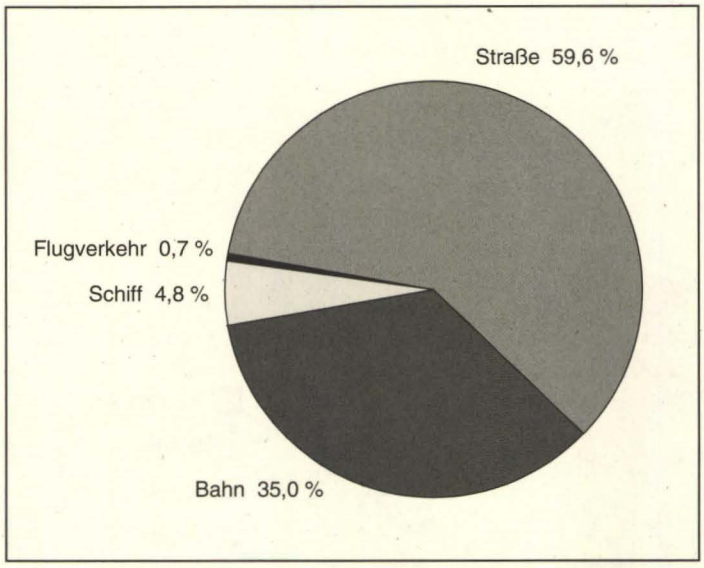


Abb. 4:
Anteile der Verkehrsmittel an den im Jahr 1999 in Österreich zurückgelegten Tonnenkilometern.

Im Jahr 1999 waren in Österreich 757.951 schwere Nutzfahrzeuge zugelassen. Diese Zahl ist jedoch weniger aussagekräftig als die Zulassungszahlen beim Pkw-Verkehr, da viele österreichische Lastkraftwagen im Ausland bewegt werden, andererseits viele ausländische Nutzfahrzeuge in Österreich gefahren werden.

Der Güterverkehr ist für Österreich von besonderem Interesse. Durch die spezielle geographische Situation verlaufen wichtige Nord-Süd-Verbindungen innerhalb Europas durch das Staatsgebiet. Weiters hat Österreich seit der Ostöffnung ein verstärktes Güterverkehrsaufkommen zu verzeichnen.

Speziell in der alpinen Region sind die Auswirkungen des Schwerverkehrs auf die Umwelt stärker ausgeprägt. Die Geländeformung verhindert das rasche Ausbreiten und somit die Verdünnung emittierter Schadstoffe, durch die Trichterform der Alpentäler steigt auch die Lärmbelastung der Bevölkerung deutlich an.

10.3.1.2 Entwicklung des Verkehrsaufkommens

Betrachtet man die Verkehrsentwicklung der letzten 19 Jahre, so zeigt sich, dass das Transportaufkommen im Güterverkehr von 1980 bis 1987 stagnierte. Die Transportleistung belief sich 1987 auf ca. 25,4 Mrd. Tonnenkilometer. Bis 1999 erhöhte sich die Transportleistung auf ca. 44,5 Mrd. Tonnenkilometer.

Damit verzeichnete die Transportleistung im Güterverkehr in den letzten 12 Jahren einen Anstieg um mehr als 75 %.

Die Entwicklung der Transportleistung je Transportmittel zeigt, dass diese Erhöhung zum größten Teil in einem Anstieg der Verkehrsleistung des Straßengüterverkehrs begründet liegt. Die Transportleistung im Straßengüterverkehr erhöhte sich seit 1987 von ca. 12,1 Mrd. tkm auf ca. 26,5 Mrd. tkm. Dies entspricht einem Anstieg von etwa 120 % in 12 Jahren.

www.parlament.gv.at

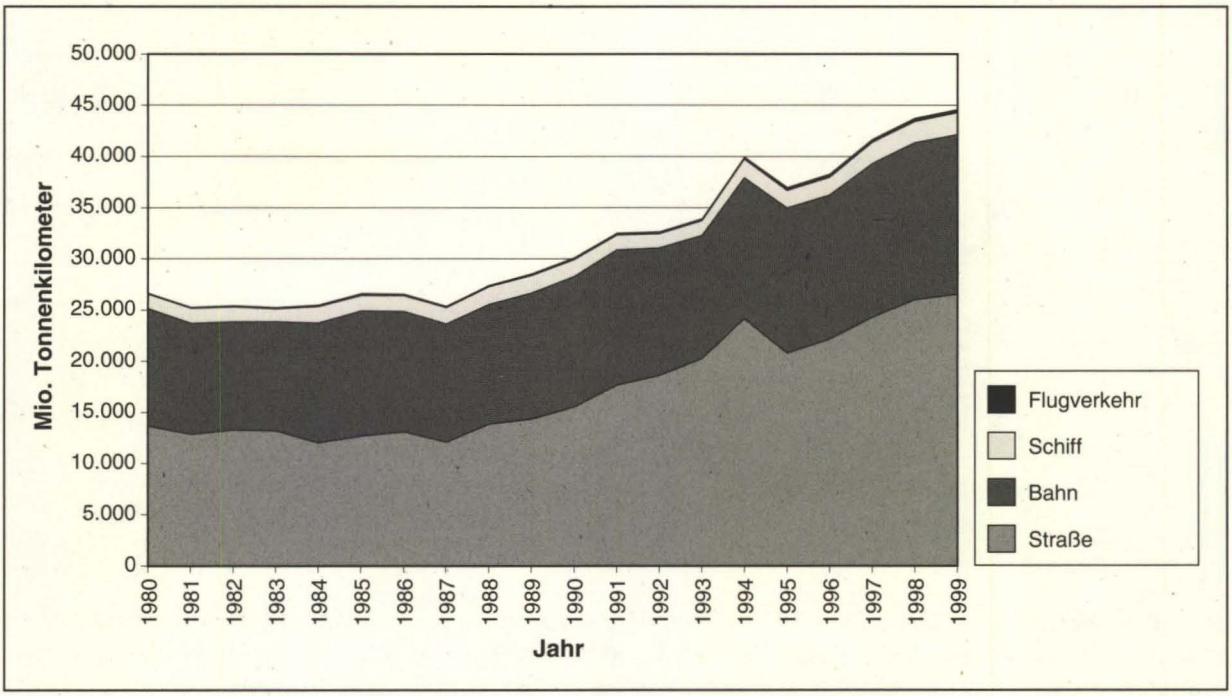


Abb. 5: Transportleistung aufgeschlüsselt nach Verkehrsträgern für die Jahre 1980-1999 in Millionen Tonnenkilometern.

10.4 Verkehrsbedingte Umweltbelastungen

Im folgenden Kapitel werden die durch den Verkehr hervorgerufenen Umweltbelastungen dargestellt. Dies geschieht vor allem anhand der zeitlichen Entwicklung des Energieverbrauchs sowie des Schadstoffausstoßes der einzelnen Verkehrsmittel.

Unterschieden wird nach den Kategorien Pkw-Diesel, Pkw-Benzin, leichte Nutzfahrzeuge, schwere Nutzfahrzeuge, Bahnverkehr (Güter- und Personentransport), Flugverkehr (Güter- und Personentransport) sowie der Kategorie sonstige Verkehrsmittel (Motorräder, Mofas, elektrischer öffentlicher Personennahverkehr, Schiffsverkehr und sonstige Kraftfahrzeuge wie etwa Arbeitsmaschinen).

10.4.1 Energieverbrauch

Der Energieverbrauch im Verkehrssektor spiegelt die stark gestiegenen Fahrleistungen der letzten Jahre wider. Er hat in den letzten 19 Jahren drastisch zugenommen. Betrug der gesamte Energieverbrauch 1980 noch ca. 50.000 GWh, so stieg er bis Ende 1999 auf über 77.000 GWh an (vgl. Abb. 6).

Dies bedeutet eine Zunahme des Energieverbrauchs des Verkehrssektors um 55 % innerhalb von 19 Jahren. Hauptverantwortlich für diesen enormen Anstieg ist der Zuwachs des Energieverbrauchs im Straßenverkehr.

Der Energieverbrauch der benzinbetriebenen Personenkraftwagen sinkt seit 1991 zwar kontinuierlich ab, diese Reduktion wird jedoch durch den Mehrverbrauch an Dieseltreibstoff des Pkw-Sektors mehr

Noch höhere Zuwachsraten verzeichnete der Energieverbrauch jener Transportmittel, welche im Straßengüterverkehr eingesetzt werden. Der Energiekonsum der leichten und schweren Nutzfahrzeuge stieg von 12.982 GWh im Jahr 1980 um ca. 82 % auf 23.683 GWh im Jahr 1999 an.

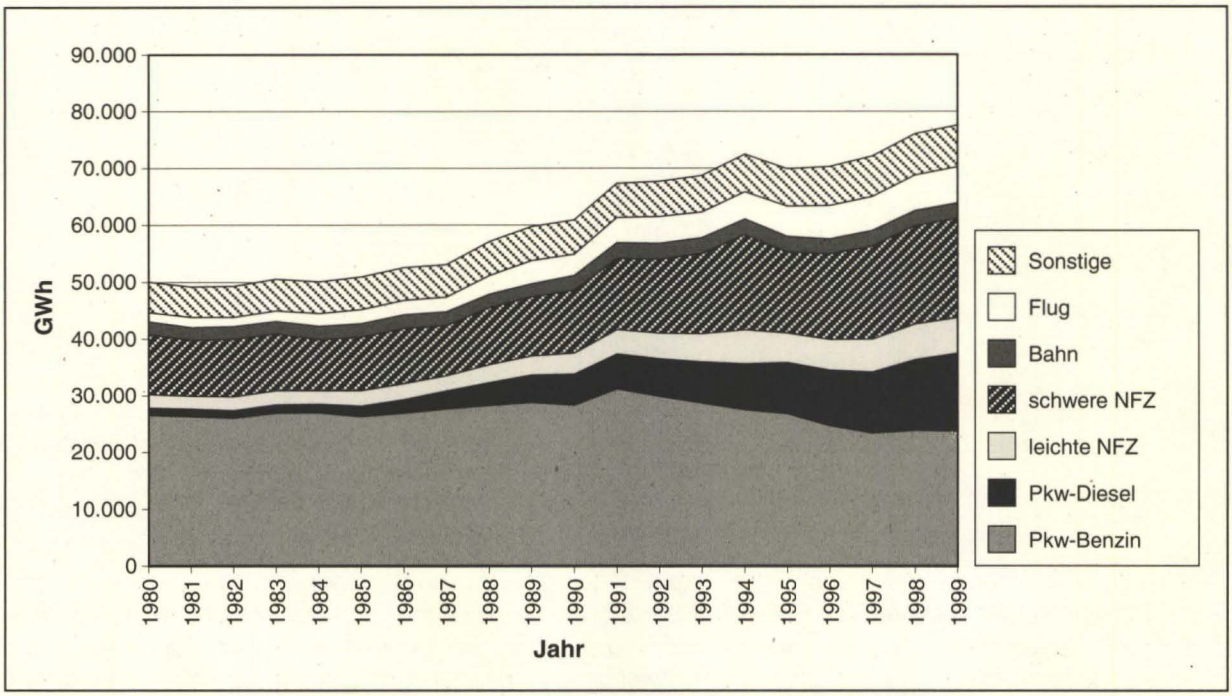


Abb. 6: Entwicklung des Energieverbrauchs des Verkehrs in Österreich 1980-1999 in Gigawattstunden.

Den weitaus stärksten Anstieg des Energieverbrauchs verzeichnet jedoch der Flugverkehr. Dieser hat sich von 1980 bis 1999 vervierfacht. 1999 entfielen 8,3 % des Gesamtenergieverbrauchs des Verkehrssektors auf den Flugverkehr, und dies bei einem Transportanteil von 6,4 % im Personenverkehr und 0,7 % im Güterverkehr.

Dem gegenüber weist die Bahn den deutlich geringsten Energieverbrauch auf. Obwohl der Anteil der Bahn an der Transportleistung von 1999 im Personenverkehr 7,3 % und im Güterverkehr 35,0 % beträgt, entfielen nur 3,5 % des Gesamtenergieverbrauchs auf die Bahn.

10.4.1.1 Energieeffizienz der Verkehrsmittel

In den Abbildungen 7 und 8 wird die Energieeffizienz der im Verkehrswesen eingesetzten Verkehrsmittel dargestellt. Zur Beurteilung der Effizienz wird der Energieverbrauch des jeweiligen Verkehrsmittels in Relation zur erbrachten Verkehrsleistung – bezogen auf das Jahr 1999 – gesetzt.

Die Effizienz der Verkehrssysteme hängt nicht nur vom reinen Energieverbrauch je zurückgelegter Strecke ab, sondern wird wesentlich vom Auslastungsgrad (im Personenverkehr) bzw. Ladefaktor (im Güterverkehr) der Verkehrsmittel beeinflusst.

Energieeffizienz der Verkehrsmittel im Personenverkehr

Bei der Darstellung der Energieeffizienz der Verkehrsmittel im Personenverkehr wird der Energieverbrauch je Personenkilometer verglichen. Betrachtet werden die Verkehrsmittel Pkw, Bahn, elektrischer öffentlicher Personennahverkehr sowie Flugzeug (vgl. Abb. 7).

Die Energieeffizienz der Verkehrsmittel unterliegt einer breiten Streuung. Der Flugverkehr weist mit einem Energieverbrauch von 0,68 Kilowattstunden pro Personenkilometer die schlechteste Energieeffizienz auf. Danach folgt der Pkw-Verkehr mit einer Energieeffizienz von 0,51 KWh/Pkm.

Die Bahn erweist sich mit einem Wert von 0,12 Kilowattstunden pro Kilometer bereits weit effizienter als Flugzeug und Personenkraftwagen. Die weitaus beste Energieeffizienz weist der elektrische öffentliche Personennahverkehr auf. Neben dem geringen Energieverbrauch trägt die gute Auslastung im städtischen Verkehr zu dem hohen Wert bei.

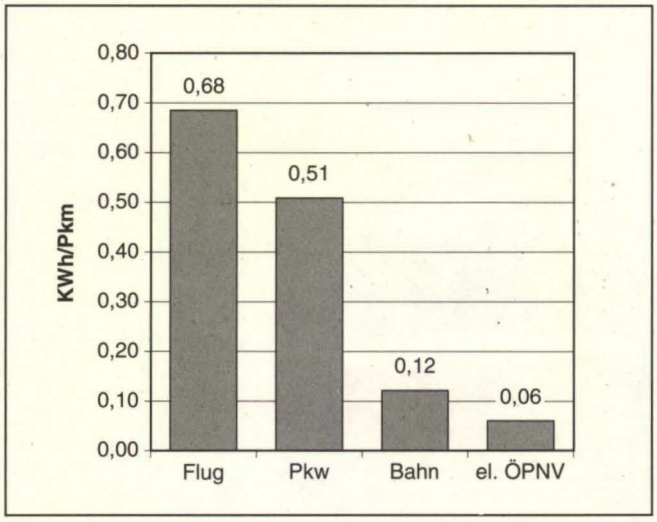


Abb. 7:
Vergleich der Energieeffizienz der Verkehrsmittel im Personenverkehr in Kilowattstunden je Personenkilometer für das Jahr 1999.

Aus dieser Kennzahl lässt sich das große Potenzial des elektrischen Schienenverkehrs für eine umweltfreundliche Mobilität erkennen. Die Energieeffizienz ist mehr als viermal so hoch wie jene des Pkw-Verkehrs, und fast sechs mal so hoch wie jene des Flugverkehrs. Dies bedeutet neben der Einsparung von Energie vor allem auch eine Reduktion der Umweltbelastung durch Schadstoffe, da beim elektrischen Schienenverkehr die Energieproduktion weniger Emissionen verursacht, ein weitaus höherer Anteil an erneuerbarer Energie zum Einsatz gelangt und beim Transportvorgang kein Schadstoffausstoß stattfindet.

Energieeffizienz der Verkehrsmittel im Güterverkehr

Bei der Darstellung der Energieeffizienz der Verkehrsmittel im Güterverkehr wird der Energieverbrauch je Tonnenkilometer verglichen. Betrachtet werden die Verkehrsmittel leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Bahn, Schiff sowie Flugzeug (vgl. Abb. 8).

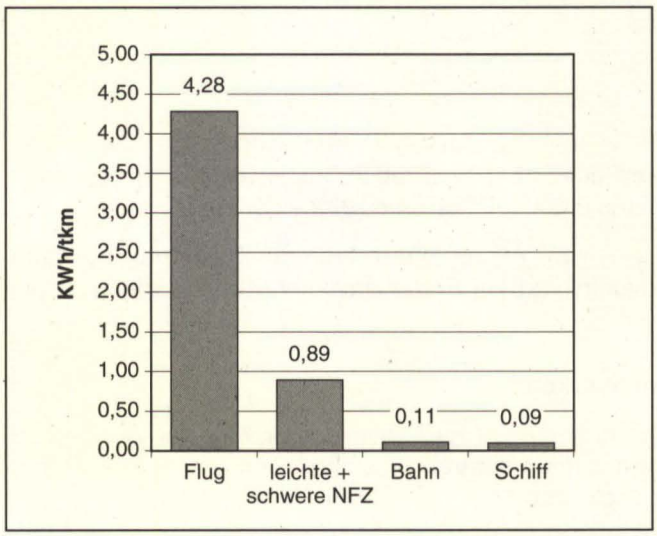


Abb. 8:
Vergleich der Energieeffizienz der Verkehrsmittel im Güterverkehr in Kilowattstunden je Tonnenkilometer für das Jahr 1999.

Auch beim Güterverkehr weist der Flugverkehr die weitaus schlechteste Energieeffizienz auf. So wurden im Jahr 1999 in Österreich bei einer Verkehrsleistung von einem Tonnenkilometer 4,28 Kilowattstunden verbraucht.

Im Straßengüterverkehr liegt die Energieeffizienz bei 0,89 KWh/tkm. Hierbei ist auffallend, dass speziell die Effizienz der leichten Nutzfahrzeuge extrem niedrig ist. Die leichten Nutzfahrzeuge haben im

Straßentransport einen Anteil von 26,7 %. Die schlechte Energieeffizienz liegt vor allem in der mangelnden Auslastung der Fahrzeuge begründet. Leichte Nutzfahrzeuge werden speziell im Güter-Nahverkehr eingesetzt, wo der Nutzladefaktor (Auslastung) der Fahrzeuge eine untergeordnete Rolle spielt.

Deutlich höher ist die Energieeffizienz der Verkehrsmittel Bahn und Schiff. Die Bahn weist eine Effizienz von 0,11 KWh/tkm auf, das Schiff erreicht eine Transportleistung von 0,09 KWh/tkm je Kilowattstunde.

Der Gütertransport mit der Bahn und dem Schiff erweist sich somit als viel energieeffizienter als jener auf der Straße. Der Transport eines Gutes auf der Straße verbrauchte 1999 mehr als achtmal so viel Energie wie der Transport mit der Bahn.

10.4.2 Luftschadstoff-Emissionen nach Art und Ausmaß

Der Verkehr stellt bei vielen Emissionsgruppen einen der Hauptverursacher für Luftverschmutzung in Österreich dar (vgl. auch Kap. 2).

Durch die Weiterentwicklung der Fahrzeugtechnologie sowie die Einführung von Abgasbehandlungssystemen (Katalysator) konnten die Emissionen der Einzelfahrzeuge speziell im Pkw- und Lkw-Sektor teils deutlich gesenkt werden. Wesentliche Grundlage für diese Entwicklung war hierbei die Einführung von strengeren Emissionsgrenzwerten auf nationaler und europäischer Ebene (vgl. Kap. 2.1.10).

Dieser Fortschritt beim Einzelfahrzeug schlägt sich in der Entwicklung der gesamten Schadstoffemissionen des Verkehrssektors nur beschränkt nieder. Die erzielten Erfolge bei der Reduktion der Verkehrsemissionen werden durch den starken Anstieg der Fahrleistungen im Personen- und Güterverkehr und dem damit verbundenen Anstieg des Energieverbrauchs überlagert.

In einer Studie der WHO (1999) wurden die Gesundheitskosten ermittelt, welche durch die verkehrsbedingte Luftverschmutzung hervorgerufen werden. Obwohl die Studie nur die Luftverschmutzung durch den Straßenverkehr berücksichtigt und die Schätzungen hinsichtlich schadstoffbedingter Krankheitsfälle (Asthma, Bronchitis etc.) sowie Todesfälle konservativ angenommen wurden und höchstwahrscheinlich weitaus höher liegen, wurde festgestellt, dass in Österreich etwa 2.400 Todesfälle pro Jahr auf Luftverschmutzung durch den Straßenverkehr zurückzuführen sind. Damit sterben mehr als doppelt so viele Personen an verkehrsbedingten Luftschadstoffen wie bei Verkehrsunfällen.

Bei den Gesundheitsauswirkungen sind bei den unter 15-jährigen etwa 21.000 akute Bronchitisfälle sowie 15.000 Asthmaanfälle dem Straßenverkehr zuzuordnen, bei den über 15-jährigen etwa 2.700 Fälle von chronischer Bronchitis sowie 40.000 Asthmaanfälle. Die durch straßenverkehrsbedingte Luftverschmutzung hervorgerufenen Kosten belaufen sich auf etwa 40 Mrd. Schilling. Noch nicht berücksichtigt ist hierbei die Luftverschmutzung, welche durch andere Verkehrsmittel – wie z. B. Flugzeuge hervorgerufen wird – sowie weitere negative Umwelteinflüsse wie Lärm.[5]

Die dargestellten Zahlen berücksichtigen direkte Emissionen der Fahrzeuge sowie Emissionen aus der Stromerzeugung für den Bahnverkehr und den elektrischen öffentlichen Nahverkehr. Präsentiert werden somit auch Emissionen, welche vom Verkehrssektor hervorgerufen werden, jedoch nicht unmittelbar beim Transport entstehen. Diese Darstellung wurde gewählt, um Verbrennungsmotoren mit elektrischen Antrieben vergleichbar zu machen. Nicht enthalten sind die Emissionen, welche etwa bei der Rohölgewinnung oder der Treibstofferzeugung entstehen.

[5] Das Umweltbundesamt Berlin spricht im Zusammenhang mit der Lärmbelastung durch den Verkehrssektor von etwa 3.000 „Lärmtoten" (hervorgerufen durch Herz-Kreislauferkrankungen und weitere Stresssymptome) pro Jahr in Deutschland.

10.4.2.1 Kohlendioxid (CO_2)

Kohlendioxid entsteht bei der Verbrennung von kohlenstoffhältigen Treibstoffen. Die CO_2-Emissionen aus dem Verkehrssektor sind abhängig von den eingesetzten Treibstoffen, den zurückgelegten Strecken sowie dem Energieverbrauch der Fahrzeuge.

In den letzten Jahren kam es durch technologische Weiterentwicklung der Antriebstechnologien zu einem Absinken des Treibstoffverbrauchs der Fahrzeuge. Speziell moderne Dieselmotoren weisen einen deutlich verringerten Treibstoffverbrauch auf als ältere Fahrzeuge.

Die Reduktion des Treibstoffverbrauchs beim Einzelfahrzeug wird jedoch durch den starken Anstieg der Fahrleistungen mehr als kompensiert. So sind die gesamten CO_2-Emissionen aus dem Verkehrssektor von 1980 bis 1999 von 13,1 Mio. t auf 20,2 Mio. t angestiegen. Dies entspricht einer Zunahme von 35 % innerhalb der letzten neunzehn Jahre (vgl. Abb. 9).

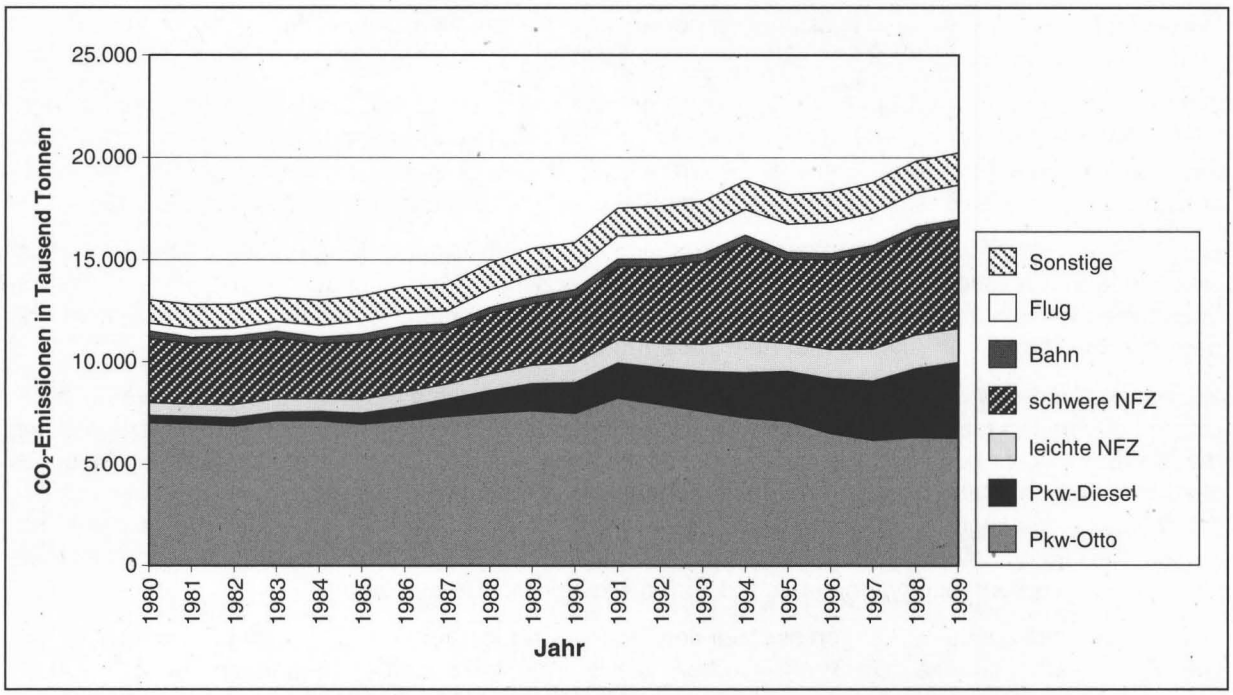


Abb. 9: Entwicklung der Kohlendioxidemissionen des Verkehrs in Österreich 1980-1999 in Tausend Tonnen.

Die Entwicklung der CO_2-Emissionen spiegelt somit den Anstieg der Fahrleistungen im selben Zeitraum wider. Obwohl der Durchschnittsverbrauch der Fahrzeuge in den letzten 19 Jahren gesenkt werden konnte, wirkt sich dieser Fortschritt bei den gesamten CO_2-Emissionen kaum aus.

Im Pkw-Verkehr steigt die pro Fahrzeug zurückgelegte Jahresfahrleistung nach wie vor an. Der Flugverkehr verzeichnet mit der sowohl im Güter- wie auch im Personenverkehr schlechtesten Energieeffizienz die weitaus höchsten Zuwachsraten in der Transportleistung. Ähnlich verhält es sich mit dem Güterverkehr auf der Straße. Die Fahrleistungen der leichten und schweren Nutzfahrzeuge verfügen weiterhin über hohe Wachstumsraten; trotz der technologischen Weiterentwicklung steigen somit auch der Energieverbrauch und der CO_2-Ausstoß weiterhin an.

Darüber hinaus verdeutlicht die österreichische Zulassungsstatistik, dass in den letzten Jahren verstärkt Fahrzeuge in höheren Hubraum- und Leistungsklassen gekauft wurden. Eine Aufgliederung der Struktur der Pkw-Neuzulassungen zeigt eine Anteilszunahme der hubraumstärkeren Fahrzeuge. So sank der Anteil von Fahrzeugen bis 55 KW um 3,3 Prozentpunkte (1998: 33,5 %), während entsprechend die hubraumstärkeren Fahrzeuge über 68 KW um 3,9 Prozentpunkte anstiegen (1998: 40,0 %) (STATISTIK ÖSTERREICH, 1999). Diese verbrauchen mehr Treibstoff und tragen verstärkt zu einem erhöhten CO_2-Ausstoß bei.

Somit nehmen gerade die Fahrleistungen jener Verkehrsmittel am stärksten zu, welche die schlechteste Energieeffizienz aufweisen und schon jetzt den weitaus größten Anteil am Verkehrsgeschehen aufweisen. Die Verkehrsleistung der energieeffizienteren Verkehrsmittel wie Bahn, Schiff oder Radverkehr verzeichnen demgegenüber lediglich geringe Zuwachsraten.

10.4.2.2 Schwefeldioxid (SO_2)

Die Schwefeldioxidemissionen des Verkehrs sind von etwa 11.800 t im Jahr 1980 auf etwa 4.200 t im Jahr 1999 gesunken. Die SO_2-Emissionen hängen vom Schwefelgehalt der Treibstoffe ab und werden von der technologischen Entwicklung auf dem Fahrzeugsektor kaum beeinflusst. Die Höhe der Gesamtemissionen wird jedoch von der Verteilung zwischen benzin- und dieselbetriebenen Fahrzeugen beeinflusst, da Dieseltreibstoff einen weitaus höheren Schwefelanteil aufweist als Ottokraftstoffe.

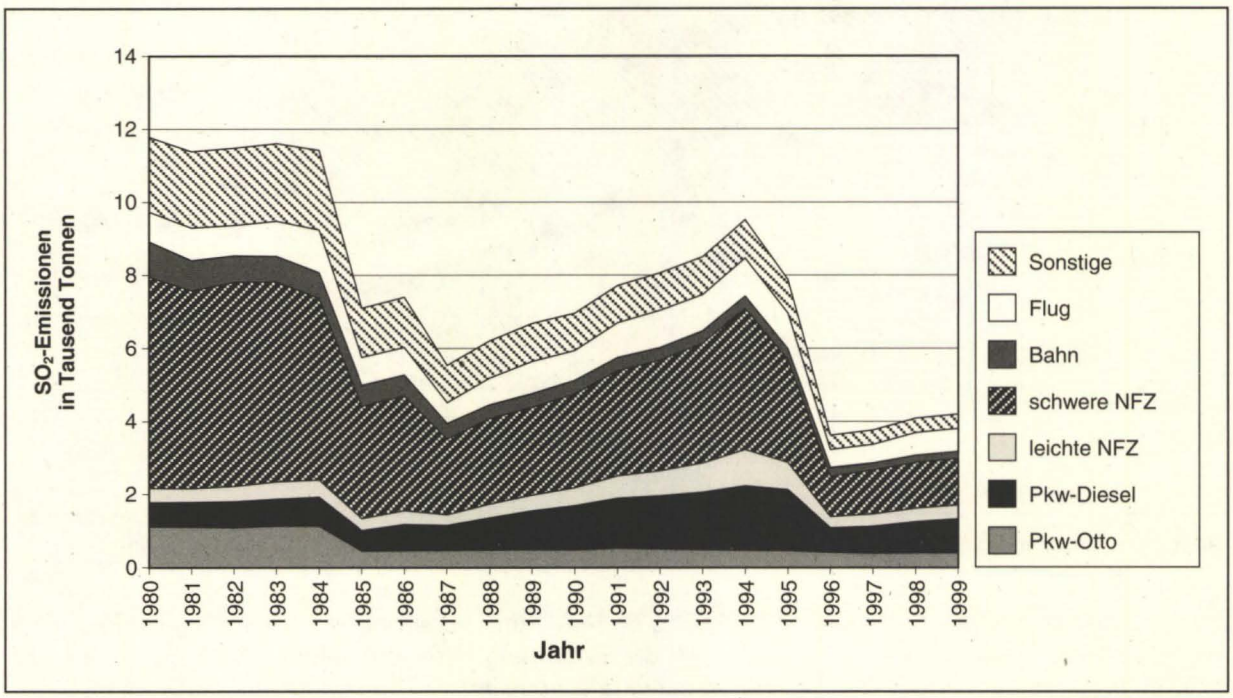


Abb. 10: Entwicklung der Schwefeldioxidemissionen des Verkehrs in Österreich 1980-1999 in Tausend Tonnen.

In der Abbildung deutlich erkennbar sind die sprungartigen Rückgänge der Emissionen bei Einführung neuer Vorschriften über den Schwefelgehalt von Treibstoffen. Danach steigen die SO_2-Emissionen mit steigender Fahrleistung kontinuierlich an.

Ein Rückgang der SO_2-Emissionen zeigt sich speziell bei den schweren Nutzfahrzeugen sowie bei der Bahn. Der Rückgang bei den schweren Nutzfahrzeugen begründet sich in den strengeren Grenzwerten des Schwefelgehalts der Treibstoffe. Die Bahn verzeichnete einen Rückgang aufgrund der Reduktion des Verkehrs mit Diesellokomotiven durch die Elektrifizierung von Bahnstrecken.

Einen Anstieg der SO_2-Emissionen verzeichnet der Sektor der dieselbetriebenen Personenkraftwagen. Seit 1980 erhöhten sich die Emissionen von 660 t auf 933 t. Dieser Anstieg erklärt sich durch den starken Anstieg des Anteils an Dieselfahrzeugen an der Gesamtflotte in Österreich sowie einem Anstieg der Fahrleistungen.

10.4.2.3 Stickoxide (NO_x)

Eine besondere Stellung unter den Schadstoffen nehmen die Stickoxidemissionen ein. NO_x ist neben den Kohlenwasserstoffemissionen eine Vorläufersubstanz für die Ozonbildung (vgl. Kap. 2.5 und Kap. 2.4.2.2).

Der gesamte Ausstoß von NO_x aus dem Verkehrssektor konnte in den letzten 19 Jahren leicht gesenkt werden. Die Emissionen gingen von 115.030 t NO_x im Jahr 1980 auf 102.430 t im Jahr 1999 zurück, was einer Reduktion um ca. 11 % entspricht.

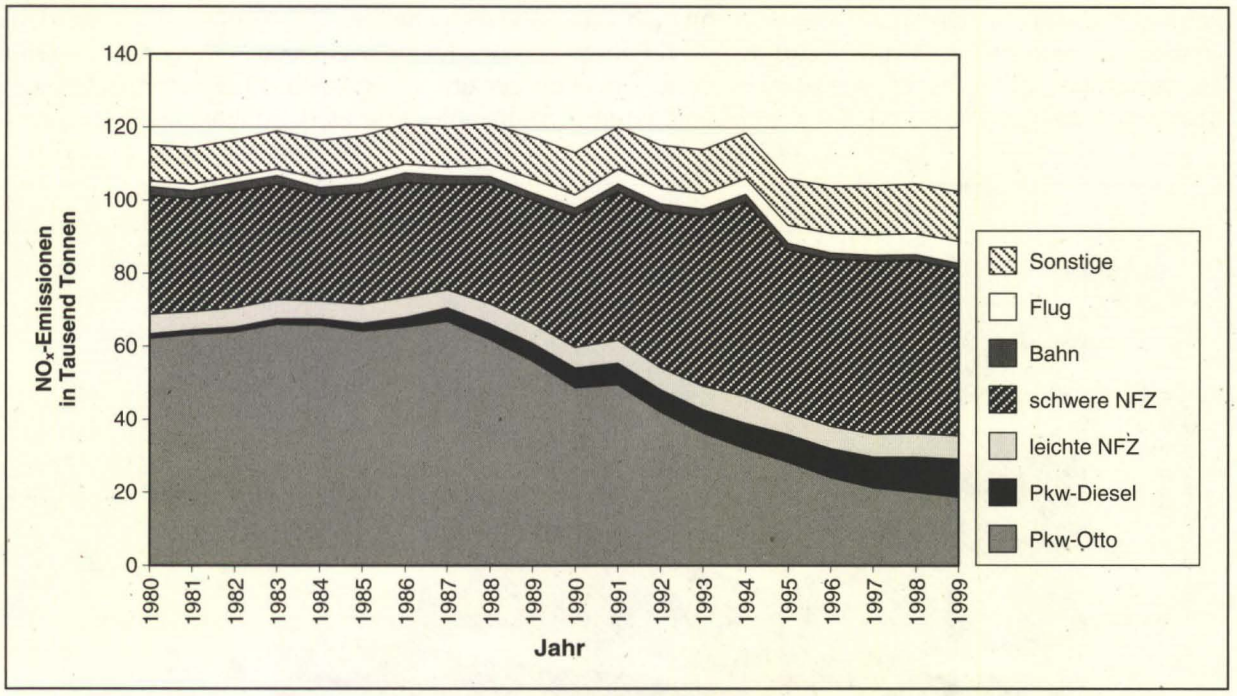


Abb. 11: Entwicklung der Stickoxidemissionen des Verkehrs in Österreich 1980-1999 in Tausend Tonnen.

Dieser Rückgang ist auf den starken Rückgang der NO_x-Emissionen bei den benzinbetriebenen Pkw zurückzuführen. Hauptverantwortlich hierfür ist die Einführung der Katalysatorpflicht. Beliefen sich die NO_x-Emissionen der benzinbetriebenen Personenkraftwagen im Jahr 1987 noch auf mehr als 62.000 t, so konnte mit der verpflichtenden Einführung des Katalysators der Ausstoß auf 18.750 t auf unter ein Drittel gesenkt werden.

Dieser Erfolg wird jedoch von einem Anstieg der NO_x-Emissionen aus anderen Fahrzeuggruppen überlagert. Durch den steigenden Anteil an dieselbetriebenen Pkw stiegen die NO_x-Emissionen dieser Fahrzeuggruppe bis 1999 auf 10.400 t an.

Hauptverursacher der NO_x-Emissionen in Österreich ist jedoch der Schwerverkehr. Mit 45.550 t NO_x-Ausstoß im Jahr 1999 werden ca. 45 % der Gesamtemissionen von schweren Nutzfahrzeugen emittiert. Grund hierfür ist neben dem hohen Schadstoffausstoß der Lkw der starke Anstieg der Transportleistung im straßengebundenen Güterverkehr. Der NO_x-Ausstoß im Schwerverkehr stieg von 32.417 t im Jahr 1980 auf 45.552 t im Jahr 1999 um ca. 40 % drastisch an.

10.4.2.4 Kohlenwasserstoffe (HC)

Dargestellt werden die gesamten Kohlenwasserstoffemissionen des Transportsektors ohne gesonderte Darstellung der Methanemissionen. Bei den Kohlenwasserstoffemissionen aus dem Transportsektor wird zwischen zwei Quellen unterschieden:

- Verbrennungsemissionen,
- Verdampfungsemissionen (Tankatmung).

Kohlenwasserstoffemissionen werden vor allem vom motorisierten Individualverkehr mit benzinbetriebenen Fahrzeugen hervorgerufen. Die gesamten HC-Emissionen konnten von ca. 134.000 t im Jahr 1980 auf ca. 43.700 t im Jahr 1999 reduziert werden. In der nachfolgenden Abbildung werden neben den Verbrennungsemissionen auch die gesamten Verdampfungsemissionen in Österreich dargestellt. Hierbei wird nicht zwischen Methan und Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffen unterschieden.

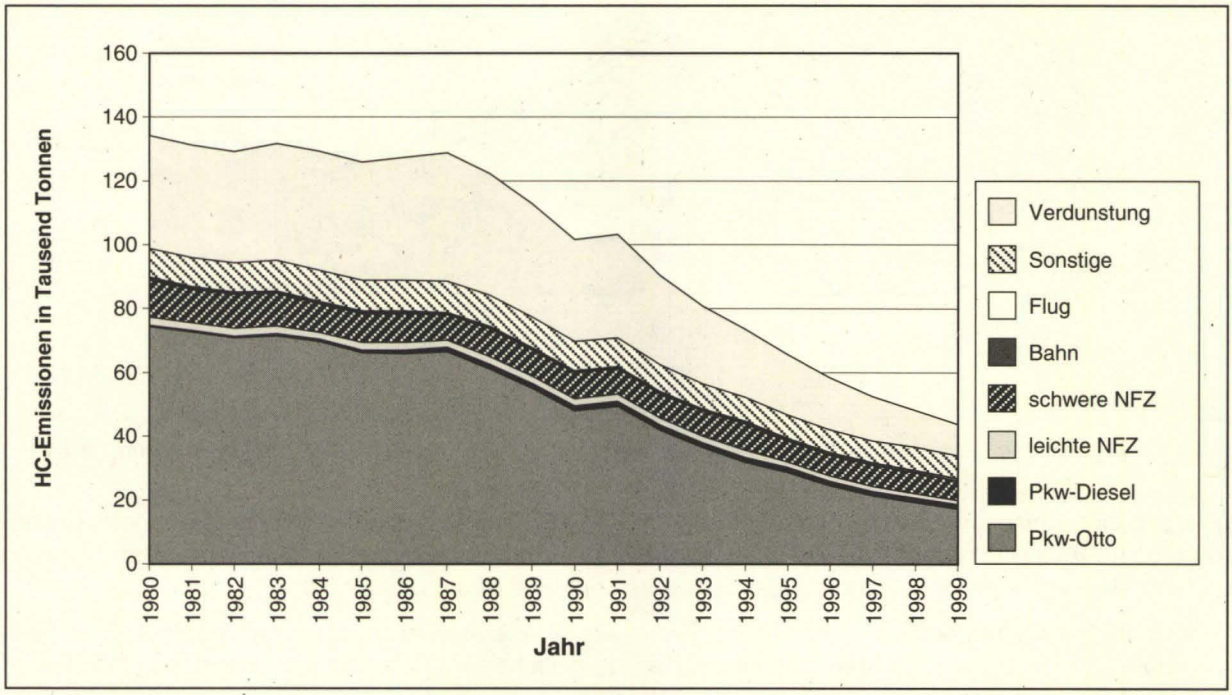


Abb. 12: Entwicklung der Kohlenwasserstoffemissionen des Verkehrs in Österreich 1980-1999 in Tausend Tonnen.

Wie die Abbildung verdeutlicht, konnten die Emissionen speziell durch Maßnahmen bei den benzinbetriebenen Personenkraftwagen reduziert werden. Die HC-Emissionen, bedingt durch unvollständige Verbrennung, haben in den letzten 19 Jahren durch eine Optimierung der Verbrennungsvorgänge im Motor sowie die Einführung der Katalysatorpflicht um beinahe 66 % abgenommen.

Einen ähnlich starken Rückgang verzeichneten die Verdunstungsemissionen. Blieb der Ausstoß bis 1987 nahezu konstant (ca. 38.000 t), so reduzierten sich die Emissionen bis 1999 auf 9.800 t. Ursache dieses Rückgangs der Verdunstungsemissionen ist die verpflichtende Einführung von dampfdichten Fahrzeugtanks mit Aktivkohlefiltersystemen, welche die Kohlenwasserstoffemissionen aus der Tankatmung deutlich reduzieren. Mit fortschreitender Modernisierung des Fahrzeugparks ist auch ein Absinken der Verdampfungsemissionen zu beobachten.

10.4.2.5 Kohlenmonoxid (CO)

Kohlenmonoxidemissionen entstehen bei der unvollständigen Verbrennung von Kraftstoffen. Der Großteil der CO-Emissionen aus dem Straßenverkehr wird von den benzinbetriebenen Pkw emittiert (vgl. auch Kap. 2.7).

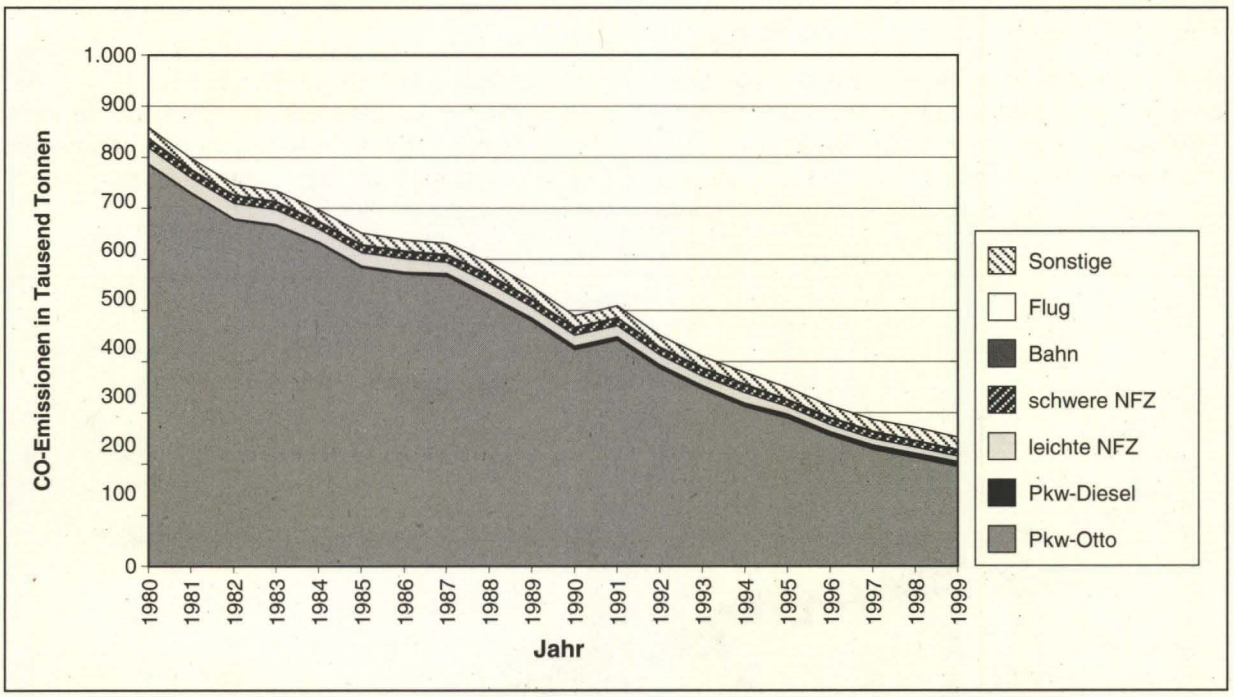


Abb. 13: Entwicklung der Kohlenmonoxidemissionen des Verkehrs in Österreich 1980-1999 in Tausend Tonnen.

Bei den CO-Emissionen wurden vor allem durch eine Weiterentwicklung der Motorentechnologie und durch eine Verbesserung der Verbrennungsvorgänge im Motor deutliche Reduktionen erzielt. So sanken die Gesamtemissionen in den letzten 19 Jahren von 858.600 t auf 252.600 t.

Dieser Rückgang ist praktisch nur auf eine Reduktion der Emissionen bei den benzinbetriebenen Personenkraftwagen zurückzuführen. Neben den technologischen Verbesserungen macht sich bei dieser Schadstoffgruppe auch der Trend zum Dieselfahrzeug positiv bemerkbar, da Dieselfahrzeuge deutlich geringere Mengen Kohlenmonoxid emittieren.

10.4.2.6 Lachgas (Distickstoffoxid, N_2O)

Der Verkehr zeichnet für mehr als ein Viertel der N_2O-Emissionen in Österreich verantwortlich. Lachgas ist ein Nebenprodukt bei der Reaktion im 3-Weg-Katalysator, welcher zur Abgasnachbehandlung von Benzinmotoren zum Einsatz kommt (vgl. Abb. 14).

Vor 1987 blieben die N_2O-Emissionen auf konstantem Niveau bei etwa 0,5 t pro Jahr. Die Einführung der Katalysatorpflicht in Österreich erklärt den Anstieg der N_2O-Emissionen nach 1987.

Durch den überproportionalen Anstieg des Anteils von Dieselfahrzeugen an der österreichischen Gesamtflotte in den letzten Jahren hat sich der Anteil von Benzinfahrzeugen an der Gesamtflotte in Österreich und somit auch der N_2O-Ausstoß stabilisiert. Eine mittel- bis langfristige Reduktion könnte durch Entwicklung und Einsatz von Katalysatoren mit geringer N_2O-Bildung erfolgen.[6]

N_2O ist speziell wegen seiner Wirkung als Treibhausgas von Bedeutung (vgl. Kap. 3). Das Treibhausgaspotenzial von Lachgas ist 310 mal so hoch wie jenes von Kohlendioxid.

[6] Österreichischer Klimabeirat, Österreichische Akademie der Wissenschaften: Workshop N_2O und Kyoto-Vereinbarung.

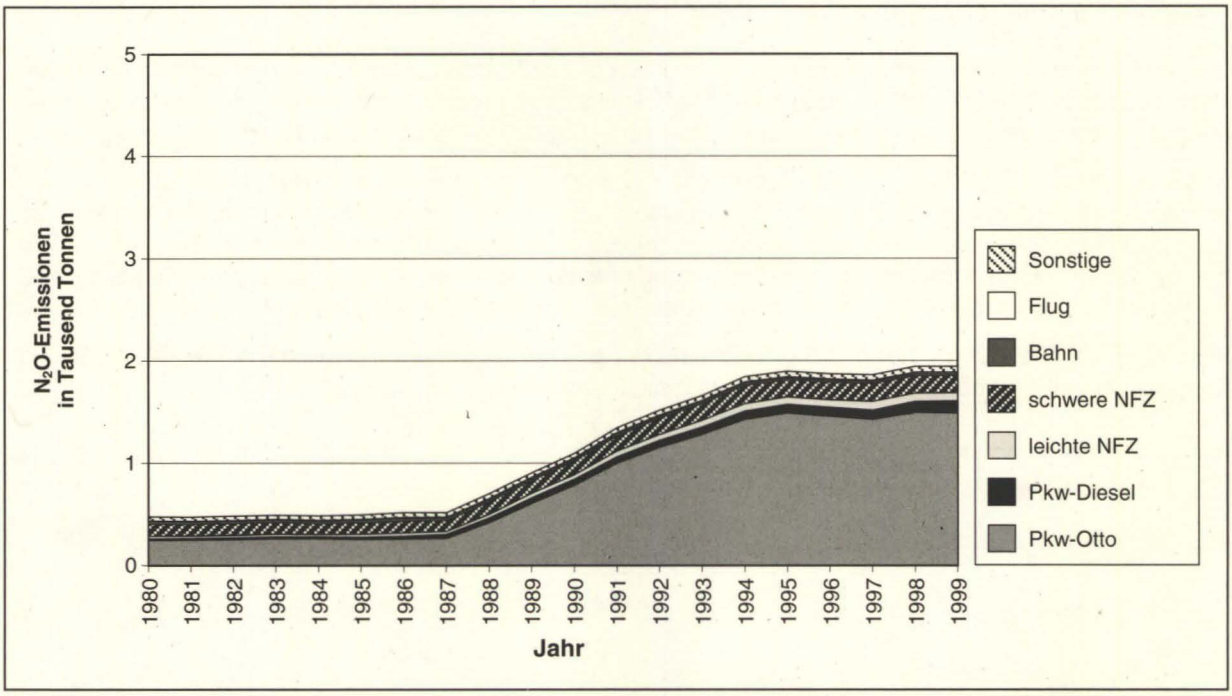


Abb. 14: Entwicklung der Lachgasemissionen des Verkehrs in Österreich 1980-1999 in Tausend Tonnen.

10.4.2.7 Ammoniak (NH_3)

Die Entwicklung der NH_3-Emissionen zeigt ein ähnliches Bild wie die N_2O-Emissionen. Auch NH_3 entsteht als Nebenprodukt bei der katalytischen Reaktion im 3-Weg-Katalysator (vgl. auch Kap. 2.12.2.1).

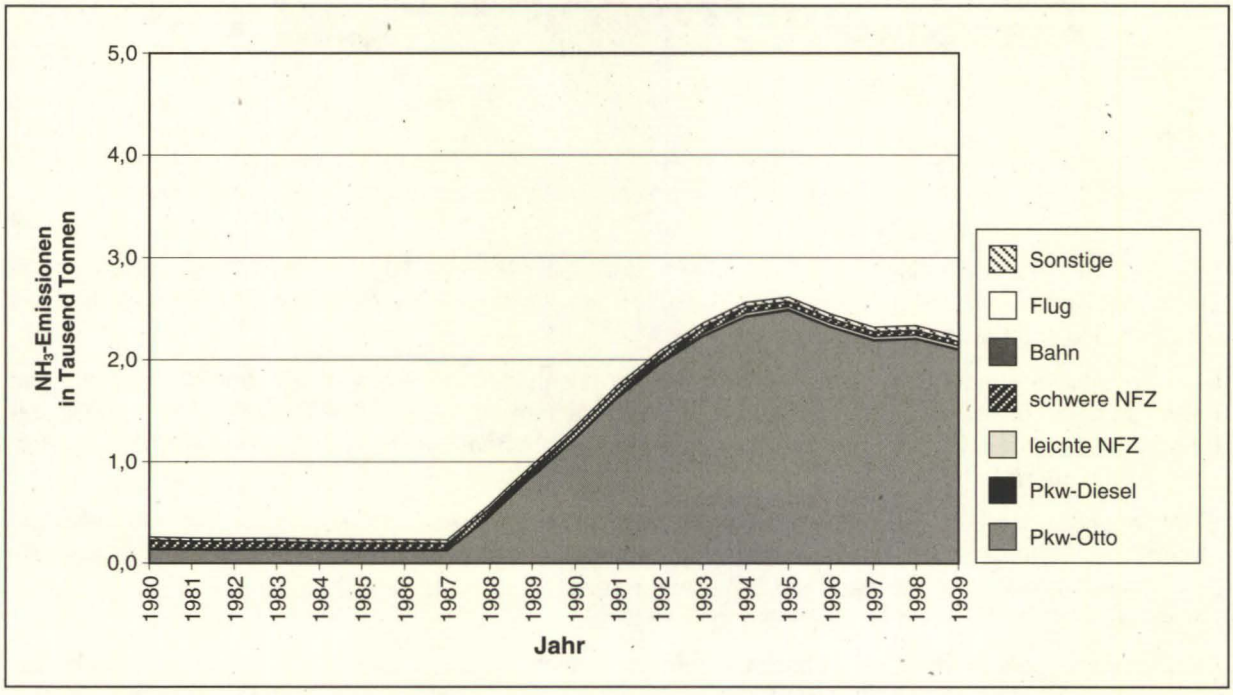


Abb. 15: Entwicklung der NH_3-Emissionen des Verkehrs in Österreich 1980-1999 in Tausend Tonnen.

Der größte Teil der Emissionen wird (wie bei N_2O) durch den benzinbetriebenen Pkw-Verkehr verursacht. Der Anstieg der dieselbetriebenen Fahrzeuge hat auch den Ausstoß der NH_3-Emissionen stabilisiert.

10.4.2.8 Partikel

Partikelemissionen aus dem Verkehrssektor wurden in den letzten Jahren stark thematisiert. Im Folgenden wird nur kurz auf die Entwicklung der Gesamtemissionen und die Verursachergruppen eingegangen, eine genauere Beschreibung der Thematik Partikel findet sich in Kapitel 10.5.3.3 und Kapitel 2.3.

Partikelemissionen in Verbrennungskraftmotoren hängen von der eingesetzten Motorentechnologie ab. So verfügen Benzinmotoren herkömmlicher Bauart über vernachlässigbar geringe Partikelemissionen. Der Partikelausstoß des Verkehrssektors wird praktisch gänzlich von Dieselmotoren hervorgerufen. Wesentlicher Einflussfaktor ist die Art und Zusammensetzung des verwendeten Treibstoffes. Der Schwefelgehalt der eingesetzten Kraftstoffe trägt wesentlich zu den Partikelemissionen bei (vgl. Kap. 10.8.1.2).

Die folgende Abbildung 16 zeigt die Entwicklung der emittierten Partikelmasse in Österreich. In der Grafik sind benzinbetriebene Personenkraftwagen nicht enthalten.

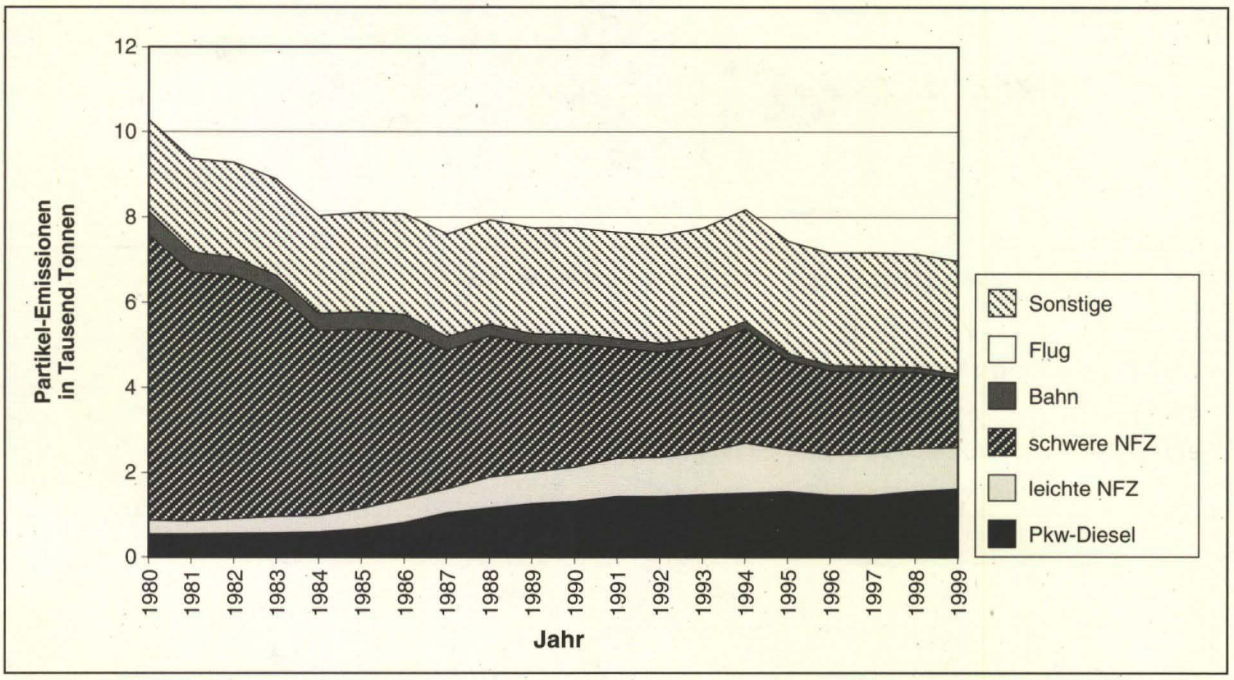


Abb. 16: Entwicklung der Partikelemissionen des Verkehrs in Österreich 1980-1999 in Tausend Tonnen.

Die gesamten Partikelemissionen in Österreich sind seit 1980 von 10.279 t auf 6.971 t im Jahr 1999 um ca. 32 % zurückgegangen. Hauptverantwortlich hierfür ist eine Reduktion der Emissionen bei den schweren Nutzfahrzeugen.

Dem gegenüber stiegen die Partikelemissionen der leichten Nutzfahrzeuge aufgrund der gestiegenen Fahrleistungen im selben Zeitraum deutlich an. Weiters kam es durch den steigenden Anteil an Dieselfahrzeugen und dem Anstieg der Fahrleistungen auch zu einem Anstieg der Emissionen bei den Personenkraftwagen.

Eine besondere Rolle bei den Partikelemissionen spielt der Sektor der sonstigen Fahrzeuge, wobei Motorräder, Schienen- und Schiffsverkehr keine hohen Emissionen verursachen. Die Partikelemission aus diesem Sektor ist vorwiegend auf Emissionen aus speziellen Straßenfahrzeugen, wie etwa Motorkarren und selbstfahrenden Baumaschinen, zurückzuführen.

Diese Fahrzeuge verfügen meist über überdurchschnittlich große Dieselmotoren mit einem hohen Partikelausstoß. Weiters gibt es für diese Fahrzeugkategorie keine vergleichbar strengen gesetzlichen Auflagen bezüglich des Emissionsverhaltens, womit die technologische Entwicklung dieses Fahrzeugsektors stagniert und moderne Technologien nicht zum Einsatz gelangen. Diese Fahrzeuge verfügen aufgrund ihrer speziellen Bauart weiters über eine weitaus höhere Lebensdauer als etwa Pkw, neue Abgasminderungstechnologien werden in der Fahrzeugflotte nur langsam umgesetzt.

10.4.3 Lärm

Der Lärm des Transportsektors ist jene Emissionsart, welche von der Bevölkerung am deutlichsten wahrgenommen wird. Die österreichische Wohnbevölkerung ist nach wie vor stark mit Verkehrslärm belastet (vgl. Kap. 16.2). Etwa 28 % der Österreicher geben an, in ihrer Wohnung von Lärm gestört zu werden. 17,5 % der Bevölkerung (älter als 15 Jahre) sind von starker bzw. sehr starker Beeinträchtigung durch Lärm im Wohnbereich betroffen. Mehr als drei Viertel der starken Lärmbelastung wird vom Verkehrssektor hervorgerufen, der größte Anteil hierbei von Kraftfahrzeugen. Der Straßenverkehr stellt in Österreich den Hauptverursacher von Lärm dar.

Tab. 2: Darstellung der Ursachen für starke und sehr starke Lärmstörungen durch Verkehrsmittel.

Lärmquelle als Ursache der Lärmstörung	Prozent der Wohnungen mit	
	sehr starker Lärmstörung	starker Lärmstörung
Kraftfahrzeuge	71,1	65,3
Straßenbahn	1,9	2,3
Eisenbahn	6,2	5,8
Flugzeuge	6,2	5,5
Verkehr gesamt	**85,4**	**78,9**

Quelle: Österreichische Bundesregierung (Hrsg., 1995): Nationaler Umweltplan, S. 190.

In Österreich existiert kein generelles Lärmschutzgesetz. In den Kompetenzartikeln 10 bis 15 des B-VG ist der Kompetenztatbestand Lärmschutz nicht ausdrücklich erwähnt. Lärmschutz stellt somit eine Querschnittsmaterie dar. In Abhängigkeit von der jeweiligen Sachmaterie sind entweder der Bundesgesetzgeber oder die Landesgesetzgeber zuständig. Für den Lärmschutz gilt nach wie vor das Annexprinzip. Es existiert somit eine kaum übersehbare Vielzahl von Rechtsnormen im Lärmbereich.

Dem Bund obliegen insbesondere die Regelung des Industrie- und Gewerbelärms sowie des Kraftfahrzeug-, Eisenbahn- und Fluglärms. Lärmbezogene Regelungszuständigkeiten der Länder bestehen vor allem im Bereich der Raumplanung und des Baurechts.

Der Immissionsschutz ist rechtlich eine Annexmaterie, die Bestimmungen für die unterschiedlichen Verkehrsmittel werden somit auch unterschiedlich geregelt. Während für den Straßen- und Schienenverkehr noch Verordnungen hinsichtlich der zulässigen Lärmimmission existieren, fehlen solche Regelungen beim Flugverkehr gänzlich.

Dies ist umso bedenklicher, als Lärmemissionen deutliche negative Folgen für die menschliche Gesundheit hervorrufen. Lärmemissionen wirken sich nachteilig auf das Herz-Kreislaufsystem aus; das relative Herzinfarktrisiko steigt bei einer Lärmbelastung über 60 dB(A) um 20-30 %, bei hoher Belastung jedoch auf 50-80 % (bei einem Verkehrslärmpegel von 76-80 dB(A)). Daneben trägt Lärm zu Angespanntheit, Aggressivität, Kopfschmerzen und Nervosität bei, die Konzentrationsfähigkeit und die Leistungsfähigkeit sinken merklich ab.

10.4.3.1 Lärmemission von Verkehrsmitteln

Die Lärmbelastung der österreichischen Bevölkerung wird vor allem durch den Verkehrssektor hervorgerufen. Neben den Lärmemissionen von Flugzeugen und den Schienenverkehrsmitteln ist vor allem der Straßenverkehr hauptverantwortlich für Lärmemissionen.

In den letzten Jahren wurden verstärkt Maßnahmen zur Verringerung der Lärmbelastung durch den Straßenverkehr ergriffen (lärmarmer Lkw, Flüsterbelag etc., vgl. Kap. 16.4.1), wodurch die Lärmemissionen der Fahrzeuge gesenkt werden konnten. Die starke Zunahme der Fahrleistung wirkt diesem Trend jedoch entgegen, die Gesamtemissionen konnten nicht reduziert werden.

Die Grenzwerte für den höchstzulässigen Schallpegel der Kraftfahrzeuge werden in der *Kraftfahrgesetz-Durchführungsverordnung*[7] (KDV) geregelt. Diese legt Grenzwerte gemäß der Richtlinie 92/97/EG fest. Seit der 40. KDV-Novelle gelten etwa die vormals gültigen Grenzwerte für lärmarme Lkw für alle Lastkraftwagen.

Vor der KDV-Novelle waren die Grenzwerte nicht ident mit jenen der EG-Bestimmungen, da Österreich bereits seit Beginn der 90er Jahre mit dem lärmarmen Lkw die Lärmemissionsstandards für Lastkraftwagen abgesenkt hat. Die europäischen Bestimmungen wirkten sich jedoch auch zuvor stark auf die in Österreich angebotene Fahrzeugflotte aus. Die Grenzwerte für die Lärmemissionen wurden von 1980 bis 2000 bei den Lastkraftwagen (Motorleistung > 150 kW) von 91 dB(A) auf 80 dB(A) abgesenkt, jene der Pkw von 82 dB(A) auf 74 dB(A).

Einen besonderen Stellenwert bezüglich der Lärmemission von Fahrzeugen weisen die Reifen auf (vgl. Kap. 16.4.1). Bei Personenkraftwagen dominieren **Reifengeräusche** vor Motor- und Getriebegeräuschen praktisch über den gesamten Geschwindigkeitsbereich, bei modernen Lastkraftwagen ab einer Geschwindigkeit von etwa 50 km/h. Negativ wirkt sich hier der Trend zu breiteren Reifen bei Personenkraftwagen aus. Seitens der europäischen Kommission wird derzeit an einer Änderung der Richtlinie 92/23/EWG bezüglich Reifen von Kraftfahrzeugen gearbeitet.[8] Ziel der Änderung ist es, die zulässigen Geräuschemissionen für alle Reifenklassen um 2 dB(A) abzusenken, ohne das Haftvermögen sowie den Rollwiderstand zu beeinträchtigen. Wesentlich für die Geräuschemission sind auch die Eigenschaften des Fahrbahnbelags, welcher das Abrollgeräusch in wesentlichem Ausmaß beeinflusst (bis zu 6 dB(A)).

Die zulässigen Grenzwerte für Emissionen von neuen Fahrzeugen im **Schienenverkehr** werden in der *Schienenfahrzeug-Lärmzulässigkeitsverordnung*[9] (SchLV) geregelt. Die Verordnung ist seit 1993 in Kraft und regelt die Lärmemissionen von Schienenfahrzeugen von Haupt-, Neben-, Straßen- und Anschlussbahnen. Die Grenzwerte beziehen sich auf Triebfahrzeuge, Nebenfahrzeuge und Wagen, wobei diese Kategorien in der Verordnung weiter unterteilt werden und getrennt für Stand- und Fahrversuch festgelegt werden. Im Fahrversuch gelten für Triebfahrzeuge (bis 80 km/h) je nach Antrieb Grenzwerte von 82-86 dB(A), für Nebenfahrzeuge 86 dB(A), für Reisezugwagen 80 bis 83 dB(A). Für Güterwagen gelten je nach Kategorie 86-90 dB(A) als Lärmgrenzwert, wobei die Grenzwerte für Wagen im Güterverkehr ab 1.1.2002 um 5 dB(A) gesenkt werden.

Zu beachten ist beim Schienenverkehr weiters, dass die Lärmemissionen von Fahrzeugen wesentlich von der gefahrenen Geschwindigkeit, den Bremsen sowie dem Zustand der Räder und Schienen mitbestimmt werden. Eine gute Wartung des rollenden Materials sowie der Schieneninfrastruktur ist (speziell in Hinblick auf die Liberalisierung des Schienenverkehrs) somit neben der Sicherheit auch in Hinblick auf die Lärmemissionen von großer Bedeutung (vgl. auch Kap. 16.4.2).

Die Grenzwerte für Geräuschemissionen von **Luftfahrzeugen** werden in der *Zivilluftfahrzeug-Lärmzulässigkeitsverordnung*[10] (ZLZV) geregelt. Diese setzt Grenzwerte für den Betrieb von unterschiedlichen Zivilluftfahrzeug-Kategorien fest, welche bei der Ausstellung der Lärmzulässigkeitsbescheinigung einzuhalten sind. Die Bestimmungen der ZLZV sind an das Regelwerk der ICAO, der internationalen Zivilluftfahrtsorganisation, angelehnt. Am 6. Oktober 1977 wurden in Annex 16 Kapitel 3 strengere Grenzwerte festgesetzt. Flugzeuge, welche später zugelassen wurden, müssen diesen strengeren Grenzwerten bezüglich Geräuschemissionen entsprechen („Kapitel 3"-Flugzeuge). Vorher zugelassene Flugzeuge entsprechen den Bestimmungen in Kapitel 2. Seit 1995 sind in der Europäischen Gemeinschaft Kapitel 2-Flugzeuge, welche älter als 25 Jahre sind, verboten. Kapitel 2-Flugzeuge sind weiters seit dem 1.5.1996 an österreichischen Flughäfen nicht mehr zugelassen, ausgenommen in Wien Schwechat von 6 bis 22.30 Uhr. Ab dem 1.4.2002 sind Starts und Landungen von Kapitel 2-Flugzeugen in Europa generell verboten (vgl. auch Kap. 16.4.3).

---

[7] Kraftfahrgesetz-Durchführungsverordnung – KDV; BGBl. Nr. 399/1967 i.d.F. BGBl. Nr. 746/1995.

[8] Richtlinie 92/23/EWG über Reifen von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern und ihrer Montage; ABl. Nr. L 129 vom 14.5.1992.

[9] Verordnung des Bundesministers für öffentliche Wirtschaft und Verkehr über die Lärmzulässigkeit von Schienenfahrzeugen; BGBl. Nr. 414/1993.

[10] Verordnung des Bundesministers für öffentliche Wirtschaft und Verkehr über die Lärmzulässigkeit von Zivilluftfahrzeugen; BGBl. Nr. 738/1993.

Die Grenzwertvorschriften hinsichtlich der Lärmemissionen von Straßenfahrzeugen, Schienenverkehrsfahrzeugen und Flugzeugen wurden in den letzten Jahren nur langsam angehoben. Wie auch bei den Luftschadstoffen wird der Fortschritt beim Einzelfahrzeug von den steigenden Fahrleistungen überlagert.

Seitens des Umweltbundesamtes wurde 1993 ein **Straßenverkehrslärmkataster** (UMWELTBUNDESAMT, 1993) erstellt. Vergleicht man die darin erhobenen Werte (Lärmemissionen an 56 Bundesstraßen- und Autobahnabschnitten) mit Emissionswerten von 1998 (KALIVODA, 1999a), so zeigt sich ein Anstieg der Lärmemission um durchschnittlich 1,06 dB(A) bei Tag und 0,76 dB(A) bei Nacht. Die höchsten Emissionswerte wurden an den Stellen A 7-Mühlkreisautobahn, bei St. Pölten sowie an der Südosttangente gemessen. Die Lärmemissionen liegen am Tag bei etwa 77 dB(A), in der Nacht bei etwa 70 dB(A).

Bezüglich der Lärmemissionen von Straßenfahrzeugen wird im Grünbuch der Europäischen Kommission (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 1996) darauf hingewiesen, dass sich die Lärmbekämpfung auch weiterhin auf die Festsetzung von Grenzwerten für Kraftfahrzeuge konzentriert. Die Lärmvorschriften werden etwa alle fünf Jahre überprüft. Aufgrund der in den letzten Jahren erlassenen Grenzwertvorschriften ist es jedoch nur zu einer geringen Abnahme des Straßenverkehrslärmpegels um etwa 1-2 dB(A) gekommen (KALIVODA, 1999b). Grund hierfür sind die wenig strengen Grenzwerte früherer Jahre in Verbindung mit dem langsamen Modellwechsel in der Fahrzeugflotte. So setzte sich die Fahrzeugflotte der schweren Nutzfahrzeuge in Österreich im Jahr 2000 aus 24 % Fahrzeugen der 80er Jahre, 19 % EURO 1-Fahrzeugen (ab 1993) sowie 57 % EURO 2-Fahrzeugen (ab 1997) zusammen. Ein vollständiger Modellwechsel der Fahrzeugflotte beansprucht einen Zeitraum von 20 Jahren, die steigenden Fahrleistungen in diesem Zeitraum kompensieren die niedrigeren Lärmemissionen der Einzelfahrzeuge.

Dieses Problem tritt noch deutlicher bei Bahn- und Flugverkehr in Erscheinung. Die Lärmemissionsvorschriften in diesen Bereichen unterliegen noch längeren Zeitspannen. Speziell im Flugverkehr erweist sich dies als problematisch. Die Grenzwerte beziehen sich auf die ICAO-Bestimmungen, welche 1977 erlassen wurden. Seit damals ist es zu keiner Verschärfung der Lärmemissions-Grenzwerte gekommen. Weiters verfügen Flugzeuge aufgrund der guten Wartung über eine sehr lange Lebensdauer, strengere Grenzwerte für neue Flugzeuge wirken sich nur sehr langsam in der Gesamtflotte und somit in den Gesamtemissionen aus.

Auch die bei der Bahn eingesetzten Triebwagen und Wagengarnituren weisen eine hohe Lebensdauer auf. Auch hier setzten sich technologische Entwicklungen nur sehr langsam auf dem Markt durch. Untersuchungen der Europäischen Kommission bestätigen, dass der Zustand der Räder sowie der Schienen großen Einfluss auf die Lärmentwicklung von Schienenfahrzeugen hat. Speziell konventionelle Grauguss-Klotzbremsen beanspruchen die Räder und führen über Riefenbildung zu einer Zunahme der Lärmemissionen. Dieses Problem könnte durch die Umrüstung auf Sintermetall-Bremsklötze einfach und effektiv gelöst werden. Die Lärmemissionen können mittels dieser Maßnahme um 6-7 dB(A) gesenkt werden, was zu einer spürbaren Verringerung der Lärmemissionen aus dem Schienengüterverkehr (welcher verstärkt in der Nacht stattfindet) führen würde. Eine weitere Absenkung der Lärmemissionen um etwa 3 dB(A) wäre durch den Einbau von Scheibenbremsen zu erreichen. Mittels Optimierung der Schieneninfrastruktur (Dämpfung der Gleislagerung etc.) ließen sich die Lärmemissionen um weitere 1-3 dB(A) absenken (KALIVODA, 1999b). Die technologischen Möglichkeiten zur Absenkung der Lärmbelastung durch den Schienenverkehr sind somit vorhanden, eine Umsetzung der Maßnahmen kann speziell an stark belasteten Strecken und in den Nachtstunden zu einer deutlichen Reduktion der Lärmbelastung für die Bevölkerung beitragen.

10.4.3.2 Lärmimmission

Die Entwicklung der Lärmbelastung der österreichischen Bevölkerung zeigt in den letzten Jahren einen rückläufigen Trend. Gaben 1980 noch 58 % der Wohnbevölkerung an, sich in der eigenen Wohnung nicht von Lärm gestört zu fühlen, waren es 1998 fast 72 %. Nach einer Mikrozensuserhebung vom Dezember 1998 fühlt sich also etwa 28 % der Bevölkerung in ihrer Wohnung durch Lärm gestört. Auffallend ist hierbei, dass der Anteil an starker und sehr starker Lärmstörung deutlich weniger zurückging als jener der Wohnbevölkerung mit geringer Lärmbelastung (vgl. auch Kap. 17).

Die folgende Tabelle 3 zeigt die Lärmstörung der Wohnbevölkerung Österreichs im Jahr 1998 nach Bundesland.

Tab. 3: Lärmstörung in der Wohnung am Tag und/oder in der Nacht in Prozent; Mikrozensus Dezember 1998;

Bundesland/Störung	gering	stark	sehr stark
Burgenland	4,5	4,8	9,0
Kärnten	2,6	10,8	14,6
Niederösterreich	4,3	11,2	11,9
Oberösterreich	3,6	9,1	11,5
Salzburg	5,6	9,7	12,7
Steiermark	5,5	11,7	13,5
Tirol	3,6	8,1	11,1
Vorarlberg	3,4	7,7	12,6
Wien	5,3	14,0	13,3
Österreich	**5,1**	**10,8**	**12,5**

Quelle: Statistik Austria.

Der Rückgang der Lärmstörung in Wohnungen ist vor allem auf durchgeführte Lärmschutzmaßnahmen zurückzuführen. Hierzu zählen etwa Einhausungen von Straßen, die Errichtung von Lärmschutzwänden oder die verstärkte Verwendung von Lärmschutzfenstern.

Von der WHO werden Grenzwertempfehlungen von 55 dB(A) für den Tag und 45 dB(A) für die Nacht abgegeben. Diese Werte werden an stärker befahrenen Straßen deutlich überschritten. In einer Abschätzung der Lärmbelastung der Bevölkerung in Österreich (LANG, 1998) wurde festgestellt, dass 61 % der Bevölkerung in Österreich von einem Lärmpegel > 55 dB(A) betroffen sind und somit über der Grenzwertempfehlung der WHO liegen. Knapp 10 % der Bevölkerung sind in ihrem Wohnbereich einer Lärmbelastung > 65 dB(A) ausgesetzt.

Wie Tabelle 2 verdeutlicht, stellt der Straßenverkehr nach wie vor den Hauptverursacher für starke und sehr starke Lärmbelastung der Bevölkerung dar. Dies gilt speziell für die städtischen Gebiete, wo besonders viele Personen direkt an Verkehrswegen wohnen, sowie die Alpenregion, wo durch die Landschaftsformen der Alpentäler der Schall reflektiert wird und so zur Erhöhung der Lärmbelastung beiträgt.

In der österreichischen Rechtsordnung wird der Lärmschutz an Bundesstraßen in einer Dienstanweisung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten von 1983 geregelt.[11] Diese legt Grenzwerte fest, ab wann bei neu errichteten und bestehenden Bundesstraßen Lärmimmissionsschutzmaßnahmen zu ergreifen sind. Bei Neuerrichtung von Bundesstraßen sind Maßnahmen zu setzen, wenn die zu erwartende Lärmimmission von 65 dB(A) tagsüber bzw. 55 dB(A) nachts alleine durch die prognostizierte Verkehrsbelastung überschritten wird oder der bereits vorhandene Fremdgeräuschpegel unter der Immissionsschutzgrenze liegt und der Lärmpegel durch die Bundesstraße zu einer Erhöhung der Lärmimmission um 10 dB(A) führt (10 dB-Regelung).

Bei Lärmschutzmaßnahmen an bestehenden Straßen kommt die 10 dB-Regelung nicht zur Anwendung. Für Lärmschutzmaßnahmen wird hierbei nur der Straßenlärm als Bemessungsgrundlage herangezogen, die Immissionsgrenzwerte betragen 65 dB(A) für die Tagesstunden von 6.00-22.00 Uhr sowie 55 dB(A) für die Nachtstunden von 22.00-6.00 Uhr. Die Grenzwerte liegen somit jeweils um 10 dB(A) über den Empfehlungen für Schalldruckpegel-Grenzwerte der WHO. Eine Erhöhung des Schalldruckpegels um 10 dB(A) wird vom Menschen als doppelt so laut empfunden.

[11] Dienstanweisung betreffend Lärmschutz an Bundesstraßen. Erlass Zl. 920.080/I-II/14/82; Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten 1983.

Eine Untersuchung der Lärmimmission an fünf verschiedenen Stellen des Bundesstraßennetzes (KALI-VODA, 1999a) (A 13 – Matrei am Brenner, A 23 Südosttangente-Hansonkurve, B 221 Wien – Westbahnhof, B 161 – Ortsdurchfahrt Mittersill, A 4 – Ostautobahn-Zurndorf) kam zu dem Ergebnis, dass an sämtlichen Stellen die Immissionsgrenzwerte der Dienstanweisung betreffend Lärmschutz an Bundesstraßen überschritten wurden[12] und somit Maßnahmen zur Reduktion der Lärmimmissionen zu ergreifen wären. Die Untersuchung zeigte weiters den Zusammenhang zwischen Lärmemissionen und gefahrenen Geschwindigkeiten auf. Die Lärmimmissionsmessungen an der B 221 beim Wiener Westbahnhof, einer typischen stark belasteten Stadtstraße, zeigten eine Lärmbelastung von 78 dB(A) am Tag und 71 dB(A) in den Nachtstunden bei einer gefahrenen Geschwindigkeit von 60 km/h. Eine Reduktion der Verkehrsgeschwindigkeit auf 40 km/h senkt die Lärmimmissionen auf 73 dB(A) am Tag und auf 66 dB(A) in der Nacht, was einer Reduktion um jeweils 5 dB(A) entspricht. Dies bedeutet eine deutlichen Reduktion der Lärmbelastung für die Wohnbevölkerung.

Als problematisch erweist sich die Festlegung der Grenzwerte in Form einer Dienstanweisung. Anrainer von bestehenden und geplanten Bundesstraßen haben seit 1983 damit zwar Anrecht auf Lärmschutz, allerdings erwachsen den Anrainern keine subjektiven öffentlichen Rechte. Lärmschutzmaßnahmen sind somit für Betroffene nicht einklagbar.

Eine ähnliche Situation herrscht beim **Schienenverkehr** vor. Der Immissionsschutz wird in der *Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung*[13] (SchIV) geregelt. Zielsetzung der SchIV ist die Verpflichtung der Eisenbahnunternehmen, Maßnahmen zum Schutz der Wohnbevölkerung zu ergreifen, wenn die in der Verordnung festgesetzten Grenzwerte überschritten werden. Die Durchführung der Maßnahmen wird jedoch nur gefordert, wenn dies mit einem im Hinblick auf den erzielbaren Zweck wirtschaftlich vertretbaren Aufwand erreicht werden kann. Der umfassende Schutz der Bevölkerung vor negativen Umwelteinflüssen wird somit von ökonomischen Kriterien abhängig gemacht, was auch angesichts der schwierig zu beurteilenden negativen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit als problematisch einzustufen ist.

Um die durch den Schienenverkehr hervorgerufene Lärmbelastung beurteilen zu können wurde für das gesamte Streckennetz der ÖBB sowie der wichtigsten Privatbahnen ein **Lärmkataster** erstellt (vgl. Kap. 16.4.2). Er gibt Auskunft über die Lärmsituation an den Eisenbahnstrecken und zeigt sanierungsbedürftige Streckenabschnitte im Schienennetz. Die Bestandsstrecken wurden dabei in fünf Kategorien eingeteilt, wobei Kategorie 1-Strecken als besonders dringlich bezeichnet werden. Vom gesamten Schienennetz (etwa 5.700 km) wurden 1.039 km als sanierungsbedürftig eingestuft, wovon 156 km unter Kategorie 1 fallen. Seit 1993 werden Lärmminderungsmaßnahmen durchgeführt (Lärmschutzwände, Lärmschutzfenster etc.).

Einen besonderen Problembereich bei den Lärmemissionen stellt der **Flugverkehr** dar. Dem Flugverkehrssektor werden die höchsten Wachstumsraten unter allen Verkehrsmitteln prognostiziert. Dies führt zu einer weiteren Steigerung der Lärmbelastung, speziell für die Bevölkerung in Flughafennähe. Der Lärm aus dem Flugverkehr macht anteilsmäßig einen geringen Prozentsatz der starken und sehr starken Lärmstörungen aus, die Lärmemissionen führen jedoch zu hohen punktuellen Belastungen für die Wohnbevölkerung. Die prognostizierten hohen Zuwachsraten des Flugverkehrs machen es jedoch erforderlich, das Problemgebiet zukünftig stärker zu beachten. Speziell der geplante Ausbau des Flughafens Schwechat mit Errichtung einer dritten Piste wird Auswirkungen auf die Lärmimmissionssituation in Flughafennähe haben. Dies gilt umso mehr, als auch die geplante B 301, die Südostumfahrung Wiens, bei Projektdurchführung in diesem Bereich bereits zu einer deutlichen Zunahme der Lärmbelastung führen würde.

Der Flugsektor ist weiters der einzige Verkehrsbereich, welcher über keine Bestimmungen hinsichtlich des Immissionsschutzes verfügt. 1994 wurde der Entwurf eines Fluglärmgesetzes ausgearbeitet, der Ent-

[12] nur bei der Ortsdurchfahrt Mittersill könnten die Grenzwerte geringfügig unterschritten werden, wenn eine strikte 30 km/h-Geschwindigkeitsbeschränkung eingeführt wird. Die zulässige Geschwindigkeit beträgt derzeit 70 km/h, was zu einem Tagesschallpegel von 69 dB(A) und einem Nachtschallpegel von 62 dB(A) führt.

[13] Verordnung des Bundesministers für öffentliche Wirtschaft und Verkehr über Lärmschutzmaßnahmen bei Haupt-, Neben- und Straßenbahnen; BGBl. 415/1993.

wurf wurde nach heftigen Diskussionen jedoch wieder zurückgezogen. Dies stellt eine aus Sicht der Umwelt unbefriedigende Situation dar. Neben der Vorschreibung von Grenzwerten wäre auch die verpflichtende Durchführung von Lärmschutzmaßnahmen durch Flughafenbetreiber, wie sie beim Straßenverkehr und dem Eisenbahnverkehr vorgesehen ist, erforderlich. Dies umso mehr, als der Flugverkehr die stärksten Zuwachsraten unter allen Verkehrsmitteln aufweist und somit mit einer Zunahme der Lärmbelastung zu rechnen ist. Dies umso mehr, als der technische Fortschritt aufgrund der veralteten gesetzlichen Regelungen und des fehlenden Anreizes für Hersteller und Flugbetreiber nur äußerst langsam voranschreitet. Eine Verbesserung der Situation wird nur unter Einführung von Start- und Landebeschränkungen für lärmintensive Flugzeuge oder lärmabhängigen Start- und Landegebühren erreicht werden können.

Der Flughafen Salzburg etwa hat auf Grundlage eigener Messuntersuchungen die Kapitel 3-Flugzeuge in laute und leise Typen eingeteilt. Die leisen Flugzeugtypen dürfen von 6.00-23.00 Uhr starten bzw. landen, für laute Maschinentypen wurde die Flugzeit auf 7.00-21.00 Uhr beschränkt. Die meisten Fluglinien wechselten daraufhin auf leisere Maschinentypen, wodurch die Lärmprognose für 2000 deutlich unterschritten werden konnte.

10.4.4 Sonstige Umweltbelastungen

10.4.4.1 Zerschneidungseffekte

Der Verkehrssektor ist hauptverantwortlich für die Zerschneidung von Ökosystemen und die damit verbundenen Eingriffe in bestehende Lebensräume.

10.4.4.2 Landverbrauch

Etwa 2 % des Bodens in Österreich wird vom Straßenverkehr in Anspruch genommen. Dies entspricht einer Fläche von etwa 1.677 km². Der Schienenverkehr beansprucht eine Fläche von ca. 168 km² (ÖSTAT, 1999). Somit werden 2,2 % der gesamten Landesfläche von Verkehrsinfrastruktur bedeckt. Bezieht man Flächen für Flugverkehr und den ruhenden Verkehr, Hafenanlagen, Pipelines sowie Umspannwerke mit ein, so steigt dieser Wert auf 3,6 %.

Mit diesem Wert liegt Österreich im europäischen Vergleich im Mittelfeld. Bei einer Beurteilung des Flächenverbrauchs muss jedoch auch die spezielle geographische Situation Österreichs als Gebirgsland in Betracht gezogen werden. In der Alpenregion ist der Dauersiedlungsraum durch die lokalen geographischen Gegebenheiten oft deutlich eingeschränkt. Nur 39 % des österreichischen Staatsgebiets ist als Dauersiedlungsraum nutzbar. In diesem begrenzten Raum sind Flächen für landwirtschaftliche Produktion, Siedlung, Verkehr, Infrastruktur sowie Schon- und Schutzgebiete sicherzustellen und möglichst konfliktfrei unterzubringen (ÖROK, 1992).

Somit werden etwa 9 % des Dauersiedlungsraumes von Verkehrsflächen in Anspruch genommen (vgl. auch Kap. 1.5.3). Dieser Wert steigt in alpinen Regionen stark an, da die Dauersiedlungsflächen auf die Talflächen beschränkt sind. Die durch den Verkehrssektor beeinträchtigten Flächen durch Lärm und Abgase sind weitaus größer, gerade in den sensiblen alpinen Gebieten betreffen die negativen Auswirkungen den größten Teil des Siedlungsraums.

10.5 Zukünftige Entwicklungen

Das folgende Kapitel präsentiert Prognosedaten für die zukünftige Entwicklung der Fahrleistungen, des Energieverbrauchs und der Emissionen von CO_2, NO_x sowie der Partikelemissionen in Österreich bis zum Jahr 2030. Diese Schadstoffgruppen sind aufgrund der Entwicklung des Gesamtausstoßes beziehungsweise der besonderen Gefährdung von Mensch und Umwelt besonders kritisch zu beurteilen.

Die Prognosedaten stammen aus der Studie *"EST – Environmental Sustainable Transport"*, welche von der OECD in Kooperation mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft erstellt wurde (OECD, 2000).

Die Prognosedaten zeigen die Entwicklung der Emissionen für den Fall, dass keine umfassenden Änderungen an der weiteren Entwicklung des Verkehrssystems vorgenommen werden. In den Berechnungen enthalten sind jedoch zukünftige gesetzliche Emissionsgrenzwerte sowie die technologische Verbesserung des Fahrzeugsektors.

10.5.1 Entwicklung der Verkehrsleistung

Dargestellt wird die Entwicklung der Verkehrsleistung, getrennt nach Personenverkehr und Güterverkehr. Beim Personenverkehr wird zusätzlich die Aufteilung der Fahrleistung nach Antriebskonzept dargestellt.

10.5.1.1 Entwicklung der Verkehrsleistung im Personenverkehr

Die Abbildung 17 zeigt die Entwicklung der Fahrleistungen im Personenverkehr nach den Antriebskonzepten der Kraftfahrzeuge.

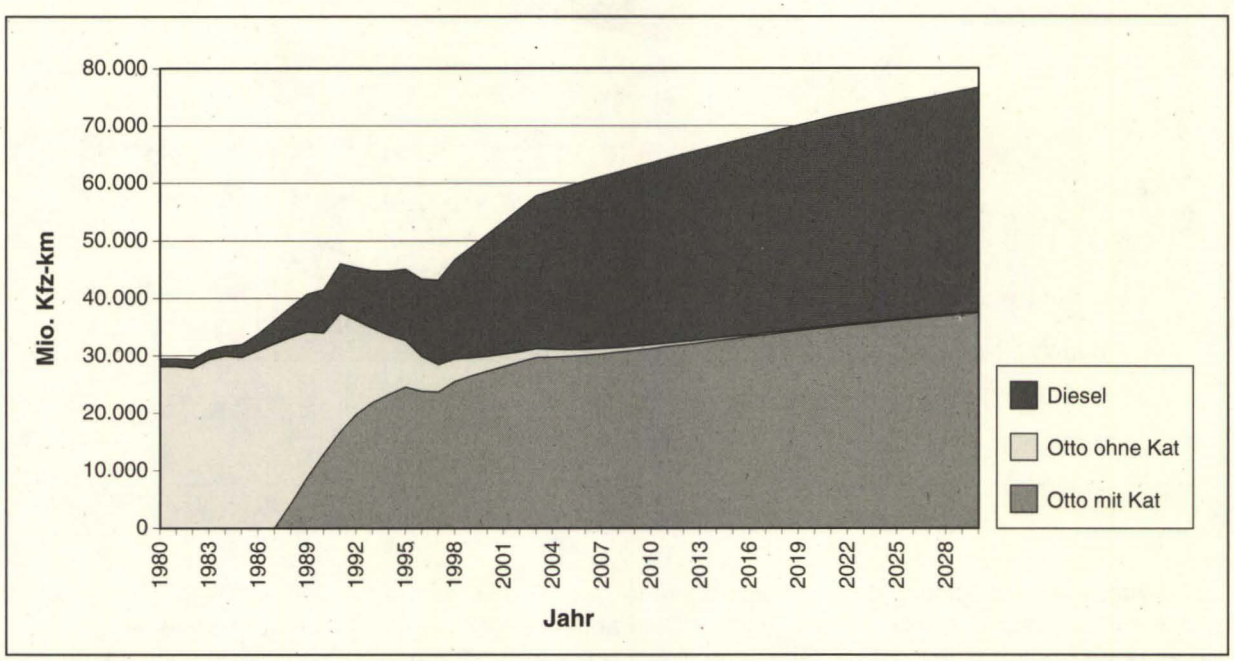


Abb. 17: Entwicklung der Fahrleistungen der Personenkraftwagen nach Motorkonzept 1980-2030.

Die Prognosedaten zeigen eine weitere Zunahme der Fahrleistungen bis 2030 gemäß dem Trend der letzten 20 Jahre. Deutlich zu erkennen ist der Rückgang der Fahrleistungen der katalysatorlosen Fahrzeuge, welche schon jetzt nur noch einen geringen Anteil an der Gesamtfahrleistung erbringen.

Gleichzeitig zeigen die Prognosedaten eine weitere Zunahme der Fahrleistung der dieselgetriebenen Fahrzeuge. Es wird davon ausgegangen, dass der Fahrleistungsanteil der Fahrzeuge mit Dieselmotor sich bei etwa 50 % stabilisiert. Dies bedeutet, dass sich der enorme Anstieg des Fahrleistungsanteils der Dieselfahrzeuge in den nächsten Jahren etwas abschwächen wird.

Grund dafür ist, dass auch Benzinmotoren ein großes technisches Potenzial für Verbrauchsreduktion bieten. So kann etwa die bei den Dieselmotoren übliche Direkteinspritzung auch bei Benzinmotoren zu deutlichen Treibstoffeinsparungen führen. Die Verbrauchsdifferenz zwischen Otto- und Dieselmotoren kann so minimiert werden.

Weiters weisen Benzinmotoren ein günstigeres Abgasverhalten auf als Dieselfahrzeuge. Zukünftige gesetzliche Abgasnormen werden den Einsatz von teuren Abgasreinigungssystemen bei Dieselfahrzeugen unumgänglich machen. So wird zur Reduktion der Partikelemissionen der Dieselfahrzeuge der Einsatz von speziellen Filtersystemen notwendig sein, um zukünftige gesetzliche Anforderungen erfüllen zu können. Eine ähnliche Entwicklung zeichnet sich bezüglich der Stickoxidemissionen ab. Die technisch aufwendigen und somit teuren Abgasverminderungstechnologien werden zu einer Erhöhung der Preise für Dieselfahrzeuge beitragen, was wiederum das Kaufverhalten der Konsumenten beeinflusst.

Wie die Abbildung 18 verdeutlicht, steigen die Fahrleistungen im Personenverkehr weiterhin drastisch an. Die Prognose zeigt im Vergleich zu den letzten 20 Jahren eine etwas gebremste Entwicklung, trotzdem bleibt der Trend einer steigenden Gesamtfahrleistung in Österreich ungebrochen. Die Prognosedaten von 2000 bis 2030 zeigen einen Anstieg der zurückgelegten Personenkilometer von fast 122 Mrd. Kilometer um beinahe 40 % auf etwa 170 Mrd. Kilometer.

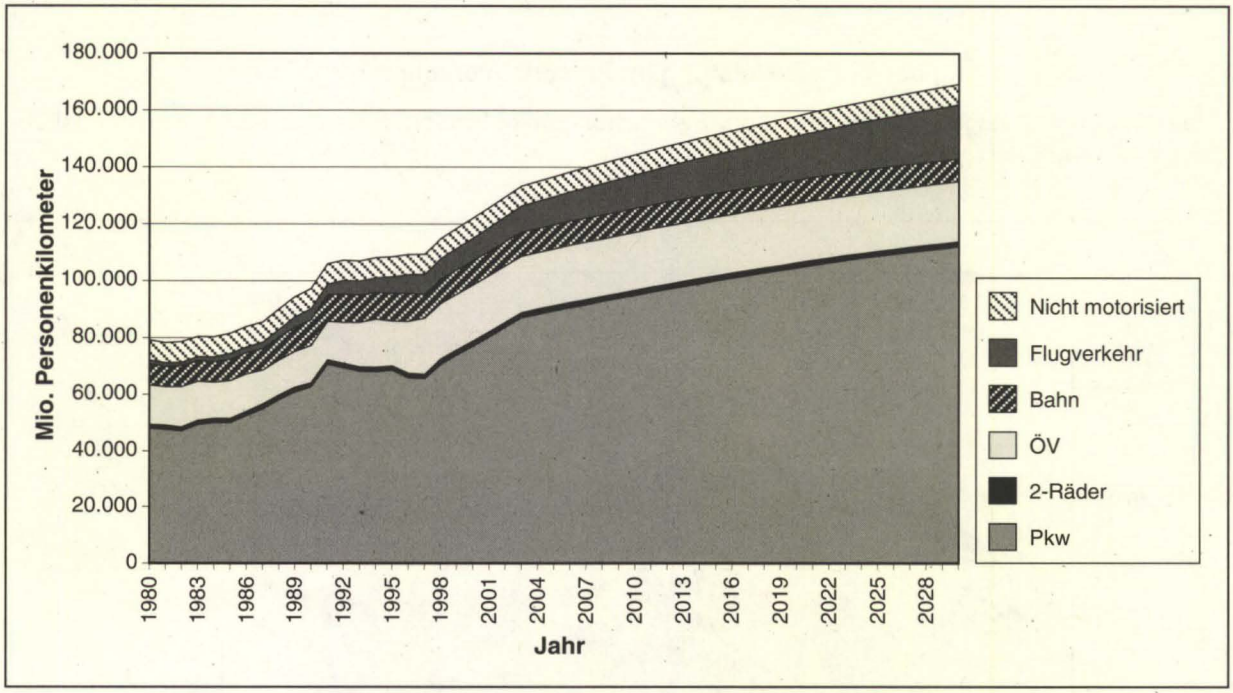


Abb. 18: Entwicklung der Fahrleistungen im Personenverkehr nach Fahrzeugkategorie 1980-2030.

Betrachtet man den Anstieg der Fahrleistungen nach den verschiedenen Fahrzeugkategorien, so zeigt sich eine Fortsetzung des derzeitigen Trends. Die Fahrleistungen der Personenkraftwagen steigen weiter stark an und erreichen 2030 etwa jenen Wert, welcher 1997 von allen Verkehrsmitteln zusammen erreicht wurde. Bezogen auf den Wert des Jahres 2000 steigen die Fahrleistungen des Pkw-Verkehrs bis 2030 um über 45 % auf etwa 112 Mrd. Personenkilometer an.

Noch weitaus höher steigt die Transportleistung im Flugverkehr an. Im Jahr 2030 werden mit dem Flugzeug im Personenverkehr bereits mehr als 19 Mrd. Kilometer zurückgelegt, dies entspricht – bezogen auf die Transportleistung im Jahr 2000 – einer Steigerung von über 140 %.

Im selben Zeitraum wird den umweltfreundlichen Verkehrsmitteln eine weitgehende Stagnation in der Transportleistung vorausgesagt. Während der öffentliche Nahverkehr seine Transportleistung noch um etwa 8 % steigern kann, bleibt die Verkehrsleistung des nicht-motorisierten Verkehrs praktisch unverändert. Im gleichen Zeitraum sinkt die Transportleistung der Bahn im Personenverkehr um 8 % ab und erreicht einen Wert von etwa 8 Mrd. Personenkilometer.

10.5.1.2 Entwicklung der Verkehrsleistung im Güterverkehr

Die Fahrleistungen im Güterverkehr zeigen in der Zeitspanne von 2000 bis 2030 einen noch weitaus stärkeren Anstieg als jene des Personenverkehrs. Die Transportleistung steigt zwar etwas langsamer als in den letzten 15 Jahren an, trotzdem wird dem Güterverkehr ein weitgehend ungebremstes Wachstum der Transportleistung vorausgesagt.

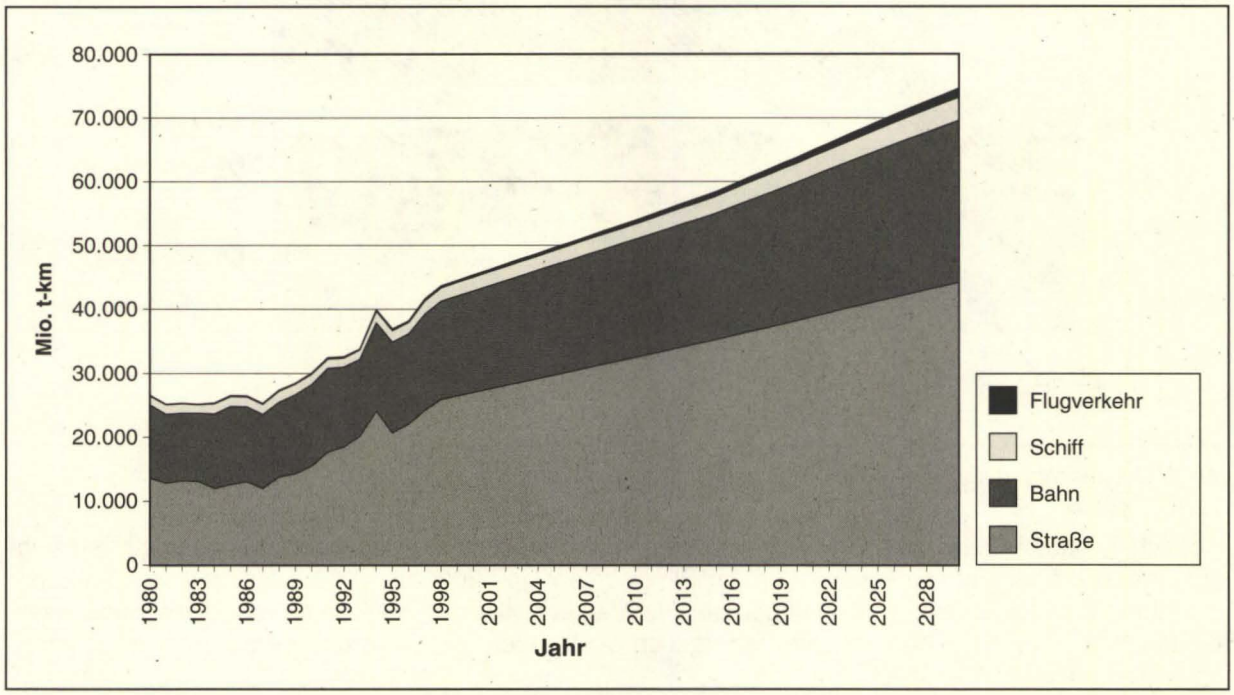


Abb. 19: Entwicklung der Fahrleistungen im Güterverkehr nach Fahrzeugkategorie 1980-2030.

Die Prognosedaten für die Entwicklung der Transportleistung je Transportmittel zeigen ein weiteres starkes Anwachsen des Straßengüterverkehrs in den nächsten 30 Jahren. Die jährlich geleisteten Tonnenkilometer steigen von 27 Mrd. tkm auf über 44 Mrd. tkm um mehr als 63 % an.

Anders als im Personenverkehr nimmt im Güterverkehr auch die Transportleistung der umweltfreundlichen Verkehrsmittel Bahn und Schiffsverkehr deutlich zu. Der Gütertransport auf der Schiene steigt um 60 % an, die Transportleistung auf der Donau um 70 %, Mit etwa 25 Mrd. tkm im Jahr 2030 erreicht die Schiene einen Transportanteil von 34 % an den Gesamttransporten, während knapp 60 % der Güter weiterhin mit dem Lastkraftwagen transportiert werden.

Die weitaus höchsten Zuwachsraten verzeichnet auch beim Gütertransport die Luftfahrt, die Transportleistung steigt von 2000 bis 2030 um mehr als 430 % an. Mit einem Anteil von unter 2 % an der gesamten Transportleistung macht der Flugverkehr jedoch auch weiterhin einen vergleichsweise geringen Anteil im österreichischen Güterverkehr aus.

10.5.2 Entwicklung des Energieverbrauchs

Die Prognosedaten für den zukünftigen Energieverbrauch des Verkehrssektors spiegeln die Entwicklung der Fahrleistungen im Personenverkehr und im Güterverkehr wider. Der Energieverbrauch steigt bis 2030 weiter kontinuierlich an. Durch den technischen Fortschritt sinkt zwar der durchschnittliche Verbrauch der Kraftfahrzeuge ab, die stark zunehmenden Fahrleistungen überlagern diesen Effekt jedoch und führen weiterhin zu ansteigendem Energiekonsum des Transportsektors. Die Prognosedaten zeigen für den Zeitraum von 2000 bis 2030 eine Zunahme des gesamten Energieverbrauchs um 16,3 %.

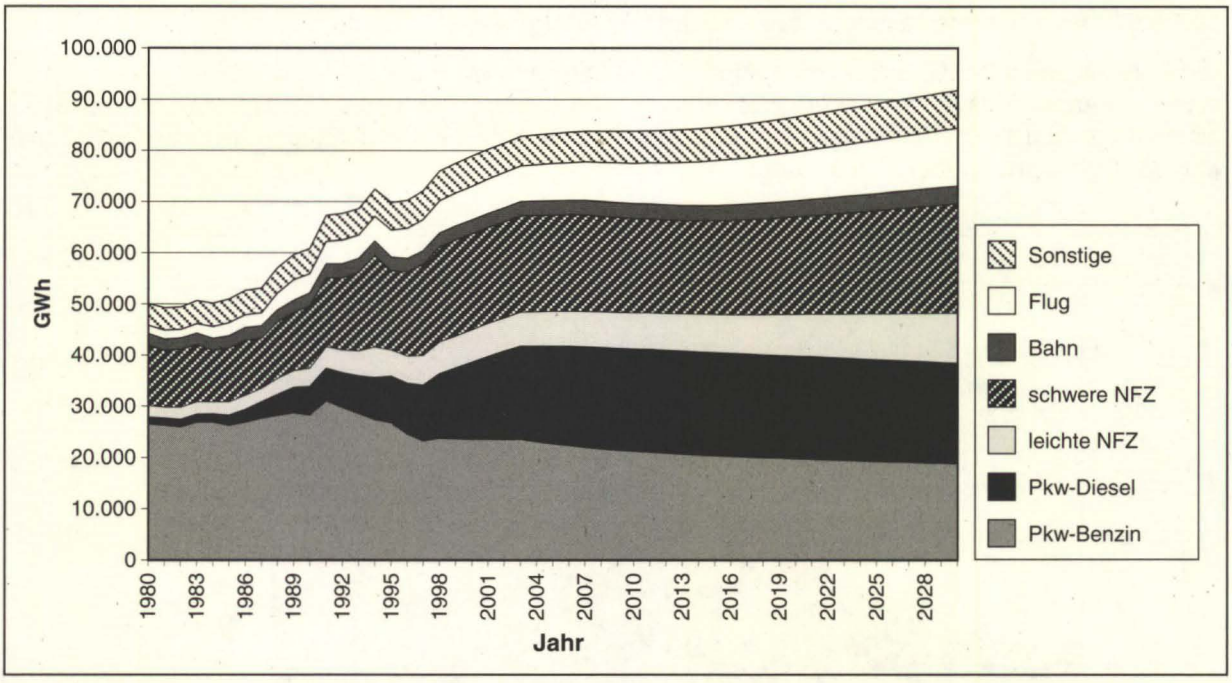


Abb. 20: Entwicklung des Energieverbrauchs nach Fahrzeugkategorie 1980-2030.

Betrachtet man die zukünftige Entwicklung des Energieverbrauchs der einzelnen Transportmittel, so zeigt sich, dass der gesamte Energiekonsum im Pkw-Verkehr von 2000 bis 2030 stabilisiert werden kann. So führen die steigenden Fahrleistungen im Pkw-Verkehr zu einem weiteren Anstieg des Energieverbrauchs bis etwa 2003, danach zeigt sich jedoch ein leichter Rückgang des Verbrauchs im Straßenpersonenverkehr.

Grundlage dieser Entwicklung ist eine Vereinbarung der Europäischen Union mit der Automobilwirtschaft.[14] In dieser freiwilligen Vereinbarung verpflichtet sich die Automobilwirtschaft, den durchschnittlichen CO_2-Ausstoß der Neuwagen-Fahrzeugflotte bis 2008 auf 140 g/km zu senken. Dies entspricht etwa einem Durchschnittsverbrauch von 5 Liter Benzin bzw. 4,5 Liter Diesel auf 100 Kilometer. Bis 2010 soll der Durchschnittsverbrauch der Fahrzeugflotte weiter auf 120 g/km gesenkt werden (vgl. Kap. 10.7.1.1).

Diese Entwicklung beruht auch auf den sich weltweit verknappenden Rohstoffvorkommen, welche den Preis für Treibstoff stark steigen lassen und zur Entwicklung verbrauchsärmerer Fahrzeuge beitragen.

Im Gegensatz zum leicht sinkenden Energieverbrauch des Pkw-Sektors steigt der Energieverbrauch der restlichen Verkehrsmittel zum Teil drastisch an. Speziell der Energieverbrauch des Flugverkehrs steigt von 2000 bis 2030 um über 72 % überproportional stark an. Auch der Güterverkehr auf der Straße verzeichnet einen Anstieg des Energieverbrauchs, der Treibstoffkonsum der leichten Nutzfahrzeuge erhöht sich um fast 54 %, jener der schweren Nutzfahrzeuge um weitere 14 %.

10.5.3 Entwicklung der Schadstoffemissionen

Die Darstellung der Prognosedaten bezieht sich ebenfalls auf den Zeitraum von 1980 bis 2030. Dargestellt werden die Prognosedaten für die CO_2-Emissionen sowie für die Schadstoffgruppen NO_x und Partikel. Es sind dies jene Schadstoffgruppen, bei welchen das Erreichen zukünftiger Umweltqualitätsstandards als besonders schwierig eingestuft wird.

Die dargestellten Zahlen berücksichtigen wiederum sämtliche Emissionen, welche dem Verkehrssektor zugeordnet werden können, um die Vergleichbarkeit der Verkehrsmittel zu gewährleisten.

[14] Empfehlung der Kommission vom 5. Februar 1999 über die Minderung der CO_2-Emissionen von Personenkraftwagen (bekannt gegeben unter Aktenzeichen K (1999) 107); ABl. L 40/49 vom 13.2.1999.

10.5.3.1 Kohlendioxid (CO_2)

Die CO_2-Emissionen steigen analog zu der Entwicklung des Energie- und somit Treibstoffverbrauchs weiterhin kontinuierlich an. Der CO_2-Ausstoß ist durch Abgasminderungstechnologien nicht beeinflussbar, eine Verminderung kann lediglich über eine Reduktion des Verbrauchs an Treibstoffen oder die Verwendung kohlenstoffärmerer Treibstoffe erreicht werden.

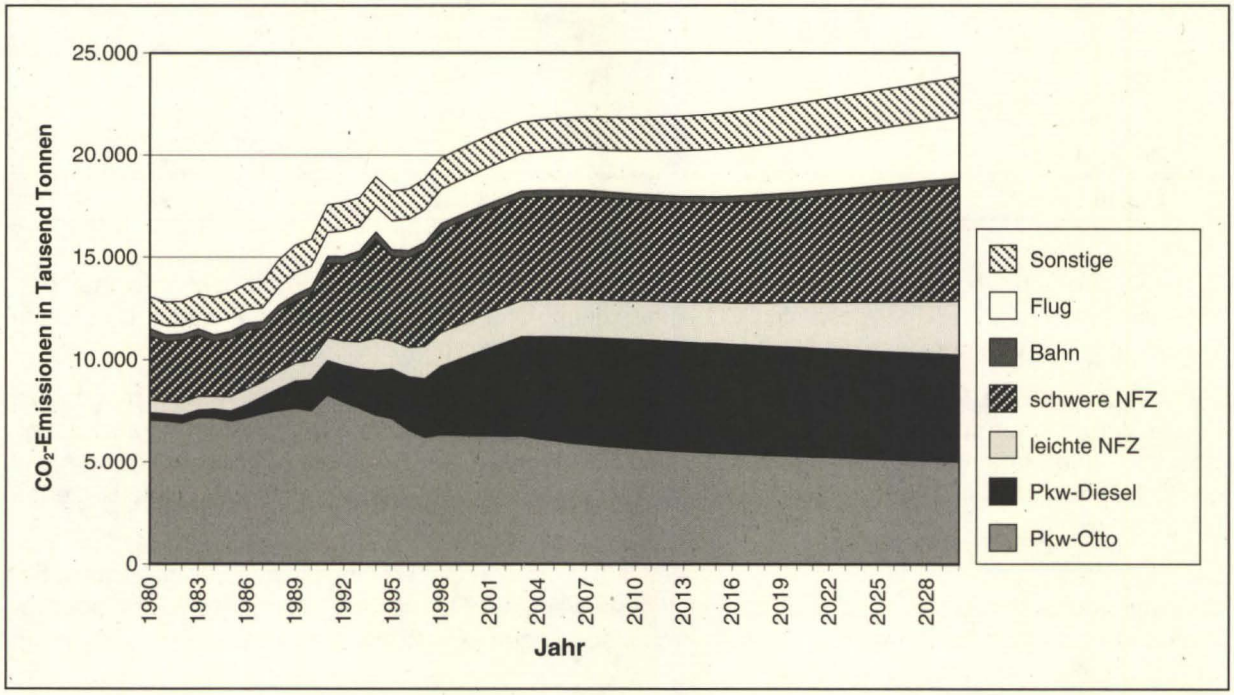


Abb. 21: Entwicklung der CO_2-Emissionen nach Fahrzeugkategorie 1980-2030.

Der Trend zum Dieselmotor bei den Pkw wirkt sich nur leicht positiv auf den CO_2-Ausstoß aus. Dieselfahrzeuge verfügen zwar über einen niedrigeren Verbrauch als vergleichbare Benzinfahrzeuge, was sich beim Treibstoffverbrauch des Pkw-Sektors positiv bemerkbar macht. Dieseltreibstoff weist jedoch einen höheren Kohlenstoffgehalt auf und produziert bei der Verbrennung mehr CO_2 als Ottokraftstoff.

Der Entwicklung der Kohlendioxidemissionen kommt speziell hinsichtlich der internationalen Verpflichtungen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen große Bedeutung zu. Die Europäische Union und ihre Mitgliedstaaten haben sich im Kyoto-Protokoll zu einer Reduktion der Treibhausgase um 8 % verpflichtet (vgl. Kap. 3). Österreich verpflichtete sich, die nationalen Emissionen von Treibhausgasen um 13 % zu reduzieren (bis 2008/2012, bezogen auf den Ausstoß 1990/1995).

Kohlendioxid gilt als das wichtigste Treibhausgas. Neben den Kohlendioxidemissionen entwickeln speziell N_2O (Lachgas) sowie CH_4 (Methan) aus dem Verkehrssektor klimarelevante Wirkung, die Emissionsmengen sind jedoch deutlich geringer und haben sich in den letzten Jahren weitgehend stabilisiert bzw. weisen eine rückläufige Tendenz auf.

Tabelle 4 zeigt Prognosedaten für die Veränderung der CO_2-Emissionen von 1990 bis 2010 aufgeschlüsselt nach den Verkehrsmittelgruppen.

Die Prognosedaten für die CO_2-Emissionen des gesamten Verkehrssektors zeigen im Zeitraum von 1990 bis 2010 eine Zunahme von 15,9 Mio. t auf 21,8 Mio. t. Dies entspricht einer Erhöhung der Emissionsmenge um 38 % in einem Zeitraum von 20 Jahren. Damit zeigen die Emissionen aus dem Verkehrssektor eine Entwicklung, welche der im Kyoto-Protokoll vereinbarten Verringerung der nationalen CO_2-Emissionen deutlich entgegen steht.

Tab. 4: Prognose für die Entwicklung der CO_2-Emissionen in tausend Tonnen von 1990 bis 2010 nach Verkehrsmittel.

Verkehrsmittel	CO_2-Emissionen in Tausend Tonnen		Änderung in %
	1990	2010	
Pkw	8.979	10.958	22
leichte NFZ	988	1.909	93
schwere NFZ	3.224	4.910	52
Bahn	340	294	-13
Flugverkehr	1.002	2.120	112
Sonstige	1.330	1.641	23
Gesamt	**15.862**	**21.832**	**38**

Die weitaus größte Verursachergruppe der Kohlendioxidemissionen stellen die Personenkraftwagen dar. 1999 wurden knapp 50 % der gesamten CO_2-Emissionen von Personenkraftwagen emittiert. Den Emissionen des Pkw-Verkehrs wird bis 2010 ein weiteres Wachstum von 22 % prognostiziert.

Mit über 33 % wurde 1999 ein Drittel der Kohlendioxidemissionen vom Straßengüterverkehr freigesetzt. Dieser Verursachergruppe wird für die nächsten Jahre ein weitaus stärkeres Wachstum vorausgesagt. Werden keine Maßnahmen ergriffen, welche über den technischen Fortschritt hinausgehen, so steigt der Kohlendioxidausstoß bei den schweren Nutzfahrzeugen um 52 %, jener der leichten Nutzfahrzeuge um 93 % an.

Der Flugverkehr war 1999 für einen Anteil von etwa 8 % an den Gesamtemissionen verantwortlich, bedingt durch das starke Wachstum der Fahrleistungen weist der Flugverkehr bei den Kohlendioxidemissionen die stärksten Zuwachsraten auf. Die Prognosen sagen eine Zunahme der CO_2-Emissionen um 112 % voraus.

Demgegenüber wurden von der Bahn im Jahr 1999 lediglich 1,5 % der CO_2-Emissionen verursacht. Weiters wird der Bahn als einzigem Verkehrsmittel eine Verringerung des CO_2-Ausstoßes prognostiziert. Die Emissionen werden bis zum Jahr 2010 gegenüber 1990 um 13 % absinken. Grund hierfür ist der weiter steigende Anteil an elektrischen Antrieben bei gleichzeitiger Reduktion des dieselbetriebenen Schienenverkehrs, der technologische Fortschritt bei den Triebwagen sowie eine Reduktion der CO_2-Emissionen bei der Stromproduktion.

Um das Ziel einer Reduktion der Kohlendioxidemissionen zu erreichen wird es notwendig sein, die CO_2-Emissionen des Straßenverkehrs drastisch zu senken. Hierfür gibt es grundsätzlich zwei Ansätze:

- Reduktion des Treibstoffverbrauchs (bzw. Einsatz alternativer Treibstoffe);
- Reduktion der Fahrleistungen.

Die Reduktion des Treibstoffverbrauchs kann über ein Absenken des Verbrauchs beim Einzelfahrzeug (Verbesserung der Fahrzeugtechnologie) sowie über eine Erhöhung des Transportanteils von energiesparenden Verkehrsmitteln (Beeinflussung des Modal-Split) erfolgen.

Die Beeinflussung der Fahrleistung ist über verkehrslenkende und verkehrsbeschränkende Maßnahmen, die Raum- und Infrastrukturplanung, bewusstseinsbildende Maßnamen sowie ökonomische Instrumente möglich (vgl. Kap10.7.2).

10.5.3.2 Stickoxide (NO_x)

Die Stickoxidemissionen sind für die Luftqualität von entscheidender Bedeutung. Speziell in städtischen Gebieten sowie in verkehrsnahen Lagen kommt es zur Überschreitung der Grenzwerte für NO_2 (vgl. Kap. 2.5) Weiters sind Stickoxide (neben den Kohlenwasserstoffen) eine der beiden vorrangigen Vorläufersubstanzen für die Ozonbildung (vgl. auch Kap. 4).

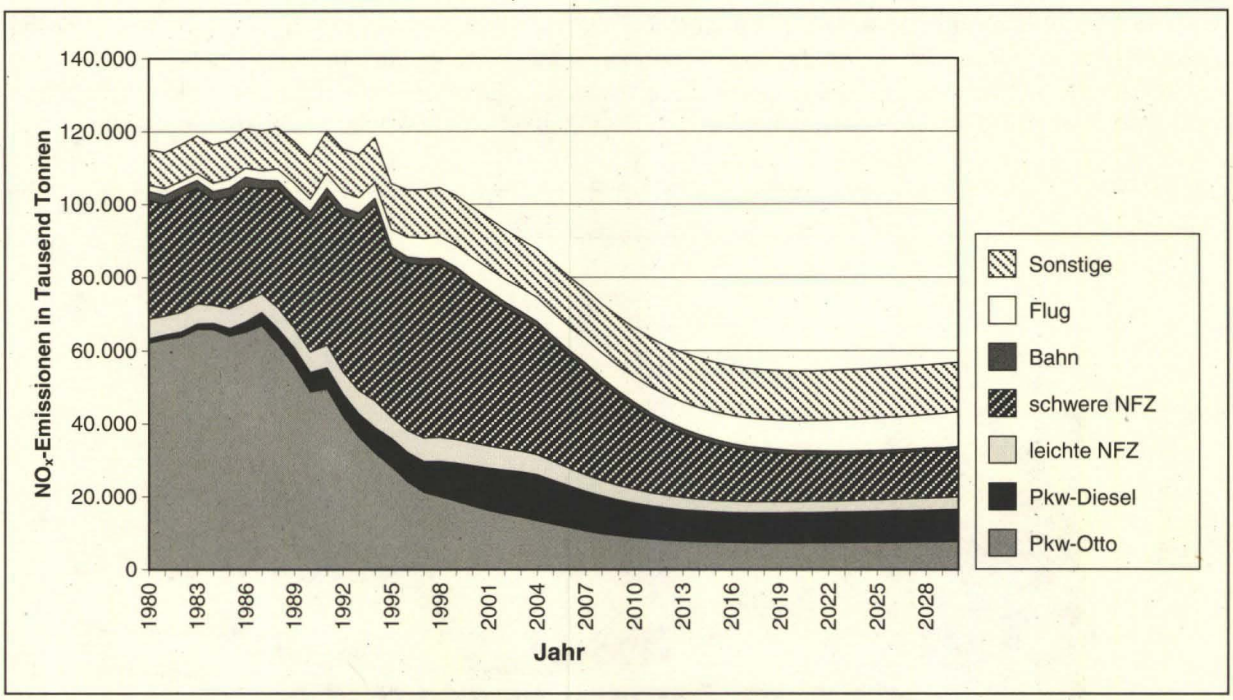


Abb. 22: Entwicklung der NO_x-Emissionen nach Fahrzeugkategorie 1980-2030.

Die Prognosedaten zeigen ein Absinken der gesamten NO_x-Emissionen um 43 % von 99.000 Tonnen im Jahr 2000 auf etwa 57.000 Tonnen im Jahr 2030. In den letzten Jahren hat vor allem die Einführung der Katalysatorpflicht bei den Personenkraftwagen zu einer Reduktion der Stickoxidemissionen geführt. Diese Entwicklung bei den Personenkraftwagen wurde durch den steigenden Anteil an Dieselfahrzeugen wieder etwas gebremst, durch die zukünftig strengere Abgasgesetzgebung werden die Stickoxidemissionen jedoch weiter abnehmen.

Das größte Potenzial zur Reduktion der Stickoxidemissionen weisen jedoch die schweren Nutzfahrzeuge auf. Im Jahr 2000 emittierten schwere Nutzfahrzeuge mehr als 43.000 Tonnen NO_x, bis zum Jahr 2030 zeigt die Prognose ein Absinken der Emissionen um 70 % auf 13.000 Tonnen. Grund hierfür sind ebenfalls strengere zukünftige Abgasgrenzwerte (vgl. Kap. 10.7.1.1), welche den Einsatz spezieller NO_x-Katalysatoren bei den schweren Nutzfahrzeugen erforderlich macht.

10.5.3.3 Partikel

Die Prognosedaten für die Partikelemissionen aus dem Transportsektor zeigen ebenfalls eine Abnahme der Gesamtemissionen. Die Emissionen sinken von 6.700 Tonnen im Jahr 2000 auf 4.200 Tonnen im Jahr 2030 ab (vgl. Abb. 23).

Betrachtet man die Aufteilung der Emissionen auf die Fahrzeuggruppen so zeigt sich, dass die Partikelemissionen der schweren Nutzfahrzeuge weiterhin deutlich abnehmen. Diese Abnahme begründet sich in den strengeren gesetzlichen Grenzwerten für die Partikelemissionen.

Demgegenüber stiegen die Partikelemissionen speziell bei den Personenkraftwagen durch den stark steigenden Anteil von Dieselfahrzeugen leicht an. Weiters bleiben die Emissionen aus der Fahrzeuggruppe der sonstigen Fahrzeuge unverändert hoch.

Wie Abbildung 23 verdeutlicht, nehmen die gesamten Partikelemissionen aus dem Transportsektor ab. Diese Angaben beziehen sich auf die Gesamtmasse der emittierten Partikel.

In den letzten Jahren rückte die Größenverteilung der Partikel immer stärker in den Mittelpunkt des Interesses (vgl. auch Kap. 2.3). Es besteht der Verdacht, dass die feinen und ultrafeinen Partikel kanzerogene Wirkung entfalten. Diese Teilchen dringen beim Einatmen bis in die Lungenbläschen (Alveolen)

ein und können sich dort ablagern. In zahlreichen Tierversuchen wurde die krebserregende Wirkung dieser Teilchen untersucht, ein eindeutiges Ergebnis konnte nicht erzielt werden.[15] Unklar ist bisher, ob die kanzerogene Wirkung unabhängig von der chemischen Zusammensetzung der Teilchen gegeben ist oder ob die an Kohlenstoffkerne angelagerten Substanzen krebserregende Wirkung entfalten.[16]

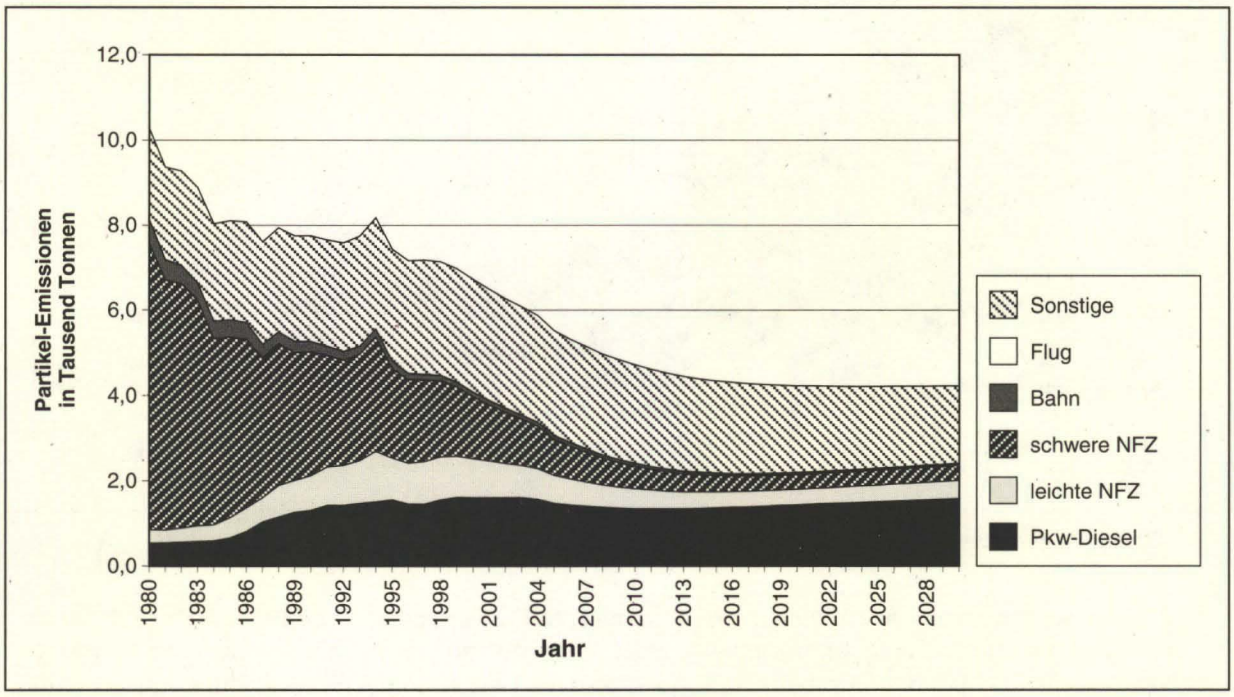


Abb. 23: Entwicklung der Partikel-Emissionen nach Fahrzeugkategorie 1980-2030.

In einer Studie des Umweltbundesamts Berlin bezüglich der krebserregenden Wirkung von Dieselruß (UMWELTBUNDESAMT BERLIN, 1999) wird festgehalten, dass „es deutliche Hinweise auf eine „indirekte" Gentoxizität über die Stimulierung von Entzündungszellen" gibt. Weiters gibt es zwei neuere epidemiologische Studien über Dieselabgas-belastete Arbeitsplätze, welche konsistent ein erhöhtes Lungenkrebsrisiko belegen. Von Epidemiologen wird dies als sehr starker Hinweis auf eine lungenkrebserzeugende Wirkung von Dieselabgas beim Menschen nahe einem epidemiologischen Nachweis gewertet.

Partikel werden praktisch ausschließlich von Dieselmotoren emittiert. Der starke Anstieg des Dieselanteils an der Fahrzeugflotte im Personenverkehr bewirkt somit auch einen relativen Anstieg der Partikelemissionen in Österreich.

Die folgende Abbildung zeigt das Ergebnis von Messungen zur Ermittlung der Größenverteilung in der Umgebungsluft (GIEBL et al., 1999). Dargestellt wird die Konzentration von Partikeln nach Teilchengröße im Bereich 10 nm bis 1.000 nm.

[15] Es existieren zahlreiche epidemiologische Studien zu diesem Thema, welche Dieselruß eine kanzerogene Wirkung nachsagen. Bei Tierversuchen wurde die krebserregende Wirkung von Dieselruß für Ratten nachgewiesen, während bei anderen Tierarten keine Erhöhung des Krebsrisikos festgestellt werden konnte.

[16] An Kohlenstoffkernen angelagert finden sich kanzerogen hochpotente Substanzen wie etwa polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (vgl. auch Kap. 2.11).

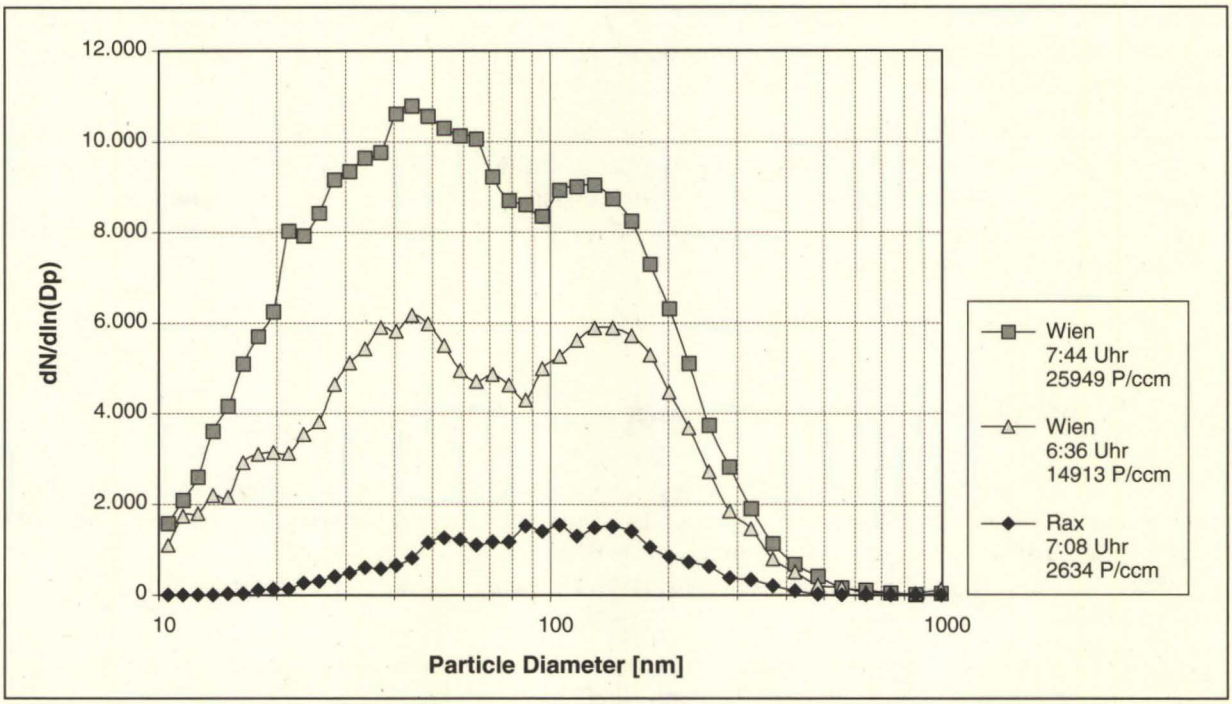


Abb. 24: Vergleich der Größenverteilung von Feinpartikelmessungen in Wien Währing und auf der Rax.

In der Grafik eingetragen sind Messungen, welche am 4. April 1999 in Wien (6:36 Uhr morgens sowie um 7:44 Uhr morgens) sowie am 18. April 1999 auf der Rax durchgeführt wurden. Die Messungen in Wien erfolgten im Innenhof eines Gebäudes an der Währinger Straße.

Die Messung auf der Rax zeigt eine deutlich geringere Partikelanzahl in der Umgebungsluft. Die Partikelbelastung ist mit einem Wert von etwa 2.600 Partikel/ccm gering, speziell im ultrafeinen Bereich unter 100 nm ist die Konzentration niedrig.

Die Werte für die beiden Messungen in Wien zeigen eine deutlich höhere Konzentration von Partikeln in der Umgebungsluft. Die Messung um 6:36 Uhr zeigt eine Partikelkonzentration von knapp 15.000 P/ccm. Die Größenverteilung weist einen typischen bimodalen Verlauf mit einem Maximum bei etwa 40 nm und einem weiteren Maximum bei einem Partikeldurchmesser von etwa 120 nm auf.

Die Daten für die Messung um 7:44 Uhr zeigen eine deutliche Zunahme der Partikelanzahl bei annähernd gleicher Größenverteilung. Die Konzentration steigt auf beinahe 26.000 Partikel pro Kubikzentimeter an. Grund hierfür ist der Morgenverkehr in Wien; der zunehmende motorisierte Individualverkehr führt zu einem starken Anstieg der gesamten Feinpartikelbelastung, wobei die Konzentration der Partikel mit einer Größe von 40 nm den höchsten Zuwachs verzeichnet. Die Partikelmessungen in Wien fanden am Sonntag, 4. April 1999 statt. Am Sonntag morgen ist die Belastung aufgrund anderer Aktivitäten in der Stadt gering, die Partikelbelastung durch den Morgenverkehr ist dadurch besonders gut darstellbar. Die Partikelkonzentration in Wien erreicht an einem Werktag weitaus höhere Werte.

Die Feinpartikelmessungen zeigen einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Partikelkonzentration und dem Verkehrsaufkommen. Es ist davon auszugehen, dass die Belastung der Atemluft mit Feinpartikeln in den städtischen Gebieten hauptsächlich auf den Straßenverkehr zurückzuführen ist. Neben den Partikeln aus dem Verbrennungsprozess tragen auch Strassen-, Bremsen- und Reifenabrieb zu einer Erhöhung der Partikelbelastung bei. Durch den Straßenverkehr kommt es weiters zur Wiederaufwirbelung von bereits depositionierten Teilchen (Sekundärpartikel).

Die derzeit gültigen gesetzlichen Bestimmungen bezüglich der Emissionen von Personenkraftwagen enthalten Vorschriften über die emittierte Partikelmasse (vgl. Kap. 10.7.1.1). Feine und ultrafeine Partikel bleiben bei diesen Grenzwertvorschriften unberücksichtigt, da sie massenmäßig nur einen vernachlässigbar kleinen Anteil an der Gesamtmasse der emittierten Partikel ausmachen. Ein Unterschreiten der

gesetzlichen Emissionsgrenzwerte durch ein Fahrzeug sagt somit wenig über das Emissionsverhalten im Partikelfeinbereich und somit über die Emission von jenen Teilchen aus, welche vermutlich den größten negativen Einfluss auf die menschliche Gesundheit ausüben.

Zukünftig wird es daher erforderlich sein, neben der Partikelmasse die Größenverteilung sowie die Partikelanzahl in den Mittelpunkt der Forschung zu rücken, um Aufschlüsse über das Verhalten der Partikel in der Atmosphäre sowie die Auswirkungen auf den Menschen besser beurteilen zu können. Auf Grundlage dieser Forschung sind gesetzliche Bestimmungen zu schaffen, welche einen Schutz der Umwelt und der Gesundheit gewährleisten.

10.6 Indikatoren des Verkehrssektors

Im Februar 2000 wurde von der Europäischen Umweltagentur der erste Indikatorenbericht für den Verkehrssektor veröffentlicht (EEA, 2000). Ziel des Berichts ist es, die wichtigsten Indikatoren für die Entwicklung des Verkehrswesens und die Auswirkungen auf die Umwelt zu identifizieren und anhand der Entwicklung dieser Indikatoren Aussagen über die Entwicklung des Verkehrssektors in Europa treffen zu können.

Ausgehend von sieben Fragestellungen soll geklärt werden, ob die derzeitigen politischen Maßnahmen und Instrumente den Verkehrssektor in Richtung Nachhaltigkeit beeinflussen:

- Steigt die Umweltverträglichkeit des Verkehrssektors?
- Gibt es Verbesserungen in den Bereichen Transportbedarf und Verkehrsmittelwahl?
- Verbessert sich die Koordination der Bereiche Raumplanung und Verkehrsplanung, um den Transportbedarf und den freien Zugang zu Verkehrsdienstleistungen zu optimieren?
- Wird die Nutzung der bestehenden Transportinfrastruktur optimiert und sind wir auf dem Weg zu einem ausgeglichenen intermodalen Verkehrssystem?
- Sind wir auf dem Weg zu einem fairen und effizienteren Kostensystem, in welchem die externen Kosten von den Verursachern getragen werden?
- Wie schnell werden verbesserte Technologien eingesetzt und wie effizient werden die Fahrzeuge genutzt?
- Wie effizient werden Umweltmanagementsysteme und Umweltkontrollsysteme in Entscheidungsfindungsprozessen und Politikberatung eingesetzt?

Um diese Fragen beantworten zu können wurde ein Set von 31 Indikatoren entwickelt. Bei den Indikatoren handelt es sich um statistische Kenngrößen, welche die Entwicklung des Transportsektors und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Umwelt beschreiben. Darüber hinaus bieten sie die Möglichkeit, die Entwicklung innerhalb der Mitgliedstaaten zu vergleichen, unterschiedliche Entwicklungen zu analysieren und Rückschlüsse auf die Ursachen für diese Entwicklungen zu ziehen. Diese Erkenntnisse bieten eine wichtige Grundlage für eine nachhaltige Verkehrspolitik.

Aus dem Indikatorenset wurden sieben Schlüsselindikatoren ausgewählt, welche die wichtigsten Entwicklungen des Verkehrssektors in den Mitgliedstaaten abbilden sollen:

- Emissionen von CO_2, NO_x, NMVOC, PM10, SO_2.
- Entwicklung der Fahrleistungen/Transportleistungen.
- Durchschnittliche Fahrtstrecken und -dauer nach Verkehrsmittel, Verkehrszweck und Gebiet.
- Investitionen in Transportinfrastruktur pro Einwohner und Verkehrsmittel.
- Effektive Preisänderung im Personenverkehr je Verkehrsmittel.
- Gesamter Energiekonsum im Personen- und Güterverkehr.
- Implementierung von integrierten Transportstrategien (strategische Umweltprüfungen etc.).

Der Bericht kommt zu dem Ergebnis, dass die negativen Umwelteinflüsse des Transportsektors in den letzten Jahren weiter zugenommen haben. Auf der Basis der derzeitigen politischen Rahmenbedingungen wird sich diese Entwicklung bis 2010 weiter fortsetzen.[17]

Fortschritte gab es bei der Einführung von emissionsärmeren Fahrzeugen sowie von umweltfreundlicheren Treibstoffen, wobei die Auswirkungen dieser Maßnahmen noch genauer untersucht werden müssen. Gleichzeitig stiegen jedoch Gewicht und Motorleistung der Fahrzeuge an, der durchschnittliche Besetzungsgrad der Personenkraftwagen sowie der Auslastungsfaktor bei den Nutzfahrzeugen sank weiter ab. Die Beeinflussung dieser Entwicklung durch Maßnahmen wie der Einflussnahme beim Kauf- und Fahrverhalten, monetärer Maßnahmen oder der Verbesserung der Frachtlogistik stellt eine wichtige Herausforderung für die Politik dar.

Die Fortschritte beim Einzelfahrzeug werden weiters durch den starken Anstieg der Fahrleistungen schnell ausgeglichen. Zusätzlich zeigt die Entwicklung des Modal Split eine deutliche Dominanz des Straßenverkehrs und einen drastischen Anstieg des Flugverkehrs. Die Umkehr dieser Entwicklung und die Entkopplung von Transportbedarf und Wirtschaftswachstums durch Maßnahmen wie angepasste Raumplanung, faire Preise sowie bewusstseinsbildende Maßnahmen wird große Anstrengungen erfordern.

Der Zugang zum Arbeitsplatz und anderen Einrichtungen wird zunehmend vom Auto bestimmt, für viele Bewohner der Gemeinschaft verschlechtern sich somit die Zugangsmöglichkeiten – 30 % der Haushalte in Europa besitzen kein Auto. Die Reisedistanzen und die Reisefrequenz haben infolge der Zersiedelung und mangelnder Koordination zwischen Verkehrs- und Raumplanung weiter zugenommen.

Zusammenfassend kommt der Bericht zu dem Ergebnis, dass verstärkt politische Maßnahmen zur Entkopplung von Wirtschaftsprozessen und Verkehrsbedarf ergriffen werden sollen. Trotz eines Fortschritts in gewissen Bereichen hat es die Verkehrspolitik der Europäischen Gemeinschaft nicht geschafft, Zielsetzungen und Politik so zu gestalten, dass Umweltgesichtspunkte in die Verkehrspolitik integriert werden. Diverse Strategiepapiere der gemeinsamen Transportpolitik, wie etwa bezüglich fairer und effizienter Transportpreise[18], der Revitalisierung der Eisenbahn[19] oder der Förderung des kombinierten Verkehrs[20] enthalten Ansätze zur Integration von Umweltaspekten. Die Implementierung dieser Strategien erweist sich jedoch als schwierig. Speziell die Konzepte zur Bedarfssteuerung, des Transportzugangs sowie der Öko-Effizienz werden in der gemeinschaftlichen Transportpolitik nur unzureichend reflektiert.

10.7 Maßnahmenanalyse

Die Darstellung der Umweltauswirkungen des Straßenverkehrs zeigt, dass die durch das Transportwesen hervorgerufenen Umweltbelastungen aufgrund des weiteren Anstiegs der Fahrleistungen zunehmen. Während bei einigen Schadstoffgruppen eine deutliche Reduktion der Emissionen erzielt werden konnte, steigt speziell der Energieverbrauch sowie der CO_2-Ausstoß weiterhin an. Bei den Schadstoffen NO_x und Partikel konnte zwar eine Reduktion der Gesamtemissionen erzielt werden, diese reicht jedoch nicht aus, um zu einer nachhaltigen Verbesserung der Luftqualität (speziell in den dicht besiedelten Gebieten) zu führen.

[17] Nachfolgende Textpassagen stammen weitgehend aus: EUROPÄISCHE KOMMISSION/EUROSTAT (1999).

[18] Grünbuch der Kommission (1996): „Faire und effiziente Preise im Verkehr – Politische Konzepte zur Internalisierung der externen Kosten des Verkehrs in der Europäischen Union" (KOM(95)0691 – C4-0610/95).

[19] Weißbuch der Kommission vom 30. Juli 1996: „Eine Strategie zur Revitalisierung der Eisenbahn in der Gemeinschaft". KOM(96) 421 endg.

[20] Vorschlag für eine Verordnung des Rates über die Gewährung von Gemeinschaftsfinanzhilfen für Aktionen zur Förderung des kombinierten Güterverkehrs (KOM(96)0335 – C4-0028/97 – 96/0207(SYN)

Es ist daher erforderlich, Maßnahmen zur Verminderung der Umweltbeeinträchtigung durch das Transportwesen zu ergreifen. Diese lassen sich einteilen in:

- Fahrzeugbezogene Maßnahmen.
- Systembezogene Maßnahmen.
- Bewusstseinsbildende Maßnahmen.

Die fahrzeugbezogenen Maßnahmen zielen auf eine Verminderung der Schadstoffemissionen des Einzelfahrzeuges ab. Während eine Reduktion des Treibstoffverbrauchs und eine Absenkung der CO_2-Emissionen bei den herkömmlichen Antriebsformen (Dieselmotor, Benzinmotor) vor allem über eine Verbesserung der Antriebstechnologie zu erreichen ist, werden zur Reduktion der gasförmigen und festen Schadstoffemissionen Filter- und Katalysatortechnologien eine größere Bedeutung erlangen. Neben der Weiterentwicklung bestehender Technologien kommt der Entwicklung alternativer Antriebstechnologien eine besondere Bedeutung zu.

Wie die Entwicklung des Schadstoffausstoßes des Transportsektors erkennen lässt, werden die Fortschritte bei der Reduktion der Emissionen des Einzelfahrzeuges durch die stark zunehmenden Fahrleistungen überlagert. Die Verbesserung der Fahrzeugtechnologie alleine reicht nicht aus, um die negativen Umweltauswirkungen des Transportsektors ausreichend vermindern und einen umfassenden Schutz der Bevölkerung und der Umwelt gewährleisten zu können. Speziell die Zunahme des Energieverbrauchs, der weiterhin ansteigende CO_2-Verbrauch, der nur unzureichend abnehmende Ausstoß der NO_x-Emissionen sowie die Lärmbelastung stehen einer Erreichung von Umweltqualitätsnormen sowie einer umweltverträglichen Entwicklung entgegen.

Die fahrzeugbezogenen Maßnahmen müssen deshalb von systembezogenen und bewusstseinsbildenden Maßnahmen begleitet werden. Darunter versteht man Maßnahmen, welche zu einer Verringerung des Verkehrsaufkommens, zu einer Beeinflussung des Modal Split (Verkehrsmittelwahl) sowie über eine Beeinflussung des Kauf- und Fahrverhaltens zu einem weniger umweltbelastenden Verkehrssystem beitragen.

10.7.1 Fahrzeugseitige Maßnahmen

10.7.1.1 Emissionsminderung an der Quelle

Emissionsgrenzwerte

1992 wurde in der Europäischen Gemeinschaft das Auto Oil I-Projekt mit der Zielsetzung gestartet, Emissionsgrenzwerte für Fahrzeuge sowie Qualitätsstandards für Treibstoffe für das Jahr 2000 und darüber hinaus festzulegen. Es wurde die Notwendigkeit erkannt, eine objektive Überprüfung der Kosteneffektivität diverser Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen des Strassenverkehrs zu erwirken, um zukünftige Luftqualitätsstandards erfüllen zu können. Das erste Mal in der Geschichte der Umweltgesetzgebung der europäischen Gemeinschaft wurden mit der Automobilindustrie und der Ölindustrie jene Industriesektoren in die Entwicklung von Maßnahmen zur Reduktion der Umweltbelastung integriert, welche die Hauptlast dieser Maßnahmen zu tragen haben.

Das erste Auto Oil-Programm wurde 1996 abgeschlossen und führte zur Annahme einer zukünftigen Strategie zur Kontrolle der Emissionen aus dem Straßenverkehr (KOM(96) 248), in weiterer Folge führte der Prozess zur Erlassung der Richtlinie 98/69/EG bezüglich Emissionen von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen in zwei Etappen (vgl. Tab. 5) sowie der Richtlinie 98/70/EG über Treibstoffqualität (vgl. Kap. 10.8). Diese wurden gefolgt von weiteren Vorschlägen bezüglich der Emissionen weiterer Fahrzeugkategorien und verbesserter Verfahren zur Wartung und Kontrolle der Fahrzeugflotte.

Das Programm wurde 1997 im Auto Oil II-Projekt fortgesetzt. Dieses Programm diente speziell dem Vergleich der Kostenwirksamkeit technischer und nicht-technischer Maßnahmen (Road Pricing, steuerliche Anreize etc.). Daneben wurden weitere Diskussionen bezüglich der Anpassung von Grenzwerten zur Erfüllung von zukünftigen Anforderungen an die Luftqualität in Europa geführt. Dies führte unter anderem zu einem Entwurf für eine Richtlinie, welche deutlich strengere Grenzwerte für die Emissionen von Mopeds und Motorrädern vorsieht.

Als wichtigstes Ergebnis des Auto Oil-Programms gelten die strengeren Abgasgrenzwerte für Personenkraftwagen und schwere Nutzfahrzeuge. Die nachfolgenden Tabellen geben einen Überblick über die Grenzwerte, welche in den Richtlinien zur Verminderung der Emissionen aus Verbrennungskraftmotoren als Folge des Programms erlassen wurden.

Tab. 5: Emissionsgrenzwerte für Personenkraftwagen in g/km.

Grenzwertstufe	gültig ab	CO	HC	NO_x	HC + NO_x	Partikel
Otto EURO 3	2000	2,3	0,2	0,15		
Otto EURO 4	2005	1,0	0,1	0,08		
Diesel EURO 3	2000	0,64		0,5	0,56	0,05
Diesel EURO 4	2005	0,50		0,25	0,3	0,025

Die Tabelle zeigt eine deutliche Reduktion der Grenzwerte bei den Personenkraftwagen bis zum Jahr 2005. Die Grenzwerte der benzinbetriebenen Fahrzeuge für Kohlenwasserstoffe und NO_x (und somit die Vorläufersubstanzen für die Ozonbildung) werden etwa halbiert, der Grenzwert für CO wird um mehr als 60 % gesenkt. Eine ähnliche Reduktion ergibt sich bei den Dieselfahrzeugen, wobei hier zusätzlich Grenzwerte für den Partikelausstoß festgesetzt wurden.

Die Tabelle gibt weiters einen Überblick über das unterschiedliche Emissionsverhalten von Diesel- und Benzinfahrzeugen. Während die Grenzwerte für Kohlenmonoxid bei Dieselfahrzeugen deutlich niedriger sind, liegen die Grenzwerte für die Stickoxid-Emissionen etwa dreimal über jenen für Benzinfahrzeugen. Darüber hinaus emittieren Dieselfahrzeuge Partikel, welche im Verdacht stehen, kanzerogen zu wirken (vgl. Kap.10.5.3.3).

Auch bei den Lastkraftwagen führte das Programm zu einer deutlichen Absenkung der Grenzwerte bis 2008. Während die Werte für CO, HC und NO_x von EURO 3-Standard auf EURO 4-Standard nicht so deutlich gesenkt wurden wie jene des Pkw-Sektors, sehen die Grenzwerte eine Reduktion der Partikelemissionen um 80 % vor. Diese Reduktion wird voraussichtlich nur unter Einsatz von Partikelfiltern zu erreichen sein.

Tab. 6: Emissionsgrenzwerte für für schwere Nutzfehrzeuge in g/KWh.*

Grenzwertstufe	gültig ab	CO	HC	NO_x	Partikel
EURO 2	1.10.1995	4,0	1,1	7,0	0,15
EURO 3	2000	2,1	0,66	5,0	0,10
EURO 4	2005	1,5	0,46	3,5	0,02
EURO 5	2008			2,0	

** Richtlinie 1999/96/EG vom 13. Dezember 1999; ABl. L44/1 vom 16.2.2000*

Der Grenzwert für Stickoxid wird in einer weiteren Stufe im Jahr 2008 noch weiter abgesenkt. Auch dieser Grenzwert wird den Einsatz spezieller Stickoxid-Katalysatoren (Speicherkatalysator bzw. DeNOx-Katalysator) erforderlich machen.

Diese Maßnahmen sollen zu einer deutlichen Reduktion der Emissionen aus dem Transportsektor beim Einzelfahrzeug führen. Seitens der Industrie wird deshalb gefordert, keine zukünftigen Verschärfungen der Grenzwertgesetzgebung vorzunehmen, da die jetzigen Vorschriften zu einer drastischen Verringerung der Umweltbelastung beitragen.

Die Anwendung der zukünftigen Emissionsgrenzwerte wird bei den meisten Schadstoffgruppen zu einer deutlichen Reduktion der Emissionen führen. Die Prognosedaten für die zukünftige Entwicklung der Schadstoffemissionen verdeutlichen jedoch, dass die Reduktionen, welche durch die derzeitig festgelegten Standards erreicht werden, nicht ausreichen, um zu einem umweltverträglichen Transportwesen zu gelangen. Zukünftige Emissions- und Immissionsstandards wie das Kyoto-Ziel oder die unter der Rahmen-

richtlinie Luft festgesetzten Emissionsobergrenzen werden unter Einsatz der bisherigen Maßnahmen nicht erreicht werden können. Speziell in den urbanen Gebieten wird es durch den starken Anstieg der Fahrleistungen und der damit verbundenen Beeinträchtigung der Luftqualität schwierig werden, Luftqualitätskriterien einhalten zu können.

Dies bedeutet, dass weitere Anstrengungen zur Reduktion des Schadstoffausstoßes des Transportsektors notwendig sein werden. Dazu zählt eine weitere Reduktion der Schadstoffgrenzwerte speziell bei jenen Schadstoffgruppen, bei welchen keine ausreichende Reduktion der Gesamtemissionen erreicht werden wird.

Auf die Maßnahmen zur Reduktion der Lärmbelastung wird in Kapitel 10.4.3 und Kapitel 16.4 eingegangen.

CO_2-Reduktion

Der steigende CO_2-Ausstoß des Transportsektors stellt eines der Hauptprobleme für die Erreichung des Kyoto-Reduktionszieles für Österreich dar. Etwa ein Viertel der gesamten CO_2-Emissionen stammt aus dem Straßenverkehr, die Kohlendioxidemissionen sonstiger Verkehrsmittel wie Flugzeuge und Eisenbahn sind hierbei noch nicht berücksichtigt. Der Straßenverkehr stellt vor der Industrie und den Haushalten den Hauptverursacher für CO_2-Emissionen in Österreich dar (vgl. Kap. 3).

Weiters ist der Straßenverkehr der einzige Sektor, welcher seit Jahren hohe Zuwachsraten bei den Emissionen zu verzeichnen hat. Hauptverantwortlich für den Anstieg der Kohlendioxidemissionen ist neben dem mangelnden technischen Fortschritt hinsichtlich des Fahrzeugverbrauchs die stetig steigende Gesamtfahrleistung im straßengebundenen Personen- und Güterverkehr.

Die Europäische Kommission hat deshalb 1995 eine Strategie der Gemeinschaft zur Minderung der CO_2-Emissionen von Personenkraftwagen und zur Senkung des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs vorgeschlagen.[21] Das Ziel einer Reduktion der Emissionen soll über drei Maßnahmen erreicht werden:

- Vereinbarungen mit der Automobilindustrie zur Reduktion der CO_2-Emissionen hauptsächlich durch eine Verbesserung der Fahrzeugtechnologie.
- Marktorientierte Instrumente zur Beeinflussung der Fahrzeugwahl in Richtung treibstoffeffizienterer Fahrzeuge.
- Verbesserung der Konsumenteninformation bezüglich der Treibstoffeffizienz der Fahrzeuge.

Ziel der Europäischen Kommission ist es, mittels dieser Maßnahmen den durchschnittlichen Kohlendioxidausstoß der neu verkauften Personenkraftwagen bis spätestens 2010 auf 120 g/km abzusenken.

Bei den fahrzeugseitigen Maßnahmen zur Reduktion der CO_2-Emissionen der Fahrzeuge ist vor allem die 1999 von der Europäischen Kommission mit den Automobilherstellern abgeschlossene freiwillige Vereinbarung zur Reduktion der Kohlendioxidemissionen und somit des Treibstoffverbrauchs[22] von Bedeutung. Mit den Herstellerverbänden wurde eine Reduktion des durchschnittlichen CO_2-Ausstoßes der Neufahrzeuge auf 140 g/km (für das Jahr 2009 bei den japanischen und koreanischen Herstellern, bis 2008 bei den europäischen Herstellern) vereinbart. Dies entspricht einem Verbrauch von 5,8 Litern Benzin/100 km sowie 5,25 Litern Diesel/100 km.

Der europäische Herstellerverband sollte gemäß der Vereinbarung im Jahre 2003 die Möglichkeiten für zusätzliche Verbesserungen der Kraftstoffeffizienz im Hinblick auf eine weitere Annäherung an das Ziel von 120 g/km CO_2 bis 2012 bewerten. Innovative Fahrzeugkonzepte, die herkömmliche Personenkraftwagen ersetzen, sowie Personenkraftwagen, die keine CO_2-Emissionen verursachen oder alternative Kraftstoffe verwenden, werden bei der Erreichung dieses CO_2-Emissionsziels angerechnet.

Diese Vereinbarung stellt einen Beitrag zur Reduktion der CO_2-Emissionen des Verkehrssektors dar. Die Prognosedaten für die zukünftige Entwicklung der Kohlendioxidemissionen zeigen jedoch, dass eine

[21] KOM(95) 689 endg. vom 20.12.1995.

[22] Empfehlung der Kommission vom 5. Februar 1999 über die Minderung der CO_2-Emissionen von Personenkraftwagen (bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(1999) 107); ABl. L 40/49 vom 13.2.1999.

Trendumkehr alleine durch diese Absenkung der Emissionen des Einzelfahrzeuges nicht zu erreichen ist. Neben den fahrzeugseitigen Maßnahmen sind systembezogene und bewusstseinsbildende Maßnahmen unerlässlich für eine Absenkung der Kohlendioxidemissionen aus dem Straßenverkehr.

Die freiwilligen Vereinbarungen müssen von marktorientierten Instrumenten unterstützt werden. Hierzu zählen fiskalische Instrumente (Normverbrauchsabgabe, Mineralölsteuer etc.), Benützungsgebühren, Road Pricing sowie andere monetäre Maßnahmen, welche zu einer Senkung des CO_2-Ausstoßes beitragen sollen. Neben der Möglichkeit zur Reduktion der Fahrleistungen bieten diese Instrumente ein hohes Potenzial hinsichtlich der Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl sowie des Kaufverhaltens. Neben der Möglichkeit der Verteuerung jener Transportarten, welche die größten negativen Effekte auf die Umwelt aufweisen, können diese Instrumente auch zur Schaffung von Anreizen zu umweltfreundlichem Verhalten eingesetzt werden.

Den marktorientierten Instrumenten muss sowohl im Personenverkehr wie auch im Güterverkehr eine höhere Bedeutung zugemessen werden als bisher. Ziel der Maßnahmen ist, über monetäre Maßnahmen wie Road Pricing zu einer besseren Verursacherzuordnung externer Kosten der Transportmittel zu gelangen. Weiters sollen Rahmenbedingungen geschaffen werden, um den Markteintritt sowie den Betrieb umweltfreundlicher Transportmittel zu fördern und konkurrenzfähig zu machen. Dies kann etwa über Förderung sparsamer Fahrzeugkonzepte oder öffentlicher Verkehrsmittel erreicht werden.

Die dritte Maßnahme zur Senkung der CO_2-Emissionen des Straßenverkehrs betrifft die Konsumenteninformation bezüglich der Treibstoffeffizienz der Fahrzeuge. Diese soll zu einer Beeinflussung des Kaufverhaltens beitragen.

Alternative Antriebstechnologien

Unter den alternativen Antriebstechnologien gilt die Brennstoffzelle als aussichtsreichstes Antriebskonzept, welches geeignet scheint, zukünftig herkömmliche Verbrennungsmotoren weitgehend zu ersetzen. Die Brennstoffzelle wird mit Wasserstoff betrieben und wandelt mittels einer katalytischen Reaktion Wasserstoff und Sauerstoff in Wasser um. Die dabei frei werdende elektrische Energie kann zum Antrieb eines Elektromotors verwendet werden.

Der große Vorteil dieser Antriebstechnologie besteht in der weitgehenden Abgasfreiheit des Systems. Ein Brennstoffzellen-Fahrzeug emittiert keinerlei Schadstoffe in die Atmosphäre und ist damit ein echtes "Zero Emission Vehicle". Da die in der Brennstoffzelle ablaufende Reaktion, die Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser unter Produktion von elektrischer Energie und Wärme, im Unterschied zum Verbrennungsmotor bei niedriger Temperatur stattfindet, werden insbesondere auch keine Stickoxide gebildet. Als Abgas entweicht nur reiner Wasserdampf. Die Brennstoffzelle weist weiters einen höheren Wirkungsgrad auf als ein Verbrennungsmotor. Er beträgt bei der Brennstoffzelle (bezogen auf das Gesamtfahrzeug) im Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) ca. 30 % (gegenüber 17 bis 20 % beim Verbrennungsmotor). Weiters verfügt das System über keine bewegten Teile und funktioniert somit weitgehend geräuscharm und wartungsfrei. Fast alle großen Automobilhersteller haben daher in den letzten Jahren Forschung an Brennstoffzellenfahrzeugen betrieben, die ersten alltagstauglichen Fahrzeuge sind bereits einsatzfähig.

Jedoch gibt es bei der Anwendung der Brennstoffzelle noch zahlreiche Probleme zu lösen. Die Herstellung eines Brennstoffzellenmotors ist aufgrund der eingesetzten Rohstoffe (Platin) deutlich teurer als die Herstellung eines Motors mit herkömmlicher Technologie, die Fahrzeugpreise sind dadurch noch nicht konkurrenzfähig.

Größtes Problem ist jedoch der eingesetzte Treibstoff, mit welchem die Brennstoffzelle betrieben wird. Am sinnvollsten wäre der Einsatz von reinem Wasserstoff, da ein direkter Schadstoffausstoß vermieden werden kann. Die Herstellung von reinem Wasserstoff geschieht mittels der Elektrolyse von Wasser, dieser Vorgang ist jedoch sehr energieintensiv. Dies würde wiederum zu einer Erhöhung des Energieverbrauchs und zu einem erhöhten Schadstoffausstoß bei der Stromproduktion beitragen. Weiters ist reiner Wasserstoff schwierig zu handhaben. Um die nötige Energiedichte für den Antrieb eines Fahrzeuges zu erreichen, müsste der Wasserstoff verflüssigt werden. Hierzu muss er auf etwa -250°C gekühlt werden, was wiederum sehr energieintensiv ist und hohe Anforderungen an die Transport- und Lagertechnologie sowie -infrastruktur stellt.

Die Brennstoffzelle kann mit Vorschaltung eines Reformers auch mit anderen Treibstoffen betrieben werden. Hierfür kommen etwa Benzin, Ethanol, Methanol oder Flüssiggas in Frage. Bei der Reformierung wird aus den Treibstoffen Wasserstoff gewonnen, welcher dann die Brennstoffzelle antreibt. Dieses System bedeutet jedoch neben einem zusätzlichem technischen Vorgang, verbunden mit erhöhtem Energieverbrauch, auch einen Ausstoß von Emissionen, womit der Vorteil der Brennstoffzelle wiederum relativiert wird. Langfristig sinnvoll erscheint daher lediglich der Einsatz von reinem Wasserstoff. Um zu einer möglichst großen Verringerung der Umweltbelastungen zu gelangen ist es jedoch erforderlich, diesen Wasserstoff unter Einsatz von Energie aus erneuerbaren Energiequellen herzustellen. Eine Produktion von Wasserstoff unter Verwendung von fossilen Brennstoffen oder unter Einsatz von Atomenergie führt nicht zu einer Reduktion der Umweltbelastungen und trägt somit auch nicht zu einem nachhaltigem Verkehrssystem bei.

Die Verwendung von Wasserstoff ist mit einer Umstellung der kompletten Erzeugungs- und Versorgungsinfrastruktur verbunden, mit einem breiten Einsatz der Technologie wird somit erst zu rechnen sein, wenn die Preise für fossile Treibstoffe aufgrund der Erdölknappheit drastisch ansteigen.

Neben einer Reduktion des Schadstoffausstoßes führt der Einsatz der Brennstoffzelle weiters zu einer drastischen Reduktion der Lärmemissionen. Die Brennstoffzelle verfügt im Gegensatz zu herkömmlichen Verbrennungskraftmaschinen über keine beweglichen Teile, die chemische Reaktion in der Zelle läuft geräuschfrei ab. Die Lärmemissionen durch Motorgeräusche könnten durch den Einsatz der Technologie praktisch gänzlich beseitigt werden.

Die Brennstoffzellentechnologie in Verbindung mit Wasserstoff als Treibstoff ist langfristig die aussichtsreichste Alternative für umweltschonendere Fahrzeuge. Eine möglichst rasche Einführung der neuen Fahrzeugtechnologien ist aus Sicht des Umweltschutzes anzustreben.

10.7.2 Systembezogene Maßnahmen

10.7.2.1 Verkehrslenkende und verkehrsbeschränkende Maßnahmen

Ökopunktesystem

In Protokoll Nr. 9 der Akte über den Beitritt Österreichs zur Europäischen Gemeinschaft ist die Anwendung des Ökopunktesystems auf Gemeinschaftsebene vorgesehen, mit dem die Anzahl der Lkw im Transitverkehr durch Österreich begrenzt werden soll. Die Anzahl der pro Transitfahrt abgebuchten Ökopunkte entspricht den durch den Lkw verursachten Emissionen. Die Gesamtzahl der zur Verfügung stehenden Ökopunkte wird jährlich gekürzt, womit in einem Zeitraum von 1991 bis 2003 ein Rückgang der $NO_x^{\bullet}$-Emissionen um 60 % erreicht werden soll.

Im Protokoll über den Straßen- und Schienenverkehr sowie den kombinierten Verkehr in Österreich[23] wird in Artikel 11 festgelegt, dass die Europäische Kommission vor dem 1. Januar 2001 eine wissenschaftliche Studie durchführt, um festzustellen, inwieweit das festgelegte Ziel einer Reduzierung der Umweltbelastungen erreicht worden ist. Kommt die Kommission zu dem Schluss, dass dieses Ziel nicht auf einer dauerhaften und umweltgerechten Grundlage erreicht worden ist, so kann der Rat Maßnahmen erlassen, die einen gleichwertigen Schutz der Umwelt – insbesondere der Reduzierung der NO_x-Emissionen um 60 % – gewährleisten. Erlässt der Rat solche Maßnahmen nicht, so wird die Übergangszeit (Ökopunkteregelung) um einen letzten Dreijahreszeitraum verlängert.

In einem Bericht der Kommission an den Rat über den Straßengütertransitvertrag[24], in welchem die Funktionsweise des Ökopunktesystems überprüft wird, gelangt die Kommission zu einem positiven Ergebnis. So seien die Fahrten mit umweltfreundlichen Lastkraftwagen deutlich angestiegen (Fahrzeuge gemäß Abgasnorm EURO I von weniger als 20 % im Jahr 1993 auf über 41 % im Jahr 1996; Fahrzeuge gemäß Abgasnorm EURO II von praktisch 0 % 1993 auf nahezu 27 % im Jahr 1996). Damit sei es ge-

[23] ABl. C 241 vom 29.8.1994; S. 361ff.

[24] KOM (98) 6 endg. vom 16.1.1998.

lungen, den NO_x-Ausstoß von 1993 bis 1996 um 27,6 % zu verringern. In dem Bericht werden die Auswirkungen der ersten vier Jahre des Ökopunktesystems untersucht. Eine neuerliche Überprüfung der Ökopunkteregelung durch die Kommission ist bis Ende 2001 vorzunehmen. Diese Studie ist entscheidend für die Beibehaltung oder Abschaffung des Systems.

Das Protokoll 9 enthält jedoch einen zweiten Kürzungsmechanismus, der dann wirksam wird, wenn die Anzahl der Transitfahrten eines Jahres diejenige des Referenzjahres 1991 um mehr als 8 % übersteigt.

Der Transitverkehr hat in den letzten Jahren weiterhin stark zugenommen. Wurden 1993 noch 983.986 Transitfahrten durch Österreich registriert, so wurde im Jahr 1999 die zahlenmäßige Begrenzung auf 1,617.600 Fahrten erstmals überschritten. Damit ergibt sich ein Anstieg der Transitfahrten um mehr als 60 % in acht Jahren. Eine Eindämmung des Anstiegs der Transitfahrten durch das Ökopunktesystem ist somit nicht gelungen. Durch die Überschreitung der festgelegten Gesamtfahrten durch Österreich kann jedoch nicht von einer dauerhaften und umweltgerechten Grundlage zur Reduzierung der Umweltbelastungen ausgegangen werden. Somit steht außer Frage, dass die Ökopunkteregelung bis Ende 2003 verlängert wird.

Unklar ist bisher, ob es nach dem Auslaufen des Ökopunktesystems eine Nachfolgeregelung geben wird bzw. wie diese beschaffen seien könnte. Bis zu diesem Zeitpunkt sollte jedenfalls ein funktionierendes Road-Pricing-Modell für schwere Nutzfahrzeuge zur Anwendung gelangen. Dieses kann jedoch nicht die Elemente des Ökopunktesystems ersetzen, da es zu keiner zahlenmäßigen Limitierung der Transitfahrten durch Österreich führt.

Gerade diese Reglementierung der Anzahl der Fahrten stellt ein wesentliches Element des Transitvertrages dar. Das Heranziehen des NO_x-Ausstoßes der Lkw als einzigen Indikator für die Belastung der Umwelt führt zwar zu einer Reduktion dieser Schadstoffgruppe und zum Einsatz abgasärmerer Fahrzeuge, andere negative Auswirkungen auf die Umwelt wie etwa die Lärmbelastung oder der Flächenverbrauch bleiben davon jedoch weitgehend unberührt. Bei den Verhandlungen bezüglich einer Nachfolgeregelung für den Transitvertrag muss darauf geachtet werden, die zahlenmäßige Begrenzung der Fahrten beizubehalten oder ein System einzuführen, welches geeignet scheint, die verkehrsbedingten Belastungen der Bevölkerung und der Umwelt durch eine Verminderung der Umweltauswirkungen der Einzelfahrzeuge sowie einer Verlagerung des Straßenverkehrs auf die Schiene zu vermindern.

Road Pricing

Mit dem Road Pricing-System sollen externe Kosten des Verkehrssektors internalisiert werden. Dies führt zu einer höheren Kostenwahrheit im Transportsektor. Das Road Pricing-System lastet externe Kosten für Umweltschäden oder Unfallfolgekosten den Verursachern an und dient somit zur Umsetzung eines zentralen Prinzips des Umweltschutzes, dem Verursacherprinzip.

Die Einführung eines Road Pricing-Systems wird in Österreich seit Jahren diskutiert. Vorgesehen ist als erster Schritt die Einführung einer leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe für Lastkraftwagen auf Autobahnen. Schwere Nutzfahrzeuge verfügen über hohe Emissionswerte bezüglich Schadstoffen sowie Lärm und tragen in überdurchschnittlich hohem Ausmaß zur Abnützung der Straßenverkehrsinfrastruktur bei. Österreich als Transitland weist einen überdurchschnittlich hohen Anteil an Schwerverkehr auf, die negativen Auswirkungen des Lastverkehrs werden besonders deutlich sichtbar.

Die Grundlage für die Schaffung eines Road Pricing-Systems wurde mit dem *Bundesstraßenfinanzierungsgesetz* 1996[25] geschaffen. Die Road Pricing-Tarife sind detailliert in der *Mautgebührenverordnung* geregelt.[26] Geplant ist eine distanz- und streckenbezogene Gebühr, abhängig von der Achsenanzahl der Lastkraftwagen. Die Gebühren für die Autobahnbenützung betragen pro gefahrenem km zwischen 1 und 2 Schilling.

Bei der Einführung des Road Pricing-Systems kam es aufgrund anhaltender politischer Diskussionen zu einer deutlichen Verzögerung. Im Bundesstraßenfinanzierungsgesetz war eine Einführung der Bemau-

[25] BGBl. Nr. 201/1996 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 194/1999.

[26] BGBl. II Nr. 48/2000.

www.parlament.gv.at

tung von Lkw für 1998 vorgesehen. Die für die Einführung des Systems notwendige Erlassung der Mautstellenverordnung (Lage der Mautstellen im Bundesstraßennetz) sowie der Mautgebührenverordnung erfolgte jedoch erst Anfang 2000. Der geplante Beginn des Road Pricing-Systems verschob sich somit auf den 1.7.2002.

Geplant ist die Einführung eines sogenannten „halboffenen dualen Systems". Dies bedeutet, dass dem Lkw die Wahlmöglichkeit zwischen einer händischen Bezahlung und einer elektronischen Abbuchung des Mauttarifs ermöglicht wird. Für die händische Abwicklung des Zahlungsverkehrs ist die Errichtung von zwei- bis dreispurigen Nebenbahnen an den Mautstellen vorgesehen, wodurch der Fließverkehr nicht behindert würde.

Das duale System ist jedoch umstritten, da an den Mautstellen zusätzliche, umfangreiche Infrastruktur errichtet werden muss. Dies bedeutet einen weiteren Flächenverbrauch. Weiters werden durch abbremsende und anfahrende Lkw zusätzliche Schadstoff- und Lärmemissionen verursacht. Diese Umweltbelastungen könnten durch die Einführung eines vollelektronischen Systems vermieden werden. Die Abbuchung der Maut erfolgt hierbei vollautomatisch während der Fahrt über eine sogenannte On Board Unit (OBU), Stop- und Startvorgänge und Störungen des Verkehrsflusses könnten vermieden werden.

Wichtiger Gesichtspunkt bei der Einführung des Road Pricing-Systems ist die Abstimmung mit den Nachbarländern, da bei einem einheitlichen System aufwendige Umstellungen an der Grenze entfallen würden und die Frächter mit einem System transnationale Transportvorgänge durchführen könnten.

In einem Entwurf für ein Strategiepapier Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Zieles[27] wird angeführt, dass das Road Pricing-System für Lkw auf Autobahnen nur einen Anfang auf einem Weg zu einem nachhaltigen Verkehrssystem darstellen kann. Das System soll zukünftig auf alle Straßenkategorien ausgeweitet werden und in einem weiteren Schritt auch für Pkw eingeführt werden.

Internalisierung externer Kosten

Das Road Pricing-System stellt einen ersten Ansatz zur Internalisierung externer Kosten dar. Eine echte Anlastung externer Kosten findet durch dieses System jedoch nicht statt. Das System beschränkt sich in seiner Anwendung auf ein Verkehrsmittel (schwere Nutzfahrzeuge) sowie das Autobahnnetz. Weiters werden nur jene Kosten an den Verursacher weitergegeben, welche zum Erhalt der jeweiligen Strecke anfallen. Die Einnahmen aus dem Road Pricing-System fließen zu 100 % zurück in den Straßenbau. Dies entspricht den Bestimmungen der Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft, welche die Anlastung von Kosten auf die Verkehrsträger regelt *(Wegekostenrichtlinie*[28]*, Eurovignettenrichtlinie*[29]*)*, welche es verbietet, Kosten für die Benützung einer Straße zu verrechnen, welche über die Erhaltungskosten der Strecke hinausgehen.

Somit werden nur jene externen Kosten internalisiert, welche beim Erhalt der Straßenverkehrsinfrastruktur anfallen. Sämtliche anderen externen Kosten, wie verursachte Umweltschäden oder Unfallfolgekosten, werden bei dem System nicht berücksichtigt und sind von der Allgemeinheit zu tragen.

Der Straßenverkehrssektor wird indirekt subventioniert, da er seine Infrastrukturkosten nicht selbst tragen muss (wie etwa die Bahn) und auch sonstige Kosten nicht den Verursachern angelastet werden. Dadurch konnte das Verkehrswesen in den letzten Jahrzehnten ein solch enormes Wachstum verzeichnen. Die Transportkosten spielen sowohl im privaten Bereich, vor allem aber im Wirtschaftsverkehr eine höchst untergeordnete Rolle.

Im Privatverkehr werden immer größere Distanzen zurückgelegt. Während die Zeit, welche pro Person und Tag mit Transportvorgängen verbracht wird, über die Jahre annähernd gleich blieb, stiegen die zurückgelegten Distanzen drastisch an. Dies spiegelt die fehlende Kostenwahrheit im Transportsektor wider.

---

[27] Strategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Zieles (Klimastrategie 2000-2008/12); Entwurf des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft vom August 2000.

[28] Richtlinie 1999/62/EG vom 17. Juni 1999; ABl. L 187 vom 20.7.1999.

[29] Richtlinie 1999/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge.

Noch deutlicher zu erkennen ist diese Entwicklung im Gütertransport. Durch die geringen Kosten des Transports werden Güter über weite Strecken transportiert, ohne dass sich dies auf das Preisniveau auswirkt. Die mangelnde Kostenwahrheit führt zu einer schlechten Auslastung der Transportmittel und zu mangelnden logistischen Lösungen für einen rationellen und umweltschonenden Transport.

Eine eben solche Entwicklung ist auch im **Flugverkehr** zu beobachten. Die tatsächlichen Transportkosten fließen nicht in die Preisgestaltung der Fluglinien ein, neben einer fehlenden Internalisierung externer Umweltkosten bestehen auf Flugtreibstoffe keine Steuern[30], wodurch Transportvorgänge einen untergeordneten Kostenfaktor im Flugwesen darstellen.

Diese fehlende Kostenwahrheit führte dazu, dass unser Verkehrssystem ein Wachstum erreicht hat, welches mit seinen negativen Auswirkungen einer umweltgerechten wie auch wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung entgegen steht. Eine Anlastung der Kosten an den Verursacher von Schäden ist ein zentrales Prinzip im Umweltschutz und erweist sich auch im Transportsektor als notwendig. Dies ist auch aus ökonomischer Sicht unerlässlich, da eine gesamtwirtschaftlich effiziente Allokation von Gütern und Dienstleistungen nur dann zustande kommt, wenn alle Kosten von den Verursachern getragen werden.

Ein System zur Internalisierung der externen Kosten des Schwerverkehrs kommt in der Schweiz zur Anwendung. Die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA)[31] wird 2001 in Kraft gesetzt, die Road Pricing-Tarife werden schrittweise bis 2007 auf bis zu 0,82 € pro Tonnenkilometer angehoben. Die Tarife werden hierbei in drei Stufen angehoben und sind abhängig von der Emissionsklasse des Fahrzeuges. Das System ist nicht auf die Autobahnen beschränkt, sämtliche Transportvorgänge im Verkehrssystem werden mit dem System erfasst.

Bei der Festlegung der Tarife berücksichtigte der Bundesrat

- Berechnungen über Wegekosten, externe Kosten und Nutzen,
- die Belastung der Volkswirtschaft,
- Auswirkungen auf die Güterversorgung in Gebieten, die mit der Bahn nicht ausreichend erschlossen sind,
- die Förderung der Wettbewerbsfähigkeit der Bahn,
- Auswirkungen auf den Umwegverkehr über benachbarte Staaten.

Im Gegensatz zu den Bestimmungen der Richtlinien der europäischen Gemeinschaft fließen die Einnahmen aus dem Schweizer Road Pricing-System nicht zur Gänze zurück in den Straßenbau. Die Einnahmen aus dem System werden zur Abdeckung externer Kosten des Straßenverkehrs sowie zur Finanzierung von Schienengroßprojekten (NEAT, Bahn 2000) herangezogen. Dies erhöht die Attraktivität umweltfreundlicher Verkehrsmittel und führt zu einer erhöhten Wettbewerbsfähigkeit des Bahnsektors.

In den Grundsatzpapieren der europäischen Transportpolitik wird die Internalisierung der externen Kosten als wichtiger Bestandteil einer Strategie zur Erreichung eines nachhaltigen Verkehrswesens genannt. Die Annäherung an eine Kostenwahrheit im Transportsektor stellt eine der wenigen wirksamen Maßnahmen zur Reduktion der Fahrleistungen bei jenen Verkehrsmitteln dar, welche die größten negativen Auswirkungen auf die Umwelt entfalten und somit die höchsten gesellschaftlichen Kosten verursachen. Das Anstreben eines Systems zur besseren Internalisierung der externen Kosten unter Berücksichtigung der Umweltkosten stellt eine wichtige Forderung zur Erreichung eines umweltfreundlichen Verkehrssystems dar.

[30] In der europäischen Gemeinschaft wird seit längerem die Initiative zur Besteuerung von Flugtreibstoffen ergriffen. In Anbetracht des Ungleichgewichts, das durch die Befreiung der internationalen Luftfahrt von Verbrauchsteuern entsteht, veröffentlichte die Europäische Kommission im November 1996 einen Bericht (KOM(96) 549 endg.), in dem sie empfahl, die Mineralöl-Verbrauchsteuer auch auf Flugkerosin auszudehnen.

[31] Verordnung des Schweizer Bundesrates über eine leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (Schwerverkehrsabgabeverordnung, SVAV) vom 6. März 2000 gestützt auf das Schwerverkehrsabgabegesetz vom 19. Dezember 1997 (SVAG; SR 641.81; AS 2000 98) und auf das Verkehrsverlagerungsgesetz vom 8. Oktober 1999 (BGBl. 1999 8728).

Fahrverbote

Im Bereich der ordnungspolitischen Maßnahmen bedient sich Österreich zum Zwecke der Minimierung der Belastungen aus dem Lkw-Verkehr, insbesondere dem Lkw-Transitverkehr, des Instrumentariums der Lkw-Fahrverbote. Mit dem in Österreich bestehenden Nachtfahrverbot für nicht lärmarme Lkw konnte die Lärmbelastung für die Bevölkerung in der Nacht erheblich gesenkt werden. Aber auch das Wochenend- und Feiertagsfahrverbot trägt signifikant zur Senkung der Umweltbelastungen sowie zu einer Erhöhung der Verkehrssicherheit bei.

Die Beibehaltung der bestehenden Bestimmungen im Bereich der Lkw-Fahrverbote liegt daher im österreichischen Interesse. Innerhalb der EU gab es in den letzten Jahren Initiativen zur Harmonisierung der Fahrverbote auf europäischer Ebene.[32] Die bestehenden Fahrverbote in Österreich sind strenger als jene in den meisten Ländern der Union, eine Harmonisierung würde Österreich dazu zwingen, die existierenden Lkw-Fahrverbote zu lockern.

Eine Lockerung der Fahrverbote würde zu einem Anstieg der Umweltbelastungen für die österreichische Bevölkerung führen, welche schon jetzt großen Belastungen durch den Schwerverkehr ausgesetzt ist. Während die Lockerung der Nacht- und Wochenendfahrverbote auf die Schadstoffbelastung geringe Auswirkungen entfalten würde (die Anzahl der Fahrten im Schwerverkehr würden sich nur unwesentlich ändern), so ist mit einer deutlichen Steigerung der Lärmbelästigung speziell in den Nacht- und Wochenendstunden zu rechnen. Eine Lockerung der Fahrverbotsregelung trägt zu einer Zunahme der Umweltbelastung bei und ist aus umweltpolitischen Gründen daher abzulehnen.

Als problematisch erweist sich in diesem Zusammenhang die Festlegung von Korridoren im Zuge der Entwicklung des transeuropäischen Verkehrsnetzwerkes (TEN-T). Jene Verkehrswege, welche in diesem System als Verkehrskorridore fixiert werden, unterliegen hinsichtlich der Bestimmungen über Fahrverbote und Fahrbeschränkungen den gemeinschaftlichen Bestimmungen der Europäischen Kommission und sind von nationalen Sonderbestimmungen auszunehmen. In den Verhandlungen bezüglich der Festlegung des österreichischen TEN-Verkehrsnetzes wird dieser Umstand zu berücksichtigen sein, zumal Umweltgesichtspunkte bei der Planung der TEN bisher zu wenig in die Entscheidungsprozesse integriert wurden.

Telematiksysteme

Der Einsatz moderner Kommunikations- und Informationstechnologie wird zukünftig im Verkehrswesen eine große Rolle spielen. Neben den heute schon eingesetzten Systemen wie Parkleitsystemen werden zukünftig speziell satellitengesteuerte Navigationssysteme und verkehrsmittelübergreifende Informationssysteme zum Einsatz gelangen. Diese ermöglichen die bessere Information der Verkehrsteilnehmer über den Zustand des Verkehrssystems und erlauben somit, auf aktuelle Geschehnisse im Verkehrssystem zu reagieren.

Ziel des Einsatzes von Telematiksystemen ist vor allem:

- Bereitstellung von aktuellen Informationen zur Verkehrslage.
- Organisation von Betriebsabläufen bei Verkehrs- und Fuhrunternehmen.
- Erhöhung der Sicherheit.
- Optimierung von Routen.
- Verknüpfung verschiedener Verkehrsträger.
- Bessere Nutzung der Verkehrsinfrastruktur.
- Bereitstellung von Informationen über das Verkehrsangebot.
- Grundlage für zukünftige Road Pricing- und Überwachungssysteme.

[32] Siehe dazu KOM(1998) 115 endg.–98/0096 (COD) „Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über ein transparentes System harmonisierter Bestimmungen über Fahrverbote für schwere Lastkraftwagen im grenzüberschreitenden Güterverkehr auf ausdrücklich bezeichneten Straßen"; ABl. C 198 vom 24.6.1998 sowie die Stellungnahme des Ausschusses der Regionen hierzu (1999/C 374/19).

Im Bahn- sowie Flugverkehr finden Telematikanwendungen bereits heute verbreitet Einsatz. Im Mittelpunkt des Interesses stehen derzeit jedoch Telematiksysteme in Verbindung mit dem motorisierten Individualverkehr. Bislang unklar sind die Auswirkungen solcher Systeme auf die Umwelt. Während einerseits die Verflüssigung des Verkehrsgeschehens unter Vermeidung von Störungen im Verkehrssystem zu einer Verminderung der Schadstoffemissionen beitragen kann, wird andererseits zu einer höheren Auslastung der Verkehrssysteme und somit wiederum zu einem Anstieg der Fahrleistung beigetragen, wodurch auch die negativen Umweltauswirkungen ansteigen.

Entscheidend für die Auswirkungen ist die Beschaffenheit des Systems. Im Auftrag des Umweltbundesamtes Deutschland wurde erstmals eine Studie zur Beurteilung der Umweltauswirkungen verschiedener Telematiksysteme beurteilt (PROGNOS AG, 2000). Untersucht wurden hierbei Systeme zur kollektiven und individuellen Verkehrsbeeinflussung (Streckenbeeinflussung auf Autobahnen, dynamische Zielführungssysteme) sowie Informations- und Kommunikationssysteme (Park & Ride, Lkw-Flottenmanagement). Beurteilt wurden die Auswirkungen im innerstädtischen sowie im außerstädtischen Verkehrsablauf. Berechnet wurden in der Untersuchung die wichtigsten toxischen Luftschadstoffe, wie Kohlenmonoxid, Stickoxide und Rußpartikel, der Ausstoß des klimawirksamen Kohlendioxids sowie für den innerörtlichen Bereich die Lärmwirkungen auf die Anwohner.

Die Untersuchung gelangt zu dem Ergebnis, dass der Einsatz von modernen Informations- und Leitsystemen im Straßenverkehr nicht automatisch zu einer Reduktion der Umweltbelastungen führt. Telematiksysteme können nennenswert zur Verminderung des Kraftstoffverbrauchs und der Abgase beitragen, wenn sie zu einer Verringerung der Pkw- oder Lkw-Fahrleistungen führen. Eine spürbare Verringerung des Verkehrslärms durch Telematik ist hingegen nicht möglich.

Wesentlich für die Auswirkungen des Systems ist dessen Beschaffenheit. Am besten entlasten Systeme mit einer automatischen Gebührenerhebung die Umwelt. Eine positive Bilanz bezüglich Energieverbrauch und Abgasen ergibt sich auch bei Systemen, welche die Frachtdisposition im Güterverkehr (Vermeidung von Lkw-Leerfahrten) unterstützen und die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel fördern. Automatische Zielführungssysteme hingegen können das Autofahren attraktiver machen, für mehr Verkehr sorgen und damit auch zu erhöhtem Schadstoffausstoß beitragen.

In der Studie wurden weiters zwei unterschiedliche Szenarien untersucht. Es wurde ein Telematiksystem zur größtmöglichen Effizienzsteigerung des Verkehrssystems betrachtet sowie ein System mit dem Ziel einer hohen Umweltentlastung. In der Gesamtbilanz ist im Szenario „Effizienzsteigerung" lediglich eine Minderung der Schadstoff- und Kohlendioxidemissionen in der Größenordnung von 2 % zu erwarten. Im Szenario „Umweltentlastung" konnte in Abhängigkeit von Wochentag und Untersuchungsraum eine maximale CO_2-Reduktion von 13 % bis 17 % nachgewiesen werden. Etwa drei Viertel dieser Minderungen würden allerdings aus der Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren resultieren, nicht aus der Leittechnik selbst.

Bei der Untersuchung wurde somit nachgewiesen, dass eine Effizienzsteigerung des Verkehrssystems unter Minimierung von Störungen im Verkehrsablauf zu keiner wesentlichen Veränderung der Umweltauswirkungen führt, dass Telematiksysteme bei entsprechender Ausrichtung jedoch ein hohes Potenzial zur Reduktion der Umweltbelastungen beitragen können.

Wesentlich für die Auswirkungen der Telematikanwendung sind die Funktionen, welche das System ausübt. Hierbei unterscheidet man speziell zwischen:

- Streckenbeeinflussung,
- Dynamische Steuerung von Lichtsignalanlagen,
- Automatische Gebührenerhebung (flächendeckend),
- Automatische Zufahrtbeschränkungen,
- Dynamische Zielführung,
- Dynamische Park & Ride-Information,
- Dynamische Verkehrs- und Reiseinformation (pre trip),
- Lkw-Flottenmanagement,
- City-Logistik.

Der Einsatz dieser Funktionen wirkt sich auf das Verkehrsgeschehen unmittelbar aus. Die dynamische Steuerung von Lichtsignalanlagen kann unter Bevorrangung der öffentlichen Verkehrsmittel etwa zu einer Erhöhung der Attraktivität und somit zu einer Reduktion der Umweltbelastungen eingesetzt werden. Ebenso können durch verkehrsmittelübergreifende Systeme dem Pkw-Lenker Informationen über öffentliche Verkehrsdienste sowie Parkmöglichkeiten gegeben werden und so zu einer verstärkten Benutzung der öffentlichen Verkehrsmittel beitragen.

Weiters bieten die Telematiksysteme über dynamische Temporegelungen, Verkehrsbeschränkungen sowie über die Möglichkeit der Gebührenerhebung die Möglichkeit zur wirksamen Beeinflussung des Verkehrsgeschehens. Wesentlich bei der Anwendung dieser Systeme ist die Beurteilung der Auswirkungen auf die Umwelt. Bei geeigneter Anwendung und Ausrichtung der Telematiksysteme bieten diese ein wirkungsvolles Instrument zur Erreichung eines umweltverträglichen Verkehrssystems.

10.7.2.2 Planungs- und Raumordnungsmaßnahmen

Verkehrsinfrastruktur

Die Länge des österreichischen Straßennetzes belief sich im Jahr 1994 auf 104.700 km. Davon entfielen 71.000 km auf Gemeindestraßen, 23.500 km auf Landesstraßen und 10.200 km auf Bundesstraßen. Die Länge des österreichischen Autobahnnetzes betrug ca. 1.600 km. Das österreichische Eisenbahnnetz belief sich 1996 auf eine Gesamtlänge von 5.700 km, wovon etwa 60 % elektrifiziert waren. In den letzten Jahren gab es keine wesentlichen Veränderungen in der Gesamtlänge des Straßen- und Bahnnetzes in Österreich.

Ende 1999 wurde das novellierte *Bundesstraßengesetz*[33] erlassen, welches die Straßenbauvorhaben der nächsten Jahre im hochrangigen Straßennetz festlegt und die Grundlage für die Durchführung der konkreten Projektplanung schafft. Das Gesetz wurde auf Grundlage der GSD-Studie des Wirtschaftsministeriums erlassen (BMwA, 1999) und sieht den Ausbau sowie die Neuerrichtung zahlreicher Straßen in Österreich vor.

Besonders hervorzuheben sind die Planung der B 301 (Wiener Südost-Umfahrung), der B 305 (Wiener Nordost-Umfahrung) sowie der A 5, der Nordautobahn, welche Wien in nördlicher Richtung mit der tschechischen Republik (Grenzübergang Drasenhofen) verbinden soll. Diese Verbindung führt zu einem Lückenschluss im europäischen Autobahnnetz und wird zu einer wichtigen Nord-Süd-Transitstrecke werden. Das Verkehrsvolumen im Wiener Zentralraum würde durch den hinzukommenden Transitverkehr deutlich ansteigen.

Die Durchführung dieses Planungsvorhabens scheint geeignet, wesentliche Auswirkungen auf die Umwelt und die Bevölkerung zu entwickeln. Die Durchführung einer strategischen Umweltprüfung zur Klärung der Frage, ob ein solches Planungsvorhaben mit zukünftigen Umweltqualitätszielen zu vereinbaren ist, erscheint im Fall eines solch wesentlichen verkehrspolitischen Vorhabens als dringend notwendig. Bereits bekannte, jedoch noch nicht rechtlich wirksame Luftqualitätsziele (in Form von Immissionsgrenzwertvorschriften) werden schon bei derzeitigen Planungen zu berücksichtigen sein. Auch die Anforderungen der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie[34] (FFH-RL) sowie der Vogelschutz-Richtlinie[35] werden zu beachten sein (vgl. auch Kap. 8).

Die Infrastrukturentwicklung der Eisenbahn ist derzeit von massiven Änderungen betroffen.[36] Von der Europäischen Gemeinschaft wurde ein Programm zur Revitalisierung der Bahn[37] in Europa vorgelegt,

[33] Bundesstraßengesetz 1971; BGBl. Nr. 286/1971 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 182/1999.

[34] Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen; ABl. EG Nr. L 206 vom 22.7.1992.

[35] Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten

[36] Eine ausführliche Diskussion der Thematik findet sich in SCHÄFER, E. (2000): Umweltverträgliche Verkehrspolitik. Verlag Österreich, Juristische Schriftenreihe, Band 159.

[37] Weißbuch: Eine Strategie zur Revitalisierung der Eisenbahn in der Gemeinschaft, 30.7.1996, COM (96) 421 final.

welches als Richtlinie für die Entwicklung des Eisenbahnsektors gelten kann. Dieses politische Konzept führt das Programm zur Liberalisierung des Eisenbahnsektors fort. Ziel der Liberalisierung ist es, für den freien Zugang von Unternehmen zum Markt zu sorgen und den freien Wettbewerb auf dem Eisenbahnsektor zu fördern. Dieser Wettbewerb soll zu mehr Kundenorientiertheit und somit zu einer Verbesserung der angebotenen Leistungen führen.

Grundlage dieser Entwicklung ist die Trennung der operativen Geschäftsbereiche Infrastrukturentwicklung und Betrieb. Die Basis hierfür wurde bereits mit dem *Bundesbahngesetz* 1992[38] sowie dem *Schieneninfrastrukturfinanzierungsgesetz*[39] geschaffen.

Diese Entwicklung ist grundsätzlich zu begrüßen, da mehr Wettbewerb das Kundenangebot verbessern kann und somit zu einer Erhöhung der Attraktivität der Eisenbahn beitragen kann. Jedoch wird darauf zu achten sein, der drohenden Verminderung des Verkehrsangebotes speziell in den ländlichen Gebieten, in denen die Auslastung des öffentlichen Verkehrs einen kostendeckenden Betrieb nicht ermöglicht, mit geeigneten Maßnahmen entgegenzuwirken. Auch darf eine zukünftige Angebotsplanung und Netzentwicklung nicht ausschließlich nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten erfolgen.

Der elektrische Eisenbahnverkehr verfügt gegenüber dem Straßenverkehr über eine höhere Energieeffizienz sowie über keinen direkten Schadstoffausstoß. Zur Erreichung künftiger Umweltqualitätsnormen wird es unumgänglich sein, den Schienenverkehr zu attraktivieren, das Angebot deutlich zu erhöhen und zu verbessern und somit den Anteil der Eisenbahn bei der Verkehrsmittelwahl zu steigern. Die Deregulierung des Eisenbahnsektors führt voraussichtlich zu einer Verbesserung des Angebotes auf den wirtschaftlich attraktiven Strecken Österreichs. Entscheidend für die Umweltauswirkungen des Transportsystems ist jedoch auch die flächendeckende Versorgung mit öffentlichen Verkehrsdienstleistungen, wobei die Bahn die umweltfreundlichste Alternative darstellt. Eine Orientierung des Verkehrsangebots überwiegend an wirtschaftlichen Gesichtspunkten führt zu einer Verschlechterung des Angebotes speziell in den ländlichen Gebieten und somit zu einer weiteren Zunahme des motorisierten Individualverkehrs.

Die Auswirkungen dieser Entwicklung sind bereits vor der Liberalisierung des Bahnwesens in Österreich zu beobachten. Von der Österreichischen Bundesbahn wurde Anfang 2000 verlautbart, dass etliche der unrentablen Nebenstrecken geschlossen werden sollen. Mit einer Länge von 1.600 km entfällt etwa ein Drittel des gesamten Schienennetzes auf Nebenstrecken. Von der Schließung betroffen sind etwa 15 Nebenbahnen. Kriterium für die Schließung der Nebenbahnen ist speziell die Rentabilität der Strecken. Auf dem A-Netz (Hauptstrecken) werden bei 77 % Mitteleinsatz 90 % der Transporte abgewickelt. Dem gegenüber fließen 7 % der Infrastrukturkosten in die Nebenstrecken, auf welchen jedoch nur 2 % der Verkehrsleistung erbracht werden.

Die Schließung der Nebenstrecken führt zu einem Verlust an umweltfreundlichen Verkehrsdiensten in den ländlichen Gebieten. Dies wiederum verstärkt den Trend zu einer steigenden Motorisierung, wie er in den letzten Jahren vor allem in den ländlichen Gebieten zu beobachten war. Aus umweltpolitischer Sichtweise stellt dies eine Fehlentwicklung dar. Verkehrsleistung wird vom umweltfreundlichen Bahnverkehr auf den Straßenverkehr verlagert. Diese Entwicklung widerspricht den Zielen, welche in den nationalen und internationalen Entwicklungsprogrammen festgelegt wurden.

Ebenso wirkt sich die Ausdünnung der Schienenverkehrsinfrastruktur negativ auf den Schienengüterverkehr aus. Der Anschluss von Betrieben an das Eisenbahnnetz stellt einen wichtigen Beitrag zur Reduktion der Umweltbelastungen durch den Verkehrssektor dar. Betriebe stellen meist große Verkehrserreger dar, der An- und Abtransport von Gütern geschieht mangels Alternativen meist mit dem Lkw. Die Auflassung von Nebenstrecken führt somit zu einer weiteren Verringerung der Transportalternativen. Diese Entwicklung liefert einen Beitrag zum enormen Anstieg der Fahrleistungen mit leichten und schweren Nutzfahrzeugen. Damit steigt gerade die Verkehrsleistung jener Fahrzeugart weiter an, welche die größten negativen Auswirkungen auf die Umwelt hervorruft.

[38] Mit dem Gesetz wurde auch die Bestimmungen der Richtlinie 91/440/EWG umgesetzt.

[39] Mit dem Strukturanpassungsgesetz 1996 (BGBl. Nr. 201/1996) wurde ein Gesetz über die Errichtung einer Schieneninfrastrukturgesellschaft erlassen.

Besonders dramatisch ist diese Entwicklung, da der Prozess nur sehr schwer umkehrbar ist. Die Schließung von Nebenstrecken führt zu einem Verlust an Verkehrsinfrastruktur. Kleine Güterverkehrsbahnhöfe werden stillgelegt und Anschlüsse an das Hauptnetz aufgelassen. Weiters wird von neu geschaffenen Industriebetrieben bei fehlendem Bahnnetz kein Eisenbahnanschluss errichtet, Güter werden zwangsläufig auf der Strasse transportiert. Eine solche Entwicklung führt zu einer weiteren Erhöhung der Umweltbelastungen durch den Verkehrssektor.

Vor dem Hintergrund zukünftiger Immissions- und Emissionsgrenzwerte, welche von Österreich nur mittels großer Anstrengungen erreicht werden können, führt diese Entwicklung zu einer weiteren Erhöhung der Umweltbelastungen durch den Verkehrssektor und steht einer Erreichung der zukünftigen Qualitätsanforderungen somit entgegen. Es stellt sich die Frage, ob Rentabilitätsabschätzungen somit das alleinige Entscheidungskriterium für den Betrieb einer Strecke darstellen sollen. Neben Überlegungen hinsichtlich einer wünschenswerten Versorgung der Bevölkerung mit öffentlichen Verkehrseinrichtungen ist jedenfalls auch die Integration von Umweltgesichtspunkten in Entscheidungsvorgänge zu fordern.

Diese Auswirkungen müssen bei der Deregulierung des Bahnsektors berücksichtigt werden. Seitens der Verkehrspolitik ist dafür Sorge zu tragen, im Zuge der Umstrukturierung geeignete Voraussetzungen zu schaffen, um den Bahnbetrieb durch Netzerweiterungen, Beschleunigungsmaßnahmen, optimierte Taktgestaltungen, Tarifregelungen, Verkehrsverbünde und verbesserte Infrastrukturen im Haltestellenbereich möglichst attraktiv zu gestalten. Trotz mehrerer Betreiber muss in einem liberalisierten Markt eine umfassende und vorausschauende Angebotsplanung und Infrastrukturerweiterung mit dem Ziel eines möglichst großen Anteils der Eisenbahn an der Verkehrsmittelwahl in den Vordergrund gestellt werden.

Raumplanungsmaßnahmen

Zwischen dem Transportwesen und der Raumplanung besteht eine enge Wechselwirkung. Raumplanung und Raumentwicklung tragen maßgeblich zur Entwicklung des Verkehrsgeschehens in einer Region bei.

Die Raumplanung legt die maßgebliche Grundlage für die Flächennutzung fest. Diese hat wiederum unmittelbaren Einfluss auf das Verkehrsgeschehen. In den letzten Jahrzehnten ist es in Österreich zu deutlichen Zersiedelungstendenzen gekommen. Diese Entwicklung führt zu einer drastischen Erhöhung des Verkehrsaufkommens. Die Entfernung zu Einrichtungen wie Arbeitsstätte oder Versorgung- und Dienstleistungsunternehmen steigt an, für die Wegstrecken wird auf das Fahrzeug zurückgegriffen. Neben einem deutlichen Anstieg der zurückgelegten Distanzen sind zersiedelte Gebiete nur sehr schwer mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu erschließen, da die zurückgelegten Distanzen je Fahrgast ansteigen und die Strecken unrentabel werden. Diese Entwicklung verstärkt den Trend zum Individualverkehr und führt zu einer Einstellung der öffentlichen Verkehrsdienstleistungen.

Weiters ist es in den großen Siedlungsagglomerationen in den letzten Jahrzehnten zu einer deutlichen Entflechtung der Nutzungskategorien Arbeiten und Wohnen gekommen. Große Industrie- und Gewerbegebiete außerhalb der Wohngegenden, welche mit öffentlichen Verkehrsmitteln nicht oder nur mangelhaft erreichbar sind, rufen steigende Verkehrsleistungen hervor. Eine ebensolche Entwicklung ist im Freizeitverkehr zu beobachten. Auch hier sind in den letzten Jahren außerhalb der Siedlungsgebiete große Infrastruktureinrichtungen wie Einkaufszentren und Veranstaltungsparks entstanden, welche als Verkehrserreger wirken.

Dies führt neben mehr Verkehr zu einer verstärkten Abhängigkeit der Bevölkerung vom Straßenverkehr, was wiederum eine steigende Motorisierung und erhöhte Fahrleistungen zur Folge hat. Das Angebot an öffentlichen Verkehrsmitteln kann aufgrund der Infrastrukturkosten und der langen Planungszeit nicht in einem ähnlich hohen Tempo wachsen. Somit ergibt sich ein Erreichbarkeitsproblem mit den öffentlichen Verkehrsmitteln speziell in den außerstädtischen Bereichen.

Die Raum- und Verkehrsplanung stellt somit einen wesentlichen Einflussfaktor für das Verkehrsgeschehen und die zukünftige Entwicklung des Verkehrssektors dar. In diesen Bereichen stellt die Integration der Umweltpolitik in andere Politikbereiche, wie sie in den Dokumenten der Europäischen Gemein-

schaft – speziell dem fünften Aktionsprogramm für den Umweltschutz[40] – gefordert wird, eine besonders wichtige Forderung dar. Umweltpolitische Gesichtspunkte wurden in der Verkehrsplanung sowie in der Raumplanung bisher nur mangelhaft berücksichtigt.

Bei der Entscheidung bezüglich der Errichtung von Infrastruktur stehen Wirtschaftlichkeitsüberlegungen nach wie vor im Vordergrund des Interesses. In Zukunft wird von den Luftqualitätsrichtlinien der EG[41] mit ihren Tochterrichtlinien jedoch ein großer Druck bezüglich der Eindämmung des Schadstoffausstoßes ausgehen, welcher nur in Verbindung mit einer Reduktion der Fahrleistungen des motorisierten Individualverkehrs sowie des Güterverkehrs zu erreichen sein wird.

Deshalb wird es unumgänglich sein, umweltpolitische Gesichtspunkte in den zukünftigen Planungen stärker zu berücksichtigen. Dies betrifft bei der Verkehrsplanung speziell die umfassende Beurteilung der Auswirkungen von Infrastrukturentscheidungen auf die Umwelt.

Ebenso wichtig ist jedoch die Berücksichtigung der Umweltauswirkungen von Plänen und Programmen der Raumplanung. Diese entfalten unmittelbar Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen in einer Region, umgesetzte Planungen beeinflussen die räumliche Entwicklung über lange Zeiträume. Die Auswirkungen von raumrelevanten Plänen und Programmen auf die Umwelt sollen daher vor der Umsetzung untersucht werden. Auf dem Weg zu einem nachhaltigen Verkehrssystem, welches geeignet ist, zukünftige Umweltqualitätsstandards einhalten zu können, stellt die Raumplanung einen wesentlichen Einflussfaktor dar. Sie bietet die Möglichkeit, den Transportbedarf zu minimieren sowie den Zugang zu Verkehrsdienstleistungen zu verbessern, ohne dafür Maßnahmen ergreifen zu müssen, welche die Entwicklung anderer Sektoren gefährdet.

Neben der Überprüfung der Verträglichkeit von konkreten Planungsvorhaben im Zuge der Raumverträglichkeitsprüfung sollte (wie auch bei verkehrsrelevanten Planungsvorhaben) die strategische Umweltprüfung für Pläne und Programme verpflichtend zur Anwendung gelangen.

Umweltprüfungen von Planungsvorhaben (UVP, SUP)

Bei Infrastrukturvorhaben, welche eine bestimmte Größenordnung überschreiten, ist verpflichtend die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung vorzusehen.[42] Das österreichische *Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz* wurde im Jahr 2000 an die UVP-Änderungsrichtlinie angepasst.[43] Der Anwendungsbereich der Umweltverträglichkeitsprüfung wurde im Zuge der Novellierung deutlich erweitert.

Die Umweltverträglichkeitsprüfung erweist sich zwar als geeignetes Instrument zur Beurteilung von konkreten Planungsvorhaben und deren Auswirkungen auf die Schutzgüter, eine umfassende Beurteilung der Umweltauswirkungen müsste jedoch schon bei der Festlegung von Plänen und Programmen vorgenommen werden.

Eine Möglichkeit zur frühzeitigen Beurteilung nachteiliger Umweltauswirkungen bietet die strategische Umweltprüfung (SUP), wie sie im *„Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme“*[44] vorgesehen ist. Die strategische Umweltprüfung dient der umfassenden Beurteilung von Planungsvorhaben hinsichtlich deren Auswirkungen auf die Umwelt und der Vereinbarkeit mit umweltpolitischen Zielsetzungen. Das Ergebnis einer strategischen Umweltprüfung ist eine umfassende Analyse der Auswirkungen eines Planungsvorhabens und bietet eine Entscheidungsgrundlage für die Durchführung von Verkehrsprojekten.

---

[40] Entschließung des Rates und der im Rat vereinigten Vertreter der Mitgliedstaaten von 1. Februar 1993 über ein Gemeinschaftsprogramm für Umweltpolitik und Maßnahmen im Hinblick auf eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung; ABl. 93/C 138/01 vom 17.5.1993.

[41] Richtlinie 96/62/EG über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität, ABl. Nr. L 296 vom 21.11.1996.

[42] Richtlinie 85/337/EWG des Rates vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten, ABl. Nr. L 175/40 vom 5.7.1985. Diese wurde durch die Richtlinie 97/11/EG des Rates vom 3. März 1997 (UVP-Änderungsrichtlinie; Amtsblatt Nr. L 073 vom 14.03.1997) geändert.

[43] BGBl. Nr. 89/2000 vom 10.8.2000.

[44] Vorbereitender Rechtsakt ABl. Nr. C 129 vom 25.4.97, zuletzt geändert durch 11850/99 durch den Rat der Europäischen Union am 13.10.1999;

Die strategische Umweltprüfung gelangte in Österreich in einem Versuchsprojekt bereits zur Anwendung. In der SUP Donaukorridor wurde erstmals eine verkehrsträgerübergreifende Analyse der Verkehrs- und Umweltsituation durchgeführt, wobei ebenfalls erstmals zukünftige Verkehrsentwicklungen an bereits festgelegten Umweltzielen (z. B. Kyoto-Protokoll, OzonG) gemessen wurden.[45]

Der Donaukorridor ist eine wichtige innereuropäische Verkehrsachse, welche auch in den transeuropäischen Netzen (TEN) festgelegt ist. Für die Demonstrationsstudie wurde der Donaukorridor ausgewählt,

- da die Verkehrsträger Schiene, Straße und Wasserstraße betroffen sind;
- da in Österreich sowohl dicht besiedelte Ballungsräume als auch sensible Naturräume, welche wichtige ökologische Funktionen ausüben, berührt sind;
- da der Donaukorridor als wichtige Ost-West-Verkehrsachse eine Fortsetzung der TEN in zentral- und osteuropäische Reformstaaten darstellt und Verkehrslösungen für den Donaukorridor ein Musterbeispiel für die konstruktive Zusammenarbeit zwischen Mitgliedstaaten der EU und beitrittswilligen Staaten Zentral- und Osteuropas sein können.

Das Untersuchungsgebiet erstreckte sich auf den österreichischen Abschnitt der Donau, die Äste der Ostbahn in Richtung Ungarn und Slowakei, die Westbahn und die Eisenbahnlinien aus dem oberösterreichischen Zentralraum nach Bayern sowie die Autobahnen A 1, A 4, A 8, A 21 und A 23. Der Entwicklung des Straßenverkehrs wurde dabei gemäß den Prognosen im Bundesverkehrswegeplan angenommen (Fortschreibung des derzeitigen Entwicklungstrends).

Als Ergebnis der strategischen Umweltprüfung wird in der Zusammenfassung der Studie angeführt:

„Die Untersuchungen haben klar gezeigt, dass mit einer trendmäßigen Entwicklung des Verkehrsaufkommens die festgelegten Umweltziele niemals erreicht werden können. Statt einer angestrebten CO_2-Reduktion von -13 % (Kyoto-Ziel) würden die CO_2-Emissionen um mehr als die Hälfte zunehmen (+57 %)! Ebenso werden die Reduktionsziele für die Ozon-Vorläufersubstanzen NO_x verfehlt. Deutlich zunehmen würden das Ausmaß der Flächen, die durch Lärm beeinträchtigt werden".

Ausgehend von dem Ergebnis der strategischen Umweltprüfung wurden zwei alternative Szenarien entwickelt, welche sich an ökologischen Gesichtspunkten orientierten. Unter der Annahme einer gleichbleibend hohen Verkehrsleistung wurden zwei alternative Entwicklungsszenarien entworfen, welche eine Steigerung der CO_2-Emissionen um 9 % bzw. 13 % hervorrufen würden und somit wesentlich weniger zur Umweltbelastung beitragen. Das Szenario, welches dieser möglichen Entwicklung zugrunde gelegt wurde, hat zur Basis, dass die zukünftige Verkehrspolitik den umweltverträglichen Verkehrsträgern einen klaren Vorrang einräumt. Insbesondere dem öffentlichen Verkehr, und hier v. a. der Bahn, wird eine wesentlich höhere Bedeutung zukommen müssen, um negative Effekte des Verkehrs in Zukunft zu reduzieren.

Die strategische Umweltprüfung gibt konkrete Vorgaben für verkehrspolitische und verkehrsplanerische Entscheidungen, welche Umweltqualitätsziele und Zielsetzungen umwelt- und verkehrspolitische Programme in die Entscheidungsfindung mit einbeziehen.

Eine ebensolche Vorgehensweise ist für Raumplanungsmaßnahmen einzufordern. Speziell die übergeordnete Raumplanung hat großen Einfluss auf die zukünftige Entwicklung des Verkehrswesens. Jedoch können auch von lokalen Entwicklungen – wie etwa der Errichtung eines Einkaufszentrums – drastische negative Auswirkungen auf die Umwelt hervorgerufen werden. Die Anwendung der strategischen Umweltprüfung kann helfen, die Umweltauswirkungen der Planungsmaßnahmen zu überprüfen und zukünftige Konflikte mit Umweltqualitätsnormen und den damit verbundenen Kosten zu vermeiden.

[45] Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie: Strategische Umweltprüfung für transeuropäische Netze – Demonstrationsstudie Donaukorridor; 1999.

Verkehr in sensiblen Gebieten

Als sensible Gebiete werden üblicherweise jene Gebiete bezeichnet, in welchen Ökosysteme existieren, welche aufgrund ihrer Beschaffenheit sensibel auf Umwelteinflüsse reagieren und daher besonderen Schutzes bedürfen. Betrachtet man die naturräumlichen Gegebenheiten Österreichs, so sind es speziell die alpinen Regionen, welche als sensibles Gebiet eingestuft werden müssen.

Neben alpinen Gebieten können auch städtische Regionen als sensible Gebiete eingestuft werden. Das Verkehrswesen erreicht in den städtischen Ballungsräumen die höchste Intensität. Daneben sind diese Gebiete mit der höchsten Bevölkerungsdichte ausgestattet, die negativen Umweltauswirkungen des Transportsektors treten besonders deutlich zutage und führen für einen Großteil der Bevölkerung zu einer Verschlechterung der Lebensbedingungen.

Städtischer Verkehr

Die Auswirkungen des Straßenverkehrs machen sich in städtischen Gebieten besonders bemerkbar. Die steigenden Fahrleistungen tragen immer öfter zur Überlastung des Verkehrssystems in den Ballungsgebieten bei. Durch Zersiedelungstendenzen, eine Auflockerung der städtischen Siedlungsdichte, den Anstieg der Motorisierung sowie die Ausweitung des Straßennetzes wurde das private Kraftfahrzeug zum vorherrschenden Transportmittel in städtischen Gebieten. Innerhalb der Europäischen Union werden 75 % aller Strecken in den Ballungsgebieten mit dem Auto zurückgelegt.[46] Noch stärker als der Pkw-Verkehr trägt der Straßengüterverkehr zur Umweltbelastung bei, speziell bei den Partikel-, Stickoxid- sowie Lärmemissionen.

Die strengere Abgasgesetzgebung für Kraftfahrzeuge bewirkt ein Absinken der österreichischen Gesamtemissionen bei den meisten Schadstoffgruppen. In den dicht besiedelten Stadtgebieten führt der Verkehr jedoch zu einer drastischen Verschlechterung der lokalen Umweltsituation. Etwa 10 % der gesamten CO_2-Emissionen der Europäischen Union werden vom städtischen Straßenverkehr hervorgerufen. Weiters ist der Straßenverkehr der Hauptverursacher für Partikelemissionen und Kohlenmonoxidemissionen in Stadtgebieten (97 % der Kohlenmonoxidemissionen in London stammen aus dem Straßenverkehr). Diese Emissionen belasten vor allem die Atemluft in unmittelbarer Umgebung der Verkehrswege, in den Straßenschluchten der städtischen Gebiete breiten sich die Luftschadstoffe nicht so rasch aus, es kommt somit zu höheren Schadstoffkonzentrationen als in ländlichen Gebieten.

In den städtischen Gebieten wird es daher besonders schwierig werden, zukünftige Luftqualitätsanforderungen zu erfüllen. Speziell die Stickoxid- sowie die Partikelemissionen weisen bereits heute ein solch hohes Emissionsniveau auf, dass zu erwarten ist, bei diesen Schadstoffgruppen die zukünftigen Immissionsgrenzwerte nicht einhalten zu können. Bei einer Überschreitung dieser Grenzwerte sind gemäß den Richtlinien der europäischen Gemeinschaft[47] sowie auch dem Immissionsschutzgesetz Luft[48] (IG-L, vgl. auch Kap. 2.1.2.3) Maßnahmen zu ergreifen, welche die Schadstoffbelastung auf ein verträgliches Maß senken. Gemäß § 14 IG-L können bei einer Überschreitung der Grenzwerte zeitliche und räumliche Beschränkungen des Verkehrs sowie Geschwindigkeitsbeschränkungen erlassen werden.

Eine akute Maßnahme zur Senkung einer Schadstoffbelastung im Straßenverkehr ist jedoch nur schwer vorstellbar. Es ist kaum möglich, aufgrund einer Grenzwertüberschreitung den Straßenverkehr zu verbieten, wenngleich regionale Fahrverbote im Extremfall durchaus vorstellbar sind. Diese Maßnahmen führen jedoch nicht zu einer nachhaltigen Lösung des Problems. Der Straßenverkehr würde nur umgelenkt werden, weitere Staus und eine Zunahme der Schadstoffbelastung wären die Folge.

Deshalb ist es speziell in diesen Gebieten erforderlich, geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um den weiteren Anstieg der Umweltbelastung durch Lärm und Schadstoffe zu verhindern und eine solche Situation zu vermeiden. Zur Erreichung eines solchen umweltverträglicheren Verkehrssystems in den städ-

[46] Seitens der Europäischen Kommission wurde die Umwelt in den Städten deshalb als Schwerpunktthema der zukünftigen Umweltpolitik festgelegt. Seitens der DG Transport wurde die Initiative "Clean Urban Transport" ins Leben gerufen, welche zum Ziel hat, die verkehrsbedingte Umweltbelastung zu reduzieren.

[47] Richtlinie 396L0062 vom 27. September 1996.

[48] Immissionsschutzgesetz-Luft; BGBl. I Nr. 115/1997.

tischen Gebieten wird es notwendig sein, zahlreiche Maßnahmen zur Vermeidung der negativen Effekte des Verkehrssektors zu ergreifen. Hierzu zählt speziell der Ausbau und die Attraktivierung der umweltfreundlichen Verkehrsarten elektrischer öffentlicher Personennahverkehr, Rad- und Fußgängerverkehr im Personenverkehr sowie die Schaffung von intelligenten Logistik- und Transportsystemen für die Verteilung von Gütern in der Stadt.

Von entscheidender Bedeutung für den Stadtverkehr ist weiters die Raumplanung. Diese muss dafür Sorge tragen, durch geeignete Konzepte und Planungen zu einer Stadt der kurzen Wege beizutragen. Das Verhindern von Zersiedelungstendenzen, eine ausreichende Nutzungsdurchmischung von Wohnen, Arbeit und Freizeit sowie das Eindämmen der Ansiedlung von Verkehrserregern in den peripheren Gebieten müssen Grundregeln der städtischen Raumplanung darstellen.

Alpenverkehr

Der Alpenraum umfasst ein Gebiet, das durch besonders empfindliche Ökosysteme und Landschaften, durch geographische und topographische Verhältnisse, welche die Schadstoff- und Lärmbelastung verstärken, sowie durch einzigartige Naturressourcen gekennzeichnet ist. Die alpine Region Österreichs ist von den Auswirkungen des Verkehrs besonders stark betroffen. 80 % der Bevölkerung in der alpinen Region leben auf nur 4 % der Landesfläche, in diesem Bereich konzentrieren sich auch die meisten Verkehrswege. Die Alpen werden von wichtigen europäischen Nord-Süd-Verkehrsachsen durchzogen, der Anteil des Schwerverkehrs im Transitverkehr ist in den alpinen Regionen deshalb besonders hoch, womit auch die Emissionen von Lärm und Luftschadstoffen hohe Werte erreichen.

Dem gegenüber stellen die Alpen einen besonders wertvollen Lebensraum dar. 1991 wurde die *Alpenkonvention*[49] ins Leben gerufen, welche den Rahmen zur Gewährleistung des Schutzes und einer dauerhaften und umweltgerechten Entwicklung im Alpenraum bieten soll. Im Zuge der Ausarbeitung der Alpenkonvention wurde ein Protokoll zur Verkehrsentwicklung ausgearbeitet, welches nach langjährigen Verhandlungen im Jahr 2000 unterzeichnet wurde. Durch die Annahme des *Verkehrsprotokolls zur Alpenkonvention* wird dem Schutz des alpinen Lebensraumes hohe Priorität eingeräumt.

Das Verkehrsprotokoll soll gewährleisten, dass das Prinzip der Nachhaltigkeit beim Verkehr respektiert wird. Es sieht unter anderem vor, dass auf den Bau neuer alpenquerender Straßen verzichtet wird. Andere neue Straßenprojekte im Alpenraum sollen nur dann erfolgen, wenn sie spezifischen Kriterien der Nachhaltigkeit genügen.

Als entscheidend für die Umweltauswirkungen des Transportsektors kann der Artikel 11 des Verkehrsprotokolls gelten. Er regelt die Errichtung von neuen Verkehrswegen in alpinen Gebieten. Die Vertragsparteien verpflichten sich demnach, auf den Bau neuer hochrangiger Straßen für den alpenquerenden Verkehr zu verzichten. Ein hochrangiges Straßenprojekt für den inneralpinen Verkehr kann nur dann verwirklicht werden, wenn die in der Alpenkonvention festgelegten Zielsetzungen erreicht werden können, die Bedürfnisse nach Transportkapazitäten nicht durch eine bessere Auslastung bestehender Straßen- und Bahnkapazitäten, durch den Aus- oder Neubau von Bahn- und Schifffahrtsinfrastrukturen und die Verbesserung des kombinierten Verkehrs sowie durch weitere verkehrsorganisatorische Maßnahmen erfüllt werden können.

Weiters muss eine Zweckmäßigkeitsprüfung ergeben, dass das Projekt wirtschaftlich ist, die Risiken beherrscht werden, die Umweltverträglichkeitsprüfung positiv ausgefallen ist und den Raumordnungsplänen/-programmen und der nachhaltigen Entwicklung Rechnung getragen wird.

Somit werden Verkehrsprojekte in den alpinen Regionen einer deutlich genaueren Prüfung zu unterziehen sein, als in den Bestimmungen der Umweltverträglichkeitsprüfung gefordert werden. Im Verkehrsprotokoll werden diese Richtlinien zur Beurteilung der Projekte näher spezifiziert. Grundsätzlich wird von der Prämisse ausgegangen, die Belange der Umwelt, der Gesellschaft sowie der Wirtschaft gleichwertig zu berücksichtigen.

[49] Übereinkommen zur Gewährleistung des Schutzes und einer dauerhaften und umweltgerechten Entwicklung im Alpenraum vom 7. November 1991. Siehe hierzu auch die Seiten der Internationalen Alpenschutzkommission: http://deutsch.cipra.org/texte/alpenkonvention/alpenkonvention_hauptseite.htm.

Diese Forderung sollte zur Erreichung eines nachhaltigen Verkehrssystems jedoch nicht auf den alpinen Raum beschränkt werden. Die Bestimmungen der Alpenkonvention stellen eine Richtlinie dar, welche bei der Entwicklung des gesamten Verkehrssektors übernommen werden sollte.

10.7.2.3 Bewusstseinsbildende Maßnahmen

Bewusstseinsbildende Maßnahmen zielen auf eine Beeinflussung des Verhaltens der Verkehrsteilnehmer ab. Zu diesen Maßnahmen zählen speziell:

- Beeinflussung des Kaufverhaltens,
- Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens,
- Fahrtraining.

Die bewußseinsbildenden Maßnahmen tragen dazu bei, den Verkehrsteilnehmern die Auswirkungen ihres Handelns näher darzustellen und Alternativen für eine umweltfreundlichere Art der Mobilität aufzuzeigen.

So kann über die Beeinflussung des **Kaufverhaltens** zu einer Reduktion der Umweltbelastungen beigetragen werden. Das Kaufverhalten der Konsumenten auf dem Fahrzeugsektor hat sich in den letzten Jahren deutlich gewandelt. Der Anteil an Dieselfahrzeugen ist stark angestiegen, was zu einer Verlagerung beim Schadstoffausstoß der Pkw-Flotte führt. Während dadurch etwa die Kohlenmonoxidemissionen zurückgingen, stiegen die Partikelemissionen der Personenkraftwagen deutlich an (vgl. Kap. 10.4.2.8). Die Auswirkungen solcher Veränderungen auf die Umwelt sind schwierig zu beurteilen, da Schadstoffe in ihrer Wirkungsweise nur schwer gegeneinander aufzuwiegen sind.

Jedoch gibt es Trends, welche einer umweltgerechten Entwicklung entgegenwirken. So ist an den Zulassungszahlen der letzten Jahre ein Trend zu hubraum- und leistungsstärkeren Fahrzeugen erkennbar. Diese Fahrzeuge verfügen über einen höheren Treibstoffverbrauch und tragen so zu einem weiteren Anstieg des Energieverbrauchs im Verkehrssektor bei. Diese Tendenz steht im Widerspruch zum Ziel einer Reduktion des Energieverbrauchs des Transportsektors und zu einem Absenken der CO_2-Emissionen. Über die Beeinflussung des Kaufverhaltens kann zu einem umweltfreundlichen Verhalten der Konsumenten beigetragen werden.

Aus diesem Grund wurde von der Europäischen Gemeinschaft eine Richtlinie über die Bereitstellung von Verbraucherinformationen über den Kraftstoffverbrauch und die CO_2-Emissionen[50] von Kraftfahrzeugen erlassen. Gemäß den Bestimmungen der Richtlinie sind beim Verkauf von neuen Personenkraftwagen Verbrauch sowie die CO_2-Emissionen deutlich auszuweisen. Mit dieser Maßnahme soll die Vergleichbarkeit der Kraftfahrzeuge sowie die Information der Konsumenten hinsichtlich der Umweltauswirkungen der Fahrzeuge verbessert werden.

Neben dem Kaufverhalten kann auch die Beeinflussung des **Mobilitätsverhaltens** wesentlich zu einer Reduktion der Umweltbelastungen des Transportsektors beitragen. Auch hierbei soll über die Information das Verhalten der Verkehrsteilnehmer beeinflusst werden. Mangelnde Information hinsichtlich des Angebots an Alternativen führt zu einem häufigen Zugriff auf den Pkw. Mittels gezielter Information können Verkehrsteilnehmer über die negativen Auswirkungen des Verkehrswesens informiert und über Alternativen und Möglichkeiten zur Reduktion der Umweltbelastungen aufgeklärt werden. Die Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens kann somit zu einem umweltfreundlicheren Verkehrssystem beitragen.

Eine weitere Möglichkeit zur Beeinflussung der Umweltauswirkungen des Verkehrssystems über das Verhalten bietet das **Fahrtraining**. In den letzten Jahren wurden verschiedene Lernmethoden für ökonomische Fahrweisen entwickelt. Unter Anwendung dieser Fahrmethoden lässt sich der Treibstoffverbrauch im Durchschnitt um 5-10 % absenken, bei manchen Fahrern um bis zu 20 %, ohne die gefahrenen Geschwindigkeiten wesentlich zu reduzieren. Die Anwendung dieser Lernmethoden wird in einigen

[50] Richtlinie 1999/94/EG vom 13.Dezember 1999 über die Bereitstellung von Verbraucherinformationen über den Kraftstoffverbrauch und CO_2-Emissionen beim Marketing für neue Personenkraftwagen; ABl. Nr. L 12/16 vom 18.1.2000.

europäischen Ländern bereits sehr erfolgreich betrieben.[51] Sinnvoll erscheint das Erlernen einer solchen Fahrweise speziell im Zuge der Führerscheinausbildung, da angelerntes Verhalten nicht im Nachhinein verändert werden muss. Eine Aufnahme entsprechender Bestimmungen in den Lehrplan der Fahrschulen ist daher wünschenswert und kann einen beträchtlichen Beitrag zur Reduktion der Emissionen aus dem Straßenverkehr leisten.

Auf Basis des Nationalen Umweltplans (NUP) wurden vom Bundesministerium für Umwelt eine Reihe von Pilotprojekten durchgeführt, welche zum Ziel hatten, neben einer Verringerung des Verkehrsaufkommens und einer Verlagerung des Verkehrsgeschehens auf umweltfreundliche Verkehrsmittel zur Bewusstseinsbildung hinsichtlich der Umweltauswirkungen des Verkehrswesens und einer nachhaltigen Mobilität beizutragen. Innerhalb der letzten Jahre wurden Projekte gestartet, welche teilweise bereits abgeschlossen sind, teilweise einen Prozess ins Laufen brachten, welcher beständig weiter läuft. Im Folgenden werden die Pilotprojekte kurz dargestellt.

MOMO – Modellversuch Mobilitätsausbildung für 17-18-jährige: Kooperation Schule – Fahrschule

Im Zuge einer handlungsorientierten Umweltbildung, welche alltägliche Lebensgewohnheiten mit einbezieht, wurde in dem Modellversuch Jugendlichen an der Schwelle zum „Mobilisierungsalter" das Leitbild einer verkehrssicherheits- und umweltorientierten Mobilität zunächst im Schulunterricht nahegebracht und somit ein neuer, integrativer Ansatz in die Umwelt- und Verkehrssicherheitserziehung eingebracht (SCHMIDT et. al., 2000). Im Zuge des Projekts wurde im Schulbetrieb verstärkt auf die Verkehrserziehung eingegangen, in Kooperation mit der Fahrschule wurde ökonomischer und ökologischer Fahrstil in der Praxis gelehrt.

Großveranstaltungen – umweltgerecht und ohne Stau

Großveranstaltungen sind immer auch mit großem Verkehrsaufkommen und daraus folgend oft mit Staus, erheblichen Belästigungen von Anrainern und gravierenden Umweltbelastungen verbunden. Im Rahmen der Umsetzung des Nationalen Umweltplans und der Kampagne zum Klimaschutz wurden Pilotprojekte für umweltfreundliche Verkehrslösungen bei Großveranstaltungen gefördert. Im Zuge des Projekts wurden die Veranstaltungen Nordische Ski-WM Ramsau 1999, die Internationale Gartenschau 2000 in Graz sowie die Wieselburger Messe 1998 betreut. Mit den Pilotprojekten sollten Vorbilder für eine möglichst umweltschonende und verkehrssichere Abwicklung des Besucherverkehrs und damit für die Reduktion der Umweltbelastungen und Unfälle sowie der Belastung für Anrainer geschaffen werden. Wesentliches Ziel war es, den Anteil jener Personen, welche mit dem eigenen Pkw anreisen, so gering wie möglich zu halten. Für die Großveranstaltungen wurden schon im Vorfeld detaillierte Verkehrskonzepte ausgearbeitet, welche umweltfreundliche Verkehrslösungen umfassten. Neben einer Erhöhung des Verkehrsangebots an umweltfreundlichen Dienstleistungen wurde gezielt Marketing für dieses Angebot betrieben.

Dieses Konzept führte zu einer deutlichen Verlagerung im Verkehrsgeschehen hin zu umweltfreundlichen Verkehrsmitteln und half, Verkehrsüberlastungen während den Veranstaltungen zu vermeiden. Bei der internationalen Gartenschau in Graz konnte der Anteil der Pkw in der Verkehrsmittelwahl der Besucher ebenso wie bei der Nordischen Ski-WM auf etwa 30 % reduziert werden. Die restlichen Gäste reisten mit Bus, Bahn, Shuttleverbindungen oder mit dem Rad an. Neben der drastischen Reduktion des Pkw-Anteils am Gesamtverkehrsaufkommen zeichneten sich die ergriffenen Maßnahmen speziell auch durch die hohe Akzeptanz durch die Besucher aus. 75 % der Besucher der Nordischen Ski-WM waren mit der Verkehrsorganisation „sehr zufrieden", 99 % der Besucher der Gartenschau beurteilten das Verkehrskonzept als „gut" oder „sehr gut". Und dies, obwohl Maßnahmen wie etwa Parkgebühren üblicherweise auf wenig Akzeptanz stoßen. Dieses Ergebnis lässt erkennen, dass mittels der Projekte ein wesentlicher Beitrag zur Bewusstseinsbildung bei den Besuchern erzielt werden konnte.

[51] So wurde in Holland als Teil der nationalen Strategie zur Reduktion der CO_2-Emissionen ein nationales Programm für ökonomisches Fahrverhalten gestartet.

www.parlament.gv.at

Sanfte Mobilität – Autofreier Tourismus

Als Beitrag zur Umsetzung umwelt- und tourismus- und verkehrspolitischer Zielsetzungen wird das Modellvorhaben „Sanfte Mobilität – Autofreier Tourismus" in gemeinsamer Trägerschaft mit BMLFUW, BMVIT, BMWA, Land Salzburg und den Modellgemeinden Bad Hofgastein und Werfenweng mit der Unterstützung der EU durchgeführt. Mit diesem Pilotprojekt sollen umwelt-, verkehrs-, tourismus- und technologiepolitische Ziele und Strategien auf österreichischer Ebene, wie sie etwa im nationalen Umweltplan verankert sind, aber auch auf internationaler Ebene, wie sie in EU-Aktionsprogrammen oder in der Alpenkonvention enthalten sind, umgesetzt werden. Ziel des Modellvorhabens ist dabei eine Erhöhung der Lebens- und Umweltqualität für Bewohner und Gäste durch die Reduzierung verkehrsbedingter Umweltbelastung. Neben der Schaffung von umweltverträglichen Verkehrsangeboten sollte auch die breite Anwendung von umweltfreundlicher Antriebstechnologie sowie die Bewusstseinsbildung für umweltverträgliche Mobilität gefördert werden.

Im Zuge des Modellvorhabens werden verschiedene Einzelprojekte gefördert, weiters konnten die Tourismusgemeinden Werfenweng und Bad Hofgastein gewonnen werden, im Zuge des Modellvorhabens Maßnahmen zur Reduktion des umweltbelastenden Verkehrsgeschehens umzusetzen. Ziel ist es, innovative Verkehrskonzepte für die Anreise und zur weitestgehenden Freihaltung des Ortes bzw. der Kernbereiche von Kfz mit Verbrennungsmotoren in Kombination mit dem Flotteneinsatz emissionsfreier Antriebstechnologien zu fördern. Weiters sollen innovative Angebote im öffentlichen Verkehr und umfassende Reiseinformationssysteme und Mobilitätsdienstleistungen entwickelt werden.

Betriebliches Mobilitätsmanagement

Im Rahmen des Modellvorhabens „Sanfte Mobilitätspartnerschaft – Betriebliches Mobilitätsmanagement", das vom BMLFUW initiiert und gemeinsam mit der WKÖ getragen wurde, haben fünf Pilotbetriebe (ehem. BMUJF, Umweltbundesamt, AVL List GmbH in Graz, Vorarlberger Medienhaus in Schwarzach, Landeskrankenhaus Tulln) in Kooperation mit Verkehrsplanungsbüros das Verkehrsgeschehen analysiert und Maßnahmen zur Verkehrsverringerung bzw. Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsmittel erarbeitet und umgesetzt.

Die sehr positiven Ergebnisse der Pilotprojekte zeigen große Potenziale zur Verringerung von Umweltbelastungen, wobei auch ökonomische Vorteile für Betriebe und Vorteile für die Mitarbeiter erreicht werden konnten. Aufgrund der erfolgreichen Pilotprojekte wurde im Umweltförderungsgesetz nunmehr auch die Fördermöglichkeit von betrieblichen Mobilitäts- und Verkehrmaßnahmen geschaffen. Eine Schwerpunktinitiative zur weiteren Forcierung des betrieblichen Mobilitätsmanagements ist gemeinsam von BMLFUW und WKÖ in Vorbereitung.

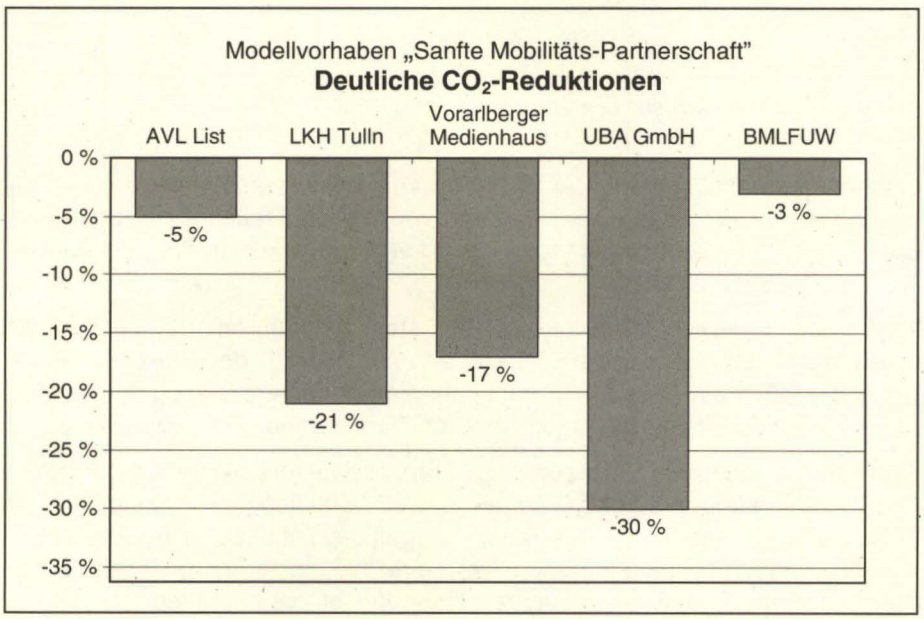


Abb. 25: Reduktion der transportbedingten CO_2-Emissionen in den Modellbetrieben.

Quelle: FGM, ETA Umweltmanagement, TU Wien, TRAFICO, somo. Grafische Gestaltung: Büro HERRY

10.8 Treibstoffe

Treibstoffe stellen einen wichtigen Einflussfaktor für das Emissionsverhalten von Kraftfahrzeugen dar. Inhaltsstoffe und Zusammensetzung von Kraftstoffen beeinflussen unmittelbar Höhe und Art der Emissionen.

Die Anforderungen, welche an moderne Treibstoffe gestellt werden, zielen auf möglichst geringen Verbrauch bei gleichzeitiger Minimierung der Umweltbeeinträchtigungen ab. Das Kapitel beschäftigt sich vor allem mit der Entwicklung und den Bestimmungen der Otto- und Dieselkraftstoffe, da diese den weitaus größten Anteil am gesamten Energieverbrauch des Transportsektors ausmachen.

10.8.1 Otto- und Dieselkraftstoffe

Der gesamte Treibstoffverbrauch des Transportsektors ist in den letzten Jahren weiter angestiegen. Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs von 1980 bis 1999.

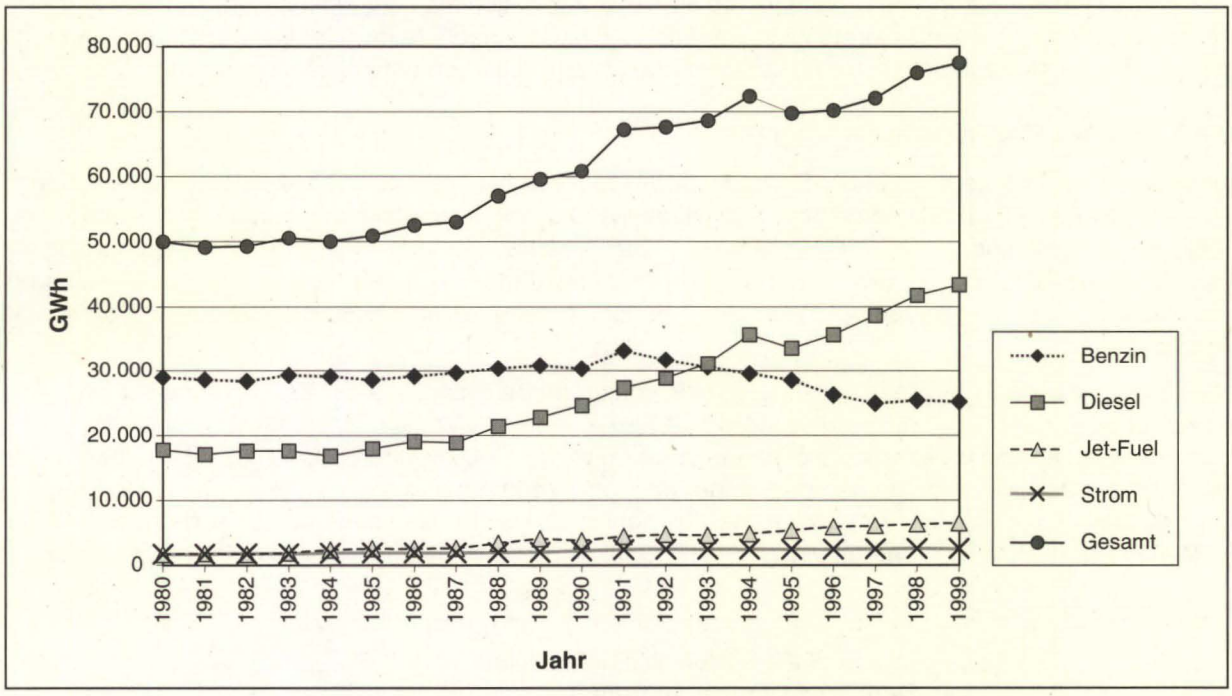


Abb. 26: Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs des Transportsektors 1980-1999.

Otto- und Dieseltreibstoff machen den weitaus größten Anteil der im Verkehrswesen eingesetzten Treibstoffe aus. Im Jahr 1999 wurden etwa 88 % des Energiebedarfs von beiden Treibstoffen abgedeckt, wobei der Verbrauch von Benzin nach 1991 zurückgegangen ist und erst in den letzten drei Jahren wieder leicht anstieg.

Dem gegenüber nimmt der Verbrauch von Dieseltreibstoff seit 1987 stark zu. Wurden 1987 noch etwas mehr als 1,6 Mio. t Diesel verbraucht, so waren es 1999 bereits fast 3,7 Mio. t, der Dieselverbrauch stieg in diesem Zeitraum um etwa 130 % an. Grund hierfür ist neben dem starken Anstieg der Fahrleistungen im Straßengüterverkehr auch der steigende Anteil von Dieselfahrzeugen in der Pkw-Flotte.

Dieser starke Anstieg schlägt sich im gesamten Verbrauch des Transportsektors nieder. Der Energieverbrauch stieg von 1980 bis 1999 von knapp 50.000 GWh auf etwa 77.500 GWh an. Dies entspricht einer Zunahme um etwa 55 %. Der steigende Energieverbrauch spiegelt die Tatsache wider, dass speziell die Fahrleistungen jener Verkehrsmittel stark zunehmen, welche die niedrigste Energieeffizienz aufweisen. Dieser Trend steht einer nachhaltigen Entwicklung des Transportsektors entgegen.

10.8.1.1 Treibstoffqualität, gesetzliche Anforderungen

Um die Umweltauswirkungen des Verkehrswesens zu reduzieren unterliegt die Zusammensetzung von Treibstoffen gesetzlichen Bestimmungen. Mittels dieser Qualitätsnormen sollen die entstehenden Emissionen bei der Verbrennung minimiert werden, weiters sollen die negativen Umweltfolgen reduziert werden, falls die Treibstoffe direkt in die Umwelt gelangen.

Die Zusammensetzung von Treibstoffen war deshalb auch zentrales Thema beim Auto-Oil-Programm, welches von der Europäischen Gemeinschaft gemeinsam mit der Automobil- und Mineralölindustrie mit dem Ziel durchgeführt wurde, die Umweltbelastungen durch den Transportsektor zu reduzieren (vgl. Kap. 10.7.1). Als Ergebnis dieses Prozesses wurde von der Europäischen Gemeinschaft 1998 eine Richtlinie bezüglich der Qualität von Treibstoffen[52] erlassen. Die Richtlinie wurde durch die *Kraftstoffverordnung* 1999[53] in österreichisches Gesetz umgesetzt. Die Kraftstoffverordnung legt Bestimmungen hinsichtlich der Qualität für Otto- und Dieselkraftstoffe für die Jahre 2000 sowie 2005 sowie für Erdgas fest. Weiters werden in der Änderung zur Kraftstoffverordnung 1999 (BGBl. Nr. 517/1999) Spezifikationen für Fettsäuremethylester („Biodiesel") festgelegt und rechtlich die Beimischung von bis zu 3 % FME pflanzlichen Ursprungs zu Dieselkraftstoff ermöglicht. Dieser Kraftstoff muss den Spezifikationen von Dieselkraftstoff entsprechen.

Die Beimischungsverordnung trägt zu einer Steigerung der Bedeutung alternativer Kraftstoffe bei. Eine Erhöhung des Anteils von Biodiesel führt neben der Verminderung der Umweltbelastung weiters zu positiven technologie-, wirtschafts- und regionalpolitischen Impulsen. Neben der Beimischungsvereinbarung sollte aber verstärkt die reine Verwendung von Biodiesel für einzelne ökologisch besonders sensible Gebiete forciert werden.

Die wesentlichen Bestimmungen bei den Ottokraftstoffen für die Jahre 2000 sowie 2005 werden in Tabelle 7 zusammenfassend dargestellt.

Tab. 7: Bestimmungen der österreichischen Kraftstoffverordnung bezüglich der Qualität von Ottokraftstoffen.

Ottokraftstoff	Einheit	2000	2005
Dampfdruck minimal (Sommerhalbjahr)*	kPa	60,0	–
Olefine	% v/v	18,0	–
Aromaten	% v/v	42,0	35,0
Benzol	% v/v	1,0	–
Ether, die 5 oder mehr Kohlenstoffatome je Molekül enthalten	% v/v	15,0	–
Schwefelgehalt	mg/kg	150,0	50,0

* *Das Sommerhalbjahr beginnt spätestens am 1. Mai und endet nicht vor dem 30. September. Im Winterhalbjahr wird der Dampfdruck auf 90 kPa erhöht.*

Die wesentlichsten Änderungen bei den Ottokraftstoffen betreffen den Dampfdruck, den Benzolgehalt sowie den Schwefelgehalt der Treibstoffe. Der Dampfdruck bezieht sich auf den minimalen Sommerdampfdruck der Ottokraftstoffe. Dieser hat unmittelbare Auswirkungen auf die NMVOC-Verdampfungsemissionen aus den Kraftfahrzeugen. Um einen geringeren Dampfdruck zu erreichen wird bei den Ottokraftstoffen der Anteil der leicht flüchtigen Substanzen reduziert. Die Reduktion des Dampfdrucks führt dadurch zu einer Absenkung der NMVOC-Emissionen, welche Vorläufersubstanzen für die Ozonbildung darstellen (vgl. Kap. 3 und Kap. 4.2.1).

[52] Richtlinie 98/70/EG vom 13. Oktober 1998 über die Qualität von Otto- und Dieselkraftstoffen. ABl. Nr. L 350 vom 28.12.1998.

[53] Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Festlegung der Qualität von Kraftstoffen, BGBl. II Nr. 418/1999.

Der Benzolgehalt der Ottokraftstoffe wurde ab 1. Jänner 2000 auf 1 % beschränkt. Benzol ist krebserregend; Luftgütemessungen des Umweltbundesamtes in Nasenhöhe zeigten, dass Immissionsgrenzwerte an vielbefahrenen Straßen überschritten wurden (UMWELTBUNDESAMT, 1995a, 1995b). Eine Reduktion des Benzolgehalts wird daher zum Schutz des Menschen vor negativen Auswirkungen des Straßenverkehrs als besonders wichtig erachtet.

Die gesetzliche Beschränkung des Benzolgehalts auf 1 % ab 1. Jänner 2000 wird sich in den Gesamtemissionen in Österreich nur geringfügig auswirken, da mittels freiwilliger Vereinbarungen der Benzolgehalt von Super Plus-Treibstoffen bereits 1996 auf 1 % abgesenkt wurde, jener von Super- und Normalbenzin im Jahr 1997 auf 2 %. Die österreichische Kraftstoffverordnung von 1992 legte einen Grenzwert von 3 % fest.

Die wesentlichen Bestimmungen bei Dieselkraftstoff für die Jahre 2000 sowie 2005 sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tab. 8: Bestimmungen der österreichischen Kraftstoffverordnung bezüglich der Qualität von Dieselkraftstoffen.

Dieselkraftstoff	Einheit	2000	2005
Cetanzahl		51,0	–
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	% m/m	11,0	–
Schwefelgehalt	mg/kg	350,0	50,0

Die wesentlichen Änderungen bei Dieselkraftstoff betreffen die Absenkung des Grenzwertes für die PAH (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) sowie den Schwefelgehalt. Die Reduktion der PAH ist vor allem wegen der krebserregenden Wirkung dieser Substanzen notwendig.

Sowohl bei Otto- wie auch bei Dieselkraftstoffen ist eine Reduktion des Schwefelgehalts vorgesehen. Der Schwefelgehalt von Ottokraftstoffen ist seit 1. Jänner 2000 auf 150 ppm begrenzt, jener der Dieselkraftstoffe auf 350 ppm. Ab dem 1. Jänner 2005 wird gemäß der Kraftstoffverordnung 1999 der Schwefelgehalt beider Treibstoffarten auf 50 ppm begrenzt.

10.8.1.2 Zukünftige Anforderungen

Neben der generellen Forderung nach einer Weiterentwicklung der Treibstoffe unter Verringerung der gefährdenden Inhaltsstoffe und einem Beitrag zur Reduktion der Fahrzeugemissionen in Hinblick auf eine Minimierung der negativen Umweltauswirkungen stellt speziell die **Reduktion des Schwefelgehalts** eine vordringliche Anforderung an Treibstoffe dar.

Die in Richtlinie 98/70/EG festgelegten Grenzwerte für 2005 gelten bereits heute als zu hoch. Die Reduktion des Schwefelgehalts der Treibstoffe stellt aus Umweltschutzgründen eine zentrale Forderung dar. Eine Reduktion des Schwefelgehalts der Treibstoffe wirkt sich auf die Anzahl der emittierten Partikel der Fahrzeuge aus und trägt somit entscheidend zur Reduktion jener Schadstoffgruppe bei, welche geeignet scheint, deutliche negative Auswirkungen auf den Menschen zu entfalten.

Auch seitens der Automobilindustrie wird die Absenkung des Schwefelgehalts gefordert. Zur Erreichung zukünftiger Emissionsgrenzwerte für Partikel und NO_x ist der Einsatz moderner Abgasnachbehandlungssysteme notwendig. Diese Systeme funktionieren jedoch nur unter Einsatz von schwefelfreien Treibstoffen, da die Schwefelpartikel die feinen Poren der Katalysatoren verlegen und so zu einer drastischen Verringerung der Wirkung der Abgasbehandlungsanlagen führen.

Aus diesem Grund gibt es Bestrebungen, den Schwefelgehalt sowohl der Otto- und Dieselkraftstoffe auf 10 ppm zu begrenzen. Die Europäische Kommission führte im Sommer 2000 eine Konsultation aller Beteiligten durch, um die Revision der Qualitätsnormen bei Benzin und Diesel in der Europäischen Union mit Blick auf das Jahr 2005 zu erreichen. Im Jahresprogramm der Kommission für das Jahr 2000 ist

weiters eine Revision der Richtlinie 98/70/EG mit dem Ziel einer Reduktion des Schwefelgehalts in Kraftstoffen vorgesehen.[54]

Seitens der Mineralölindustrie wird bereits auf diese Forderungen reagiert. Von den großen Mineralölfirmen in Europa wird bereits heute schwefelfreies Superbenzin angeboten. Wie Marktmusteruntersuchungen an Treibstoffen[55] zeigen, bewegt sich der Schwefelgehalt von Ottokraftstoffen in einem Bereich von 10 bis 50 ppm, eine verpflichtende Reduktion des Schwefelgehalts auf 10 ppm sollte demnach rasch umsetzbar sein.

Dem gegenüber weist Dieseltreibstoff nach wie vor einen höheren Schwefelgehalt auf, die Werte liegen hier nur knapp unter dem erlaubten Grenzwert. Gerade die Reduktion des Schwefelgehalts bei den Dieseltreibstoffen ist jedoch äußerst wünschenswert, da die Emissionen von Feinpartikeln mit dieser Maßnahme sofort deutlich gesenkt werden könnten. Dies wäre umso wichtiger, da Studien die negativen Auswirkungen dieser Emissionen auf die menschliche Gesundheit belegen (vgl. auch Kap. 2.3).

Der Schwefelgehalt von Dieseltreibstoffen auf dem Markt liegt derzeit durchschnittlich bei einem Wert von etwa 250 ppm. In jenen Ländern, in welchen ein steuerlicher Anreiz für schwefelarmen Dieseltreibstoff eingeführt wurde, konnte die Qualität von Dieseltreibstoff wesentlich verbessert werden. In England wird schwefelfreier Diesel mit einer niedrigeren Steuer belastet, die Markteinführung erfolgte dadurch sehr rasch. In einer Studie[56] wurde bei einer Marktmusteruntersuchung ein durchschnittlicher Schwefelgehalt von 14 ppm (bei einem gesetzlichen Grenzwert von 350 ppm) nachgewiesen. Steuerliche Anreize stellen in diesem Bereich somit ein äußerst wirkungsvolles Instrument zur raschen Umsetzung von Produktqualitätsanforderungen dar.

Eine ökologisch motivierte Steuergesetzgebung für Treibstoffe gelangt auch in Deutschland zur Anwendung. Ab dem 1. November 2001 werden Kraftstoffe mit einem Schwefelgehalt von weniger als 50 ppm und ab dem 1. Jänner 2003 mit einem Schwefelgehalt von weniger als 10 ppm gefördert. Herkömmliche Kraftstoffe werden dann jeweils um 3 Pfennig höher besteuert. Die Anforderung der EU, die ab dem Jahre 2005 gilt (50 ppm), wird damit bereits 2001 umgesetzt und ab 2003 sogar deutlich unterschritten. Für die Verbraucher hat dies keine Folgen, da durch die frühzeitige Ankündigung dieser Maßnahmen die neuen Kraftstoffe dann flächendeckend zur Verfügung stehen werden.

Eine entsprechende Umgestaltung der Mineralölsteuer, wie sie in anderen europäischen Ländern bereits eingeführt wurde, erweist sich als äußerst effektiv und daher auch für Österreich wünschenswert.[57] Die Umsetzung dieser Maßnahme kann zu einer deutlichen Reduktion der Umweltbelastung durch den Transportsektor beitragen.

10.8.2 Alternative Treibstoffe

In den letzten Jahren ist in Österreich speziell über den Einsatz von Biodiesel auf Rapsmethylesterbasis (RME) oder aus anderen Ölsorten bzw. der Altfettgewinnung (FME, Fettmethylester) als Alternative zu herkömmlichen Treibstoffen diskutiert worden. Diese Treibstoffe weisen den Vorteil auf, dass sie aus natürlichen Quellen stammen und daher erneuerbare Energieformen darstellen.

---

[54] Die 364. Entschließung des Europäischen Parlaments zum Jahresgesetzgebungsprogramm der Kommission für 2000 vom 04.05.2000 sieht die Ausarbeitung eines Vorschlags zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG über die Qualität von Kraftstoffen mit dem Ziel, den Schwefelgehalt auf 10 ppm pro Liter zu reduzieren, vor.

[55] Forschungsinstitut für Chemie und Technologie von Erdölprodukten: Marktmusteruntersuchungen 4. Quartal 1999 vom 14. und 15. Dezember 1999.

[56] Paramins (2000): Winter Diesel Fuel Quality Survey, 1995 and 1998. Proben, welche im Zeitraum Dezember 1994 bis Februar 1995 sowie im Jänner und Februar 1998 untersucht wurden (vor Einführung der Steuergesetze) zeigten einen Schwefelgehalt von 1.410 ppm beziehungsweise 350 ppm.

[57] Beim Symposium „Motoren der Zukunft", welches am 16. Juni 2000 in Wien stattfand, erklärten Vertreter der OMV, dass auf Basis der deutschen Differenzierung der Mineralölsteuer auf Treibstoffe auch in Österreich die Einführung von schwefelfreiem Treibstoff begrüßenswert sei.

Ein definiertes Ziel der Europäischen Union ist die Stabilisierung der CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2000 auf dem Niveau von 1990. Eines der Programme zur Erreichung dieses Ziels ist das ALTERNER-Programm (angenommen 1993) zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energie. Die Programmzielsetzung sieht eine Reduktion der Emissionen von CO_2 um 180 Millionen Tonnen vor. Eine Maßnahme zur Umsetzung dieses Zieles stellt die Erreichung eines Marktanteils der Biokraftstoffe von 5 % des gesamten Kraftstoffverbrauches der Fahrzeuge innerhalb der EU dar. Einer der wichtigsten und praktikabelsten Biotreibstoffe ist der Biodiesel auf Basis von Rapsmethylester. Im Zuge der Novellierung der Kraftstoffverordnung im Jahr 1999 wurde in Österreich die Möglichkeit – aber nicht die Verpflichtung – für eine Beimengung von Rapsmethylester (RME) zum Dieseltreibstoff im Ausmaß von 3 Volumsprozent geschaffen.

Biodiesel besitzt im Vergleich zu einem Dieseltreibstoff auf Mineralölbasis eine bessere biologischen Abbaubarkeit. Während mineralischer Dieseltreibstoff in die Wassergefährdungsklasse II (stark wassergefährdend) eingestuft wird, befindet sich Biodiesel in der Wassergefährdungsklasse I. Diese Einstufung beruht auf der Überschreitung der Daphnientoxizität EC 50, ansonsten wäre RME in die Wassergefährdungsklasse 0 (= im allgemeinen nicht wassergefährdend) einzustufen (BMLF, 1992). Biodiesel ist biologisch somit leicht abbaubar und gefährdet deshalb die Umwelt in weitaus geringerem Ausmaß als Dieseltreibstoff. Deshalb ist Rapsmethylester gut einsetzbar in der Landwirtschaft, in Wasserschutzgebieten, in Waldgebieten und in Bereichen, in denen die Maschinen einer hohen Defekt- und Unfallgefahr ausgesetzt sind (Baustellenbereich etc).

Biodiesel enthält einen geringeren Schwefelanteil als Dieseltreibstoff. Gemäß ÖNORM C 1191 (Kraftstoff-Dieselmotoren, Fettsäuremethylester; Anforderungen) darf der Schwefelgehalt maximal 0,02 % betragen, in der Praxis liegen die Werte deutlich darunter. Dem wurde durch die *Änderung zur Kraftstoffverordnung* 1999 (BGBl. Nr. 517/1999) Rechnung getragen. Bei Fettsäuremethylester darf der Schwefelgehalt nunmehr 0,003 Masseprozent nicht mehr übersteigen. Weiters wurden mit dieser Änderung der Kraftstoffverordnung die in der Vornorm ÖNORM C 1191 geregelten Anforderungen ergänzt mit den Maßgaben, dass die Jodzahl 115 nicht übersteigt, der Wassergehalt 300 mg/kg nicht übersteigt und die Gesamtverschmutzung 20 mg/kg nicht übersteigt.

Bei den meisten Schadstoffgruppen weist Biodiesel im Vergleich zu herkömmlichem Dieseltreibstoff ein reduziertes Emissionsniveau auf. Der höhere Sauerstoffanteil von RME (11 %) führt zu einem besseren Verbrennungsablauf und einem geringeren Ruß- und Partikelausstoß als dieselbetriebene Motoren. Mit zunehmendem RME-Anteil zeigen sich weiters abnehmende CO- und HC-Emissionen. Im Gegenzug steigt der Ausstoß an NO_x leicht an. Hinsichtlich Rohemissionen gilt, dass die CO- und HC-Emissionen um etwa 20-30 % niedriger liegen als im Dieselbetrieb. Die NO_x-Emissionen steigen speziell im Hochlastbetrieb jedoch deutlich an (GLÖCKEL, 1997), diese können jedoch mittels Katalysatoren reduziert werden.

Neben einer Reduktion der Luftschadstoffemissionen trägt der Einsatz von Biodiesel auch zu einer Reduktion von klimawirksamen Emissionen bei. Bei der Verbrennung von Biodiesel wird nur so viel CO_2 freigesetzt, wie beim Wachstum von der Pflanze aufgenommen wurde. Biodiesel kann somit (abgesehen von vorgelagerten Prozessemissionen, wie Transport etc.) als CO_2-neutral bezeichnet werden. Für eine umfassende Beurteilung der Auswirkungen auf den Treibhausgasausstoß ist es notwendig, die gesamten vorgelagerten Prozessketten in die Beurteilung mit einzubeziehen. Zusätzlich zum CO_2-Ausstoß sind noch andere klimawirksame Spurengase wie Methan (CH_4) oder Distickstoffoxid (N_2O) zu bilanzieren (KALTSCHMITT & REINHARDT, 1998).

Raps setzt beim großflächigen Anbau deutliche Mengen von N_2O (klimawirksames Spurengas) frei. Über die entsprechenden Mengen und deren Relevanz wird seit längerer Zeit diskutiert. Laut einer vergleichenden Studie der Universität Göttingen und des GSF – Forschungszentrums für Umwelt und Gesundheit produzierten untersuchte Rapsfelder bis zu 3,6 kg N_2O pro Hektar und Jahr. Durch diese Emissionen verringert sich der Beitrag, welcher durch den Einsatz von Biodiesel zum Klimaschutz erreicht werden kann. Die freigesetzte N_2O-Menge verringert sich jedoch durch schonende Bodenbearbeitung und sparsame Düngung. Durch eine Reduktion der N_2O-Emissionen kann die Emissionsbilanz RME-betriebener Fahrzeuge deutlich beeinflusst werden.

www.parlament.gv.at

Trotz dieser Lachgasemissionen gehen die meisten Studien von einer Minderung der Treibhausgasemissionen durch den Einsatz von Biodiesel aus. In einer Arbeit der Bundeslehranstalt für Landtechnik[58] wurden die wichtigsten Studien der letzten 20 Jahre hinsichtlich der Umweltauswirkungen von Biodiesel analysiert. Die vergleichende Studie kommt zu dem Ergebnis, dass durch den Einsatz von RME das Treibhausgaspotenzial deutlich zwischen 25-80 % reduziert werden kann. Die Höhe der Reduktion hängt wesentlich von der Art der Bewirtschaftung und Düngung der Ackerböden sowie von den vorgelagerten Verfahrensketten ab.

Wesentlich erscheint die Frage nach der Verfügbarkeit von RME. Die größte bestehende Anlage zur Erzeugung von Biodiesel in Österreich befindet sich in Bruck/Leitha mit einer Produktionsmenge von 15.000 Tonnen RME pro Jahr. Eine Abschätzung der möglichen Gesamtproduktionsmenge findet sich im Bioenergie-Cluster Österreich (IWI, 1998). Ausgegangen wird von einer Produktionsmenge von etwa 1.000 Liter RME pro Hektar Anbaufläche. Dies entspricht aufgrund des geringeren Heizwertes etwa 923,5 l Diesel. Aufgrund der Standortansprüche wird geschätzt, dass Raps in Österreich auf ca. 150.000 ha angebaut werden könnte. Wird von einer sinnvollen Verwertung der Nebenprodukte ausgegangen, so reduzieren sich die Schätzungen auf 100.000 ha. Dies ergibt eine Produktionsmenge von 92,4-138,5 Mio. Litern Dieselöl (77.431-116.063 t/a) und entspricht, gemessen am Dieseltreibstoffverbrauch 1997, einem Anteil von 2,56-3,84 %. Der Anstieg der Treibstoffpreise für Mineralölprodukte in den letzten Jahren führt jedoch zu einer größeren Preisspanne und macht die Erzeugung von Biotreibstoffen wirtschaftlich rentabler.

Der Einsatz von Biodiesel führt zu einer deutlichen Reduktion der Umweltbelastungen. Neben einer Reduktion der meisten Schadstoffemissionen reduziert Biodiesel auch die Treibhausgasemissionen. Um eine möglichst hohe Reduktion der negativen Umweltauswirkungen zu erzielen ist es notwendig, beim Anbau von Raps eine schonende Bewirtschaftung der Ackerflächen sicherzustellen und die Nebenprodukte einer sinnvollen Verwertung zuzuführen.

Einer der größten Vorteile von Biodiesel ist in seiner guten ökologischen Verträglichkeit durch die rasche Abbaubarkeit zu sehen. Biodiesel ist für den Einsatz in ökologisch sensiblen Gebieten wie Waldgebieten, Wasserschutzgebieten, Schigebieten oder in der landwirtschaftlichen Produktion sehr gut eignet. Doch auch die Beimischung zu herkömmlichen Dieseltreibstoffen kann speziell in den stark belasteten Gebieten zu einer Verbesserung der Luftqualität beitragen.

10.9 Zusammenfassung

Der Verkehrssektor stellt einen der größten Verursacher von Umweltbeeinträchtigungen in Österreich dar. Die wesentlichsten Umwelteinflüsse, welche durch den Verkehr hervorgerufen werden, sind hierbei

- Energieverbrauch,
- Schadstoffemissionen,
- Lärmemissionen,
- Flächenverbrauch,
- Oberflächenversiegelung,
- Zerschneidungseffekte von Ökosystemen,
- Auswirkungen auf das Landschaftsbild.

Durch diese Umwelteinflüsse trägt das Verkehrsgeschehen maßgeblich zu Umweltproblemen wie Klimaveränderung, Versauerung, Luftverschmutzung, Lärm, Bodenverbrauch und der Zerstörung von Ökosystemen bei (EEA, 2000). Das Verkehrswesen ist ein Hauptverursacher von Umweltproblemen auf lokaler, nationaler wie auch globaler Ebene.

[58] BLT Wieselburg (1999): Ökobilanz Diesel; Erstellt im Auftrag des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft.

Der größte Anteil des gesamten Transportgeschehens in Österreich entfällt auf den Personenverkehr. Dieser verzeichnet in Österreich seit Beginn der Motorisierung hohe Wachstumsraten. So wurden in Österreich 1970 etwa 61 Mrd. Personenkilometer zurückgelegt, wovon etwa 57 % auf den motorisierten Individualverkehr entfielen. Im Jahr 2000 wurden in Österreich bereits 122 Mrd. Personenkilometer zurückgelegt, wovon beinahe 65 % im motorisierten Individualverkehr (Pkw, Mofa, Motorrad) zurückgelegt wurden. Das Verkehrsaufkommen im Personenverkehr hat vor allem bei jenen Verkehrsmitteln zugenommen, welche die größten negativen Auswirkungen auf die Umwelt entfalten.

Hohe Zuwachsraten verzeichnete in den letzten Jahren der Straßengüterverkehr, jene Verkehrsart, welche von der Bevölkerung aufgrund der hohen Schadstoff- und Lärmemissionen am deutlichsten negativ wahrgenommen wird. Bedingt durch die spezielle geographische Lage und Situation ist Österreich besonders stark vom Gütertransitverkehr betroffen. Von 1987 bis 1998 stieg die Transportleistung des Straßengüterverkehrs um fast 120 % an und hat sich in diesem Zeitraum somit mehr als verdoppelt.

Noch weitaus stärker ist die Zunahmen der Transportleistung im Flugverkehr. So hat sich der Personenflugverkehr in den letzten 12 Jahren mehr als verdreifacht. Somit steigen die Fahrleistungen jener Transportmittel, welche die geringste Energieeffizienz aufweisen, am stärksten an.

Dem gegenüber sind die Fahrleistungen jener Verkehrsmittel, welche die geringsten negativen Auswirkungen auf die Umwelt entfalten, gesunken bzw. stagnieren. Im Fußgängerverkehr, Radverkehr, öffentlichen Personennahverkehr und im Bahnverkehr sind die Fahrleistungen im Personenverkehr gesunken, lediglich im Güterverkehr konnte die Transportleistung der Bahn leicht erhöht werden.

Bei der Reduktion von Schadstoffemissionen bei den einzelnen Fahrzeugen konnten in den letzten Jahren Fortschritte erzielt werden. Durch die in europäischen Richtlinien festgelegten Emissionsgrenzwerte für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen sowie strengere Qualitätsanforderungen an Treibstoffe sanken die Emissionen der Fahrzeuge ab. Dies führte bei den Schadstoffgruppen Blei (Pb), Schwefeldioxid (SO_2), Kohlenwasserstoffe (HC) und Kohlenmonoxid (CO) zu einer merklichen Reduktion der Gesamtemissionen des Verkehrssektors. So sanken die Kohlenwasserstoffemissionen von 1980 bis 1999 um etwa 67 %, die CO-Emissionen um etwa 71 % ab.

Die stark gestiegenen Fahrleistungen der letzten Jahre überlagern jedoch die Erfolge bei der Reduktion der Schadstoffemissionen beim Einzelfahrzeug. So konnten die NO_x-Emissionen nur geringfügig um 11 % reduziert werden. Dies stellt speziell hinsichtlich der Tatsache, dass der Verkehrssektor die größte Verursachergruppe bei den Stickoxidemissionen ist, eine kritische Entwicklung dar. Während die Gesamtemissionen der Personenkraftwagen durch die Einführung des Katalysators gesenkt werden konnten, stiegen jene der schweren Nutzfahrzeuge von 1980 bis 1999 um fast 30 % an. Das angestrebten Ziel zur nationalen Reduktion der Stickoxidemissionen auf 130.000 Tonnen im Jahr 1996 konnte nicht erreicht werden, im Jahr 1998 wurden 171.000 Tonnen emittiert (vgl. Kap. 2.4.2.2). Dies ist hauptsächlich auf die geringe Reduktion der Gesamtemissionen des Verkehrssektors zurückzuführen.

Durch die steigenden Fahrleistungen hat weiters der Energieverbrauch und somit der CO_2-Ausstoß des Verkehrssektors kontinuierlich zugenommen. So sind die gesamten Kohlendioxidemissionen aus dem Verkehrssektor von 1980 bis 1999 von 13,1 Mio. t auf 20,2 Mio. t angestiegen. Dies entspricht einer Zunahme von 35 % innerhalb der letzten neunzehn Jahre. Damit zeigen die Emissionen aus dem Verkehrssektor eine Entwicklung, welche der im Kyoto-Protokoll vereinbarten Verringerung der nationalen CO_2-Emissionen deutlich entgegensteht. Österreich verpflichtete sich, die nationalen Emissionen von Treibhausgasen um 13 % zu reduzieren (bis 2008/2012 bezogen auf den Ausstoß 1990/1995). Die Prognosedaten für 2030 zeigen hingegen einen weiteren Anstieg der CO_2-Emissionen des Verkehrssektors (vgl. Abb. 27).

Wie bei den Stickoxiden (NO_x) wird auch bei den Kohlendioxid-Emissionen der größte Anteil der österreichischen Gesamtemissionen vom Verkehrssektor verursacht. Weiters ist der Verkehrssektor speziell in den urbanen Gebieten hauptverantwortlich für die Belastung mit Feinstaub (FILLIGER et al., 1999).

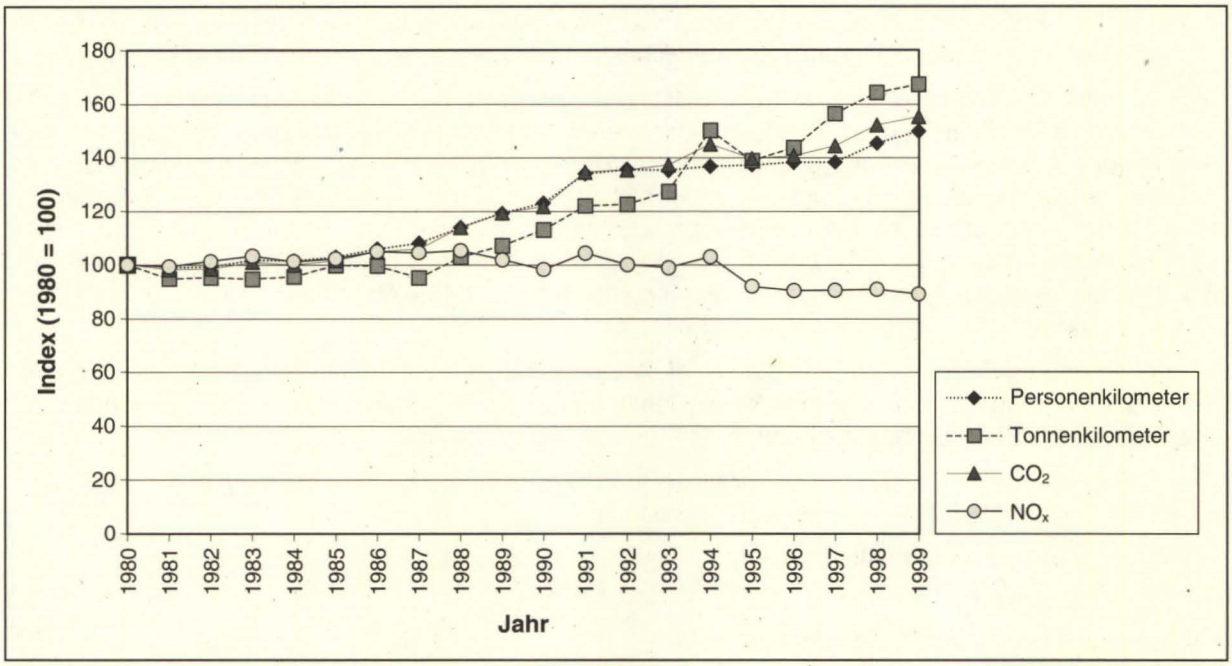


Abb. 27: Entwicklung der Transportleistung im Güter- und im Personenverkehr sowie der CO_2- und NO_x-Emissionen von 1980-1999.

In einer Studie der WHO (1999) wurden die Gesundheitskosten ermittelt, welche durch die verkehrsbedingte Luftverschmutzung hervorgerufen werden. Obwohl die Studie nur die Luftverschmutzung durch den Straßenverkehr berücksichtigt und die Annahmen hinsichtlich schadstoffbedingter Krankheitsfälle (Asthma, Bronchitis etc.) sowie Todesfälle konservativ geschätzt wurden und höchstwahrscheinlich höher liegen, wurde festgestellt, dass in Österreich etwa 2.400 Todesfälle pro Jahr auf Luftverschmutzung durch den Straßenverkehr zurückzuführen sind. Damit sterben mehr als doppelt so viele Personen an straßenverkehrsbedingten Luftschadstoffen wie bei Verkehrsunfällen. Die durch straßenverkehrsbedingte Luftverschmutzung hervorgerufenen Kosten belaufen sich auf etwa 40 Mrd. Schilling. Noch nicht berücksichtigt ist hierbei die Luftverschmutzung, welche durch andere Verkehrsmittel wie z. B. Flugzeuge hervorgerufen wird sowie weitere negative Umwelteinflüsse wie Lärm.[59]

Der Lärm des Transportsektors ist jene Emissionsart, welche von der Bevölkerung am deutlichsten wahrgenommen wird. Die österreichische Wohnbevölkerung ist nach wie vor stark mit Verkehrslärm belastet. Etwa 28 % der Österreicher geben an, in ihrer Wohnung von Lärm gestört zu werden. 17,5 % der Bevölkerung (älter als 15 Jahre) sind von starker bzw. sehr starker Beeinträchtigung durch Lärm im Wohnbereich betroffen.[60] Mehr als drei Viertel der starken Lärmbelastung wird vom Verkehrssektor hervorgerufen, der größte Anteil hierbei von Kraftfahrzeugen. Der Straßenverkehr stellt somit in Österreich den Hauptverursacher von Lärm dar. Demgegenüber konnte die Lärmimmissionssituation in Österreich in den letzten Jahren verbessert werden. Fühlten sich 1980 noch 42 % der österreichischen Wohnbevölkerung durch Lärm in der Wohnung gestört, so waren es 1996 noch 28 %. Dieser Rückgang ist speziell auf durchgeführte Lärmschutzmaßnahmen wie Lärmschutzwände und Lärmschutzfenster zurückzuführen.

Trotz dieser Verbesserung der Lärmimmissionssituation ist die verkehrsbedingte Lärmbelastung der österreichischen Bevölkerung hoch. Von der WHO werden Grenzwertempfehlungen für Lärmimmissionen von 55 dB(A) für den Tag und 45 dB(A) für die Nacht abgegeben. Diese Werte werden an stärker befahrenen Straßen deutlich überschritten. In einer Abschätzung der Lärmbelastung der Bevölkerung in Österreich (LANG, 1998) wurde festgestellt, dass 61 % der Bevölkerung in Österreich von einem

[59] Das Umweltbundesamt Berlin spricht im Zusammenhang mit der Lärmbelastung durch den Verkehrssektor von etwa 3000 „Lärmtoten" (hervorgerufen durch Herz-Kreislauferkrankungen und weitere Stresssymptome) pro Jahr in Deutschland.

[60] Österreichische Bundesregierung (Hrsg., 1995): Nationaler Umweltplan; et. al.

Lärmpegel > 55 dB(A) betroffen sind und somit über der Grenzwertempfehlung der WHO liegen. Knapp 10 % der Bevölkerung sind in ihrem Wohnbereich einer Lärmbelastung > 65 dB(A) ausgesetzt.[61]

Die nationalen und internationalen Umweltqualitätsziele hinsichtlich der Luftgüte[62] (speziell der CO_2-, NO_x- und Partikelemissionen) und der Lärmbelastung werden zukünftig schwer zu erreichen sein. Die Prognosen für die Transportleistung des Verkehrssektors für 2030 zeigen ein ungebremstes Wachstum im Personen- und Güterverkehr, wobei sich der bisherige Trend bei der Verkehrsmittelwahl weiter fortsetzt. Im Personenverkehr steigen die gesamten Fahrleistungen von 2000 bis 2030 um 40 % auf etwa 170 Mrd. Personenkilometer an.[63] Ein noch stärkeres Wachstum wird dem Güterverkehr vorausgesagt. Die Prognosen zeigen einen Anstieg der Transportleistung von 45,4 Mrd. Tonnenkilometern auf etwa 74,6 Mrd. Tonnenkilometern um über 64 % an.

Speziell in den sensiblen Gebieten (Städte, alpine Regionen) wird es durch den starken Anstieg der Fahrleistungen und der damit verbundenen Beeinträchtigung der Luftqualität zu einer Erhöhung der Gesundheits- und Umweltbelastung durch den Verkehrssektor kommen.

Es ist daher erforderlich, Maßnahmen zur Verminderung der Umweltbeeinträchtigung durch das Transportwesen zu ergreifen. Diese lassen sich einteilen in:

- Fahrzeugbezogene Maßnahmen.
- Systembezogene Maßnahmen.
- Bewusstseinsbildende Maßnahmen.

Fahrzeugbezogene Maßnahmen betreffen speziell die weitere Festsetzung von strengeren Emissionsgrenzwerten für Kraftfahrzeuge. Von der Europäischen Gemeinschaft wurde die Richtlinie 98/69/EG bezüglich Emissionen von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen sowie die Richtlinie 99/96/EG bezüglich Emissionen von schweren Nutzfahrzeugen erlassen. Diese Richtlinien legen strengere Schadstoffgrenzwerte für Pkw bis zum Jahr 2005 sowie für Lkw bis zum Jahr 2008 fest und werden zu einer weiteren Reduktion des Schadstoffausstoßes beim Einzelfahrzeug beitragen. Die Prognosedaten für die Entwicklung der Gesamtemissionen zeigen jedoch, dass trotz dieser Grenzwertverschärfung zukünftige Emissions- und Immissionsgrenzwerte nur schwer eingehalten werden können. Eine weitere Verschärfung der Grenzwertvorschriften zum Schutz der Umwelt und der Gesundheit ist daher notwendig.

Auch zur Reduktion der CO_2-Emissionen des Transportsektors werden weitere Anstrengungen notwendig sein. Bedingt durch die steigenden Fahrleistungen zeigen die Prognosedaten für den Kohlendioxidausstoß auch weiterhin ein Wachstum. Die freiwillige Vereinbarung der Automobilhersteller mit der Europäischen Gemeinschaft zur Reduktion des CO_2-Ausstoßes der Personenkraftwagen[64] wird ab 2005 zu einer leichten Reduktion der gesamten Kohlendioxidemissionen des Pkw-Sektors führen. Diese Reduktion wird jedoch von einer Zunahme der Gesamtemissionen bei den schweren Nutzfahrzeugen überlagert. Es werden zukünftig daher strengere Grenzwerte für sämtliche Verkehrsmittelkategorien notwendig sein, um die technologische Entwicklung voranzutreiben und eine nachhaltige Reduktion der Kohlendioxidemissionen zu erreichen.

Trotz der deutlichen Absenkung des Emissionsniveaus vor allem bei Straßenfahrzeugen ist es nicht gelungen, die Gesundheits- und Umweltauswirkungen des Transportsektors auf ein verträgliches Maß zu senken. Um zu einem umweltverträglichen Verkehrssystem zu gelangen muss daher neben dem Emissionsverhalten der Fahrzeuge auch die Fahrleistung sowie die Verkehrsmittelwahl beeinflusst werden. Dies lässt sich mittels systembezogener Maßnahmen (wie verkehrslenkende und verkehrsbeschränkende Maßnahmen oder Planungs- und Raumordnungsmaßnahmen) und bewusstseinsbildender Maßnahmen erreichen.

---

[61] Das relative Herzinfarktrisiko steigt bei einer Lärmbelastung über 60 dB(A) um 20-30 %, bei einem Verkehrslärmpegel von 76-80 dB(A) jedoch um 50-80 %.

[62] Hierzu zählt speziell das Kyoto-Abkommen sowie die unter der Rahmenrichtlinie Luft festgelegten Emissions- und Immissionsgrenzwerte.

[63] Der größte Anteil an der Fahrleistung entfällt weiterhin auf den Pkw-Verkehr, die höchsten Zuwachsraten werden dem Flugverkehr vorausgesagt.

[64] Empfehlung der Kommission vom 5. Februar 1999 über die Minderung der CO_2-Emissionen von Personenkraftwagen (bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(1999) 107); ABl. L 40/49 vom 13.2.1999.

Österreich verfügt mit dem Ökopunktesystem seit 1991 über ein wirksames verkehrsbeschränkendes System zur Begrenzung der Umweltbelastung durch den Straßengütertransitverkehr. Die Anzahl der Fahrten mit umweltfreundlicheren Fahrzeugen konnte seit Einführung des Systems deutlich erhöht werden. Die angestrebte Reduktion der NO_x-Emissionen um 60 % von 1991 bis 2003 wird jedoch nicht zu erreichen sein. Grund hierfür ist der starke Anstieg der Anzahl der Gesamtfahrten in den letzten Jahren. Das Ökopunktesystem wird daher bis 2003 fortgeführt und danach auslaufen. Da gerade der Schwerverkehr starke negative Auswirkungen auf die Umwelt entfaltet ist es wichtig, geeignete Maßnahmen zu ergreifen, welche das Ökopunktesystem ersetzen und ein ungebremstes Wachstum des Straßengüterverkehrs und die dadurch verursachte Beeinträchtigung der Umwelt eindämmen.

Ein geeignetes verkehrslenkendes Mittel hierfür stellt die Internalisierung der externen Kosten dar. Der Transportsektor verursacht derzeit hohe Kosten in Form von Umweltschäden, Infrastrukturkosten, Gesundheitskosten etc., welche von der Allgemeinheit zu tragen sind. Ein System zur Internalisierung externer Kosten lastet diese dem Verursacher an und führt zu einer höheren Kostenwahrheit im Transportsektor. Die fehlende Kostenwahrheit hat in den letzen Jahrzehnten zum enormen Wachstum der Fahrleistungen und damit der Beeinträchtigung der Umwelt beigetragen. Die Transportkosten spielen vor allem im Wirtschaftsverkehr eine untergeordnete Rolle. Als Folge dieser Entwicklung stiegen die Fahrleistungen ungebremst an, die negativen Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesundheit haben ein Ausmaß erreicht, welches einer nachhaltigen Entwicklung entgegensteht.

Die Einführung eines Systems zur Internalisierung externer Kosten in Form eines Road Pricing-Systems wird in Österreich seit Jahren diskutiert. Vorgesehen ist als erster Schritt eine leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe für Lastkraftwagen auf Autobahnen. Schwere Nutzfahrzeuge verfügen über hohe Emissionswerte bezüglich Schadstoffen und Lärm und tragen in überdurchschnittlich hohem Ausmaß zur Abnützung der Straßenverkehrsinfrastruktur bei. Österreich als Transitland weist einen überdurchschnittlich hohen Anteil an Schwerverkehr auf, die negativen Auswirkungen des Straßengüterverkehrs werden dadurch besonders deutlich sichtbar. Das Road Pricing beschränkt sich jedoch auf die Internalisierung jener Kosten, die zum Erhalt der Verkehrsinfrastruktur aufgewendet werden müssen, die eingenommenen Mittel fließen zu 100 % in den Straßenbau.

Somit werden weitere externe Kosten – wie Umwelt- und Gesundheitskosten – weiterhin der Allgemeinheit angelastet. Aus Sicht des Umweltbundesamtes ist eine möglichst rasche Einführung des Road Pricing-Systems zur schrittweisen Internalisierung externer Kosten notwendig, um das Verursacherprinzip im Transportsektor umzusetzen. Die Internalisierung der Umweltkosten führt zu einer Verbesserung der Wettbewerbschancen jener Verkehrsmittel, welche die geringsten nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt entfalten und hilft somit, das Verkehrssystem umweltverträglicher zu gestalten. Zu fordern ist eine möglichst rasche Ausdehnung des Road Pricing-Systems auf alle Straßenkategorien, um eine unerwünschte Verlagerung des Verkehrsgeschehens auf das untergeordnete Straßennetz zu vermeiden. Weiters sollte das System auf alle Verkehrsmittel ausgedehnt werden, um das Verursacherprinzip im Transportwesen umzusetzen. Die Road Pricing-Tarife sollten innerhalb der Verkehrsmittelgruppen nach den Emissionsstandards der Fahrzeuge gestaffelt werden, um die technologische Entwicklung sowie die Erneuerung des Fahrzeugparks zu fördern. Die Einnahmen aus dem Road Pricing-System sollten zum Ausbau und zur Förderung umweltfreundlicher Verkehrsmittel wie der Bahn eingesetzt werden, um die negativen Auswirkungen des Gesamtverkehrssystems zu reduzieren.[65]

Neben den verkehrslenkenden Maßnahmen sind speziell Planungs- und Raumordnungsmaßnahmen sowie bewusstseinsbildende Maßnahmen notwendig, um eine dauerhafte Reduktion der negativen Auswirkungen des Transportsektors auf die Umwelt zu erreichen.

Von besonderer Bedeutung in Zusammenhang mit Planungsmaßnahmen ist die geplante Liberalisierung der Eisenbahn sowie des öffentlichen Personenverkehrs. Der Eisenbahnverkehr verfügt gegenüber dem Straßen- sowie dem Flugverkehr über eine weitaus höhere Energieeffizienz sowie über keinen direkten Schadstoffausstoß. Zur Erreichung künftiger Umweltqualitätsnormen wird es unumgänglich

[65] Im Jänner 2000 trat in der Schweiz die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) in Kraft. Es ist ein Road Pricing-System für schwere Nutzfahrzeuge, welche auf dem gesamten Straßennetz zur Anwendung kommt. Die Tarife werden in Abhängigkeit von der Emissionsklasse der Fahrzeuge gestaffelt. Externe Kosten für Umweltschäden sind in den Tarifen Inkludiert, die Einnahmen werden etwa auch für den Ausbau des hochrangigen Bahnnetzes herangezogen.

sein, den Schienenverkehr zu attraktivieren, das Angebot deutlich zu erhöhen und zu verbessern und somit den Anteil der Eisenbahn bei der Verkehrsmittelwahl zu steigern. Die Deregulierung des Eisenbahnsektors führt voraussichtlich zu einer Verbesserung des Angebotes auf den wirtschaftlich attraktiven Strecken Österreichs. Entscheidend für die Umweltauswirkungen des Transportsystems ist jedoch auch die flächendeckende Versorgung mit öffentlichen Verkehrsdienstleistungen, wobei die Bahn die umweltfreundlichste Alternative darstellt.

Eine Orientierung des Verkehrsangebots überwiegend an wirtschaftlichen Gesichtspunkten führt durch die Stillegung ökonomisch unrentabler Strecken zu einer Verschlechterung des Verkehrsangebotes speziell in den ländlichen Gebieten und somit zu einer weiteren Zunahme des motorisierten Individualverkehrs. Von den Verkehrsbetrieben in einem liberalisierten Verkehrsmarkt werden aufgrund des starken Kostendrucks oft ältere Fahrzeuge eingesetzt, welche stärkere negative Auswirkungen auf die Umwelt haben und weiters die Verkehrssicherheit reduzieren. Im Zuge der Liberalisierung muss daher gewährleistet sein, dass trotz mehrerer Betreiber eine umfassende Infrastruktur- und Angebotsplanung erfolgt. Um die Versorgungssicherheit der Bevölkerung mit öffentlichen Verkehrsdiensten nicht zu gefährden müssen auch jene Strecken, welche nach rein marktwirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht rentabel sind, betrieben und ausgebaut werden. Dies gilt speziell für umweltfreundliche Verkehrsmittel wie die Bahn, auch wenn der Betrieb teurer ist als etwa jener von Buslinien. Seitens des Umweltbundesamtes wird gefordert, bei der Infrastruktur- und Betriebsplanung auch die Folgekosten für Gesundheits- und Umweltschäden, welche durch die Verlagerung des Verkehrsgeschehens von der Schiene auf die Straße hervorgerufen wird, einfließen zu lassen. Weiters müssen Anforderungen, welche aus nationalen und internationalen Umweltqualitätszielen erwachsen, in die Entscheidungsfindung mit einbezogen werden.

Neben einer vorsorgenden Infrastruktur- und Verkehrsangebotsplanung unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Umweltqualität kommt der Raumplanung besondere Bedeutung zu. Diese stellt die maßgebliche Grundlage für die Flächennutzung dar, schafft Grundlagen für die Entwicklung einer Region und beeinflusst somit auch direkt das Verkehrsgeschehen. Aus Sicht des Umweltbundesamtes ist daher eine stärkere Integration von Umweltbelangen in die Raumplanung zu fordern. Raumrelevante Planungen müssen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen und der Vereinbarkeit mit Umweltqualitätszielen beurteilt werden.

Die Überprüfung der Umweltauswirkungen von Plänen und Programmen sollte in Form einer strategischen Umweltprüfung (SUP) durchgeführt werden. Die Durchführung der SUP ist für größere verkehrsrelevante Planungen und Vorhaben (wie etwa den Bundesverkehrswegeplan oder die in der Bundesstraßenverordnung festgelegten Bauvorhaben) generell zu fordern. Nur durch die frühzeitige Überprüfung der Auswirkungen solcher Planungen auf die Umwelt kann eine nachhaltige, umweltverträgliche Entwicklung des Transportwesens gewährleistet werden.[66]

Neben fahrzeugbezogenen, verkehrslenkenden sowie planerischen Maßnahmen zählen auch bewusstseinsbildende Maßnahmen, wie etwa die Beeinflussung des Kaufverhaltens in Form von finanziellen Anreizen, die Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens und der Verkehrsmittelwahl sowie ein gezieltes Fahrtraining für eine ökonomische Fahrweise zu geeigneten Mitteln, die negativen Auswirkungen des Verkehrssystems auf die menschliche Gesundheit sowie die Umwelt zu verringern.

Das Verkehrswesen stellt einen der wesentlichen Faktoren in der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung dar. Die Belastungen der Umwelt durch den Transportsektor haben (bedingt durch die steigende Fahrleistung speziell jener Verkehrsmittel, welche die stärksten negativen Auswirkungen auf die Umwelt entfalten) ein Ausmaß erreicht, welches einer umweltgerechten – wie auch einer wirtschaftlichen und sozialen – Entwicklung entgegenstehen. Der Transportsektor stellt einen der Hauptverursacher von Umweltbelastungen in Österreich dar. Bereits jetzt werden verkehrsbedingt Umweltqualitätsziele hinsichtlich Luftqualität und Lärmbelastung überschritten, diese Entwicklung wird sich zukünftig verschärfen, falls keine Maßnahmen zur Reduktion der negativen Auswirkungen des Transportwesens ergriffen werden.

[66] Eine Verletzung von Umweltqualitätszielen, welche etwa in Richtlinien der Europäischen Union festgesetzt sind, kann ein Vertragsverletzungsverfahren und somit beträchtliche Kosten in Form von Strafzahlungen nach sich ziehen.

Literatur

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND UND FORSTWIRTSCHAFT/BUNDESMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND KUNST (Hrsg.) (1995): „Emissionsverhalten bei realem RME-Betrieb mit und ohne Oxikat"; Endbericht. Wien.

BMLF – BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (Hrsg., 1992): Untersuchungen betreffend die Ökotoxizität von RME der Bioenergie GmbH. Bundesanstalt für Wassergüte. Wien.

BMLFUW (2000): Strategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Zieles (Klimastrategie 2000-2008/12); Entwurf des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft vom August 2000. Endbericht unveröffentlicht.

BMWA – BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFTLICHE ANGELEGENHEITEN (1999): Die Gestaltung des Straßennetzes im donaueuropäischen Raum unter besonderer Beachtung des Wirtschaftsstandortes Österreich. Wien.

BUNDESMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND VERKEHR & BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, JUGEND UND FAMILIE (1999): Strategische Umweltprüfung für transeuropäische Netze – Demonstrationsstudie Donaukorridor; Endbericht unveröffentlicht.

EEA – EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2000): Are we moving in the right direction? Indicators on transport and environment integration in the EU. Environmental issues series Nr. 12.

EUROPÄISCHE KOMMISSION/EUROSTAT (1999): Verkehr und Umwelt. Mechanismus für die Verkehrs- und Umweltberichterstattung (TERM) in der Europäischen Union – Statistische Daten.

FILLIGER, P.; PUYBONNIEUX-TEXIER, V. & SCHNEIDER, J. (1999): Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution; PM10 Population Exposure – Technical Report on Air Pollution; Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale EDMZ.

FLESSA, H.; BEESE, F.; BRUMME, R.; PRIESACK, E.; PRZEMECK, E. & LAY, J.P. (1998): Freisetzung und Verbrauch der klimarelevanten Spurengase N_2O und CH_4 beim Anbau nachwachsender Rohstoffe", Deutsche Bundesstiftung Umwelt; Zeller Verlag, Initiativen zum Umweltschutz 11, 1-133. Osnabrück.

GIEBL, H.; HITZENBERGER, R. & REISCHL, G. (1999): Wolkenkondensationskerne für niedrige Wolken; Forschungsarbeit zur Partikelgrößenverteilung finanziert vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung 13143-CHE. Endbericht unveröffentlicht.

GLÖCKEL, T. (1997): „Alternativ betriebene Fahrzeuge in Österreich – eine Bestandsaufnahme"; BMfUJF, Umweltbundesamt; Reports, R-141. Wien.

GRÜBEL, A.; HRUBY, R.; DELL, G. & EGGER, Ch. (1997): Biomassetechnologien in Österreich – Marktstudie; Studie im Auftrag der Europäischen Kommission, GD XVII THERMIE; Österreichischer Energiesparverband. Linz.

IWI – INDUSTRIE WISSENSCHAFTLICHES INSTITUT (1998): Bioenergie – Cluster Österreich; IWI-Fachbereich Industriepolitik. Wien.

KALIVODA, M. (1999a): „Verkehrslärmschutz in Österreich – Maßnahmen und Aufwände im Vergleich je Verkehrsträger Schienen-, Straßen- und Luftverkehr"; Informationen zur Umweltpolitik Nr. 135 der Bundeskammer für Arbeiter und Angestellte; Neu korrigierte und überarbeitete Auflage 2000. Wien.

KALIVODA, M. (1999b): „Verkehrslärmschutz in Österreich Teil 2 – Anteil des Lkw-Verkehrs am Straßenverkehrslärmproblem"; Informationen zur Umweltpolitik Nr. 136 der Bundeskammer für Arbeiter und Angestellte; Neu korrigierte und überarbeitete Auflage 2000. Wien.

KALTSCHMITT, M. & REINHARDT, G (1998): Nachwachsende Energieträger; Grundlagen, Verfahren, ökologische Bilanzierung; Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg & Sohn.

LANG, J. (1998): Abschätzung der Lärmbelastung der Bevölkerung in Österreich. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag des Umweltbundesamtes. Wien.

OECD (1999): Environmental Criteria for Sustainable Transport: Report on Phase 2 of the Project on Environmentally Suastainable Transport (EST). Paris.

OECD/BMLFUW (2000): EST – Environmental Sustainable Transport; Synthesis Report. Wien.

ÖROK-Österreichische Raumordnungskonferenz (1992): Österreichisches Raumordnungskonzept 1991. ÖROK-Schriftenreihe Nr.96. Wien.

ÖSTERREICHISCHE BUNDESREGIERUNG (Hrsg., 1995): NUP – Nationaler Umweltplan, Bundesministerium für Umwelt. Wien.

ÖSTAT – ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (1999): Statistisches Jahrbuch für die Republik Österreich 1999/2000. Wien.

ÖSTERREICHISCHER KLIMABEIRAT, ÖSTERREICHISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (1999): Workshop N_2O und Kyoto-Vereinbarung. Wien.

PISCHINGER, R.; HAUSBERGER, S. & SAMMER, G. (1993): Bestimmung der Auswirkungen unterschiedlicher Maßnahmen auf die verkehrsbedingten Abgasemissionen und den Energieverbrauch in Österreich; BMfUJF (Hrsg.); Schriftenreihe der Sektion 1. Wien.

PROGNOS AG (2000): Umweltauswirkungen von Verkehrsinformations- und -leitsystemen im Straßenverkehr im Auftrag des Umweltbundesamt Berlin, erschienen in der Texte- Reihe Nr. 00/12, Basel.

REINHARDT, G. (1993): Energie- und CO_2-Bilanzierung nachwachsender Rohstoffe; Theoretische Grundlagen und Fallstudie Raps. 2. Aufl., Vieweg Verlag, Braunschweig/Wiesbaden.

RIBAROV, D. (1993): RME – Rapsmethylesther Produktionsgesellschaft m.b.H.: „Öko-Diesel RME"; Handbuch für Anwender. Bruck/Leitha.

SCHÄFER, E. (2000): Umweltverträgliche Verkehrspolitik. Verlag Österreich, Juristische Schriftenreihe, Band 159. Wien.

SCHMIDT, G. A.; SCHMIDT, L. & DRUNECKY, G. (2000): MOMO – Modellversuch Mobilitätsausbildung für 17-18-jährige. Kooperation mit Fahrschulen; Dokumentation und Endbericht Forum Umweltbildung in Kooperation mit SOMO. Wien.

STATISTIK ÖSTERREICH (1999): Zulassungsstatistik Österreich.

TSCHÖKE, H. (1997): Rapsöl als Kraftstoff für Verbrennungskraftmotoren – Chance oder Irrweg, 1st Colloquium on Fuels, Tagungsband; Technische Akademie Esslingen.

UMWELTBUNDESAMT (1995a): Konzentration von Benzol, Toluol und Xylolen in der Umgebungsluft; Umweltbundesamt, Report R-124. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (1995b): Immissionen von Kohlenwasserstoffen im Stadtbereich von Wien; Umweltbundesamt, Report R-098. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (1993): Straßenverkehrslärmkataster 1993; Interne Berichte, IB-493. Wien.

UMWELTBUNDESAMT BERLIN (1999): Durchführung eines Risikovergleiches zwischen Dieselmotoremissionen und Ottomotoremissionen hinsichtlich ihrer kanzerogenen und nicht – kanzerogenen Wirkungen. Erstellt vom Fraunhofer Institut für Toxikologie und Aerosolforschung. Bericht 2/99, Berlin.

WHO – WORLD HEALTH ORGANISATION (1999): „Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution; An impact assessment project of Austria, France and Switzerland." Vorbereitet für die Ministerkonferenz für Umwelt und Gesundheit, Juni 1999 in London.

Rechtstexte

Bericht der Europäischen Kommission an den Rat und das Europäische Parlament vom 15. November 1996 über die obligatorische Steuerbefreiung für Mineralöle, die als Kraftstoff für die Luftfahrt mit Ausnahme der privaten nicht gewerblichen Luftfahrt verwendet werden (KOM(96) 549 endg.).

Bundesstraßengesetz 1971; BGBl. Nr. 286/1971 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 182/1999.

Übereinkommen zum Schutz der Alpen (Alpenkonvention);
BGBl. Nr. 286/1971 zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 18/1999.

Dienstanweisung betreffend Lärmschutz an Bundesstraßen. Erlass Zl. 920.080/I-II/14/82; Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten 1983.

Empfehlung der Kommission vom 5. Februar 1999 über die Minderung der CO_2-Emissionen von Personenkraftwagen (bekannt gegeben unter Aktenzeichen K (1999) 107); ABl. L 40/49 vom 13.2.1999.

Entschließung des Rates und der im Rat vereinigten Vertreter der Mitgliedstaaten von 1. Februar 1993 über ein Gemeinschaftsprogramm für Umweltpolitik und Maßnahmen im Hinblick auf eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung; ABl. 93/C 138/01 vom 17.5.1993.

Europäische Kommission (1996): Künftige Lärmschutzpolitik. Grünbuch der Europäischen Kommission. KOM(96) 540 endg. Brüssel.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (1996): „Faire und effiziente Preise im Verkehr – Politische Konzepte zur Internalisierung der externen Kosten des Verkehrs in der Europäischen Union". Grünbuch der Kommission (KOM(95) 0691 – C4-0610/95). Brüssel.

Immissionsschutzgesetz-Luft; BGBl. I Nr. 115/1997.

Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über ein transparentes System harmonisierter Bestimmungen über Fahrverbote für schwere Lastkraftwagen im grenzüberschreitenden Güterverkehr auf ausdrücklich bezeichneten Straßen"; KOM(1998) 115 endg.–98/0096 (COD), ABl. C 198 vom 24.6.1998 sowie die Stellungnahme des Ausschusses der Regionen hierzu (1999/C 374/19).

Kraftfahrgesetz-Durchführungsverordnung – KDV; BGBl. Nr. 399/1967 i.d.F. BGBl. Nr. 746/1995.

Richtlinie 1999/96/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember 1999 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Emission gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel aus Selbstzündungsmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen und die Emission gasförmiger Schadstoffe aus mit Erdgas oder Flüssiggas betriebenen Fremdzündungsmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen; ABl. L44/1 vom 16.2.2000.

Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten.

Richtlinie 85/337/EWG des Rates vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten, ABl. Nr. L 175/40 vom 5.7.1985.

Richtlinie 91/440/EWG des Rates vom 29. Juli 1991 zur Entwicklung der Eisenbahnunternehmen der Gemeinschaft, ABl. Nr. L 237 vom 24.8.1991 .

Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen; ABl. EG Nr. L 206 vom 22. 7. 1992.

Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität, ABl. Nr. L296 vom 21. Nov. 1996.

Richtlinie 98/70/EG vom 13. Oktober 1998 über die Qualität von Otto- und Dieselkraftstoffen. ABl. Nr. L 350 vom 28.12.1998.

Richtlinie 99/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 1999 über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge; ABl. L 187 vom 20.7.1999.

Schweizer Schwerverkehrsabgabegesetz vom 19. Dezember 1997 (SVAG; SR 641.81; AS 2000 98).

Schweizer Verkehrsverlagerungsgesetz vom 8. Oktober 1999 (BGBl. 1999 8728).

Strukturanpassungsgesetz 1996 (BGBl. Nr. 201/1996).

Verordnung des Bundesministers für öffentliche Wirtschaft und Verkehr über Lärmschutzmaßnahmen bei Haupt-, Neben- und Straßenbahnen; BGBl. 415/1993.

Verordnung des Bundesministers für öffentliche Wirtschaft und Verkehr über die Lärmzulässigkeit von Schienenfahrzeugen; BGBl. Nr. 414/1993.

Verordnung des Bundesministers für öffentliche Wirtschaft und Verkehr über die Lärmzulässigkeit von Zivilluftfahrzeugen; BGBl. Nr. 738/1993.

Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Festlegung der Qualität von Kraftstoffen, BGBl. II Nr. 418/1999.

Verordnung des Schweizer Bundesrates über eine leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (Schwerverkehrsabgabeverordnung, SVAV) vom 6. März 2000.

Vorbereitender Rechtsakt ABl. Nr. C 129 vom 25.4.97, zuletzt geändert durch 11850/99 durch den Rat der Europäischen Union am 13.10.1999.

Vorschlag für eine Verordnung des Rates über die Gewährung von Gemeinschaftsfinanzhilfen für Aktionen zur Förderung des kombinierten Güterverkehrs (KOM(96)0335 – C4-0028/97 – 96/0207(SYN).

Weißbuch der Kommission vom 30. Juli 1996: „Eine Strategie zur Revitalisierung der Eisenbahn in der Gemeinschaft". KOM(96) 421 endg.

11 INDUSTRIE

Kurzfassung

Das Kapitel Industrie soll die medialen (Luft, Wasser, Abfälle, Altlasten) Betrachtungen der Umweltkontrolle ergänzen und damit einerseits der Integration des Umweltschutzes in die einzelnen Politikbereiche (5. Umwelt-Aktionsprogramm[1]) und andererseits dem integrativen, medienübergreifenden Ansatz (wie er z. B. in den Richtlinien des Rates 85/337/EWG, 96/61/EG und 97/11/EG beschrieben wird) Rechnung tragen.

Die Notwendigkeit, die Umweltbelange in die anderen Politikbereiche mit einzubeziehen, ist seit der Einheitlichen Europäischen Akte anerkannt. Darüber hinaus hat das Fünfte Aktionsprogramm für den Umweltschutz dieses Ziel als vorrangig festgelegt. Die Industrie ist ein ausgewählter Schwerpunktbereich des Fünften Umwelt-Aktionsprogramms für eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung. Die Vorgaben des Programms im Bereich Industrie lauten: Die Gemeinschaft will den Dialog mit den Unternehmen verstärken, freiwillige Vereinbarungen fördern, die Ressourcenbewirtschaftung verbessern, die Information der Verbraucher vorantreiben, für Fertigungsverfahren und Erzeugnisse gemeinschaftsweite Normen festlegen. Dabei sollen Wettbewerbsverzerrungen vermieden werden; die Einheit des Binnenmarktes und die Europäische Wettbewerbsfähigkeit sollen erhalten bleiben. Weitere Schwerpunktbereiche des 5. Umwelt-Aktionsprogramms sind Energie, Verkehr, Landwirtschaft und Tourismus. Unmittelbare Überschneidungen bestehen vor allem im Bereich Industrie und Energie hinsichtlich Energieeffizienz und Energiegewinnung. Unter den Gesichtspunkten von Transport und Raumplanung steht der Bereich „Industrie" jedoch auch im Zusammenhang mit den anderen Politikbereichen der EU. Derzeit befindet sich das fünfte Umwelt-Aktionsprogramm in einer Phase der Evaluierung, an einem 6. Umwelt-Aktionsprogramm wird gearbeitet. Es ist abzusehen, dass ein höherer Zielerreichungsgrad angestrebt wird. Die grundsätzliche Einbeziehung von Umweltbelangen in andere Politikbereiche wird aber erhalten bleiben.

Der integrative medienübergreifende Ansatz der EU-Umweltpolitik kommt besonders in der Richtlinie des Rates vom 24. September 1996 über die Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (96/61/EG, IPPC-RL) zum Ausdruck. In den Erwägungsgründen der IPPC-RL wird dargelegt: Getrennte Konzepte, die lediglich der isolierten Verminderung der Emissionen in Luft, Wasser oder Boden dienen, können dazu führen, dass die Verschmutzung von einem Umweltmedium in ein anderes verlagert wird, anstatt die Umwelt insgesamt zu schützen. Das Ziel des integrativen Konzeptes der Verminderung der Umweltverschmutzung besteht darin, Emissionen in Luft, Wasser und Boden unter Einbeziehung der Abfallwirtschaft soweit wie möglich zu vermeiden und, wo dies nicht möglich ist, zu vermindern, um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen. Die Konformität des integrierten Konzeptes mit dem Verursacher- und Vorsorgeprinzip (Art. 174 EG Vertrag, *„Umweltbeeinträchtigungen mit Vorrang an ihrem Ursprung zu bekämpfen"*) wird in den Erwägungen ausdrücklich betont.

Die Konkretisierung des integrativen Ansatzes der IPPC-RL erfolgt auf technischer Ebene im Zuge der Erstellung von unverbindlichen Europäischen BAT Referenz-Dokumenten (gemäß Art. 16 Abs. 2 der RL 96/61/EG). In diesen BREFs erfolgt eine mediale Auflistung von Ressourcenverbrauch und Emissionen in Luft Wasser und Boden, inkl. Abfall in einem Dokument. Eine (integrative) Bewertung erfolgt mehr oder weniger im „Konsensmodus der Experten". Trotz etlicher Bemühungen[2] ist eine Formalisierung bzw. Konkretisierung von medienübergreifenden Bewertungskriterien für den integrativen Ansatz auf EU-Ebene bisher nicht gelungen. Dennoch stellen die BREFs durch die branchenweise Zusammenstellung aller Ressourcenverbräuche und Emissionen inkl. Abfälle eine gute Informationsgrundlage dar.

---

[1] Mitteilung der Kommission an den Europäischen Rat vom 27. Mai 1998 zum Thema Partnerschaft für Integration: Eine Strategie zur Einbeziehung der Umweltbelange in die EU-Politik, Cardiff-Juni 1998.

[2] Europäischer Workshop über Medienübergreifende Bewertung, Berlin, Februar 1998; Konferenz über den Sevilla Prozess, Stuttgart April 2000; Einrichtung einer TWG (Europäischen BAT-Arbeitsgruppe) zum Thema Kosten und medienübergreifende Aspekte, Mai 2000.

Durch europäisches [3] und österreichisches [4] Recht erfolgt eine Zuordnung und Regelung des Bereiches „Industrie". Zusätzlich existiert die Zuordnung von „Industrie" in der **statistischen Erfassung** der Wirtschaftstätigkeiten sowie in der Erfassung des Verbrauches an Ressourcen, der Emissionen und der Abfälle. Im Bereich des industriellen Umweltschutzes sind derzeit viele aus dem Umweltrecht resultierende Berichtspflichten mit der Systematik der Wirtschaftsstatistiken nicht kompatibel.

Der **produzierende Sektor** ist in Österreich traditionellerweise in die Bereiche **Industrie** und **Gewerbe** gegliedert und dem entsprechend den Sektionen Industrie bzw. Gewerbe der Wirtschaftskammer Österreichs zugeordnet. Die statistische Erfassung der Wirtschaftstätigkeiten erfolgte in Österreich bis 1995 im Rahmen Industrie- bzw. Großgewerbestatistik. Durch den Beitritt Österreichs zur EU wurde eine Anpassung an die EU-Systematik erforderlich. Die statistische Erfassung des produzierenden Bereiches erfolgt in Österreich seit 1995 nach der „Systematik der Wirtschaftstätigkeiten in Österreich - ÖNACE 1995" (NACE Rev. 15). Insgesamt kann festgestellt werden, dass sich Entwicklungen, welche über den Zeitraum vor 1995 hinausgehen, durch unterschiedliche Erfassungssysteme und Erfassungsgrenzen nur mehr schwer verfolgen lassen.

Die Aussagen des Umweltkontrollberichtes im Kapitel Industrie stützen sich insbesondere auf Daten der Statistik Österreich, die österreichische Luftschadstoffinventur, den Gewässerschutzbericht, den Bundesabfallwirtschaftsplan und den Abfalldatenverbund, sowie auf Studien zum Stand der Technik in Hinblick auf die IPPC-Richtlinie in ausgewählten Branchen. Darüber hinaus wurden Umweltberichte, Umwelterklärungen gemäß EMAS-Verordnung und Internetveröffentlichungen von österreichischen Firmen und Fachverbänden herangezogen. Einer integrativen Sichtweise folgend, wurden Ressourcenverbrauch und Emissionen/Abfälle betrachtet, sowohl in ausgewählten Sektoren als auch für den gesamten Bereich „Industrie". Dabei wurde stets versucht, den Bereich „Industrie" durch Angabe der verwendeten rechtlichen oder statistischen Basis abzugrenzen.

Die auf Basis der Gewerbeordnung, des Luftreinhaltegesetzes für Kesselanlagen, des Wasserrechtsgesetzes und des Abfallwirtschaftsgesetzes (AWG) erlassenen Verordnungen mit konkreten Mindestanforderungen an technische Standards und maximal zulässigen Emissionen sowie Vorschriften zu deren Messung bilden die gesetzliche Grundlage für Umweltschutz im industriellen Bereich. Die Verringerung von Emissionen lässt sich in vielen Bereichen zeitlich und mengenmäßig auf die Konkretisierung von Emissionsgrenzwerten und Messvorschriften zurückzuführen.

Energieverbrauch im Bereich Industrie

Ein wichtiges Aggregat der Energiesituation im Bereich der Industrie stellt der **energetische Endverbrauch** dar. Der energetische Endverbrauch der Industrie betrug 1998 insgesamt 276 PJ bzw. 29,9 % des gesamten energetischen Endverbrauches in Österreich. Die energieintensivsten Branchen sind die Herstellung von Roheisen und Stahl (32,6 %), die Herstellung von Papier und Pappe (16,6 %), die Herstellung und Bearbeitung von Glas und die Herstellung von Waren aus Steinen und Erden (10,4 %) sowie die Herstellung von Chemikalien und chemischen Erzeugnissen (10,2 %).

Die wichtigsten Endenergieträger in der Industrie sind Erdgas (24,6 %) und Strom (28,5 %). Insgesamt wurde 1998 etwa ein Drittel der von der Industrie benötigten elektrischen Endenergie (24,7 PJ) durch

[3] Richtlinien der Europäischen Union für den Bereich Industrie sind neben der IPPC-RL u. a. folgende Richtlinien: Großfeuerungsanlagen-RL 88/609/EWG, geändert durch 94/66/EG; Richtlinie über die Verbrennung von gefährlichen Abfällen 94/67/EG; Richtlinie über die Verbrennung von Abfällen 2000/76/EG; UVP-Richtlinie 85/337/EWG; UVP-Änderungs-Richtlinie 97/11/EG; SEVESO-II-Richtlinie (96/82/EG) und die VOC-RL 99/13/EG.

[4] Gewerbeordnung, Wasserrechtsgesetz, Abfallwirtschaftsgesetz, UVP-Gesetz.

[5] Gemäß dieser europäischen Systematik der Wirtschaftstätigkeiten, welche für alle offiziellen Statistiken verpflichtend ist, umfasst der produzierende Bereich die ÖNACE Abschnitte C (Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden), D (Sachgütererzeugung), E (Energie- und Wasserversorgung) und F (Bauwesen). Diese Abschnitte sind in Abteilungen (ÖNACE-Zweisteller) gegliedert, wobei beispielsweise der ÖNACE Abschnitt D (Sachgütererzeugung) 23 Abteilungen umfasst. Eine weitere Unterteilung dieser Abteilungen (Zweisteller) erfolgt in Gruppen (Dreisteller) und Klassen (Viersteller).

Eigenversorgung[6] gedeckt. Insbesondere in der Papierindustrie und der Herstellung von Eisen und Stahl, aber auch in der Mineralölumwandlung und chemischen Industrie wurde elektrische Energie durch Nutzung von Abwärme, durch Verbrennung von Abfällen (u. a. Produktionsrückständen der Papierindustrie oder der Mineralölverarbeitung) und Abluft (Gichtgas oder Kokereigas in der Eisen- und Stahlindustrie) aber auch durch den Einsatz von fossilen Brennstoffen (vor allem Naturgas), erzeugt. Die im Bereich der Industrie (ÖNACE C-D, ohne Energieversorgung) erzeugte Fernwärme wurde 1998 nahezu vollständig wiederum innerhalb der Industrie genutzt.

Etwa 50 % der nichtenergetischen Nutzung der Industrie stellen Produkte der Erdölverarbeitung (z. B. chemische Industrie, Kunststoffindustrie) dar. Weiters werden auch Naturgas (z. B. für die Herstellung von Ammoniak) und Flüssiggas (Einsatzstoffe Propan und Butan) nichtenergetisch genutzt.

Die Forderung nach **effizienter Nutzung von Energie** wird zukünftig eine stärkere Betrachtung der Energienutzung im industriellen Bereich, einschließlich technologischer Alternativen bei der Bestimmung des Standes der Technik erfordern.

Wasserverbrauch im Bereich Industrie

Die Industrie ist der größte Wasserverbraucher in Österreich. Insgesamt entfallen fast zwei Drittel des gesamten österreichischen Wasserbedarfs (inkl. Kühlwasser) auf den Bereich Industrie. Eine generelle Erfassung des Wasserverbrauchs der Industrie erfolgte zuletzt für das Jahr 1994 im Rahmen der Industriestatistik, in welcher Daten von allen Industriebetrieben erhoben wurden. Demnach waren die Branchen mit dem größten Wasserverbrauch die Herstellung von Eisen und Stahl (etwa 41,5 %), die chemische Industrie (etwa 28,5 %), die Papier erzeugende Industrie (etwa 15,6 %) und die Nahrungsmittelindustrie (3,6 %). Die Erhebung des Wasserverbrauches folgte einem mengenorientierten Ansatz d. h. es wurden sowohl der Wasserverbrauch aus Fremdbezug (öffentliche Wasserversorgung, Grund- und Quellwasser bzw. Oberflächenwasser von anderen Betrieben) als auch der Wasserverbrauch aus Eigenverbrauch aus selbst gefördertem Wasser (Grund- und Quellwasser bzw. Oberflächenwasser) erhoben.

Die Erhebung des Wasserverbrauches erfolgt seit dem Beitritt Österreichs zur EU nach einem wertorientierten Ansatz, d. h. es wird nur mehr der Wasserverbrauch aus Fremdbezug erhoben. Der Wasserverbrauch von Oberflächen-, Grund- und Quellwasser, welches selbst gefördert wird, ist in den Erhebungen nach 1995 nicht mehr berücksichtigt. Dieser Anteil betrug im Jahr 1994 etwa 92,2 % des Gesamtwasserverbrauchs.

Anforderungen an die Reduktion von Abwasser, beispielsweise durch Einsatz von wassersparenden Verfahren oder die Einrichtung von Wasserkreisläufen, welche sich prinzipiell auch auf den Wasserverbrauch auswirken, sind in den branchenspezifischen Abwasseremissionsverordnungen enthalten. Ob diese Anforderungen auch eine Reduktion des Wasserverbrauches in der Industrie bewirken, lässt sich aufgrund der unterschiedlichen Datenlage für den Zeitraum seit 1994-1999 nicht feststellen. Um eine Aussage über den tatsächlichen Wasserverbrauch und seine Entwicklung treffen zu können, wäre daher eine einheitliche Erhebung des Wasserverbrauches auf möglichst breiter, mengenorientierter Basis (d. h. Eigen- und Fremdversorgung) erforderlich, da sich bei Erhebung auf wertorientierter Basis keine diesbezügliche Aussage treffen lässt.

Abwasser

Für den Bereich Abwasser wurden seit 1991 zahlreiche branchenspezifische Abwasseremissionsverordnungen (AEVs) erlassen. Darin sind maximal zulässige Emissionen und Frachten für bestimmte Abwasserparameter festgelegt. Auf Grund der zum Teil noch bestehenden Übergangsfristen und der im WRG geschaffenen Abweichungsmöglichkeit der Behörde lassen die AEVs in der Umsetzung einen gewissen Spielraum offen.

---

[6] Herstellung von elektrischer Energie durch Betriebe der Sachgüterherstellung (ÖNACE C-D); die Erzeugung von elektrischer Energie durch Betriebe der Energieversorgung (ÖNACE E) ist hier nicht berücksichtigt.

Eine Gesamtauswertung der Abwasserentsorgung in Österreich, in welcher auch Abwasseranfall und -entsorgung der Industrie berücksichtigt sind, wurde für das Jahr 1998 im Gewässerschutzbericht (BMLF, 1999) erstellt. In dieser Auswertung sind industrielle Abwässer nach **industriellen Direkteinleitern** und **industriellen Indirekteinleitern** gegliedert. Bei industriellen Direkteinleitern erfolgt die Reinigung innerbetrieblich in eigenen Betriebskläranlagen, bei Indirekteinleitern gemeinsam mit häuslichen Abwässern in kommunalen Kläranlagen. Insgesamt wurden bei der Erhebung des Abwasseranfalles und der Abwasserreinigung und in Österreich die Parameter CSB, BSB_5, Stickstoff und Phosphor und Klärschlamm bzw. seine Entsorgung berücksichtigt. Dabei wurden im Gewässerschutzbericht die Datenlage für den Parameter CSB als gut und die Stickstoff- und Phosphorbilanzen als weniger abgesichert bewertet.

1998 betrug die industrielle Zulauffracht (Indirekteinleiter und Direkteinleiter) zu biologischen und mechanischen Abwasserreinigungsanlagen insgesamt 413.401 t CSB. Die aus **Direkteinleitern** zugeführte CSB-Fracht (biologische und mechanische Abwasserreinigungsanlagen) betrug 203.551 t, was einem Anteil von etwa 49,2 % der gesamten CSB-Zulauffracht der Industrie entspricht. Die CSB-Ablauffrachten der direkteinleitenden Industrie betrugen 27.114 t. Es handelte sich dabei vor allem um die Abwässer der Papier- und Zellstoffindustrie, der Zucker- und Nahrungsmittelindustrie sowie der chemischen Industrie.

Für sonstige Abwasserinhaltsstoffe (z. B. AOX und Metalle) sowie deren Minderung ist eine geeignete Datenbasis für eine bundesweite Auswertung noch nicht verfügbar. Um diesbezügliche Aussagen treffen zu können, wäre eine Verbesserung der Datenlage über Abwasseranfall und Abwasserreinigung erforderlich.

Zukünftige Maßnahmen zur Behandlung von Abwässern im Bereich Industrie werden die Schließung innerer Kreisläufe zur Reduktion der anfallenden Abwassermenge und die getrennte Behandlung bzw. Vorbehandlung von Teilströmen zur Vermeidung von Verdünnungseffekten vor der Einleitung in eine betriebliche oder kommunale Kläranlagen sein. In wenigen Fällen ist auch noch die Errichtung von biologischen Kläranlagen erforderlich (z. B. Papier- und Zellstofffabrik Hallein) um die Abwasserreinigung auf den Stand der Technik zu bringen.

Luftschadstoffemissionen aus der Industrie

Die Industrie[7] verursacht einen erheblichen Anteil an den Gesamtemissionen einer Reihe von Schadstoffen, wie SO_2, CO_2, NMVOC, CH_4, CO und NO_x. Aber auch bei Schwermetallen wie Blei, Quecksilber, Kadmium und bei Dioxin werden große Anteile vom Bereich Industrie verursacht. Wärme- und Heizkraftwerke (SNAP 1) tragen vor allem zu den Emissionen von SO_2, NO_x, CO_2 und zu den Schwermetallemissionen Cd und Hg bei (RITTER et al., 2000).

Bezogen auf den Zeitraum seit 1990 wurden im Bereich Industrie insbesondere Anfang der 90er Jahre die Luftschadstoffe SO_2 und Schwermetalle deutlich reduziert. Die in Verordnungen und Auflagen vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte verlangten eine Entschwefelung (und/oder Umstellung des Brennstoffes) und eine Entstaubung der Abgase, wobei die Schwermetallemissionen mit reduziert wurden. Auch bei anderen Schadstoffen (NO_x, NMVOC und CO) ist eine Reduktion insbesondere Anfang der 90er Jahre zu bemerken. Im Zeitraum 1995 bis 1999 sind nur mehr leichte Rückgänge, bei manchen Luftschadstoffemissionen auch eine Stagnation oder eine leichte Zunahme zu beobachten.

[7] Als Industrie wurden dabei die folgende Emittentengruppen (Snap Code, standardisierten Liste von Verursachern) aggregiert: Industrie-pyrogene Emissionen (SNAP 3), Industrie-Prozessemissionen (SNAP 4), Brennstoffförderung und Verteilungskette (SNAP 5), Lösemittelemissionen (SNAP 6), Abfallbehandlung und Deponien (SNAP 9).

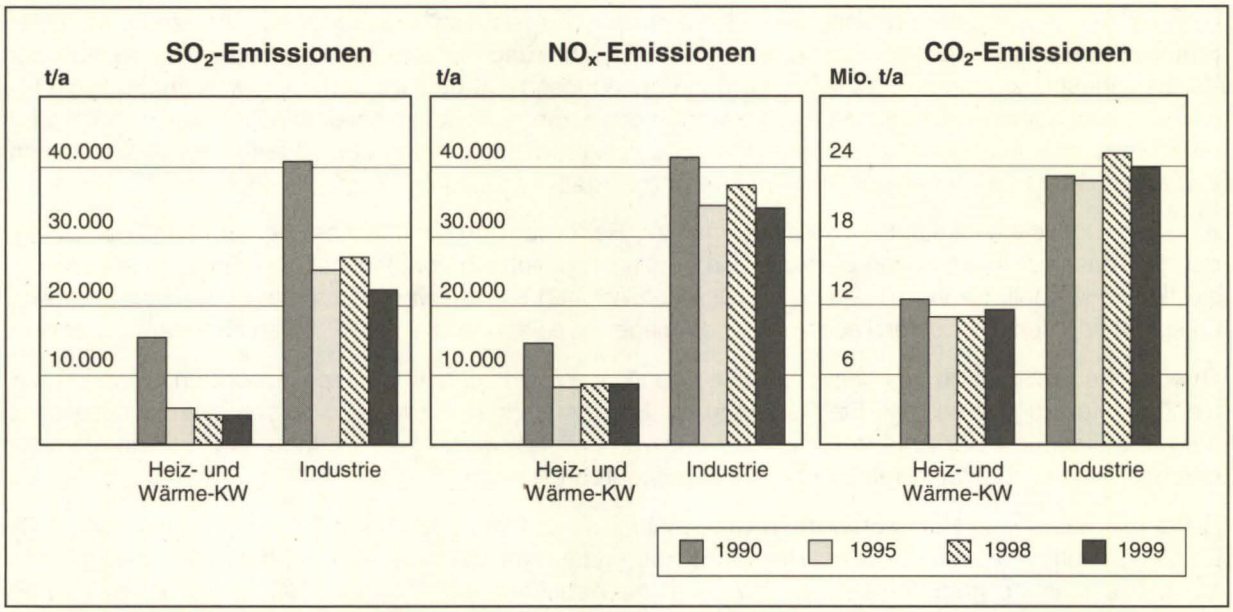


Abb.: A Emissionen aus Industrie (SNAP-Code 3, 4, 5, 6 und 9) und aus Heiz- und Wärmekraftwerken (SNAP-Code 1) in den Jahren 1990, 1995, 1998 und 1999 (nach: RITTER et al., 2000).

Die Abbildung zeigt, dass die Reduktion der **Luftschadstoffe NO_x und SO_2** in den letzten 10 Jahren bei Heiz- und Wärmekraftwerken (NO_x: 43 %; SO_2: 73 %) anteilsmäßig höher war als in der Industrie (NO_x: 17 %; SO_2: 46 %). Dies ist u. a. auf die – im Vergleich zu den branchenspezifischen Verordnungen – strengeren und umfassenderen Anforderungen des LRG-K zurückzuführen, welche generell für den Bereich der Heiz- und Wärmekraftwerke gelten. Im Zeitraum 1995 bis 1999 ist bei den meisten Luftschadstoffemissionen eine Stagnation oder auch eine leichte Zunahme zu beobachten.

Zu den wichtigsten **NO_x-Emittenten** im produzierenden Bereich zählen in Österreich die Zementindustrie, die Zellstoff- und Papierindustrie, die Eisen- und Stahlerzeugung sowie die Raffinerie. In diesen Bereichen war im Zeitraum 1990 bis 1999 eine leichte Abnahme oder Stagnation der Emissionen zu verzeichnen. Hingegen wurden die NO_x-Emissionen im Bereich der Dünger- und Salpetersäureproduktion, welche noch Ende der 80er Jahre zu den größten Einzelemittenten in Österreich zählte, in Folge von behördlich vorgeschriebenen Sanierungsmaßnahmen (Verfahrensumstellung und katalytische Reduktion von NO_x-Emissionen) deutlich verringert. In vielen Branchen wäre bei Anwendung des Standes der Technik eine Reduzierung der NO_x-Emissionen möglich. Der Einsatz der Katalysatortechnik bei Hochtemperaturprozessen (z. B. Zement-, Glas,- Eisen- und Stahlindustrie, Raffinerie) würde eine deutliche Reduktion der NO_x-Emissionen auf Konzentrationen 100-200 mg/Nm^3 erlauben. Das Umweltbundesamt hat für ausgewählte Branchen auch Kostenabschätzungen für den Einsatz der Katalysatortechnik erstellt, wobei sich zusätzlichen Kosten im Bereich von < 1-5 % der Produktionskosten ergaben. Gesetzliche Vorschriften für diese Branchen, die den Einsatz der Katalysatortechnik erzwingen würden, bzw. eine entsprechende Herabsetzung bestehender Grenzwerte zur Verminderung der NO_x-Emissionen sind bisher nicht vorgesehen.

Die **CO_2-Emissionen** der Industrie lagen im Jahr 1999 etwas über dem Niveau von 1990. Bedeutende Emittenten von CO_2 sind insbesondere energieintensive Branchen wie die Herstellung von Eisen und Stahl, die Raffination von Erdöl, die Zementherstellung und die Herstellung von Papier und Zellstoff.

Die jährlichen Emissionen an **Dioxinen und Furanen** in Österreich betragen insgesamt ca. 52,3 g I-TE/a[8] wovon der Industrie etwa 24 % zugerechnet werden können.[9] Aufgrund von gesetzlich bzw. behördlich vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerten und der in der Folge getroffenen Emissionsminderungsmaß-

[8] basierend auf eine Abschätzung für das Jahr 1994; Änderungen sind derzeit nur von geringfügigem Ausmaß.

[9] Ein erheblicher Anteil der Dioxinemissionen wird Kleinfeuerungsanlagen im Bereich der Haushalte, sowie Verbrennungsanlagen im Bereich der Land- und Forstwirtschaft zugeordnet. Eine Reduktion dieser Emissionen ist mit dem Einsatz „sauberer Brennstoffen" wie unbehandeltem Holz, Öl bzw. Gas und moderner Feuerungstechnologien erreichbar.

nahmen bei Müllverbrennungsanlagen (Grenzwert: 0,1ng I-TE/Nm^3), Sekundärkupfererzeugung, einer Sinterproduktionsanlage (Standort Linz) und der Eliminierung der Chlorbleiche in der Papier- und der Zellstoffindustrie konnten die Dioxinemissionen gegenüber 1990 deutlich verringert werden. Hauptverursacher im industriellen Bereich ist die Metallerzeugung. Ein erheblicher Anteil der Dioxinemissionen wird einer Sinteranlage zugeordnet, bei welcher derzeit außer Entstaubung der Abgase keine spezifischen und effektiven Maßnahmen zur Dioxinminderung vorgesehen sind.

Eine vom Umweltbundesamt über Maßnahmen zur Reduktion von Dioxinemissionen erstellte Studie zeigt deutlich, dass vor allem in den Bereichen, in denen ein gesetzlich vorgeschriebener Emissionsgrenzwert existiert, eine deutliche Verminderung der Dioxinemissionen erreicht werden konnte. Emissionsgrenzwerte entsprechend dem Stand der Technik für alle Anlagen, die Dioxine emittieren, wären daher anzustreben.

Quecksilberemissionen aus dem produzierenden Bereich sind durch die Chlor-, Eisen- und Stahl- sowie die Zementerzeugung bedingt. Ein Rückgang der Emissionen in den letzten 10 Jahren kann insbesondere auf die Stillegung einer Anlage zur Herstellung von Chlor sowie auf die Verfahrensumstellung bei der nunmehr einzigen Chlor-Alkali-Elektrolyse zurückgeführt werden.

Bei den **Wärme- und Heizkraftwerken** wurden im Zeitraum von 1990 bis 1999 die Luftschadstoffe SO_2 und NO_x deutlich reduziert. Dieser Rückgang kann dadurch begründet werden, dass hier Maßnahmen zur Luftreinhaltung gegriffen haben. Die deutliche Reduktion von SO_2 und NO_x ist im Wesentlichen dem Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (LRG-K BGBl. Nr. 380/1988 i.d.F.: BGBl. I Nr. 115/1997) zuzuschreiben. Dieses Gesetz führte im Bereich von Dampfkesselanlagen zum vermehrten Einsatz von Entschwefelungs- und Entstickungsanlagen sowie zu den Brennstoffumstellungen auf schwefelärmere Schadstoffe (z. B. Erdgas). Eine Anpassung des LRG-K an die IPPC-RL erfolgte noch nicht.

Die Anwendung der Bestimmungen des LRG-K und des LRK-V auf **Dampfkesselanlagen in Industriebetrieben** war unterschiedlich. Die werkseigenen Kraftwerke der Eisen- und Stahlherstellung an den Standorten Linz und Donawitz, in welchen u. a. Restgase aus der Produktion verfeuert werden, sind mit Entstickungsanlagen (SCR) ausgerüstet. Diese Kraftwerke wurden Mitte der 90er Jahre gemäß LRG-K saniert, wobei Grenzwerte von 300 mg NO_x/Nm^3 vorgeschrieben wurden. Das im Rahmen einer Anlagengruppe bescheidmäßig genehmigte Heizkraftwerk II der Raffinerie Schwechat trägt mit 700 mg/Nm^3 SO_2 (2.666 t/a) und 551 mg/Nm^3 NO_x (2.099 t/a) zu einem hohen Anteil zu den Emissionen der Raffinerie Schwechat und zu den Emissionen der Industrie bei. Verglichen mit den gesamten SO_2-Emissionen der Industrie (vgl. Abb.) liegt der Anteil des Heizkraftwerkes II bei etwa 12 %.

Anfall und Entsorgung von Abfällen in der Industrie

Die Bedeutung von Abfällen im industriellen Bereich ist gegeben durch:

- den Anfall von Abfällen bzw. deren Vermeidung,
- die innerbetriebliche Lagerung und gegebenenfalls Behandlung vor Wiedereinsatz oder Übergabe zur Behandlung oder Entsorgung,
- den innerbetrieblichen Wiedereinsatz im Produktionsprozess (internes Recycling),
- den Einsatz von externen Abfällen und Altstoffen im Produktionsprozess (z. B. Altglas, Altpapier, Schrotte, Ersatzrohstoffe),
- den Einsatz von Abfällen als „Ersatzbrennstoffe“ innerbetrieblich und extern (z. B. Papierindustrie, Spanplattenindustrie, Raffinerie, Zementindustrie),
- Behandlung von Abfällen in Abfallbehandlungsanlagen.

Sowohl durch die IPPC-Richtlinie als auch durch deren Umsetzung im Regelungsbereich der Gewerbeordnung (BGBl. I Nr. 88/2000) sind bestimmte Abfallverbrennungsanlagen, Abfallbehandlungsanlagen und Feuerungs- bzw. Dampfkesselanlagen (mit und ohne Abfallmitverbrennung) einer Regelung unter dem Gesichtspunkt „Angelegenheiten des Gewerbes und der Industrie“ zugeführt worden. Im Vergleich zur früheren Rechtslage führte dies zu unscharfen legistischen Grenzen zwischen bzw. zu Doppelregelungen für Industrieanlagen und Verbrennungs- sowie Abfallbehandlungsanlagen.

Die Abfälle sind nach Abfallart gegliedert. Aus einzelnen Schlüsselnummern gemäß ÖNORM 2100 können unmittelbar nur dann Rückschlüsse über die Herkunft von Abfällen gezogen werden, wenn die Schlüsselnummer über den Herkunftsbereich bzw. Industriebranchen definiert ist. Informationsquellen sind der Bundesabfallwirtschaftsplan 1998, der Abfalldatenverbund zur Erfassung gefährlicher Abfälle, Umwelterklärungen und Branchenkonzepte[10] sowie Studien zum Stand der Technik (z. B. Sekundäraluminiumindustrie). Eine gute Datenlage besteht bei gefährlichen Abfällen wegen der Meldepflicht und der Erfassung durch den Abfalldatenverbund. Nicht erfasst bzw. geschätzt sind die Mengen nicht gefährlicher Abfälle. Wissensdefizite hinsichtlich der eingesetzten Abfälle und Abfallmengen bestehen bei der **innerbetrieblichen Behandlung** und Verwertung von Abfällen, da sich auch die Erfassung gefährlicher Abfälle nicht auf die innerbetriebliche Verwertung von gefährlichen Abfällen erstreckt.

Die **Mitverbrennung von Abfällen in Industrieanlagen** erfolgt derzeit vor allem in der Papier- und Zellstoffindustrie, in der holzverarbeitenden Industrie und Sägeindustrie sowie in der Zementindustrie. Während in der Papier- und Zellstoffherstellung sowie in der holzverarbeitenden Industrie und Sägeindustrie vor allem betriebsintern anfallende Abfälle (z. B. Holzabfälle bzw. Rinden, Papierfaserschlämme und Klärschlämme) mitverbrannt werden, werden in der Zementindustrie vor allem extern anfallende Abfälle wie Altöle und Lösungsmittel, Papierfaserreststoffe sowie Altreifen und Kunststoffabfälle eingesetzt. Der Einsatz von Abfällen als Ersatzbrennstoff in der Zementindustrie hat in den letzten zehn Jahren deutlich zugenommen, ein weiteres Ansteigen wird erwartet. Im Zuge der aktuellen Entwicklungen der Rinderseuche BSE wurde die Mitverbrennung von Tiermehl in kalorischen Kraftwerken und Zementanlagen im Probebetrieb begonnen (vgl. Kap. 13).

Gemäß den Bestimmungen der EU über die Verbrennung von gefährlichen Abfällen (Richtlinie 94/67/EG) sowie über die Verbrennung von Abfällen (Richtlinie 2000/76/EG) dürfen bei der Mitverbrennung von Abfällen in Anlagen, die nicht in erster Linie für die Verbrennung von Abfällen ausgelegt sind, keine höheren Emissionen von Schadstoffen in dem aus der Mitverbrennung resultierenden Abgasanteil entstehen. Eine Mitverbrennung von Abfällen sollte gemäß dieser Richtlinien innerhalb verbindlich festgelegter Rahmenbedingungen erfolgen, sodass eine Erhöhung der Emissionen von Schadstoffen ausgeschlossen werden kann. Aus Sicht eines vorsorgenden Umweltschutzes sollten insbesondere Mitverbrennungsanlagen die selben strengen Anforderungen (insbesondere Emissionsgrenzwerte) wie Müllverbrennungsanlagen erfüllen müssen.

Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen im Bereich Industrie[11]

Mit Stand November 2000 wurden (werden) im Bereich Industrie oder in Bereichen, welche in sachlichem Zusammenhang mit industriellen Tätigkeiten stehen (wie Energieversorgung, Abwasser- und Abfallbehandlung, Bergbau und Energietransport) folgende UVP-Verfahren durchgeführt:

- Thermische Abfallbehandlung: 3 Verfahren;
- Deponie: 1 Verfahren;
- Fernheiz-, Heiz- und Dampfkraftwerke: 4 Verfahren;
- Nassbaggerungen: 2 Verfahren;
- Gaspipelines: 5 Verfahren.

Für Vorhaben oder Projekte, welche der Sachgüterproduktion (ÖNACE D) und der Abwasserbehandlung zuzurechnen sind, wurde mit Stand November 2000 kein UVP-Verfahren durchgeführt bzw. keine UVE eingereicht.

---

[10] Z. B. Branchenkonzepte Nahrungs- und Genussmittelindustrie, Lerderabfälle, Papier- und Zellstoffindustrie, Holzabfälle, Textilabfälle, Gießereiabfälle, Lackabfälle, Medizinische Abfälle bzw. Studien Abfallaufkommen in der Eisen- und Stahlindustrie, Kunststoffabfälle.

[11] In dieser Aufstellung sind Vorhaben und Projekte berücksichtigt, welche der Industrie zugeordnet werden oder in sachlichem Zusammenhang mit industriellen Tätigkeiten stehen (auch Vorhaben der Abfallwirtschaft, der Energiewirtschaft inkl. Energietransport und des Bergbaus – vgl. Kap. 11.1.1). Projekte, welche üblicherweise der Infrastruktur, der Land- und Forstwirtschaft oder der Wasserwirtschaft zugeordnet werden, sind in dieser Aufstellung nicht berücksichtigt.

Mit einer Novelle zum Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (BGBl. I Nr. 89/2000) wurde die Richtlinie der Europäischen Union über die Änderung der Umweltverträglichkeitsprüfung (97/11/EG) umgesetzt. Eine wesentliche mit dieser Novelle verbundene Änderung ist die Einführung eines vereinfachten UVP-Verfahrens neben dem bisherigen UVP-Verfahren. Dieses vereinfachte Verfahren ist nunmehr insbesondere für Vorhaben der Sachgüterproduktion anzuwenden. Dies gilt auch für die Neuerrichtung von integrierten Hüttenwerken zur Herstellung von Roheisen und Stahl, für Erdölraffinerien, für Anlagen der Papierindustrie und für integrierte chemische Werke.

Wesentliche Änderungen, welche mit dem vereinfachten Verfahren eingeführt wurden, betreffen die erforderlichen Angaben in der Umweltverträglichkeitserklärung, die Erstellung einer zusammenfassenden Bewertung anstelle eines umfassenden Umweltverträglichkeitsgutachtens und die Einführung einer Beteiligtenstellung von Bürgerinitiativen anstelle der Parteistellung von Bürgerinitiativen.

Mit der Novelle erfolgte eine grundsätzliche Erweiterung der UVP-pflichtigen Vorhaben, jedoch wurden bei mehreren Vorhaben die Schwellenwerte für eine UVP gegenüber dem ursprünglichen UVP-Gesetz deutlich angehoben (u. a. Steinbrüche, Intensivtierhaltung, thermische Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen). Auch sind UVP-Kriterien für Anlagen zur Herstellung von Spanplatten im Gegensatz zum ursprünglichen UVP-Gesetz (BGBl. I Nr. 697/1993) nicht mehr vorgesehen.

Änderungen durch die Novelle der GewO

Im Zug der Novelle der Gewerbeordnung BGBl. I Nr. 88/2000 wurden die IPPC-RL[12] und die Seveso-II-RL umgesetzt. Seither enthält die GewO eigene Bestimmungen zur Genehmigung und laufenden Überprüfung für in Anlage 3 zur GewO aufgelistete IPPC-Betriebsanlagen.

Die Definition des Standes der Technik in § 71a GewO[13] wurde im Zuge dieser Novelle geändert. Laut § 382 Abs. 8 gelten jedoch die auf Basis des früheren § 71a erlassenen Verordnungen als unter Berufung auf § 71a des BGBl. 2000/88 erlassen. Wie sich die neue Definition des Standes der Technik in der Gewerbeordnung auf zukünftige Regelungen zur Emissionsbegrenzung auswirken wird, ist derzeit nicht abzusehen.

Zur Umsetzung der Seveso-II-Richtlinie kann festgestellt werden, dass zwar die Mindeststandards der Richtlinie in die GewO übernommen wurden, es jedoch gegenüber der Störfallverordnung zu einer teilweise deutlichen Erhöhung von Mengenschwellen (Tabellen in Anlage 5 zur GewO) kam.

Resümee

Im Bereich Industrie gibt es Defizite in der Datengrundlage bei Wasserverbrauch, etlichen Abwasseremissionsparametern und nicht gefährlichen Abfällen. Diese Defizite resultieren bei Abwasseremissionen und bei nicht gefährlichen Abfällen aus einem fehlenden einheitlichen Erfassungssystem. Zum Teil entstanden auch Defizite aus der veränderten rechtlichen Grundlage der statistischen Erfassung mit dem EU-Beitritt Österreichs. Der produzierende Bereich wurde neu aufgegliedert (nach ÖNACE) und bei den Erfassungsgrenzen gibt es beträchtliche Unterschiede zum vorherigen Erfassungssystem. In vielen Bereichen (z. B. Statistik über Gütereinsatz) werden nur mehr Daten von größeren Betrieben bzw. Unternehmen erhoben. Beim Wasserverbrauch wurde zusätzlich der mengenorientierte Ansatz durch einen wertorientierten Ansatz ersetzt, wodurch im Bereich Industrie nur mehr ca. 8 % des Wasserverbrauches statistisch erfasst werden.

Bei Lufschadstoffemissionen besteht eine gute Datenlage auf Grund von Berichtspflichten an die EU-Kommission und auf Basis des LRG-K. Bezogen auf den Zeitraum seit 1990 haben bei der Minderung von Luftschadstoffen die gesetzlichen Anforderungen zur Emissionsminderung zwischen 1990 und 1995

[12] Im Zuge der Umsetzung der IPPC-RL wurde auch das AWG novelliert (BGBl I Nr. 89/2000).

[13] „... Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Bau- und Betriebsweisen heranzuziehen und ist die Verhältnismäßigkeit zwischen dem Aufwand für die im jeweiligen gewerblichen Sektor erforderlichen technischen Maßnahmen und dem dadurch bewirkten Nutzen für die jeweils zu schützenden Interessen zu berücksichtigen."

zu einer Minderung der klassischen Luftschadstoffe geführt. Seither ist eine Stagnation der Emissionen zu beobachten. Für eine weitere Reduktion wäre die Festschreibung bzw. Anpassung der Emissionsgrenzwerte an den Stand der Technik erforderlich. Insbesondere sollten Maßnahmen zur NO_x- und Dioxinminderung nach dem Stand der Technik vorgeschrieben werden.

Im Geltungsbereich der Gewerbeordnung wurde bereits mit Entschließung des Nationalrates vom 12. Juli 1996 (E 19-NR/XX. GP.) ersucht, Verordnungen nach § 82 GewO für Emissionen aus Anlagen insbesondere Druckereien, Zellstoff- und Papierindustrie, Spanplattenerzeugung, Rohölverarbeitung, Eisen- und Stahlerzeugung, Erzeugung von Nichteisenmetallen, Zementindustrie und Glasindustrie zu erlassen. Bisher nicht erlassen wurden davon Verordnungen zur Emissionsbegrenzung aus Druckereien, Zellstoff- und Papierindustrie, Spanplattenerzeugung, und Rohölverarbeitung.

Die Verbrennung von Abfällen in Industrieanlagen weist eine steigende Tendenz auf.

11.1 Struktur und Rahmenbedingungen

11.1.1 Zuordnung der Industrie in Österreich und in der EU

11.1.1.1 Traditionelle Zuordnung der Industrie in Österreich

Der produzierende Sektor ist in Österreich traditionellerweise in die Bereiche Industrie und Gewerbe gegliedert und dementsprechend den Sektionen Industrie bzw. Gewerbe der Wirtschaftskammer Österreichs zugeordnet. Die Sektion Industrie ist dabei in einzelne Fachverbände gegliedert, die Sektion Gewerbe in einzelne Bundesinnungsgruppen eingeteilt. Der Übergang zwischen Industrie und Gewerbe ist fließend. Eine Reihe von Wirtschaftstätigkeiten sind sowohl der Industrie als auch dem Gewerbe zugeordnet. In Abbildung 1 sind die Fachverbände der Sektion Industrie – entsprechend ihrer Größenordnung – angeführt.

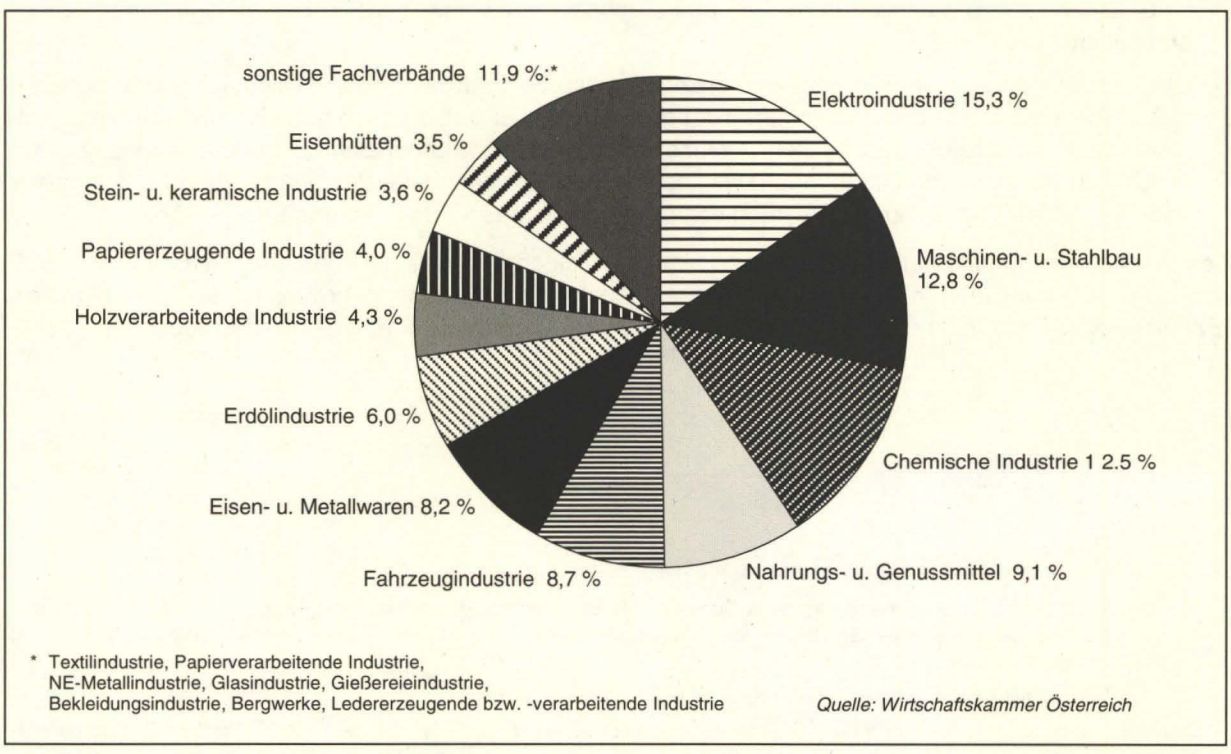


Abb. 1: Fachverbände der Sektion Industrie der Wirtschaftskammer Österreich (ohne Energie) nach ihrer Größenordnung (bezogen auf die Produktion im Jahr 1999).

Etwa 50 % der Produktion stammen aus dem Bereich von vier Fachverbänden (Elektroindustrie, Maschinen- und Stahlbauindustrie, Nahrungs- und Genussmittelindustrie sowie chemische Industrie). Die statistische Erfassung der Wirtschaftstätigkeiten erfolgte in Österreich bis 1995 im Rahmen der Industrie- und Großgewerbestatistik, welche gemäß der Betriebssystematik 1968 durchgeführt wurde. In dieser Industrie- und Gewerbestatistik waren Industriebetriebe und das Großgewerbe – das sind Gewerbebetriebe mit mehr als 20 Arbeitnehmern – erfasst.

11.1.1.2 Statistische Erfassung des produzierenden Bereiches in der EU und Österreich

Durch den Beitritt Österreichs zur EU wurde eine Anpassung an die EU-Systematik erforderlich. Die statistische Erfassung des produzierenden Bereiches erfolgt in Österreich seit 1995 nach der „Systematik der Wirtschaftstätigkeiten in Österreich – ÖNACE 1995" (NACE Rev. 1[14]), welche die nationale Ableitung der europäischen Systematik der Wirtschaftstätigkeiten darstellt. Diese Systematik der Wirtschaftstätigkeiten ist für alle offiziellen Statistiken verpflichtend. Der Begriff „Industrie" ist hier jedoch nicht enthalten, vielmehr ist vom produzierenden Bereich die Rede, welcher die ÖNACE Abschnitte C (Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden), D (Sachgütererzeugung), E (Energie- und Wasserversorgung) und F[15] (Bauwesen) umfasst.[16]

Seit 1996 wird in Österreich für den produzierenden Bereich (ÖNACE Abschnitte C-F) eine Konjunkturstatistik erstellt. Diese Systematik ersetzte die bis dahin durchgeführte Industrie- und Gewerbestatistik. Wesentliche Unterschiede zwischen der Konjunkturstatistik und der Industrie- bzw. Gewerbestatistik sind u. a.:

- Die Erfassung gemäß der ÖNACE-Gliederung unterscheidet im Gegensatz zu der österreichischen Kammersystematik nicht zwischen Industrie- und Gewerbebetrieben.
- Unterschiede existieren prinzipiell in Bezug auf die Größenordnung der erfassten Unternehmen. Während nach der früheren Industrie- und Gewerbestatistik alle der Industrie zugeordneten Betriebe und im Bereich Großgewerbe Betriebe mit mehr als 20 Beschäftigten erfasst wurden, werden nunmehr Betriebe und Unternehmen dann erhoben, wenn im entsprechenden Unternehmen 20 oder mehr Personen beschäftigt sind. Entsprechend der EU-Vorgabe sind 90 % der Produktion eines Wirtschaftszweigs zu erfassen, womit in einigen Bereichen auch Einheiten mit weniger als 20 Beschäftigten in die Erhebung einbezogen werden.
- Die Einteilungen des produzierenden Bereiches entsprechend der ÖNACE-Gliederung unterscheidet sich insbesondere bei der detaillierteren Aufgliederung in Einzelbranchen von den früheren Einteilungen, womit die offiziellen Statistiken vor und nach 1995 nicht unmittelbar vergleichbar sind. Zudem werden im Rahmen von Erhebungen, welche über die Konjunkturstatistik hinausgehen (z. B. Statistik über den Gütereinsatz), nur mehr Daten von größeren Betrieben bzw. Unternehmen erhoben.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass sich Entwicklungen, welche über den Zeitraum vor 1995 hinausgehen, nur mehr schwer verfolgen lassen. Auch ist die Erfassungsgrenze für die Erhebung von Betriebs- bzw. Unternehmensdaten allgemein gegenüber den früher durchgeführten Erhebungen gestiegen.

---

[14] Nomenclature des activites economiques de la Communaute Europeenne, die mit der Verordnung (EWG) Nr. 3037/90 des Rates betreffend die statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft, Abl. Nr. L293, 24.10.1990 eingeführt wurde.

[15] Auf diesen Abschnitt wird im Rahmen dieses Kapitels nicht näher eingegangen.

[16] Diese Abschnitte sind in Abteilungen (ÖNACE-Zweisteller) gegliedert, wobei beispielsweise der ÖNACE Abschnitt D (Sachgütererzeugung) 23 Abteilungen (z. B. Nahrungs- und Genussmittelherstellung, Herstellung von Chemikalien oder chemischen Erzeugnissen, Metallerzeugung und -bearbeitung, u. a.) umfasst. Eine weitere Unterteilungen dieser Abteilungen (Zweisteller) erfolgt in Gruppen (Dreisteller) und Klassen (Viersteller).

11.1.1.3 Zuordnung von Industrieanlagen gemäß umweltrelevanten gesetzlichen Regelungen in Österreich

Vor dem Beitritt Österreichs zur Europäischen Union 1995 war der Begriff „Industrie" oder „industrielle Tätigkeiten" in den österreichischen Umweltgesetzen kaum näher beschrieben.

- Die **Gewerbeordnung** – im Kompetenzbereich des Wirtschaftsministers – regelt(e) die Genehmigung und den Betrieb von gewerblichen Anlagen mit definierten Ausnahmen, die den Kompetenzbereichen anderer Ministerien – in vielen Bereichen dem Landwirtschaftsministerium – zuzuordnen sind.
- Das **Wasserrechtsgesetz** – im Kompetenzbereich des Landwirtschaftsministers – regelt(e) die Benutzung und Bewirtschaftung sowie die Reinhaltung und den Schutz der Gewässer, inklusive Grundwasser (vgl. Kap. 11.1.3.3).

Auf Basis der Gewerbeordnung (GewO, BGBl. Nr. 194/1994 i.d.g.F) und des Wasserrechtsgesetzes (WRG, BGBl. Nr. 215/1959 i.d.g.F) wurden seit 1991 zahlreiche Verordnungen, u. a. zur Begrenzung von Emissionen aus bestimmten Anlagen in bestimmten (industriellen od. gewerblichen) Branchen erlassen.

- Im **Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen** (LRG-K, vom 23. Juni 1988 BGBl. Nr. 380/1988) und der **Luftreinhalteverordnung für Kesselanlagen** (LRV-K) sind Regelungen zur Emissionsbegrenzung für Dampfkesselanlagen enthalten, die insbesondere auf kalorische Kraftwerke, Fernheizkraftwerke, Müllverbrennungsanlagen und auf Betriebsanlagen in Industrie und Gewerbe anzuwenden sind. Das LRG-K ist dem Kompetenzbereich des Wirtschaftsministers zugeordnet, hinsichtlich der Festlegung von Emissionsgrenzwerten und einiger weiterer Bestimmungen besteht eine Einvernehmenspflicht mit dem Umweltminister (vgl. Kap. 11.1.3.2).
- Das **Abfallwirtschaftsgesetz** (AWG, BGBl. Nr. 325/1990) vom 6. Juni 1990 – im Kompetenzbereich des Umweltministers – regelt in zahlreichen Abschnitten die Belange der Abfallwirtschaft (vgl. Kap. 11.1.37).
- Ebenfalls im Kompetenzbereich des Umweltministers liegt das **Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz** (UVP-G, BGBl. Nr. 697/1993 i.d.g.F.), in welchem zur Konkretisierung der UVP-Pflicht u. a. zahlreiche gewerbliche und industrielle Tätigkeiten genannt sind.

Darüber hinaus sind noch weitere Gesetze wie das Chemikaliengesetz, das Altlastensanierungsgesetz, das Smogalarmgesetz, das Ozongesetz und das Immissionsschutzgesetz Luft, für Industrieanlagen bzw. industrielle Tätigkeiten relevant (vgl. Kap. 11.1.3).

11.1.1.4 Zuordnung von Industrieanlagen gemäß umweltrelevanten EU-Richtlinien

Mit dem Beitritt Österreichs zum EWR und zur EU wurden zahlreiche Rechtsakte der Gemeinschaft übernommen. Folgende Richtlinien sind im Bereich Industrie bzw. für industrielle Tätigkeiten für das Umweltschutzniveau maßgebend. Zu aktuellen Entwicklungen im Zuge der Umsetzung von EU-Richtlinien in nationales Recht wird auf Kapitel 11.4 verwiesen. Der Begriff „Industrieanlagen" oder „industrielle Tätigkeiten" wird durch alle Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft (zumeist im Anhang der Richtlinien) definiert, die zur Regulierung von Emissionen bzw. Umweltauswirkungen in diesem Bereich erlassen worden sind. Explizit werden Industrieanlagen z. B. in der Richtlinie zur Bekämpfung der Luftverunreinigung durch Industrieanlagen (84/360/EWG, „Industrieanlagen-Richtlinie") sowie in der Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (96/61/EG, IPPC-Richtlinie) genannt.

- **Industrieanlagen Richtlinie (84/360/EWG):** Zweck der Richtlinie des Rates vom 28. Juni 1984 zur Bekämpfung der Luftverunreinigung durch Industrieanlagen ist es, weitere Maßnahmen und Verfahren zur Verhütung oder zur Verringerung der Luftverunreinigung durch Industrieanlagen, insbesondere durch diejenigen Anlagen, die zu den in Anhang 1 ausgeführten Kategorien gehören, in der Gemeinschaft vorzusehen. Die Industrieanlagen-RL verlangt eine Genehmigung der in Anhang I angeführten Anlagen durch die zuständige Behörde, insbesondere für die in Anhang II genannten Schadstoffe. Sie sieht vor, dass der Rat, falls erforderlich, gemeinschaftliche Emissionsgrenzwerte festlegt. Die RL 84/360/EWG wird elf Jahre nach dem Inkrafttreten der IPPC-RL (96/61/EC), d. h. am 31. Oktober 2010 aufgehoben.

- **IPPC-Richtlinie (96/61/EG)**: Die am 24. September 1996 erlassene Richtlinie 96/61/EG bezweckt nach Art. 1 die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IPPC-RL) bei den in Anhang I der Richtlinie genannten Tätigkeiten. Sie sieht Maßnahmen zur Vermeidung und, sofern dies nicht möglich ist, zur Verminderung von Emissionen aus den genannten Tätigkeiten in Luft, Wasser, Boden – darunter auch den Abfall betreffende Maßnahmen – vor, um unbeschadet der RL 85/337/EWG sowie der sonstigen einschlägigen Gemeinschaftsbestimmungen ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen. Die IPPC-RL legt dabei Schwergewicht auf die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung in Folge des Betriebes der Anlage.

  Der Anhang I der RL 96/61/EG umfasst 33 Gruppen von industriellen Tätigkeiten, die in folgenden Kategorien zusammengefasst wurden:

  - Energiewirtschaft,
  - Herstellung und Verarbeitung von Metallen,
  - Mineralverarbeitende Industrie,
  - Chemische Industrie,
  - Abfallbehandlung,
  - Sonstige Industriezweige (z. B. Faserproduktion, großindustrielle Tierproduktion u. a.).

  Die IPPC-RL verlangt ein Genehmigungsverfahren für die in Anhang I genannten industriellen Tätigkeiten, bei dem Emissionsgrenzwerte, insbesondere für in Anhang III genannte Stoffe, oder gegebenenfalls äquivalente Parameter festgesetzt werden. Diese sind auf die besten verfügbaren Techniken zu stützen. Die Kommission hat die Aufgabe, den Informationsaustausch über die besten verfügbaren Techniken zu organisieren.

  Die IPPC-RL sieht in Art. 18 vor, dass der Rat auf Vorschlag der Kommission gemeinschaftliche Emissionsgrenzwerte festlegen kann. Wurden keine Emissionsgrenzwerte aufgrund der IPPC-RL festgelegt, so gelten mindestens die einschlägigen Emissionsgrenzwerte der in Anhang II genannten Richtlinien und anderer gemeinschaftlicher Vorschriften für Anlagen gemäß Anhang I der IPPC-RL.[17] Weitere industrielle Tätigkeiten und Projekte werden unter anderem in folgenden Richtlinien behandelt:

- **Richtlinie zur Begrenzung von Schadstoffen aus Großfeuerungsanlagen in die Luft** (88/609/EWG, geändert durch 94/66/EG, „**Großfeuerungsanlagenrichtlinie**"): Die Richtlinie findet auf Feuerungsanlagen Anwendung, deren Feuerwärmeleistung 50 MW oder mehr beträgt, unabhängig davon, welche Art von Brennstoff (fest, flüssig oder gasförmig) darin verfeuert wird.[18] Die Anhänge enthalten Jahreshöchstmengen und Verringerungen der SO_2- und NO_x-Emissionen für bestehende Anlagen und SO_2- bzw. NO_x-Emissionsgrenzwerte für Neuanlagen (je nach Brennstoff).
- **Richtlinie über die Verbrennung von gefährlichen Abfällen (94/67/EG)**: Die Richtlinie bezweckt, Maßnahmen und Verfahren zur Verhütung oder, sofern dies nicht durchführbar ist, zur größtmöglichen Beschränkung von Belastungen der Umwelt, insbesondere der Verschmutzung von Luft, Boden, Oberflächen- und Grundwasser, sowie der entsprechenden Gefahren für die menschliche Gesundheit durch die Verbrennung gefährlicher Abfälle einzuführen und zu diesem Zweck geeignete Betriebsbedingungen und Emissionsgrenzwerte für Verbrennungsanlagen für gefährliche Abfälle in der Gemeinschaft festzulegen bzw. beizubehalten. Der Begriff „Verbrennungsanlage" umfasst alle technischen Anlagen zur Verbrennung gefährlicher Abfälle, explizit auch Anlagen, in denen solche Abfälle als üblicher oder zusätzlicher Brennstoff für industrielle Prozesse verbrannt werden. Die Richtlinie folgt insofern einem integrierten Ansatz, als technische Anforderungen konkretisiert sind, Emissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe und Verfahren zu deren Messung (Mischungsregel für Mitverbrennung) angegeben und Emissionsgrenzwerte für abgeleitete Abwässer vorgesehen sind. Rückstände aus dem Betrieb der Verbrennungsanlage sind nach Maßgabe der RL 75/442/EWG und 91/689 EWG zu verwerten oder zu beseitigen. Die Richtlinie wird am 28. Dezember 2005 aufgehoben.

[17] In Anhang II der IPPC-RL sind u. a. die RL 84/360/EWG (Industrieanlagenrichtlinie) und die RL 76/464/EWG (gefährliche Stoffe-RL) sowie die Großfeuerungsanlagenrichtlinie 88/609/EWG (zuletzt geändert durch RL 94/66/EG) und die Richtlinie über Verbrennung gefährlicher Abfälle (94/67/EG) genannt. Art. 20 der IPPC-RL regelt die Übergangsbestimmungen zwischen der IPPC-RL und der Industrieanlagen-Richtlinie (84/360/EWG) und der gefährliche Stoffe-Richtlinie 76/464/EWG .

[18] Feuerungsanlagen, deren Feuerwärmeleistung 50 MW oder mehr beträgt, sind auch in Anhang I Z. 1der IPPC-RL genannt.

- **Richtlinien über die Verbrennung von Siedlungsmüll (89/369/EWG und 89/429/EWG)**: Die Richtlinien enthalten Vorgaben zu den Verbrennungsbedingungen und Emissionsgrenzwerte unter Angaben der Art der Messung und der Bezugswerte für Luftschadstoffe aus Anlagen, in denen Siedlungsmüll verbrannt wird. Die Richtlinien werden am 28. Dezember 2005 aufgehoben.
- **Richtlinie über die Verbrennung von Abfällen (2000/76/EG)**: Die Richtlinie trat am 28. Dezember 2000 in Kraft und ist bis zum 28. Dezember 2002 von den Mitgliedstaaten umzusetzen. Die Richtlinie gilt für Neuanlagen ab dem 28.12.2002 und für bestehende Anlagen ab dem 28.12.2005, wobei sie zum jeweils gültigen Datum, spätestens aber am 28.12.2005 die Bestimmungen der Richtlinien 94/67/EG, 89/369/EWG und 89/429/EWG ersetzt.
- **UVP-Richtlinie (85/337/EWG) und UVP-Änderungsrichtlinie (97/11/EG)**: Um bei allen technischen Planungs- und Entscheidungsprozessen die Auswirkungen auf die Umwelt im Sinne einer vorsorgenden Umweltpolitik so früh wie möglich zu berücksichtigen, wurde mit der UVP-Richtlinie (85/337/EWG) die Einführung von Verfahren zur Abschätzung dieser Auswirkungen vorgesehen. Angesichts der bei der Umweltverträglichkeitsprüfung gemachten Erfahrungen hat es die Kommission in der Folge als erforderlich angesehen, mit einer UVP-Änderungsrichtlinie (97/11/EG) Bestimmungen vorzusehen, mit denen die Vorschrift für das Prüfverfahren deutlicher gefasst, ergänzt und verbessert werden sollen.

  Gemäß Artikel 2 Abs. 1 der Änderungsrichtlinie sind die Mitgliedstaaten verpflichtet, *„Projekte, bei denen insbesondere aufgrund ihrer Art, ihrer Größe oder ihres Standortes mit erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt zu rechnen ist“*, einer UVP zu unterziehen.

  Die Definition (Konkretisierung) der Vorhaben, für die UVP-Pflicht besteht, wurde – gegenüber der UVP-Richtlinie 85/337/EWG vom 27. Juni 1985 – in den Bestimmungen des Art. 4 und den Anhängen I und II neu gefasst. Der Anhang I enthält – wie bereits zuvor – Projekte, die unmittelbar aufgrund der Richtlinienbestimmungen (Art. 4 Abs 1), ohne Einfluss der Mitgliedstaaten auf die Festlegung der UVP-Pflicht, jedenfalls einer Prüfung nach der UVP-Richtlinie zu unterziehen sind. Die Liste dieser Projekte im Anhang I wurde gegenüber der ursprünglichen UVP-Richtlinie wesentlich erweitert. Eine Reihe von Vorhaben u. a. auch der Industrie (z. B. Industrieanlagen zur Herstellung von Zellstoff bzw. von Papier und Pappe, Anlagen zur Intensivtierhaltung) wurden mit der Änderungsrichtlinie in Anhang I neu angeführt.

  Auch die Liste der Projekte in Anhang II, in welchem zahlreiche Industrieanlagen angeführt sind, wurde gegenüber der ursprünglichen Richtlinie deutlich erweitert. Bei Projekten des Anhangs II haben die Mitgliedstaaten gemäß Artikel 2 zu prüfen, ob das Projekt einer UVP unterzogen werden muss. Dies können sie anhand

  a) einer Einzelfallprüfung oder

  b) von den Mitgliedstaaten festgelegten Schwellenwerten bzw. Kriterien (im Gesetz oder in einer Verordnung) oder

  c) unter Anwendung beider Verfahren (a) und (b).

  Die Art und Weise der generellen Festlegung der Schwellenwerte bzw. Kriterien wird den Mitgliedstaaten überlassen. Sie sind aber bei der Festlegung an den Wortlaut des Art. 2 Abs. 1 der UVP-Richtlinie gebunden. Dies wird mit der UVP-Änderungsrichtlinie besonders betont und konkretisiert. Art. 4 Absatz 3 der UVP-Änderungsrichtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten nunmehr, sowohl bei der Einzelfalluntersuchung als auch bei der generellen Festlegung von Schwellenwerten und Kriterien die „relevanten Auswahlkriterien des Anhangs III“ zu berücksichtigen. Im Anhang III sind insbesondere die standortbezogenen Punkte angeführt, die bei der Beurteilung der *„ökologischen Empfindlichkeit der geographischen Räume, die durch die Projekte möglicherweise beeinträchtigt werden“*, zu berücksichtigen sind.
- **Seveso Richtlinie (82/501/EWG) und Seveso II Richtlinie (96/82/EG):** Die Seveso Richtlinie (82/501/EWG) des Rates über die Gefahren schwerer Unfälle bei bestimmten Tätigkeiten wurde von der Seveso II Richtlinie (96/82/EG), welche am 3.Februar 1997 in Kraft getreten ist, abgelöst.

  Zweck der Seveso II Richtlinie ist die Verhütung schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen und Begrenzung der Unfallfolgen für Mensch und Umwelt. Die Seveso II Richtlinie erfasst im Gegensatz zur Seve-

so Richtlinie nicht mehr bestimmte Industrieanlagen, sondern knüpft an die Art und Menge der in einem Betrieb eingesetzten gefährlichen Stoffe an. Die Richtlinie gilt für Betriebe, in denen gefährliche Stoffe in Mengen vorhanden sind, die den in Anhang I Teil 1 genannten Mengen entsprechen oder darüber liegen oder die in Anlage 1 Teil 2 festgelegten Kriterien erfüllen. Die Seveso II RL erstreckt sich auch auf Betriebe, die keine gewerblichen Betriebsanlagen im Sinne der Gewerbeordnung sind. In ihren Artikeln 11 und 12 sieht sie Maßnahmen vor, die überhaupt den Rahmen eines herkömmlichen Anlagenrechts sprengen.

Die Seveso II RL unterscheidet zwischen Regelungen, die alle der Richtlinie unterliegenden Betriebe betreffen und zwischen (strengeren) Regelungen, die nur für einen Teil der Betriebe gültig sind. Der wichtigste Unterschied besteht darin, dass Betriebe, in denen bestimmte gefährliche Stoffe in größeren Mengen vorhanden sind als in den Mengenschwellen laut Anhang 1, Teil 1 und 2, Spalte 3 angegeben ist, zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen erfüllen müssen (z. B. ein vom Betreiber erstellter Sicherheitsbericht). Eine weitere Regelung, die nur auf Betriebe, die den strengeren Regelungen unterliegen, zutrifft, ist die Erstellung interner Notfallpläne durch den Betreiber. Weiters müssen durch den Betreiber Informationen zur Verfügung gestellt werden, welche für die Behörde zur Erstellung externer Notfallpläne notwendig sind.

Darüber hinaus gelten u. a. für den Bereich Industrie die Bestimmungen des **Stoffrechtes** (Richtlinie 67/548/EWG über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von gefährlichen Substanzen), die wiederum mit Qualitätsnormen und Emissionsbegrenzungen in zahlreichen Richtlinien verknüpft sind, die nicht ausdrücklich oder nicht nur auf den Bereich „Industrie“ Anwendung finden. Hier sind beispielhaft die **Luftqualitätsrichtlinie** (96/62/EG), die **Wasser-Richtlinie** (76/464/EWG) sowie die **Wasser-Rahmenrichtlinie** (2000/60/EG) **und die VOC-Richtlinie** (99/13/EG) zu nennen.

11.1.1.5 Zuordnung der Industrie nach NAMEA (National Accounting Matrix including Environmental Accounts)

In den NAMEA Matrizen werden ökonomische und ökologische Daten der Wirtschaftsbereiche Industrie, Landwirtschaft und Haushalt verknüpft. Die NAMEA Matrizen verbinden Daten über Luft, Wasser bzw. Abfälle und einige Indikatoren der Volkswirtschaft in der Gliederung der EU-Systematik der Wirtschaftstätigkeiten NACE Rev. 1. Es soll dadurch ein direkter Vergleich von umweltrelevanten Daten mit ökonomisch relevanten Daten ermöglicht werden.

11.1.1.6 Zuordnung der Industrie nach Emittentengruppen von Luftschadstoffen

In einer standardisierten Liste von Verursachern von Luftschadstoffemissionen (SNAP[19]) sind 11 Emittentengruppen (SNAP-Level 1) in etwa 100 Untersektoren (SNAP-Level 2) und etwa 400 unterschiedliche Verursacher gegliedert. Für den Bereich Energiewirtschaft relevante Verursacher sind in der SNAP-Gruppe 1 (Wärme- und Heizkraftwerke) zusammengefasst. Für den Bereich Industrie relevante Emittentengruppen sind die SNAP-Gruppen.

3: Industrie, pyrogene Emissionen;
4: Industrie, Prozessemissionen;
5: Brennstoffförderung und Verteilungskette;
6: Lösemittelemissionen;
9: Abfallbehandlung und Deponien.

[19] SNAP: Selected Nomenclature of Air Pollutants.

11.1.2 Beschreibung des produzierenden Bereiches in Österreich

Bevor auf die Umweltrelevanz und in weiterer Folge auf Maßnahmen zur Minderung von Emissionen im Bereich der Industrie in Österreich näher eingegangen wird, soll anhand von wirtschaftlichen Daten ein kurzer Überblick über Struktur und Rahmenbedingungen dieses Sektors gegeben werden. Hierbei sollen aktuelle Größenverhältnisse, strukturelle Entwicklungen innerhalb der letzten Jahre, Standorte der Industrie in Österreich und Unternehmensstruktur bzw. Größenordnungen auf betrieblicher Ebene kurz angerissen werden.

11.1.2.1 Größenordnung und strukturelle Entwicklung der Industrie in Österreich

Die österreichische Industrie befand sich in den 90er Jahren in einem Strukturwandel, wovon insbesondere der Bereich der traditionellen Grundstoff- und Schwerindustrie betroffen war. Eine starke Zunahme der Produktion war hingegen in den Bereichen Elektro- bzw. Elektronikindustrie sowie Fahrzeugindustrie zu beobachten. In Hinblick auf technologieintensive Branchen ist ein Industrieprofil mit deutlicher Schwerpunktsetzung wenig ausgeprägt. Eine Ausnahme bildet der Bereich der Auto- und Autozulieferindustrie, wo durch entsprechende Ansiedelungs- und Förderpolitik Schwerpunkte etabliert wurden (BOEHEIM, 1999).

Insgesamt wurden 1999 in den Bereichen Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden (ÖNACE C), Sachgütererzeugung (ÖNACE D) und Energie- und Wasserversorgung (ÖNACE E) 7.174 Betriebe mit 565.864 Beschäftigten und einem Gesamtproduktionswert von 1.177 Mrd. ATS erfasst. In Tabelle 1 sind für das Jahr 1999 die technische Gesamtproduktion20, die Produktionsindizes21, die Anzahl der Betriebe und Beschäftigten[22] für die einzelnen Branchen (ÖNACE Zweisteller) des produzierenden Bereiches (ÖNACE C-E) angegeben.

Vor allem von den Branchen mit den höchsten Produktionswerten wurden auch die meisten unselbständig Beschäftigten gemeldet: „Maschinenbau“ (65.084), „Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln und Getränken“ (61.552) und „Herstellung von Metallerzeugnissen“ (54.003).

Betrachtet man die Entwicklung der Produktion innerhalb der letzten fünf Jahre, so weisen von den bedeutenderen Industriebranchen der Kraftwagenbau sowie die Herstellung von Geräten zur Elektrizitätserzeugung die höchsten Wachstumsraten auf. Hier fällt insbesondere auf, dass der Bereich „Herstellung von Kraftfahrzeugen“, welcher im Jahr 1995 in Hinblick auf den Produktionswert der neunt-wichtigste Bereich war, im Jahr 1998 bereits an dritter Stelle lag.

Für die Bereiche Bekleidung und Ledererzeugung bzw. -verarbeitung kann ein Rückgang der Produktion seit 1995 festgestellt werden. Während einige Bereiche (wie z. B. die Herstellung von Waren aus Glas bzw. Steinen und Erden, Textilien und Textilwaren, Mineralölverarbeitung) deutlich unter dem durchschnittlichen österreichweiten Produktionsindex (124,0) lagen, sind in anderen Bereichen der Grundstoffindustrie (z. B. Herstellung von chemischen Grundstoffen, Metallerzeugung und -bearbeitung und Be- und Verarbeitung von Holz) Produktionsindizes zu beobachten, welche etwa dem österreichischen Durchschnitt entsprechen bzw. leicht darüber liegen.

Da im Jahr 1995 eine Umstellung der statistischen Erfassung erfolgte, können Entwicklungen, welche über den Zeitraum vor 1995 hinausgehen, nur anhand von Vergleichen der Fachverbandsstatistiken mit den damaligen Industriestatistiken beobachtet werden. Starke Rückgänge der Produktion innerhalb der letzten zehn Jahre sind insbesondere in den Bereichen Bekleidungsindustrie, Bergbau (hier war insbesondere der Kohle-, Erz- und Magnesitabbau betroffen) und Verarbeitung von Leder beobachtet worden. In Hinblick auf den Anteil an der Gesamtproduktion verloren zudem auch die Nahrungsmittelindustrie, die holzverarbeitende Industrie, die Textilindustrie sowie die NE-Metallindustrie an Bedeutung.

---

[20] Die technische Gesamtproduktion errechnet sich aus der selbst hergestellten Produktion (Eigenproduktion) und der im Auftrag anderer Unternehmen be- und verarbeiteten Güter (durchgeführte Lohnarbeit), und gibt somit Auskunft über die tatsächliche Produktion.

[21] Die Produktionsindizes geben unter Ausschaltung der Preisveränderung die Entwicklung der physischen (mengenmäßigen) Produktion der einzelnen Produktionszweige bzw. der Gesamtproduktion wider.

[22] Die ÖNACE-Gruppen 10 - Kohlebergbau, 11 - Ergas- und Erdölgewinnung, 12 - Bergbau auf Uran- und Thoriumerze, 13 - Erzbergbau, 16 - Tabakverarbeitung, 30 - Büromaschinen und 37 - Rückgewinnung sind in der Einzelaufstellung nicht berücksichtigt.

Tab. 1: Technische Gesamtproduktion, Produktionsindizes, Betriebe und Beschäftigte von Branchen des produzierenden Bereiches (ÖNACE C-E) für das Jahr 1999.

ÖNACE – Gliederung (Zweisteller)		technische Gesamtprod. (Mio. ATS)	Produktions-indizes (1995=100 %)	Betriebe (Stand 31.12.1999)	Beschäftigte (Stand 31.12.1999)
C	**BERGBAU U. GEWINNUNG STEINE/ERDEN**	**12.219**	**107,4**	**147**	**6.258**
14	Gewinnung Steinen/Erden	8.541	112,6	140	4.163
D	**SACHGÜTERERZEUGUNG**	**1.031.254**	**124,9**	**6.856**	**529.580**
15	Nahrungs- u. Genussmittel	120.158	116,5	1.335	61.552
29	Maschinenbau	114.733	124,8	557	65.084
34	Kraftwagen und Kraftwagenteile	87.910	164,7	79	27.339
28	Metallerzeugnisse	82.778	128,9	934	54.003
27	Metallerzeugung und -bearbeitung	78.946	126,7	105	31.187
24	Chemikalien u. chem. Erzeugnisse	58.000	123,9	177	23.399
21	Herst. und Verarb. von Papier/Pappe	56.553	110,7	94	17.084
32	Rundfunk-, Fernsehtechnik	56.119	117,1	73	27.723
20	Be- und Verarbeitung von Holz	54.555	130,4	666	29.582
26	Glas, Waren Steine/Erden	53.571	100,9	387	30.255
31	Geräte Elektrizitätserzeugung	48.020	215,7	187	26.531
22	Verlagswesen, Druckerei	44.763	135,1	423	20.918
25	Gummi-/Kunststoffwaren	42.295	115,2	256	24.811
36	Möbel, Schmuck, Sportgeräte usw.	42.196	113,0	952	36.496
17	Textilien und Textilwaren	25.398	100,2	178	17.761
23	Mineralölverarbeitung, Kokerei	15.145	100,2	7	2.402
35	Sonstiger Fahrzeugbau	14.888	126,2	22	4.695
33	Medizin-, Messtechnik, Optik	13.106	156,3	197	10.315
19	Ledererzeugung und -verarbeitung	9.017	99,2	44	5.951
18	Bekleidung	5.124	67,6	152	10.132
E	**ENERGIE- UND WASSERVERSORGUNG**	**133.911**	**112,9**	**171**	**30.026**
40	Energieversorgung	129.951	113,2	151	28.550

Quelle: Statistik Österreich

Im Bereich der Grundstoff- und Schwerindustrie erfolgte in einigen Bereichen eine Einstellung der Produktion. Beispielsweise wurde die Aluminiumelektrolyse und die Herstellung von Blei eingestellt. Zudem erfolgte eine Stilllegung von Einzelbereichen der Chlorchemie (PVC-Herstellung, Herstellung von chlorierten Kohlenwasserstoffen). Mit Strukturbereinigungen war auch teilweise ein Rückgang von Standorten zu verzeichnen (z. B. ging bei der Papier- und Zellstoffherstellung und bei der Zuckerindustrie die Anzahl der Standorte im Vergleich zu den 70er Jahren auf etwa die Hälfte zurück).

In Bereichen der Grundstoff- und Schwerindustrie erfolgten aufgrund von umweltpolitischen Vorgaben Sanierungen von Anlagen bzw. Umstellungen von Verfahren. Beispiele sind durch Sanierungen von Anlagen der Eisen- und Stahlindustrie, der Salpetersäureherstellung und der Düngemittelproduktion, welche aufgrund von hohen Luftbelastungen behördlich vorgeschrieben wurden. Weitere Beispiele für Verfahrensumstellungen zu weniger umweltbelastenden Verfahren sind die Herstellung von Chlor (Umstellung bei der Chlor-Alkali-Elektrolyse auf Membranverfahren anstelle des Amalgamverfahrens, welches hohe Quecksilberbelastungen verursachte) oder die Herstellung von Zellstoff (Umstellung des Chlorgasbleichverfahrens auf chlorfreie Bleichverfahren, womit eine deutliche Reduktion der Abwasserbelastung zu beobachten war).

11.1.2.2 Standorte der Industrie in Österreich.

Einen Überblick über die Standorte der Industrie in Österreich erhält man z. B. mit der regionalen Verteilung der Beschäftigten. Abbildung 2 zeigt die Verteilung der Beschäftigten nach Gemeinden im Bereich Sachgüterproduktion (ÖNACE D). Aus der Abbildung erkennt man, dass eine Konzentration von Industriestandorten insbesondere in den Großräumen Wien – Wiener Becken und Linz – Wels, im Grazer Becken, sowie im Inn- und Rheintal sowie entlang der Flüsse Mur und Mürz zu finden ist. Weitere bedeutende Industriestandorte befinden sich im Klagenfurter Becken sowie in den Großräumen Salzburgs und Villachs.

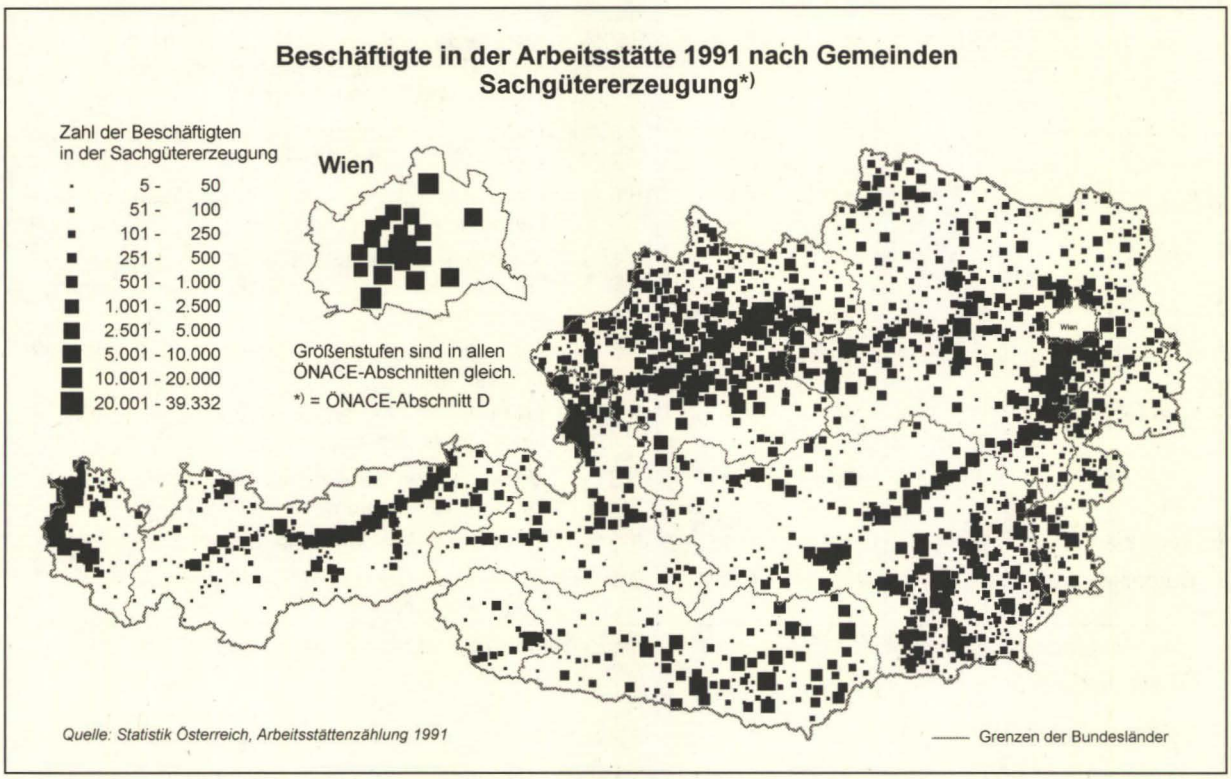


Abb. 2: Verteilung der Beschäftigten der Sachgütererzeugung (ÖNACE D) in Österreich.

In Tabelle 2 sind die jeweiligen Anteile (technische Produktion, Beschäftigte und Betriebe) der Bundesländer in Relation zur österreichischen Gesamtsituation sowie Produktionsindizes der Bundesländer angegeben. Zudem wurden in dieser Tabelle besondere regionale Branchenschwerpunkte der Sachgüterproduktion (ÖNACE D) den jeweiligen Bundesländern zugeordnet[23], um ausgehend von der Verteilung der Standorte in Österreich (vgl. Abb. 2), Hinweise zu erhalten, in welchen Bundesländern welche Branchen überdurchschnittlich vertreten sind.

Die Tabelle zeigt, dass Oberösterreich den größten Anteil an der österreichischen Gesamtproduktion aufweist. Mit Abstand folgen die Bundesländer Niederösterreich, Steiermark und Wien. Die übrigen Bundesländer Tirol, Salzburg, Kärnten und Vorarlberg und Burgenland weisen etwa ein Viertel der Gesamtproduktion in Österreich auf. Hohe Produktionsindizes in den Bundesländern Oberösterreich, Steiermark, Salzburg und Kärnten weisen auf eine deutliche Steigerung der Gesamtproduktion seit 1995 hin. Die Steigerung der Gesamtproduktion liegt in Wien deutlich und in den Bundesländern Vorarlberg, Tirol und Burgenland etwas unter dem österreichischen Durchschnitt (österreichweiter Produktionsindex: 124). In den Bundesländern Oberösterreich, Steiermark und Wien liegen die Anteile der unselbstständig Beschäftigten z. T. deutlich über den Anteilen der Betriebe, was wiederum auf eine stärkere Gewichtung von größeren Betrieben in diesen Bundesländern hinweist.

[23] Die Zuordnung erfolgte in Relation zur durchschnittlichen Produktion einzelner Branchen in Österreich bzw. auf die technische Gesamtproduktion im jeweiligen Bundesland (Stand 1998).

Tab. 2: Anteile der Bundesländer am produzierenden Bereich (ÖNACE Gliederung C-E) und Schwerpunkte der Sachgüterproduktion (ÖNACE D) in den Bundesländern.

Bundesland	technische Produktion in % von Ö 1999	Produktionsindex (1995=100) 1999	Betriebe in % von Ö (Stand 31.12.99)	Beschäftigte in % von Ö (Stand 31.12.99)	besondere Schwerpunkte der Sachgüterproduktion (ÖNACE D) in den Bundesländern[23]
Oberösterreich	23,9 %	128,0	22,4 %	23,7 %	Metallerzeugung u. -bearb; Kfz und Kfz-Teile; chem. Grundstoffe; sonstiger Fahrzeugbau; Gummi- und Kunststoffwaren
Niederösterreich	17,8 %	115,8	18,8 %	17,5 %	Gummi- und Kunststoffwaren; chem. Grundstoffe; Erdölverarbeitung[1]
Steiermark	17,3 %	128,0	14,9 %	16,6 %	Metallerzeugung u. -bearb.; Kraftwagen und -teile; Herst. u. Verarb. von Papier
Wien	15,9 %	104,0	12,3 %	14,7 %	Rundfunk- u. Fernsehtechnik; Verlagswesen u. Druckereien; Geräte der Elektrizitätserzeugung u. -verteilung;
Tirol	6,7 %	117,9	8,6 %	7,5 %	Glas und Waren Steine/Erden; chem. Grundstoffe; Bekleidung
Kärnten	5,9 %	128,3	7,7 %	5,8 %	Lederbe- und -verarbeitung; Glas und Waren Steine/Erden, Be- und Verarbeitung von Holz
Salzburg	5,6 %	132,0	6,5 %	5,8 %	Verlagswesen und Druckereien, Be- und Verarbeitung von Holz
Vorarlberg	5,3 %	117,9	6,0 %	6,2 %	Textilien; Bekleidung; Metallerzeugnisse
Burgenland	1,7 %	122,5	2,9 %	2,1 %	Bekleidung; Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung

[1] *keine Angaben über Produktion, jedoch befinden sich mehr als die Hälfte der Betriebe in diesem Bundesland.*

Quelle: Statistik Österreich

In Tabelle 3 sind von einzelnen Branchen die jeweils größten Bundesländeranteile (bezogen auf die technische Gesamtproduktion) angegeben, um einen Überblick über die Verteilung von einzelnen Industriebranchen auf die jeweiligen Bundesländer zu erhalten.

Bei den bedeutenderen Industriebranchen (vgl. Tab. 1) fällt eine regionale Gewichtung insbesondere in den Branchen Herstellung von Kraftwagen und -teilen (OÖ, St, Wien), Metallerzeugung und -bearbeitung (OÖ, St), Rundfunk- und Fernsehtechnik (Wien), Herstellung von chemischen Grundstoffen (OÖ, NÖ, Tirol) und Herstellung und Verarbeitung von Papier und Pappe (St, OÖ) auf. Deutliche regionale Schwerpunkte finden sich zudem in den Branchen Textilherstellung (Vorarlberg) und Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren (NÖ, OÖ). Auch bei der Ledererzeugung und -verarbeitung (K, St, OÖ), bei der Herstellung von sonst. Erzeugnissen (Möbel, Schmuck und Sportgeräte usw.; insbesondere OÖ), beim Verlagswesen und Druckereien (Wien, Salzburg) und beim sonstigen Fahrzeugbau (OÖ) sind wesentliche Anteile der Gesamtproduktion auf wenige Bundesländer verteilt.

Andere Branchen weisen hingegen eine relativ gleichmäßige Verteilung der Produktion auf mehrere Bundesländer auf. So finden sich Produktionsstandorte in nahezu allen Bundesländern bei der Erzeugung von Nahrungs- und Genussmitteln, bei der Herstellung von Metallerzeugnissen, beim Maschinenbau, bei der Be- und Verarbeitung von Holz oder bei der Herstellung von Glas bzw. von Waren aus Steinen und Erden.

Tab. 3: Regionale Schwerpunkte ausgewählter Branchen des produzierenden Bereiches (ÖNACE C-E), bezogen auf die technische Gesamtproduktion; Bundesländer sind (auszugsweise) entsprechend ihrem Anteil angegeben; Stand: 1998.

ÖNACE-Gliederung (C-E)	Produktion nach Bundesländern (in % der technischen Gesamtproduktion, bezogen auf die österreichische Gesamtproduktion der jeweiligen Branche, Stand 1978)
14 Gewinnung Steine/Erden	Steiermark, Kärnten, NÖ, andere
15 Nahrungs- und Genussmittel	OÖ, NÖ, Wien, Stmk, andere
17 Textilien und Textilwaren	Vorarlberg, NÖ, andere
18 Bekleidung	OÖ, Stmk, Vbg, andere
19 Ledererzeugung und -verarbeitung	Kärnten, Steiermark, OÖ, andere
20 Be- und Verarbeitung von Holz	NÖ, Stmk, OÖ, K, T, S, a
21 Verarbeitung von Papier/Pappe	Steiermark, OÖ, NÖ, andere
22 Verlagswesen, Druckereien	Wien, Sbg, NÖ, andere
24 Chemikalien und chem. Erzeugnisse	OÖ, NÖ, Tirol, andere
25 Gumme-/Kunststoffwaren	NÖ, OÖ, andere
26 Glas, Waren Steine/Erden	NÖ, OÖ, Tirol, Stmk, K, andere
27 Metallerz- und -bearbeitung	Oberösterreich, Stmk, NÖ, andere
28 Metallerzeugnisse	OÖ, NÖ, Stmk, Vbg, andere
29 Maschinenbau	OÖ, NÖ, Stmk, andere
31 Geräte Elektrizitätserzeugung	Wien, NÖ, Stmk, andere
32 Rundfunk-, Fernsehtechnik	Wien, Stmk, K, a
34 Kraftwagen und -teile	Oberösterreich, Steiermark, Wien, a
35 sonstiger Fahrzeugbau	Oberösterreich, Wien, andere
36 sonst. Erzeugung (Möbel, Schmuck usw.)	Oberösterreich, NÖ, St, andere
40 Elektrizitätsversorgung	Wien, OÖ, NÖ, Stmk, T, andere

0 % 25 % 50 % 75 % 100 %

Grafik: Umweltbundesamt
Quelle: Statistik Österreich

11.1.2.3 Struktur des produzierenden Bereiches auf Unternehmens- bzw. Betriebsebene

Als Ausgangsbasis für eine Beschreibung der **Unternehmensstruktur** des produzierenden Bereiches bietet sich zunächst die *„Empfehlung der Kommission vom 3. April 1996 betreffend die Definition der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU)"* an, in welcher eine Zuordnung nach Unternehmensgrößen[24] erfolgt. Gemäß der oben genannten Empfehlung wurden vier Kriterien für die Einteilung von Unternehmen in Hinblick auf ihre Größenordnung vorgeschlagen. Wesentliches Kriterium für die Unterscheidung von Klein-, Mittel- und Großunternehmen ist die Anzahl der unselbständig Beschäftigten. Neben diesem Kriterium sind Umsatz, Bilanzsumme und die Unabhängigkeit (Fremdkapitalanteile) weitere Kriterien (vgl. Tab. 4). Unternehmen mit weniger als 10 unselbständig Beschäftigten sind gemäß der oben genannten Empfehlung Kleinstunternehmen.

[24] Hier muss auf die prinzipielle Unterscheidung zwischen Unternehmen (Umsatz → wirtschaftliche Größenordnung) und Betrieb (technische Produktion → Größenordnung, welche Auskunft über die tatsächliche Produktionstätigkeit gibt) hingewiesen werden. Für den Standort bzw. in weiterer Folge für die Umweltrelevanz ist die technische Produktion von größerer Bedeutung als der Umsatz.

Tab. 4: Kriterien gemäß der Empfehlung der Kommission betreffend die Definition von kleinen und mittleren Unternehmen.

	Großunternehmen	Mittelunternehmen	Kleinunternehmen
Unselbständig Beschäftigte	> 250	50-249	10-49
Umsatz	> 40 Mio. ECU	< 40 Mio. ECU	< 7 Mio. ECU
Bilanzsumme	> 27 Mio. ECU	< 27 Mio. ECU	< 5 Mio. ECU

Einen allgemeinen Überblick über die Größenordnungen österreichischer Unternehmen erhält man durch die Erhebung von Unternehmen nach Beschäftigtengrößenklassen. In Tabelle 5 sind Beschäftigungsgrößenklassen der Bereiche Bergbau und Gewinnung Steine/Erden (ÖNACE C), Sachgüterproduktion (ÖNACE D) und Energie- und Wasserversorgung (ÖNACE E) angegeben. Demnach existierten 1997 in der Industrie (ÖNACE C-E) 6.402 Kleinunternehmen, 1.647 Mittelunternehmen und 453 Großunternehmen, wobei 64 Unternehmen mehr als 1.000 Beschäftigte aufwiesen.

Tab. 5: Beschäftigtengrößenklassen des produzierenden Bereiches (ÖNACE C–E); Stand: 1997.

	unselbständig Beschäftigte	Bergbau u. Gewinnung Steine/Erden (ÖNACE C)	Sachgüter-produktion (ÖNACE D)	Energie und Wasserversorgung (ÖNACE E)
Großunternehmen	> 1.000	0	51	13
	250-1.000	3	376	10
Mittelunternehmen	100-250	5	693	14
	50-99	17	898	20
Kleinunternehmen	10-49	120	6.221	61

Quelle: Statistik Österreich

Großunternehmen mit mehr als 1.000 Beschäftigten pro Unternehmen sind insbesondere in folgenden Branchen zu finden: Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik (ÖNACE 32; 9 Unternehmen), Herstellung von Kraftfahrzeugen und -teilen (ÖNACE 34; 6 Unternehmen), Metallerzeugung und -bearbeitung (ÖNACE 27; 5 Unternehmen), Herstellung von Chemikalien und chemischen Erzeugnissen (ÖNACE 24; 4 Unternehmen), Maschinenbau (ÖNACE 29; 4 Unternehmen), Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren (ÖNACE 25; 3 Unternehmen), Herstellung von Glas und Waren aus Steinen und Erden (ÖNACE 26; 3 Unternehmen), Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung (ÖNACE 31; 3 Unternehmen) und Nahrungs- und Genussmittelindustrie (ÖNACE 15; 3 Unternehmen). Branchen mit der höchsten Anzahl von durchschnittlichen Beschäftigten pro Unternehmen sind Rundfunk, Fernseh- und Nachrichtentechnik, die Metallerzeugung und -verarbeitung, die Herstellung und Verarbeitung von Papier und Pappe und die Herstellung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeugteilen.

In Hinblick auf die Umweltrelevanz des produzierenden Bereiches ist die **betriebliche Struktur** von besonderem Interesse. Hier wird von der tatsächlichen Produktion ausgegangen, welche mit umweltrelevanten Parametern (Emissionen von Luftschadstoffen, Abwasser, Abfall,...) bzw. dem Verbrauch von Ressourcen (Energie, Wasser, Fläche,...) in Zusammenhang steht. In Hinblick auf einige umweltrelevante EU-Richtlinien (z. B. IPPC-Richtlinie, UVP-Richtlinie) und deren Umsetzung in nationalen Gesetzen, sind zudem die genehmigten Produktionskapazitäten von Anlagen für den Anwendungsbereich ausschlaggebend, womit Größenordnungen von Betrieben unmittelbar von Bedeutung sind. Als ein gemeinsamer Anhaltspunkt für eine Beschreibung der betrieblichen Struktur des produzierenden Bereiches bietet sich der Produktionswert an. Von der Statistik Österreich werden im Rahmen der Gütereinsatzstatistik[25] Betriebe mit einer wirtschaftlichen Gesamtproduktion von mehr 100 Mio. ATS erfasst. Damit wurden 1998 insgesamt etwa 1.600 Betriebe bzw. etwa 85 bis 90 % der wirtschaftlichen Gesamtproduktion im

[25] In der Gütereinsatzstatistik werden produktionsrelevante Daten von Betrieben erhoben, wobei sich die Grenze von 100 Mio. ATS auf die wirtschaftliche Produktion (Eigenproduktion und aufgetragene Lohnarbeit) bezieht.

produzierenden Bereich (ÖNACE C-E) berücksichtigt. Tabelle 6 zeigt eine Aufstellung von ausgewählten Produktionsbereichen, in welcher die jeweiligen Anteile an der Gesamtproduktion in Österreich (ÖNACE C-E) sowie die Anzahl der Betriebe insgesamt bzw. mit einer wirtschaftlichen Gesamtproduktion von mehr als 100 Mio. ATS angegeben sind. Bei der Auswahl der Branchen wurden die wirtschaftliche Größenordnung sowie Kategorien des Anhangs 1 der IPPC-Richtlinie berücksichtigt. Produktionsbereiche, welche zu heterogenen Gruppen zusammengefasst sind, wurden nicht angeführt.

Tabelle 6 zeigt, dass die bedeutendsten Branchen der Sachgüterproduktion[26] die Herstellung von Kraftwagen und Kfz-Motoren (34.1), die Herstellung von Zellstoff, Papier und Pappe (21.1) und die Herstellung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen (27.1) sind. Bei diesen Branchen wird zudem ein relativ großer Anteil der Gesamtproduktion von relativ wenigen größeren Betrieben erwirtschaftet. Auch in folgenden Branchen wird ein wesentlicher Produktionsanteil von nur wenigen größeren Betrieben erwirtschaftet: Mineralölverarbeitung (23.2), Herstellung von Rundfunk- und Fernsehgeräten (32.3) bzw. von nachrichtentechnischen Geräten (32.2), Schienenfahrzeugbau (35.2), Herstellung von Chemiefasern (24.7), Herstellung von Gummiwaren (25.1), Herstellung von chemischen Grundstoffen (24.1), Erzeugung und erste Bearbeitung von NE-Metallen (27.4), Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen (24.4), Ledererzeugung (19.1), Herstellung von Rohren (27.2), sonstige erste Bearbeitung von Eisen u. Stahl (27.3), Herstellung von pflanzlichen und tierischen Ölen und Fetten (15.4), Herstellung und Bearbeitung von Glas (26.1), Getränkeherstellung (15.9) sowie Furnier-, Sperrholz- und Holzfaserplattenwerke (20.2).

Die bedeutendsten Branchen mit einer verhältnismäßig hohen Anzahl von Betrieben sind Herstellung von Kunststoffwaren (25.2), Stahl- und Leichtmetallbau (28.1), Herstellung von Möbeln (36.1), Schlachthäuser und Fleischverarbeitung (15.1), Herstellung von Konstruktionsteilen aus Holz (20.3), Druckereien (22.2), Herstellung von Erzeugnissen aus Beton, Zement und Gips (26.6) sowie Säge-, Hobel- und Holzimprägnierwerke (20.1).

Tab. 6: Anteile von ausgewählten Branchen (ÖNACE Dreisteller) an der Gesamtproduktion in Österreich (ÖNACE C-E), Stand: 1998; in der Tabelle sind die Gesamtanzahl der Betriebe und die Anzahl der Betriebe mit einer Gesamtproduktion von mehr als 100 Mio. ATS angegeben.

ÖNACE-Gliederung (Dreisteller)		Anteil an der techn. Gesamtproduktion (%)	Anzahl der Betriebe		
			insgesamt	mit > 100 Mio. ATS wirt. Gesamtprod.	
34.1	Herst. v. Kraftwagen und Kraftwagenmotoren	4,90 %	15	10	a)
21.1	Herst. v. Zellstoff, Papier, Karton und Pappe	3,74 %	29	21	a)
27.1	Erzeug. v. Roheisen, Stahl u. Ferrolegierungen	3,72 %	13	11	a)
15.8	Herst. v. sonstigen Nahrungs- u. Genussmitteln (u. a. Zucker, Backwaren, Dauerbackwaren)	3,23 %	768	53	
25.2	Herstellung von Kunststoffwaren	3,21 %	245	84	
28.1	Stahl- und Leichtmetallbau	2,84 %	470	62	
36.1	Herstellung von Möbeln	2,62 %	909	47	
34.3	Herst. von Teilen und Zubehör für Kraftwagen	2,49 %	28	21	
15.1	Schlachthäuser und Fleischverarbeitung	2,44 %	319	53	
24.1	Herstellung von chemischen Grundstoffen	2,42 %	53	25	a)
27.4	Erzeugung u. erste Bearbeitung v. NE-Metallen	2,32 %	39	26	a)
32.2	Herst. v. nachrichtentechn. Geräten u. Einricht.	2,30 %	52	14	a)
15.9	Getränkeherstellung	2,19 %	120	39	a)
20.3	Herstellung von Konstruktionsteilen aus Holz	2,07 %	435	39	
22.2	Druckerei	2,07 %	347	44	

[26] ÖNACE D – Dreisteller.

ÖNACE-Gliederung (Dreisteller)		Anteil an der techn. Gesamtproduktion (%)	Anzahl der Betriebe		
			insgesamt	mit > 100 Mio. ATS wirt. Gesamtprod.	
26.6	H. v. Erzeugnissen aus Beton, Zement u. Gips	2,03 %	202	64	
20.1	Säge-, Hobel- und Holzimprägnierwerke	1,88 %	226	39	
23.2	Mineralölverarbeitung	1,86 %	7	3	GEH
15.5	Milchverarbeitung; Herstellung von Speiseeis	1,81 %	62	38	a)
21.2	Papier-, Karton- und Pappeverarbeitung	1,68 %	70	38	a)
22.1	Verlagswesen	1,62 %	94	26	a)
32.1	Herstellung v. elektronischen Bauelementen	1,53 %	21	14	
28.6	Herst. v. Schneidwaren,Werkzeugen,Schlössern	1,49 %	109	28	
32.3	Herstellung von Rundfunk- und Fernsehgeräten	1,49 %	9	6	a)
31.1	Herstellung von Elektromotoren, Generatoren	1,47 %	31	6	
24.4	Herstellung v. pharmazeutischen Erzeugnissen	1,36 %	36	18	a)
31.2	Herst. v. Elektrizitätsverteilungs- u. -schalteinr.	1,16 %	69	29	a)
35.2	Schienenfahrzeugbau	1,13 %	13	7	a)
26.1	Herstellung und Bearbeitung von Glas	1,10 %	44	19	a)
15.3	Obst- und Gemüseverarbeitung	0,90 %	30	16	
20.2	Furnier-, Sperrholz-, Holzfaserplattenwerke	0,84 %	21	15	a)
28.5	Oberflächenveredlung, Wärmebehandlung	0,82 %	142	11	
27.2	Herstellung von Rohren	0,80 %	14	12	a)
27.3	Sonstige erste Bearbeitung von Eisen u. Stahl	0,78 %	9	7	a)
27.5	Gießereiindustrie	0,76 %	36	17	
25.1	Herstellung von Gummiwaren	0,71 %	24	7	a)
26.2	Keramik (ohne Ziegelei und Baukeramik)	0,62 %	33	12	a)
24.7	Herstellung von Chemiefasern	0,58 %	4	4	a)
24.3	Herst. von Anstrichmitteln, Druckfarben u. Kitten	0,55 %	41	13	a)
26.5	Herst. von Zement, Kalk und gebranntem Gips	0,44 %	18	11	a)
19.1	Ledererzeugung	0,27 %	7	4	a)
15.4	Herstellung v. pflanzl. u. tierischen Ölen u. Fetten	0,25 %	10	4	a)
26.4	Ziegelei, Herstellung v. sonstiger Baukeramik	0,23 %	39	6	
23.1	Kokerei	GEH	1	1	a)
24.2	Herstellung v. Schädlingsbekämpfungs- u. Pflanzenschutzmittel	GEH	2	1	GEH

a) Betriebe, in denen mehr als 90 % der technischen Gesamtproduktion der gesamten Branche erwirtschaftet wurden.

GEH: Geheim

Quelle: Statistik Österreich

11.1.3 Industrierelevante umweltgesetzliche Regelungen in Östereich

Die Grundlage der Begrenzung von Umweltauswirkungen im Bereich Industrie stellen u. a. folgende Gesetze bzw. die entsprechenden (branchenspezifischen) Verordnungen dar. Als Grundlage für die Emissionsbegrenzung wird in allen Materiegesetzen auf den Stand der Technik Bezug genommen (aktuelle Entwicklungen dazu vgl. Kap. 11.3). Zu aktuellen Entwicklungen und Umsetzungen des EU-Rechtes, wie beispielsweise die Novellierung der Gewerbeordnung, die Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie und der Seveso II Richtlinie wird auf Kapitel 11.4 verwiesen.

11.1.3.1 Gewerbeordnung

Die Gewerbeordnung regelt, soweit nicht die §§ 2 bis 4 Anderes bestimmen, die Genehmigung und den Betrieb von allen gewerbsmäßig ausgeübten und nicht gesetzlich verbotenen Tätigkeiten. Ausgenommen von der Gewerbeordnung sind gemäß §§ 2 bis 4 unter anderem die Land- und Forstwirtschaft, Bergbau, Elektrizitätsversorgungsunternehmen, der Betrieb von Sägen, Mühlen, Molkereien, Brennereien u. a.

Auf Basis des § 82 (1) Gewerbeordnung sind u. a. **branchenspezifische Verordnungen** erlassen worden, welche insbesondere auf die Emissionsminderung von Luftschadstoffen bei den in den Verordnungen genannten (Industrie)anlagen abzielen. Die Verordnungen gelten für genehmigungspflichtige und unter Berücksichtigung von Übergangsbestimmungen für bereits genehmigte gewerbliche Betriebsanlagen der jeweiligen Branche. In den Verordnungen sind nach dem Stand der Technik festgelegte Emissionsgrenzwerte von Luftschadstoffen vorgesehen. In Tabelle 7 sind die bisher erlassenen branchenspezifischen Verordnungen über die Begrenzung der Emission von luftverunreinigenden Stoffen sowie Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen angeführt.

Gemäß Entschließung des Nationalrats vom 12. Juli 1996 (E 19-NR/XX. GP.) wurde der Bundesminister für wirtschaftliche Angelegenheiten ersucht, im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Arbeit und Soziales und dem Bundesminister für Umwelt, Jugend und Familie mit Verordnung nach § 82 Gewerbeordnung, soferne dies noch nicht erfolgt ist, dem Stand der Technik entsprechende Emissionsgrenzwerte (unter besonderer Berücksichtigung von VOC und NO_x) für Emissionen aus Anlagen – insbesondere Druckereien, Zellstoff- und Papierindustrie, Spanplattenerzeugung, Rohölverarbeitung, Eisen- und Stahlerzeugung, Erzeugung von Nichteisenmetallen, Zementindustrie sowie Glasindustrie – festzuschreiben. Keine einschlägigen Verordnungen auf Basis der Gewerbeordnung existieren bisher für die Herstellung von Zellstoff und Papier, die Herstellung von Holzfaser- bzw. Spanplatten, für Raffinerien und für Druckereien. Feuerungsanlagen aus diesen Bereichen sind z. T. durch das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (LRG-K; BGBl. Nr. 380/1988 i.d.g.F.) und durch die Feuerungsanlagenverordnung (BGBl. II Nr. 331/1997) geregelt. Auch im Bereich der chemischen Industrie wurden bisher keine Verordnungen zur Begrenzung von Luftemissionen erlassen.

Tab. 7: Branchen- und anlagenspezifische Verordnungen auf Basis des § 82 (1) der Gewerbeordnung 1994.

BGBl. Nr.	Verordnung	Inkrafttreten	allgemeine Übergangsbestimmungen[a)]	Bemerkungen
63/1993	Anlagen zur Zement erzeugung	30.01.1993	5 Jahre	für Altanlagen gilt ab 31.12.96 ein Grenzwert von 1.000 mg NO_x/Nm^3 (Neuanlagen 500 mg/Nm^3)
717/1993	Anlagen zur Gipserzeugung	21.10.1993	5 Jahre	
720/1993	Anlagen zur Ziegelerzeugung	21.10.1993	5 Jahre	
447/1994	Gießereien	17.06.1994	5 Jahre	
498/1994	Anlagen zur Glaserzeugung	07.07.1994	5 Jahre	
865/1994	CKW-Anlagen	01.06.1995	4 Jahre	
873/1995	Lackieranlagenverordnung	01.01.1996	abhängig vom jährl. Einsatz an Lösungsmitteln	> 5 t: 31.12.1998 < 5 t: 31.12.2000
II 160/1997	Anlagen zur Erzeugung von Eisen und Stahl	18.06.1997	5 Jahre	
II 163/1997	Anlagen zum Sintern von Eisenerzen	18.06.1997	5 Jahre ab 1.1.2004: Grenzwert für Emissionen von Dioxinen (0,4 ng/Nm^3)	Der ab 1.1.2004 geltende Grenzwert für Dioxinemissionen gilt nicht für vor diesem Zeitpunkt genehmigte Anlagen; bei Neuanlagen od. Änderungen bestehender Anlagen ist eine Reduktion der Dioxinemissionen anzustreben

BGBl. Nr.	Verordnung	Inkrafttreten	allgemeine Übergangs-bestimmungen[a)]	Bemerkungen
II 331/1997	Feuerungsanlagen-Verordnung	01.06.1998	5 Jahre (8 Jahre für Anlagen, bei denen die festgelegten Grenzwerte um < 50 % überschritten werden)	festgelegte Grenzwerte u. Abgasverluste für Feuerungsanlagen für konventionelle Brennstoffe; Festlegung von Grenzwerten u. Abgasverlusten für Feuerungsanlagen für Sonderbrennstoffe nach Brennstoffart im Einzelfall
II 1/1998	Erzeugung von Nichteisen metallen[b)]			Bei Neuanlagen oder Änderungen bestehender Anlagen ist eine Reduktion von Dioxinemissionen anzustreben.

[a)] *für zum Zeitpunkt des Inkrafttretens dieser Verordnung bereits genehmigte Anlagen*

[b)] *Aluminium, Blei, Kupfer, Magnesium, Wolfram, Zink und Zinn*

Auf Basis des § 82 (1) der Gewerbeordnung sind aber auch Verordnungen erlassen worden, welche nicht ausdrücklich auf einzelne Branchen oder Anlagen abzielen, oder nicht nur auf den Bereich Industrie Anwendung finden. So wurden u. a. folgende Verordnungen erlassen:

- Verordnung Verbrennung von gefährlichen Abfällen in gewerblichen Betriebsanlagen (BGBl. II Nr. 32/1999) (vgl. auch Kap. 13).
- Verordnung über die Begrenzung des Schwefelgehaltes von Heizölen (BGBl. Nr. 94/1989 i.d.F. BGBl. Nr. 545/1994).
- Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (BGBl. Nr. 240/1991 i.d.F. BGBl. II 57/2000).

Bis zur Änderung der GewO durch das BGBl. I Nr. 88/2000 waren in Österreich gefahrengeneigte Anlagen durch die **Störfallverordnung** (BGBl. Nr. 593/1991) geregelt, welche aufgrund von § 82a Abs.1 der GewO erlassen wurde. Mit der Änderung der GewO (BGBl. I Nr. 88/2000, vgl. auch Kap. 11.4) trat der § 82 a außer Kraft. Bestimmungen für gefahrengeneigte Anlagen sind nun unmittelbar in der Gewerbeordnung (Abschnitt 8a) enthalten (vgl. Kap. 11.4.3).

Auf Grundlage des § 359b der Gewerbeordnung wurden auch Bestimmungen für **ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren** durch folgende Verordnungen konkretisiert:

- Verordnung, mit der Arten von Betriebsanlagen bezeichnet werden, die dem vereinfachten Genehmigungsverfahren zu unterziehen sind (BGBl. Nr. 850/1994 i.d.F. BGBl. II Nr. 19/1999);
- Verordnung über die Bezeichnung von Anlagen, die keinesfalls dem vereinfachten Genehmigungsverfahren zu unterziehen sind (BGBl. II Nr. 265/1998).

11.1.3.2 Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (LRG-K)

Den Bestimmungen des Luftreinhaltegesetzes für Kesselanlagen (**LRG-K**, vom 23. Juni 1988 BGBl. Nr. 380/1988 i.d.F. BGBl. Nr. 185/1993, BGBl. I Nr. 115/1997, BGBl. I Nr. 158/1998) unterliegen Dampfkesselanlagen, die mit gasförmigen, flüssigen oder festen Brennstoffen befeuert werden oder denen durch heiße Abgase Wärme zugeführt wird (Abhitzeanlagen). Gemäß § 2 Abs. 1 des Luftreinhaltegesetzes für Kesselanlagen sind Dampfkesselanlagen derart zu errichten, auszurüsten und zu betreiben, dass Emissionen unabhängig von der lokalen Immissionssituation nach dem **Stand der Technik** begrenzt werden (Vorsorgeprinzip). Darüber hinaus gilt das Schutzprinzip, wonach die Rechte der Nachbarn (Gefährdung der Gesundheit oder des Eigentums, Belästigung) nicht beeinträchtigt werden dürfen.

Für die Sanierung von Altanlagen sind gemäß § 12 des LRG-K *„die Emissionen von Dampfkesselanlagen, die vor dem Inkrafttreten dieses Bundesgesetzes in Betrieb genommen wurden oder deren Einrichtung zu diesem Zeitpunkt auf Grund bundesgesetzlicher Bestimmungen genehmigt war, nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen so zu vermindern, dass sie die in Anlage 1 festgelegten Emissionsgrenzwerte nicht überschreiten“.*

Die Anforderungen an Neuanlagen wurden in der **Luftreinhalteverordnung für Kesselanlagen, LRV-K** festgelegt (BGBl. Nr. 19/1989 i.d.F. BGBl. Nr. 134/1990, BGBl. Nr. 785/1994, BGBl. II Nr. 324/1997).

In LRG-K und LRV-K sind einerseits brennstoffbezogene Grenzwerte für staubförmige Emissionen, für SO_2, für CO und NO_x festgelegt, welche zudem nach der jeweiligen Brennstoffleistung abgestuft sind. Darüber hinaus sind im LRG-K sowie in der LRV-K u. a. Grenzwerte für Emissionen aus folgenden Anlagen festgelegt:

- Dampfkesselanlagen der Müllverbrennung,
- mit Holzbrennstoffen befeuerte Dampfkesselanlagen,
- mit Altöl befeuerte Dampfkesselanlagen,
- Laugenverbrennungsanlagen der Zellstofferzeugung,
- Abhitzekesselanlagen.

In der LRV-K sind zudem Bestimmungen für Dampfkesselanlagen der Krankenhausabfallverbrennung, für Abhitzekesseln, in denen Ammoniak oder Ammoniakverbindungen zur Minderung von NO_x-Emissionen eingesetzt werden und für Mischfeuerungen festgelegt.

11.1.3.3 Wasserrechtsgesetz 1959

Das Wasserrechtsgesetz regelt die Benutzung und Bewirtschaftung sowie die Reinhaltung und den Schutz der Gewässer, inklusive Grundwasser. Auf Grundlage der §§ 33b Abs. 3, 4, 5 und 7 sowie 33c Abs. 1, Wasserrechtsgesetz 1959, BGBl. Nr. 215/1959, i.d.F. BGBl. Nr. 185/1993 wurden die allgemeine Abwasseremissionsverordnung (AAEV, BGBl. Nr. 186/1996) sowie branchenspezifische Abwasseremissionsverordnungen erlassen.

Die allgemeine Abwasseremissionsverordnung (AAEV) regelt, soweit nicht anders verordnet oder bescheidmäßig zugelassen ist, die Einleitung von Abwasser und Abwasserinhaltsstoffen in ein Fließgewässer oder in eine öffentliche Kanalisation. In der AAEV sind Emissionsbegrenzungen, allgemeine Grundsätze der Behandlung von Abwasser und Abwasserinhaltsstoffen sowie generelle wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Abwasserbehandlung festgelegt. Ein allgemeiner Grundsatz der AAEV ist beispielsweise, dass Abwasserinhaltsstoffe möglichst unmittelbar am Ort der Entstehung oder des Einsatzes zurückgehalten werden (Teilstrombehandlung).

Für eine Vielzahl von Industriebranchen wurden in den letzten Jahren in Österreich branchenspezifische Abwasseremissionsverordnungen erlassen. In den branchenspezifischen Verordnungen wird der Stand der Technik zur Behandlung und Emissionsbegrenzung für Abwässer unterschiedlicher Herkunftsbereiche festgelegt, wobei branchenspezifisch allgemeine Grundsätze der Abwasserbehandlung beschrieben werden. Die Reinigung industrieller Abwässer erfolgt entweder innerbetrieblich in eigenen Betriebskläranlagen (Direkteinleiter) oder gemeinsam mit kommunalen Abwässern in kommunalen Kläranlagen (Indirekteinleiter). Als Anforderungen gelten die in den branchenspezifischen Abwasseremissionsverordnungen festgelegten Grenzwerte in den Vorfluter (Direkteinleiter) bzw. in ein Kanalnetz (Indirekteinleiter). In der Regel sind entsprechend den branchenspezifischen Emissionsverordnungen Grenzwerte nach der „4 von 5-Regel" einzuhalten, wobei von 5 hintereinander ermittelten Werten 4 unter dem jeweiligen Grenzwert liegen müssen. Zudem gilt für nicht in diesen branchenspezifischen Verordnungen festgelegte Parameter die allgemeine Abwasseremissionsverordnung.

Gemäß Wasserrechtsgesetz 1959 (BGBl. Nr. 215/1959 i.d.F. BGBl. I Nr. 74/1997) § 33c (1) (Sanierung von Altanlagen) hat der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft bei der Festlegung von Emissionswerten durch Verordnung nach § 33b Abs. 3 und 4 für bestehende Anlagen Fristen zu bestimmen, innerhalb derer zum Zeitpunkt des Inkrafttretens der Verordnung rechtmäßig bestehende Abwassereinleitungen diesen Emissionswerten anzupassen sind. In Tabelle 8 sind Abwasseremissionsverordnungen angeführt, deren Übergangfristen für bereits bestehende Anlagen bereits abgelaufen sind. Insbesondere in diesen Branchen (z. B. Papier- und Zelltoffindustrie) konnte in den letzten Jahren z. T. eine deutliche Reduktion der Abwasserinhaltsstoffe bzw. der Abwassermenge beobachtet werden, wobei in diesem Zusammenhang auch auf die Fallbeispiele (vgl. Kap. 11.2.6) verwiesen wird.

In Tabelle 9 sind Abwasseremissionsverordnungen angeführt, deren Übergangfristen für bereits bestehende Anlagen in den nächsten Jahren ablaufen. Bei der Mehrzahl der Abwasseremissionsverordnungen treten die Übergangsbestimmungen für Altanlagen erst in den nächsten Jahren in Kraft, womit insgesamt mit einer Reduktion der Abwasserbelastung aus dem Bereich Industrie gerechnet werden kann.

Tab. 8: Branchenspezifische Abwasseremissionsverordnungen auf Grundlage des Wasserrechtsgesetzes, deren Übergangsfristen für bestehende Anlagen bereits abgelaufen sind.

BGBl.	AEV	Inkrafttreten	Übergangsfristen[a]	Bemerkungen
1991/181	Erzeugung von gebleichtem Zellstoff	13.04.1991 [b]	4 Jahre 7 Jahre 6 Jahre 7 Jahre	 für TOC, CSB, AOX bei Sulfit für TOC, CSB bei Magnefit für AOX bei Magnefit und Sulfat
BGBl. II 2000/219[c]	Herstellung von gebleichtem Zellstoff	18.07.2001	keine	
1992/609 BGBl 1993/537	Beschichtung von metallischen Oberflächen	25.09.1992	6 Jahre	u. a. Galvanisieren, Beizen, Feuerverzinken, Leiterplattenherstellung, Lackieren, Härten und Emaillieren von metallischen Oberflächen
1992/610	Erzeugung von Papier und Pappe	25.09.1992 [b]	5 Jahre	Bewilligungsfrist für die Parameter Freies Chlor, Ammonium und AOX auf 5 Jahre beschränkt
BGBl. II 2000/220[d]	Papier und Pappe	18.07.2001	keine	
1992/611	Abwasseremissionen aus graphische oder photographische Prozesse anwendenden Betrieben	25.09.1992	5 Jahre 7 Jahre	u. a. Hochdruck, Tiefdruck, Offsetdruck und Siebdruck; Fotoausarbeitungen und Aufarb. von photograph. Bädern gesonderte Bestimmungen bei geringfügiger Abwassereinleitung
1992/612 BGBl. 1993/537	Textilveredelungs- und -behandlungsbetriebe	25.09.1992 [b]	6 Jahre	u. a. Be- oder Verarbeiten von Garnen od. Spinnstoffen; Ausrüsten, Beschichten od. Kaschieren, Bleichen, Mercerisieren od. alkalisches Behandeln sowie Bedrucken und Färben v. Textilien
1992/613 i.d.F. BGBl. 1993/537	Sickerwasser aus Abfalldeponien	25.09.1992	5 Jahre	

[a] *Übergangsbestimmungen für bestehende Anlagen*

[b] *Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen der ursprünglichen AEV*

[c] *Ersetzt BGBl. 1991/181*

[d] *Ersetzt BGBl. 1992/610*

Tab. 9: Auswahl branchenspezifischer Abwasseremissionsverordnungen auf Grundlage des Wasserrechtsgesetzes, deren Übergangsfristen für bestehende Anlagen in den nächsten Jahren ablaufen (Stand: 03. 2001).

BGBl.	AEV	Inkrafttreten	Übergangsfristen[a]	Bemerkungen
1994/1072	Dampferzeuger und Kühlsysteme	31.12.1995	7 Jahre	
1994/1073	Zucker- und Stärkeerzeugung	31.12.1995	5 Jahre	
1994/1074	Brauereien und Mälzereien	31.12.1995	5 Jahre	
1994/1075	Fischproduktionsanlagen	31.12.1995	5 Jahre	

BGBl.	AEV	Inkraft-treten	Übergangs-fristen[a]	Bemerkungen
1994/1076	alkoholische Getränke	31.12.1995	5 Jahre	
1994/1077	Herstellung von Erfrischungs-getränken u. Getränkeabfüllung	31.12.1995	5 Jahre	
1994/1078	Obst- und Gemüseveredel-ungsbetriebe	31.12.1995	5 Jahre	Obst- und Gemüseveredelungs-betriebe , Tiefkühlkost und Speiseeis
1994/1079	Erzeugung pflanzl. oder tieri-scher Fette und Öle, einschl. Speiseöl und Speisefetterzeu-gung	31.12.1995	5 Jahre	
1994/1080	Hefe, Spiritus und Zitronen-säureerzeugung	31.12.1995	5 Jahre	
1994/1081	Sauergemüseerzeugung	31.12.1995	5 Jahre	
1995/886	Verbrennungsgase	29.12.1996	5 Jahre	Anlage B-F: Braunkohle-, Steinkohle- u. Heizölkraftwerke, Müllverbren-nungsanlagen, Verbrennungsanlagen von festem oder flüssigem Abfall
1995/887	Laboratorien	29.12.1996	5 Jahre	
1995/888	Glasindustrie	29.12.1996	5 Jahre	Anlage A-F: u. a. Schmelzen und Formgeben von Glas, Glasfasern und künstl. Mineralfasern; mechan. und chem. Bearbeiten; Versilbern von Glas; Verarb. von Glasfasern zu Dämmstoffen
1995/889	NE-Metall	29.12.1996	5 Jahre	Aufbereitung, Veredelung und Weiter-verarbeitung von Blei, Wolfram od. Zinkerzen und aus der Aluminium-, Blei-, Kupfer-, Molybdän-, Wolfram-od. Zinkmetallherstellung u. -verarbeitung
1995/890	Kartoffelverarbeitung	29.12.1996	5 Jahre	
1995/891	Tierkörperverwertung	29.12.1996	7 Jahre	
1995/892	Wasseraufbereitung	29.12.1996	5 Jahre	
1995/893	Hautleim	29.12.1996	5 Jahre	u. a. Hautleim, Gelatine oder Kno-chenleim aus tierischen Neben-produkten der Schlachtung oder der Gerberei und Lederherstellung und Verpacken
1995/894	Futtermittelherstellung	29.12.1996	5 Jahre	Trocknung von pflanzlichen Produk-ten für die Futtermittelherstellung
1996/92	Soda	01.03.1997	7 Jahre	
1996/667	Kunstharze	03.12.1997	5 Jahre	
1996/668	Pflanzenschutzmittel	03.12.1997	5 Jahre	Herstellung
	Formulierung und Weiterverarb. von Pflanzenschutzmittel		2 Jahre[b]	Abwässer aus Formulierung und Weiterverarbeitung dürfen nicht abgeleitet werden
1996/669	anorganische Düngemittel	3.12.1997		
	Anl. A: Stickstoffeinzeldünger Anl. B: phosphorhältige Dünger Anl. C: Nitrophosphate		10 Jahre 5 Jahre 5 Jahre	
1996/670	Technische Gase	03.12.1997	5 Jahre	u. a. Luftzerlegung, elektrolytische Zersetzung von Wasser, Herstellung von Wasserstoff durch Erdgas-spaltung, Herstellung von Lachgas
			10 Jahre	Ammoniak

BGBl.	AEV	Inkraft-treten	Übergangs-fristen[a)]	Bemerkungen
1996/671	Holzfaserplatten	03.12.1997	5 Jahre	
1996/672	Chlor-Alkali Elektrolyse	03.12.1997	10 Jahre	Asbest u. Quecksilber dürfen im Abwasser nicht enthalten sein, das gilt als erfüllt wenn Asbest und Quecksilber nicht als Arbeits- bzw. Hilfsstoff verwendet werden
II 1997/344	Erdölverarbeitung	28.11.1998	7 Jahre	u. a. Lagern von Erdöl, Verarbeiten von Erdöl, Lagern von Produkten, Gewinnung von Begleitstoffen (z. B. Schwefel), Reinigung von Verbrennungsgasen
II 1997/345	Eisen- und Metallindustrie	28.11.1998	7 Jahre	Anlagen A-H: Erzaufbereit., Agglomerieren von Feinteilen, Roheisen und Stahlherstellung, Warm und Kaltumformung, kontin. Oberflächenveredlung, Eisen-, Stahl- und Temperguss
II 1997/346	Kohleverarbeitung	28.11.1998	5 Jahre	
1997/347	Aufbereitung Veredelung und Weiterverarbeitung von Industriemineralen	28.11.1998	6 Jahre	2 Jahre Übergangsfrist u.a. bei Herstellung von Ziegel, Klinker, Grobsteinzeug oder Feuerfestkeramik
1997/348	Herstellung und Weiterverarbeitung von Edelmetallen	28.11.1998	5 Jahre	
1997/349	Massentierhaltung	28.11.1998	5 Jahre	
1997/350	Arbeiten mit gentechnisch veränderten Organismen	28.11.1998	5 Jahre	
II 1999/7	Petrochemie	21.01.2000	6 Jahre	u. a. Herstellung von organischen Grundchemikalien aus KW, Cracken (Steamcracken), physikal. Trennverf.
II 1999/8	Kunststoffe	12.01.2000	5 Jahre	Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen, Gummi und Kautschuk
II 1999/9	Physikalisch-chemische oder biologische Abfallbehandlung	12.01.2000	5 Jahre	
il 1999/10	Gerberei	12.01.2000	5 Jahre	
II 1999/11	Milchwirtschaft	12.01.2000	5 Jahre	
II 1999/12	Fleischwirtschaft	12.01.2000	5 Jahre	u. a. Schlachten von Tieren, Be- und Verarbeitung und Verpacken von tierischem Fleisch
II 2000/212	Pharmazeutika	18.07.2001	5 Jahre	Herstellung von Arzneimitteln, Kosmetika und deren Vorprodukten
II 2000/213	Halbleiterbauelemente	18.07.2001	5 Jahre	
II 2000/214	Seifen, Wasch-, Putz- und Pflegemittel	18.07.2001	5 Jahre	
II 2000/215	Textil-, Leder- und Papier hilfsmittel	18.07.2001	5 Jahre	
II 2000/216	Schmier- und Gießereimittel	18.07.2001	5 Jahre	
II 2000/217	Chemiefasern	18.07.2001	5 Jahre	
II 2000/218	Reinigung von Abluft und wässrigen Kondensaten	18.07.2001	5 Jahre	

[a)] *Übergangsbestimmungen für bestehende Anlagen*

[b)] *Übergangsfrist bereits abgelaufen*

11.1.3.4 Immissionsschutzgesetz–Luft (IG-L)

Insbesondere zur vorsorglichen Verringerung der Immission von Luftschadstoffen und für gebietsbezogene Maßnahmen zur Verringerung der durch den Menschen beeinflussten Emission und der Immission von Luftschadstoffen beinhaltet das Immissionsschutzgesetz–Luft (BGBl. I Nr. 115/1997) Bestimmungen über die Immissionsüberwachung (Grenzwerte, Messkonzept, Messstellen, Messzentralen und Datenverbund) über die Überschreitung eines Immissionsgrenzwertes (Ausweisung der Überschreitung, Statuserhebung, Emissionskataster) sowie Bestimmungen über einen Maßnahmenkatalog, mit welchem Sanierungsgebiet, Maßnahmen und Fristen verordnet werden können. Im Maßnahmenkatalog können u. a. Maßnahmen für Anlagen oder Anlagenkategorien und Maßnahmen für Stoffe und Zubereitungen für Produkte angeordnet werden. Derzeit ist die Novellierung des IG-L vorgesehen, um den Anforderungen der EU-Richtlinie 1999/30/EG zu genügen. Für nähere Ausführungen und aktuelle Entwicklungen wird auf das Kapitel 2.1.2 verwiesen.

11.1.3.5 UVP-Gesetz

Mit dem Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit BGBl. Nr. 697/1993 i.d.g.F., kurz UVP-G) wurde in Österreich die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) eingeführt.

Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) ist ein wichtiger Schritt hin zu einem vorsorgenden und ganzheitlichen Umweltschutz. Die wichtigsten **Ziele der UVP** sind

- vorsorgend zu wirken, um Umweltschäden zu vermeiden;
- die Umweltauswirkungen ganzheitlich und nicht nur sektoral zu betrachten;
- entscheidungsvorbereitend zu wirken;
- Umweltbelange wirkungsvoll in die Abwägung und Entscheidung einzubringen;
- die Genehmigungsverfahren von Vorhaben öffentlicher, transparenter und nachvollziehbarer zu gestalten.

Die UVP ist ein systematisches Prüfungsverfahren, mit dem die unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen eines Vorhabens auf die Umwelt bereits im Planungsstadium nachvollziehbar festgestellt, beschrieben und bewertet werden können. Die **Aufgabe der UVP** ist es, unter Beteiligung der Öffentlichkeit auf fachlicher Grundlage

- die unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt (Schutzgüter) festzustellen, zu beschreiben und zu bewerten, wobei Wechselwirkungen mehrerer Auswirkungen untereinander miteinzubeziehen sind;
- Maßnahmen zur Verhinderung oder Verminderung der Auswirkungen zu prüfen;
- die Vor- und Nachteile der geprüften Alternativen und des Unterbleibens des Vorhabens darzulegen und
- bei Vorhaben, für die die gesetzliche Möglichkeit einer Enteignung oder eines Eingriffs in private Rechte vorgesehen ist, die Vor- und Nachteile der geprüften Standort- oder Trassenvarianten darzulegen.

Eine Novellierung des UVP-Gesetzes (BGBl. I Nr. 89/2000) erfolgte erst kürzlich auf Grund der UVP-Änderungsrichtlinie. Die Richtlinie 97/11/EG zur Änderung der Richtlinie 85/337/EWG über die Umweltverträglichkeitsprüfung wurde am 3. März 1997 beschlossen und war bis zum 14. März 1999 umzusetzen (vgl. Kap. 11.4.1).

Im UVP-Gesetz sind Bestimmungen über den Anwendungsbereich einer Umweltverträglichkeitsprüfung sowie über den Ablauf des UVP-Verfahrens enthalten. Zur Konkretisierung der UVP-Pflicht von Vorhaben sind in Anhang 1 des UVP-Gesetzes Vorhaben genannt. Als Vorhaben sind neben Infrastrukturprojekten, Vorhaben der Wasserwirtschaft und der Land- und Forstwirtschaft, auch zahlreiche gewerbliche und industrielle Anlagen, sowie Vorhaben des Bergbaues, der Abfallwirtschaft und der Energiewirtschaft angeführt. Diese Vorhaben sind zum Teil in jedem Fall und zum Teil ab einer festgelegten Größenordnung einer Umweltverträglichkeitsprüfung zu unterziehen.

11.1.3.6 Chemikaliengesetz

Auf Basis des Chemikaliengesetzes wurden u. a. die folgenden industrierelevanten Verordnungen erlassen. Entsprechende Substanzen bzw. Stoffe werden u. a. im Bereich Industrie hergestellt oder eingesetzt und sind somit für diesen Bereich relevant. Beschränkungen betreffen u. a. Einsatz, Zusammensetzungen oder Herstellung der betreffenden Stoffe oder Substanzen. Für nähere Ausführungen und aktuelle Entwicklungen wird auf das Kapitel 17 verwiesen.

- Chemikalienverordnung 1999 (i.d.F. BGBl. II Nr. 81/2000);
- Asbestverordnung (BGBl. Nr. 324/1990 i.d.F. BGBl. Nr. 450/1994);
- Verordnung über Beschränkungen und Verbote der Verwendung, der Herstellung und des Inverkehrsetzens von vollhalogenierten FCKW (i.d.F. BGBl. Nr. 301/1990);
- Verordnung über das Verbot von Halonen (i.d.F. BGBl. Nr. 576/1990);
- Formaldehydverordnung (i.d.F. BGBl. Nr. 194/1990);
- Lösemittelverordnung (i.d.F. BGBl. Nr. 872/1995): Beschränkungen über organische Lösungsmittel in Farben, Lacken und Anstrichmitteln, Holzschutzmitteln, Bautenschutzmitteln, Klebstoffen, Abbeizmitteln etc.;
- Verordnung über das Verbot von Trichlorethan (i.d.F. BGBl. Nr. 776/1992);
- Verordnung über das Verbot von 1,1,1-Trichlorethan und Tetrachlorkohlenstoff (BGBl. Nr. 461/1998 i.d.g.F.);
- Verordnung über das Verbot von halogenierten Stoffen (i.d.F. BGBl. Nr. 210/1993);
- Kadmiumverordnung (i.d.F. BGBl. Nr. 855/1993).

11.1.3.7 Abfallwirtschaftsgesetz und Altlastensanierungsgesetz

Weitere wesentliche gesetzliche Regelungen, welche auch den Bereich Industrie betreffen, sind das Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) und das Altlastensanierungsgesetz. In Abschnitt VI des AWG sind Standorte sowie Einrichtungen zur Abfallbehandlung, insbesondere die Sicherung von Standorten für die Behandlung gefährlicher Abfälle und die Genehmigungen von (und für besondere) Abfall- und Altölbehandlungsanlagen geregelt. Das Altlastensanierungsgesetz umfasst u. a. Regelungen für Altstandorte, d. h. Standorte von Industrie- und Gewerbebetrieben, in denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde. Zu näheren Erläuterungen sowie aktuellen Entwicklungen bei diesen gesetzlichen Regelungen wird auf die einschlägigen Kapitel 13 und 14 verwiesen.

11.1.3.8 Weitere relevante Gesetze

Weitere umweltrelevante Gesetze und Bestimmungen für den Bereich Industrie sind u. a. Forstgesetz, Mineralrohstoffgesetz, naturschutzrechtliche Bestimmungen und Instrumente der Raumplanung. Auch hier wird auf die einschlägigen Kapitel 1, 7 und 8 verwiesen.

11.2 Umweltsituation in der Industrie

Die Umweltrelevanz des Bereiches Industrie ist einerseits durch Emissionen (Luft, Wasser, Abfälle, Lärm, Erschütterungen, Geruch,...) und andererseits durch den Verbrauch von Ressourcen (z. B. Wasser, Energie, Fläche,...) charakterisiert. Die Begrenzung von Emissionen erfolgt in Bescheiden der zuständigen Behörde. Liegt eine auf den Genehmigungsfall anzuwendende Verordnung vor, so sind die darin genannten Anforderungen jedenfalls zu erfüllen (Mindestanforderungen). Liegt keine Verordnung vor, so greift die Behörde üblicherweise auf Sachverständigengutachten, vergleichbare Genehmigungsfälle oder auf technisches Regelwerk (z. B. TA Luft) zurück. Die Behörde kann (z. B. aus Gründen des Immissionsschutzes) auch strengere Grenzwerte vorschreiben.

Mit der Wasserrechtsgesetznovelle 1997 (BGBl. I Nr. 74/1997) wurde erstmals auch die Möglichkeit geschaffen, eine Bewilligung einer Abwassereinleitung mit weniger strengen Regelungen dann zu erteilen, wenn das öffentliche Interesse an der die Einleitung erfordernden Maßnahme jenes an der Gewässerreinhaltung überwiegt, oder wenn die Überschreitung der Emissionswerte im Hinblick auf die gegebenen wasserwirtschaftlichen Verhältnisse vorübergehend hingenommen werden kann. Die Beweislast hierfür liegt beim Bewerber. Eine derartige Ausnahmebewilligung ist kurz zu befristen und wurde bisher in einigen wenigen Ausnahmefällen gewährt.

Für eine **Verursacheranalyse** kann der Bereich Industrie entweder nach Schadstoffen oder nach Branchen unterteilt werden, wobei die wichtigsten umweltrelevanten Parameter in der Folge kurz näher beschrieben werden. Auf einzelne Branchen und auf einzelne Schadstoffe wird anhand von Fallbeispielen (vgl. Kap. 11.2.6) sowie im Rahmen von Kapitel 11.3 näher eingegangen.

11.2.1 Luftschadstoffemissionen

Die Datenlage zu Luftschadstoffemissionen der Industrie ist in Abhängigkeit der Art der Luftschadstoffe unterschiedlich. Bei den „klassischen" Schadstoffen SO_2, NO_x, NMVOC, CH_4, CO, CO_2 und Schwermetalle (Pb, Cd und Hg), kann die Datenlage u. a. aufgrund von diversen Berichtspflichten als relativ gut bezeichnet werden. Weniger gesichert ist die Datenlage bezüglich Herkunft und Menge bei anderen Schadstoffen wie beispielsweise bei Schwebestaub bzw. Staubfraktionen, welche über die Größenverteilung der erfassten Partikel definiert sind (PM10 und PM2,5) oder POP (persistenten organischen Verbindungen), wie z. B. PCB und PAH (vgl. auch Kap. 2).

Die Industrie verursacht einen großen Anteil an den Gesamtemissionen einer Reihe von Schadstoffen. Es sind dies SO_2, CO_2, NMVOC, CH_4, CO und NO_x. Aber auch bei Schwermetallen und bei Dioxin werden große Anteile vom Bereich Industrie verursacht. In Abbildung 3 sind Luftschadstoffemissionen (SO_2, NO_x, CH_4, NMVOC, CO, CO_2, N_2O, NH_3 sowie die Schwermetalle Pb, Hg und Cd) der Industrie in Österreich in den Jahren 1990, 1995, 1998 und 1999 zusammengestellt. Als Industrie wurden dabei die folgenden Emittentengruppen (SNAP-Level 1) aggregiert: Industrie-pyrogene Emissionen (3), Industrie-Prozessemissionen (4), Brennstoffförderung und Verteilungskette (5), Lösemittelemissionen (6), Abfallbehandlung und Deponien (9).

Wärme- und Heizkraftwerke tragen vor allem zu den Emissionen von SO_2, NO_x, CO_2 und zu den Schwermetallemissionen Cd und Hg bei. In Abbildung 4 sind Luftschadstoffemissionen von Wärme- und Heizkraftwerken in den Jahren 1990, 1995, 1998 und 1999 zusammengestellt.

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen, dass in der Industrie und bei Wärme- und Heizkraftwerken – bezogen auf den Zeitraum seit 1990 – insbesondere Anfang der 90er Jahre die Luftschadstoffe NO_x und SO_2 deutlich reduziert wurden. Die Reduktion war bei Heiz- und Wärmekraftwerken (NO_x: 43 %; SO_2: 73 %) ausgeprägter als in der Industrie (NO_x: 17 %, SO_2: 46 %). Dies ist u. a. auf die – im Vergleich zu den branchenspezifischen Verordnungen – strengeren Anforderungen des LRG-K zurückzuführen, welche generell für den Bereich der Heiz- und Wärmekraftwerke gelten. Die Reduktion bei Quecksilber- und Kadmiumemissionen betrug im Bereich der Industrie mehr als 50 %. Auch bei anderen Schadstoffen (NO_x, NMVOC und CO) ist eine Reduktion insbesondere Anfang der 90er Jahre zu bemerken. Im Zeitraum 1995 bis 1999 sind nur mehr leichte Rückgänge, bei manchen Luftschadstoffemissionen auch eine Stagnation oder eine leichte Zunahme zu beobachten.

Die Reduktion der SO_2-Emissionen in der **Industrie** ist teilweise auf eine Änderung des Brennstoffmixes zurückzuführen. So substituierten viele Betriebe Kohle oder Öl durch Erdgas. Darüber hinaus wurden in einigen Bereichen Entschwefelungsanlagen errichtet.

Zu den wichtigsten NO_x-Emittenten im produzierenden Bereich zählen in Österreich die Zementindustrie, die Zellstoff- und Papierindustrie, die Eisen- und Stahlerzeugung sowie die Raffinerie. In diesen Bereichen ist seit 1990 eine leichte Abnahme oder Stagnation der Emissionen zu verzeichnen. Hingegen wurden die NO_x-Emissionen im Bereich der Dünger- und Salpetersäureproduktion, welche noch Ende der 80er Jahre zu den größten Einzelemittenten in Österreich zählte, in Folge von behördlich vorgeschriebenen Sanierungsmaßnahmen (Verfahrensumstellung und katalytische Reduktion von NO_x-Emissionen) deutlich

verringert. Durch den breiten Einsatz der Katalysatortechnik im Bereich Industrie wäre eine wesentliche Reduktion der NO_x-Emissionen und somit ein Beitrag zur Erfüllung des Ozongesetzes möglich.

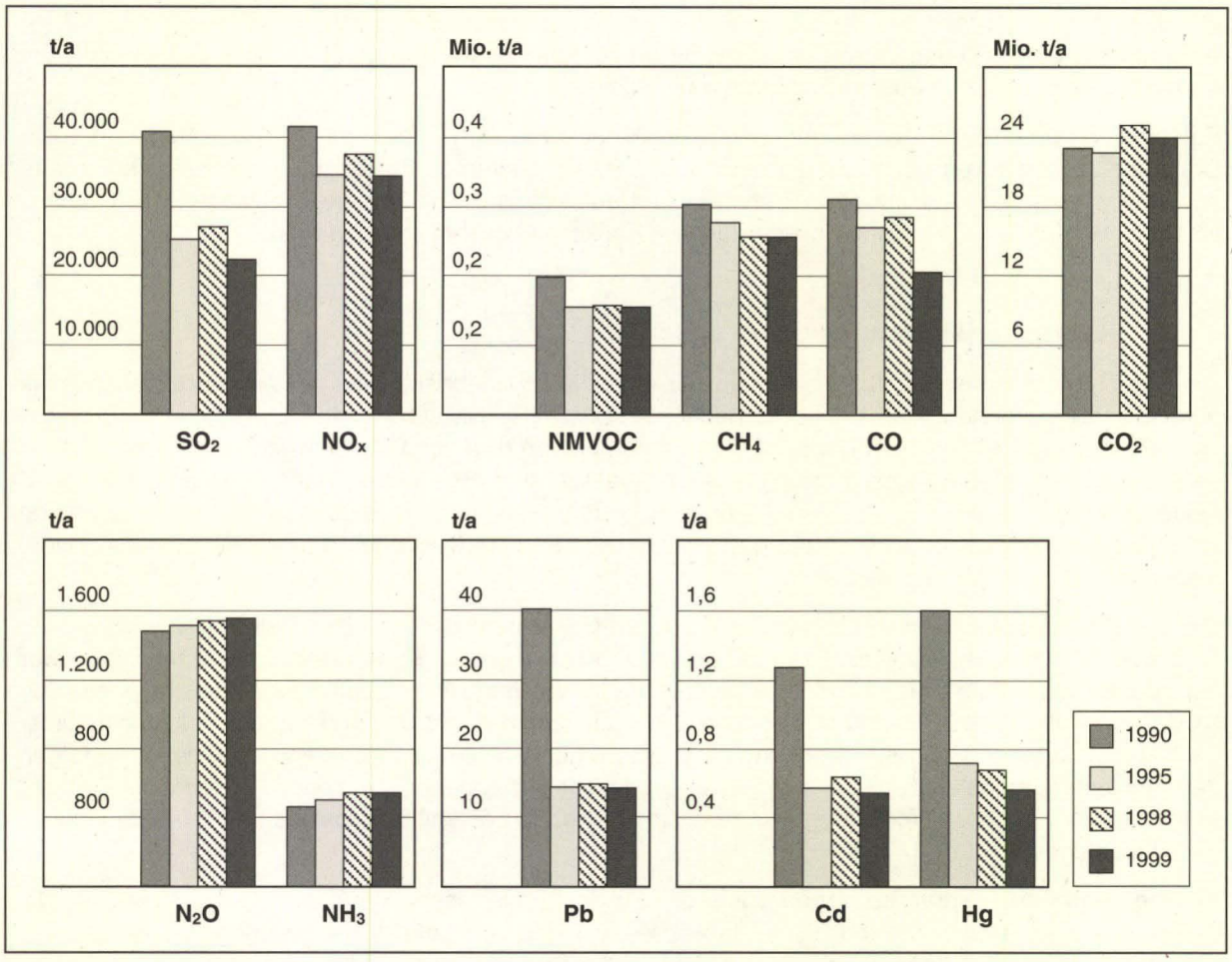


Abb. 3: Luftschadstoffemissionen der Industrie in Österreich 1990, 1995, 1998 und 1999. (nach: RITTER et al., 2000).

Die CO_2-Emissionen der Industrie lagen im Jahr 1999 etwas über dem Niveau von 1990. Bedeutende Emittenten von CO_2 sind insbesondere energieintensive Branchen wie die Herstellung von Eisen und Stahl, die Raffination von Erdöl, die Zementherstellung (pyrogene Emissionen und Emissionen aus der Decarbonatisierung der Einsatzstoffe) und die Herstellung von Papier und Zellstoff.

Bei NMVOC werden die Emissionen vorwiegend durch die Verwendung von Lösemitteln verursacht, während die CH_4-Emissionen in erster Linie durch biologische Abfallbehandlung und Deponierung verursacht werden. Die CO-Emissionen der Industrie sind in den letzten zehn Jahren etwa gleichgeblieben. Die CO-Emissionen stammen zu einem großen Anteil aus der Herstellung von Eisen und Stahl.

Hauptverantwortlich für Emissionen an Kadmium sind insbesondere die Prozesse in der Eisen- und Stahlerzeugung, der Glaserzeugung und der Zementerzeugung. Der Anteil der Bleiemissionen an den Gesamtemissionen der Industrie wird hauptsächlich durch die Eisen- und Stahl- sowie die Glaserzeugung verursacht, wobei die Emissionen durch die Eisen- und Stahlerzeugung signifikant gesunken sind. Hg-Emissionen sind durch die Chlorherstellung, die Eisen- und Stahlindustrie und die Zementerzeugung bedingt. Insbesondere die erst kürzlich vorgenommene Verfahrensumstellung bei der einzigen Anlage zur Herstellung von Chlor in Österreich ist in Hinblick auf einen in Zukunft zu erwartenden weiteren Emissionsrückgang von Bedeutung.

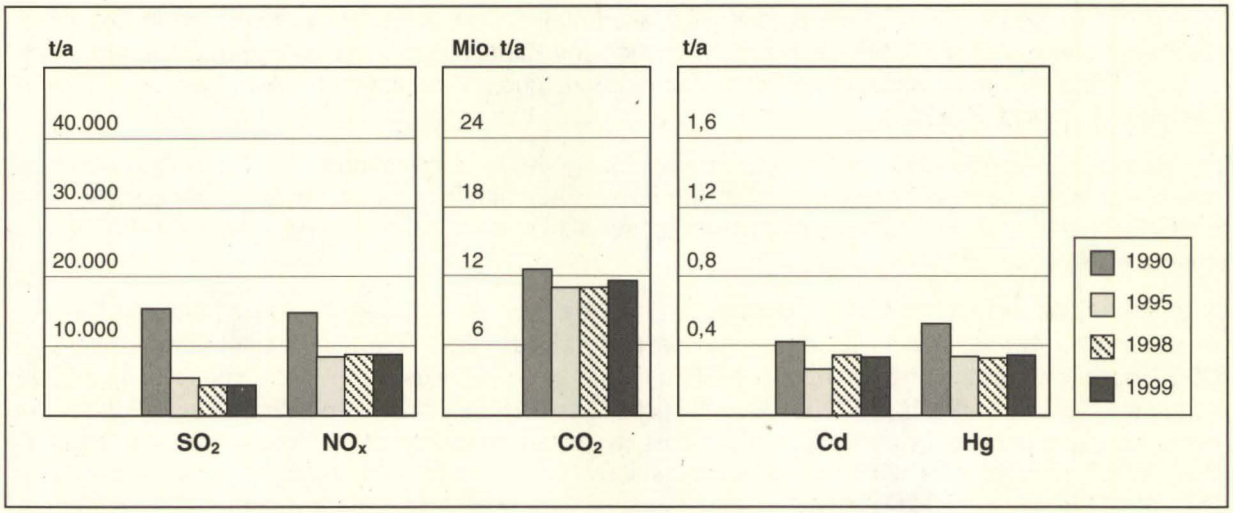


Abb. 4: Luftschadstoffemissionen von Wärme- und Heizkraftwerken in Österreich 1990, 1995, 1998 und 1999. (nach: RITTER et al, 2000).

Die jährlichen Emissionen an **Dioxinen und Furanen** in Österreich werden auf insgesamt insgesamt ca. 52,3 g I-TE/a[27] geschätzt, wovon der Industrie etwa 24 % zuzurechnen ist. Hauptverursacher im industriellen Bereich ist derzeit die Metallindustrie und insbesondere eine von insgesamt zwei Sinteranlagen. Aufgrund von gesetzlich bzw. behördlich vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerten und der in der Folge getroffenen Emissionsminderungsmaßnahmen konnten die Dioxinemissionen gegenüber 1990 deutlich verringert werden. Eine vom Umweltbundesamt über Maßnahmen zur Reduktion von Dioxinemissionen erstellte Studie (HÜBNER et al., 2000) zeigt, dass vor allem in den Bereichen, in denen ein gesetzlich vorgeschriebener Emissionsgrenzwert existiert, eine deutliche Verminderung der Dioxinemissionen erreicht werden konnte (vgl. Kap. 11.3.7).

Aus Abbildung 4 erkennt man, dass bei den **Wärme- und Heizkraftwerken** im Zeitraum von 1990 bis 1999 die Luftschadstoffe SO_2 und NO_x deutlich reduziert wurden. Dieser Rückgang kann dadurch begründet werden, dass hier Maßnahmen zur Luftreinhaltung gegriffen haben. Die deutliche Reduktion von SO_2 und NO_x ist im Wesentlichen dem Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (LRG-K BGBl. Nr. 380/1988 i.d.g.F.) zuzuschreiben. Dieses Gesetz führte im Bereich von Dampfkesselanlagen zum vermehrten Einsatz von Entschwefelungs- und Entstickungsanlagen sowie zu Brennstoffumstellungen auf schwefelärmere Schadstoffe (z. B. Erdgas). CO_2-Emissionen aus Heiz- und Wärmekraftwerken sind im Zeitraum 1990 bis 1998 leicht zurückgegangen. Die Emissionen an den Schwermetallen Cd und Hg werden durch den Gehalt der Brennstoffe Kohle und/oder Erdöl an diesen Schadstoffen bestimmt. Die Schwermetallemissionen sind seit 1990 leicht zurückgegangen, was auf den zunehmenden Einsatz von Erdgas anstelle von Kohle bzw. Heizöl zurückzuführen ist.

11.2.2 Abwasser

Eine Gesamtauswertung der Abwasserentsorgung in Österreich, in welcher auch Abwasseranfall und –entsorgung der Industrie berücksichtigt sind, wurde für die Jahre 1995 und 1998 erstellt (BMLF, 1996, 1999). In dieser Auswertung, auf welche sich die folgenden Ausführungen beziehen, sind industrielle Abwässer nach **industriellen Direkteinleitern** und **industriellen Indirekteinleitern** gegliedert. Bei industriellen Direkteinleitern erfolgt die Reinigung innerbetrieblich in eigenen Betriebskläranlagen oder ohne Abwasserreinigung über Kanal. Als industrielle Indirekteinleiter wurden Industrie, Gewerbe und Fremdenverkehr aggregiert. Eine getrennte Auswertung von Industrie und Gewerbe erfolgte nicht.

[27] Basierend auf einer Abschätzung für das Jahr 1994; Änderungen sind derzeit nur von geringfügigem Ausmaß.

www.parlament.gv.at

Insgesamt wurden bei der Erhebung des Abwasseranfalles und der Abwasserreinigung in Österreich die Parameter CSB, BSB_5, Stickstoff und Phosphor und Klärschlamm bzw. seine Entsorgung berücksichtigt. Für sonstige Abwasserinhaltsstoffe ist eine geeignete Datenbasis für eine bundesweite Auswertung noch nicht verfügbar.

In dieser Gesamtauswertung der Abwasserentsorgung wurde insbesondere die Datenlage des Parameters CSB als gut befunden, wobei Zulauffrachten, Ablauffrachten und Abwasserreinigung ausgewertet wurden. In Tabelle 10 sind die Zulauffrachten der direkteinleitenden und indirekteinleitenden Industrie angegeben.

1998 betrug die industrielle **CSB-Zulauffracht** (Indirekteinleiter und Direkteinleiter) zu biologischen und mechanischen Abwasserreinigungsanlagen insgesamt 413.401 t CSB. Die aus Direkteinleitern zugeführte CSB-Fracht (biologische und mechanische ARA) betrug 203.551 t, was einem Anteil von etwa 49,2 % der gesamten CSB-Zulauffracht der Industrie entspricht. Die CSB-Zulauffracht zu biologischen Abwasserreinigungsanlagen der direkt einleitenden Industrie ist im Zeitraum 1995 bis 1998 etwas gesunken. Die CSB-Zulauffracht zu mechanischen Abwasserreinigungsanlagen sank in diesem Zeitraum auf etwa die Hälfte. Die CSB-Fracht der indirekteinleitenden Industrie (inkl. Gewerbe und Fremdenverkehr), welche kommunalen Kläranlagen (biologische und mechanische) zugeführt wurde, betrug 209.850 t/a. Dies entspricht einem Anteil von 42,3 % an der gesamten CSB-Zulauffracht, welche kommunalen Kläranlagen zugeführten wurde. Die industrielle CSB-Zulauffracht der indirekteinleitenden Industrie ist im Zeitraum 1995 bis 1998 um etwa 10 % gesunken. Die CSB-Fracht, welche über Kanal ohne Abwasserreinigung entsorgt wurde, ist im Zeitraum 1995 bis 1998 deutlich von etwa 21.700 t CSB/a auf 12.427 t CSB/a gesunken.

Tab. 10: Anfallende CSB-Zulauffrachten der Industrie (Direkteinleiter und Indirekteinleiter) und deren Entsorgung.

Österreich 1998 Gesamtübersicht Industrie	Indirekteinleiter Industrie, Gewerbe und Fremdenverkehr[1]	Direkteinleiter Industrie	gesamter CSB-Anfall der Industrie	
	CSB-Anfall in t/a		t/a	%
Biologische ARA	208.830	200.765	409.595	93,9 %
Mechanische ARA	1.020	2.786	3.806	0,9 %
Mit Kanal ohne ARA	12.427		12.427	2,8 %
Ohne Kanal („Rest")[2]	10.493		10.493	2,4 %
Gesamt	**436.321**		**436.321**	**100,0 %**

[1] *Die CSB-Fracht ergibt sich aus der Differenz der CSB-Gesamtfracht zu kommunalen Kläranlagen und der errechneten CSB-Fracht aus häuslichen Abwässern.*

[2] *Abschätzung für kleinere Industrie-, Gewerbe- und Fremdenverkehrsbetriebe, die keinen Kanalanschluss haben bzw. keiner kommunalen ARA zugeführt werden (Abschätzung: 5 % der Abwasserfracht der Indirekteinleiter).*

Quelle: BMLF, 1999

Die **CSB-Ablauffrachten** nach der Abwasserreinigung sind in Tabelle 11 angeführt. Als Direkteinleiter wurden eine mechanische und 49 biologische Abwasserreinigungsanlagen[28] mit einer Gesamtkapazität von 7.329.302 EW (nach CSB, respektive BSB_5) berücksichtigt.

1998 betrugen die CSB-Ablauffrachten der direkteinleitenden Industrie aus biologischen und mechanischen Abwasserreinigungsanlagen 27.114 t CSB, womit gegenüber 1995 eine Reduktion der CSB-Ablauffracht der direkt einleitenden Industrie um etwa 30 % festzustellen ist. Bei der direkteinleitenden Industrie handelt es sich vor allem um die Papier- und Zellstoffindustrie, die Zucker- und Nahrungsmittelindustrie sowie die chemische Industrie. Bei anderen Industriebranchen ist allein auf Grund der geringeren Betriebsgröße die Entsorgung über kommunale Kläranlagen der üblichere Weg. Die Ablauffrachten der indirekteinleitenden Industrie hängen von der jeweiligen Reinigungsleistung der kommunalen Kläranlage ab und können nur auf Basis der Zulauffrachten und durchschnittlichen österreichweiten Reinigungslei-

[28] In Niederösterreich und Oberösterreich Anlagen mit einer Kapazität > 50.000 EW.

stungen der kommunalen Kläranlagen abgeschätzt werden[29]. Demnach können insgesamt etwa 27.221 t CSB/a der indirekteinleitenden Industrie zugerechnet werden. Etwa 12.427 t CSB/a aus industriellen Abwässern wurden 1998 über Kanal ohne Abwasserreinigungsanlagen entsorgt. Diese CSB-Ablauffracht, welche mehr als 18 % der gesamten CSB-Fracht aus dem Bereich Industrie ausmacht, stammte zu einem großen Teil von lediglich einem Betrieb. Nach Angaben dieses Betriebes läuft seit 1999 ein Sanierungsprogramm, welches bis 2002 abgeschlossen sein soll. Das Sanierungsprogramm beinhaltet u. a. die Errichtung einer biologischen Abwasserreinigungsanlage, womit in den nächsten Jahren hier mit einer deutlichen Reduktion der CSB-Fracht gerechnet werden kann.

Tab. 11: CSB-Ablauffrachten in die Gewässer aus der Industrie (Indirekteinleiter und Direkteinleiter); die Ablauffrachten der indirekteinleitenden Industrie wurden hier auf Grund von Zulauf von Indirekteinleitern sowie durchschnittlichen österreichweiten Reinigungsleistungen von kommunalen Abwasserreinigungsanlagen hochgerechnet[29].

Österreich 1998 Gesamtübersicht Industrie	Indirekteinleiter Industrie, Gewerbe und Fremdenverkehr	Direkteinleiter Industrie	gesamter CSB-Ablauf der Industrie	
	CSB-Ablauf (t/a)		t/a	%
Biologische ARA	26.521	25.257	51.778	76,6 %
Mechanische ARA	700	1.857	2.557	3,8 %
Mit Kanal ohne ARA	–	12.427	12.427	18,4 %
Abwassereinleitung in Kühlwasserstrom	–	820	820	1,2 %
Ohne Kanal („Rest“)	nicht abschätzbar			
Gesamt	**27.295**	**40.361**	**67.582**	**100,0 %**

Quelle: BMLF, 1999

Weniger abgesichert als die CSB-Frachten sind die Bilanzen über **Stickstoff- und Phosphoremissionen**. 1998 gelangten 22.046 t N/a bzw. 2.412 t P_{ges}/a über den Ablauf kommunaler biologischer bzw. mechanischer ARA in österreichische Gewässer. Angaben über Zulauffrachten von industriellen Indirekteinleitern liegen nicht vor. Mindestens 2.000 t N/a wurden durch Industriebetriebe direkt über Kühlwasserkanal bzw. über betriebseigene Abwasserreinigungsanlagen eingeleitet, wobei hier jedoch nur große Stickstoffemissionen aus der chemischen Industrie und aus der Zuckerindustrie erfasst waren. Die P_{ges}-Emissionen der direkteinleitenden Industrie sind von untergeordneter Bedeutung.

Über andere Abwasserinhaltsstoffe der Industrie liegen nur wenige abgesicherte Gesamtdaten vor. Vereinzelt sind Daten oder Entwicklungen von Abwasseremissionen aus Branchen oder Betrieben bekannt. So wurden beispielsweise zu Beginn der 90er Jahre die überaus hohen **AOX-Emissionen** aus der Herstellung von Zellstoff durch die Umstellung des Produktionsverfahrens bzw. mit dem Einsatz von chlorfreien Bleichverfahren stark reduziert (AUSTROPAPIER, 2000).

Abwasseremissionen von Schwermetallen stammen insbesondere aus dem Bereich der Metallherstellung und -bearbeitung, aus dem Bereich Herstellung von Glas und Waren aus Steinen und Erden und aus der Herstellung von Chemikalien. Auch bei der Herstellung von Textilien und Textilwaren, bei der Ledererzeugung, bei der Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung und -verteilung, bei der Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik, der Mineralölverarbeitung sowie der Herstellung von Metallerzeugnissen sind demnach Abwasseremissionen von Schwermetallen von Bedeutung (FÜRHACKER et al., 1999). Aktuelle Daten über Emissionen von Schwermetallen und deren Minderung liegen dem Umweltbundesamt nicht vor.

[29] Die durchschnittlich österreichweite Reinigungsleistung von kommunalen Kläranlagen ergeben sich aus den Gesamtzulauf- und Gesamtablauffrachten. Die durchschnittliche österreichweite Reinigungsleistung beträgt für CSB in biologischen Abwasserreinigungsanlagen 87,3 % und in mechanischen Abwasserreinigungsanlagen 31,4 %, für BSB_5 insgesamt 93 %, für N-Entfernung 51 % und für P-Entfernung 64 %.

Um weitere Aussagen über die Abwassersituation der Industrie treffen zu können, wäre eine Verbesserung der Datenlage über Abwasseranfall und Abwasserreinigung erforderlich. Zukünftige Maßnahmen zur Behandlung von Abwässern im Bereich Industrie werden die Schließung innerer Kreisläufe zur Reduktion der anfallenden Abwassermenge und die getrennte Behandlung bzw. Vorbehandlung von Teilströmen zur Vermeidung von Verdünnungseffekten vor der Einleitung in eine betriebliche oder kommunale Kläranlage sein. In wenigen Fällen ist auch noch die Errichtung von biologischen Kläranlagen erforderlich (z. B. Papierfabrik Hallein).

11.2.3 Anfall und Entsorgung von Abfall in der Industrie

Die Bedeutung von Abfällen im industriellen Bereich ist gegeben durch:

- den Anfall von Abfällen bzw. deren Vermeidung,
- die innerbetriebliche Lagerung und gegebenenfalls Behandlung vor Wiedereinsatz oder Übergabe zur Behandlung oder Entsorgung,
- den innerbetrieblichen Wiedereinsatz im Produktionsprozess (internes Recycling),
- den Einsatz von externen Abfällen und Altstoffen im Produktionsprozess (z. B. Altglas, Altpapier, Schrotte, Ersatzrohstoffe),
- den Einsatz von Abfällen als „Ersatzbrennstoffe“ innerbetrieblich und extern (z. B. Papierindustrie, Spanplattenindustrie, Raffinerie, Zementindustrie).

Behandlung von Abfällen in Abfallbehandlungsanlagen

Sowohl durch die IPPC-Richtlinie als auch durch deren Umsetzung im Regelungsbereich der Gewerbeordnung (BGBl. I Nr. 88/2000) sind bestimmte Abfallverbrennungsanlagen, Abfallbehandlungsanlagen und Feuerungs- bzw. Dampfkesselanlagen (mit und ohne Abfallmitverbrennung) einer Regelung unter dem Gesichtspunkt „Angelegenheiten des Gewerbes und der Industrie“ zugeführt worden. Im Vergleich zur früheren Rechtslage führte dies zu unscharfen legistischen Grenzen zwischen bzw. zu Doppelregelungen für Industrieanlagen und Verbrennungs- sowie Abfallbehandlungsanlagen.

Informationen über Abfälle enthalten der Bundesabfallwirtschaftsplan (BAWP) 1998 sowie die Materialienbände zum BAWP (KRAMMER et al., 1998). Die Abfälle sind nach Abfallart (Schlüsselnummern gemäß ÖNORM 2100) gegliedert. Aus einzelnen Schlüsselnummern können unmittelbar nur dann Rückschlüsse über die Herkunft von Abfällen gezogen werden, wenn die Schlüsselnummer über den Herkunftsbereich bzw. Industriebranchen definiert ist. Weitere Informationsquellen sind der Abfalldatenverbund zur Erfassung gefährlicher Abfälle, Umwelterklärungen und Branchenkonzepte[30] sowie Studien zum Stand der Technik (z. B. Sekundäraluminiumindustrie). Eine gute Datenlage besteht bei gefährlichen Abfällen wegen der Meldepflicht und der Erfassung durch den Abfalldatenverbund (vgl. Kap. 13). Nicht erfasst bzw. geschätzt sind die Mengen nicht gefährlicher Abfälle. Wissensdefizite hinsichtlich der eingesetzten Mengen bestehen bei der innerbetrieblichen Behandlung und Verwertung von Abfällen, da sich auch die Erfassung gefährlicher Abfälle nicht auf die innerbetriebliche Verwertung von gefährlichen Abfällen erstreckt.

Zu Angaben über Massen- und Mengenpotenziale von Abfällen, über die Entwicklung des Abfallaufkommens sowie Abfallbeseitigung wird generell auf das Kapitel 13 verwiesen. An dieser Stelle werden einige industrierelevante Aspekte, wie beispielsweise Anfall und Entsorgung von mengenmäßig bedeutenden Abfällen im Bereich Industrie zusammengefasst.

Gefährliche Abfälle: Gefährliche Abfälle mineralischen Ursprungs sind mengenmäßig die bedeutendsten gefährlichen Abfälle. Ein wesentlicher Teil dieser Abfälle stammt aus der thermischen Abfallbehandlung. 1998 entfielen 145.000 t Schlacken und Aschen (SN 31308), etwa 26.000 t Flugaschen und

[30] Z. B. Branchenkonzepte Nahrungs- und Genussmittelindustrie, Lederabfälle, Papier- und Zellstoffindustrie, Holzabfälle, Textilabfälle, Gießereiabfälle, Lackabfälle, Medizinische Abfälle bzw. Studien Abfallaufkommen in der Eisen- und Stahlindustrie, Kunststoffabfälle.

www.parlament.gv.at

-stäube (SN 31.309) und 2.500 t Rückstände aus der Rauchgasreinigung (SN 31.312) auf die thermische Abfallverbrennung sowie etwa 15.000 t Aschen und Schlacken auf Abfallpyrolyseanlagen (SN 31.316). Während 1998 etwa 2.200 t an gefährlichen Abfällen aus der Abfallverbrennung exportiert wurden, stieg der Export dieser Abfälle 1999 bereits auf etwa 16.000 t. Salzhältige Rückstände aus der Rauchgasreinigung von Feuerungsanlagen, welche mit konventionellen Brennstoffen befeuert wurden (SN 31.314) fielen 1998 in einem Ausmaß von 35.000 t an. Weitere mengenmäßig bedeutende gefährliche Abfälle mineralischen Ursprungs, welche einzelnen Industriebranchen zugeordnet werden können, sind Stäube, Krätzen und Ofenausbrüche, welche zumindest teilweise aus der Metallherstellung und -verarbeitung stammten. Eine Zuordnung dieser Abfälle zu gefährlichen Abfällen erfolgt je nach Herkunft bzw. Inhaltsstoffen. In Hinblick auf die Menge sind aluminiumhältige Salzschlacken (aus der Herstellung von Sekundäraluminium) von Bedeutung. Aluminiumhältige Salzschlacken werden derzeit so wie andere vorwiegend aus der Metallindustrie stammende gefährliche Abfälle[31] mineralischen Ursprungs in hohem Ausmaß exportiert (vgl. Kap. 13).

Für andere mengenmäßig bedeutende gefährliche Abfälle[32] lässt sich eine Zuordnung nach einzelnen Herkunftsbereichen nicht ohne weiteres treffen. Bei der Gruppe Oxide, Hydroxide und Salzabfälle (SN 51) sind insbesondere Galvanikschlämme (SN 511) von Bedeutung.

Nicht gefährliche Abfälle mineralischen Ursprungs stammen zu einem wesentlichen Teil aus der Metallerzeugung und -bearbeitung und z. T. auch aus der Gießereiindustrie. Von Bedeutung in Hinblick auf die Menge sind dabei vor allem metallurgische Schlacken (insbesondere Hochofen- und Konverterschlacken aus der Eisen- und Stahlindustrie) sowie nicht gefährliche Stäube, Krätzen und Ofenausbrüche. Im Bereich der Eisen- und Stahlindustrie wird ein Großteil der Abfälle (im Jahr 1995 etwa 86 %) extern oder hüttenintern verwertet (GARA & SCHRIMPF, 1998).

Weitere nicht gefährliche Abfälle mineralischen Ursprungs sind Aschen, Schlacken und Stäube aus Feuerungsanlagen (z. B. aus thermischen Kraftwerken, aus Feuerungsanlagen der Papier- und Zellstoffindustrie, aus Feuerungsanlagen der Holzindustrie etc.). Auch aus der Nahrungs- und Genussmittelindustrie fallen nicht gefährliche Abfälle mineralischen Ursprungs (Rübenerde und Carbonationsschlamm) an, welche als Dünger genutzt werden.

Holzabfälle stammen vorwiegend aus der Holzindustrie und aus weiterverarbeitenden Betrieben. Auch bei der Herstellung von Papier und Zellstoff anfallende Rinden stellen einen Teil der insgesamt anfallenden Holzabfälle dar. Das aus der holzverarbeitenden Industrie stammende Restholz wird nahezu vollständig stofflich (z. B. Faserplattenherstellung) oder energetisch verwertet. Einen zunehmenden Trend in der Industrie stellt dabei die Mitverbrennung von Abfällen in industriellen Feuerungsanlagen dar. Insgesamt wurden 1998 etwa 1,2 Mio. t Holzabfälle (z. B. Rinden, Sägespäne, Schleifstaub, Hackgut, Spanplattenreste, chemisch verunreinigte Holzabfälle) in industriellen Feuerungsanlagen mitverbrannt. Der Hauptanteil wurde in der holzverarbeitenden Industrie und in der Sägeindustrie thermisch behandelt, wobei dies im Wesentlichen innerbetriebliche Reststoffe waren. Mehr als ein Drittel der in industriellen Feuerungsanlagen mitverbrannten Holzabfälle waren im Jahr 1998 Rinden, welche in Feuerungsanlagen der Papier- und Zellstoffindustrie thermisch behandelt wurden.

Für die Gruppe **Abfälle aus der Wasseraufbereitung, Abwasserbehandlung und Gewässernutzung** (SN 94) sind aktuelle industrierelevante Daten, insbesondere für industrielle und kommunale **Klärschlämme** verfügbar (BMLF, 1999). 1998 fielen in Österreich insgesamt 392.909 t Trockensubstanz (TS) an Klärschlamm an, davon 211.890 t TS aus kommunaler Abwasserreinigung (inkl. indirekteinleitender Industrie) und 181.019 t TS der direkteinleitenden Industrie. Ein wesentlicher Teil des industriellen Klärschlammes stammt aus der Papier- und Zellstoffindustrie, hier werden Klärschlämme vor allem thermisch in Wirbelschichtfeuerungsanlagen behandelt. 1998 wurden von insgesamt 181.019 t TS Klärschlamm, welche aus industriellen Direkteinleitern stammten, 43,6 % verbrannt, 35 % deponiert, 1,6 % landwirt-

[31] Z. B. aluminiumhaltige Salzschlacken (SN 31211); Filterstäube NE-metallhältig (SN 31217); Stäube, Aschen aus Schmelzprozessen, sofern sie arsen-, blei-, kadmium-, zyanid- quecksilber-, chrom(VI)-hältig sind (SN 31223); Leichtmetallkrätzen aluminiumhältig (SN 31205); Ofenausbruch mit produktspezifischen schädlichen Beimengungen (SN 31108).

[32] Z. B. sonstige feste mineralische Abfälle (SN 314), u. a. ölverunreinigte Böden bzw. sonstige verunreinigte Böden (SN 31423 und 31424); Metallabfälle (SN 35), u. a. Fahrzeuge mit umweltrelevanten gefährlichen Anteilen (SN 35.203), Abfälle von Mineralölen und synthetischen Ölen (SN 54), u. a. Altöle (SN 54102); Abfälle von organischen Lösemitteln, Farben, Lacken, Klebstoffen, Kitten und Harzen (SN 55); Abfälle von Säuren, Laugen und Konzentraten (SN 52).

schaftlich verwertet und der Rest auf andere Art verwertet. Im Vergleich zum Jahr 1995 ist eine Abnahme des Klärschlammanfalls aus der industriellen Abwasserreinigung (Direkteinleiter) zu beobachten. Der Anfall von Klärschlamm aus der direkteinleitenden Industrie betrug damals 204.500 t TS (BMLF, 1996).

Altstoffe aus Gewerbe und Industrie wurden 1998 über 2 Mio. t getrennt erfasst. Von Bedeutung waren dabei insbesondere Metallabfälle (Eisenschrott aus der Eisen- und Metallindustrie), unbeschichtetes Papier und Pappe und nicht verunreinigte Holzemballagen bzw. Holzabfälle, welche insgesamt mehr als 95 % der getrennt gesammelten Altstoffe aus Industrie und Gewerbe ausmachten. Weitere getrennt gesammelte Altstoffe im Bereich Industrie und Gewerbe waren Kunststoffemballagen, Glas und Altglas sowie Stoff- und Gewebereste.

Sonstige nicht gefährliche Abfälle stammen insbesondere aus der Nahrungs- und Genussmittelindustrie[33], der Papier- und Zellstoffindustrie[34] und der ledererzeugenden und -verarbeitenden Industrie[35]. Die Herkunftsbereiche von anderen nicht gefährlichen Abfällen können entweder mehreren Branchen zugerechnet werden (z. B. nicht gefährliche Oxide, Hydroxide und Salzabfälle; nicht gefährliche Abfälle von organischen Lösemitteln, Farben, Lacken, Klebstoffen, Kitten, Harzen) oder sind nur zum Teil Produktionsprozessen der Industrie zuzurechnen (z. B. Kunststoff- und Gummiabfälle).

Die **Mitverbrennung von Abfällen in Industrieanlagen** erfolgt derzeit vor allem in der Papier- und Zellstoffindustrie, in der holzverarbeitenden Industrie und Sägeindustrie sowie in der Zementindustrie. Während in der Papier- und Zellstoffherstellung sowie in der holzverarbeitenden Industrie und Sägeindustrie vor allem betriebsintern anfallende Abfälle (z. B. Holzabfälle bzw. Rinden, Papierfaserschlämme und Klärschlämme) mitverbrannt werden, werden in der Zementindustrie vor allem extern anfallende Abfälle wie Altöle und Lösungsmittel, Papierfaserreststoffe sowie Altreifen und Kunststoffabfälle eingesetzt. Der Einsatz von Abfällen als Ersatzbrennstoff in der Zementindustrie hat in den letzten zehn Jahren deutlich zugenommen, ein weiteres Ansteigen wird erwartet. Im Zuge der aktuellen Entwicklungen der Rinderseuche BSE wurden die Mitverbrennung von Tiermehl in einigen Zementwerken und kalorischen Kraftwerken im Probebetrieb begonnen (vgl. auch Kap. 14).

Gemäß den Bestimmungen der EU über die Verbrennung von gefährlichen Abfällen (Richtlinie 94/67/EG) sowie über die Verbrennung von Abfällen (Richtlinie 2000/76/EG) dürfen bei der Mitverbrennung von Abfällen in Anlagen, die nicht in erster Linie für die Verbrennung von Abfällen ausgelegt sind, keine höheren Emissionen von Schadstoffen in dem aus der Mitverbrennung resultierenden Abgasanteil entstehen. Eine Mitverbrennung von Abfällen sollte gemäß diesen Richtlinie innerhalb verbindlich festgelegter Rahmenbedingungen erfolgen, sodass eine Erhöhung der Emissionen von Schadstoffen ausgeschlossen werden kann. Aus Sicht eines vorsorgenden Umweltschutzes sollten insbesondere Mitverbrennungsanlagen die selben strengen Anforderungen (insbesondere Emissionsgrenzwerte) wie für Müllverbrennungsanlagen erfüllen müssen.

11.2.4 Energieverbrauch im Bereich Industrie

Zur allgemeinen Energiesituation in Österreich wird generell auf das Kapitel 15 verwiesen. Die hier angegebenen Daten beziehen sich auf den Sektor Industrie (ÖNACE C-E)[36]. Eine sektorale Aufgliederung dieser Daten liegt für den Zeitraum 1996 bis 1998 vor. Branchenspezifische Entwicklungen lassen sich somit nur für diesen relativ kurzen Zeitraum beobachten.

[33] Z. B.: Nahrungsmittelabfälle (SN 111); Genussmittelabfälle (SN 114); Abfälle pflanzlicher Fetterzeugnisse (SN 121); Schlachtabfälle (SN 131); andere Abfälle aus der Verarbeitung und Veredelung tierischer und pflanzlicher Produkte (SN 199).

[34] Abfälle aus der Zellstoffherstellung (SN 181); Abfälle aus der Zellstoffverarbeitung (SN 184), wie insbesondere Rückstände aus der Altpapierverarbeitung (SN 18407).

[35] Abfälle von Häuten und Fellen (SN 141); Abfälle aus Gerbereien (SN 144); Lederabfälle (SN 147).

[36] ÖNACE C-D: Sachgüterherstellung; ÖNACE E: Energie- und Wasserversorgung; das Bauwesen (ÖNACE F) ist in diesem Kapitel nicht berücksichtigt.

Prinzipiell muss in Hinblick auf den Energiebedarf der Industrie zwischen Energieumwandlung und (energetischem und nichtenergetischem) Endverbrauch unterschieden werden. Ein großer Teil der eingesetzten Energieträger wird vor der Endnutzung einer Energieumwandlung unterzogen. Nach dem Umwandlungsprozess sind die entsprechenden Energieträger „Endenergie", d. h. die Energie liegt in der Form vor, in der sie in den Branchen direkt genutzt wird.

Nahezu die gesamte **Energieumwandlung** wird in Umwandlungsbetrieben durchgeführt, welche der Industrie zuzurechnen sind. 1998 wurden in Österreich insgesamt 865,8 PJ[37] umgewandelt. Die wichtigsten Branchen, in welchen Energieträger umgewandelt wurden, waren Mineralölverarbeitung (50,4 %), Elektrizitätsversorgung (28,8 %), Kokerei (7 %), Herstellung von Papier und Pappe (4,5 %), Erzeugung und erste Bearbeitung von Roheisen und Stahl (3,8 %) sowie Fernwärmeversorgung (3,0 %).

Ein wichtiges Aggregat der Energiesituation im Bereich der Industrie stellt der **energetische Endverbrauch** dar. Der energetische Endverbrauch der Industrie betrug 1998 insgesamt 276 PJ bzw. 29,9 % des gesamten energetischen Endverbrauches in Österreich. Abbildung 5 zeigt die Aufgliederung des energetischen Endverbrauches der Industrie nach Branchen.

Die Abbildung zeigt, dass die energieintensivsten Branchen die Herstellung von Roheisen und Stahl, die Herstellung von Papier und Pappe, die Herstellung und Bearbeitung von Glas bzw. von Waren aus Steinen und Erden sowie die Herstellung von Chemikalien sind. Insgesamt betrug der energetische Endverbrauch dieser Branchen 1998 mehr als zwei Drittel des gesamten Endverbrauches der Industrie.

Der energetische Endverbrauch der Industrie ist im Zeitraum von 1996 bis 1998 um etwa 3,4 % gestiegen. Diese Steigerung des energetischen Endverbrauches kann insbesondere auf den konjunkturbedingt gestiegenen Verbrauch in den Bereichen Eisen- und Stahlherstellung, Kunststoffherstellung und Herstellung von Chemikalien zurückgeführt werden. Demgegenüber ist der energetische Endverbrauch bei der Herstellung und Bearbeitung von Glas bzw. von Waren aus Steinen und Erden konjunkturbedingt deutlich gesunken.

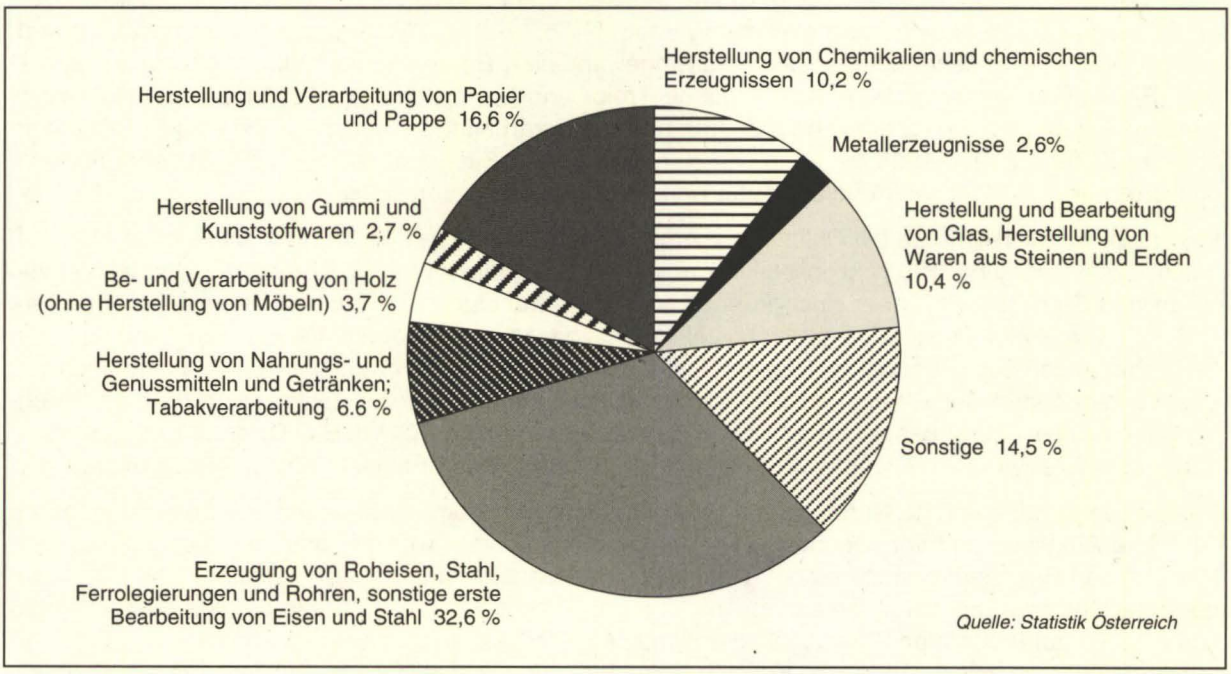


Abb. 5: Energetischer Endverbrauch von Branchen des produzierenden Bereiches (ÖNACE C-E), in den Klammern sind die entsprehenden ÖNACE Zwei- bzw. Dreisteller angegeben; Stand: 1998.

[37] Petajoule (10^{E+15} Joule); ein Joule entspricht $0{,}2778^{E-6}$ kWh.

Abbildung 6 zeigt die Zusammensetzung des energetischen Endverbrauches der Industrie (ÖNACE C-E) nach Energieträgern.

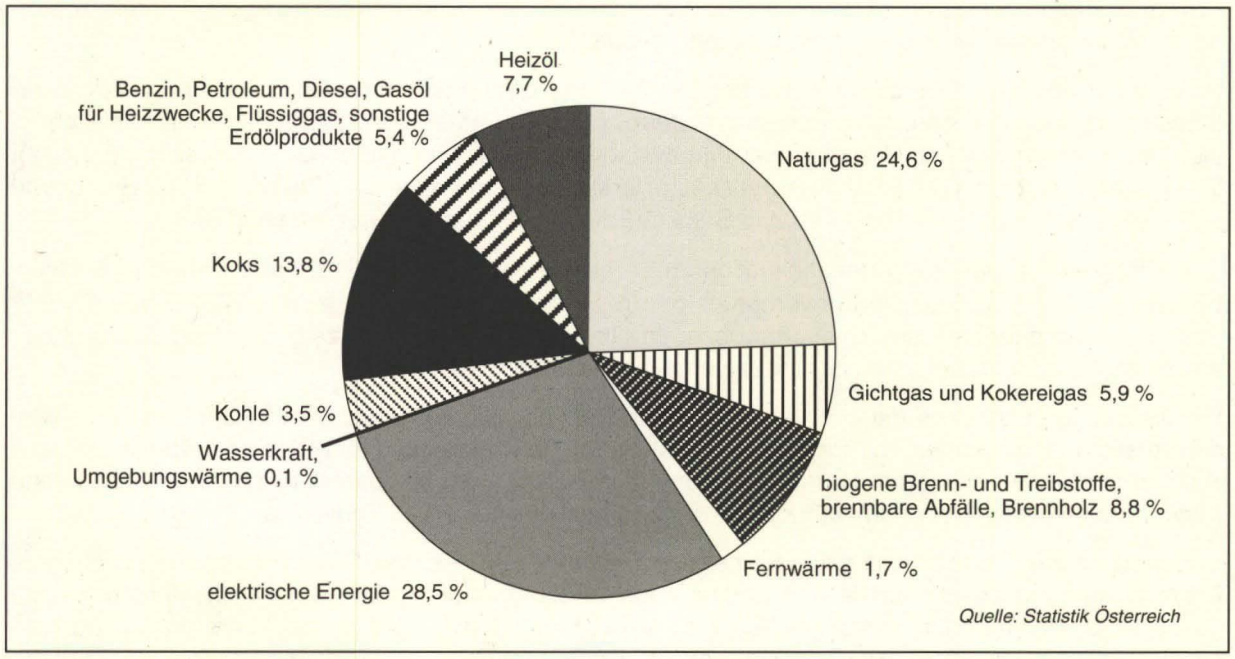


Abb. 6: Zusammensetzung des energetischen Endverbrauches der Industrie (ÖNACE C-E) nach Energieträgern.

Aus Abbildung 6 erkennt man, dass im Sektor Industrie mehr als die Hälfte des energetischen Endverbrauches von den Energieträgern elektrische Energie (78,7 PJ) und Naturgas (67,8 PJ) bestimmt wird. Weitere wichtige Endenergieträger sind die umgewandelten Energieträger Koks, Gicht- und Kokereigas (Eisen- und Stahlindustrie) sowie biogene Treib- und Brennstoffe und brennbare Abfälle (insbesondere Papierindustrie, chemische Industrie und holzverarbeitende Industrie) und Heizöl. Insgesamt stieg im Zeitraum 1996-1998 der Anteil an Naturgas an der Zusammensetzung der Endenergieträger im Bereich Industrie an, während der Anteil an Heizöl[38] deutlich zurückging.

Insgesamt wurde 1998 etwa ein Drittel der von der Industrie benötigten elektrischen Endenergie (24,7 PJ) durch Eigenversorgung[39] gedeckt. Insbesondere in der Papierindustrie (11,8 PJ) und der Herstellung von Eisen und Stahl (5,2 PJ), aber auch in der Mineralölumwandlung (2,4 PJ) und chemischen Industrie (1,6 PJ) wurde elektrische Energie durch Nutzung von Abwärme, durch Verbrennung von Abfällen (u. a. Produktionsrückständen der Papierindustrie oder der Mineralölverarbeitung) und Abluft (Gichtgas oder Kokereigas in der Eisen- und Stahlindustrie) aber auch durch den Einsatz von fossilen Brennstoffen (vor allem Naturgas) erzeugt. Die im Bereich der Industrie (ÖNACE C-D, ohne Energieversorgung) erzeugte Fernwärme wurde 1998 nahezu vollständig wiederum innerhalb der Industrie genutzt.

Für die **nichtenergetische Nutzung** von Energieträgern liegt dem Umweltbundesamt keine genauere sektorale Aufgliederung vor. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass die nichtenergetische Nutzung von Energieträgern zu einem großen Teil der Industrie (Sachgüterherstellung ÖNACE D) zugeordnet werden kann. Insgesamt stieg die nichtenergetische Nutzung im Zeitraum von 1996 bis 1998 von 68,7 PJ auf 81,8 PJ an. Etwa 50 % der nichtenergetischen Nutzung stellen Produkte der Erdölverarbeitung (z. B. chemische Industrie, Kunststoffindustrie) dar. Weiters werden auch Naturgas (z. B. für die Herstellung von Ammoniak) und Flüssiggas (Einsatzstoffe Propan und Butan) nichtenergetisch genutzt.

[38] Hingegen stieg bei der Energieumwandlung der Heizölverbrauch insbesondere durch den zunehmenden Einsatz bei der Energieversorgung (ÖNACE E) an, gleichzeitig ging der Naturgasverbrauch hier deutlich zurück.

[39] Herstellung von elektrischer Energie durch Betriebe der Sachgüterherstellung (ÖNACE C-D); die Erzeugung von elektrischer Energie durch Betriebe der Energieversorgung (ÖNACE E) ist hier nicht berücksichtigt.

11.2.5 Wasserverbrauch im Bereich Industrie

Die Industrie ist der größte Wasserverbraucher in Österreich. Fast zwei Drittel des gesamten österreichischen Wasserbedarfs (inkl. Kühlwasser) entfallen auf den Bereich Industrie. Eine generelle Erfassung des Wasserverbrauchs der Industrie erfolgte zuletzt für das Jahr 1994 im Rahmen der Industriestatistik, in welcher Daten von allen Industriebetrieben erhoben wurden.[40] Diese Erhebung des Wasserverbrauches folgte einem mengenorientierten Ansatz d. h. es wurde der gesamte Wasserverbrauch aus Eigenverbrauch aus selbst gefördertem Wasser (Grund- und Quellwasser bzw. Oberflächenwasser) und aus Fremdbezug (öffentliche Wasserversorgung, Grund- und Quellwasser bzw. Oberflächenwasser von anderen Betrieben) erhoben.

Gemäß dieser Erhebung betrug der Wasserverbrauch der Industrie im Jahr 1994 etwa 1,36 Mio. m³, wobei etwa 64,3 % auf Eigenverbrauch aus selbst gefördertem Oberflächenwasser, etwa 27,9 % auf Eigenverbrauch aus selbst gefördertem Quell- und Grundwasser sowie 7,8 % auf Fremdbezug entfielen. Abbildung 7 zeigt den Wasserverbrauch der Industrie im Jahr 1994, gegliedert nach Fachverbänden (WINDSBERGER & STEINLECHNER, 1998).

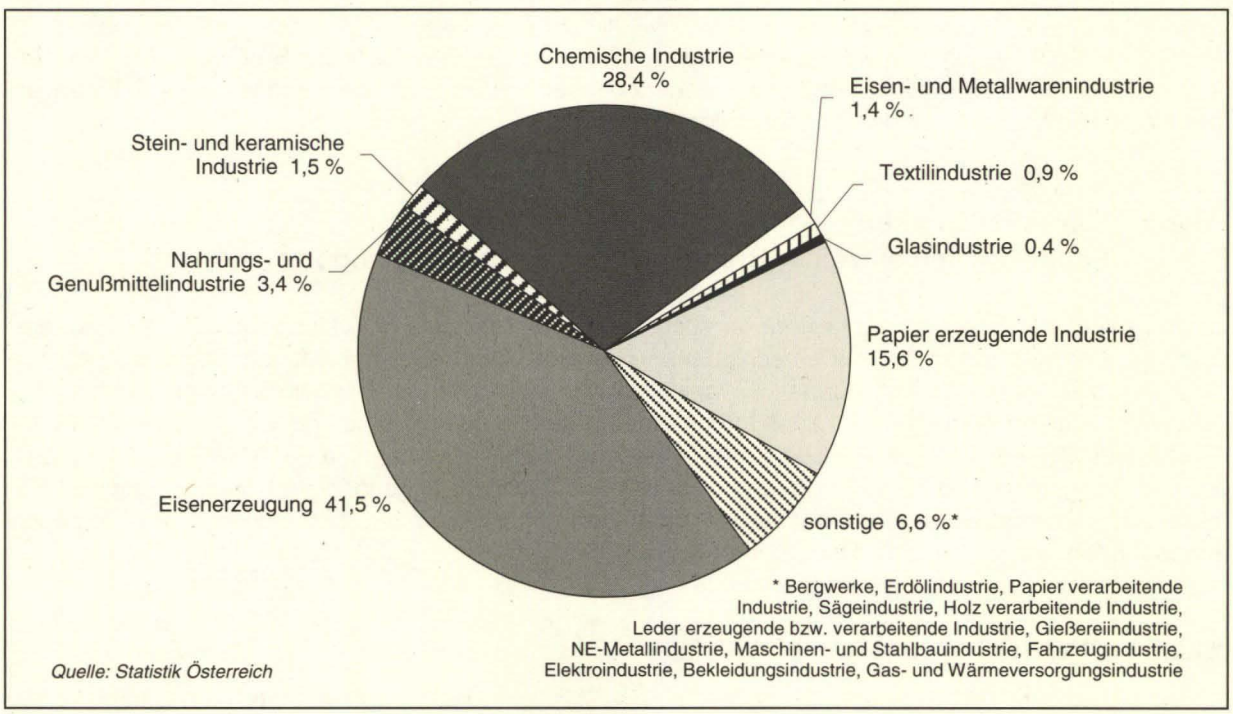


Abb. 7: Wasserverbrauch nach Fachverbänden im Jahr 1994.

Die Abbildung zeigt, dass die Branchen mit den größten Wasserverbräuchen die Herstellung von Eisen und Stahl, die chemische Industrie und die Papier erzeugende Industrie sind.

Seit dem Beitritt Österreichs zur EU werden Erhebungen des Wasserverbrauches im Rahmen der Gütereinsatzstatistik durchgeführt. Im Rahmen dieser Gütereinsatzstatistik werden Betriebe mit einer wirtschaftlichen Gesamtproduktion[41] von mehr als 100 Mio. ATS Umsatz berücksichtigt, womit im Bereich Industrie (ÖNACE C-E) insgesamt etwa 1.600 Unternehmen bzw. etwa 80-90 % der wirtschaftlichen Gesamtproduktion erfasst werden. Die Erhebungen des Wasserverbrauches erfolgen, im Gegensatz zu der Erhebung vor 1995, nunmehr nach einem wertorientieren Ansatz, d. h. es wird nur mehr

[40] Im Rahmen der Industriestatistik 1994 wurde der Wasserverbrauch von 7.366 Industriebetrieben erhoben. Zudem wurde im Rahmen der Großgewerbestatistik auch der Wasserverbrauch des Großgewerbes von insgesamt 3.107 Betrieben des Großgewerbes (> 20 Beschäftigte) erhoben .

[41] Eigenproduktion und vergebene Lohnarbeit.

der Wasserverbrauch aus Fremdbezug[42] erhoben. **Der Wasserverbrauch von Oberflächen-, Grund- und Quellwasser, welches selbst gefördert wird, ist in den Erhebung nach 1995 nicht mehr berücksichtigt**. Dieser Anteil betrug im Jahr 1994 etwa 92,2 % des Gesamtwasserverbrauchs.

Zudem wurde in den Jahren 1997 und 1998 lediglich der Verbrauch von Wasser, welches direkt ins Produkt eingebracht wurde, erhoben. Insgesamt schien der Wasserverbrauch einiger Branchen in den Erhebungen der Jahre 1997 bzw. 1998 überhaupt nicht auf. Ein Beispiel dafür ist die Metallerzeugung und -bearbeitung, wo einerseits ein hoher Anteil an Eigenverbrauch von selbst gefördertem Wasser besteht, und andererseits Wasser hauptsächlich als Kühlwasser eingesetzt und nicht in das Produkt eingebracht wird. Seit 1999 wird allgemein der Fremdbezug von Wasser von Betrieben erfasst, in welchen Wasser im Produktionsprozess eingesetzt wird. Auch wenn hiermit wiederum eine etwas breitere Basis für die Erfassung des Wasserverbrauches geschaffen wurde, wird für den Bereich Industrie derzeit nur ein sehr geringer Anteil des gesamten Wasserverbrauchs erfasst.

Anforderungen an die Reduktion von Abwasser, beispielsweise durch den Einsatz von wassersparenden Verfahren oder die Einrichtung von Wasserkreisläufen, welche sich prinzipiell auch auf den Wasserverbrauch auswirken, sind in den branchenspezifischen Abwasseremissionsverordnungen enthalten. Ob diese Anforderungen auch eine Reduktion des Wasserverbrauches in der Industrie bewirkt haben, lässt sich derzeit aufgrund der unterschiedlichen Datenlage für den Zeitraum seit 1994 nicht feststellen. Aus Sicht des Umweltbundesamtes wäre daher eine einheitliche Erhebung des Wasserverbrauches auf möglichst breiter und mengenorientierter Basis (d. h. Fremdbezug und Eigenverbrauch von selbst gefördertem Wasser) erforderlich.

11.2.6 Umweltentwicklung der Industrie anhand von Fallbeispielen einzelner Branchen bzw. einzelner Standorte

In den folgenden Fallbeispielen wurde versucht, exemplarisch die Entwicklung umweltrelevanter Parameter – soweit verfügbar – in verschiedenen Branchen bzw. an verchiedenen Standorten zu beschreiben. Selbstverständlich können Fallbeispiele nur Ausschnitte der Umweltsituation der österreichischen Industrie wiedergeben. Daten stammen aus Studien des Umweltbundesamtes zum Stand der Technik in Hinblick auf die IPPC-Richtlinie in ausgewählten Branchen, aus Umweltberichten, Umwelterklärungen gemäß EMAS-Verordnung und Internetveröffentlichungen von österreichischen Firmen und Fachverbänden. Daten standen dem Umweltbundesamt in unterschiedlichen Aggregierungsebenen und für verschiedene Zeiträume zur Verfügung.

11.2.6.1 Herstellung von Eisen und Stahl

Umweltrelevant bei der Herstellung von Eisen und Stahl sind insbesondere Luftschadstoffemissionen (u. a. Staub, Schwermetalle, SO_2, HCl, HF, CO, CO_2, VOC, NO_x, POPs wie z. B. Dioxine) sowie Abwasseremissionen, Anfall und Entsorgung von gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen sowie der Energie- und Wasserverbrauch.

Rechtlich verbindliche Verordnungen für die Begrenzung der Emission von luftverunreinigenden Stoffen auf Basis der Gewerbeordnung, welche für die Eisen- und Stahlherstellung erlassen wurden, sind die Verordnung für Anlagen zur Herstellung von Eisen und Stahl (i.d.F. BGBl. II 1997/160) sowie die Sinteranlagenverordnung (i.d.F. BGBl. II 1997/163). Zur Begrenzung von Abwasseremissionen aus Anlagen zur Herstellung von Eisen und Stahl wurde die Abwasseremissionsverordnung Eisen- und Metallindustrie (i.d.F. BGBl. II 1997/345) erlassen.

Die Verordnung für Anlagen zur Erzeugung von Eisen und Stahl (i.d.F. BGBl. 1997/160) ist am 18.06.1997 in Kraft getreten. In Abhängigkeit von den jeweiligen Anlagen sind Grenzwerte für staubförmige Emissionen, für gasförmige Emissionen (VOC, HCl, HF, SO_2, CO[43], NO_x), für Emissionen in Dampf-

[42] D. h. öffentliche Wasserversorgung und Grund-, Quell- und Oberflächenwasser aus anderen Betrieben.

[43] für geschlossene Feuerungssysteme.

und/oder Partikelform (Pb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, As, Co, Se, Te, Cd, Hg, Th) sowie für Dioxine festgelegt. Generell gilt für die angegebenen Grenzwerte eine Übergangsfrist für Altanlagen von 5 Jahren. Eine Ausnahme bilden die Grenzwerte für Dioxine[44]. In der Sinteranlagenverordnung sind Grenzwerte für staubförmige Emissionen gasförmige Emissionen (HCl, HF, SO_2 und NO_x) und für Dioxine (2-, 3-, 7-, 8-TCDD-Äquivalent) vorgesehen. Generell ist eine Übergangsfrist für Altanlagen von 5 Jahren vorgesehen, die Grenzwerte gelten – wiederum mit Ausnahme des Dioxingrenzwertes – ab dem 1.1.2002 auch für Altanlagen. Der Grenzwert für Dioxinemissionen tritt mit 1.1.2004 in Kraft und gilt nicht für vor diesem Zeitpunkt genehmigte Anlagen, auch nicht für bis dahin errichtete Neuanlagen. Bei Neuanlagen oder Änderungen bestehender Anlagen ist eine Reduktion der Dioxinemissionen durch Maßnahmen wie z. B. Vorbehandlung der Einsatzstoffe, Umstellung oder Optimierung der Prozess- und Abgasführung sowie durch den Einsatz besonders wirksamer Abgasreinigungsentwicklungen anzustreben. Da Sinteranlagen derzeit zu den größten punktförmigen Dioxinquellen zählen und sich durch sehr große Volumenströme beträchtliche Dioxinfrachten ergeben, sind aus der Sicht eines vorsorgenden Umweltschutzes jedoch gesetzliche Grenzwerte auch für Altanlagen erforderlich.

In Österreich wird Roheisen und Stahl an zwei Standorten, in Linz und in Donawitz hergestellt. Die Produktion an Rohstahl betrug 1998 am Standort Linz etwa das Dreifache der Produktion des Standortes Donawitz.[45] Die Gesamtemissionen der Standorte lassen sich aufgrund z. T. verschiedener Anlagenanordnungen [46] nur bedingt vergleichen, weshalb hier in erster Linie auf die Entwicklung der Luftschadstoffemissionen und in weiterer Folge auf die damit zusammenhängenden Maßnahmen eingegangen wird. Daten liegen über die Entwicklung der Luftschadstoffe Staub, SO_2, NO_x und CO vor. Abbildung 8 zeigt die Entwicklung dieser Luftschadstoffe im Zeitraum 1989 bis 1998 (bezogen auf 1989).

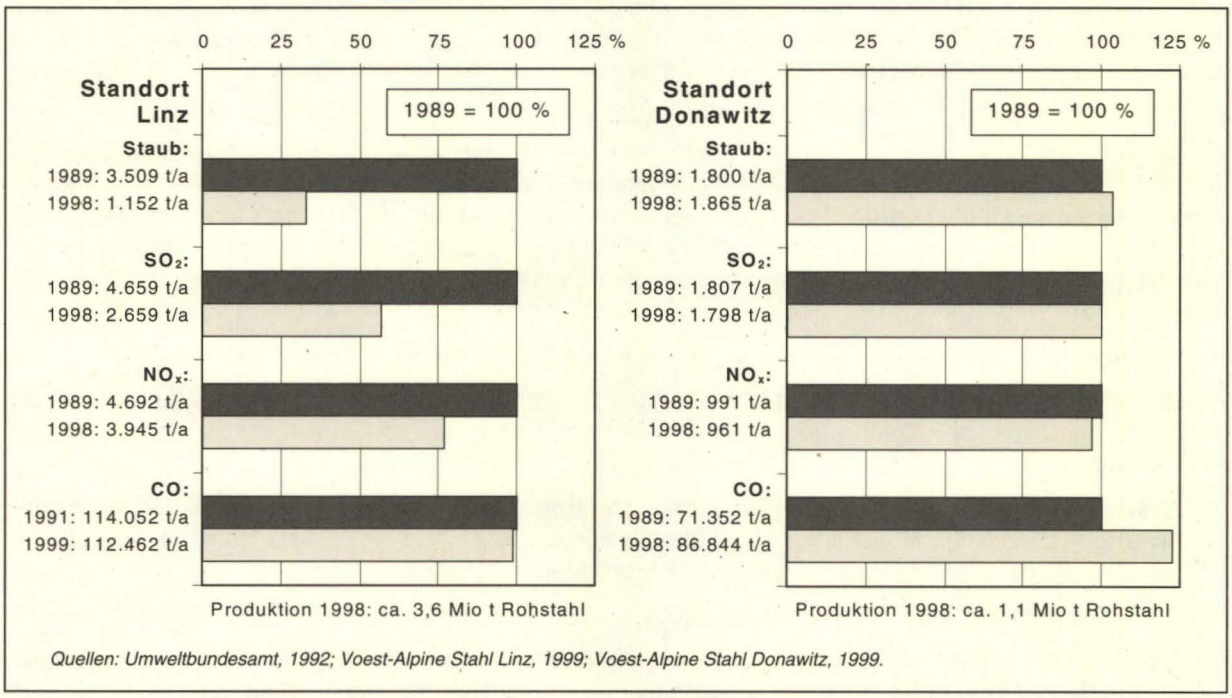


Abb. 8: Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe bei der Herstellung von Roheisen und Stahl an den Standorten Linz bzw. Donawitz in den Jahren 1989 und 1998.

[44] Hier ist für Einrichtungen zur Stahlerzeugung in Elektrolichtbogenöfen und Induktionsöfen sowie bei pfannenmetallurgischen Einrichtungen generell ein Grenzwert von 0,4 ng/Nm^3 festgelegt. Bei anderen Anlagen gilt bis 2005 ein Grenzwert von 0,25 ng/Nm^3 (Neuanlagen) bzw. ein Grenzwert von 0,4 ng/Nm^3 (bestehende Anlagen). Ab 2005 gilt hier ein Grenzwert von 0,1 ng /Nm^3.

[45] Genauere Zahlen über die Produktionsentwicklung liegen dem Umweltbundesamt nicht vor. Insgesamt kann nach Angaben von Statistik Österreich und www.worldsteel.org davon ausgegangen werden, dass die Produktion an Rohstahl in Österreich im Zeitraum 1989 bis 1998 leicht gestiegen ist.

[46] So existiert beispielsweise nur am Standort Linz eine Kokerei.

Aus der Abbildung erkennt man, dass am Standort Linz im Zeitraum 1989 bis 1998 die Gesamtstaubemissionen um mehr als 60 % reduziert wurden. Bemerkenswert erscheint dabei, dass die Gesamtemissionen von Staub bis zum Jahr 1998 am Standort Linz trotz einer etwa dreifachen Gesamtproduktion von Rohstahl unter das Niveau der Gesamtstaubemissionen am Standort Donawitz zurückgingen. Auch die Gesamtemissionen an SO_2 gingen am Standort Linz im Zeitraum 1989 bis 1998 um etwa 40 % zurück, wobei die Emissionen im Jahr 1998 nur um etwa der Hälfte über den Gesamtemissionen des Standortes Donawitz lagen. Die NO_x-Emissionen am Standort Linz wurden etwa um ein Viertel reduziert. Die Gesamtemissionen von CO blieben in diesem Zeitraum etwa auf gleichem Niveau.

Demgegenüber blieben am Standort Donawitz die Emissionen von Staub, SO_2 und NO_x im Zeitraum 1989 bis 1998 etwa gleich. Die Gesamtemissionen von CO sind im Zeitraum 1989 bis 1998 um etwa 20 % gestiegen.

Daten über die Entwicklung von CO_2-Emissionen liegen nicht vor. Nach Angaben der Betriebe wurden im Jahr 1998 insgesamt etwa 7,3 Mio. t CO_2 freigesetzt. Damit liefern diese Standorte einen bedeutenden Beitrag zu den gesamten CO_2-Emissionen der Industrie in Österreich.

Die Ursachen für die deutliche Reduktion insbesondere der Staubemissionen am Standort Linz liegen vor allem in den umfangreichen Sanierungsmaßnahmen, welche Anfang der 90er Jahre aufgrund von behördlichen Auflagen getroffen wurden. Staubemissionen konnten vor allem durch die Gießhallenentstaubung des Hochofens A und die Primär- und Sekundärentstaubung des Stahlwerkes sowie durch die Entwicklung eines Feinwäschers im Bereich der Sinteranlage reduziert werden. Mit diesem Feinwäscher werden gleichzeitig auch SO_2-, Feinstaub- und Dioxinemissionen der Sinteranlage reduziert (Näheres über Maßnahmen zur Reduktion von Dioxinen vgl. Kap. 11.3.7). Die Reduktion der SO_2-Emissionen wurde weiters vor allem durch den Einsatz von Erdgas anstelle von Heizöl schwer sowie Maßnahmen im Bereich der Kokerei erreicht. Die Reduktion der NO_x-Emissionen kann u. a. auf die Sanierung des an diesem Standort betriebenen Kraftwerkes nach dem Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen durch Errichtung einer Entstickungsanlage zurückgeführt werden.

Im Bereich der Hütte Donawitz wurden Maßnahmen zur Emissionsminderung erst kürzlich getroffen und sind somit in der Abbildung nur teilweise enthalten. Diese Maßnahmen, welche in erster Linie auf eine stufenweise Reduktion der Staubemissionen abzielten, wurden im Rahmen eines im Jahr 1995 vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung[47] initiierten Luftgütesanierungsprogrammes durchgeführt. Seit der Erstellung des Sanierungsplans im Jahr 1995 wurden (werden) folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Umbau eines LD-Kessels, Errichtung Gasometer und Gichtgasfackel (1996-1998)
- Sanierung E-Filter der Sinteranlage (1998-2000); Zudem sollen durch Zusatz von Kalk und durch die Verwendung von schwefelärmerem Koks die Schwefelemissionen im Bereich der Sinteranlage reduziert werden.
- Neubau des Kompaktstahlwerkes (1999-2000): u. a. Entstaubung der Primäremissionen der Konverter (erwartete spezifische Reduktion der Staubemissionen um 45 %, von 6,24 g/t Rohstahl auf 3,93 g/t Rohstahl); Erfassung und Entstaubung der Sekundäremissionen der Konverter.
- Gießhallenentstaubung Hochofen (nach 2000).

Durch die Maßnahmen des Sanierungsplanes sollen die ab dem Jahr 2002 für bestehende Anlagen geltenden Verordnungen für die Eisen- und Stahlindustrie gesichert eingehalten werden. Insbesondere durch die Maßnahmen im Bereich des Stahlwerkes kann insgesamt am Standort Donawitz mit einer deutlichen Reduktion der Staubbelastung gerechnet werden. Zu Immissionsbelastungen am Standort Donawitz wird auf das Kapitel 2.3.4 verwiesen.

Sekundärmaßnahmen zur spezifischen Reduktion von Dioxinemissionen, welche für eine effektive Reduktion der Sinteranlage erforderlich wären (vgl. Kap. 11.3.7.2) und aus Sicht eines vorsorgenden Umweltschutztes zu fordern sind, sind im Luftgütesanierungsprogramm nicht vorgesehen. Im Rahmen der Sinteranlagenverordnung (BGBl. II 1997/163) existieren für vor dem 1.1.2004 bestehende Sinteranlagen

[47] Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 1995: Luftgütesanierungsprogramm Raum Leoben

www.parlament.gv.at

auch keine bundesweit einheitlichen gesetzlichen Anforderungen für die Begrenzung von Dioxinemissionen. Für vor dem 1.1.2004 genehmigte Anlagen ist eine Reduktion der Dioxinemissionen durch Maßnahmen, wie z. B. Vorbehandlung der Einsatzstoffe, Umstellung oder Optimierung der Prozess- und Abgasführung sowie durch den Einsatz besonders wirksamer Abgasreinigungsanlagen anzustreben. Da davon ausgegangen werden kann, dass Sinteranlagen aufgrund ihrer hohen Volumenströme derzeit zu den größten punktförmigen Dioxinemittenten zählen, wären im Sinne eines vorsorgenden Umweltschutzes für diese Anlagen gesetzlich vorgeschriebene Emissionsgrenzwerte entsprechend dem Stand der Technik erforderlich. Zur Dioxinminderung existieren zahlreiche dem Stand der Technik entsprechende Minderungsverfahren, mit welchen ein Grenzwert von 0,1 ng/Nm^3 eingehalten werden kann (HÜBNER et al., 2000).

11.2.6.2 Papierindustrie

Innerhalb der österreichischen Papierindustrie konnte in den letzten 10 Jahren ein deutlicher Strukturwandel beobachtet werden. Die Anzahl der Betriebe der österreichischen Papierindustrie ging zurück, wohingegen die Produktion von Papier bzw. Zellstoff stieg. 1999 wurden etwa 1,3 Mio. t Zellstoff und etwa 4,1 Mio. t Papier, Karton und Pappe produziert.

Umweltrelevant bei der Papier- und Zellstoffherstellung sind insbesondere Abwasseremissionen (CSB, BSB_5, AOX), Luftemissionen (Staub, SO_2, NO_x) aus Laugenverbrennungsanlagen, Kalköfen und Dampfkesseln (Eigenversorgung mit elektrischer Energie) sowie der Anfall und die Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen (wie Rinden, Klärschlamm oder Papierfaserschlamm).

Gesetzliche Grundlagen bilden die entsprechenden Abwasseremissionsverordnungen und das LRG-K bzw. die LRK-V. Die Abwasseremissionsverordnungen „Erzeugung von gebleichtem Zellstoff" (BGBl. Nr. 181/1991) und Erzeugung von Papier und Pappe (BGBl. Nr. 610/1992), welche erst kürzlich novelliert wurden (BGBl. II Nr. 219/2000 bzw. BGBl. II Nr. 220/2000), waren unter den ersten Abwasseremissionsverordnungen, welche auf Grundlage des Wasserrechtsgesetzes erlassen wurden. Anforderungen für Emissionen von Laugenverbrennunganlagen der Zellstofferzeugung sind im LRG-K bzw. in der LRV-K festgelegt. Eine branchenspezifische Emissionsverordnung auf Basis der Gewerbeordnung existiert nicht.

Abbildung 9 zeigt die Entwicklung der Emissionen ausgewähler Luftschadstoffe (Staub, NO_x und SO_2) und der Abwassermenge bzw. von ausgewählten Abwasserinhaltsstoffen (CSB, BSB_5 und AOX) sowie die Entwicklung von Abfallaufkommen und -behandlung.

Abbildung 9 zeigt, dass Abwasseremissionen (CSB, BSB_5 und AOX) und Luftschadstoffemissionen (Staub, SO_2 und NO_x) trotz steigender Gesamtproduktion z. T deutlich reduziert wurden. Auch die Abwassermenge wurde reduziert, wobei hier insbesondere Maßnahmen im Bereich der Zellstoffherstellung zum Tragen gekommen sind. Das Abfallaufkommen der Papierindustrie verzeichnete insbesondere nach 1995 einen höheren Anstieg als die Produktion. Bei der Behandlung der Abfälle ist ein deutlicher Trend zur thermischen Verwertung erkennbar. Die Emissionsminderung der Luftschadstoffe (insbesondere Staub und SO_2) sowie eine Reduktion der Abwassermenge und der Abwasserinhaltsstoffe können auf folgende Maßnahmen zurückgeführt werden:

- Die Gesamtabwassermenge wurde durch Kreislaufführungsmaßnahmen, welche insbesondere bei den Bleichverfahren angewandt wurden, reduziert.
- Die Reduktion von CSB ist auf den Einsatz von biologischen Abwasserreinigungverfahren zurückzuführen. Ein wesentlicher Teil der Minderung erfolgte bereits Ende der 80er Jahre. In den 90er Jahren wurden zunehmend Abwässer durch die biologische Abwasserreinigung erfasst. Derzeit liegt der Erfassungsgrad bei der Zellstoffherstellung bei 79 % und bei der Papierherstellung bei 90 %. Ein wesentlicher Anteil der gesamten CSB-Ablauffracht der Papierindustrie stammt von einem Betrieb. 1999 existierte bei diesem Betrieb für die Papierherstellung lediglich eine mechanische Abwasserreinigungsanlage, die Abwässer der Zellstoffherstellung wurden ohne Abwasserreinigung abgeleitet. Ein Sanierungsprogramm wurde 1999 begonnen und soll bis Ende 2002 abgeschlossen sein. Dieses Sanierungsprogramm beinhaltet u. a. eine biologische Abwasserreinigung, wodurch ein weiterer Rückgang der CSB-Ablauffracht zu erwarten ist (AUSTROPAPIER, 2000; MODO PAPER, 1999).

- Die Reduktion der AOX-Emissionen ist auf eine Umstellung auf chlorfreie Bleichverfahren zurückzuführen, welche insbesondere Anfang der 90er Jahre bei der Herstellung von Zellstoff eingeführt wurden. Seit 1993 wird in allen österreichischen Sulfitzellstoff-Fabriken chlorfrei gebleicht. Die einzige österreichische Papierfabrik für gebleichten Sulfatzellstoff wendet seit 1995 als Bleichverfahren elementarchlorfreie Bleiche (Bleiche mit Cl_2O) und total chlorfreie Bleiche an (GROHMANN & HANTSCH, 2000).

  Mit der Umstellung auf chlorfreie Bleichverfahren werden nunmehr Peroxide als Bleichmittel eingesetzt. Da bei diesen Bleichverfahren Metallionen stören, werden diese vorab mit Komplexbildnern entfernt. Mit dem Einsatz von Komplexbildnern, welche biologisch oft nur schwer abbaubar sind, können Schwermetalle aus Sedimenten des Vorfluters mobilisiert werden. Grenzwerte für die Emission dieser Stoffe sind in der kürzlich erlassenen Abwasseremissionsverordnung (AEV Zellstoff i.d.F. BGBl. II 2000/219) nicht vorgesehen, es soll jedoch der Einsatz von biologisch abbaubaren organischen Komplexbildnern bevorzugt werden[48]. Soweit dies auf Grund des eingesetzten Bleichverfahrens möglich ist, wird in der Abwasseremissionsverordnung empfohlen, insbesondere auf den Einsatz von EDTA und DTPA als Komplexbildner zu verzichten.

- Der Rückgang der SO_2- und der Staubemissionen ist einerseits auf die Umstellung des Brennstoffeinsatzes und andererseits auf Minderungsverfahren, welche insbesondere bei der Ablauge-Verbrennung eingesetzt werden, zurückzuführen. Aufgrund der Bestimmungen des LRG-K wurden bei diesen Anlagen Verfahren zur Entstaubung (E-Filter und Gewebefilter) sowie zur Entschwefelung (Rauchgaswäsche, Kalkadditivverfahren, Entschwefelung in der Wirbelschicht) eingesetzt.

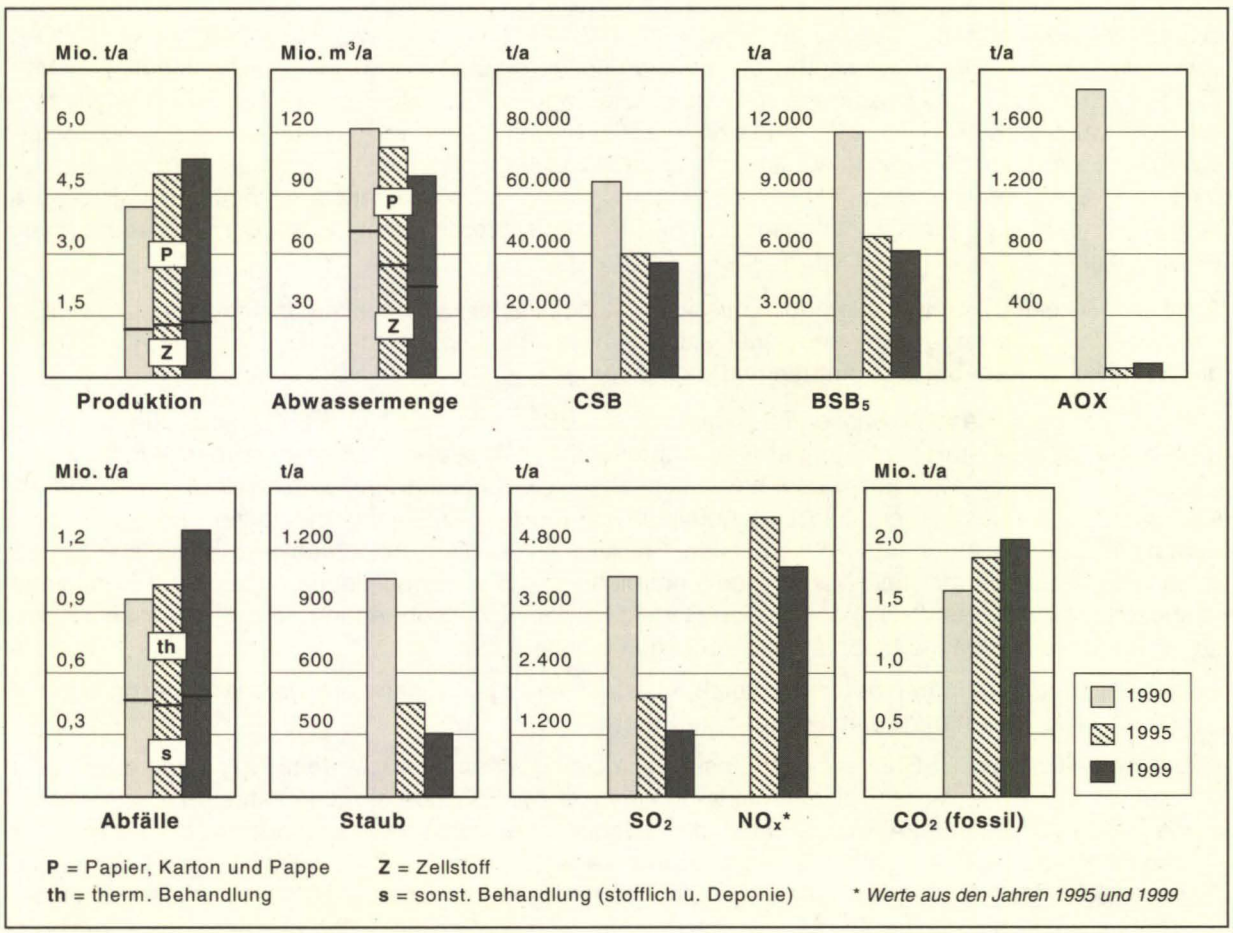


Abb. 9: Entwicklung der Emission ausgewählter Schadstoffe und des Abfalls in den Jahren 1990, 1995 und 1999 im Bereich der Herstellung von Papier, Pappe und Zellstoff (AUSTROPAPIER, 2000).

[48] Komplexbildner, die eine Gesamtabbaubarkeit durch aerobe Mikroorganismen in einem wässrigen Milieu von nicht kleiner als 70 % nach einer Testdauer von 28 Tagen aufweisen (ÖNORM EN ISO 7827, Februar 1996).

Sowohl bei Luftschadstoffen als auch bei Abwasseremissionen kam es in den letzten Jahren auf Grund der Abwasseremissionsverordnungen und des LRG-K bzw. der LRK-V zu Emissionsminderungen. Zur Emissionsbegrenzung von Luftschadstoffen ist festzuhalten, dass z. B. ein Grenzwert von 50 mg/Nm^3 bei Staub nicht mehr dem Stand der Technik entspricht. Auch bei NO_x und SO_2 sind bei Einsatz von Minderungsmaßnahmen niedrigere Emissionswerte als die in der LRV-K genannten Werte erreichbar. Die Vorschreibung von dem Stand der Technik entsprechenden Grenzwerten für Luftschadstoffe durch die Behörden ist erfahrungsgemäß unterschiedlich und kann aus aggregierten Daten nicht ersehen werden.

11.2.6.3 Zementerzeugung

Im Jahr 1996 wurden in Österreich 4,5 Mio. t Zementklinker hergestellt. Das überwiegend eingesetzte Verfahren ist der Wärmetauscher-Drehrorhofen. Drei Öfen werden mit Vorkalzinator betrieben, darunter jener mit der höchsten in Österreich installierten Klinkerkapazität von 768.000 t/a. An vier Standorten wurde das Lepolverfahren (Halbnassverfahren) eingesetzt. Die Zementklinkerproduktion stieg bis 1994 leicht an und ging in den darauf folgenden Jahren auf Grund der Schließung von Anlagen (Lorüns, Kirchbichl, Rodaun) wiederum deutlich unter die Produktion Anfang der 90er Jahre zurück.

Umweltrelevant bei der Herstellung von Zement sind Emissionen von Luftschadstoffen (insbesondere NO_x, Staub, SO_2 und Schwermetalle), Energieverbrauch und die Mitverbrennung von Abfällen als Ersatzbrennstoffe. Daten über Produktion, Energieträger, Energieverbrauch und Luftschadstoffemissionen aus der Zementindustrie liegen für den Zeitraum 1988 bis 1996 vor (HACKL & MAUSCHITZ, 1995 und 1997). Die Entwicklung von ausgewählten Luftschadstoffen aus der Zementindustrie in den Jahren 1988 bis 1996 ist in Abbildung 10 dargestellt.

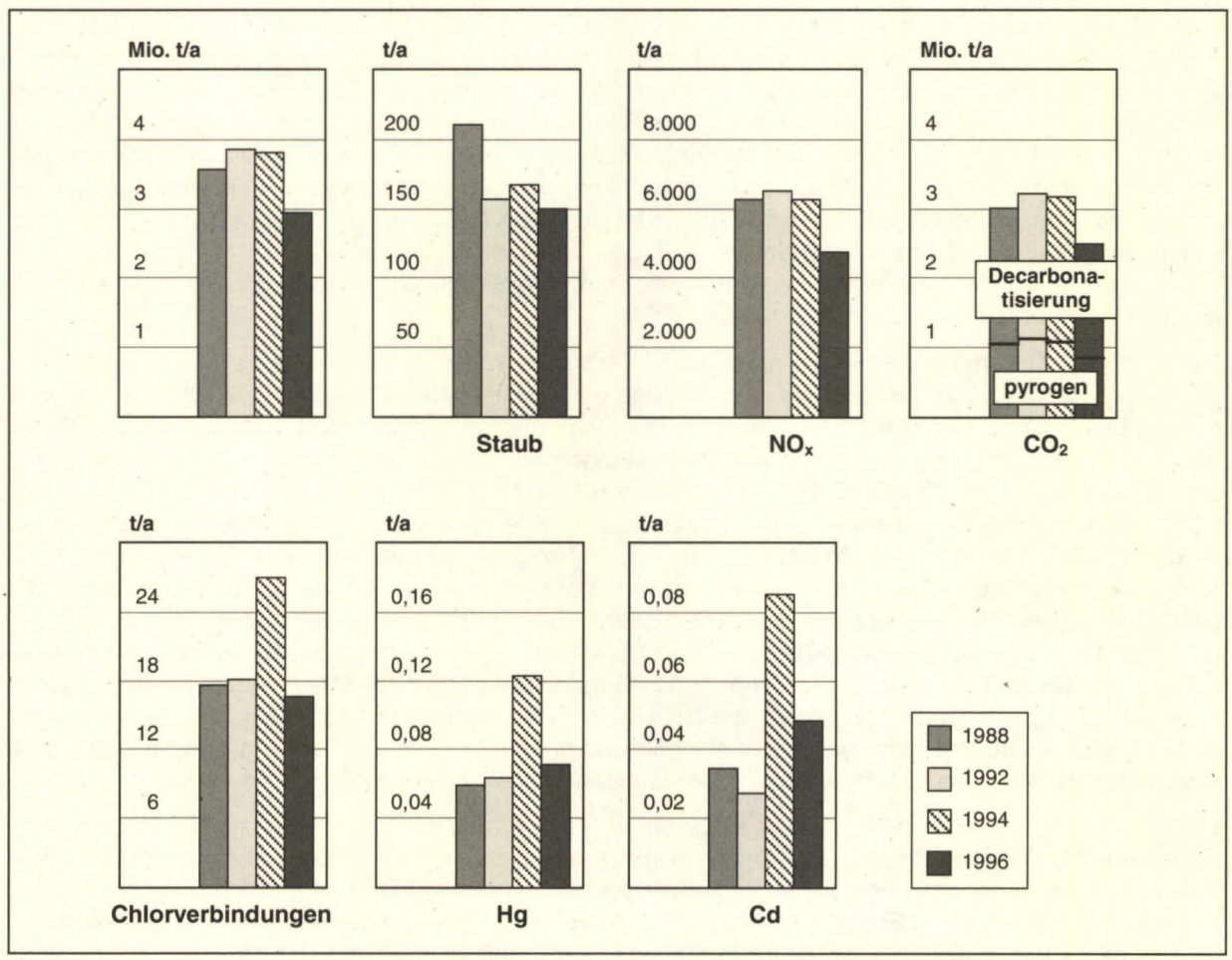


Abb. 10: Entwicklung ausgewählter Luftschadstoffe (1988 bis 1996) der Zementindustrie.

Aus der Abbildung erkennt man einen deutlichen Rückgang nahezu aller Luftschadstoffe im Zeitraum von 1994 bis 1996, was im Wesentlichen auf den Produktionsrückgang in diesem Zeitraum zurückzuführen ist. Abgesehen davon ist ein Rückgang lediglich bei den Staubemissionen Anfang der 90er Jahre zu beobachten.

Die Entwicklung der NO_x-Emissionen entspricht im Wesentlichen der Entwicklung der Klinkerproduktion. Ein deutlicherer Rückgang ist lediglich bei den maximalen NO_x-Konzentrationen festzustellen, welche im Zeitraum von 1993 bis 1996 von 1.200 mg NO_x/Nm^3 auf unter 1.000 mg NO_x/Nm^3 sanken. Dies kann auf den seit dem 31.12.1996 geltenden NO_x-Grenzwert für Altanlagen von 1.000 mg/Nm^3 zurückgeführt. werden. Mit der am 29.12.1993 in Kraft getretenen Verordnung für Anlagen zur Zementerzeugung (BGBl. 1993/63) wurden Emissionsgrenzwerte für staubförmige Emissionen, für Schwermetalle (Cd, Th, Be, As, Co, Ni, Pb), für SO_2 sowie für NO_x (für Neuanlagen: 500 mg NO_x/Nm^3) festgelegt. Die Emissionsgrenzwerte gelten mit Ausnahme des Grenzwertes für NO_x-Emissionen (für Altanlagen seit 31.12.1996: 1.000 mg NO_x/Nm^3) nach einer Übergangsperiode von 5 Jahren auch für zum Zeitpunkt des Inkrafttretens der Verordnung bereits genehmigte Anlagen. Das Umweltbundesamt hat eine Studie über die Kosten des Einsatzes der Katalysatortechnik (SCR) für Zementwerke erstellt, die eine deutliche Minderung der NO_x-Emissionen auf 100-200 mg/Nm^3 erlauben würde (vgl. Kap. 11.3.2).

Die CO_2-Emissionen aus der Zementherstellung betrugen 1996 etwa 2,5 Mio. t, was etwa einem Zehntel der CO_2-Emissionen der Industrie entspricht (vgl. Abb. 3). Etwa zwei Drittel der CO_2-Gesamtmenge stammen aus der Entkalzinierung. Die Entwicklung der CO_2-Emissionen entspricht im Wesentlichen der Entwicklung der Produktion.

Der gesamte thermische Energieverbrauch betrug 1996 ca. 10,35 Mio. GJ/a, davon wurden 2,3 Mio. GJ/a aus Ersatzbrennstoffen (Altöl, Altreifen, Kunststoffabfälle, Petrolkoks, Lösungsmittel, Papierfaserreststoff u. a.) gewonnen. Der spezifische Energieeinsatz betrug 1996 3.560 MJ/t Klinker.

In den letzten Jahren hat der Abfalleinsatz in der Zementindustrie deutlich zugenommen, wobei auch das Spektrum der eingesetzten Abfallarten sich erweitert hat. Während im Jahr 1988 im Wesentlichen Altreifen und Petrolkoks mitverbrannt wurden, werden seither zunehmend auch Altöle und Lösungsmittel, Kunststoffabfälle sowie Papierfaserreststoffe in großem Ausmaß eingesetzt (vgl. Kap. 13). In Hinblick auf diesen Trend ist die Entwicklung der Luftschadstoffemissionen von Chlor und Schwermetallen von besonderem Interesse. In Abbildung 10 ist im Jahr 1994 ein signifikanter Anstieg der Emissionen an Quecksilber und Cadmium sowie an Chlorverbindungen festzustellen. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass die Datenverfügbarkeit im Bereich der Schwermetall- und Chloremissionen ab 1994 um 40 % gestiegen ist. Die Gesamtemissionen gingen im Jahr 1996 wiederum zurück, allerdings ging auch die Produktion im gleichen Zeitraum um etwa ein Viertel zurück.

Seit 1999 ist in Österreich die Verbrennung und Mitverbrennung von Abfällen in Zementwerken durch die zur Umsetzung der Richtlinie über die Verbrennung gefährlicher Abfälle (94/67/EG) erlassenen Verordnungen BGBl. II Nr. 22/1999 auf Basis des § 29 Abfallwirtschaftsgesetz und BGBl. II Nr. 32/1999 auf Basis des § 82 Gewerbeordnung geregelt. Beide Verordnungen enthalten Emissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe, die nicht in der Zementanlagen-Verordnung (BGBl. Nr. 63/1993) geregelt sind: HCl, HF, TOC, PCDD/Fs, Hg und weitere Schwermetalle. Beide Verordnungen enthalten auch strengere Grenzwerte für Staub, SO_2 bei schwefelarmen Rohstoffen und NO_x für Altanlagen als die Zementanlagen-VO. Die Emissionsgrenzwerte für die Mitverbrennung von Abfällen gelten bis zu einem Einsatz von 40 % Abfälle an der tatsächlich zugeführten durchschnittlichen Brennstoffwärmeleistung im Kalenderviertel. Bei der Berechnung der 40 %-Grenze gelten gemäß beiden Verordnungen Rest- und Althölzer, Altöle gem. § 21 AWG, kommunale Klärschlämme sowie Altreifen und Altreifenschnitzel nicht als Abfälle, sondern als Brennstoffe. In den Verordnungen ist darüber hinaus die Erarbeitung von Positivlisten für die Zementindustrie vorgesehen, womit Verbrennungsanlagen bis zu einer Mitverbrennung von 40 % gefährlicher Abfälle den Status einer Mitverbrennungsanlage mit weniger strengen Grenzwerten erhalten sollen.

Diese Ausnahmeregelungen führen zu einer Einschränkung des Geltungsbereiches der (strengeren) Grenzwerte für Verbrennungsanlagen gegenüber den (weniger strengen) Emissionsgrenzwerten für Mitverbrennungsanlagen. Das Umweltbundesamt fordert gleiche Grenzwerte für alle Abfallverbrennungsanlagen, sodass eine Erhöhung der Emissionen von Luftschadstoffen durch Abfallverbrennung bzw. Abfallmitverbrennung in Produktionsanlagen mit weniger strengen Grenzwerten, wie auch eine Anreicherung von gesundheits- oder umweltgefährdenden Bestandteilen im Produkt (hier: Zement), ausgeschlossen werden kann.

Die Emissionen an Luftschadstoffen wurden von HACKL & MAUSCHITZ (1995, 1997) im Auftrag der österreichischen Zementindustrie erhoben und als mittlere Emissionskonzentration sowie Maximal- und Minimalwert angegeben. Ausgewählte Emissionen aus 1996 sind in Tabelle 12 dargestellt.

Tab. 12: Emissionen der österreichischen Zementindustrie 1996, gerundet auf ganze mg oder µg (Schwermetalle).

Schadstoff	Mittlere Emission [mg/Nm^3]	Maximale Emission [mg/Nm^3]	Minimale Emission [mg/Nm^3]
Staubförmige Emissionen	21	47	4
Stickstoffoxide NOx	680	964	371
Schwefeldioxid SO_2	178	1.135	3
As, Co, Ni, Pb gesamt	0,039	0,109	0,002
Kadmium Cd	0,007	0,059	< 0,001
Quecksilber Hg	0,010	0,017	0,003
Chlorwasserstoff HCl	2,4	4,2	< 0,1
Kohlenmonoxid CO	1.154	3.212	186
gesamt TOC	**28**	**64**	**13**

Die Tabelle zeigt, dass mit Ausnahme von SO_2 die Grenzwerte der Zementanlagenverordnung (BGBl. 63/1993) jedenfalls eingehalten werden. Auffallend sind die Unterschiede zwischen minimaler und maximaler Emissionskonzentration bei allen Schadstoffen, die bei Staub und z. T. bei Schwermetallen auf die Abscheideleistung des Filtersystems zurückgeführt werden können. Die maximalen Emissionskonzentrationen von Staub, NO_x, SO_2 und TOC würden den Emissionsgrenzwerten für die Mitverbrennung von Abfällen in Zementwerken der Verordnungen von 1999 nicht mehr entsprechen. Ob diese maximalen Werte von einer oder von mehreren verschiedenen Anlagen stammen, kann auf Grund der aggregierten Daten nicht gesagt werden.

11.2.6.4 Glasindustrie

Den mengenmäßig größten Anteil an der Glasproduktion in Österreich hat die Hohlglasherstellung, die wiederum in Verpackungsglas und Wirtschaftsglas unterteilt wird. Die Herstellung von Verpackungsglas an drei Standorten erfolgt vollautomatisch und weist die höchsten Kapazitäten auf. In Österreich wird auch Flachglas, Glaswolle, Beleuchtungsglas und Bijouterieglas hergestellt. Die Herstellung von Bleiglas entfällt auf die Zweige Wirtschaftsglas und Bijouterie.

In Österreich lag die Recyclingquote 1999 für Altglas bei ca. 84 %, das entspricht einem Wiedereinsatz von ca. 200.000 t Sammelaltglas. Die Sortierung erfolgt in Österreich am Standort. In den österreichischen Anlagen erfolgt keine Vorwärmung der eingesetzten Scherben. An zwei Standorten der Verpakkungsglasherstellung erfolgt eine Abwärmenutzung aus dem Schmelzprozess.

Auf Grund der Übergangsbestimmungen für bestehende Anlagen in der Glasanlagenverordnung (BGBl. II Nr. 498/1994) sind die festgesetzten Emissionsgrenzwerte (u. a. 500 mg SO_2/Nm^3, 50 mg Staub/Nm^3) seit Juli 1999 von allen österreichischen Anlagen einzuhalten.

Die Luftschadstoffemissionen der gasbefeuerten Wannen wurden 1997 erst an zwei Standorten in Niederösterreich mittels Sorptionsverfahren und Staubfilter gemindert. Dabei wurden Werte von unter 400 mg SO_2/Nm^3 und unter 15 mg Staub/Nm^3 erreicht. Die NO_x-Emissionen der gasbefeuerten österreichischen Glasanlagen lagen 1997 zwischen 900 und 1.300 mg/Nm^3, wobei die niedrigeren Werte von Wannen mit rekuperativer Luftvorwärmung erreicht wurden, die höchsten Werte für Wannen mit regenerativer Luftvorwärmung und kontinuierlicher Messung von NO_x im Abgas. Die NO_x-Emissionen der elektrisch geheizten Wannen lagen bei ca. 15 mg/Nm^3, mit Nitratläuterung (Bleiglas) bei 240 mg/Nm^3. Die Emissionsgrenzwerte nach der Glasanlagenverordnung betragen 900 mg/Nm^3 für Wannen mit rekuperativer Luftvorwärmung und 1.500 mg/Nm^3 für Wannen mit regenerativer Luftvorwärmung.

www.parlament.gv.at

In Österreich werden insgesamt drei elektrisch beheizte Wannen betrieben, die bei allen konventionellen Luftschadstoffen geringere Emissionen als befeuerte Wannen aufweisen. Die höchste in Österreich eingesetzte Kapazität einer elektrisch beheizten Wanne beträgt 75 Tagestonnen geschmolzenes Glas.

Die Abwasseremissionen sind in der Verordnung BGBl. Nr. 888/1995 geregelt. Eingesetzt werden üblicherweise Ölabscheider und Sedimentierbecken. Eine Bleiglasanlage ist mit Kammerfilterpresse und nachfolgender Reversosmose ausgestattet.

11.2.6.5 Raffination von Erdöl

Abbildung 11 zeigt die Entwicklung der Luftschadstoffemissionen Staub, NO_x, SO_2, CO, VOC und CO_2 am Standort Schwechat. Die Entwicklung der Produktion lässt sich aufgrund der angegebenen Emissionsfaktoren abschätzen. Die Produktion dürfte demnach in den letzten 10 Jahren etwa um 15 % gestiegen sein.

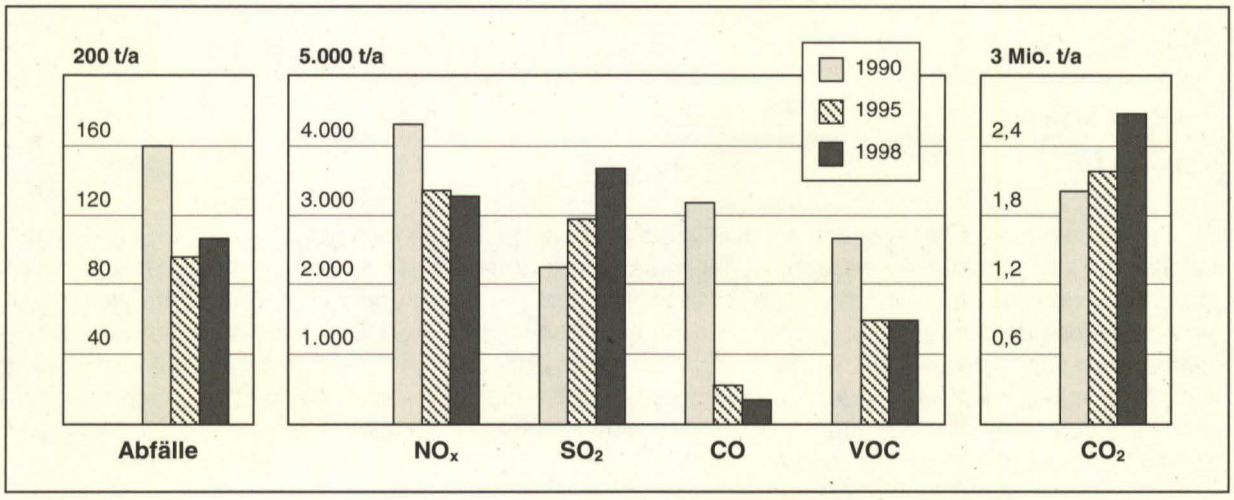


Abb. 11: Entwicklung der bei der Raffination von Erdöl in Schwechat auftretenden Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe Staub, NO_x, SO_2, CO, VOC und CO_2 (nach: ECKER & WINTER, 2000).

Aus der Abbildung erkennt man, dass die Gesamtemissionen von CO, VOC und Staub insbesondere Anfang der 90er Jahre deutlich zurückgegangen sind. Auch die NO_x-Emissionen sind um etwa ein Viertel zurückgegangen, während die Emissionen von SO_2 und CO_2 im betrachteten Zeitraum deutlich angestiegen sind. Als Gründe für diese Entwicklung können folgende Punkte angeführt werden:

- Die Reduktion von NO_x-Emissionen kann auf den Einsatz von low-NO_x-Brennern zurückgeführt werden (OMV, 1998). Die NO_x-Emissionen stammen zu einem großen Teil aus dem an diesem Standort betriebenen Kraftwerk (63 %), welches Raffineriegas und Rückstände aus der Raffination einsetzt.
- Der Rückgang der CO-Emissionen kann auf den Zusatz von Oxidationspromotoren zurückgeführt werden, welche zur Verbesserung der Verbrennung eingesetzt werden.
- Der Anstieg der SO_2-Emissionen ist u. a. auf die zunehmende Verbrennung schwefelhaltiger Rückstände zurückzuführen. Ein höherer Anfall an schwefelhaltigen Rückständen bei der Raffination von Erdöl dürfte wiederum auf Anforderungen an den Schwefelgehalt der Brennstoffe zurückzuführen sein (z. B. Verordnung über den Schwefelgehalt von Heizöl; BGBl. 94/1989). Auch hier haben die Emissionen des Kraftwerkes einen relativ hohen Anteil (72 %) an den gesamten SO_2-Emissionen.
- Die gestiegenen CO_2-Emissionen an diesem Standort können nur teilweise auf eine Steigerung der Produktion zurückgeführt werden. Insbesondere im Zeitraum 1995 bis 1997 sind die spezifischen Emissionsfaktoren (CO_2-Emissionen pro t Rohöl) um mehr als 10 % gestiegen.

FCC-Anlage und das Kraftwerk sind die Hauptemittenten für die gasförmigen Schadstoffe SO_2, NO_x, CO und CO_2. Das Kraftwerk und die FCC-Anlage verursachen über 90 % der gesamten Staubemissionen der Raffinerie. Das im Rahmen einer Anlagengruppe bescheidmäßig genehmigte Heizkraftwerk

II trägt mit 700 mg/Nm^3 SO_2 (2.666 t/a), 551 mg/Nm^3 NO_x (2.099 t/a) und 20 mg/Nm^3 Staub (76,2 t/a) zu einem hohen Anteil zu den Emissionen der Raffinerie Schwechat bei. Verglichen mit den gesamten SO_2-Emissionen der Industrie 1998 liegt der Anteil des Heizkraftwerkes II bei etwa 12 %. (vgl. Abb. 3).

Ein Einsatz von dem Stand der Technik entsprechenden Technologien zur Entstickung wie z. B. selektive katalytische Reduktion ist prinzipiell möglich und würde eine deutliche Reduktion der NO_x-Gesamtemissionen mit sich bringen. Zum Vergleich sind die werkseigenen Kraftwerke der Eisen- und Stahlherstellung an den Standorten Linz und Donawitz, in welchen u. a. Restgase aus der Produktion verfeuert werden, mit Entstickungsanlagen (SCR) ausgerüstet. Diese Kraftwerke wurden Mitte der 90er Jahre gemäß LRG-K saniert, wobei Grenzwerte von 300 mg NO_x/Nm^3 vorgeschrieben wurden.

11.2.6.6 Chemische Industrie

Exemplarisch werden hier Umweltentwicklungen der chemischen Industrie anhand von drei Fallbeispielen dargestellt: Die strukturelle Entwicklung der Chlorchemie in Österreich, die Entwicklung der Luftschadstoffemissionen eines Betriebes am Standort Linz zur Herstellung von Grundchemikalien und Düngemitteln und die Entwicklung der Abwassersituation der gesamten österreichischen chemischen Industrie.

Strukturelle Entwicklungen der Chlorchemie in Österreich

In diesem Bereich der chemischen Industrie kam es in den letzten zehn Jahren einerseits durch Stillegungen von Anlagen und andererseits durch Verfahrensumstellungen zu einer deutliche Umstrukturierung:

- Chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) werden in Österreich nicht mehr hergestellt. Die Produktion am Standort Brückl wurde 1992 eingestellt. Die Einstellung der Anlage ist unter anderem auch auf ein Verbot zur Herstellung von Tetrachlorkohlenstoff zurückzuführen (BGBl. 1992/776). Auf dem Betriebsgelände ist eine Altlast ausgewiesen, wobei hohe Belastungen an CKW festgestellt wurden. Seit 1989 werden Sanierungsmaßnahmen getätigt (vgl. auch Kap. 14).
- Es gibt in Österreich keine Produktion von PVC (Polyvinylchlorid) mehr. Die einzige bis dahin betriebene Anlage zur Herstellung von PVC wurde 1995 geschlossen. Der Schließung waren intensive Diskussionen über die Verwendung und den Gebrauch von PVC vorangegangen.
- Bis zum Ende des Jahres 1997 existierten in Österreich zwei Betriebe zur Herstellung von Chlorgas. Während ein Betrieb in Österreich Ende 1997 den Betrieb einstellte, erfolgte beim anderen Betrieb im Jahr 1999 eine Umstellung des Verfahrens. Das vormals eingesetzte Amalgamverfahren wurde demnach auf das quecksilberfreie Membranverfahren umgerüstet. Durch die Umstellung der Produktion auf das Membranverfahren werden zukünftig Emissionen in Luft und Wasser (AEV Chlor-Alkali) sowie der Anfall an quecksilberhältigen Abfällen vermieden.

Entwicklung von ausgewählten Luftschadstoffemissionen an einem österreichischen Standort zur Herstellung von Grundchemikalien und Düngemitteln

Abbildung 12 zeigt die Entwicklung von ausgewählten Luftschadstoffemissionen aus der Herstellung von Grundchemikalien und Düngemitteln eines Betriebes am Standort Linz (AGROLINZ, 1996, 1998).

Die Abbildung zeigt, dass an diesem Standort die Emissionen der Luftschadstoffe NO_x, Staub, NH_3, CO und SO_2 z. T. bis zu einer Größenordnung von 80 bis 90 % reduziert wurden. Die Emissionen wurden durch Maßnahmen reduziert, welche insbesondere auf Grund von behördlich vorgeschriebenen Umweltauflagen (in Folge der örtlichen Immissionssituation) durchgeführt wurden.

- Die deutliche Reduktion der NO_x-Emissionen kann vor allem auf die Sanierung im Bereich der Salpetersäureproduktion an diesem Standort zurückgeführt werden. Hier wurde eine Altanlage stillgelegt und anstelle dieser Anlage eine Neuanlage errichtet. Bei einer weiteren Anlage wurde ein neuer Absorptionsteil errichtet. Beide Anlagen sind zudem mit katalytischer Entstickung versehen.
- Bei diversen Produktionsanlagen (Herstellung von Ammoniak, Ammoniumnitrat, und Harnstoff) wurden Abgasreinigungsanlagen zur Minderung von Staub und Ammoniakemissionen) installiert.

- Der Rückgang der NH_3- und Staubbelastungen kann u. a. auf Umstellung des Verfahrens der Düngemittelproduktion zurückgeführt werden.
- Rückgang der SO_2-Emissionen durch Stillegung des Sulfatkreislaufes (Schwefelsäureanlage) Anfang der 90er Jahre.

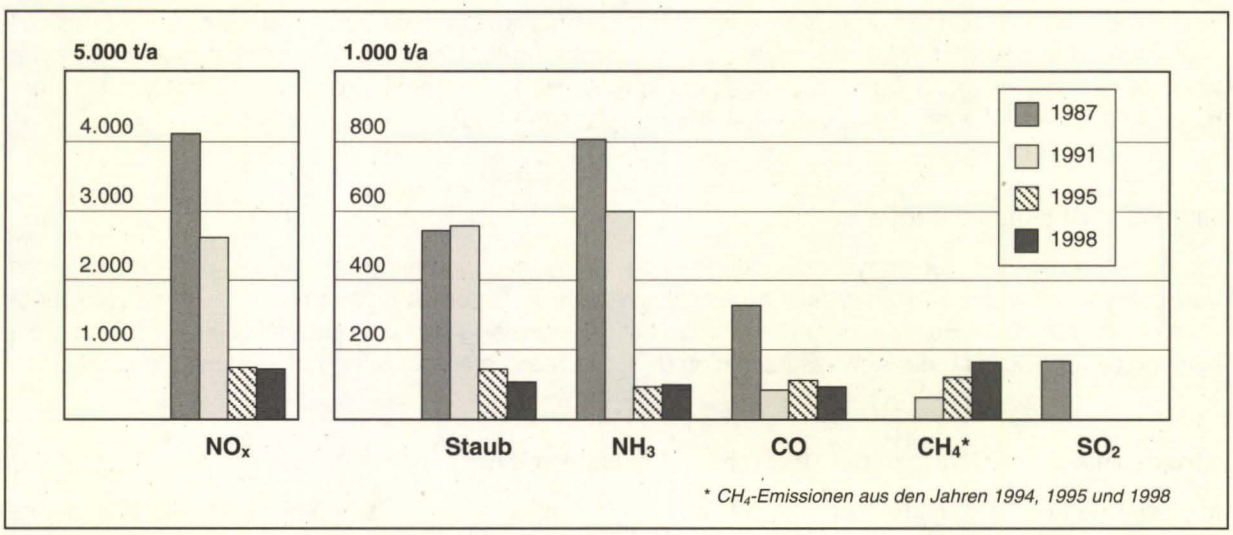


Abb. 12: Entwicklung ausgewählter Luftschadstoffemissionen aus der Herstellung von Grundchemikalien und Düngemitteln eines Betriebes am Standort Linz.

Entwicklung der Abwasseremissionen der chemischen Industrie

Abbildung 13 zeigt die Entwicklung der Abwasseremissionen aus der chemischen Industrie im Zeitraum 1990 bis 1997 (nach: FCIO, 1999). In der Abbildung sind zum Teil deutliche Reduktionen von einzelnen Abwasserinhaltsstoffen erkennbar. Rückschlüsse auf die Emissionsminderung bei einzelnen Anlagen können auf Grund der aggregierten Daten jedoch nicht getroffen werden. Insgesamt lässt sich die Emissionsminderung neben konjunkturbedingten Umstrukturierungen der chemischen Industrie (z. B. Stilllegung von Anlagen, Restrukturierungen) auf Minderungsmaßnahmen und Verfahrensumstellungen, welche in Folge von gesetzlichen und behördlichen Vorgaben getroffen wurden, zurückführen. Im Bereich der chemischen Industrie wurden in den letzten Jahren eine Reihe von Abwasseremissions-Verordnungen erlassen, welche nach entsprechenden Übergangsfristen rechtlich verbindlich wurden bzw. werden. So wurden beispielsweise Verordnungen über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Herstellung von Hefe, Spiritus und Zitronensäure (BGBl. 1080/1994), von Soda (BGBl. 92/1996), von Kunstharzen (BGBl. 667/1996), von Pflanzenschutzmitteln (BGBl. 668/1996), von anorganischen Düngemitteln (BGBl. 669/1996), von technischen Gasen (BGBl. 670/1996), von Kleb- und Anstrichstoffen (BGBl. 6/1999), von Kunststoffen (BGBl. 8/1999) sowie aus der Chlor-Alkali-Elektrolyse (BGBl. 672/1996) und der Petrochemie (BGBl. 7/1999) erlassen. Die bei den meisten der Abwasseremissionsverordnungen erst in den nächsten Jahren wirksam werdenden Übergangsfristen, sowie eine Reihe von weiteren in Ausarbeitung befindlichen AEVs (z. B. organische bzw. anorganische Grundstoffe), lassen für die nächsten Jahre einen weiteren Rückgang der Abwasseremissionen der chemischen Industrie erwarten.

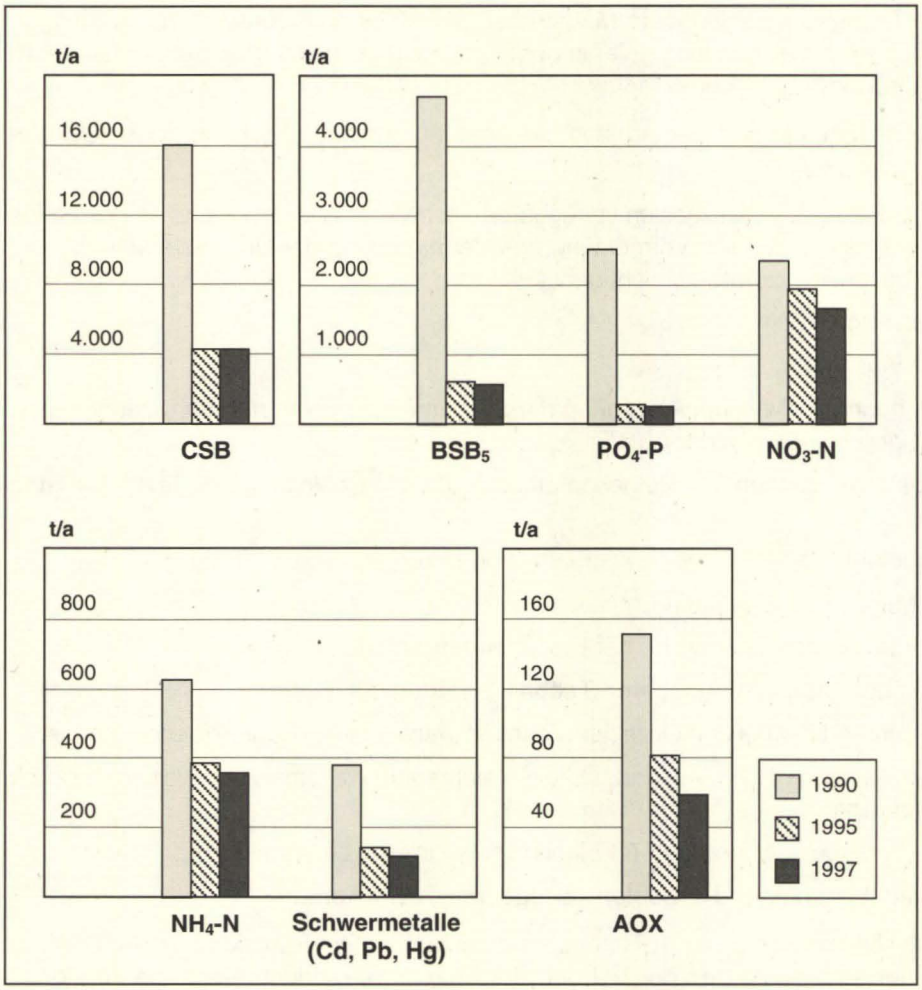


Abb. 13: Entwicklung der Abwasseremissionen in der chemischen Industrie.

11.3 Stand der Technik im Hinblick auf die IPPC-Richtlinie

11.3.1 Einleitung

Die Richtlinie des Rates über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (RL 96/61 EG) ist bzw. wird ein Kernstück der europäischen Regelung bezüglich der Umweltverschmutzung durch Industrieanlagen (vgl. Kap. 11.1.1.4). Die Konkretisierung von Maßnahmen zur Emissionsminderung sowie der damit verbundenen Emissionswerte erfolgt im Rahmen eines „Informationsaustausches über die besten verfügbaren Techniken" (Best Available Techniques, BAT) in Technischen Arbeitsgruppen durch die Erstellung von Europäischen BAT Referenzdokumenten (BREFs) auf Grundlage des Art. 16 Abs. 2 der Richtlinie RL 96/61 EG.

Im Sinne dieser IPPC-Richtlinie bezeichnet der Ausdruck „beste verfügbare Techniken" den effizientesten und fortschrittlichsten Entwicklungsstand der Tätigkeiten und entsprechenden Betriebsmethoden, der spezielle Techniken als praktisch geeignet erscheinen lässt, grundsätzlich als Grundlage für die Emissionsgrenzwerte zu dienen, um Emissionen in und Auswirkungen auf die gesamte Umwelt allgemein zu vermeiden oder, wenn dies nicht möglich ist, zu vermindern.

Der Ausdruck „Techniken" bezeichnet sowohl die angewandte Technologie als auch die Art und Weise, wie die Anlage geplant, gebaut, gewartet, betrieben und stillgelegt wird.

Als „verfügbar" gelten jene Techniken, die in einem Maßstab entwickelt sind, der unter Berücksichtigung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses die Anwendung unter in dem betreffenden industriellen Sektor wirtschaftlich und technisch vertretbaren Verhältnissen ermöglicht.

Als „beste" gelten jene Techniken, die am wirksamsten zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt sind.

Folgende Punkte sind bei der Festlegung der „besten verfügbaren Techniken" nach der Richtlinie des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (RL 96/61 EG) Anhang IV besonders zu berücksichtigen:

- Einsatz abfallarmer Technologie,
- Einsatz weniger gefährlicher Stoffe,
- Förderung der Rückgewinnung und Wiederverwertung der bei den einzelnen Verfahren erzeugten und verwendeten Stoffe und gegebenenfalls der Abfälle,
- Vergleichbare Verfahren, Vorrichtungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg im industriellen Maßstab erprobt wurden,
- Fortschritte in der Technologie und in den wissenschaftlichen Erkenntnissen,
- Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen,
- Zeitpunkte der Inbetriebnahme der neuen oder der bestehenden Anlagen,
- Die für die Einführung einer besseren verfügbaren Technik erforderliche Zeit,
- Verbrauch an Rohstoffen und Art der bei den einzelnen Verfahren verwendeten Rohstoffe und Energie,
- Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren für die Umwelt so weit wie möglich zu vermeiden oder zu verringern,
- Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für die Umwelt zu verringern,
- Informationen der Mitgliedstaaten über die „besten verfügbaren Techniken".

Die zur Konkretisierung der „besten verfügbaren Techniken" bestimmten Referenzdokumente (BREFs) werden unter Beteiligung der Mitgliedstaaten der EU und der betroffenen Industrie von einem eigens dafür eingerichteten Büro (European IPPC Bureau) in Sevilla erstellt. Die BREFs sind nicht rechtsverbindlich und enthalten daher auch keine Emissionsgrenzwerte, sie sind jedoch von der Behörde bei der Genehmigung von Anlagen, die der IPPC-RL unterliegen, heranzuziehen und dienen als Information bei der Festlegung allgemein bindender Vorschriften durch die Mitgliedstaaten (Art. 9 Abs. 8 der IPPC-RL). Sowohl über die konkrete Umsetzung der IPPC-RL als auch über die Festsetzung von Grenzwerten für IPPC-Anlagen bestehen Berichtspflichten an die EU-Kommission. Allerdings liegen derzeit noch keine Erfahrungen über die Anwendung der BREFs durch die Mitgliedstaaten und die Genehmigungsbehörden vor, die ersten BREFs wurden im August 1999 fertiggestellt. Von der Qualität und von der Anwendung der BREFs wird es abhängen, ob sie tatsächlich dem Zweck des Informationsaustausches nach Erwägungsgrund 25 der IPPC-Richtlinie gerecht werden: *„Die Entwicklung und der Austausch von Informationen auf Gemeinschaftsebene über die besten verfügbaren Techniken werden dazu beitragen, das Ungleichgewicht auf technologischer Ebene in der Gemeinschaft auszugleichen, die weltweite Verbreitung der in der Gemeinschaft festgesetzten Grenzwerte und der angewandten Techniken zu fördern und die Mitgliedstaaten bei der wirksamen Durchführung dieser Richtlinie zu unterstützen."*

Im Rahmen des Informationsaustausches wurden bis September 2000 acht BREFs zu folgenden Branchen fertiggestellt: „Eisen- und Stahlherstellung", „Zement- und Kalkherstellung", „Papier- und Zellstoffherstellung", „Herstellung und Verarbeitung von Nichteisenmetallen", „Kühlsysteme", „Chloralkalielektrolyse", „Eisenmetallverarbeitung" und „Glasherstellung". Die Dokumente liegen in englischer Sprache vor und sind am Internet frei zugänglich unter http://eippcb.jrc.es mit der Auswahl „Activities" und dann „Documents and Reports". Nur die Executive Summary der BREFs wird im offiziellen Journal der EU-Kommission veröffentlicht.

Das Umweltbundesamt beteiligt sich stark an der Erstellung der BREFs, für viele Branchen wurden Studien erstellt und ganz oder teilweise ins Englische übersetzt, da englisch die Arbeitssprache der Technischen Arbeitsgruppen auf EU-Ebene ist. Dabei wurde entsprechend den österreichischen Mate-

riegesetzen der Stand der Technik (vgl. Kap. 11.4.2.1) zur Minderung von Emissionen in alle Medien, inklusive Abfall, erhoben und um Kostenabschätzungen für ausgewählte Minderungstechnologien ergänzt. Die wesentlichsten Ergebnisse der Studien sind in den Kapiteln 11.3.2 bis 11.3.7 dargestellt. Die Umweltauswirkungen des Bereiches Industrie in Österreich für die einzelnen Medien und für ausgewählte Branchen sind in Kapitel 11.2 beschrieben.

11.3.2 Stand der Technik in der Zementindustrie

Das Umweltbundesamt hat 1998 eine Studie über Fachgrundlagen zur Erarbeitung eines BAT-Dokumentes über die Zementherstellung erstellt (STUBENVOLL et al., 1998). Die wesentlichen Ergebnisse sind im Folgenden zusammengefasst. Die Umweltauswirkungen der Zementindustrie in Österreich sind in Kapitel 11.2.6.3 dargestellt.

Bei der Festlegung der „besten verfügbaren Techniken" zur Erzeugung von Zement können folgende allgemeine Feststellungen getroffen werden:

1. Bei der Herstellung von Zement handelt es sich um einen abwasser- und rückstandsfreien Prozess. Die klassischen Einsatzstoffe Kalkstein, Mergel und Ton sind ungefährliche, in der Natur häufig vorkommende Rohstoffe.
2. Als relevante Umweltauswirkungen gelten Energiebedarf und luftseitige Emissionen. Eine Anpassung der Emissionsgrenzwerte an den Stand der Technik besteht vor allem bei NO_x und Staub.
3. Ausgewählte Abfälle aus anderen Industriezweigen können unter Einhaltung strenger Vorschriften zur Emissionsbegrenzung nach dem Stand der Technik (BAWP, 1998) bei der Herstellung von Zement eingesetzt werden.
4. Die Grenzen zwischen einem ökologisch sinnvollen Einsatz für bestimmte Abfallstoffe in der Zementindustrie oder in anderen Verwertungs- oder Entsorgungsverfahren sind anlagenbezogen zu bestimmen. Bei Einsatz von Abfällen sind Verlagerungen von Schadstoffen in das Produkt zu vermeiden.
5. Ausgewählte gefährliche Abfälle, insbesondere organisch kontaminierte mahlbare oder flüssige Abfallbrennstoffe dürfen nur in der Primärfeuerung eingesetzt werden.
6. Mit Schwermetallen oder Halogenen verunreinigte Abfälle sind bei einem allfälligen Einsatz in der Zementerzeugung hinsichtlich ihrer langfristigen Auswirkungen auf den Gesamtprozess sorgfältig zu überprüfen.
7. Leichtflüchtige Schwermetalle wie Cd und Tl konzentrieren sich im Staub des Elektrofilters oder des Zyklonwärmetauschers (Rohgasstaub) über lange Zeiträume auf und werden nur über einen Bypass oder den Abzug aus dem Elektrofilter ausgeschleust.
8. Eine über das übliche Maß im Vergleich zu herkömmlichen Brennstoffen hinausgehende Einbringung von Cl-Verbindungen über Abfallbrennstoffe ist aus prozesstechnischen Gründen in der Regel nur in geringem Maße möglich und von den jeweils vorhandenen Rohmaterialverhältnissen sowie von der vorhandenen Technologie abhängig. Wird eine zu hohe Chloridfracht eingebracht, so kann sie durch einen Bypass am Ofeneinlauf ausgeschleust werden.
9. Bei Einsatz von Abfällen in der Sekundärfeuerung sind Maßnahmen zur Sicherung der Verbrennungsqualität und deren Überprüfung zu setzen.
10. Die Forderung nach weniger gefährlichen Einsatzstoffen stellt sich bei der Zementproduktion hauptsächlich bei Einsatz von Abfällen und schwefel- und kohlenstoffhältigen Rohstoffen, wobei bei letzteren das Wort gefährlich sinngemäß durch emissionsrelevant (im Hinblick auf SO_2, CO und org. C) zu ersetzen wäre.

Energiebedarf

In Abhängigkeit der eingesetzten Verfahren ergibt sich ein Bedarf an thermischer Energie in Form von Brennstoffwärmeleistung von ca. 2.900-5.500 kJ je kg getrocknetem Klinker und an Antriebsenergie von ca. 320-480 kJ je kg erzeugtem Zement. Ein niedriger Bedarf an thermischer Energie kann unter folgenden Bedingungen erreicht werden: geringe Rohstofffeuchte, geringe Abgasverluste/Wärmeverluste der Drehofenabgase, Verwertung des Energieinhaltes der Klinkerkühlerabluft und niedrige Strahlungsverluste der einzelnen Komponenten. Diese Merkmale werden durch Trockenverfahren mit weitestgehender Entsäuerung vor dem Drehrohr erfüllt. Halbnass- oder Halbtrockenverfahren benötigen für die Trocknung eine erheblich höhere Wärmemenge als die Trockenverfahren und liegen daher im Gesamtwärmebedarf deutlich höher.

Gasförmige Emissionen

Bei der Betrachtung der Fortschritte in der Technologie bei der Erzeugung von Zement in Hinblick auf gasförmige Emissionen und den Einsatz vergleichbarer Verfahren, Vorrichtungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg im industriellen Maßstab erprobt wurden, ergibt sich für einzelne Schadstoffe folgendes Bild:

Die Bildung von **Stickoxiden (NO_x)** kann durch folgende prozesstechnische Maßnahmen wesentlich vermindert werden:

- Geringe Rauchgasmenge durch energetische Optimierung des Klinkerbrandprozesses;
- Hohe Vorentsäuerung vor dem Drehrohr, um einen möglichst geringen Anteil der Energiezufuhr über die Primärfeuerung einbringen zu müssen;
- Einsatz von NO_x-armen Brennern;
- Gestufte Verbrennung in der Sekundärfeuerung.

Mit diesen prozesstechnischen Maßnahmen ist eine Emission von ca. 500-800 mg/Nm^3, bezogen auf 10 % O_2 oder 1,15-1,84 kg/t Klinker erreichbar.

Durch Einsatz eines **SNCR-Verfahrens (selective non catalytic reduction)** kann die Emission auf etwa die Hälfte des Ausgangswertes reduziert werden, ohne dass negative Auswirkungen für den Klinkerbrand auftreten.

SCR (selective catalytic reduction)-Anlagen sind sowohl als Tail-End-Anlagen (Reingasschaltung) als auch als im Prozess integrierte Anlagenteile (Rohgasschaltung) bei Kraftwerken und in Abfallverbrennungsanlagen in gleicher Größe und unter vergleichbaren Randbedingungen erprobt. Die prinzipielle Funktionstüchtigkeit und Zuverlässigkeit einer Reingasschaltung bei einem Reingasstaubgehalt von wenigen mg/Nm^3 steht außer Zweifel. Da es sich um eine Tail-End-Schaltung handelt, sind keine negativen Auswirkungen auf den Klinkerbrand zu erwarten. Die erreichbaren Reingaswerte für NO_x liegen bei bisher errichteten Verbrennungsanlagen deutlich unter 100 mg/Nm^3 bez. auf 10 % O_2.

Bei der von den Zementherstellern bevorzugten Rohgasschaltung muss aufgrund der hohen Staubbelastung (z. B. hoher Tonanteil im Staub) der Stand der Technik erarbeitet werden. Zur Überprüfung der prinzipiellen Funktionstüchtigkeit prozessintegrierter Schaltungen wurden in Europa bisher 5 Pilotanlagen zur versuchsweisen Entstickung von kleinen Teilgasströmen (ca. 2-5 %) installiert: zwei in Österreich und je eine in Italien, Schweden und Deutschland. Durch Einsatz eines SCR-Verfahrens sind nach diesen Pilotversuchergebnissen Reingaswerte von 100-200 mg/Nm^3 bez. auf 10 % O_2 erreichbar. Die spezifischen Kosten für die katalytische Entstickung liegen – kalkuliert auf Basis von Kreditkonditionen für Umweltinvestitionen – unter 30 ATS/Tonne Klinker. In Deutschland, Solnhofen, wird derzeit die erste rohgasseitige SCR-Anlage in einem Zementwerk in Betrieb genommen.

Tab. 13: Übersicht über Maßnahmen zur NO_x-Minderung inkl. Kostenabschätzung (STUBENVOLL et al., 1998).

Verfahrenskombinationen	Erreichbarer Emissionswert		Zusätzliche Prozesskosten
	mg/Nm³	kg/t Klinker	ATS/t Klinker
Feuerungstechnische Maßnahmen*	500-800	1,15-1,84	
SNCR-Verfahren (Neu und Nachrüstung)	500-800	1,15-1,84	11-12
Feuerungstechn. Maßnahmen in Kombination mit SNCR-Verfahren*	300-500	0,69-1,15	11-12
Feuerungstechn. Maßnahmen in Kombination mit SCR-Verfahren	100-200	0,23-0,46	17-30
SCR-Verfahren als Nachrüstung	100-200	0,23-0,46	28-36
Aktivkohle-Verfahren als Nachrüstung	200	0,46	40-45

** Nachrüstung nur mit aufwändigen Umbaumaßnahmen und Kapazitätsvergrößerung*

In der Tabelle sind mögliche Verfahrenskombinationen zur NO_x-Minderung, die damit erreichbaren Emissionswerte und spezifische Mehrkosten für den Gesamtprozess auf der Basis einer Anlage für ca. 300.000 Jahrestonnen Klinker unter den bei der Beschreibung der Minderungsmaßnahmen angeführten Randbedingungen zusammengefasst. Die angegebenen Werte sind als grobe Richtwerte zu verstehen. Sie stimmen jedenfalls in der Relation für die einzelnen Verfahren. Bei größeren Anlagen ist mit etwas geringeren spezifischen Kosten zu rechnen.

Grundsätzlich kann die Aussage getroffen werden, dass bei einer Nachrüstung für eine Minderung auf einen Grenzwert von 100-200 mg/Nm³ bezogen auf 10 % O_2 etwa der 2 bis 3fache Kostenaufwand gegenüber einer Minderung auf 500 mg/Nm³ bezogen auf 10 % O_2 zu tätigen ist. Die Kosten für eine Minderung auf 100-200 mg/Nm³ mittels SCR-Verfahren wurden auf Basis der wesentlichen Kostenpositionen zwischen 28 und 36 ATS pro Tonne Klinker geschätzt. Der Verkaufspreis von Zement betrug 1999 ca. 800-900 ATS pro Tonne.

Da bei Neuanlagen und Nachrüstung bestehender Anlagen mit Kalzinatoren eine Vielzahl von anlagenspezifischen Kosten und Einsparungen wie Energiekosten, Kapazitätserweiterung und vermehrter Einsatz kostengünstiger Brennstoffe mitspielen, kann für derartige Maßnahmen keine allgemeingültige Kostenabschätzung durchgeführt werden. All jene Verfahren, die mit erheblichen prozesstechnischen Maßnahmen und einer Kapazitätserweiterung verbunden sind, sind zwangsläufig mit einer Strukturbereinigung verbunden.

Das aus den Brennstoffen gebildete **Schwefeldioxid (SO_2)** wird bei der Zementklinkerherstellung praktisch vollständig eingebunden. Ohne zusätzliche Maßnahmen können Emissionsgrenzwerte von weniger als 200 mg/Nm³, bez. auf 10 % O_2 bei Anlagen nach Trockenverfahren, bei denen SO_2 ausschließlich im Drehrohr freigesetzt wird, eingehalten werden. Entschwefelungsanlagen zur Einbindung des, im niedrigen Temperaturbereich aus mit den Rohstoffen eingetragenem Schwefel, gebildeten SO_2 werden derzeit in der Zementindustrie nur selten eingesetzt. In vergleichbaren Anwendungsfällen erprobte, und für Zementanlagen angebotene (Fa. Polysius und Fa. Lurgi) Techniken zur Abscheidung von SO_2 sind quasitrockene Anlagen und Gipssuspensionswäscher, wie sie nach Kraftwerken oder Abfallverbrennungsanlagen betrieben werden. Die Rückstände aus dem Entschwefelungsprozess lassen sich bei geeigneter Prozessführung vollständig im Herstellungsprozess von Zement verwerten.

Emissionen von **CO und organischem Kohlenstoff** entstehen durch eine schlechte Feuerungsführung im Drehrohr oder Kalzinator (unvollständige Verbrennung) oder durch einen zu hohen Kohlenstoffgehalt der Einsatzstoffe im Zyklonwärmetauscher. Nach der Feuerung sind Emissionswerte für CO von weniger als 100 mg/Nm³ tr. bez. auf 10 % O_2 und für organischen Kohlenstoff von weniger als 10 mg/Nm³ tr. bez. auf 10 % O_2 erreichbar. Emissionen, die sich aus organischen Verunreinigungen der Rohstoffe bereits im Zyklonwärmetauscher ergeben, sind nur mit nachgeschalteten Anlagen wie katalytischer Nachverbrennung zu mindern. Mit Pilotanlagen werden derzeit diese Minderungsmaßnahmen untersucht.

Mit Gewebefiltern werden Staubemissionen von weniger als 5 mg/Nm^3 tr. bez. auf 10 % O_2 und mit ausreichend dimensionierten Elektrofiltern bei guter Abgaskonditionierung 5-15 mg/Nm3 tr. bez. auf 10 % O_2 erreicht. Die abgeschiedenen Stäube werden üblicherweise in der Zementproduktion verwertet oder in den Brennprozess zurückgeführt.

Als **gasförmige Schwermetalle** können Quecksilber und Quecksilberverbindungen, Arsen- und Thalliumverbindungen auftreten. Gasförmige Schwermetalle können an Stäuben oder an Aktivkoks adsorbiert werden. Mit zusätzlichen Emissionen leichtflüchtiger Schwermetalle ist insbesondere bei Verwendung von Ersatzbrennstoffen und Ersatzrohstoffen zu rechnen (vgl. Kap. 11.2.6.3). Beim Klinkerbrand entsteht **Kohlendioxid** (CO_2) aus zwei unterschiedlichen Reaktionen: die Verbrennung des Kohlenstoffanteils der Brennstoffe und die Entsäuerung von Kalkstein. Die durch Entsäuern von Kalkstein bedingte Emission von CO_2 beträgt je kg Klinker ca. 0,5 kg und kann durch die Prozessführung nicht beeinflusst werden. Die durch Verbrennung des Kohlenstoffanteils der Brennstoffe bedingte Emission von CO_2 kann durch eine energetisch günstige Prozessführung und den Einsatz von Brennstoffen mit geringem Kohlenstoffanteil bis auf 0,17 kg je kg Klinker gesenkt werden.

11.3.3 Stand der Technik in der Glasindustrie

Das Umweltbundesamt veröffentlichte 1998 eine Studie zum Stand der Technik bei der Glasherstellung, in dem schwerpunktmäßig Luftschadstoffe und deren Minderung behandelt werden (SCHINDLER & RONNER, 1998). Die Kosten für den Einsatz der Katalysatortechnik wurden abgeschätzt. Angaben zu Emissionen der Glasindustrie in Österreich sind in Kapitel 11.2.6.4 angegeben.

Glas ist ein großtechnisches Massenprodukt, das aufgrund seiner Eigenschaften in vielen Bereichen eingesetzt wird. Die Hauptbestandteile der Gemenge der meisten industriell hergestellten Flach- und Hohlgläser sind Quarzsand, Soda und Kalk (Kalknatron-Glas); wird statt Soda Pottasche verwendet, erhält man Kali-Glas. Weitere Glasarten sind Borosilikatglas und Bleiglas. Größere Mengen von Glas werden in kontinuierlich arbeitenden, aus feuerfesten keramischen Steinen aufgemauerten Schmelzwannen geschmolzen. Diese Wannen haben eine Schmelzkapazität von 1 bis 600 Tonnen Glas pro Tag und werden mit Gas, Erdöl und/oder elektrisch beheizt. Die heißen Abgase werden zur Vorwärmung der Verbrennungsluft über einen Wärmetauscher (regenerativ oder rekuperativ) geführt.

Emissionen entstehen bei der Glasherstellung bzw. beim Schmelzvorgang (Luftschadstoffe, Kühlwasser) und bei der Glasverarbeitung (Abschlämmwasser, Luftschadstoffemissionen). Beim Erschmelzen des Gemenges entstehen **Staub** und **gasförmige Emissionen** sowohl durch die Verfeuerung von Brennstoff als auch durch die Zersetzung der Rohstoffe während des Schmelzens. Die wichtigsten gasförmigen Emissionen sind: Kohlendioxid, Schwefeldioxid, Stickoxide, Salzsäure und Flusssäure.

Emissionsminderung von Luftschadstoffen

Staub besteht überwiegend aus Verdampfungsprodukten, die im kühleren Teil des Ofens zu Karbonaten und Sulfaten kondensieren. Staub kann unter Verwendung von Elektro- oder Gewebefiltern oder durch Nassabscheidung aus den Abgasen entfernt werden. Durch den Einsatz von Gewebe- oder Elektrofiltern sind Staubemissionen von unter 15 mg/Nm^3 erreichbar.

Die Menge des während der Glasherstellung emittierten **Schwefeldioxides** (SO_2) ist abhängig vom Schwefelgehalt des verwendeten Brennstoffes, dem Schwefelgehalt des eingeschmolzenen Gemenges und dem Schwefel-Aufnahmevermögen des Glases. Bei Verwendung von Roh- und Brennstoffen mit geringem Schwefelgehalt können die Emissionen von SO_2 verringert werden. Sekundärseitig können Schwefeldioxide mit einer kombinierten Abgasreinigungsanlage entfernt werden. Diese Anlage besteht aus einer trockenen oder quasi-trockenen Sorptionsstufe und einer Filteranlage (Gewebe- oder Elektrofilter). Mit einer solchen Abgasreinigungsanlage werden neben Schwefeldioxid auch Staub, und andere saure Gase (HF und HCl) aus dem Abgas entfernt. Die Effizienz der Abscheidung ist von der Reaktionstemperatur, der Feuchtigkeit und dem gewählten Absorptionsmittel und dessen Dosierung abhängig.

Der Gehalt von **Schwermetallen** und **Spurenelementen** in den staubförmigen Abgasen hängt von der Art des verwendeten Brennstoffes, der Glasart und dem Einsatz an Rücklaufscherben ab. Bei Behältergläsern und bei Flachglas stammen Vanadium und Nickel aus der Heizölasche. Chromoxid wird bei Grünglas zum Färben verwendet. Selen und Arsen wird zur Entfärbung verwendet und verdampft zu 90 % bei Temperaturen über 80 °C. Blei und Kadmium können über Metall- oder Kunstoffverunreinigungen sowie Emailfarbreste in die Glasschmelze eingeschleppt werden. Blei, Arsen oder Antimon werden in der Produktion von Bleikristallglas eingesetzt. Barium wird in der TV-Glaserzeugung eingesetzt.

Emissionen von **Stickoxiden** (NO_x) entstehen hauptsächlich durch thermische NO_x-Bildung in der Flamme. Daher ist die Menge der NO_x-Emissionen vor allem abhängig von der Betriebsweise des Ofens. Einflussgrößen sind die Flammentemperatur, der Sauerstoffgehalt in der Reaktionszone und die Verweilzeit bei hoher Temperatur. Durch geeignete Primärmaßnahmen, die die Betriebsweise der Schmelzwanne betreffen, kann die NO_x-Bildung verringert werden. Nach bisherigen Erfahrungen sind NO_x-Konzentrationen von 700-800 mg/Nm^3 durch primäre Maßnahmen wie z. B. Reduzierung des Luftüberschusses, Luftstufung, Brennstoffstufung, Abgas Rezirkulation und geregelte NO_x-arme Brenner erreichbar. Weitere Möglichkeiten sind der Einsatz von Elektrischer Glasschmelze, LoNOx® und FlexMelter® oder Oxy-Fuel-Technik.

Alle sekundärseitigen Verfahren zielen auf die Reduktion der Stickoxide zu Stickstoff und Wasser ab. Das Reduktionsmittel bei SCR und SNCR-Verfahren ist Ammoniak. Das von Pilkington entwickelte 3R-Verfahren verwendet Brennstoff als Reduktionsmittel.

Die größten Minderungsraten und Reingaskonzentrationen von 100-200 mg/Nm^3 können mittels **SCR-Verfahren** erreicht werden. Bei dieser Technologie werden die Stickoxide bei einer Temperatur von 380 bis 450 °C mit Ammoniak katalytisch zu Stickstoff und Wasser reduziert. Als Katalysator dient Vanadiumpentoxid oder Wolframtrioxid. Für die SCR-Technologie wurden die Kosten für unterschiedliche Anlagengrößen anhand der wesentlichen Positionen abgeschätzt. Als Bezugsgröße dient die Abgasmenge. Außerdem wurden die zusätzlichen jährlichen Kosten, die durch den Einbau einer SCR-Anlage verursacht werden, auf die Tonne Behälterglas bezogen.

Tab. 14: Kostenabschätzung für den Einsatz der SCR-Technologie.

Abgasmenge	**Nm^3/h**	**60.000**	**30.000**	**10.000**	**10.000**
geschätzte Tagesproduktion (Behälterglas)	t/d	530	280	100	100
Jahresproduktion (Betriebsdauer: 8.000 h)	t/d	193.000	102.000	36.000	36.000
Reduktionsmittel	NH_3	25 %ige Lösung	25 %ige Lösung	25 %ige Lösung	flüssig
Investkosten	ATS	15.000.000	10.000.000	5.000.000	3.000.000
jährliche Betriebskosten	ATS/a	2.580.000	1.263.000	448.000	1.285.000
beurteilte Gesamtkosten (6 % Zinsen)	ATS/a	4.618.000	2.622.000	1.167.000	1.695.000
Mehrkosten pro Tonne Behälterglas	ATS/t	23,9	25,7	32,4	47,1

Im Vergleich dazu betrugen die durchschnittlichen technischen Produktionskosten pro Tonne Glas:

- Verpackungsglas: 5.500 ATS/t,
- Flachglas: 6.700 ATS/t,
- Wirtschaftsglas: 34.000 ATS/t.

11.3.4 Stand der Technik bei Raffinerien

Das Umweltbundesamt veröffentlichte im Jahr 2000 eine Studie zum Stand der Technik bei Raffinerien im Hinblick auf die IPPC-Richtlinie (ECKER & WINTER, 2000). Die Raffinerie-Studie behandelt schwerpunktmäßig Technologien, Einsatzstoffe, Produkte und anlagenspezifische Emissionen in Raffinerien sowie mögliche Emissionsminderungsmaßnahmen, wobei der Stand der Technik bei Anlagen zur Verarbeitung von Erdölprodukten unter besonderem Bezug auf die Anlagen der OMV-Raffinerie Schwechat in Österreich und der neu errichteten Raffinerie Mider in Leuna, Deutschland beschrieben wird. Die Studie wurde an das European IPPC Bureau in Sevilla übermittelt. Bezüglich Umweltauswirkungen der Raffinerie Schwechat wird auf Kapitel 11.2.6.5 verwiesen.

11.3.4.1 Erdöl und die Verarbeitungsanlagen in einer Raffinerie

Rohöle können sehr unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen. Sie können paraffinreich und schwefelarm sein sowie hohe Anteile an Kraftstoffkomponenten enthalten. Andere Rohöle weisen Schwefelgehalte bis 7 Massen% auf und besitzen einen hohen Anteil an hochmolekularen Rückständen, in denen Vanadium- und Nickelverbindungen angereichert sind.

Die Zusammensetzung der zu verarbeitenden Rohöle und die Verbrauchsstruktur des zu beliefernden Marktes bestimmen Kapazität und Art der Verarbeitungsprozesse einer Raffinerie. Einfache „Hydroskimming"-Raffinerien können nur wenige Rohölqualitäten verarbeiten und wenige hochwertige Produkte erzeugen. „Komplexe"-Raffinerien mit vielen Konversionsanlagen können aus allen Rohölen Fertigprodukte erzeugen.

Die wesentlichen Verfahren in einer Raffinerie sind in der Reihenfolge zunehmender Komplexizität nachstehend aufgezählt:

- Rohöldestillation,
- Vakuumdestillation,
- Hydrierende Entschwefelung,
- Gasnachverarbeitung,
- Schwefelrückgewinnung,
- Reformer (Platformer),
- Isomerisierung und Hydroisomerisierung,
- Alkylierung, Dimerisierung und Veretherung (MTBE),
- Katalytische Krackverfahren wie z. B. Fluid Catalytic Cracking (FCC) und Hydrocracking,
- Thermische Krackprozesse wie z. B. Visbreaker und Steamkracker,
- Rückstandskonversionsverfahren von Coker bis hin zur Vergasung.

Dazu kommen noch Verfahren zur Bereitstellung von Betriebsmitteln, wie z. B. Prozessdampf, Strom und Kühlwasser. Außerdem werden noch Misch- und Dosieranlagen, Lagerbehälter, Be- und Entladevorrichtungen und Transportsysteme für die Fertigprodukte benötigt.

Von den wesentlichen Verfahren, die in Raffinerien zur Verarbeitung der Rohöle verwendet werden, sind Rohöldestillation, endotherme Verfahren wie Platformer und Kracker sowie das Kraftwerk jene Prozesse, welche die meiste Energie benötigen.

In modernen komplexen Raffinerien liegt der Energieeigenverbrauch unter 5 % des Rohöldurchsatzes und der Wasserverbrauch unter 1 m^3 pro Tonne Rohöl.

Hauptverursacher für die Luftschadstoffemissionen SO_2, NO_x, CO, CO_2, VOC und Staub in Raffinerien sind die FCC-Anlage, die Schwefelrückgewinnungsanlage, das Kraftwerk, Anlagenöfen und das Lager. Wesentliche Quellen für flüchtige Substanzen und Gerüche sind die Lagerbehälter, Ladevorrichtungen und Abwasseranlagen. Verursacher für Lärm können Kompressoren, Öfen und Motoren sein.

Nachstehend ist der Stand der Technik bei Verfahrensanlagen kurz zusammengefasst.

11.3.4.2 Destillationen

Stand der Technik sind eine atmosphärische Rohöldestillationsanlage mit Preflashkolonne und integrierter Vakuumdestillation. Die Vakuumdestillation ist so ausgelegt, dass mittels Deepcut-Fahrweise Vakuumdestillate bis 600 °C abgenommen werden können.

Reaktiv-Destillationen werden bei MTBE-Erzeugung und Hydrierungen verwendet.

Emissionen und Emissionsminderungstechnologien

Luft: Emissionen in die Luft sind **SO_2, NO_x, CO_2, VOC** und **Staub**. Der Einsatz schwefelarmer und wasserstoffreicher Brennstoffe wie z. B. Raffineriegas und Erdgas ermöglicht die Minimierung von SO_2, CO_2 und Staub.

Bei Einsatz von Gasen als Brennstoff in den Öfen können NO_x-arme Brenner verwendet werden. Die **NO_x-Emissionen** lassen sich auf < 100 mg/Nm^3 reduzieren.

Gute Instandhaltung und Wartung reduzieren die fugitiven Emissionen (VOC). Durch Doppeldichtungen in den Schwimmdachtanks für die Rohöllagerung können die **VOC-Emissionen** mit einem Wirkungsgrad bis 95 % verringert werden.

Wasser: Das Waschwasser aus dem Entsalzer enthält Kohlenwasserstoffe, Sediment sowie Alkali- und Erdalkalisalze. Abwässer aus Dampfstripper und Vakuumejektor sowie Sauerwässer aus Abscheidebehälter sind mit Kohlenwasserstoffen, Schwefelwasserstoff und Ammoniak verunreinigt. Die Sauerwassermenge kann durch Trocknung mit Stickstoff und durch Verwendung von Vakuumpumpen anstelle Dampfejektoren verringert werden. Die Reinigung der Abwasserströme aus Entsalzer und Kondensatbehältern erfolgt in der Abwasseranlage.

Abfall: Zu nennen sind insbesondere Sediment und Schlamm aus dem Entsalzer und dem Rohöllagerbehälter sowie Rückstände aus der Reinigung der Wärmetauscher. Der Einsatz optimierter Additive reduziert Fouling und verringert damit die Menge an Ablagerungen, optimierte Flokkulations-Hilfsmittel helfen die Schlammmenge zu minimieren.

11.3.4.3 Hydrierende Entschwefelung

Stand der Technik sind Hydrieranlagen mit Co/Ni/Mo/W-Katalysatoren, die bei 350 °C und mit Drücken zwischen 30 und 50 bar arbeiten. Wenn auch die Mehrkernaromaten reduziert werden sollen, werden bevorzugt Ni/Mo-Katalysatoren und Wasserstoffpartialdrücke über 60 bar angewendet.

Mit konventionellen Hydrierverfahren können die Schwefelgehalte von Mitteldestillaten (bis 1,5 Massen%) auf < 50 ppm reduziert werden. Mit hohen Wasserstoffpartialdrücken und 2-stufigen Verfahren lassen sich Schwefelgehalte < 10 ppm erzielen.

Emissionen und Emissionsminderungstechnologien

Luft: Schwefelarme und wasserstoffreiche Brennstoffe wie z. B. Raffineriegas und Erdgas zur Minimierung von **SO_2, CO_2** und **Staub**.

Bei Einsatz von Gasen als Brennstoff in den Öfen können NO_x-arme Brenner verwendet werden. Die **NO_x-Emissionen** lassen sich auf < 100 mg/Nm^3 reduzieren.

Bei der Hydrierung anfallender **Schwefelwasserstoff** wird mit Alkanolamin-Lösungen ausgewaschen. Durch Einsatz selektiv wirkender Alkanolamine kann der Verbrauch verringert und Energie eingespart werden.

Gute Instandhaltung und Wartung ermöglichen die diffusen Emissionen **(VOC)** zu minimieren.

Wasser: Ammoniak und Schwefelwasserstoff in Sauerwässern werden ausgestrippt. Die Reinigung der Abwässer erfolgt in der Abwasseranlage. Die Trocknung der Produkte mit Stickstoff verringert den Kondensatanfall aus den Strippern.

Abfall: Die Regenerierung bzw. Aufarbeitung der gebrauchten Katalysatoren (Co, Ni, W, Mo) erfolgt durch den Katalysatorhersteller.

11.3.4.4 Gasnachverarbeitung

In dieser Anlage werden alle Gasströme aufgearbeitet, wobei zunächst die Verunreinigung Schwefelwasserstoff entfernt wird. Schwefelwasserstoff wird aus den Gasen mit Alkanolamin-Lösungen abgetrennt. Durch den Einsatz selektiv wirkender Alkanolamine wie z. B. MDEA (Methyldiethanolamin) kann die H_2S-Konzentration auf < 10 ppm im Abgas reduziert werden. Aus dem H_2S-reichen Gas wird dann in Schwefelrückgewinnungsanlagen Schwefel erzeugt.

In nachfolgenden Absorptions- und Destillationsschritten werden die leichten Kohlenwasserstoffe mit 2 bis 6 C-Atomen aufgetrennt. In modernen Anlagen werden die wertvollen Olefine Ethylen und Propylen in hoher Reinheit isoliert. Dem zunehmenden Bedarf an Propylen kann Rechnung getragen werden, indem zusätzlich Propylen aus Ethylen und Buten mittels Metathese erzeugt wird.

Die nicht mehr zu wertvollen Endprodukten umwandelbaren Restgase werden als Raffinerie-Restgas in Anlagenöfen und im Kraftwerk verfeuert.

Emissionen und Emissionsminderungstechnologien

Luft: Laufende Wartung reduziert die diffusen Emissionen **(VOC)**. Kontinuierliche Überwachungsgeräte für **Schwefelwasserstoff** überprüfen die Dichtheit der Anlage.

Wasser: **Schwefelwasserstoff** und **Ammoniak** wird aus Sauerwässern ausgetrieben, H_2S in der Schwefelrückgewinnungsanlage in Schwefel umgewandelt, NH_3 kann als Reduktionsmittel für $DeNO_x$ bei FCC oder Kraftwerken eingesetzt werden.

Abfall: Ablagerungen aus Reinigung der Wärmetauscher, gebrauchte Alkanolamine.

11.3.4.5 Schwefelrückgewinnung

Die in die Schwefelrückgewinnungsanlage eingesetzten Gasströme enthalten > 35 Vol % Schwefelwasserstoff. Claus-Anlagen mit zwei Reaktoren, modernem Design und hoch wirksamen Katalysatoren weisen Wirkungsgrade von > 97 % auf. Das Abgas muss aber noch in einer nachgeschalteten Tailgas-Anlage oder einer REA-Anlage gereinigt werden.

Stand der Technik zur Minderung der SO_2-Emissionen aus dem Offgas sind Verfahren mit Umsetzungsgraden von 99,5-99,9 %, die z. B. mittels SCOT-Verfahren, Clintox, Hydrosulfreen oder Super-Claus erreicht werden können.

Mit Rauchgasentschwefelung können Entschwefelungsgrade bis 99,9 % erreicht werden. In einer REA-Anlage, in welcher die Rauchgase aus mehreren Prozessanlagen entschwefelt werden, wird z. B. nach dem Wellmann Lord-Verfahren der SO_2-Gehalt im Rohgas mit 7.000 mg SO_2/Nm^3 auf 700 mg/Nm^3 im Reingas verringert.

Emissionen und Emissionsminderungstechnologien

Luft: Die Anlage muss auf Dichtheit gegen **H_2S-** und **SO_2**-Austritt laufend überprüft werden. Zur Minimierung von **H_2S-Emissionen** bei Lagerung und Transport von flüssigem Schwefel sollte der Gehalt an H_2S und Polysulfiden im Schwefel durch konstruktive Maßnahmen, durch Oxidation oder Additivzugabe auf < 10 ppm reduziert werden.

Abfall: Gebrauchter Katalysator.

11.3.4.6 Platformer

Stand der Technik sind CCR-Platformer, bei denen der Katalysator kontinuierlich regeneriert wird.

Emissionen und Emissionsminderungstechnologien

Luft: Schwefelarme und wasserstoffreiche Brennstoffe wie z. B. Raffineriegas und Erdgas tragen zur Minimierung von **SO_2, CO_2** und **Staub** bei. Durch Rauchgas-Rezirkulation und NO_x-arme Brenner können die **NO_x-Emissionen** um 70 % von z. B. 300 mg/Nm^3 auf < 100 mg/Nm^3 gesenkt werden.

Diffuse Emissionen **(VOC)** werden durch gute Instandhaltung und laufende Wartung minimiert.

Wasser: Zur Regenerierung des Katalysators können halogenierte Kohlenwasserstoffe verwendet werden. Bei der oxidativen Regenerierung entstehen Salze, die ins Abwasser gelangen.

Abfall: Gebrauchte Katalysatoren enthalten Edelmetalle (Pt, Re, Rh) und werden beim Katalysatorhersteller aufgearbeitet.

11.3.4.7 Alkylierung

Flusssäure als Katalysator ist flüchtig und toxisch. Das Verfahren mit Schwefelsäure ist Stand der Technik, obwohl große Mengen Schwefelsäure verbraucht werden. Das einzige Verfahren, das einen anderen Katalysator als Schwefelsäure oder Flusssäure verwendet, ist das Verfahren nach Haldor Topsoe. Dieses Verfahren verwendet Trifluormethansulfonsäure in porösem Trägermaterial als Katalysator. Verfahren mit Zeolith-Katalysatoren befinden sich noch im Entwicklungsstadium.

Emissionen und Emissionsminderungstechnologien

Luft: Durch gute Instandhaltung und Wartung können die diffusen **VOC-Emissionen** niedrig gehalten werden.

Abwasser: Säuren im Abwasser werden neutralisiert, die weitere Reinigung erfolgt in der Abwasseranlage.

Abfall: Gebrauchte Schwefelsäure wird regeneriert.

11.3.4.8 FCC-Anlage

Der Einsatz von entschwefeltem Vakuumdestillat, die Verwendung von Oxidationspromotoren und Elektrofiltern sind Stand der Technik. Die wirksamste Maßnahme zur Reduktion der Emissionen ist eine Rauchgasnachbehandlung mit SCR und Rauchgasentschwefelung.

Emissionen und Emissionsminderungstechnologien

Luft: Durch die Hydrierung des Vakuumdestillates können die **SO_2-Emissionen** im Regenerator-Abgas bis zu 90 % reduziert werden. In Abhängigkeit vom Schwefelgehalt im hydrierten Einsatz sind < 400 mg/Nm^3 SO_2 im Reingas zu erreichen. Die Entschwefelung der FCC-Abgase mittels Rauchgasentschwefelung ermöglicht Wirkungsgrade bis 98 % (regenerative REA) bzw. eine Reduktion von 4.000 mg/Nm^3 SO_2 im Rohgas auf < 100 mg/Nm^3 im Reingas.

Die wirksamste Maßnahme zur Reduktion der SO_2- und **NO_x-Emissionen** ist eine Rauchgasnachbehandlung mit DeNO_x. Mittels SCR-Technologie können die NO_x-Emissionen bei Vakuumdestillaten als Einsatz um 90 % bzw. auf < 100 mg/Nm^3 verringert werden.

Stand der Technik zur Reduktion der **CO-Emissionen** ist der Einsatz von Oxidationspromotoren („Total burning"). Damit können die CO-Gehalte im Reingas auf < 500 mg/Nm^3 reduziert werden. Bei Regeneration mit parzieller Verbrennung wird CO in einem nachgeschalteten CO-Boiler verbrannt. Damit können CO-Gehalte < 100 mg/Nm^3 erreicht werden.

Bei Einsatz von hydrierten Vakuumdestillaten werden keine Schwermetalle emittiert. Wegen der hohen Temperaturen im Regenerator werden zur **Entstaubung** Elektrofilter verwendet, mit denen Wirkungsgrade von > 95 % erzielt werden. Damit sind im Reingas unter 20 mg Staub/Nm^3 erreichbar.

Wasser: Schwefelwasserstoff und Merkaptane im FCC-Benzin werden mit Lauge behandelt. Das Abwasser aus FCC-Anlagen kann Kohlenwasserstoffe, H_2S, HCN, NH_3, Sulfide und Phenole enthalten. Stand der Technik ist die Oxidation und Regeneration der Lauge. Noch besser ist die Hydrierung des FCC-Benzins, weil dann keine Laugenwäsche benötigt wird.

Abfall: Staub (Katalysatorabrieb) aus Elektrofiltern, gebrauchte Lauge und Sulfite sowie Sulfate aus einer vorhandenen Rauchgasentschwefelung fallen an. Filterstaub und Produkte aus der Rauchgasentschwefelung können gegebenenfalls in der Baustoffindustrie verwendet werden.

11.3.4.9 Visbreaker

Hohe Konversionsgrade und damit mehr Destillat werden mit Verfahren wie z. B. Hydrovisbreaking und Aquavisbreaking erzielt.

Emissionen und Emissionsminderungstechnologien

Luft: Luftschadstoffemissionen sind **H_2S, SO_2, NO_x, CO_2** und **Staub**. Schwefelarme und wasserstoffreiche Brennstoffe wie z. B. Raffineriegas und Erdgas ermöglichen eine Minimierung von **SO_2, CO_2** und **Staub**. Bei Einsatz von Gasen als Brennstoff in den Öfen können NO_x-arme Brenner verwendet werden. Die **NO_x-Emissionen** lassen sich auf < 100 mg/Nm^3 reduzieren.

Abfall: **Ablagerungen (Koks) aus Reinigung des Soakers** können durch Minimierung des Natriumgehaltes im Einsatz und Verwendung von Additiven, welche die Koksbildung verlangsamen, verringert werden.

11.3.4.10 Kraftwerk

Stand der Technik sind Kraftwerke mit Wärme/Kraft-Kopplung, Rauchgasentschwefelung und $DeNO_x$.

GUD-Kraftwerke, in denen Erdölrückstände durch partielle Oxidation und andere Vergasungsverfahren in Synthesegas umgewandelt werden, benutzen erprobte Gasreinigungs-Technologien und haben hohe Wirkungsgrade.

Emissionen und Emissionsminderungstechnologien

Luft: Luftschadstoffemissionen sind **SO_2, NO_x, CO_2** und **Staub**. Primärmaßnahmen zur Reduktion von SO_2 und NO_x sind der Einsatz von Raffineriegasen und Erdgas und die Verwendung NO_x-armer Brenner. Üblicherweise werden Rückstände aus der Erdölverarbeitung in Raffinerie-Kraftwerken verfeuert. Rauchgasentschwefelung mit $DeNO_x$ ist dann die wirksamste Sekundärmaßnahme zur Minimierung von SO_2 und NO_x.

Bei Einsatz von Rückständen mit Schwefelgehalten bis 5 Masse% können mittels Rauchgasentschwefelung Wirkungsgrade > 95-98 % erzielt werden.

Mit katalytischer $DeNO_x$ können bei Rückstandsverfeuerungen NO_x-Reduktionen bis 90 % bzw. bis 100 mg/Nm^3 im Reingas erzielt werden. Bei Gasfeuerungen sind mit der SCR-Technologie unter 30 mg/Nm^3 möglich.

Die Staubemissionen lassen sich am wirksamsten durch Elektro- oder Gewebefilter verringern. Bei Einsatz eines Gewebefilters können Staubwerte <5 mg/Nm^3 im Reingas erreicht werden. Bei Einsatz von Elektrofiltern sind die Staubemissionen auf 5-15 mg/Nm^3 im Reingas reduzierbar.

www.parlament.gv.at

Wasser: Salzbeladene Wässer fallen aus der Wasseraufbereitung an. Bei Aufbereitung der Prozesswässer über Ionentauscher und Osmose kann der Chemikalienbedarf an Säuren und Laugen verringert werden.

Abfall: In der Flugasche aus dem Elektrofilter sind Ni- und V-Verbindungen angereichert. Aus diesen können die Metalle Nickel und Vanadium gewonnen werden.

Wirbosand (aus der Prozesswasser-Aufbereitung, wobei Rohwasser mit Kalkmilch übersättigt wird und auf Quarz-Kristallkeimen Kalziumkarbonat ausfällt) und Filterrückstände aus Kesselwasseraufbereitung müssen entsorgt werden.

Bei der Rauchgasentschwefelung anfallender Gips kann vermarktet werden.

11.3.4.11 Die Raffinerie der OMV-AG in Schwechat

Die Raffinerie in Schwechat gehört zur OMV-Gruppe und ist die einzige Raffinerie in Österreich. Die OMV machte 1997 einen Umsatz von 83.000 Millionen ATS, wovon aus dem Raffineriegeschäft 53.000 Millionen ATS stammten. Die Grundsteinlegung zum Ausbau der Raffinerie in Schwechat erfolgte 1958. Die erste Rohöldestillation mit einer Jahreskapazität von zwei Millionen Tonnen wurde 1960 in Betrieb genommen.

Heute ist die Raffinerie Schwechat eine „komplexe" Raffinerie mit vielen Konversionsanlagen. Bis 20 unterschiedliche Rohölqualitäten aus 15 verschiedenen Förderländern werden jährlich in der Raffinerie zu hochwertigen Fertigprodukten verarbeitet. Im Rahmen eines Strukturanpassungsprogrammes werden derzeit Rohöldestillation, Gasnachverarbeitung, Platformer und HDS-Anlagen umgebaut bzw. erweitert.

Die **Rohöldestillation** mit einer Kapazität von zehn Millionen Tonnen wird mit Preflashkolonnen ausgestattet. Der Destillationsofen mit NO_x-armen Brennern wird mit Raffineriegas befeuert. Die **Vakuumdestillation** kann in Deepcut-Fahrweise betrieben werden. Emissionen der Rohöldestillation lagen 1997 für SO_2 unter 50 mg/Nm^3 bzw. 71 t/a, für NO_x bei ca. 100 mg/Nm^3 bzw. 165 t/a, Staubemissionen lagen bei 1 mg/Nm^3 bzw. 1,5 t/a.

Die Abgase der Vakuumdestillation werden gemeinsam mit den Abgasen des Naphtha-Hydrotreaters, der Vakuumdestillationshydrierung, der Schwefelrückgewinnung und des Kraftwerkes II in der Rauchgasentschwefelungsanlage gereinigt, ein SO_2-Emissionswert von 700 mg/Nm^3 bzw. 205 t/a wurde 1997 erreicht. Die NO_x-Emissionen lagen 1997 bei 78 t/a bzw. 264 mg/Nm^3. Ein Staubemissionswert von 20 mg/Nm^3 bzw. 5,9 t/a Staub wird angegeben.

In der **Gasnachverarbeitung** wird Propylen aus der FCC-Anlage in Polymerisations-Qualität erzeugt. Die Restgase werden zur Befeuerung der Anlagenöfen und Teilbefeuerung des Kraftwerkes verwendet. Für die Nutzung der Fackelgase gibt es eine **Fackelgasrückgewinnungsanlage**.

Die Abgase der Claus-Anlage werden über eine regenerative Rauchgasentschwefelungs- Anlage gereinigt (gemeinsam mit den Abgasen der Vakuumdestillation, des Naphtha-Hydrotreaters, der Vakuumdestillationshydrierung und des Kraftwerkes). 700 mg SO_2/Nm^3 bzw. 92,9 t/a SO_2 werden nach REA emittiert. Weiters werden NO_x-Emissionen von 70 mg/Nm^3 bzw. 9,3 t/a angeführt. Staubemissionen von 20 mg/Nm^3 bzw. 11,6 t/a Staub wurden 1997 emittiert.

Der Platformer-Katalysator wird kontinuierlich regeneriert (**CCR-Platformer**).

In einer MHC-Anlage wird der Einsatz für die FCC-Anlage entschwefelt.

Atmosphärisches Gasöl und Vakuumgasöl werden in einer **katalytischen Entparaffinierungsanlage** unter hohen Wasserstoffpartialdrücken hydriert und entparaffiniert.

Wasserstoff aus dem Platformer und dem Steamkracker wird in einer **PSA-Anlage** gereinigt. Im **Steamkracker** werden Ethylen, Propylen und Butadien in einer für die Polymerisation geeigneten Reinheit gewonnen. Aus dem Isobuten wird MTBE erzeugt.

In der **FCC-Anlage**, in welcher entschwefeltes Vakuumdestillat konvertiert wird, wird Kohlenmonoxid mit Oxidationspromotoren verringert und Staub über Elektrofilter abgeschieden. 1997 lagen die CO-Emissionen bei 814 mg/Nm^3 bzw. 558 t/a CO. Für 1998 wurde eine CO-Emission von 215 mg/Nm^3 bzw. 148 t/a angegeben. Die FCC-Anlage ist neben dem Kraftwerk der Hauptemittent der gasförmigen Schadstoffe SO_2, NO_x, CO und CO_2 sowie der Staubemissionen. SO_2-Emissionen von 360 mg/Nm^3 bzw. 247 t/a, NO_x-Emissionen von 409 mg/Nm^3 bzw. 280 t/a und eine Staubemission von 17 mg/Nm^3 bzw. 11,6 t/a wurden für 1997 angegeben.

Der **Visbreaker** ist mit einem Soaker ausgestattet.

Das benötigte Prozesswasser wird in einer Osmose-Anlage aufbereitet. Die Abwassermenge konnte unter 1 m^3 pro Tonne verarbeitetes Rohöl reduziert werden. Der Energieeigenverbrauch liegt bei 4 GJ/t Rohöl bzw. 10 % des Rohöldurchsatzes.

Die Anlagen, die am meisten **Energie** benötigen, sind das Kraftwerk, der Steamkracker, die Rohöldestillation, die FCC-Anlage und der Platformer. Diese Anlagen sind auch die wesentlichen CO_2-Emittenten.

Die FCC-Anlage und das Kraftwerk sind die Hauptemittenten für die gasförmigen Schadstoffe SO_2, NO_x, CO und CO_2. Das Kraftwerk und die FCC-Anlage verursachen über 90 % der gesamten Staubemissionen der Raffinerie. Das **Kraftwerk II** trägt mit 700 mg/Nm^3 SO_2 (2.666 t/a), 551 mg/Nm^3 NO_x (2.099 t/a) und 20 mg/Nm^3 Staub (76,2 t/a) zu einem hohen Anteil zu den Emissionen der Raffinerie Schwechat bei.

Nachstehende Tabelle 15 gibt einen Überblick über die gesamten Emissionen aus der Raffinerie Schwechat.

Tab. 15: Emissionsentwicklung in der Raffinerie Schwechat (Jahresmittelwerte, 3 % O_2, trocken).

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
SO_2	mg/Nm^3	205	196	262	319	283	282	305	313	319
	t/a	2.271	2.188	2.996	3.500	3.030	2.984	3.488	3.662	3.704
	kg/t Rohöl	0,27	0,24	0,33	0,40	0,33	0,34	0,38	0,38	0,39
NO_x	mg/Nm^3	395	400	374	316	318	319	304	297	286
	t/a	4.363	4.455	4.272	3.465	3.415	3.384	3.479	3.471	3.324
	kg/t Rohöl	0,52	0,49	0,47	0,39	0,37	0,39	0,38	0,36	0,35
CO	mg/Nm^3	292	32[1)]	40	42	49	52	38	63[2)]	30
	t/a	3.229	360	452	458	521	551	435	742[2)]	349
	kg/t Rohöl	0,38	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,08	0,04
CO_2	mg/Nm^3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	t/a	2,02x10^6	2,14x10^6	2,24x10^6	2,19x10^6	2,26x10^6	2,2x10^6	2,59x10^6	2,71x10^6	–
	kg/t Rohöl	240	234	247	248	246	251	284	281	–
VOC	t/a	2.700[3)] 6.110[4)]	2.240[3)] 5.650[4)]	2.100[3)] 4.183[4)]	1.740[3)] 4.090[4)]	1.500[3)] 4.254[4)]	1.500[3)] 3.935[4)]	1.500[3)] 3.925[4)]	1.500[3)] 3.915[4)]	– –
	kg/t Rohöl	0,32[3)] 0,73[4)]	0,25[3)] 0,62[4)]	0,23[3)] 0,46[4)]	0,20[3)] 0,46[4)]	0,16[3)] 0,46[4)]	0,17[3)] 0,45[4)]	0,16[3)] 0,43[4)]	0,16[3)] 0,41[4)]	– –
Staub	mg/Nm^3	15	12	11	10	8	9	10	9	9
	t/a	162	136	126	114	91	96	112	108	107
	kg/t Rohöl	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

[1)] *Einführung von Oxidationspromotoren (Total Burning)*

[2)] *Werte nicht erklärbar*

[3)] *Kohlenwasserstoff-Fracht Raffinerie Schwechat*

[4)] *Summe Kohlenwasserstoff-Fracht ex Raffinerie Schwechat, Tanklager Lobau und St. Valentin*

Die anlagenbezogenen Emissionen können der Tabelle 16 entnommen werden.

Tab. 16: Emissionen von Einzelanlagen im Jahr 1997 (Jahresmittelwerte, 3 % O_2, trocken).

Anlage	Brennstoff verbrauch [GWh/a]	Durchsatz [t/a]		SO_2	NO_x	CO	CO_2	Staub
Rohöl-Destillation	1.536,9		[mg/m³]	46	107	6		1
		8.200.000	[t/a]	71	165	9,3	298.149	1,5
		Rohöl	[kg/t Einsatz]	0,009	0,02	0,001	36	0
Vakuum-Destillation	289,9		[mg/m³]	700[1)]	264	10		20
		2.485.000	[t/a]	205	78	2,9	76.170	5,9
		Atm. TRST	[kg/t Einsatz]	0,083	0,031	0,001	31	0,002
Naphtha Hydrotreater	205,9		[mg/m³]	700[1)]	74	10		20
		1.116.000	[t/a]	142	15	2	40.152	4,1
		Naphtha	[kg/t Einsatz]	0,13	0,013	0,002	36	0,004
Platformer	494,1		[mg/m³]	18	170	5		1
		728.000	[t/a]	8,8	83	2,4	95.848	0,5
		Naphtha	[kg/t Einsatz]	0,012	0,114	0,003	132	0,001
Mitteldestillat-Hydrierung	135,8		[mg/m³]	59	242	5		1
		1.780.000	[t/a]	8,1	33	0,7	26.341	0,1
		Kerosin, Gasöl	[kg/t Einsatz]	0,005	0,019	0	15	0
Vakuumdest.-Hydrierung	72,4		[mg/m³]	700[1)]	442	10		20
		1.820.000	[t/a]	51,6	32,6	0,7	19.466	1,5
		VGO	[kg/t Einsatz]	0,028	0,018	0	10,7	0,001
Schwefelrück-gewinnung	27,2		[mg/m³]	700[1)]	70	100		20
		63.900	[t/a]	92,9	9,3	13,3	5.268	2,7
		Schwefel	[kg/t Einsatz]	1,5	0,15	0,21	82,4	0,042
FCC	718,3		[mg/m³]	361	409	814[2)]		17
		1.313.500	[t/a]	247	280	558	272.243	11,6
		Hydr. VGO	[kg/t Einsatz]	0,19	0,21	0,43	207	0,009
Visbreaker	87,9		[mg/m³]	47	183	5		1
		1.020.000	[t/a]	4,2	16,5	0,5	17.057	0,1
		Atm. TRST	[kg/t Einsatz]	0,004	0,016	00	16,7	00
Steamkracker	2323,2		[mg/m³]	1	164	10		1
		1.100.000	[t/a]	2,3	377	23	450.692	2,3
		Naphtha	[kg/t Einsatz]	0,002	0,343	0,021	410	0,002
HKW1	561,4		[mg/m³]	132	135	42		1
		41.000	[t/a]	74	75,7	23,6	108.917	0,6
		Raff. Gas	[kg/t Einsatz]	1,81	1,85	0,58	2657	0,014
HKW2	3741,4		[mg/m³]	700[1)]	551	20		20
		323.841	[t/a]	2.666	2.099	76,2	1.036.439	76,2
		Raff.Gas, Rückstände	[kg/t Einsatz]	8,2	6,5	0,24	3.200	0,24

[1)] *Abgasströme gemeinsam in REA; SO_2-Konzentration im Reingas nach REA*

[2)] *1998 wurden 215 mg CO/Nm³ (148 t CO/a) angegeben*

11.3.5 Stand der Technik bei der Sekundäraluminiumherstellung

Das Umweltbundesamt hat im Jahr 2000 eine Studie über den Stand der Technik in der Sekundäraluminiumindustrie in Hinblick auf die IPPC-RL veröffentlicht (BOIN et al., 2000). In der Studie werden angewandte Technologien in Abhängigkeit von den Einsatzstoffen, vom Energieeinsatz, den Emissionen bzw. Emissionsminderungstechnologien und das Aufkommen, die Vermeidung und Behandlung von Abfällen unter Berücksichtigung der österreichischen Situation behandelt.

Bei der Festlegung des Standes der Technik bzw. der besten verfügbaren Techniken für die Sekundäraluminiumherstellung können folgende Feststellungen getroffen werden:

- Die Schrottvorbehandlung (z. B. Abschwelen, Schwimm-Sink-Verfahren) ist vorrangig zu betrachten, wobei Emissionen gemäß Stand der Technik zu minimieren sind.
- Die vorbehandelten Schrotte sind im für sie best geeigneten Schmelzaggregat einzuschmelzen. Dadurch können der Anfall von Filterstaub, Salzschlacke und Krätze, aber auch die Luftschadstoffemissionen minimiert werden. Organisch verunreinigte, jedoch oxidarme Schrotte eignen sich zum Schmelzen im salzlos betriebenen Closed-well Herdofen. Feinstückiger Schrott, wie z. B. Späne können im ebenfalls salzlos betriebenen Side-well Herdofen in einer Metalltrombe eingeschmolzen werden. Höher oxidhaltiger Schrott wird unter Salz im Drehtrommelofen eingeschmolzen. Durch Reduktion des Salzfaktors und Einsatz des kippbaren Trommelofens kann der Anfall von Salzschlacke herabgesetzt werden.
- Die aus der Abgasreinigung mittels Kalkhydrat anfallenden Filterstäube dürfen gemäß Stand der Technik ohne geeignete Behandlung keinesfalls obertagig deponiert werden. Verwertungsmöglichkeiten zur Herstellung von Hilfsstoffen für die Stahlindustrie sind bereits Stand der Technik; weitere Behandlungs- bzw. Verwertungsverfahren (z. B. thermische Behandlung) sind in Entwicklung. Bei Einsatz von Natriumbicarbonat als Additiv kann Filterstaub als Teil des Abdecksalzes von Drehtrommelöfen eingesetzt werden.
- Die aufgrund des Salzeinsatzes im Drehtrommelofen anfallende Salzschlacke darf angesichts des hohen wasserlöslichen Anteils und der Freisetzung von toxischen Gasen im Kontakt mit Wasser nicht deponiert werden. Salzschlacke wird gemäß Stand der Technik mittels Löse-Kristallisationsverfahren aufbereitet.
- Besonderes Augenmerk ist auf Ofenausbrüche zu richten, eine Deponierung ohne vorhergehender Behandlung ist aufgrund des teilweise sehr hohen Schadstoffgehalts zu vermeiden.
- Bei der Abgasreinigung in Sekundäraluminiumschmelzwerken sind mehrere Verfahrensvarianten zur Emissionsminderung bekannt, dadurch können Reingaskonzentrationen von Staub von unter 5 mg Staub/Nm^3 und von Dioxinen und Furanen von unter 0,1 ng/PCDD/ F/Nm^3 erreicht werden. Mögliche Emissionsminderungsverfahren sind Trocken- bzw. Halbtrockenverfahren in Kombination mit Gewebefilter und Einblasen von Aktivkoks als Adsorbens. Durch Rezirkulation des Sorbens bzw. nachgeschaltete Wäscher kann die Abscheideleistung v. a. der sauren Gase (HCl, HF, SO_2) erhöht werden.

Schmelzaggregate und Energieverbrauch

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, Schrotte mit oder ohne Salz einzuschmelzen. Als Schmelzaggregate finden die salzbetriebenen Drehtrommelöfen, die starr oder kippbar ausgeführt sind, salzlos betriebene Herdöfen (Closed-well Herdofen, Side-well Herdofen) oder Induktionsöfen Verwendung. Für organisch verunreinigte, jedoch oxidarme Schrotte, ist der ohne Schmelzsalz betriebene Closed-well Herdofen das geeignete Schmelzaggregat. Dabei kann der Energieinhalt der organisch belasteten Schrotte durch die integrierte Nachverbrennung für den Schmelzprozess genutzt werden. Die Emissionen sind gemäß Stand der Technik zu reduzieren.

Je höher der Oxidanteil in einem Schrott ist, desto eher wird dieser in einem Drehtrommelofen eingeschmolzen. Hierbei wird zwischen starren und kippbaren Drehtrommelöfen unterschieden. Durch Reduktion des Salzfaktors (kg Salz/kg NMP im Einsatz; 1,8-1,0 für **starre Drehtrommelöfen**; bis auf < 0,5 bei kippbaren Drehtrommelöfen) ist ein Einsparungspotenzial für den Anfall von Salzschlacke gegeben. Krätzen werden hauptsächlich unter Salz geschmolzen; der Einsatz des **kippbaren Trommelofens** mit der gleichzeitigen Anwendung eines geringen Salzfaktors (< 0,5) vermindert in diesem Fall den Salz-

www.parlament.gv.at

schlackenanfall (eigentlich Salzkuchen). **Induktionsöfen** werden in den Sekundärschmelzwerken aufgrund der Anforderung nach sauberen, praktisch oxidfreien Schrotten nur vereinzelt eingesetzt. Hauptseinsatzgebiet für Induktionsöfen sind die Gießereien.

Eine konsequente **Schrottvorbehandlung** ermöglicht den Einsatz des aufbereiteten Schrottes im jeweils best geeigneten Schmelzaggregat. Dadurch können Emissionen in die Luft und der Anfall von Abfällen bzw. Reststoffen minimiert werden. Allerdings müssen auch Vorkehrungen für die Behandlung und Entsorgung der Abfälle und Minderung der Emissionen aus der Vorbehandlung der Schrotte gemäß Stand der Technik getroffen werden. Organisch verunreinigter, oxidarmer Schrott kann in Closed-Well-Öfen geschmolzen werden.

Für die unterschiedlichen Schmelzaggregate, die Spänetrocknung, das Raffinieren, Legieren und Warmhalten werden in Tabelle 17 typische Energieverbräuche angegeben

Tab. 17: Typische Energieverbräuche der Sekundäraluminiumschmelzverfahren.

	Eingesetzte Schrotte	Typische Metall-ausbeute	Angenommene Metall-ausbeute	Tatsächlicher Energiebedarf		Mittlerer Erdgasbedarf bei Hu =36 MJ/Nm³
		(%)	(%)	(MJ/t Einsatz)	(MJ/t Metall)	(Nm³/t Metall)
Spänetrocknung	Feuchte Späne	80-90	85	1.836-3.213	2.160-3.780	60-105
Schmelzen						
Induktionsofen	Masseln, Blöcke, Späne	95-99	98	2.470-3.276[1)]	2.520-3.340	
Closed-well-Herdofen	sauberer Stückschrott, org. verunreinigter Schrott	88-95	92	2.320-3.960	2.520-4.300	70-120
Drehtrommelofen (starr)	Späne, Gröben, Shredder-Schrott, Neuschrott	75-92	74	3.260-3.480	4.410-4.700	123-130
Drehtrommelofen (starr + O_2-Brenner)	Späne, Gröben, Shredder-Schrott, Neuschrott	75-92	74	1.385-1.520	1.870-2.050	52-57
Drehtrommelofen (kippbar)	Krätzen, Gröben	50-80	78	ca. 2.080	ca. 2.670	ca. 75
Raffinieren, Legieren, Warmhalten	Legierungs Elemente wie Si, Cu, Zn, Ti, Mn, Mg, Ni	95-98	97	1.400-2.520	1.440-2.600	40-72
Gesamt Schmelzwerk		75-85	80	3.460-7.200	4.320-9.000	120-250

[1)] *inkl. Warmhalten des Metallsumpfs*

Abfälle bzw. Reststoffe

Die Abfälle bzw. Reststoffe aus der Sekundäraluminiumerzeugung sind gemäß Stand der Technik zu behandeln und zu verwerten bzw. zu entsorgen. Die wichtigsten Abfälle bzw. Reststoffe aus der Sekundäraluminium-Erzeugung, die durchschnittlich anfallenden Mengen und die Behandlungsmethoden sind in Tabelle 18 angeführt.

Tab. 18: Abfälle der Sekundäraluminiumerzeugung.

Abfall bzw. Reststoff (ÖNORM S 2100)	Anfall	Menge	Behandlung	Anmerkung des UBAs zur Behandlung
Salzschlacke (31211)	Schmelzen im Drehtrommelofen	300-500 kg/t Al	Aufarbeiten mit Löse-/Kristallisationsverfahren, Gewinnung der Wertstoffe Al-Granulat, Mischsalz, NMP**)	Deponieverbot
Filterstaub (31217)	Abgasreinigung	10-35 kg/t Al 0,1-10 kg/t A*)	Deponie mit vorgelagerter Behandlung oder Untertagedeponie; teilw. gemeinsam mit Salzschlacke aufgearbeitet (vorher jedoch Neutralisation auf Na-Basis notwendig); Einsatz in Stahlindustrie; oder bei Einsatz von $NaHCO_3$ als Additiv ist Filterstaub als Teil des Abdecksalzes im DTO einsetzbar.	keine obertägige Deponierung, thermische Behandlung möglich
Ofenausbruch (31108, 31103)	Schmelzofen	ca. 2 kg/t Al	teilweise gemeinsam mit Krätze aufgearbeitet, sonst Laugung + Deponie	keine obertägige Deponierung, Herstellung von Ofenspritzmassen
Krätze (31205)	alle Öfen, die ohne Abdecksalz arbeiten, Schmelzereinigung, Gießerei	ca. 25 kg/t Al 40-80 kg/t Al*)	Aufarbeitung, Einsatz der Gröbe im Drehtrommelofen, des Krätzestaubes in der Salzschlackenaufbereitung	Deponieverbot

*) *bei Einsatz des Closed-Well Ofens*

**) *Nicht metallische Produkte (oxidische Beimengungen von Al-Schrotten)*

Krätzen sind prozessbedingte Abfälle bzw. Reststoffe, die vor allem aus Aluminium und Aluminiumoxid bestehen. Zur Aufbereitung wird die Krätze gemahlen, wobei der mineralische Anteil als Staub abgetrennt wird. Das konzentrierte Produkt (Gröbe) wird im Sekundäraluminiumschmelzwerk im Drehtrommelofen wieder eingeschmolzen. Die Feinfraktion (Krätzestaub) kann bei der Salzschlackenaufbereitung eingesetzt werden.

Aus der Abgasreinigung bei Schmelzprozessen fallen **Filterstäube** an, welche aufgrund ihres reaktiven Verhaltens gemäß Stand der Technik ohne weitergehende Behandlung nicht auf obertägigen Deponien abgelagert werden dürfen. Eine mögliche Behandlung von Filterstaub ist der Einsatz bei der Produktion von Entschwefelungsmitteln für die Stahlindustrie. Thermische Verfahren können zur Aufarbeitung von Filterstäuben eingesetzt werden. Durch die vorgeschaltete thermische Behandlung sollte eine Aufarbeitung von Filterstäuben in Salzschlackenaufbereitungsanlagen möglich sein. Bei Einsatz von Natriumbicarbonat als Additiv kann der Filterstaub als Abdecksalz von Drehtrommelöfen eingesetzt werden.

Ofenausbruch ist prozessbedingt und daher nicht vermeidbar, er kann zur Herstellung von Ofenspritzmassen eingesetzt werden; in geringem Umfang wird Ofenausbruch wie Krätze aufgearbeitet. In Österreich wird Ofenausbruch der SNR 31108 gemäß Festsetzungsverordnung 1997, BGBl. II 227/1997 als gefährlicher Abfall eingestuft. Ofenausbruch, der nicht die Eigenschaften der Anlage 2 der Festsetzungsverordnung aufweist, fällt unter SN 31103 und ist damit kein gefährlicher Abfall. Damit wäre eine obertägige Deponierung erlaubt, eine Verwertung des anfallenden Ofenausbruchs sollte jedoch angestrebt werden.

Das Einschmelzen von Schrotten unter Salz im Drehtrommelofen bedingt den Anfall von **Salzschlacke**. Abdecksalz dient bei der Sekundäraluminiumproduktion zum Schutz vor Oxidation und zur Aufnahme von Verunreinigungen aus der Schmelze. Die Aufbereitung von Salzschlacke erfolgt gemäß Stand der Technik nach dem Löse-Kristallisationsverfahren, die Wertstoffe Aluminium-Granulat, Mischsalz und NMP werden dabei gewonnen.

Luftschadstoffemissionen und Minderungsverfahren

Der Einsatz von Aluminiumschrott in Sekundärschmelzwerken ist mit der Bildung und Emission von luftverunreinigenden Stoffen wie Staub, Schwefel- und Stickstoffoxiden, Kohlenmonoxid, unverbrannten Kohlenwasserstoffen, halogenierten Verbindungen wie Dioxinen und Furanen sowie gasförmigen anorganischen Chlor- und Fluorverbindungen verbunden.

Tab. 19: Typische spezifische Emissionen von Sekundäraluminiumschmelzwerken.

Schmelzaggregat	Eingesetzte Schrotte	Gesamt-Emissionen (g/t Metall)					
		HCl	HF	Staub	NO_2	C_{org}	CO
Kippbarer Herdofen	sauberer Stückschrott	2-20	0,1-1,5	1-45	200-900	5-40	30-180
Closed-well-Ofen	sauberer Stückschrott, org. verunreinigter Schrott	20-600	0,2-1,5	2-25	8-900	5-35	20-100
Drehtrommelofen (starr)	Späne, Gröben, Shredder-Schrott,	50-400	3-15	4-55		150-250	

Die **Abgasreinigung** in Umschmelzwerken erfolgt gemäß Stand der Technik mittels Gewebefilter und Trocken- bzw. Halbtrockenverfahren oder Flugstromverfahren. Durch Einblasen von Aktivkoks und Rezirkulation des Sorbens bzw. einer Kombination aus quasi trockenem Verfahren mit nachgeschaltetem Wäscher kann die Abscheideleistung v. a. der sauren Komponenten verbessert werden. Alternativ zu dieser Kombination kann auch ein entsprechend größer dimensionierter Wäscher eingesetzt werden, wobei allerdings größere Mengen an Schlamm und Abwasser anfallen.

Emissionen von **Staub** und damit verbundene Emissionen **staubförmiger Schwermetalle** und partikelförmig gebundener Dioxine und Furane sind wesentlich von den Verunreinigungen der eingesetzten Schrotte und der Abscheidetechnologie abhängig. Moderne Gewebefilter erlauben die sichere Einhaltung von unter 5 mg Staub/Nm3. Trockensorptions- bzw. Halbtrockenverfahren, teilweise in Kombination mit nachgeschaltetem Wäscher, erlauben überdies auch die Abscheidung der **sauren Schadstoffe** (HCl, HF, SO_2) aus dem Abgas.

Die wirksamste Maßnahme zur Reduktion von **CO- und C_{org}-Emissionen** in Sekundäraluminiumschmelzwerken ist neben geregelter Prozessführung eine geeignete Schrottaufbereitung, z. B. durch Abschwelen von organischen Verunreinigungen des Einsatzmaterials. Die dabei entstehenden Emissionen sind ebenfalls gemäß Stand der Technik zu minimieren, um Verlagerungen innerhalb der Prozesskette zu vermeiden.

Emissionsminderungsmaßnahmen für **Dioxine und Furane** basieren entweder auf der Abscheidung der partikelgebundenen PCDD/F, wie z. B. in Gewebe- und Elektrofiltern, auf der Abscheidung gasförmiger und partikelgebundener PCDD/F, wie z. B. in Wäschern, beim Flugstromverfahren und in Sprühabsorbern (in Verbindung mit Gewebe- oder Elektrofiltern und Einblasen eines Adsorbens, z. B. Aktivkoks) oder auf der thermischen oder katalytischen Zerstörung der Dioxine und Furane. Mit diesen Verfahren sind PCDD/F-Konzentrationen von mindestens 0,1 ng/Nm^3 erreichbar.

11.3.6 Stand der Technik bei der Sekundärkupferherstellung

Das Umweltbundesamt hat im Jahr 2000 eine Studie zum Stand der Technik in der Sekundärkupfererzeugung veröffentlicht (STUBENVOLL et al., 2000). Darin werden das Aufkommen und die Behandlung von Abfällen und somit auch die Verwertung der Reststoffe aus der Sekundärkupferindustrie unter Berücksichtigung der österreichischen Situation beschrieben. Die Studie beschreibt die bei den Montanwerken Brixlegg angewendeten Emissionsminderungsmaßnahmen und enthält Kostenabschätzungen für ausgewählte Emissionsminderungstechnologien.

Der Schachtofenprozess wird für eine große Bandbreite an Einsatzstoffen verwendet, wobei die vorherige Abtrennung des Kunststoffanteils hinsichtlich der Emission von organischen Luftschadstoffen von großer

Bedeutung ist. Als Einsatzmaterialien kommen Schrotte, Schlacken, Aschen, Krätzen, kupferhältige Stäube und Schlämme, Kupfersalze, innerbetrieblich anfallende Reststoffe sowie Eisen- und Kupfer-Eisenmaterialien in Frage. Bei Schrott, dessen Zusammensetzung bei der Anlieferung im Normalfall nur in groben Zügen bekannt ist, ist eine sorgfältige Bestimmung des Wertstoffgehalts unerlässlich.

Abfälle bzw. Reststoffe und Nebenprodukte

Die aus dem Schachtofenvorherd abgezogene **Schachtofenschlacke**, welche im wesentlichen aus den Schlackenbildnern Quarz und Kalk, Eisensilikat, sowie aus den Begleitmetallen Al, Mg, Zn und Cu bzw. deren Oxiden besteht, wird in Wasser granuliert, vorentwässert und getrocknet und in geeigneter Korngröße als Sandstrahlmittel dem Verkauf zugeführt. **Konverterschlacke** wird nach dem Erkalten gebrochen und so wie die **Schlacke des Anodenofens** im Schachtofen wieder eingesetzt.

Filterstäube aus dem Abgas des Schachtofens bestehen hauptsächlich aus Zink und Blei. Aus der Konverterschmelze austretende Metalldämpfe fallen in den Flugstäuben als Oxide an. Konverterfilterstaub besteht hauptsächlich aus Zink, Blei und Zinn. Manche Stäube können im Schachtofen wieder eingesetzt werden.

Der laufend anfallende **Ofenausbruch** des Schachtofens wird in weißes und schwarzes Feuerfestmaterial unterteilt und zusammen mit dem Ofenausbruch des Flammofens und der Feuerfestausmauerung des Konverters je nach Zusammensetzung wieder verwendet oder extern verwertet.

Die während der Blasperiode im Konverter bei der **Entschwefelung** anfallende Waschlösung wird filtriert, wobei die verbleibenden, aus Reststäuben stammenden Feststoffe im Schachtofen eingesetzt werden.

Die Reststoffe der Elektrolyseanlage werden in hohem Maße zu Metallen weiterverarbeitet. Sie bestehen im Wesentlichen aus **Anodenschlamm**, welcher sowohl mit pyro- als auch mit hydrometallurgischen Verfahren aufgearbeitet wird und aus im Elektrolyt der Kupferelektrolyse gelöstem Nickelsulfat, welches aus dem laufend abgezogenen, entkupferten Elektrolyt gewonnen wird. Die dabei anfallenden Metallhydroxide bzw. Metallsulfide werden im Schachtofen recycliert oder verwertet.

Luftschadstoffemissionen und Emissionsminderungstechnologien

Der Einsatz von Schrotten in Sekundärkupferwerken ist mit der Bildung und Emission von luftverunreinigenden Stoffen wie staubförmigen **Schwermetallen**, **Schwefel**- und **Stickstoffoxiden** und **organischen Schadstoffen (inkl. Dioxinen)** verbunden. Erhöhte Emissionen an organischen Schadstoffen wie C_{org} und Dioxinen werden vor allem durch den Einsatz von mit organischen Materialien verunreinigten Schrotten im Schachtofen verursacht. SO_2-Emissionen entstehen periodisch beim Blasen im Konverter und können beim Polen im Anodenofen freigesetzt werden. Sie entstehen kontinuierlich aus dem Schwefelgehalt der Energieträger und der Einsatzstoffe.

Die Konzentration von Schwermetallen im **Staub** beträgt bis zu 90 %. Es sollte daher eine möglichst effiziente Staubabscheidungstechnologie angewandt werden. Emissionen von Staub und damit verbundene Emissionen staubförmiger Schwermetalle und partikelförmig gebundener Dioxine und Furane sind wesentlich von den Verunreinigungen der eingesetzten Schrotte und der Abscheidetechnologien abhängig. Mit modernen Gewebefiltern sind Emissionen unter 5 mg Staub/Nm^3 erreichbar, eine sichere Einhaltung eines Emissionsgrenzwertes von 10 mg Staub/Nm^3 ist möglich.

Trockensorptions-, Halbtrockenverfahren bzw. Nassverfahren erlauben überdies die Abscheidung von sauren Bestandteilen aus dem Abgas, welche bei der Sekundärkupferherstellung im wesentlichen von **SO_2** gebildet werden. SO_2-Konzentrationen von 50 mg/Nm^3 sind erreichbar. Durch Optimierung der Prozessführung, gestufte Verbrennungsluftzufuhr und Verwendung von Low-NO_x-Brennern ist eine **NO_x-Emission** von 100 mg/Nm^3, bezogen auf den aktuellen Sauerstoff, erreichbar.

Von großer Bedeutung hinsichtlich der Reduktion von **CO, C_{org}** und **Dioxinen** ist daher die vorige Abtrennung des Kunststoffanteils vom Schrott. Die thermische Nachverbrennung ermöglicht die Reduktion der Emissionen von organischen Schadstoffen nach dem Schachtofen. Das Erreichen einer C_{org}-

Konzentration von unter 5 mg/Nm^3 ist damit möglich. Im Hinblick auf den relativ hohen Energieeinsatz für eine Wiederaufheizung bei der Nachverbrennung erscheint eine Abwärmenutzung zweckmäßig.

Sekundärseitige Emissionsminderungsmaßnahmen für **Dioxine** und **Furane** basieren entweder auf der Abscheidung von partikelgebundenen PCDD/F, wie z. B. in Gewebefiltern, auf der Abscheidung von gasförmigen und partikelgebundenen PCDD/F, wie z. B. in Wäschern, Flugstromreaktoren und in Sprühwäschern (in Verbindung mit Gewebefiltern und Einblasen eines Adsorbens, z. B. Aktivkoks) oder auf der thermischen oder katalytischen Zerstörung der Dioxine und Furane. Mit diesen Verfahren sind PCDD/F-Konzentrationen von < 0,1 ng/Nm^3 erreichbar.

Die **Abgasreinigung** der Schachtofenanlage erfolgt bei den Montanwerken Brixlegg mittels Gewebefilter und regenerativer thermischer Nachverbrennungsanlage, welche zur Verminderung der organischen Abgasinhaltsstoffe nach dem Gewebefilter installiert wurde. Die Abgasreinigung der Konverteranlage erfolgt bei den Montanwerken Brixlegg mittels Gewebefilter und anschließendem nassen Entschwefelungsverfahren. Bei der Flammofenanlage wird als emissionsmindernde Maßnahme ein quasi-trockenes Verfahren unter Anwendung eines Gewebefilters eingesetzt.

11.3.7 In Österreich eingesetzte Verfahren zur Dioxinminderung

Das Umweltbundesamt hat in einer Studie den aktuellen Stand der Maßnahmen zur Dioxinminderung in Hinblick auf die spezifische österreichische Situation untersucht (HÜBNER et al., 2000). Die für Österreich relevanten Emissionsquellen, der Stand der Technik bei den einzelnen Minderungsverfahren sowie in Österreich befindliche Anlagen, bei welchen Sekundärmaßnahmen eingesetzt werden, wurden beschrieben. Die Studie zeigt deutlich, dass vor allem in den Bereichen, in denen ein gesetzlich vorgeschriebener Emissionsgrenzwert existiert, eine deutliche Verminderung der Dioxinemissionen erreicht werden konnte. Emissionsgrenzwerte entsprechend dem Stand der Technik für alle Anlagen, die Dioxine emittieren, wären daher anzustreben. Diese stehen derzeit zum Teil noch aus.

Insbesondere im Bereich Industrie konnten aufgrund von gesetzlich vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerten und der in der Folge getroffenen Emissionsminderungsmaßnahmen bei

- Müllverbrennungsanlagen,
- Sekundärkupfererzeugung,
- einer Sinterproduktionsanlage,
- Verbot der Strohverbrennung,
- Verbot von verbleitem, scavengerhaltigem Benzin,
- Eliminierung der Chlorbleiche in der Papier- und der Zellstoffindustrie,

die Dioxinemissionen gegenüber 1990 deutlich verringert werden. Tabelle 20 zeigt eine Abschätzung der Dioxinemissionen (Dioxinemissionspotenzial), aufgegliedert nach einzelnen Emittentengruppen.

Einen erheblichen Teil des Dioxinemissionspotenzials bilden Kleinfeuerungsanlagen (< 50 kW) der urbanen und ländlichen Haushalte. Eine Reduktion dieser Emissionen ist mit dem Einsatz „sauberer Brennstoffe“ wie unbehandeltem Holz, Öl bzw. Gas und moderner Feuerungstechnologien erreichbar.

Hauptverursacher im industriellen Bereich ist die Metallerzeugung. Ein erheblicher Anteil der Dioxinemissionen wird einer Sinteranlage zugeordnet, bei welcher derzeit außer Entstaubung der Abgase durch E-Filter keine weiteren Maßnahmen zur Dioxinminderung vorgesehen sind. Für diese Anlagen fordert daher das Umweltbundesamt gesetzlich vorgeschriebene Emissionsgrenzwerte entsprechend dem Stand der Technik.

Tab. 20: Abschätzung der Dioxinemissionen in Österreich, aufgegliedert nach einzelnen Emittentengruppen (HÜBNER et.al, 2000).

Emittentengruppen	Anzahl der Anlagen	Emissionen [g I-TE/a]	Anteil
Mit Festbrennstoffen befeuerte Kleinfeuerungsanlagen (< 50 kW) der urbanen und ländlichen Haushalte	insgesamt ca. 3 Mio. Kleinfeuerungsanlagen, davon etwa 700.000 Anlagen mit Festbrennstoffen	45,00 *)	78,0 %
Sinteranlagen	2 Anlagen	8,00 **)	13,8 %
Sekundäraluminiumproduktion	3 Hauptproduzenten	1,80 **)	3,1 %
Verbrennung in industriellen Anlagen	holzverarbeitende Industrie bzw. Gewerbe; Papier- und Zellstoffindustrie; insgesamt ca. 9.000 Anlagen	1,50 **)	2,6 %
Verbrennung im Stromerzeugungs- und Fernwärmebereich	34 Kraftwerke, 250 Blockheizwerke, 1 Raffinerie	0,77 **)	1,3 %
Sekundäre Kupferproduktion	1 Hauptproduzent	0,30 **)	0,5 %
Eisen- und Stahlgießereien	ca. 65 Anlagen	0,15 **)	0,3 %
Krematorien	6 Standorte	0,10 **)	0,2 %
Müllverbrennung	3 Hausmüllverbrennungsanlagen, 1 Sondermüllverbrennungs- und 1 Klärschlammverbrennunganlage	0,05 **)	0,1 %
Sonstige ***)		0,05 **)	0,1 %
Summe		**57,72**	**100,0 %**

*) *basierend auf einer Abschätzung für das Jahr 1997 (BOOS et al., 2000)*

**) *basierend auf einer Abschätzung für das Jahr 1994 (HÜBNER et.al, 2000); Änderungen dürften derzeit nur von geringfügigem Ausmaß sein.*

***) *Mobile Quellen sind in dieser Tabelle nicht inkludiert. Durch das Verbot von verbleitem Benzin stellen die mobilen Quellen keine nennenswerte Emissionsquelle dar.*

Müllverbrennungsanlagen sind auf Grund von gesetzlichen Grenzwerten (0,1 ng I-TE/Nm^3) mit Dioxinminderungstechniken ausgestattet. Auch einige Anlagen im Bereich der Herstellung von Sekundärkupfer und -aluminium sowie eine (von zwei) Sinteranlage sind in Österreich auf Grund von behördlich festgelegten Grenzwerten, die jedoch deutlich über den Grenzwerten für MVA liegen, mit Dioxinminderungstechniken versehen. Diese Anlagen tragen im Vergleich zu anderen Quellen nur wenig zu den gesamten Dioxinemissionen bei.

11.3.7.1 Primäre Maßnahmen zur Emissionsminderung von Dioxinen

Eine **Verringerung des Chloreintrages**, welcher durch Brennstoffe bedingt ist, ist insbesondere bei Klein- und Kleinstfeuerungsanlagen eine wesentliche Maßnahme zur Emissionsminderung von Dioxinen. Dioxinemissionen im Bereich der Haushalte bzw. der Verbrennung im Bereich der Land- und Forstwirtschaft können in erster Linie mit dem Einsatz von „sauberen" Brennstoffen wie z. B. unbehandeltem Holz, Öl oder Gas und modernen Verbrennungstechnologien reduziert werden. Die Mitverbrennung von Abfällen in derartigen Anlagen ist aus der Sicht des Umweltbundesamtes jedenfalls zu verbieten.

Durch den Einsatz moderner großer Feuerungsanlagen ist eine Minderung der Dioxinemissionen erzielbar. Wesentliche feuerungstechnische Maßnahmen zur Senkung der Bildung von Dioxinen sind einerseits ein optimaler Ausbrand und andererseits die Verringerung des Gesamtluftüberschusses durch eine gezielte bzw. gestufte Verbrennungsluftzufuhr. Durch die Senkung des Gesamtluftüberschusses können höhere Feuerraumtemperaturen erreicht werden. Wesentliche Vorraussetzungen für einen optimalen Ausbrand sind:

- entsprechend hohe Verbrennungstemperaturen (> 850 °C);
- genügend hohe Verweilzeiten (> 2 Sekunden);
- hohe Turbulenz der Rauchgase bei genügendem Sauerstoffgehalt.

Anlagentechnische Maßnahmen zielen im allgemeinen auf eine Verhinderung der Neubildung von Dioxinen bei der Abkühlung (De-Novo-Synthese) ab, wobei folgende Punkte wesentlich sind:

- schnelles Durchfahren des kritischen Temperaturbereichs bei ca. 300 °C;
- Reduzierung des Luftüberschusses durch gezielte Verbrennungsluftzufuhr;
- Reduktion der katalytisch wirkenden Stäube durch Staubvorabscheidung;
- Vermeidung von Staubablagerungen im kritischen Temperaturbereich der abgasführenden Teile.

Feuerungs- und anlagentechnische Maßnahmen können das Ausmaß der Emissionen reduzieren, diese jedoch nicht verhindern. Im allgemeinen sind mit Primärmaßnahmen allein Grenzwerte von 0,1 ng I-TE/Nm^3 nicht einhaltbar.

11.3.7.2 Sekundärmaßnahmen zur Dioxinemissionsminderung

Eine Reduktion der Dioxinemissionen läßt sich grundsätzlich durch folgende sekundären Abluftreinigungsverfahren erzielen:

- **Staubabscheidung**: Dioxine sind zu einem großen Anteil an Staub gebunden, wobei die Feinstaubfraktion wegen der hohen spezifischen Oberfläche besonders stark beladen ist. Da die Abscheidung des Feinstaubanteils mit Elektrofiltern nur bedingt möglich ist, sind Gewebefilter für eine effektive Reduktion der Dioxinemissionen vorzuziehen, wobei jedoch Emissionsgrenzwerte von 0,1 ng I-TE/Nm^3 mit Gewebefiltern, ohne Zugabe von Adsorptionsmitteln, nicht einhaltbar sind.
- **Flugstromverfahren**: Um die Abscheidewirkung von Gewebefiltern zu erhöhen, werden in den Abgasstrom vor dem Gewebefilter Adsorptionsmittel eingedüst, an welchen sich Dioxine und Furane besonders gut anlagern. Mit dem Flugstromverfahren können Abscheidegrade von 99 % erzielt werden. Die Einhaltung eines Emissionsgrenzwertes von 0,1 ng I-TE/Nm^3 ist Stand der Technik. Das Flugstromverfahren wird in Österreich in drei Anlagen eingesetzt (Sekundäraluminiumindustrie und eine Feuerungsanlage der holzverarbeitenden Industrie).
- **Aktivkoks-Festbettverfahren:** Bei Aktivkoks-Festbettverfahren werden die bereits vorgereinigten Abgase mit einer Temperatur von 100-130 °C durch eine in einem Reaktor vorgelegte Aktivkoksschüttung geleitet, wobei Reststäube, Aerosole und gasförmige Schadstoffe abgetrennt werden. Die Entsorgung des beladenen Koks erfolgt zumeist durch Verbrennung in der „eigenen" Feuerung, wobei organische Schadstoffe größtenteils zerstört und anorganische Schadstoffe wiederum freigesetzt und in der Abgasfeinreinigung abgeschieden bzw. über Schlacke ausgetragen werden. Mit dem Festbettverfahren können Dioxinreduktionen von 99,9 % erreicht werden. Die Einhaltung eines Emissionsgrenzwertes von 0,1 ng I-TE/Nm^3 ist Stand der Technik. Das Festbettverfahren wird in Österreich in drei Müllverbrennungsanlagen eingesetzt.
- Katalytische Oxidation: Katalytische Oxidationsverfahren, welche grundsätzlich zur Emissionsminderung von Stickoxiden in Verwendung sind, werden auch zur Reduktion von Dioxinen eingesetzt. Die Anlagen werden in der Regel in Reingasschaltung betrieben, d. h. Staub und Schwermetalle werden vor dem Katalysator abgeschieden, um Verschleiß und Deaktivierung der Katalysatoren zu vermeiden. Mit der katalytischen Oxidation entsteht keine Entsorgungsproblematik, da die Dioxine in Oxidationsprodukte (CO_2, HCl und H_2O) umgewandelt werden. Mit der katalytischen Oxidation ist eine Emissionsminderung von Dioxinen um 95 bis 99 % sowie die Einhaltung von Emissionsgrenzwerten von 0,1 ng I-TE/Nm^3 Stand der Technik möglich. In Österreich wird dieses Verfahren in drei Müllverbrennungsanlagen eingesetzt.
- **Thermische Nachverbrennung**: Bei der thermischen Nachverbrennung wird das Abgas in einem Thermoreaktor mittels Erdgasbrenner auf eine Reaktionstemperatur von mindestens 950°C gebracht und unter Luftzufuhr vollständig nachverbrannt. Mit der thermischen Nachverbrennung fallen keine zu entsorgenden Stoffe an. Mit der thermischen Nachverbrennung ist eine Emissionsminderung von über 99 % und ein Emissionswert von 0,1 ng I-TE/Nm^3 Verfahren erreichbar. Die thermische Nachverbrennung wird in Österreich bei einer Anlage in der Sekundärkupferproduktion eingesetzt.

- **Feinwäscher**: Zur Abscheidung von Dioxinen sind Fein- bzw. Hochleistungswäscher im Einsatz, bei welchen durch eine sehr feine Verteilung der Waschlösung in Sprayform sowie durch hohe Geschwindigkeiten der Wassertröpfchen eine Abscheidung des mit Dioxinen beladenen Feinstaubes möglich ist. Die mit derartigen Fein- bzw. Hochleistungswäschern zur Dioxinabscheidung erzielbaren Emissionswerte liegen im Bereich von 0,2 bis 0,4 ng I-TE/Nm^3, was einer Abscheideleistung von etwa 95 % entspricht. Dieses Verfahren wird in Österreich bei einer Sinteranlage eingesetzt.

Bei Abfallverbrennungsanlagen werden üblicherweise katalytische Oxidation in Kombination mit katalytischen Entstickungsanlagen bzw. Adsorptionsverfahren an Aktivkohle in einem Festbett- oder Flugstromreaktor eingesetzt, wobei die Einhaltung eines Dioxingrenzwertes von 0,1 ng I-TE/Nm^3 Stand der Technik ist. Aus den u. a. für Müllverbrennungsanlagen durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten liegen somit wirksame Abgasreinigungsverfahren für die Emissionsminderung von Dioxinemissionen vor, welche prinzipiell bei allen emissionsrelevanten Anlagen eingesetzt werden können.

11.3.7.3 Kosten von Abluftreinigungsverfahren zur Dioxinminderung

Bei der Bewertung der Kosten für die Dioxinminderung muss einerseits davon ausgegangen werden, dass die meisten Anlagen nicht alleine zur Dioxinminderung, sondern auch zur Abscheidung anderer Schadstoffe eingesetzt werden. So werden Flugstromverfahren primär zur Staub- und Schwermetallabscheidung und zur Abscheidung von sauren Gasen und Oxidationskatalysatoren primär zur Entstikkung eingesetzt. Ein Einsatz von Festbettfiltern erfolgt insbesondere in Müllverbrennungsanlagen zur Abscheidung nahezu aller (Rest)schadstoffe. Nasse Feinwäscher werden neben der Dioxinminderung zur Abscheidung von Feinstaub, Schwermetallen und sauren Gasen eingesetzt. Werden die gesamten Kosten einer Anlage ausschließlich der Dioxinminderung zugeschrieben, ergeben sich für die Dioxinminderung scheinbar hohe Kosten, welche Maßnahmen zur Minderung von Dioxinemissionen in vielen Fällen als zu teuer erscheinen lassen.

Oft können bei der Errichtung von Abgasreinigungsanlagen bereits bestehende bzw. für andere Schadstoffe vorgesehene Emissionsminderungsverfahren durch geringfügige Um- bzw. Nachrüstungen auch zur Dioxinminderung genutzt werden, wobei die Dioxinminderung lediglich einen geringen Zusatzaufwand darstellt. Unter Berücksichtigung der gleichzeitigen Reduktion anderer Schadstoffe (Staub, Schwermetalle etc.), lassen sich beispielsweise folgende kostengünstige Verfahrensschaltungen realisieren:

- Durch Aktivkokseindüsung kann ein bereits vorhandener Gewebefilter zum Flugstromreaktor zur Dioxinminderung erweitert werden. Zusätzliche Kosten für die Dioxinminderung ergeben sich aus Lagerung, Transport und Eindüsung des zusätzlich als Adsorptionsmittel verwendeten Aktivkoks sowie aus dessen Entsorgung.
- Ein zur NO_x-Reduktion vorgesehener SCR-Katalysator kann gleichzeitig als Oxidationskatalysator zur Dioxinminderung genutzt werden. Zusätzliche Kosten entstehen durch eine Vergrößerung der Katalysatorfläche, da für die Dioxinminderung auf 0,1 ng I-TE/Nm^3 üblicherweise eine größere Katalysatorfläche als für die NO_x-Minderung erforderlich ist.

Tab. 21: In Österreich eingesetzte Verfahren zur Dioxinminderung (HÜBNER et al., 2000).

Emittentengruppe	Betrieb bzw. Anlage	Einsatz- bzw. Brennstoffe	Abgas volumenstrom	Feuerungsanlage bzw. Prozessofen	Rauchgas reinigung	Dioxinminderungsmaßnahmen		PCDD/F-Konz. (Mittelwert bzw. Bereich in ng I-TE/m³)		Grenzwert ng I-TE/Nm³
						primär	sekundär	Rohgas	Reingas	
Hausmüllverbrennung	MVA Wels	Haus- u. hausmüllähnl. Gewerbemüll;	ca. 60.000 m³/h	Rostfeuerung	Rauchgasrezirkulation, E-Filter, zweistufiger Wäscher, Aktivkohlefilter, SCR-DeNox	keine	Aktivkohlefilter	k.A.	0,009	0,1
	MVA Spittelau	Haus- u. Gewerbemüll, nicht infektiöse Krankenhausabfälle	ca. 170.000 m³/h	Rostfeuerung	E-Filter, Wäscher, Venturi, SCR-DeNox	keine	DeNox	0,6-4,1	< 0,08	0,1
	MVA Flötzersteig	Haus- u. Gewerbemüll, nicht infektiöse Krankenhausabfälle	ca. 110.000 m³/h	Rostfeuerung	E-Filter, Wäscher, Venturi, SCR-DeNox	keine	DeNox	0,6-4,1	< 0,08	0,1
Sondermüllverbrennung	EbS	feste und pastöse Abfälle, Lösungsmittel, Altöl; Heizöl	1.241 Mio. m³ (1995)	Drehrohrofen	E-Filter, SNCR, Kreuzstromwäscher, Venturiwäscher, Aktivkoks-Gegenstromfilter	keine	Aktivkohlefilter	7,6-12,1	< 0,02	0,1
Klärschlammverbrennung	EbS	Klärschlamm, Krankenhausabfälle, Altöl; Heizöl	572 Mio m³ (1995)	Wirbelschichtfeuerung	E-Filter, SNCR, Kreuzstromwäscher, Venturiwäscher, Aktivkoks-Gegenstromfilter	keine	Aktivkohlefilter	0,09-0,2	< 0,01	0,1
Pyrolyseanlage	Landeskrankenhaus Bruck/Mur	intern anfallende Krankenhausabfälle	ca. 8.000 m³/d	Pyrolyse und Thermoreaktor	Quenche, alkalischer Wäscher, Aktivkohlefilter	Art der Feuerung (Pyrolyse)	Aktivkohlefilter	5-6	< 0,02	–
Feuerungsanlagen der holzverarbeitenden Industrie/ Papierindustrie	EEVG	Sekundärrohstoffe aus der Papierindustrie und artgleiche Brennstoffe	ca. 240.000 m³/h	zirkulierende Wirbelschichtfeuerung	Flugstromverfahren (Reaktionskammer mit $Ca(OH)_2$- und fallweise Aktivkohleeindüsung und Gewebefilter)	Art der Feuerung (Wirbelschicht)	–	k.A.	< 0,015	0,1

www.parlament.gv.at

Emittentengruppe	Betrieb bzw. Anlage	Einsatz- bzw. Brennstoffe	Abgas volumenstrom	Feuerungsanlage bzw. Prozessofen	Rauchgas reinigung	Dioxinminderungsmaßnahmen		PCDD/F-Konz. (Mittelwert bzw. Bereich in ng I-TE/m³)		Grenzwert ng I-TE/Nm³
						primär	sekundär	Rohgas	Reingas	
Sekundärkupfer	Montanwerke Brixlegg	Schrotte (Cu/Fe- u. Zn), oxid. Aschen, Krätzen, Cu-Salze, intern anfall. Reststoffe u. Schlacken	ca. 20.000 m³/h	Schachtofen	Staubabscheidung, therm. Nachverbrennung	geringe Kunststoffanteile	Therm. Nachverbrennung	40-570	< 0,18	0,9
Sinteranlagen	Voest Alpine Stahl Linz	eisenhaltige Feinerze, Koksgrus, Zuschlagstoffe; Heizöl/Erdgas	ca. 550.000 m³/h	Sinterband mit Sinterbandabsaugung	E-Filter, Quenche, AirFine-Wäscher		AirFine-Verfahren	2-3	< 0,4	0,4
Sekundäraluminium	AMAG – ASA	Al-Späne, Kugel- und Shredderschrott, Krätzen; Erdgas	50.000-60.000 m³/h	starre Drehtrommelschmelzöfen, Gießöfen	Flugstromverfahren (Schlauchfilter mit Absorbenseindüsung)	Auswahl der Einsatzstoffe	Flugstromverfahren	keine Daten verfügbar		
	AMAG – ARHG	Al-Späne, Alt- und Neuschrotte, Profilabfälle	9.000-10.000 m³/h	Closed-Well-Öfen	Schlauchfilter mit Eindüsung von Kalkhydrat/Aktivkoksgemisch	kein Einsatz von Salz	Aktivkoks- u. Na-Bi-carbonateindüsung; Filterstaubrückführung	ca. 3	keine Daten verfügbar	max. Mittelwert über Ofenzyklus 0,1

www.parlament.gv.at

11.4 Stand der Umsetzung von EU-Recht im Bereich Industrie

Mit Novellen zum Abfallwirtschaftsgesetz, zur Gewerbeordnung (BGBl. I Nr. 88/2000) und zum Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (BGBl. I Nr. 89/2000) wurden die Richtlinien der Europäischen Union über die Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (96/61/EG), zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Gütern (96/82/EG, Seveso II) und über die Änderung der Umweltverträglichkeitsprüfung (97/11/EG) umgesetzt. Die damit verbundenen Neuerungen und Änderungen werden sich auf zukünftige Genehmigungsverfahren und Kontrollen des laufenden Betriebes ebenso wie auf die für die Umweltkontrolle zur Verfügung stehenden Daten auswirken. Für den Bereich „Industrie" wesentliche Änderungen sollen im Folgenden kurz dargestellt und diskutiert werden.

11.4.1 Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie im Rahmen der Änderung des UVP-Gesetzes

Mit einer Novelle zum UVP-Gesetz (BGBl. I Nr. 89/2000) wurde die UVP-Änderungsrichtlinie (Richtlinie 97/11/EG zur Änderung der Richtlinie 85/337/EWG über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (vgl. Kap. 11.1.1.4) umgesetzt. Mit dieser Novelle wurde der Gegenstand der Umweltverträglichkeitsprüfung neu definiert und lautet nunmehr *„Vorhaben, die in Anhang 1 angeführt sind sowie Änderungen dieser Vorhaben"*. Der Anhang 1 des UVP-Gesetzes 2000 wurde erweitert. UVP-pflichtige Vorhaben sind im Anhang 1 nunmehr in 88 Ziffern genannt.

11.4.1.1 Vereinfachtes UVP-Verfahren

Eine wesentliche Änderung des UVP-Gesetzes 2000 ist die Einführung eines vereinfachten UVP-Verfahrens für Projekte, welche in Spalte 2 und 3 des Anhangs 1 angeführt sind, neben dem bisherigen UVP-Verfahren, welches nunmehr auf Projekte der Spalte 1 des Anhangs 1 anzuwenden ist. Dieses vereinfachte Verfahren ist insbesondere auf Vorhaben und Projekte der Sachgüterproduktion anzuwenden. Dies gilt auch für die Neuerrichtung von integrierten Hüttenwerken zur Herstellung von Roheisen und Stahl, für Erdölraffinerien, für Anlagen der Papierindustrie und für integrierte chemische Werke. Wesentliche Änderungen, welche mit dem vereinfachten Verfahren eingeführt wurden, sind:

- Bei der Vorlage einer **Umweltverträglichkeitserklärung (UVE)** durch den Projektwerber müssen beim vereinfachten Verfahren die durch das Vorhaben entstehende Immissionszunahme, der nach Energieträgern aufgeschlüsselte Energiebedarf sowie die Bestandsdauer des Vorhabens und Maßnahmen zur Nachsorge sowie allfällige Maßnahmen zur Beweissicherung und zur begleitenden Kontrolle nicht mehr enthalten sein (§ 6 Abs. 1 lit. d bis f).
- Anstelle des Umweltverträglichkeitgutachtens (§ 12), in welchem eine umfassende Beurteilung der Umweltauswirkungen durch Sachverständige dargelegt werden muss, tritt beim vereinfachten UVP-Verfahren die Erstellung einer **zusammenfassenden Bewertung** der Umweltauswirkungen durch die Behörde. Eine öffentliche Auflage der zusammenfassenden Bewertung ist im Gegensatz zum Umweltverträglichkeitsgutachten nicht vorgesehen.
- Anstelle der Parteistellung von Bürgerinitiativen tritt beim vereinfachten Verfahren eine **Beteiligtenstellung von Bürgerinitiativen**. Während Bürgerinitiativen als Partei berechtigt sind, die Einhaltung von Umweltschutzvorschriften als subjektives Recht im Verfahren geltend zu machen, Rechtsmittel zu ergreifen und Beschwerde an den Verwaltungsgerichtshof oder den Verfassungsgerichtshof zu erheben (§ 19 Abs. 4), können Bürgerinitiativen als Beteiligte mit dem Recht auf Akteneinsicht am Verfahren teilnehmen (§ 19 Abs. 2).
- Eine **Nachkontrolle** d. h. eine Überprüfung etwa 3 bis 5 Jahre nach der Abnahmeprüfung, ob die Annahmen und Prognosen der UVP mit den tatsächlichen Auswirkungen des Vorhabens übereinstimmen, ist im vereinfachten Verfahren nicht vorgesehen.

11.4.1.2 Weitere Änderungen des UVP-Gesetzes

- Vor der Novellierung des UVP-Gesetzes war bei **Änderungen bzw. Erweiterungen von Vorhaben** eine Umweltverträglichkeitsprüfung im wesentlichen dann durchzuführen, wenn eine Änderung oder Erweiterung eines UVP-pflichtigen Vorhabens um mehr als 50 % erfolgte. Nach der Novelle des UVP-Gesetzes ist in jedem Fall zusätzlich eine Einzelfallprüfung durchzuführen. Bei Erweiterungen um mehr als 50 % bzw. bei Zutreffen des Änderungstatbestandes besteht nunmehr noch kein zwingender Grund für die Durchführung einer UVP. Bei Änderungen oder Erweiterungen ist grundsätzlich das vereinfachte UVP-Verfahren anzuwenden.
- Generell sind in der **Umweltverträglichkeitsprüfung** bei der Beschreibung des Vorhabens Angaben zur Infrastruktur und der Zusammenhang mit anderen Anlagen oder Anlagenteilen (§ 6 Abs. 1 lit. a) sowie Angaben zur erwarteten Gesamtimmissionssituation (§ 6 Abs. 1 lit. d) nicht mehr zu erbringen.
- Bestimmungen über die UVP-Pflicht bei der **Kumulierung von Vorhaben** (§ 3 Abs. 2) wurden in das UVP-Gesetz neu aufgenommen. Mit diesen Bestimmungen wurde Entscheidungen des Europäischen Gerichtshofes Rechnung getragen, mit welchen die Aufteilung von UVP-pflichtigen Projekten in kleinere, nicht UVP-pflichtige Vorhaben als rechtswidrig erkannt wurde. Bei Kumulierungen von Projekten ist das vereinfachte Verfahren anzuwenden.
- Um den Bestimmungen des Art. 4 Abs. 3[49] der UVP-Änderungsrichtlinie nachzukommen, sieht das UVP-Gesetz 2000 in der Spalte 3 des Anhangs 1 ein **vereinfachtes UVP-Verfahren in schutzwürdigen Gebieten** vor (§ 3 Abs. 4). Eine Unterteilung dieser schutzwürdigen Gebiete erfolgt in vier Kategorien (UVP-Gesetz 2000, Anhang 2). Für industrielle Vorhaben der Sachgüterproduktion[50] sind als schutzwürdige Gebiete nahezu ausschließlich belastete Gebiete von Bedeutung. Gemäß § 3 Abs. 8 sind dies Gebiete, in denen die Immissionsgrenzwerte des IG-L wiederholt oder auf längere Zeit überschritten werden. Im Sinne eines vorsorgenden Umweltschutzes wäre es einerseits erforderlich, auch andere Vorbelastungen der Umwelt wie z. B. Grundwassersanierungsgebiete als schutzwürdige Gebiete zu berücksichtigen. Andererseits sollten für industrielle Vorhaben nicht nur Vorbelastungen berücksichtigt werden, sondern auch die *ökologische Empfindlichkeit der geographischen Räume* (wie z. B. die Gebiete der FFH-RL und der Vogelschutzrichtlinie).

11.4.1.3 Diskussion des Anhangs 1 des UVP-Gesetzes 2000 in Hinblick auf Industrieanlagen und Anlagen der Abfall- und Abwasserbehandlung

Die in Anhang I der Änderungsrichtlinie angegebenen UVP-Kriterien wurden im Anhang 1 des UVP-Gesetzes 2000 weitgehend übernommen. Aufgrund der EU-Vorgaben wurde bei einigen Vorhaben des produzierenden Bereiches zwingende UVP-Pflicht festgelegt (bei Anlagen zur NE-Metallherstellung und bei integrierten Hüttenwerken) bzw. die Schwellenwerte gegenüber dem ursprünglichen UVP-Gesetz herabgesetzt (bei Anlagen der Papier- und Zellstoffherstellung). Allerdings gilt auch für diese Vorhaben nunmehr das vereinfachte Verfahren. Bei einigen Vorhaben in den Bereichen Industrie und Abfallbehandlung kam es hingegen zu einer deutlichen Erhöhung der Schwellenwerte für eine UVP (Steinbrüche und Tagebau, Intensivtierhaltung und thermische Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen). Auch sind UVP-Kriterien für Anlagen zur Herstellung von Spanplatten im Gegensatz zum ursprünglichen UVP-Gesetz nicht mehr vorgesehen[51]. Bei Hochspannungsleitungen und Rohrleitungen bzw. Pipelines wurden zusätzlich geltende Kriterien eingeführt, womit es ebenfalls zu einer Einschrän-

---

[49] Art. 4 Abs. 3 der UVP-Änderungsrichtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten, sowohl bei der Einzelfalluntersuchung als auch bei der generellen Festlegung von Schwellenwerten und Kriterien die *„relevanten Auswahlkriterien des Anhangs III"* zu berücksichtigen. Im Anhang III sind insbesondere die standortbezogenen Punkte angeführt, die bei der Beurteilung der *„ökologischen Empfindlichkeit der geographischen Räume, die durch die Projekte möglicherweise beeinträchtigt werden"*, zu berücksichtigen sind.

[50] U. a. Metallerzeugung, Herstellung von Papier und Zellstoff, Raffinerien, Zementwerke, etc.

[51] Die Spanplattenherstellung ist eine der wenigen Industriebranchen, bei welcher derzeit ein **Trend zur Neuerrichtung von kompletten Produktionsstandorten** zu beobachten ist. So wurde in Mitteleuropa in den letzten Jahren eine Reihe von völlig neuen Produktionsstandorten errichtet (u. a. auch in Österreich; die Produktionskapazität dieses Werkes liegt jedoch knapp unterhalb der damals noch geltenden UVP-Mengenschwelle). Eine Umweltverträglichkeitsprüfung wäre hier in Hinblick auf eine möglichst frühe Berücksichtigung von Umweltauswirkungen von besonderer Bedeutung.

kung des Anwendungsbereiches kam. Eine Absenkung der Anforderungen auf den Mindeststandard der UVP-Änderungsrichtlinie wird von der EU nicht verlangt. Die UVP-Änderungsrichtlinie sieht im Erwägungsgrund 3 vor, dass die Mitgliedstaaten strengere Umweltschutzvorschriften festlegen können.

Auch bei einigen Vorhaben, welche in Anhang II der UVP-Änderungsrichtlinie genannt sind[52] wurden die Mengenschwellen gegenüber dem ursprünglichen UVP-Gesetz deutlich erhöht. Beispielsweise wurden die Mengenschwellen bei Anlagen zur Verarbeitung von Pflanzenschutzmitteln, bei Massenabfall- und Reststoffdeponien, bei Inertstoff- und Baurestmassendeponien und auch bei Nassbaggerungen und bei Zuckerfabriken deutlich hinaufgesetzt.

Bei Anlagen zur Herstellung von Eisen und Stahl wurden die international vergleichsweise hohen Schwellenwerte des ursprünglichen UVP-Gesetzes beibehalten. Diese Anlagen sind weiterhin erst ab einer Produktionskapazität von 500.000 t/a UVP-pflichtig. Demgegenüber besteht in der Schweiz, in Deutschland und in den Niederlanden für alle Anlagen zur Eisen- und Stahlerzeugung generelle UVP-Pflicht. Auch für Zementwerke gilt in Österreich weiterhin ein vergleichsweise hoher Schwellenwert von 300.000 t/a.[53]

Im Bereich chemische Industrie wurde eine Reihe von Schwellenwerten neu festgelegt. Insbesondere bei organischen Grundchemikalien erscheint die mit 150.000 t/a festgelegte Mengenschwelle hoch. Nur wenige organischen Grundchemikalien dürften weltweit in Anlagen mit Produktionskapazitäten von mehr als 150.000 t/a hergestellt werden.[54] Für einige in Anhang II der Änderungsrichtlinie genannte Anlagen der chemischen Industrie bzw. der Kunststoffindustrie, und zwar für die Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen, die Herstellung von Farben und Anstrichmitteln sowie die Erzeugung und Verarbeitung von Erzeugnissen aus Elastomeren, existieren im UVP-Gesetz 2000 keine UVP-Kriterien. Anstelle von UVP-Kriterien für die *Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen* wurde im UVP-Gesetz 2000 lediglich die *Herstellung von Wirkstoffen für Arzneimittel* berücksichtigt.

Vergleicht man zudem die Änderungen des Anhangs 1 mit dem Stand der UVP-Verfahren in den Bereichen Industrie und Abwasser- bzw. Abfallbehandlung (vgl. Tab. 22), so ist festzustellen, dass mit Ausnahme von Heiz- bzw. Fernheizkraftwerken in allen Bereichen, in welchen bereits UVP-Verfahren durchgeführt wurden (werden), der Anwendungsbereich der UVP eingeschränkt wurde.

11.4.1.4 Stand der UVP-Verfahren in den Bereichen Industrie sowie Abfall- und Abwasserbehandlung[55]

In Tabelle 22 sind UVP-Verfahren angeführt, welche mit Stand November 2000 im Bereich Industrie oder in Bereichen, welche in sachlichem Zusammenhang mit industriellen Tätigkeiten stehen (wie Energieversorgung, Abwasser- und Abfallbehandlung, Bergbau und Energietransport) durchgeführt wurden (werden).

Für Vorhaben oder Projekte, welche der Sachgüterproduktion (ÖNACE D) und der Abwasserbehandlung zugeordnet werden, wurde mit Stand November 2000 kein UVP-Verfahren durchgeführt bzw. keine UVE eingereicht.

---

[52] Hier sind von der EU keine Schwellenwerte als Mindeststandards vorgegeben.

[53] In der Schweiz ist für Zementwerke **prinzipiell** eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen.

[54] Die Produktionskapazität der **weltweit größten Anlage** zur Herstellung von Formaldehyd (gehört in Europa zu den **fünf mengenmäßig wichtigsten** organischen Grundchemikalien) liegt mit 180.000 t/a nur knapp über der Mengenschwelle von 150.000 t/a.

[55] In dieser Aufstellung sind Vorhaben und Projekte berücksichtigt, welche der Industrie zugeordnet werden oder in sachlichem Zusammenhang mit industriellen Tätigkeiten stehen (auch Vorhaben der Abfallwirtschaft, der Energiewirtschaft inkl. Energietransport und des Bergbaus – vgl. Kap. 12.1.1). Projekte, welche üblicherweise der Infrastruktur, der Land- und Forstwirtschaft oder der Wasserwirtschaft zugeordnet werden, sind in dieser Aufstellung nicht berücksichtigt.

www.parlament.gv.at

Tab. 22: Stand der UVP-Verfahren im Bereich Industrie oder in Bereichen welche in sachlichem Zusammenhang mit industriellen Tätigkeiten stehen (Stand: 11/2000).

Verfahren gemäß UVP-Gesetz i.d.F. BGBl. Nr. 773/1996 2. Abschnitt Anhang 1				
Ziffer	**Vorhaben**	**Projektwerber**	**Behörde**	**Status**
1	Ausbau Thermische Abfall verwertungsanlage Wels	Energie AG OÖ	OÖ	UVE
4	Thermische Abfallverwertung Zistersdorf	ASA Abfallservice Holding AG	NÖ	Positiver Bescheid 20.4.1999 Berufungsbescheid 3.8.2000
	Therm. Abfallverwertungsanlage Zwentendorf/Dürnrohr	AVN Niederösterreich	NÖ	Positiver Bescheid 5.9.2000 Berufung beim Umweltsenat
5	Deponie Graslboden 2	Abfallbeseitigungsverband Innsbruck-Land	T	Teil-UVE
7	Heizkraftwerk Salzburg Mitte	Salzburger Stadtwerke	S	Positiver Bescheid 5.2.1998 Berufungsbescheid 8.5.1998
	Gas-Dampf-Kraftwerk Donaustadt	Gemeinde Wien	W	Positiver Bescheid 18.6.1999
	Dampfkraftwerk Timelkam	OKA Oberösterreichische Kraftwerke AG	OÖ	Positiver Bescheid 31.1.2000
15	Trans Austria Gasleitung TAG LOOP II Ruden – Ludmannsdorf	OMV AG	K	Verfahren abgeschlossen
	Trans Austria Gasleitung TAG LOOP II Baumgarten/March – Eggendorf	OMV AG	NÖ	Positiver Bescheid 4.7.2000
	Trans Austria Gasleitung TAG LOOP II Grafendorf – Heiligenkreuz	OMV AG	Stmk	Positiver Bescheid 6.3.2000
20	Nassbaggerung in Grafenwörth	Readymix Kies-Union AG Wr. Neustadt	NÖ	Positiver Bescheid 1.2.2000 Berufung beim Umweltsenat
	Kiesabbauerweiterung Steyregg	Welser Kieswerke Treul & Co GesmbH	OÖ	UVE
Verfahren gemäß UVP-Gesetz 2000 idF. BGBl. I Nr. 89/2000 Anhang 1				
4	Fernheizkraftwerk Linz Mitte	ESG Aktiengesellschaft	OÖ	UVE
13	Trans Austria Gasleitung TAG LOOP II Eggendorf – Lichtenegg	OMV AG	NÖ	UVE
	Trans Austria Gasleitung TAG LOOP II Heiligenkreuz – Hollenegg	OMV AG	Stmk	UVE

11.4.2 Umsetzung der IPPC-Richtlinie der GewO

Die IPPC-Richtlinie (BGBl. I Nr. 88/2000) verlangt die Vermeidung und Verminderung von Emissionen in Wasser, Luft und Boden unter Einbeziehen von Abfällen. Der Anwendungsbereich der IPPC-Richtlinie erstreckt sich auf die in Anhang I (vgl. Kap. 11.1.1.4) genannten Anlagenkategorien – darunter auch Anlagen zur Energiegewinnung und zur Abfallbehandlung – wobei einige Anlagenkategorien noch zusätzlich mit einer Mengenschwelle verknüpft sind (vgl. Kap. 11.1.1.4).

Sowohl die gezielte Anwendung auf den industriellen Bereich (definierte Branchen, teilweise inklusive Mengenschwellen) als auch der integrierte Ansatz – d. h. die gemeinsame Betrachtung von Emissionen in alle Medien (weiter Emissionsbegriff der IPPC-RL inkl. Geruch, Lärm, Strahlung und Erschütterungen) – sind mit den bestehenden österreichischen Materiegesetzen (LRG-K, WRG, GewO) äußert schwer in Einklang zu bringen. Eine Umsetzung ausschließlich innerhalb der Gewerbeordnung war daher unmöglich; auch das Abfallwirtschaftsgesetz wurde novelliert.

Mit der Novelle der Gewerbeordnung vom 10. August 2000 (BGBl. I Nr. 88/2000) wurde auch die Seveso II-Richtlinie umgesetzt. Eine Bestimmung „betrieblicher Reduktionsplan") der bis April 2001 umzusetzenden VOC-Richtlinie (99/13/EG) wurde ebenfalls in die Gewerbeordnung aufgenommen.

11.4.2.1 Neue Definition des „Standes der Technik" in der GewO

Mit der Novelle der GewO vom 10. August 2000 wurde die bisher in allen österreichischen Materiegesetzen einheitliche, der Emissionsbegrenzung zu Grunde liegende Definition des Standes der Technik im § 71 a der GewO geändert; der unterstrichene Text wurde eingefügt.

§ 71a (1): Der Stand der Technik im Sinne dieses Bundesgesetzes ist der auf den einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Entwicklungsstand fortschrittlicher technologischer Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen, deren Funktionstüchtigkeit erprobt und erwiesen ist. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen, Bau- und Betriebsweisen heranzuziehen und ist die Verhältnismäßigkeit zwischen dem Aufwand für die im jeweiligen gewerblichen Sektor erforderlichen technischen Maßnahmen und dem dadurch bewirkten Nutzen für die jeweils zu schützenden Interessen zu berücksichtigen.

§ 71a (2) bestimmt, dass für Wasserbenutzungen, Maßnahmen, Einwirkungen und Anlagen, für die der Stand der Technik nach dem WRG 1959 festgelegt ist oder wird, dieser maßgebend ist. Absatz (3) besagt, dass für Anlagen, in denen Abfälle behandelt werden, für die der Stand der Technik nach dem AWG festgelegt ist oder wird, dieser maßgebend ist.

Durch die Änderung der Definition des Standes der Technik im § 71a GewO würden die auf dieser Basis erlassenen Verordnungen ihre Grundlage verlieren. Um dies zu vermeiden bestimmt § 382 Abs. 8, dass im Zeitpunkt des Inkrafttretens dieses Bundesgesetzes bestehende gewerberechtliche Verordnungen, die sich auf den bisher geltenden Stand der Technik berufen, als unter Berufung auf den Stand der Technik gemäß § 71a dieses Bundesgesetzes als erlassen gelten.

Wie sich diese neue Definition des Standes der Technik auf zukünftige Regelungen zur Emissionsbegrenzung, u. a. auf Basis des § 82 (1) der GewO zu erlassende Verordnungen oder die Begrenzung von Luftschadstoffemissionen im Zuge von Genehmigungsverfahren nach GewO auswirken wird, ist derzeit nicht abzusehen. Aus Sicht der Umweltkontrolle wird zu verfolgen sein, welche Konsequenzen diese Berücksichtigung für einen vorsorgenden Umweltschutz, insbesondere auch im Hinblick auf störfallgeneigte Anlagen (vgl. Kap. 11.4.3), hat.

11.4.2.2 Definition von Umweltverschmutzung und Umweltqualitätsnorm in der GewO

Bei der **Definition von Umweltverschmutzung** in § 77a (2) GewO wurde – zum Nachteil der Betroffenen und des Umweltschutzes – von der in der IPPC-Richtlinie Art. 2 (2) gegebenen Definition abgegangen. Von der Zumutbarkeit oder Unzumutbarkeit von Umweltverschmutzungen und vom „Wohlbefinden eines normal empfindlichen Menschen" ist in der Gemeinschaftsdefinition von „Umweltverschmutzung" (Art. 2 Nr. 2 der RL) nicht die Rede. Die österreichische Definition könnte wegen solcher Einschränkungen als nicht „richtig" umgesetzt angesehen werden.

Der Art. 10 der IPPC-RL lautet: *„Erfordert eine **Umweltqualitätsnorm** strengere Auflagen, als durch Anwendung der besten verfügbaren Techniken zu erfüllen sind, so werden unbeschadet anderer Maßnahmen, die zur Einhaltung der Umweltqualitätsnorm ergriffen werden können, insbesondere zusätzliche Auflagen in der Genehmigung vorgesehen."* Er wurde in §77a (4) GewO wie folgt umgesetzt:

§ 77a (4): Im Genehmigungsbescheid für die in Anlage 3 zu diesem Bundesgesetz angeführte Betriebsanlagen sind über den Stand der Technik (§ 71a) hinausgehende, bestimmte geeignete Auflagen vorzuschreiben, wenn und soweit dies zur Verhinderung des Überschreitens **eines gemeinschaftsrechtlich festgelegten Immissionsgrenzwertes** erforderlich ist.

www.parlament.gv.at

Gem. Art. 2 Zi 7 der IPPC-RL ist Umweltqualitätsnorm *„die Gesamtheit von Anforderungen, die zu einem gegebenen Zeitpunkt in einer gegebenen Umwelt oder bestimmten Teilen davon nach den Rechtsvorschriften der Gemeinschaft erfüllt werden müssen."* Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass es sich dabei nur um Immissionen in die Medien Luft und Wasser handelt. Als Aufforderung zur Schaffung oder Einhaltung von Standards, die über dem EU-Niveau liegen, was nach EU-Recht möglich wäre, können wohl weder Abs. 2 noch Abs. 4 des § 77a verstanden werden.

11.4.2.3 Aktualisierung der Genehmigungsauflagen von IPPC-Anlagen

Gemäß Art. 13 Abs. 1 der IPPC-RL haben die Mitgliedstaaten die erforderlichen Maßnahmen zu treffen, *„damit die zuständigen Behörden die Genehmigungsauflagen regelmäßig überprüfen und gegebenenfalls auf den neuesten Stand bringen".* Normadressat für die Überprüfung und Aktualisierung sind „die zuständigen Behörden". Diese Behördenpflicht ist nicht von der Wahrnehmung einer „Betreiberpflicht" abhängig und nicht auf eine periodische Prüfpflicht in Abständen von zehn Jahren beschränkt. Der § 81b Abs. 1 der GewO widerspricht daher offenkundig dem Art. 13 der IPPC-Richtlinie.

Der Abs. 2 des § 81b GewO will offenbar wenigstens die Mindesterfordernisse des Art. 13 Abs. 2 der IPPC-RL umsetzen, weicht aber von dessen Wortlaut ab und widerspricht schon deshalb dem Artikel 13 Abs. 1 der Richtlinie, weil er grundsätzlich auf der im Abs. 1 des § 81b GewO normierten Betreiberpflicht beruht.

Zweifelhaft ist, ob Artikel 5 der IPPC-Richtlinie über Genehmigungsauflagen für bestehende Anlagen richtig umgesetzt wurde, wobei insbesondere zu beachten ist, dass die Artikel 1, 2, 11, 12, 14 dritter Gedankenstrich, 15 Abs. 1, 3 und 4 sowie die Artikel 16, 17 und 18 Abs. 2 der IPPC-RL *„vom Beginn der Anwendbarkeit dieser Richtlinie"* (30. Okt. 1999) und nicht erst mit 31. Oktober 2007 anzuwenden sind.

Nicht vom EG-Recht veranlasst oder gar erzwungen wurde die Aufweichung der Änderungsgenehmigung gemäß § 81 GewO in einem neuen § 81a und die Abschaffung der Parteistellung der Nachbarn (§ 75 Abs. 2) im vereinfachten Änderungs-Genehmigungsverfahren (§ 359b Abs. 1 GewO).

11.4.2.4 Diskussion der Anlage 3 zur GewO im Vergleich mit Anhang I der IPPC-RL

Anlage 3 ist die Auflistung der industriellen Tätigkeiten auf Basis des Anhanges I der IPPC-RL. Änderungen gegenüber dem Anhang der IPPC-RL sind v. a. im Bereich chemische Industrie (Z.4), Abfall (Z. 5) und sonstige Industrien (Z.6) zu finden.

Anlagen aus dem Bereich Abschnitt 1 des Anhang I der IPPC-RL Energiewirtschaft (Feuerungsanlagen über 50 MW) sowie Anlagen zur thermischen Behandlung von gefährlichen Abfällen (Abschnitt 5 Z. 1 des Anhang I der IPPC-RL) sind seit der GewO Novelle vom 10. August 2000 sowohl durch die GewO als auch – sofern eine Dampfkesselanlage vorliegt – durch das LRG-K geregelt.

IPPC-RL Anhang I Z. 4.1 organische Grundchemikalien wurde im BGBl. I Nr. 88/2000, Anlage 3 in Z. 4.1a (Grundchemikalien) und 4.1b (Feinchemikalien) unterteilt. Während Z. 4.1a der Nomenklatur der IPPC-RL folgt und die in Frage kommenden Stoffe anhand ihrer Heteroatome aufzählt, sind unter Z. 4.1b insbesondere aromatische Verbindungen, organische Farbmittel, Duftstoffe und Polymer- und Beschichtungsstoffadditive aufgezählt.

IPPC-RL Anhang I Z. 4.2: Auch hier wurde zwischen Grundchemikalien und Feinchemikalien unterschieden. In beiden Fällen sind keine Kriterien für die Unterscheidung angegeben.

IPPC-RL Anhang I Z. 4.4 nennt Chemieanlagen zur Herstellung von Ausgangsstoffen für Pflanzenschutzmittel und von Bioziden. Anlage 3 GewO, Z. 4.4 nennt Anlagen zur Herstellung von **Wirkstoffen** für Pflanzenschutzmittel oder Biozide. Der Wirkstoff entsteht erst am Ende einer mitunter vielstufigen Synthese und kann auch in unterschiedlichen Produktionsanlagen als die vorhergehenden Reaktionen hergestellt werden.

IPPC-RL Anhang I Z. 4.5 nennt Chemieanlagen zur Herstellung von Grundarzneimitteln unter Verwendung eines chemischen oder biologischen Verfahrens. Anlage 3 GewO, Zi. 4.5 nennt Anlagen zur Herstellung von Wirkstoffen für Arzneimittel unter Verwendung eines chemischen oder biologischen Verfahrens.

Von den in Anhang I der IPPC-RL in Abschnitt 5 Abfallbehandlung angeführten Ziffern 1-4 finden sich in Anlage 3 zur GewO nur Anlagen (in vier Unterteilungen), die Z. 5.1 („Anlagen zur Beseitigung oder Verwertung von gefährlichen Abfällen ....") der IPPC-RL zuzuordnen sind. Zur Umsetzung der IPPC-RL im AWG vgl. Kapitel 13.

IPPC-RL Anhang I Z. 6.6 **Intensivtierhaltung** ist **nicht** in Anlage 3 zur GewO **enthalten**.

11.4.3 Umsetzung der Seveso II-Richtlinie im Rahmen der GewO

Im Zuge der Novellierung der Gewerbeordnung (BGBl. I Nr. 88/2000) wurde auch die Seveso II-Richtlinie (Richtlinie 96/82/EG des Rates zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen – vgl. Kap. 11.1.1.4) umgesetzt.

Die Seveso II-Richtlinie knüpft an die Art und Menge der in einem Betrieb eingesetzten gefährlichen Stoffe an, die in Anhang I Teil 1 namentlich aufgeführt sind oder die in Anhang I Teil 2 festgelegten Kriterien erfüllen. Zudem sind Mengenschwellen angegeben (Spalte 3), ab denen zusätzliche Anforderungen verlangt werden (z. B. Sicherheitsbericht, interne Notfallpläne). Die Seveso II-Richtlinie erstreckt sich auch auf Betriebe, die keine gewerblichen Betriebsanlagen im Sinne der Gewerbeordnung sind und sieht in ihren Artikeln 11 und 12 Maßnahmen vor (z. B. Flächennutzung), die den Rahmen eines herkömmlichen Anlagenrechts sprengen.

Im Rahmen der Umsetzung der Seveso II-Richtlinie wurden die Stoff- und Kriterienlisten des Anhang I der Seveso II-Richtlinie weitgehend in Anlage 5 der Gewerbeordnung (BGBl. I Nr.88/2000) übernommen[56]. Ein Vergleich der Stofflisten der vormals geltenden Störfallverordnung (BGBl. 593/1991) mit Anlage 5 der Gewerbeordnung zeigt, dass mit der Anpassung an die Seveso II-RL die Mengenschwellen vieler Stoffe gegenüber der Störfallverordnung erhöht wurden.

11.4.3.1 Vergleich der Schwellen für namentlich genannte Stoffe mit der Störfall-VO

Tabelle 23 gibt einen Vergleich der Schwellen für gefährliche Stoffe, die sowohl in Anlage 5 zur Gewerbeordnung als auch in der Störfallverordnung namentlich angeführt sind. Ab den Mengenschwellen in Spalte 3 müssen zusätzliche Anforderungen erfüllt werden.

Besonders hervorzuheben sind die beiden Halogene Fluor und Brom, bei denen die Schwellen um das Hundert- bzw. Zwanzigfache angehoben wurden. Auch bei anderen Stoffen wie Phosphin, Phosgen, Schwefeltrioxid oder Chlorwasserstoff (verflüssigtes Gas) wurden die Schwellen deutlich angehoben (vgl. Tab. 23).

[56] Abweichungen von der Seveso II-Richtlinie sind insbesondere auf die Mengenschwellen der „Helsinki Konvention" über grenzüberschreitende Auswirkungen von Industrieunfällen zurückzuführen. Beispielsweise gelten für Brom, Sauerstoff, Methanol sowie für Stoffe mit der Einstufung R50: „sehr giftig für Wasserorganismen", Stoffe die „giftig für Wasserorganismen" (R51) sind bzw. die „langfristige Wasserschäden verursachen können" (R53) strengere Anforderungen als in der Seveso II-Richtlinie.

www.parlament.gv.at

Tab. 23: Vergleich ausgewählter Schwellenwerte der Störfallverordnung mit Mengenschwellen nach Anlage 5 zur Gewerbeordnung (BGBl. I Nr.88/2000), Teil 1.

Gefährliche Stoffe (Stoffe, Gemische und Zubereitungen)	Mengenschwellen in Tonnen, (wenn nicht anders angegeben)		
	Störfall-VO	GewO, Spalte 2	GewO, Spalte 3
Ammoniumnitrat[1]	50	350	2.500
Ammoniumnitrat[2]	500	1.250	5.000
Brom	1	-/20	20/100
Chlor	2	10	25
Ethylenimin	≥ 0,1 M %	10	20
Fluor	0,1	10	20
Chlorwasserstoff (verflüssigtes Gas)	2	25	250
Ethylenoxid	≥ 0,1 M %	5	50
Methylisocyanat	0,1		0,15
Sauerstoff	1.300	-/200	200/2000
Karbonyldichlorid (Phosgen)	0,1	0,3	0,75
Phosphortrihydrid (Phosphin)	0,1	0,2	1
Schwefeltrioxid	10	15	75
4,4´-Methylen-bis (2-chloranilin) und seine Salze	≥ 0,1 M %		0,01
Auswahl krebserregender Stoffe			
4-Aminobiphenyl und seine Salze,	≥ 0,01 M %		0,001
Benzidin und seine Salze,	≥ 0,01 M %		0,001
Chlordimethylether,	≥ 0,01 M %		0,001
4-Nitrobiphenyl	≥ 0,01 M %		0,001
Dimethylnitrosamin	≥ 0,0001 M %		0,001
Bis(chlormethyl)ether	≥ 0,0005 M %		0,001
Dimethylcarbamoylchlorid	≥ 0,0005 M %		0,001
Hexamethylphosporsäuretriamid	≥ 0,0005 M %		0,001

[1] *Die Mengenschwellen gelten für Ammoniumnitrat und Ammoniumnitrat-Zubereitungen (mit Ausnahme von Z. 2), bei denen der aus Ammoniumnitrat abgeleitete Stickstoffgehalt gewichtsmäßig > 28 % beträgt und für wässrige Lösungen von Ammoniumnitrat, bei denen die Konzentration von Ammoniumnitrat gewichtsmäßig > 90 % ist.*

[2] *Die Mengenschwellen gelten für ammoniumnitrathältige Düngemittel i. S. § 1 Düngemittelgesetz 1994, BGBl. Nr. 513/1994, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 117/1998, bei denen der aus Ammoniumnitrat abgeleitete Stickstoffgehalt gewichtsmäßig > 28 % beträgt.*

Entsprechend der Seveso II-Richtlinie wurden 10 Stoffe oder Zubereitungen neu in die Liste der namentlich genannten Stoffe und Zubereitungen in Anhang 5 der Gewerbeordnung aufgenommen. Diese waren in der Störfallverordnung durch die Kategorien zur Zuordnung nicht namentlich erfasster Stoffe geregelt. Auch hier kam es in den meisten Fällen zu einem deutlichen Anheben der Schwellen gegenüber der Störfallverordnung. In Tabelle 24 sind die Schwellen der Störfallverordnung, sofern eine eindeutige Zuordnung möglich ist, mit den nunmehr geltenden Schwellen der Gewerbeordnung Anhang 5 verglichen.

Tab. 24: Schwellen für Stoffe, die neu in die Liste der namentlich genannten Stoffe (Teil 1, Anlage 5 GewO) aufgenommen wurden im Vergleich mit Schwellen laut Störfallverordnung.

Gefährliche Stoffe (Stoffe, Gemische und Zubereitungen)	Mengenschwellen in Tonnen,		
	Zuordnung laut EU-Stoffrichtlinie	Störfall-verordnung	Anl. 5, Teil 1 Spalte 2/3
Formaldehyd (C > 90 %)	giftig	5	5/50
Wasserstoff	hochentzündlich	10	5/50
Bleialkyle	sehr giftig	2,5	5/50
Hochentzündl. verflüssigte Gase	hochentzündlich	30	50/200
Acetylen	hochentzündlich	10	5/50
Propylenoxid	hochentzündlich	10	5/50
Methanol	giftig	5	–/200
Toluylendiisocyanat	giftig	5	10/100
Arsentrihydrid	sehr giftig + hochentzündlich	0,5	0,2/1
Schwefeldichlorid	–	–	–/1
PCDF und PCDD	–	–	–/0,001
Benzine (Ottokraftstoffe und andere Benzine mit einem Flammpunkt < 21°C)		20.000	5.000/50.000

11.4.3.2 Vergleich der Mengenschwellen für Kategorien zur Einstufung nicht namentlich genannter Stoffe

Auch im Bereich der Mengenschwellen für die verschiedenen Kategorien zur Einstufung gefährlicher Stoffe, wurden in Anlage 5 zur Gewerbeordnung die Schwellen aus der Seveso II-Richtlinie weitgehend übernommen. Exemplarisch sind in Tabelle 25 einige Beispiele angeführt. Dazu ist anzumerken, dass aufgrund unterschiedlicher Definitionen der verschiedenen Kategorien nicht immer eine exakte Zuordnung möglich ist. Die Definitionen der Kategorien und Schwellen laut Störfallverordnung sind jeweils hellgrau unterlegt. Im Vergleich mit der Störfallverordnung kam es wiederum bei der überwiegenden Anzahl von Fällen zu einer deutlichen Anhebung der Mengenschwellen. Insbesondere fällt auf, dass bei sehr giftigen Stoffen und bei giftigen Stoffen keine Unterteilung in verschiedenen Kategorien (mit geringeren Mengenschwellen für Flüssigkeiten, Gase und feste Stoffe in atembarer Form) mehr vorliegt. Eine Mengenschwelle für die Gesamtmenge an Stoffen und Zubereitungen für giftige und sehr giftige Stoffe ist nicht mehr enthalten.

www.parlament.gv.at

Tab. 25: Schwellenwerte für Kategorien von nicht namentlich aufgeführten Stoffen und Zubereitungen in der Störfallverordnung und in der Gewerbeordnung (BGBl. I Nr.88/2000, Anlage 5, Teil 2).

Gefährliche Stoffe (Stoffe, Gemische und Zubereitungen)	Mengenschwellen in Tonnen		
	Störfall-VO	Anl. 5 Teil 2 Spalte 2	Anl. 5 Teil 2 Spalte 3
sehr giftig			
• sehr giftig (laut ChemG)		5	20
• sehr giftige Flüssigkeiten mit p_d > 100 hPa bei T = 20 °C, Gase und feste Stoffe in atembarer Form	0,5		
• sonstige sehr giftige Stoffe	2,5		
• sehr giftige Stoffe und Zubereitungen (insgesamt)	20		
giftig			
• giftig (laut ChemG)		50	200
• giftige Flüssigkeiten mit p_d > 100 hPa bei T = 20 °C, Gase und feste Stoffe in atembarer Form	5		
• sonstige giftige Stoffe	25		
• giftige Stoffe und Zubereitungen insgesamt	100		
brandfördernd			
• oxidierend	-	50	200
explosionsgefährlich			
• explosionsgefährlich laut Gefahrenhinweis R2	1	50	200
• explosionsgefährlich laut Gefahrenhinweis R3	1	10	50
leichtentzündlich			
• leichtentzündlich laut Gefahrenhinweis R17		50	200
• leichtentzündliche Flüssigkeiten laut Gefahrenhinweis R11		5.000	50.000
• leichtentzündliche Gase in Behältern (insgesamt)	50	10[1]	50[1]
• leichtentzündliche Flüssigkeiten im Produktionsvorgang bei T < Siedebeginn (insgesamt)	150		
• leichtentzündliche Flüssigkeiten im Produktionsvorgang bei T ≥ Siedebeginn (insgesamt)	50		
• leichtentzündliche Flüssigkeiten, die oberirdisch gelagert werden (insgesamt mit hochentzündlichen)	300		
brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt zwischen 55 und 100 °C			
• bei oberirdischer Lagerung (insgesamt)	10.000		
• im Produktionsvorgang (insgesamt)	1.000		
umweltgefährlich in Verbindung mit Gefahrenhinweis			
• R50: „Sehr giftig für Wasserorganismen“		-/200	200/500
• R51: „Giftig für Wasserorganismen“ und R53: „Kann langfristige Gewässerschäden verursachen“		-/500	200/2.000
jede Einstufung, soweit nicht oben erfasst, in Verbindung mit Gefahrenhinweis			
• R14: „Reagiert heftig mit Wasser“ (einschl. R14/15)		100	500
• R29: „Entwickelt bei Berührung mit Wasser giftige Gase“		50	200

[1] *Können durch die Definition laut ChemG § 3 Abs. 1 Z. 4 lit. d dem Gefahrenhinweis R12 zugeordnet werden, dem laut Seveso II-Richtlinie die Schwellenwerte 10/50 zugeordnet sind.*

11.4.4 Entwicklung der Mengenschwellen für ausgewählte Stoffe

Eine Reihe von Stoffen, welche in der Störfallverordnung namentlich angeführt sind, werden in Anlage 5 zur Gewerbeordnung (BGBl. I Nr. 88/2000) nicht namentlich berücksichtigt, sondern werden nun durch Zuordnung in den entsprechenden Kategorien gemäß Anlage 5 Teil 2 geregelt. Ausgewählte Stoffe wurden in Tabelle 26 den verschiedenen Kategorien laut Anlage 5 Teil 2 der Gewerbeordnung gegenübergestellt.[57]

Tab. 26: Veränderung der Mengenschwellen ausgewählter Stoffe, welche in der Störfallverordnung namentlich genannt waren.

Gefährliche Stoffe (Stoffe, Gemische und Zubereitungen)	Mengenschwellen in Tonnen (wenn nicht anders angegeben)			
	Zuordnung lt. EU-Stoffrichtlinie oder -ChemG	Störfall-VO	Anl. 5 Teil 2 Spalte 2/3	Verwendung
Acrolein	Sehr giftig	1	5/20	Ausgangsstoff für Methionin, Pyridin und Polyhydroxycarbonsäuren
Ammoniak (verflüssigtes Gas)	Giftig	10	50/200	Kühlmittel; Düngemittelherstellung
1,3 Butadien	Hochentzündlich	1	10/50	synth. Kautschuk; schlagfeste Kunststoffe
Blausäure	Sehr giftig und hochentzündlich	0,1	5/20	Organische Synthese; Alkali- und Eisencyanide
Fluorwasserstoff • 5 bis 60 M.% • 60 bis 76 M.% • mehr als 76 M.%	Sehr giftig	 10 2 0,1	5/20	FCKW Herstellung; Reinigung von Eisenguss; Oberflächenbehandl. in der Metallindustrie; Herstellung anorganischer Fluoride; Glasätzerei
Chloroform	Gesundheitsschädlich	2	nicht erfasst	Extraktionsmittel
Tetrachlorkohlenstoff	Giftig	2	50/200	FCKW Herstellung
Methylenchlorid	Krebserregender Stoff Kategorie 3	2	nicht erfasst	Reinigungs- und Entfettungsmittel; LM in der Kunststoffverarbeitung; Abbeizbäder
Perchlorethylen	Krebserregender Stoff Kat. 3 Gefahrenhinweis R51/53	2	-/200	Metallentfettung; Lösungsmittel in der chemischen Reinigung
Ethanthiol	Leichtentzündlich (R11) und gesundheitsschädlich (R20)	1	5.000/50.000	Insektizidherstellung
Asbest als Feinstaub in lungengängiger Form	Kann Krebs erzeugen (R45) und giftig	0,1	50/200	Asbestzement; Asbestpapier und -pappe; Asbestfasern; Verbundwerkstoffe
Benzol, ausgenommen Benzol in Kraftstoffen	Giftig	0,5	50/200	Herstellung von Ethylbenzol, Nitrobenzol, Cyclohexan etc., Lösungsmittel

Während in der Störfallverordnung Anlagen, in denen Ammoniak in einer Menge von mehr als 10 t vorhanden war als gefahrengeneigt galten, sind vom Abschnitt 8a der Gewerbeordnung (betreffend die Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen) Anlagen dann erfasst, wenn eine Menge von mehr als 50 t Ammoniak vorhanden ist; ab 200 t gelten die zusätzlichen Anforderungen.

[57] Diese Zuordnung erfolgte auf Basis von Anhang 1 der EU-Stoffrichtlinie (67/548/EWG) und auf Basis des österreichischen Chemikaliengesetzes (BGBl. I Nr. 53/1997).

Durch die Zuordnung von Fluorwasserstoff (nicht mehr namentlich genannt) zur Kategorie „sehr giftig" ergibt sich nunmehr eine Mengenschwelle von 5 bzw. 20 t. Demgegenüber lag die Mengenschwelle für Fluorwasserstoff bei der Störfallverordnung in Abhängigkeit von der Konzentration zwischen 0,1 t und 10 t.

Eine Einschränkung des Anwendungsbereiches ist auch bei halogenierten Kohlenwasserstoffen ersichtlich. Gemäß Störfallverordnung galten Anlagen, in denen mindestens 2 t halogenierte Kohlenwasserstoffe vorhanden waren generell als gefahrengeneigt. Demgegenüber sind halogenierte Kohlenwasserstoffe von Abschnitt 8a der Gewerbeordnung dann erfasst, wenn sie in den Stofflisten namentlich angeführt sind, oder in eine der Kategorien gefährlicher Stoffe (z. B. sehr giftig oder giftig) einzuordnen sind. So ergab sich beispielsweise bei Perchlorethylen (Einsatz in der chemischen Reinigung oder als Oberflächenentfettungsmittel in der Metallindustrie) eine Erhöhung der Schwelle von 2 t auf 200 t.

Die Störfallverordnung enthielt eine namentliche Liste von krebserzeugenden Stoffen, welche in einer derartigen Form in der Gewerbeordnung nicht mehr enthalten ist. Ohne namentliche Nennung können manche dieser Stoffe verschiedenen Kategorien (vor allem den Kategorien „giftig" und „sehr giftig") zugeordnet und entsprechende Mengenschwellen angegeben werden. Einige dieser in der Störfallverordnung genannten krebserzeugenden Stoffe werden von den Kriterien der Anlage 5 der GewO allerdings nicht berücksichtigt, womit die Anforderungen des Abschnittes 8 nicht gelten.

Literatur

AGROLINZ (1996): Umwelt, Sicherheit, Gesundheit – Bericht; Agrolinz Melamin GmbH.

AGROLINZ (1998): QESH Jahresbericht; Agrolinz Melamin GmbH.

AUSTROPAPIER (2000): Umweltbericht 2000 der österreichischen Papierindustrie.

BAWP (1998): Bundesabfallwirtschaftsplan Bundesabfallbericht 1998. Erlassen vom Bundesminister für Umwelt, Jugend und Familie am 30. Juni 1998.

BOEHEIM, M. (1999): Marktchancen der österreichischen Industrie. WIFO-Monatsberichte Bd. 72 (1999), H. 6, 405-417.

BOIN, U.; LINSMEYER, T.; NEUBACHER, F.; WINTER, B. (2000): Stand der Technik in der Sekundäraluminiumerzeugung im Hinblick auf die IPPC-Richtlinie. Umweltbundesamt, Monographien, M-120. Wien.

BMLF, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (1996): Gewässerschutzbericht 1996. Wien.

BMLF, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (1999): Gewässerschutzbericht 1999. Wien.

GARA, S. & SCHRIMPF, S. (1998): Behandlung von Reststoffen und Abfällen in der Eisen- und Stahlindustrie. Umweltbundesamt, Monographien, M-92. Wien.

ECKER, A. & WINTER, B. (2000): Stand der Technik bei Raffinerien in Hinblick auf die IPPC-Richtlinie. Umweltbundesamt, Monographien, M-119. Wien.

FCIO, Fachverband der chemischen Industrie Österreich (1999): Umweltbericht chemische Industrie. Wirtschaftskammer Österreich, Fachverband Chemische Industrie Österreich. Wien.

FÜRHACKER, M. A.; VOGEL, W. R.; NAGY, M.; HABERBAUER, M.; RUPPERT, A. (1999): NAMEA – Wasser. Umweltbundesamt, Monographien, M-112. Wien.

HACKL, A. & MAUSCHITZ, G. (1995): Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie. Wien.

HACKL, A. & MAUSCHITZ, G. (1997): Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie II. Wien.

HÜBNER, C.; BOOS, R.; BOHLMANN, J.; BURTSCHER, K.; WIESENBERGER, H. (2000): In Österreich eingesetzte Verfahren zur Dioxinminderung. Umweltbundesamt, Monographien, M-116. Wien.

HÜBNER C. et al. (2000): PCDD/F-Emissionen aus mit Festbrennstoffen betriebenen Kleinfeuerungsanlagen (≤50 kW) der urbanen und ländlichen Hauhalte, Bericht zum Forschungsprojekt im Rahmen der Bund Länder Kooperation.

GROHMANN, J. & HANTSCH, W. (2000); Papier aus Österreich – Monatsmagazin für die Papierwirtschaft, 4/2000: 4-7.

KRAMMER H.-J. et al. (1998): Materialien zum Bundesabfallwirtschaftsplan 1998 – Materialienbände. Wien. Umweltbundesamt, Monographien, M-101: Abfallaufkommen in Österreich. M-102: Gefährliche Abfälle und Altöle. M-103: Nicht-gefährliche Abfälle in Österreich.

MODO PAPER (1999): Environmental Report 1999. Modopaper, Stockholm.

OMV (1998): OMV Umweltbericht 1997/98.

RITTER, M; POUPA, S.; WAITZ, E. (2000): Aktualisierung der Luftschadstoff-Trends in Österreich 1980-1999. Umweltbundesamt, Berichte, BE-181. Wien.

SCHINDLER, I. & RONNER, C. (1998): Stand der Technik bei der Glasherstellung. Umweltbundesamt, Reports, R-152. Wien.

STUBENVOLL, K.; SCHINDLER, I.; KOSSINA I. (1998): Fachgrundlagen zur Erarbeitung eines BAT-Dokumentes über Zementherstellung. Umweltbundesamt , Interne Berichte, IB-580. Wien, Juni 1998.

STUBENVOLL, J.; WINTER, B.; WIESENBERGER, H. (2000): Stand der Technik in der Sekundärkupfererzeugung im Hinblick auf die IPPC-Richtlinie. Umweltbundesamt, Monographien, M-115. Wien.

VOEST ALPINE STAHL DONAWITZ (1999): Umwelterklärung 1999 gemäß der Verordnung (EWG) 1836/93 des Rates über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagment und die Umweltbetriebsprüfung.

VOEST ALPINE STAHL LINZ (1999): Umwelterklärung 1999 gemäß der Verordnung (EWG) 1836/93 des Rates über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinsachaftssystem für das Umweltmanagment und die Umweltbetriebsprüfung.

WINDSBERGER, A. & STEINLECHNER, S. (1998): Erhebung der Wasserversorgung und Wasserentsorgungssituation der Industrie in Österreich. TU Wien Forschungsinstitut für Chemie und Umwelt. Wien, Februar 1998.

UMWELTBUNDESAMT (1992): Bericht über die Umweltsituation an ausgewählten langjährigen Industriestandorten gemäß Entschließung vom Nationalrat vom 26. Juni 1992. Umweltbundesamt. Wien, September 1992.

12 ÖKO-AUDIT NACH DER EMAS-VERORDNUNG DER EU

Kurzfassung

Die EMAS-Verordnung bzw. Öko-Audit-Verordnung der EU ist eine Verordnung über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung. Wie die Entwicklung der Standortregistrierungen in den letzten Jahren zeigt, ist der Zuspruch zu EMAS als betriebliches Umweltmanagementsystem in Österreich als Erfolg zu bezeichnen (vgl. Kap. 12.8). Die Zahl der Registrierungen pro Jahr stieg seit dem Startjahr 1996 mit 43 Standorten auf 108 Standorte im Jahr 2000 kontinuierlich an. Insbesondere im Bereich der Klein- und Mittelunternehmen erfreut sich EMAS mit etwa 80 % aller Eintragungen im Standorteverzeichnis besonderer Zustimmung. Auch im europäischen Vergleich liegt Österreich nach wie vor an der Spitze, wobei Deutschland mit etwa zwei Drittel aller EMAS-Standorte weiterhin eine eindeutige Führungsposition einnimmt. Ein zusätzlicher Impuls (bzw. einen entsprechenden Beitrag) zur positiven Entwicklung der Standortregistrierungen in Österreich resultiert in der jüngsten Zeit auch aus der nationalen Branchenerweiterung gemäß Artikel 14 der EMAS-Verordnung. Die Zahl der gemäß *Sektorenerweiterungsverordnung* 1998 registrierten Standorte macht inzwischen bereits etwa ein Viertel aller in Österreich gemäß EMAS eingetragenen Standorte aus. Mit dieser nationalen Erweiterung des Anwendungsbereiches der EMAS-Verordnung wird EMAS als Umweltmanagementsystem aber auch in weiten Bereichen des Dienstleistungsbereiches sowie im Bereich der Verwaltung zunehmend ein Begriff.

Inwieweit sich diese positive Entwicklung zunehmender Standortregistrierungen in den nächsten Jahren fortsetzen wird, wird abzuwarten bleiben. Der mit der EMAS-II-Verordnung künftig mögliche uneingeschränkte Anwendungsbereich auf alle Branchen wird jedenfalls einen Beitrag zu einer weiteren positiven Entwicklung liefern. Weiters ist festzuhalten, dass die überwiegende Zahl der bisher erfolgten Standortregistrierungen in Zusammenhang mit der staatlichen Förderungsaktion durch die Österreichische Kommunalkredit AG durchgeführt wurden.

Die EMAS-Verordnung sieht in Art. 20 spätestens fünf Jahre nach In-Kraft-Treten der EMAS-I eine Revision der Verordnung anhand der gemachten Erfahrungen vor. Diese ist bereist durchgeführt worden und das In-Kraft-Treten der EMAS-II-Verordnung wird mit April 2001 erwartet. Wie die ursprüngliche EMAS-Verordnung bedarf auch die EMAS-II-Verordnung zu ihrer Anwendung der Schaffung begleitender Umsetzungsmaßnahmen, deren wichtigste die Weiterführung des Zulassungssystems für unabhängige Umweltgutachter und die Führung des Organisationsverzeichnisses durch die Zuständige Stelle sind. Durch das *Umweltmanagementgesetz,* das eine Neuerlassung des Umweltgutachter- und Standorteverzeichnisgesetzes, BGBl. Nr. 622/1995 darstellt, soll somit die gesetzliche Grundlage für die Vollziehung der unmittelbar anwendbaren EMAS-II-Verordnung geschaffen werden. Weiters sollen im Zuge der Neuerlassung des Umweltgutachter- und Standorteverzeichnisgesetzes (Umweltmanagementgesetz) in den rechtlichen Bestimmungen für die am EMAS-System teilnehmenden Organisationen Erleichterungen in Form von Verwaltungsvereinfachungen geschaffen werden.

Im Rahmen seiner Tätigkeit als Zuständige Stelle unternimmt das Umweltbundesamt laufend Untersuchungen im Hinblick auf die Qualität und Weiterentwicklung des EMAS-Systems in Österreich. Eine inhaltliche Bewertung der ersten 132 in Österreich veröffentlichten Umwelterklärungen im Jahr 1998 (vgl. Kap. 12.7) ergab auf Basis einer im Rahmen dieser Studie erarbeiteten Checkliste insgesamt ein eher durchschnittliches Niveau mit einem leichten Trend in Richtung Qualitätsverbesserung der Umwelterklärungen in den letzten Jahren. Die größten Defizite der Umwelterklärungen waren in den Bereichen Beurteilung aller wichtigen Umweltfragen, der Beschreibung des Umweltmanagementsystems und der Darstellung sonstiger Faktoren des betrieblichen Umweltschutzes zu verzeichnen, während den Formalanforderungen an eine Umwelterklärung sowie dem Erfordernis der Darstellung des Umweltprogramms in den meisten Umwelterklärungen weitgehend vollständig nachgekommen wird. Die Beschreibung bzw. die Wiedergabe der Umweltpolitik in den einzelnen Umwelterklärungen ist dagegen mit z. T. sehr unterschiedlicher Qualität zu beurteilen.

Um die Selbstverpflichtung einer kontinuierlichen Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes EMAS-registrierter Unternehmen und damit eine ökologische Wirksamkeit des EMAS-Systems insge-

samt bewerten bzw. feststellen zu können, führte das Umweltbundesamt im Jahr 2000 eine Pilotstudie auf Basis vorliegender Umwelterklärungen von 48 bereits revalidierten Standorten und anhand eines dafür entwickelten Evaluierungsrasters durch (vgl. Kap. 12.9). Auswertungen gestalteten sich aufgrund eines vielschichtigen Datenfeldes, einer geringen Datenbasis, Angaben zu Umweltdaten in unscharfer Form als auch nicht bekannter Erhebungsverfahren schwierig. Bei den absoluten Werten (z. B. Abfallaufkommen, Energieeinsatz, Schadstofffrachten etc.) konnte eine steigende Tendenz (v. a. bedingt durch eine Produktionssteigerung) festgestellt werden. Bei den relativen Kennzahlen (absolute Werte bezogen auf Rohstoffinput bzw. Produktoutput) war kein eindeutiger Trend erkennbar. Es waren zwar in einzelnen Bereichen sowohl positive als auch negative Änderungen zu vermerken, die jedoch z. T. durch die Heterogenität der Daten (unterschiedliche Unternehmensgröße in den einzelnen Branchen, geringe Anzahl von Standorten innerhalb einer Branche, Produktionsumstellungen z. B. im Lebensmittelbereich, Standorterweiterung im Automobilbereich etc.) begründet waren und daher im Schwankungsbereich der Ergebnisse lagen. Um allgemein gültige Aussagen treffen zu können, müsste eine größere Anzahl von Standorten bzw. auch strukturell ähnliche Standorte zur Auswertung herangezogen werden.

Eine Analyse der Erfüllung der Rechtskonformität im Registrierungsverfahren der bis Ende September 2000 erhaltenen knapp über 350 Ansuchen ergab ein Bild, wonach auf die Überprüfung der Legal Compliance im Zuge der Umweltbegutachtung verstärktes Augenmerk zu legen ist. In ca. 17 % aller Ansuchen um Standortregistrierung wurde das Umweltbundesamt von den zuständigen Vollzugsbehörden über umweltrelevante Verstöße bzw. Vorfälle an den Standorten unterrichtet (vgl. Kap. 12.8.6), wobei jedoch angemerkt werden muss, dass eine Registrierung nur erfolgen kann, wenn die Rechtskonformität erfüllt ist.

Die EMAS-II-Verordnung sieht in Art. 5 künftig vor, dass die Zuständigen Stellen zumindest einmal pro Jahr einander treffen sollten, um eine einheitliche Vorgangsweise in den Verfahren zur Registrierung von Organisationen sowie vorübergehende Aufhebung und Streichung eingetragener Organisationen sicherzustellen. Um ein allgemeines Verständnis für die praktische Umsetzung im Zusammenhang mit der Registrierung zu entwickeln, soll von den Zuständigen Stellen der einzelnen Mitgliedstaaten ein sog. Peer Review Process eingerichtet werden, mit dem die Vorgangsweisen der einzelnen Mitgliedstaaten bezüglich der unterschiedlichen Verfahren im Zusammenhang mit der Führung der Standorteverzeichnisse diskutiert und klargelegt werden und eine umfassende und einheitliche Vorgehensweise aller zuständigen Stellen erarbeitet wird. Im Rahmen des Treffens der Zuständigen Stellen in Wien im Oktober 1999 wurde hierfür eine Arbeitsgruppe nominiert, welche seither Inhalte, den Ablauf und die konkrete Vorgehensweise des Peer Review Processes festlegt (vgl. Kap. 12.10).

12.1 Die EMAS-Verordnung (Verordnung (EWG) Nr. 1836/93 des Rates)[1]

Wie bereits im fünften Umweltkontrollbericht[2] ausführlich geschildert wurde, stellt EMAS ein System der Europäischen Gemeinschaft zur Bewertung und Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes im Rahmen von gewerblichen Tätigkeiten und zur geeigneten Unterrichtung der Öffentlichkeit dar, an dem sich Unternehmen freiwillig beteiligen können. Ziel des Systems ist die Förderung der kontinuierlichen Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes im Rahmen der gewerblichen Tätigkeit durch:

- Festlegung und Umsetzung standortbezogener Umweltpolitik, -programme und -management durch die Unternehmen;
- systematische, objektive und regelmäßige Bewertung der Leistung dieser Instrumente;
- Bereitstellung von Informationen über den betrieblichen Umweltschutz für die Öffentlichkeit.

Das Umweltbundesamt nimmt in diesem System die Funktion der sog. „Zuständigen Stelle" wahr mit Ausnahme von Bescheiden in diesen Angelegenheiten (gemäß Umweltkontrollgesetz BGBl. I Nr. 152/1998, II. Abschnitt § 6 (2) 25) und ist somit für die Registrierung der teilnehmenden Unternehmen bzw. deren

[1] Diese Verordnung wird durch die am 24.04.2001 im Amtsblatt der Europäischen Kommission veröffentlichte novellierte EMAS-II-Verordnung übernommen und ersetzt.

[2] UMWELTBUNDESAMT (1998): Fünfter Umweltkontrollbericht. Wien.

Standorte verantwortlich. Dieses Register wird jährlich an die EU übermittelt und gemäß Artikel 9 von der Kommission im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft veröffentlicht. Bis zum Stichtag 26. Januar 2001 wurden in Österreich insgesamt 336 Standorte in das EMAS-Standorteverzeichnis eingetragen, wovon 29 Standorte inzwischen wieder gestrichen wurden. Bei 12 weiteren Standorten ist ein Streichungsverfahren anhängig (vgl. Kap. 12.4 bzw. Kap. 12.8). Insgesamt waren am 1. Mai 2000 in den Mitgliedstaaten 3.298 Standorte eingetragen (vgl. Kap. 12.8).

12.2 Sektorenerweiterung (SEV)

Gemäß Art. 3 EMAS-Verordnung konnten an sich nur solche Standorte registriert werden, an welchen gewerbliche Tätigkeiten im Sinne von Art. 2 Buchstabe i der EMAS-Verordnung durchgeführt werden. Artikel 14 der EMAS-Verordnung bot allerdings den Mitgliedstaaten die Möglichkeit, versuchsweise Bestimmungen für Unternehmen im nicht gewerblichen Bereich, beispielsweise für den Handel und den öffentlichen Dienstleistungsbereich, zu erlassen und somit Unternehmen in diesen nicht-gewerblichen Sektoren auch eine Teilnahme an EMAS zu eröffnen.

Österreich hat mit der im Oktober 1996 in Kraft getretenen *„Sektorenerweiterungsverordnung"* – SEV (BGBl. Nr. 550/1996) diese Möglichkeit aufgegriffen und probeweise die Anwendung der EMAS-Verordnung und des entsprechenden österreichischen Gesetzes *„Umweltgutachter- und Standorteverzeichnisgesetz"* – UGStVG (BGBl. Nr. 622/1995) auf Sektoren im Verkehrswesen und im Kreditgewerbe erweitert. Seit dem fünften Umweltkontrollbericht erfolgte eine weitere Ausweitung durch die *„Sektorenerweiterungsverordnung 1998"* – SEV 1998 (BGBl. II 350/1998). Nunmehr ist Standorten aus folgenden Bereichen eine Teilnahme möglich:

1. Eisenbahnen,
2. Flugverkehr,
3. Schifffahrt,
4. Frachtumschlag und Lagerei im Eisenbahnverkehr, im Flugverkehr sowie in der Schifffahrt,
5. Sonstige Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Eisenbahnverkehr, den Flugverkehr und die Schifffahrt,
6. Personen- und Güterbeförderung im Straßen- und Landverkehr,
7. Speditionen,
8. Zentral- und Universalbanken, Spezialkreditinstitute,
9. Baugewerbe,
10. Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen,
11. Gebäudereinigung,
12. Öffentliche Verwaltung des Bundes, der Länder und der Gemeinden sowie sonstige öffentlich-rechtliche Einrichtungen zur Erbringung von Dienstleistungen,
13. Weiterführende Schulen und Hochschulen,
14. Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen,
15. Wäscherei, chemische Reinigung und Färberei,
16. Elektrizitätsverteilung,
17. Wasserversorgung,
18. Abwasser- und Abfallbeseitigung und sonstige Entsorgung,
19. Veranstaltungsgelände von Messen und Betrieb und technische Hilfsdienste für kulturelle und unterhaltende Leistungen.

Für die gemäß Sektorenerweiterungsverordnung registrierten Standorte gibt es ein separates Register (A-EXP-Standorte). Bis zum Stichtag 26. Januar 2001 haben insgesamt 61 Unternehmen von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht (vgl. Kap. 12.11.2).

12.3 Branchenerweiterung (CERT)

In den Jahren 1998 und 1999 wurde im Rahmen der Umweltförderung des damaligen Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie die Förderaktion *„ÖKO-AUDIT im Rahmen der Branchenerweiterung"* durchgeführt. Ziel dieser Förderaktion war die Anwendung der EMAS-Verordnung auf bis zu diesem Zeitpunkt (von EMAS und SEV) nicht erfasste Branchen, im Konkreten die Branche Handel (Groß- und Einzelhandel, NACE-CODE GA 51/52). Die an dieser Förderaktion teilnehmenden Standorte wurden in ein separates, inoffiziell geführtes Register eingetragen (Liste EMAS-konformer Pilotstandorte, CERT-Standorte). Mit Stichtag 26. Januar 2001 wurden bisher vier Unternehmen in dieses Register aufgenommen (vgl. Kap. 12.11.3).

12.4 Streichungen aus dem Standorteverzeichnis

Anhang II/H EMAS-Verordnung Nr. 1836/93, der die Anforderungen in Bezug auf die Umweltbetriebsprüfungen regelt, bestimmt, dass in Abständen von nicht mehr als drei Jahren wiederkehrend eine Umweltbetriebsprüfung durch das teilnehmende Unternehmen durchzuführen ist. Art. 5 Abs. 1 EMAS-Verordnung sieht in diesem Zusammenhang vor, dass nach jeder Betriebsprüfung eine Umwelterklärung erstellt werden muss. In der Praxis werden also nach geltendem Recht in Abständen von höchstens drei Jahren Umwelterklärungen für den entsprechenden Standort veröffentlicht, wobei sich in den letzten Jahren herausgestellt hat, dass der Großteil der registrierten Standorte die Drei-Jahres-Frist ausschöpft und nur wenige eine kürzere Periode wählen. Da der erste österreichische Standort im Februar 1996 eingetragen wurde, wurden zu Beginn des Jahres 1999 verstärkt die Vorlage von neuen Umwelterklärungen revalidierter Standorte fällig. Dabei stellte sich heraus, dass mit Stichtag 26. Januar 2001 insgesamt 150 Standorte eine sog. „Folgeumwelterklärung" der Zuständigen Stelle übermitteln hätten sollen. Da jedoch bis zu diesem Zeitpunkt bereits 29 Standorte aus dem Register gestrichen waren, reduzierte sich die Zahl der fälligen Folgeumwelterklärungen von 150 auf insgesamt 121. Als Begründung für den Verzicht an der Teilnahme am EMAS-System wurde zum überwiegenden Teil angeführt, dass das Umweltmanagementsystem gänzlich auf ISO 14001 umgestellt wird, wobei u. a. auf eine Veröffentlichung einer Umwelterklärung und damit auch auf Transparenz gegenüber der Öffentlichkeit verzichtet werden kann. Von den fälligen 121 Standorten hatten 76 bereits die Folgeumwelterklärung übermittelt, weitere 33 Standorte waren zur Übermittlung der Folgeumwelterklärung aufgefordert und bei weiteren 12 Standorten war ein Streichungsverfahren anhängig, da die Frist zur Übermittlung der Folgeumwelterklärung bereits verstrichen war. Bisher lagen Streichungen aus dem EMAS-Register nur im Versäumnis der Übermittlung der Folgeumwelterklärung begründet und nicht in Verstößen gegen umweltrelevante Rechtsvorschriften am Standort.

12.5 Revision der EMAS-Verordnung (EMAS-II-Verordnung)

12.5.1 Vorschlag der Kommission

Spätestens fünf Jahre nach In-Kraft-Treten der EMAS-Verordnung hat die Kommission das System anhand der bei ihrer Durchführung gemachten Erfahrungen zu überprüfen und dem Rat gegebenenfalls geeignete Änderungen insbesondere für den Umfang des Systems und die etwaige Einführung eines Zeichens vorzuschlagen. Im Konsens mit allen Mitgliedstaaten wurden im Zuge dieser Verpflichtung von der Kommission folgende Leitprinzipien für die Revision der EMAS-Verordnung definiert:

1. Kontinuität für bisherige Teilnehmer,
2. Komplementarität und Kompatibilität mit der ISO 14000 Serie,
3. Berücksichtigung der Anforderungen aller relevanten Adressatenkreise,

4. Kohärenz mit dem Umweltrecht der EU (Verbindung mit anderen Instrumenten wie z. B. IPPC-Richtlinie, Seveso-II-Richtlinie etc.),
5. Sicherung des Mehrwertes (Kosteneinsparungen, Imageverbesserung, Deregulierung) der EMAS-Verordnung,
6. Marktfreundliches Format (Marktfähigkeit und Verkaufbarkeit),
7. Allgemeine Anwendbarkeit (für alle Sektoren und Unternehmensgrößen),
8. Keine technischen Handelshemmnisse,
9. Klare, einfache Sprache,
10. Umweltleistung (Klarheit über Gewinn für die Umwelt) steht im Vordergrund.

Die Arbeiten zur Revision der EMAS-V wurden von der Kommission im Sommer 1997 begonnen. Seit Jänner 1999 wurde der von der Kommission vorgelegte Vorschlag in den Ratsarbeitsgruppensitzungen und im Europäischen Parlament diskutiert. Ein gemeinsamer Standpunkt wurde während der deutschen Präsidentschaft beim EU-Umweltministerrat im Juni 1999 erreicht. Nachdem der EG-Vertrag in der Fassung von Amsterdam in Kraft getreten ist, musste sich das Europäische Parlament danach in einer zweiten Lesung mit diesem gemeinsamen Standpunkt beschäftigen. Mitte Februar 2001 erfolgte der formale Beschluss durch den Europäischen Rat und das Europäische Parlament. Die neue EMAS-V wird drei Tage nach ihrer Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union (24.04.2001) unmittelbar in allen Mitgliedstaaten der EU in Kraft treten.

12.5.2 Gemeinsamer Entwurf nach Billigung durch den Vermittlungsausschuss

Wesentliche Änderungen im Vergleich zur EMAS-Verordnung 1836/93 sind:

- Der gemeinsame Entwurf der EMAS-II-Verordnung nach Billigung durch den Vermittlungsausschuss sieht in Artikel 2 Buchstabe a diesbezüglich eine Verpflichtung zur *kontinuierlichen Verbesserung der Umweltleistung* vor, welche in Artikel 2 Buchstabe b dieses Entwurfes näher dargelegt wird. In noch stärkerem Ausmaß wird also durch die EMAS-II-Verordnung Wert auf eine tatsächliche kontinuierliche Verbesserung der Umweltleistung gelegt (Anh. I B).
- Der bisher eingeschränkte Anwendungsbereich der EMAS-Verordnung 1836/93 auf gewerbliche Tätigkeiten gemäß Art. 2 Buchstabe i dieser Verordnung wird mit der EMAS-II-Verordnung uneingeschränkt auf *alle Branchen* erweitert.
- Weitere Harmonisierung mit der *ISO 14001/1996.* Der 4. Teil der internationalen Norm ISO 14001 wurde in den Anhang I A der EMAS-Verordnung übernommen, wodurch die Systemanforderungen an das Umweltmanagementsystem gemäß der EMAS-V und der ISO 14001 nunmehr ident sind und ein wesentlicher Vorteil darin zu sehen ist, dass Organisationen über die ISO 14001 in das EMAS-System einsteigen können.
- Berücksichtigung der *direkten und insbesondere auch der indirekten Umweltaspekte,* sowie Festlegung von *Kriterien für die Bewertung der Wesentlichkeit der Umweltaspekte.* In diesem Zusammenhang wären v. a. die explizite Ausweitung des Spektrums von EMAS auf indirekte Umweltaspekte (siehe Anhang VI EMAS-V, Umweltaspekte), sowie die Bestimmung, dass die Organisation Kriterien für die Bewertung der Wesentlichkeit ihrer Umweltaspekte (bezogen auf ihre Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen) festlegen muss, die umfassend, unabhängig nachprüfbar und reproduzierbar sind und die der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden müssen, zu erwähnen. Die Anforderungen bezüglich der Inhalte der Umwelterklärung unter Anhang III EMAS-V 3.2 beziehen sich hinsichtlich der Beschreibung der Umweltaspekte, der Umweltziele, der Daten über die Umweltleistung und der sonstigen Faktoren der Umweltleistung auf die wesentlichen Umweltaspekte und -auswirkungen der Organisation. Treten Zweifel an der Qualität, Vollständigkeit, Ausgewogenheit etc. der Informationen in der Umwelterklärung auf, kann dies seitens der Zuständigen Stelle aufgrund der Wesentlichkeitskriterien hinterfragt werden. Daraus ergibt sich gegenüber der bisherigen EMAS-V de facto ein größerer Spielraum für die Überprüfung der Qualität von Umwelterklärungen.

- Ebenfalls verankert wurden z. B. Qualitätskriterien hinsichtlich der Umweltberichterstattung in Form von *Umweltindikatoren,* die bestimmten Anforderungen gemäß Anhang III, 3.3 EMAS-V genügen müssen.
- Stärkeres Gewicht auf die *Rechtskonformität* (Legal Compliance). Die neue EMAS-Verordnung fordert als eine Mindestvorgabe u. a. dass teilnehmende Organisationen insbesondere auch alle Umweltvorschriften ermitteln und für die Einhaltung der Umweltvorschriften sorgen und dies auch dem Umweltgutachter nachweisen (siehe u. a. auch Anhang I B). Zu den Zielsetzungen der Umweltbetriebsprüfung gehört insbesondere die Bewertung der bestehenden Managementsysteme und die Prüfung, ob diese mit der Politik und dem Programm der Organisation übereinstimmen und ob die einschlägigen Umweltvorschriften eingehalten werden.
- Gemäß Artikel 5 der EMAS-Verordnung 1836/93 ist nach der ersten Umweltprüfung und nach jeder folgenden Betriebsprüfung oder nach jedem Betriebsprüfungszyklus eine *Umwelterklärung* zu erstellen. Gemäß Anhang II/H ist in Abständen von nicht mehr als drei Jahren die Betriebsprüfung durchzuführen oder der Betriebsprüfungszyklus abzuschließen. Dementsprechend ist gemäß EMAS-Verordnung 1836/93, nachdem der Standort von einem zugelassenen Umweltgutachter erfolgreich begutachtet wurde, der Zuständigen Stelle längstens im Dreijahresintervall eine neu für gültig erklärte Umwelterklärung vorzulegen. Dieses Dreijahresintervall wird gemäß Artikel 3 Absatz 3 Buchstabe b des gemeinsamen Entwurfs der EMAS-II-Verordnung nunmehr auf ein einjähriges Intervall beschränkt, wobei gemäß Anhang V.6 der neuen EMAS-Verordnung der Umweltgutachter in Abstimmung mit der Organisation ein Programm erstellen muss, durch das sichergestellt wird, dass alle für die EMAS-Eintragung erforderlichen Komponenten spätestens innerhalb von 36 Monaten überprüft werden. Dies bedeutet, dass spätestens innerhalb der 36 Monate die Umweltbegutachtung durchzuführen ist, bei der gemäß Artikel 3 Anhang III der EMAS-Verordnung u. a. auch das Programm für die Umweltbetriebsprüfung vom Umweltgutachter zu begutachten ist. In der EMAS-II-Verordnung wird die Aktualisierung der Umwelterklärung – deren geänderte und ergänzte Daten und Informationen vom Umweltgutachter hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit, Glaubwürdigkeit und Richtigkeit zu prüfen, für gültig zu erklären und der Zuständigen Stelle zu übermitteln sind – nunmehr auf ein einjähriges Intervall beschränkt, wobei von dieser Häufigkeit der Neufassungen in den Fällen abgewichen werden kann, die in den nach dem Verfahren des Artikel 14 Absatz 2 verabschiedeten Leitlinien der Kommission festgelegt sind, insbesondere bei kleinen Organisationen und kleinen Unternehmen im Sinne der Empfehlung 96/280/EG der Kommission und wenn es keine wesentlichen operationellen Änderungen am Umweltmanagementsystem gibt.
- *Änderung der Teilnahmeerklärung in ein EMAS-Logo.* Während Artikel 10 Absatz 3 der EMAS-Verordnung 1836/93 ein generelles Verbot für eine Verwendung der Teilnahmeerklärung in der Produktwerbung, auf Erzeugnissen selbst oder auf ihrer Verpackung vorsah, darf das gemäß Anhang IV des gemeinsamen Entwurfs der EMAS-II-Verordnung nunmehr vorgesehene Zeichen ('Logo') auf oder in der Werbung für Produkte, Tätigkeiten und Dienstleistungen in den Fällen, die in den nach dem Verfahren des Artikels 14 Absatz 2 verabschiedeten Leitlinien der Kommission festgelegt sind, verwendet werden. Ein – wenn auch eingeschränkter – Einsatz des neuen EMAS-Logos für Werbezwecke sollte somit möglich sein. Eine Verwendung des Zeichens auf Produkten oder Ihrer Verpackung bzw. in Verbindung mit Vergleichen mit anderen Produkten, Tätigkeiten oder Dienstleistungen ist gemäß Artikel 8 Absatz 3 des gemeinsamen Entwurfs für die EMAS-II-Verordnung auch weiterhin nicht möglich.
- *Statt Standorten werden in Zukunft Organisationen registriert.* Gemäß EMAS-Verordnung 1836/93 war die zu registrierende Einheit auf einen „Standort", welcher in Artikel 2 Buchstabe k dieser Verordnung präzisiert wurde, beschränkt. Der gemeinsame Entwurf der EMAS-II-Verordnung sieht demgegenüber eine Erweiterung auf den Begriff einer „Organisation" vor. Gemäß Artikel 2 Buchstabe s ist unter Organisation *„eine Gesellschaft, eine Körperschaft, ein Betrieb, ein Unternehmen, eine Behörde oder eine Einrichtung oder eine Kombination hiervon, mit oder ohne Rechtspersönlichkeit, öffentlich oder privat, mit eigenen Funktionen und eigener Verwaltung"* zu verstehen. Eine Grenze eines Mitgliedstaates darf hierbei nicht überschritten werden. Als kleinste in Betracht zu ziehende Einheit nennt Artikel 2 Buchstabe s des Entwurfs zwar weiterhin den Standort, behält sich aber Ausnahmefälle, welche von der Kommission nach dem Verfahren des Artikels 14 festzustellen sind, vor.

Gemäß Artikel 2 Buchstabe s des Entwurfs ist die Frage, welche Einheit als Organisation in EMAS eingetragen werden soll, mit dem Umweltgutachter und gegebenenfalls den Zuständigen Stellen unter Berücksichtigung der nach dem Verfahren des Artikels 14 verabschiedeten Leitlinien der Kommission abzusprechen. Gemäß Anhang I B. 2 gilt, dass wenn die Organisation einen oder mehrere Standorte umfasst, jeder Standort, für den EMAS gilt, die EMAS-Anforderungen, einschließlich der Verpflichtung zur kontinuierlichen Verbesserung der Umweltleistung nach Art. 2 Buchstabe b erfüllen muss.

12.6 Neuerlassung des Umweltgutachter- und Standorteverzeichnisgesetzes (Umweltmanagementgesetz)

Wie die ursprüngliche EMAS-Verordnung bedarf auch die EMAS-II-Verordnung zu ihrer Anwendung der Schaffung begleitender Umsetzungsmaßnahmen, deren wichtigsten die Weiterführung des Zulassungssystems für unabhängige Umweltgutachter und die Führung des Organisationsverzeichnisses durch die Zuständige Stelle sind. Durch das Umweltmanagementgesetz, das eine Neuerlassung des Umweltgutachter- und Standorteverzeichnisgesetzes, BGBl. Nr. 622/1995 darstellt, soll somit die gesetzliche Grundlage für die Vollziehung der unmittelbaren anwendbaren EMAS-II-Verordnung geschaffen werden.

Der mit *„Beziehung zu anderen Umweltvorschriften in der Gemeinschaft"* überschriebene Artikel 10 des gemeinsamen Entwurfs der EMAS-II-Verordnung bestimmt im Abs. 1:

„Von EMAS unberührt bleiben im Bereich der Umweltkontrolle geltende

a. Vorschriften des Gemeinschaftsrechts oder

b. Einzelstaatliche Rechtsvorschriften oder technische Normen, die nicht dem Gemeinschaftsrecht unterliegen und

c. Verpflichtungen der Organisationen aus diesen Rechtsvorschriften und Normen."

Abs. 2 sieht ferner vor:

„Die Mitgliedstaaten sollten prüfen, wie der EMAS-Eintragung nach dieser Verordnung bei der Durchführung und Durchsetzung der Umweltvorschriften Rechnung getragen werden kann, damit doppelter Arbeitsaufwand sowohl für die Organisationen als auch für die vollziehenden Behörden vermieden wird."

Bisher wurden für sich am EMAS-System beteiligende Unternehmensstandorte folgende ordnungsrechtliche Erleichterungen geschaffen:

- Entfall der Überprüfungspflicht gemäß § 82b Abs. 5 Gewerbeordnung für Inhaber genehmigter Betriebsanlagen.
- Entfall der Überprüfungspflicht gemäß § 134 Abs. 4 WRG für gewerbliche Betreiber von Anlagen zur Lagerung oder Leitung wassergefährdender Stoffe.

Im Hinblick auf den Artikel 10 der EMAS-II-Verordnung sollen im Rahmen der rechtlichen Bestimmungen des Umweltmanagementgesetzes für die am EMAS-System teilnehmenden Organisationen weitere Erleichterungen in Form von Verwaltungsvereinfachungen geschaffen werden.

Gegenwärtig sind folgende Optionen für Verwaltungsvereinfachungen bei Vorhandensein eines Umweltmanagementsystems gemäß EMAS-Verordnung in Diskussion *bzw. im vorliegenden Gesetzesentwurf vorgesehen:*

1. **Genehmigungsfreiheit bei Änderungen von Anlagen:** Anlagenänderungen sollen unter Einhaltung mehrerer Voraussetzungen (EMAS-Eintragung, Anzeige der Änderung, Erwähnung der Maßnahme im Umweltprogramm, Vorlage einer Zusammenstellung der geplanten Maßnahme und relevanter Schadstoffe an die Behörde, keine Einwendungen von Parteien, der Umweltgutachter hat zu bestätigen, dass die Anlagenänderungen dem Stand der Technik entsprechen und zu garantieren, dass die rechtlich geschützten Umweltaspekte gewahrt bleiben) von der Genehmigungspflicht nach allen in Betracht kommenden Bundesgesetzen ausgenommen werden.

2. **Erlassung eines konsolidierten Genehmigungsbescheides**: Auf Antrag einer Organisation hat die Bezirksverwaltungsbehörde sämtliche für die Anlage eines Standortes nach bundesrechtlichen Vorschriften erlassenen Genehmigungsbescheide aufzuheben und in einem die gesamte Anlage umfassenden Bescheid den Genehmigungskonsens der Anlage zusammenzufassen.
3. **Tätige Reue:** Sofern beim Aufbau eines Umweltmanagementsystems gemäß EMAS-Verordnung Verstöße gegen bundes- oder landesrechtliche Verwaltungsvorschriften, die dem Schutz der Umwelt dienen, festgestellt werden, ist von der Behörde von der Einleitung eines Strafverfahrens abzusehen, wenn die herbeigeführten Gefahren, Verunreinigungen oder sonstigen Beeinträchtigungen beseitigt wurden (sofern es nicht zu einer Schädigung der Gesundheit eines Menschen oder des Tier- und Pflanzenbestandes gekommen ist), der Behörde der Verstoß unverzüglich gemeldet wird, unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Einhaltung der Verwaltungsvorschriften zum Schutz der Umwelt gesetzt werden sowie innerhalb festgelegter Fristen die Eintragung beantragt wird bzw. erfolgt.
4. **Entfall der Bestellpflicht für Beauftragte** (Abfall-, Abwasser- oder Giftbeauftragte).
5. **Entfall der Pflicht zur wiederkehrenden Kontrolle durch die Behörde:** Behörden sollen künftig nicht mehr verpflichtet sein, die Einhaltung von Umweltvorschriften des Bundes durch eingetragene EMAS-Organisationen in einem Überprüfungsintervall von weniger als 5 Jahren zu kontrollieren (Ausnahme: Kontrollrecht und Kontrollpflicht der Behörde bei Verdacht).
6. **Entfall von Meldepflichten:** Wenn in umweltrelevanten Unternehmensberichten (Bericht zur Umweltprüfung, Anhang zur Umwelterklärung, jährlicher Unternehmensbericht) bereits den Pflichten der Materiengesetze, relevanter Verordnungen und Bescheide entsprochen wird, entfällt auf Ansuchen der EMAS-Organisation die Verpflichtung zur Führung der Aufzeichnungen nach diesen Materienvorschriften, sofern der Behörde die Daten übermittelt werden.
7. **Entfall von Eigenüberwachungen** (gemäß § 82 b GewO und § 134 Abs. 4 WRG).

Aus Sicht der Umweltkontrolle ist zu den beabsichtigten Verwaltungsvereinfachungen auf folgende Punkte hinzuweisen:

- Die neue EMAS-Verordnung, für die der Entwurf für ein nationales Begleitgesetz vorgelegt wurde, fordert als eine Mindestvorgabe u. a., dass teilnehmende Organisationen insbesondere auch alle Umweltvorschriften ermitteln und für die Einhaltung der Umweltvorschriften sorgen und dies auch dem Umweltgutachter nachweisen (siehe u. a. auch Anhang I B). Zu den Zielsetzungen der Umweltbetriebsprüfung gehört insbesondere die Bewertung der bestehenden Managementsysteme und die Prüfung, ob diese mit der Politik und dem Programm der Organisation übereinstimmen und ob die einschlägigen Umweltvorschriften eingehalten werden. Im Zusammenhang mit dieser Vorgabe und der Verpflichtung, dass die durchgeführten Untersuchungen bei der Umweltbegutachtung insbesondere den Nachweis erbringen, dass dank der geschaffenen Verfahren die Einhaltung von Rechtsvorschriften sichergestellt ist, wurde dem Umweltgutachter im Entwurf für ein nationales Begleitgesetz auch ein Auskunftsrecht und damit die Möglichkeit von Verstößen gegen Rechtsvorschriften auch von den Vollzugsbehörden zu erfahren, eingeräumt. Dies war und ist nach der bisher geltenden Rechtslage (UGStVG) nicht möglich. Auf Grund der EMAS-Verordnung hat der Umweltgutachter die Einhaltung der in Betracht kommenden Rechtsvorschriften zu überprüfen (Legal Compliance). Der Umweltgutachter darf die Umwelterklärung nicht für gültig erklären, wenn er feststellt, dass die Organisation Rechtsvorschriften nicht einhält. Zusätzlich hat die Zuständige Stelle gemäß der neuen EMAS-Verordnung insbesondere auch Erkundigungen bei der zuständigen vollziehenden Behörde über die Einhaltung der einschlägigen Umweltvorschriften durch die Organisation einzuholen und bei Bekanntmachung eines Verstoßes die Eintragung zu verweigern oder auszusetzen.
- Allerdings lassen die bisherigen Erfahrungen des Umweltbundesamtes als Zuständiger Stelle Zweifel aufkommen, ob die Umweltgutachter tatsächlich in der Lage sein werden, die Prüfung der Legal Compliance effektiv durchzuführen, dies auch vor dem Hintergrund der diesbezüglich erhobenen Anforderungen der EMAS-II-Verordnung.

- So ergab die Befragung der Behörden gemäß § 15 bzw. gemäß § 17 UGStVG seitens der zuständigen Stelle u. a. anhängige Verwaltungsstrafverfahren (mit Strafrahmen von bis zu ca. ATS 1 Mio.), nicht genehmigte Versuchsbetriebe, u. ä. Sachverhalte.
- Es wird daher besonders zu beobachten sein, inwieweit die Umweltgutachter in der Lage sein werden, den Anforderungen der Überprüfung der Legal Compliance zu entsprechen.
- In diesem Kontext ist auch auf die bereits derzeit in Österreich bestehende Privilegierung von EMAS-Betrieben durch § 82b Abs. 5 GewO hinzuweisen. Nach dieser Bestimmung kann die Umweltbetriebsprüfung nach EMAS eine gemäß § 82b Abs. 1 GewO vorgeschriebene Prüfung der genehmigten Betriebsanlage durch den Inhaber ersetzen, d. h. es ist keine zusätzlich Prüfung notwendig. Diese Überprüfung hat sich auf die Übereinstimmung der Anlage mit dem Genehmigungsbescheid und den sonst für eine Anlage geltenden gewerberechtlichen Vorschriften zu beziehen. Inwiefern die Teilnahme am EMAS-System materiell die regelmäßig wiederkehrende Überprüfung zu ersetzen vermag, wird aus Sicht der Umweltkontrolle weiter zu beobachten sein.
- Aus Sicht der Umweltkontrolle ist den gegenwärtig in Betracht gezogenen weiteren Deregulierungsansätzen daher besonderes Augenmerk zu schenken. Sicherzustellen ist, dass ein hohes Schutzniveau in Österreich aufrechterhalten wird. Dies erfordert insbesondere, dass die Prüfung durch den Umweltgutachter insbesondere im Bereich der Rechtskonformität materiell weder dem Umfang noch der Tiefe nach hinter das Niveau einer Prüfung durch die Behörde zurückfällt. Dieser Prüfung der Rechtskonformität wurde, soweit dem Umweltbundesamt aus seiner Tätigkeit als eintragende Stelle – insbesondere auf Basis der Nachfragen bei den zuständigen Behörden im Zuge des Eintragungsverfahrens – bekannt, in der bisherigen Begutachtungspraxis zu geringe Bedeutung geschenkt.

12.7 Evaluierung von Umwelterklärungen

Das Umweltbundesamt veröffentlichte im Mai 1999 unter dem Titel *„Evaluierung von Umwelterklärungen"* eine Studie, die im Auftrag des Umweltbundesamtes von Dr. Sabine ONZ und Dr. Christian ONZ erstellt wurde[3]. Im Rahmen dieser Studie wurden die Umwelterklärungen der ersten 132 in Österreich registrierten Standorte evaluiert.

Obwohl alle Umwelterklärungen formal den Erfordernissen der EMAS-Verordnung entsprechen, sind erhebliche Unterschiede in Art, Umfang und Inhalt der Umwelterklärungen festzustellen.

Um mögliche qualitative Unterschiede der Umwelterklärungen erkennen und bewerten zu können und für zukünftige Umwelterklärungen gezielte Hilfestellung zu geben, wurden anhand der Vorgaben des Artikels 5 EMAS-V Bewertungskriterien erarbeitet und in einer Checkliste zusammengefasst. Die Anforderungen der Checkliste sind detaillierter und konkreter als die Bestimmungen des Artikels 5 und orientieren sich zusätzlich am *„Umwelterklärung – Leitfaden"* des Umweltbundesamtes[4] und an den praktischen Erfordernissen einer Plausibilitätsprüfung durch die Zuständige Stelle.

Mit Hilfe dieser Checkliste wurden alle Umwelterklärungen durch ein Punktesystem inhaltlich bewertet (evaluiert).

Anhand der nachstehend genannten acht Kriterien – sie bilden die Hauptbewertungskriterien und sind in mehr als sechzig Detailkriterien untergliedert – wurde jede Umwelterklärung beurteilt (evaluiert):

- Grundsätzliche Anforderungen,
- Beschreibung der Tätigkeit am Standort,
- Zusammenfassung der Zahlenangaben,
- Beurteilung aller wichtigen Umweltfragen,

[3] ONZ, S. & ONZ, C. (1999): Evaluierung von Umwelterklärungen. Umweltbundesamt (Hrsg). Wien.

[4] UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1997): Umwelterklärung – Leitfaden. Wien

- Darstellung sonstiger Faktoren des betrieblichen Umweltschutzes,
- Darstellung der Umweltpolitik,
- Darstellung des Umweltprogramms,
- Darstellung des Umweltmanagementsystems.

Die Ergebnisse der Evaluierung – es handelt sich um mehr als 8.500 Einzeldaten – wurden, differenziert nach Unternehmensgröße, Branchenzugehörigkeit der Teilnehmer und Bewertungskriterien, ausgewertet.

12.7.1 Gesamtergebnis

Die Auswertung der Evaluierung zeigt, dass eine durchschnittliche Umwelterklärung 138 von 300 maximal erreichbaren Punkten des Bewertungsschlüssels erzielt, das sind 46 % der Gesamtpunktzahl. Die Mehrzahl der Umwelterklärungen (68 %) erreichte bis zu 150 Punkte. Lediglich 32 % der Umwelterklärungen konnten mit mehr als der Hälfte der maximal möglichen Punktzahl bewertet werden.

Eine detaillierte Aufschlüsselung des Gesamtergebnisses zeigt die nachfolgende Übersicht:

Beurteilung	ausreichend	befriedigend	gut	sehr gut
Punkte	0-75	76-150	151-225	226-300
% der max. erreichbaren Punkte	0-25	25-50	50-75	75-100
Anzahl Umwelterklärungen	1	89	41	1
% der Teilnehmer	1	67	31	1

Betrachtet man die Mittelwerte der Gesamtpunktzahlen nach Erstelldatum der Umwelterklärungen zeitlich aufgesplittet, erkennt man allerdings schon jetzt von Jahr zu Jahr einen leichten Trend in Richtung Qualitätsverbesserung der Umwelterklärungen (vgl. Abb. 1).

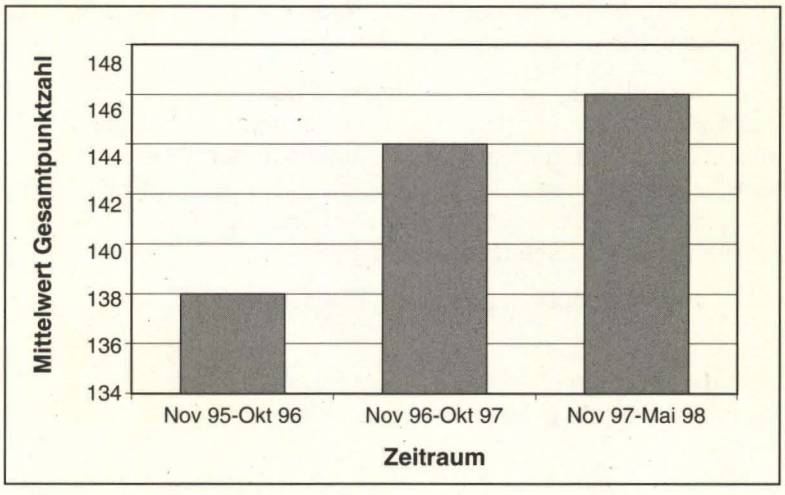


Abb. 1:
Zeitliche Entwicklung der Mittelwerte der erreichten Gesamtpunktzahlen differenziert nach Betrachtungszeiträumen.

Die größten Defizite der Umwelterklärungen waren in den Bereichen Beurteilung aller wichtigen Umweltfragen, der Darstellung der sonstigen Faktoren des betrieblichen Umweltschutzes und der Beschreibung des Umweltmanagementsystems zu verzeichnen. Den Formalanforderungen an eine Umwelterklärung sowie dem Erfordernis der Darstellung des Umweltprogramms kommen die meisten Umwelterklärungen weitgehend vollständig nach. Die Beschreibung bzw. die Wiedergabe der Umweltpolitik in den Umwelterklärungen ist dagegen von sehr unterschiedlicher Qualität und reicht von der

durch die Geschäftsleitung unterschriebenen Verpflichtung zur Einhaltung aller einschlägigen Umweltvorschriften und der Verpflichtung zur kontinuierlichen Verringerung der Umweltauswirkungen in einem solchen Umfang, wie es sich mit der wirtschaftlich vertretbaren Anwendung der besten verfügbaren Technik erreichen lässt, bis zu wenig konkreten und allgemeinen Formulierungen.

12.7.2 Auswertung differenziert nach Unternehmensgrößen

Die vorgelegten Umwelterklärungen wurden hinsichtlich der Unternehmensgrößen der Teilnehmer am EMAS-System in drei Gruppen eingeteilt. Die Einteilung erfolgte in die sogenannten Mikrofirmen mit bis zu zehn Mitarbeitern, die Klein- und Mittelbetriebe (KMU) mit mehr als zehn und bis zu 250 Mitarbeitern und die Großbetriebe mit mehr als 250 Mitarbeitern. Von den 132 Teilnehmern sind 84 Teilnehmer der Gruppe der KMU zuzurechnen.

Differenziert nach Unternehmensgrößen lässt sich feststellen, dass der Anteil der Umwelterklärungen mit weniger als 150 von maximal erreichbaren 300 Punkten von den Mikrounternehmen mit 80 % über die KMU mit 71 % zu den Großbetrieben mit 60 % abnimmt. Es scheint somit der Schluss zulässig, dass Großbetriebe durchschnittlich bessere Umwelterklärungen im Sinne der Anforderungen der vorgelegten Bewertungskriterien erstellen als KMU und Mikrounternehmen.

Innerhalb der acht Hauptbewertungskriterien ergibt sich für KMUs folgendes Bewertungsbild (vgl. Abb. 2):

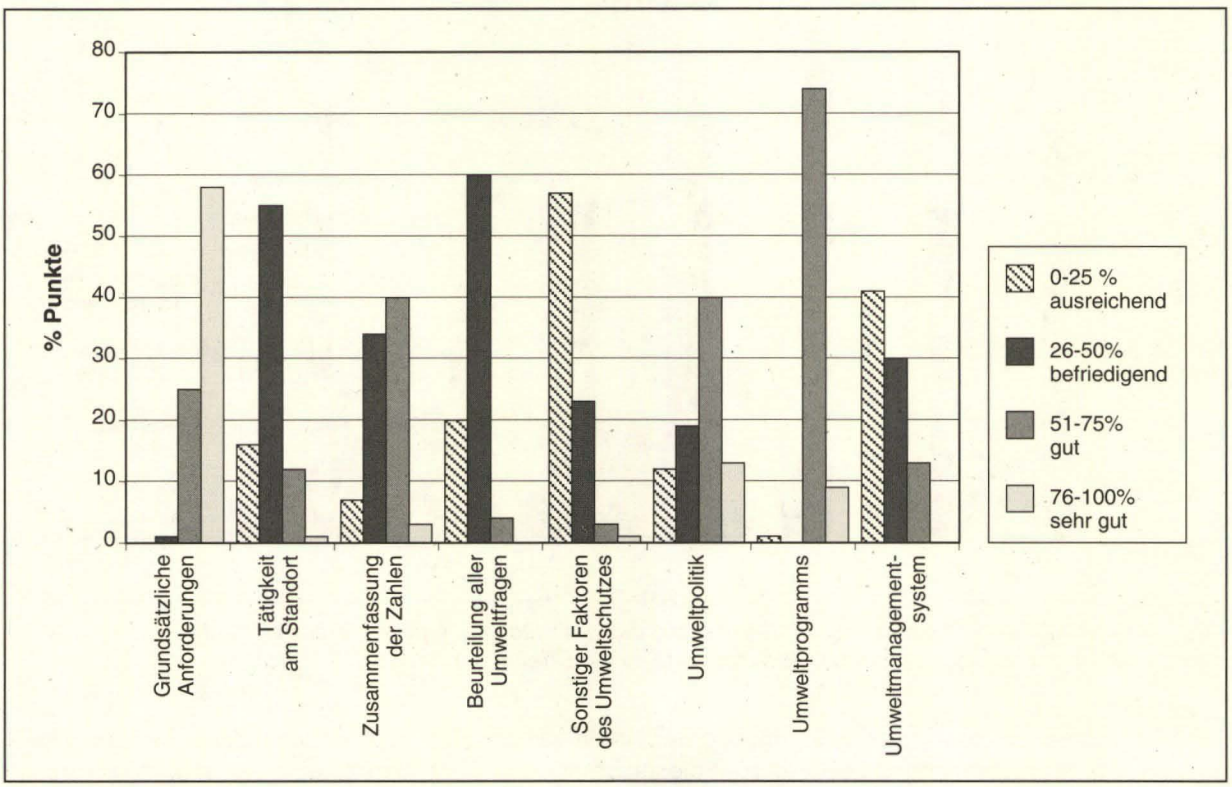


Abb. 2: Darstellung der Umwelterklärungen KMU, differenziert nach %-Anteil der max. erreichbaren Punktzahl für einzelne Bewertungskriterien.

Man erkennt hier neben den grundsätzlichen Trends, dass die Mehrheit der Teilnehmer dieser Gruppe in der Beschreibung der Tätigkeit am Standort lediglich bis zu 50 % der möglichen Punktzahl erreicht.

www.parlament.gv.at

12.7.3 Auswertung differenziert nach Wirtschaftszweigen

Die Einteilung der Umwelterklärungen nach Branchenzugehörigkeit (Wirtschaftszweig) der jeweiligen Unternehmen erfolgte in Anlehnung an die statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft (NACE Rev. 1) gemäß Verordnung (EWG) Nr. 3037/90 des Rates (ABl. Nr. L 293). Vertreter der einzelnen Wirtschaftszweige wurden – wo fachlich sinnvoll – zu Branchen zusammengefasst beurteilt.

Die Auswertung hinsichtlich der Branchenzugehörigkeit ergibt, dass die Vertreter der Wirtschaftszweige der Energieerzeugung (E) und der Kreditinstitute (J) über dem allgemeinen Trend der vorangegangenen Beobachtungen liegen. Sie erreichen im Mittel 53 % bzw. 78 % der Gesamtpunktzahl. Alle anderen Branchen wie z. B. Ernährungsgewerbe (DA), Gewinnung von Steinen und Erden/Glasgewerbe (CB), Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden (DI), Holzgewerbe, Papier-, Verlags- und Druckereigewerbe, Chemische Industrie (DG), Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren (DH), Herstellung von Metallerzeugnissen/Metallerzeugung und -bearbeitung (DJ), Maschinenbau (DK), Abwasser- und Abfallbeseitigung und sonstige Entsorgung (O), Recycling (DN) sowie Herstellung v. Geräten der Elektrizitätserzeugung und -verteilung, Rundfunk- Fernseh- und Nachrichtentechnik, Herstellung von Medizin,- Regelungstechnik u. a. (DL) etc. erreichen durchschnittlich zwischen 37 % und 51 % der 300 Punkte und geben damit den allgemeinen Trend vor (vgl. Abb. 3).

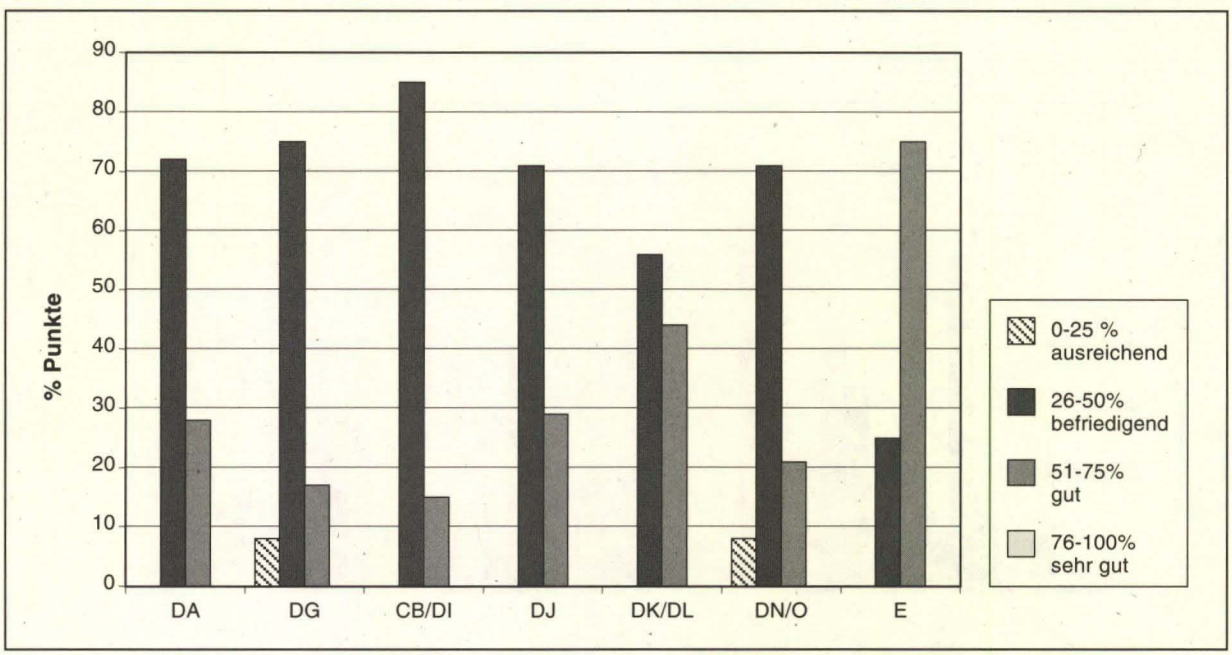


Abb. 3: Darstellung der Auswertung der Evaluierung der Umwelterklärungen, differenziert nach Wirtschaftszweigen gem. NACE (Abschnitte mit > 10 Teilnehmern).

Das überdurchschnittlich gute Abschneiden der Kreditinstitute ist in der naturgemäß emissionsarmen und am Standort überschaubaren Tätigkeit dieser Branche im Vergleich zu einem komplexen Produktionsbetrieb begründet.

12.7.4 Verbesserungsvorschläge

Ein inhaltlicher Schwachpunkt trat besonders hervor. Die meisten Umwelterklärungen stellen keinen deutlichen inhaltlichen Bezug zwischen Umweltbetriebsprüfungs- bzw. Umweltprüfungsergebnissen und daraus resultierenden kurz-, mittel- und langfristigen Umweltzielen her. Dieser Kausalzusammenhang ist aber für einen außenstehenden Leser von grundsätzlicher Bedeutung.

12.7.5 Ausblick

Unabhängig davon, ob sich aus der erfolgreichen Teilnahme am EMAS-System für die Unternehmen unter anderem längerfristig umweltrechtliche Vorteile im Sinne einer Substitution oder Deregulierung von Bestimmungen ergeben oder nicht, müssen alle Teilnehmer am System die kontinuierliche Verbesserung der Umweltsituation am Standort in Zukunft realisieren. Dazu müssen die Unternehmen in der Aufbauphase ihres Umweltmanagementsystems effizient unterstützt werden. Qualitativ hochwertige und gut eingespielte Managementinstrumente gewährleisten in weiterer Folge den Erhalt der Umweltstandards in Österreich. Es ist also unumgänglich, dass Umweltgutachter und Zuständige Stelle innerhalb des Spielraums, den die EMAS-Verordnung gewährt, gleiche Qualitätsmaßstäbe ansetzen.

Darüber hinaus muss auch in der Öffentlichkeit der Unterschied von Umweltberichten und Umwelterklärungen deutlich gemacht werden, um die Besonderheit eines nach EMAS-Verordnung registrierten Standortes zu unterstreichen.

12.8 Statistik über den Erfolg des EMAS-Systems

12.8.1 Die Anzahl der nach EMAS registrierten Standorte

In einer EU-weiten Statistik aller registrierten Standorte (inklusive Art. 14 Standorte) mit Stand vom 1. Mai 2000 liegt Österreich mit 250 eingetragenen Standorten weiterhin hinter Deutschland an zweiter Stelle, weist wie bisher aber im Verhältnis zur Einwohnerzahl EU-weit die meisten Eintragungen auf.

Tab. 1: EMAS-Standorte 2000 (Bevölkerung 1995).

Staat	Offizielle EMAS-Standorte[1]	Art. 14 Standorte (SEV bzw. SEV 1998)[1]	Summe[1]	Einwohner (Mio.)	Standorte pro Million Einwohner	Offizielle EMAS-Standorte[2]
Deutschland	2.060	310	2.370	81,662	29,0	2.106
Österreich	**221**	**29**	**250**	**8,047**	**31,1**	**248**
Schweden	156	21	180	8,827	20,4	162
Dänemark	137	7	144	5,228	27,5	149
Großbritannien	73	39	112	58,613	1,9	76
Norwegen	59	0	59	4,360	13,5	62
Spanien	55	1	56	39,210	1,4	85
Frankreich	36	0	36	58,141	0,6	35
Finnland	27	0	27	5,108	5,3	31
Niederlande	25	0	25	15,457	1,6	26
Italien	25	0	25	57,283	0,4	34
Belgien	9	0	9	10,137	0,9	9
Irland	6	0	6	3,580	1,7	7
Luxemburg	1	0	1	0,413	2,4	1
Griechenland	1	0	1	10,459	0,1	1
Portugal	0	0	0	9,921	0,0	1
SUMME	**2.891**	**407**	**3.298**	**376,446**	**8,8**	**3.033**

[1] *Quelle: ENDS Daily vom 11.05.2000*

[2] *Quelle: EMAS-Helpdesk vom 26.01.2001 (mit letzter Aktualisierung vom 13.12.2000)*

Die Statistik zeigt, dass EMAS in der EU v. a. im deutschsprachigen Raum, gefolgt von Skandinavien, bereits gut etabliert ist: Vor allem Österreich, Deutschland und Dänemark bilden mit etwa 30 Standorten pro Million Einwohner ein Spitzentrio, gefolgt von Schweden und Norwegen. Wie aktuellere Daten des EMAS-Helpdesk für Spanien oder Italien zeigen, findet EMAS in jüngster Zeit allerdings auch im südeuropäischen Raum vermehrten Zuspruch.

12.8.2 Zahl der Standorteintragungen pro Jahresquartal in Österreich

Tab. 2: Zahl der Standorteintragungen in Österreich im Quartal bis Ende Dezember 2000.

Quartal	Zahl der Standorteintragungen			
	Gemäß EMAS-V bzw. UGStVG	Gemäß SEV 1998	Gemäß Branchen-erweiterung	Gesamt pro Quartal
I/96	6	0	0	6
II/96	9	0	0	9
III/96	14	0	0	14
IV/96	14	0	0	14
Mittel 96	**10,75**	**0**	**0**	**10,75**
I/97	11	0	0	11
II/97	15	0	0	15
III/97	14	0	0	14
IV/97	9	0	0	9
Mittel 97	**12,25**	**0**	**0**	**12,25**
I/98	21	2	0	23
II/98	12	4	0	16
III/98	14	0	0	14
IV/98	12	0	0	12
Mittel 98	**14,75**	**1,5**	**0**	**16,25**
I/99	9	0	0	9
II/99	19	3	0	22
III/99	24	1	0	25
IV/99	9	9	0	18
Mittel 99	**15,25**	**3,25**	**0**	**18,5**
I/2000	16	7	2	25
II/2000	17	5	2	24
III/2000	16	19	0	35
IV/2000	13	11	0	24
Mittel I-III/2000	**15,50**	**10,50**	**1,00**	**27,00**
Mittel I/96-III/2000	**13,70**	**3,05**	**0,20**	**16,95**

Wie aus Tabelle 2 zu sehen ist, ist für ‚klassische' EMAS-Standorte (Registrierungen gemäß EMAS-Verordnung bzw. UGStVG) die Zahl der Standorteintragungen pro Quartal mit durchschnittlich etwa 14 Standortregistrierungen pro Quartal seit Eintragung des ersten Standortes annähernd gleichbleibend. Betrachtet man die jährliche Quartalsentwicklung (Mittel 1996 und ff.), so ist eine Zunahme von durchschnittlich 11 registrierten Standorten pro Quartal im Jahr 1996 auf nahezu 16 registrierte Standorte pro Quartal im Jahr 2000 zu bemerken.

Während die erste Sektorenerweiterungsverordnung (1996) lediglich in den Quartalen I und II des Jahres 1998 zu zusätzlichen Standortregistrierungen führte, zeigt die beträchtliche Ausweitung der registrier-

baren Branchen mit der Sektorenerweiterungsverordnung 1998 ab dem Quartal II/99 eine deutliche Zunahme der Registrierungen in diesem Dienstleistungsbereich. Dieser Trend wird durch bisher weitere vier Registrierungen im Bereich der Branchenerweiterung im Jahr 2000 verstärkt.

Insgesamt gesehen ergibt sich somit ein Bild einer kontinuierlichen Registrierungszunahme. Wurden 1996 durchschnittlich 11 Standorte pro Quartal registriert, so wuchs diese Zahl bis ins Jahr 2000 mit 27 Standortregistrierungen pro Quartal auf das etwa 2,5fache. Dabei muss allerdings angemerkt werden, dass die bisher erfolgten Standortregistrierungen überwiegend in Zusammenhang mit der Förderungsaktion der Österreichischen Kommunalkredit AG durchgeführt wurden. Angesichts bereits vermehrter Streichungen von EMAS-Standorten aus dem Standorteverzeichnis (vgl. Kap. 12.4) wird abzuwarten bleiben, inwieweit sich der geschilderte positive Trend der Standortregistrierungen in der Zukunft weiterentwickeln wird bzw. ob durch die diskutierten Verwaltungsvereinfachungen ein äquivalenter Anreiz zur Teilnahme an EMAS geschaffen wird.

12.8.3 Größenordnung der eingetragenen Standorte

Der Großteil der in Österreich eingetragenen Standorte ist Klein- und Mittelbetrieben zuzurechnen.

Tab. 3: Beschäftigtenzahlen in eingetragenen Standorten (Stand: 26. Januar 2001).

Unternehmen mit ... bis ... Beschäftigten	Eingetragene Unternehmen gemäß EMAS-V bzw. UGStVG	Eingetragene Unternehmen gemäß SEV	Eingetragene Unternehmen gesamt	% aller eingetragenen Standorte
1-10	24	12	36	11,7
11-50	90	30	120	39,1
51-100	37	5	42	13,7
101-250	41	6	47	15,3
251-500	23	5	28	9,1
501-1.000	19	1	20	6,5
1.001-2.000	8	2	10	3,3
> 2.000	4	0	4	1,3
Summe	**246**	**61**	**307**	**100,0**

Wie aus der Statistik zu sehen ist, sind an etwa zwei Drittel aller eingetragenen Standorte (64,5 %) weniger als 100 Mitarbeiter beschäftigt. Für den Bereich der Klein- und Mittelunternehmen (KMU), für den eine Mitarbeiterzahl von maximal 250 maßgeblich ist, beträgt der Anteil an registrierten Standorten sogar nahezu 80 %.

12.8.4 Branchenbeteiligung

Tab. 4: Branchenvergleich der in Österreich eingetragenen Standorte (Stand: Ende 26. Januar 2001).

NACE-Branchen-zuordnung	Branchenbezeichnung	Anzahl eingetragener Standorte
28	Stahl- und Leichtmetallbau, Herstellung von Metallerzeugnissen	33
90[1]	Abwasser- und Abfallbeseitigung und sonstige Entsorgung	29
15	Ernährungsgewerbe	24
24	Chemische Industrie	22
Erzeugung von Strom		17
45	Baugewerbe	14
26	Glasgewerbe, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	13
27	Metallerzeugnisse und -bearbeitung	13
21	Papiergewerbe	13
36	Herstellung von Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren und Sonstigen Erzeugnissen	12
29	Maschinenbau	12
50	Kraftfahrzeughandel; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen und Gebrauchsgütern	12
20	Holzgewerbe	11
32	Nachrichtentechnik, Herstellung von Rundfunk- und Fernsehgeräten und elektronischen Bauelementen	11

[1] *inkludiert auch Recycling, Behandlung, Vernichtung und Endlagerung von festen und flüssigen Abfällen entsprechend der Definition gewerblicher Tätigkeiten gemäß Art. 2 Buchstabe i der EMAS-Verordnung 1836/93*

Der Tabelle 4 kann entnommen werden, dass die Branchen Stahl- und Leichtmetallbau, Abwasser- und Abfallbeseitigung und sonstige Entsorgung, das Ernährungsgewerbe und die Chemische Industrie die dominierenden Branchen im Österreichischen Standorteverzeichnis sind. In allen weiteren Branchen sind weniger Eintragungen zu verzeichnen.

12.8.5 Begutachtungen durch Einzelumweltgutachter und Gutachterorganisationen in Österreich

Tab. 5: EMAS-Begutachtungen in Österreich (Erstvalidierungen gemäß EMAS, SEV 1998 bzw. Branchenerweiterung; Stand: 26.01.2001).

	österreichische	nicht österreichische	Summe
Einzelumweltgutachter	18	15	**33**
Umweltgutachterorganisationen	279	28	**307**
Gesamt	**297**	**43**	**340**

Wurden bis Ende Oktober 1997 (UMWELTBUNDESAMT, 1998)[5] noch etwa die Hälfte aller bis dahin stattgefundenen Begutachtungen durch ausländische Umweltgutachter/organisationen durchgeführt, so

[5] UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1998): 5. Umweltkontrollbericht. Wien.

verschob sich dieses Verhältnis in den letzten Jahren eindeutig zugunsten österreichischer Umweltgutachter. Gegenwärtig beträgt der Anteil durch österreichische Umweltgutachter/organisationen durchgeführte Erstbegutachtungen 87 %.

Gleichfalls scheint sich ein Trend zur gegenüber Einzelumweltgutachtern bevorzugten Auswahl von Umweltgutachterorganisationen durchzusetzen. 90 % aller Standorte wurden im Rahmen der ersten Begutachtung durch Umweltgutachterorganisationen auditiert.

Im Zusammenhang mit der Tätigkeit der Umweltgutachter/organisationen ist festzuhalten, dass die Zuständige Stelle bisher von fünf Unternehmensstandorten Ansuchen erhielt, welche durch Umweltgutachter/organisationen validiert wurden, die nicht oder in unzulänglichem Umfang über die erforderliche Zulassung verfügten. In diesen Fällen mussten die begutachteten Unternehmen ihr Ansuchen um Standortregistrierung zurückziehen und ihren Standort nochmals von einem/r Umweltgutachter/organisation begutachten lassen, der/die über den erforderlichen Zulassungsumfang verfügt.

12.8.6 Erfüllung der Rechtskonformität (Legal Compliance) im Registrierungsverfahren

Art. 3 Buchstabe a der EMAS-V sieht vor, dass sich alle Unternehmen an dem System beteiligen können, die im Einklang mit den einschlägigen Anforderungen nach Anhang I eine betriebliche Umweltpolitik festlegen, die nicht nur die Einhaltung aller einschlägigen Umweltvorschriften vorsieht, sondern auch Verpflichtungen zur angemessenen kontinuierlichen Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes umfasst.

Das Umweltbundesamt fragt im Zuge des Registrierungsverfahrens die zuständige Behörde gemäß § 17 UGStVG, ob ein Verstoß des Unternehmens gegen einschlägige Umweltvorschriften (umweltrelevante Verwaltungsübertretungen im Sinne des § 15 Abs. 6 UGStVG) am Standort bekannt ist bzw. ob sonstige Informationen über den Standort vorliegen, welche einer Eintragung des Standortes entgegenstehen könnten. Erst nach Abklärung dieser Punkte, d. h. wenn die Zuständige Stelle von der Vollzugsbehörde Zusicherungen erhalten hat, dass keine umweltrelevanten Verstöße am Standort bekannt sind bzw. der Verstoß abgestellt wurde und hinreichende Vorkehrungen getroffen wurden, die eine Wiederholung ausschließen, kann eine Eintragung des Standortes in das EMAS-Standorteverzeichnis vorgenommen werden.

Eine Analyse der Rechtskonformität aller eintragungswerbenden Unternehmensstandorte anhand der Behördenmitteilungen gemäß § 15 UGStVG an das Umweltbundesamt als Zuständiger Stelle mit Ende September 2000 erbrachte folgendes Ergebnis:

Von den bis zum 27.09.2000 erhaltenen 358 Ansuchen wurde das Umweltbundesamt als Zuständige Stelle im Zuge des Registrierungsverfahrens von diesen Behörden in 62 Fällen (17,3 %) über Verstöße an den jeweiligen Standorten unterrichtet. Bei 10 dieser 62 Betriebe waren die Verfahren noch nicht rechtskräftig abgeschlossen, weshalb diese auch noch nicht in das EMAS-Standorteverzeichnis eingetragen werden konnten und in der sog. "Pipe-Line" des Registrierungsverfahrens verblieben. Unter den von den zuständigen Behörden im Zuge des Eintragungsverfahrens gemeldeten Verstößen waren 17 Verstöße nach dem Abfallwirtschaftsgesetz AWG (wobei bei 3 Standorten die Verfahren noch nicht rechtskräftig abgeschlossen waren und die deshalb noch nicht ins Standorteverzeichnis eingetragen werden konnten), 8 nach der Gewerbeordnung GewO (wobei bei einem Standort das Verfahren noch nicht rechtskräftig abgeschlossen war und welcher deshalb noch nicht eingetragen werden konnte) und 10 nach dem Wasserrechtsgesetz WRG (bei dem 2 Verfahren noch nicht rechtskräftig abgeschlossen waren und welche deshalb noch nicht eingetragen werden konnten). Bei den Verstößen gegen das AWG handelte es sich zum Großteil um Verstöße gegen die Verpackungs-Verordnung oder Verstöße im Bereich des Begleitscheinwesens. Im Bereich der GewO handelte es sich um den Betrieb nicht genehmigter Anlagen bzw. nicht genehmigter oder nicht verlängerter Versuchsbetriebe. Im Falle des WRG gab es z. T. Uneinigkeiten mit den Abwasserverbänden bezüglich der Einleitung des Abwassers oder Verstöße wegen der Nichteinhaltung von bestimmten Grenzwerten. Bei den restlichen Fällen war z. T. keine genaue Zuordnung möglich, da ein Verstoß mitgeteilt wurde, dieser jedoch be-

reits abgestellt wurde und aus diesem Grund von Seiten des Umweltbundesamtes keine weiteren Nachforschungen angestellt wurden. Teilweise wurden auch Vorfälle von den hiesigen Umweltanwaltschaften gemeldet, v. a. hinsichtlich Lärm- und Geruchsbelästigungen (4 Fälle).

Insgesamt zeigt sich ein Bild, wonach auf die Überprüfung der Legal Compliance im Zuge der Umweltbegutachtung verstärktes Augenmerk zu legen ist.

12.9 Ökologische Wirksamkeit von EMAS

Die am Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS) teilnehmenden Unternehmen sind verpflichtet, spätestens im Abstand von 3 Jahren der Zuständigen Stelle (Umweltbundesamt) eine jeweils aktualisierte Umwelterklärung vorzulegen. Davon abgesehen verpflichten sich die Unternehmen, welche sich an diesem System beteiligen, den betrieblichen Umweltschutz an ihrem Standort kontinuierlich zu verbessern.

Mit einer Pilotstudie sollte durch eine Analyse der ersten vorliegenden Umwelterklärungen dieser Unternehmensstandorte untersucht werden, ob eine kontinuierliche Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes aus diesen Umwelterklärungen (insbesondere aus den darin angeführten Zahlenangaben) bereits erkennbar bzw. zu bewerten ist. Dementsprechend sollten einerseits methodische Ansätze gefunden werden, welche ökologischen Veränderungen sich v. a. aus dem in den ersten Umwelterklärungen wiedergegebenen Datenmaterial erkennen lassen. In weiterer Folge sollten daraus ableitbare Aussagen darüber getroffen werden, wieweit im System nach EMAS eine ökologische Wirksamkeit erkennbar ist und insbesondere welche allgemeinen Trends bereits festzustellen sind.

Um einigermaßen signifikante Aussagen treffen zu können, sollten im Rahmen dieser Untersuchung zunächst 60 Unternehmensstandorte, die bereits die zweite Umwelterklärung der Zuständigen Stelle vorgelegt haben, berücksichtigt werden. Da die ersten Unternehmensstandorte bereits mit Februar 1996 ins EMAS-Standorteregister eingetragen wurden, war diese Anzahl an Unternehmensstandorten bereits für Ende des Jahres 1999 zu erwarten. Aufgrund einiger Streichungen eingetragener Standorte, einigen laufenden Streichungsverfahren wie auch einer tendenziell verstärkt zu beobachtenden verspäteten Übermittlung der Folge-Umwelterklärungen lagen dem Umweltbundesamt mit Ende dieses Pilotprojektes lediglich 48 solcher Folge-Umwelterklärungen eingetragener Unternehmensstandorte für weitergehendere Betrachtungen vor.

Um eine kontinuierliche Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes EMAS-registrierter Unternehmen bzw. eine ökologische Wirksamkeit des EMAS-Systems insgesamt auf Basis vorliegender Umwelterklärungen erkennen und in Form eines einheitlichen methodischen Ansatzes bewerten zu können, wurde zunächst ein Evaluierungsraster erarbeitet. In diesem Evaluierungsraster sind ökologisch relevante Parameter, welche einerseits auf Basis der Vorgaben der EMAS-Verordnung und andererseits aus fachlichen Ansprüchen in den Umwelterklärungen darzustellen sind, zusammengefasst. Der Evaluierungsraster umfasst in 11 Parametergruppen (Rohstoffverbrauch, Produkte, Verpackungen, Energieverbrauch, Wasserverbrauch, Abwasseranfall, Abluftemissionen, Lärm, Geruchsbelastung, Abwärme und Abfallaufkommen) insgesamt 88 festgelegte Parameter sowie eine frei wählbare Zahl an weiteren Parametern und ermöglicht durch Vorgabe definierter Einheiten eine einheitliche Erfassung absoluter ökologischer Veränderungen aus den Angaben einzelner Umwelterklärungen. Durch die Formulierung bzw. gleichzeitige Erfassung von sowohl produktbezogenen als auch rohstoffbezogenen Kennzahlen ist weiters eine von Produktionsschwankungen weitgehend unabhängige Betrachtungsweise ökologischer Veränderungen möglich.

Folgende Ergebnisse konnten mit der Studie erzielt werden: Bei den absoluten Werte (z. B. Abfallaufkommen, Energieeinsatz, Schadstofffrachten etc.) konnte eine steigende Tendenz (v. a. bedingt durch eine Produktionssteigerung) festgestellt werden. Bei den relativen Kennzahlen (absoluten Werte bezogen auf Rohstoffinput bzw. Produktoutput) war kein eindeutiger Trend erkennbar. Es waren zwar in einzelnen Bereichen sowohl positive als auch negative Änderungen zu vermerken, die jedoch z. T. durch die Heterogenität der Daten (unterschiedliche Unternehmensgröße in den einzelnen Branchen,

geringe Anzahl von Standorten innerhalb einer Branche, Produktionsumstellungen z. B. im Lebensmittelbereich, Standorterweiterung im Automobilbereich etc.) begründet waren und daher im Schwankungsbereich der Ergebnisse lagen. Die Studie gibt also einen ersten Überblick und zeigt die Methodik einer „Bewertung der ökologischen Wirksamkeit" auf. Um allgemein gültige Aussagen treffen zu können, müssten jedoch eine größere Anzahl von Standorten bzw. auch strukturell ähnliche Standorte zur Auswertung herangezogen werden. Aus Sicht des Umweltbundesamtes sollte deshalb in Zukunft v. a. stärker auf die Konsistenz der Daten geachtet werden, d. h. auf eine einheitliche Datenerhebung und eine einheitliche Darstellung der Daten, um eine Veränderung der Umweltleistung in den einzelnen Bereichen besser erkennen und bewerten zu können.

12.10 Peer Review Process

Die EMAS-II-Verordnung sieht in Art. 5 künftig vor, dass die Zuständigen Stellen zumindest einmal pro Jahr in Gegenwart eines Vertreters der Europäischen Kommission einander treffen sollten, um eine einheitliche Vorgangsweise in den Verfahren zur Registrierung von Organisationen sowie vorübergehende Aufhebung und Streichung eingetragener Organisationen sicherzustellen. Um ein allgemeines Verständnis für die praktische Umsetzung im Zusammenhang mit der Registrierung zu entwickeln, soll ein sog. Peer Review Process (PRP) eingerichtet werden. Im Rahmen dieses Peer Review Processes sollen die Vorgangsweisen der einzelnen Mitgliedstaaten bezüglich der unterschiedlichen Verfahren im Zusammenhang mit der Führung der Standorteverzeichnisse (Registrierung, Suspendierung, Streichung etc.) einerseits klargelegt und diskutiert werden sowie andererseits auf diese Weise eine umfassende und einheitliche Vorgehensweise aller Zuständigen Stellen erarbeitet werden. Ein Bericht über diese Peer Reviews soll künftig der Kommission übermittelt werden, welche diesen dem Art. 14-Kommitee weiterleitet und öffentlich zugänglich macht.

Um die Umsetzung, den konkreten Ablauf und die Koordination eines solchen Peer Reviews festzulegen, wurde im Zuge des Treffens der Zuständigen Stellen (Competent Bodies Meeting) in Wien im Oktober 1999 eine Arbeitsgruppe nominiert, die sich aus Vertretern aus Großbritannien, den Niederlanden, Deutschland, Italien, Finnland und Österreich zusammensetzt.

In dieser Arbeitsgruppe wurde in der Folge ein *„Fragebogen betreffend die Tätigkeiten der Zuständigen Stelle für EMAS"* erarbeitet, welcher im Rahmen des Treffens der Zuständigen Stellen in Helsinki im Juni 2000 diskutiert und generell angenommen wurde. Bis zum nächsten Treffen der Zuständigen Stellen (geplant für Frühjahr 2001) soll dieser Fragebogen an alle Zuständigen Stellen versandt werden, um die Grundinformation für den Peer Review – insbesondere über Struktur, Aufbau und Arbeitsweise der Zuständigen Stellen zu sammeln. Im Vorfeld des nächsten Treffens der Zuständigen Stellen sollen diese Fragebögen zu einem ersten Bericht zusammengefasst und im Rahmen dieses Treffens nochmals erörtert werden, bevor dieser der Kommission erstmals weitergeleitet wird.

Im Zuge des Treffens der Zuständigen Stellen in Helsinki wurde zugleich die weitere Vorgangsweise bezüglich des Peer Review Processes diskutiert und festgelegt. Grundsätzlich wurde festgehalten, dass dieser einer verbesserten Ausführung der Tätigkeiten aller Zuständigen Stellen im Sinne eines *„gegenseitigen Erfahrungsaustausches und Lernens voneinander"* dienen soll. Der PRP soll mit Annahme der EMAS-II-Verordnung beginnen. Im Zuge des PRP soll vorerst ein Schwerpunkt auf die Kernprozesse/Verfahren sowie die strukturelle Organisation der Zuständigen Stellen gelegt werden, um ein allgemeines Verständnis hierfür aufzubauen. In weiterer Folge sollen Praxisfälle sowie aktuelle Themen näher betrachtet werden. Ein gegenseitiger Besuch der Zuständigen Stellen wurde vorerst für nicht sinnvoll erachtet; vielmehr soll der PRP auf schriftlichen Dokumenten basieren.

Die in Wien eingerichtete Arbeitsgruppe führt die grundsätzliche Erarbeitung des Designs des PRP (konkrete Vorgehensweise, Ablauf, Inhalte) zunächst fort. Um den PRP in weiterer Folge durchzuführen, soll künftig eine Arbeitsgruppe bestehend aus drei bis sechs Mitarbeitern unterschiedlicher Staaten, welche nach dem Rotationsprinzip bestimmt werden, eingerichtet werden. Diese Arbeitsgruppe soll den Bericht zum PRP in Hinkunft im Vorfeld der Treffen der Zuständigen Stellen entwerfen, welcher am Treffen der Zuständigen Stellen selbst nochmals diskutiert wird.

Gemäß EMAS-II-Verordnung sollen künftig Vertreter aller Mitgliedstaaten an den Treffen der Zuständigen Stellen verpflichtend teilnehmen, nicht zuletzt um verbindliche Vereinbarungen in Angelegenheiten des Peer Reviews im Zuge dieser Treffen zu erzielen.

12.11 Verzeichnis der eingetragenen Standorte

Gemäß § 15 Abs. 1 der EMAS-V ist die Zuständige Stelle für die Führung des Verzeichnisses der eingetragenen Standorte zuständig. Das Umweltbundesamt nimmt die Funktion der sog. „Zuständigen Stelle" wahr mit Ausnahme von Bescheiden in diesen Angelegenheiten (gemäß Umweltkontrollgesetz BGBl. I Nr. 152/1998, II. Abschnitt § 6 (2) 25) und ist somit für die Registrierung der teilnehmenden Unternehmen bzw. deren Standorte verantwortlich.

12.11.1 EMAS-Standorteverzeichnis

Register-Nr.	Standort	Gemeinde	Plz
A-S-0000001	1. Obermurtaler Brauereigen., reg.Gen.m.b.H.	Murau/Stmk.	A-8850
A-S-0000002	STEWEAG Fernheizkraftwerk Mellach	Werndorf	A-8402
A-S-0000003	Vishay Semiconductor Austria GmbH	Vöcklabruck/O.Ö.	A-4840
A-S-0000004	Hydro Aluminium Nenzing GmbH	Nenzing	A-6710
A-S-0000005	Julius Blum GmbH, Höchst	Höchst	A-6973
A-S-0000006	Julius Blum GmbH, Bregenz	Bregenz	A-6900
A-S-0000007	Freudenthaler Entsorgung & Recycling GmbH & Co. KG	Inzing	A-6401
A-S-0000008	EVN Energie-Versorgung Niederösterreich Aktiengesellschaft, Kraftwerk Theiß	Gedersdorf	A-3494
A-S-0000009	Sappi Austria AG	Gratkorn	A-8101
A-S-0000010	Austria Mikro Systeme International AG	Unterpremstätten	A-8141
A-S-0000011	Österreichische Draukraftwerke AG, Dampfkraftwerk Voitsberg	Voitsberg	A-8570
A-S-0000012	STEWEAG Steirische Wasserkraft- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Dampfkraftwerk Pernegg	Pernegg	A-8132
A-S-0000013	STEWEAG Dampfkraftwerk Neudorf/Werndorf	Werndorf	A-8402
A-S-0000017	ANREI - REISINGER GmbH	Pabneukirchen	A-4363
A-S-0000023	SCA Graphic Laakirchen AG	Laakirchen	A-4663
A-S-0000025	Adolf Darbo AG	Stans	A-6135
A-S-0000026	EH-Schrack Components AG	Waidhofen/Thaya	A-3830
A-S-0000027	Collini GmbH	Hohenems	A-6845
A-S-0000030	HALI Büromöbel GmbH	Eferding	A-4070
A-S-0000033	Hütte Klein-Reichenbach GmbH	Schwarzenau	A-3900
A-S-0000035	Kirchdorfer Fernheizkraftwerk GmbH	Kirchdorf/Krems	A-4560
A-S-0000036	Tiroler Shredder - Ragg GmbH	Hall in Tirol	A-6060
A-S-0000037	OEKOTECH Recycling GmbH	Frastanz	A-6820
A-S-0000039	Österreichische Draukraftwerke AG - Kraftwerksgruppe Drau	Feistritz i. Ros.	A-9181
A-S-0000041	Steyrermühl Papierfabriks- u. Verlags AG	Steyrermühl	A-4662
A-S-0000042	Tyrolit Schleifmittel Swarovski KG	Schwaz	A-6130
A-S-0000043	Tyrolit Schleifmittel Swarovski KG	Stans	A-6135
A-S-0000045	Fernheizkraftwerk Mitte (ESG AG Linz)	Linz	A-4020
A-S-0000046	Fernheizkraftwerk Süd (ESG AG Linz)	Linz	A-4020
A-S-0000047	Klüber Lubrication Austria GmbH	Salzburg-Kasern	A-5028
A-S-0000048	VOEST-ALPINE MCE GmbH	Linz	A-4031
A-S-0000049	Eurostar Automobilwerk GmbH & CO KG	Graz	A-8041

Register-Nr.	Standort	Gemeinde	Plz
A-S-0000050	Kraftwerk Dürnrohr	Zwentendorf	A-3435
A-S-0000051	Steyr Nutzfahrzeuge AG	Steyr	A-4400
A-S-0000052	F.S. Fehrer GmbH & CO KG	Linz	A-4021
A-S-0000053	ZENTRAPLAST Kunststoffproduktions- und handelsges.m.b.H.	St. Georgen/Gusen	A-4222
A-S-0000054	Mayr-Melnhof Karton AG, Mayr-Melnhof Karton GmbH & Co KG	Frohnleiten	A-8130
A-S-0000056	Geberit Produktions GmbH	Pottenbrunn/ St. Pölten	A-3140
A-S-0000057	Asamer & Hufnagl, Kies- und Betonwerk GmbH	Vorchdorf	A-4655
A-S-0000058	SCA Hygiene Products GmbH	Pernitz	A-2763
A-S-0000059	Römerquelle GmbH	Edelstal	A-2413
A-S-0000060	VAE Aktiengesellschaft	Zeltweg	A-8740
A-S-0000061	Gruber & Schlager GmbH	Ort im Innkreis	A-8740
A-S-0000063	Alfred Wall AG	Graz	A-8053
A-S-0000066	Fresenius Pharma Austria GmbH	Graz	A-8055
A-S-0000067	stauss - Perlite GmbH	St. Pölten	A-3101
A-S-0000069	Gruber Reinigungstechnik GmbH	Kematen in Tirol	A-6175
A-S-0000070	Käserei Plangger Ges.m.b.H.	Walchsee	A-6344
A-S-0000071	Hans Schwarz Ges.m.b.H. & Co. KG	Wels	A-4600
A-S-0000072	Hermes Schleifmittel Ges.m.b.H. & CO. KG	Bad St. Leonhard	A-9462
A-S-0000073	Hipp GmbH	Gmunden	A-4810
A-S-0000074	Alge Elektronik GmbH	Lustenau	A-6890
A-S-0000078	TRW Occupant Restraint Systems GmbH	Bergheim	A-5101
A-S-0000079	Pneu Star GmbH	St. Veit/Glan	A-9300
A-S-0000080	Kontaktlinsen-Optiker Fritz Spellitz	Wien	A-1120
A-S-0000081	Ing. J. u. S. Zamecnik GnbR	Bruck/Leitha	A-2460
A-S-0000082	Remus Innovation Forschung- u. Abgasanlagen Produktionsgesellschaft mbH	Bärnbach	A-8572
A-S-0000083	Normbeton GmbH & CoKG	Koblach	A-6842
A-S-0000084	Stift Schlägl'sche Brauerei	Schlägl	A-4160
A-S-0000085	Lenze Antriebstechnik GmbH, Standort Enns - Mühlenstraße	Enns	A-4470
A-S-0000086	Lenze Antriebstechnik GmbH, Standort Enns - Kristein	Enns	A-4470
A-S-0000089	Direkta, Druckerei & Direktmarketing, GesmbH & Co KG	Linz	A-4020
A-S-0000090	Messer Austria GmbH	Gumpoldskirchen	A-2352
A-S-0000091	Deponie Böschistobel Abfallentsorgungsges.m.b.H.	Nenzing	A-6710
A-S-0000092	Sika Christian Plastiment GesmbH	Bludenz	A-6700
A-S-0000093	Rudolf Berthold GmbH	Pottendorf	A-2486
A-S-0000094	Feodor Burgmann, Dichtungswerke Produktionsges.m.b.H.	Judenburg	A-8750
A-S-0000095	Ökotechna - Sortierbetrieb	Wien	A-1020
A-S-0000096	Rich. Klinger Dichtungstechnik GmbH & Co KG	Gumpoldskirchen	A-2352
A-S-0000097	ÖSPAG Österreichische Sanitär-, Keramik- und Porzellan-Industrie-AG	Gmunden	A-4810
A-S-0000098	ÖSPAG Österreichische Sanitär-, Keramik- und Porzellan-Industrie-AG	Wilhelmsburg	A-3150
A-S-0000099	Solutia Austria GmbH	Werndorf	A-8402
A-S-0000100	AT&S AG	Fehring	A-8350
A-S-0000101	Thomas Lieb	Weerberg	A-6133
A-S-0000102	Brauerei Eggenberg Stöhr & Co KG	Vorchdorf	A-4655
A-S-0000103	Bilek + Schüll Inh. Ing. Richard Mayerhofer	Wien	A-1230
A-S-0000104	Funder Ind. GmbH Werk 1 und 2	St. Veit/Glan	A-9300
A-S-0000105	Funder Ind. GmbH St. Donat - Werk 3	St. Veit/Glan	A-9301
A-S-0000106	Pengg, Mayer & Drössler GmbH	Kapfenberg	A-8605
A-S-0000107	Siemens Bauelemente OHG / Siemens Entwicklungszentrum für Microelektronik Villach	Villach	A-9500

Register-Nr.	Standort	Gemeinde	Plz
A-S-0000108	Adler-Werk Lackfabrik Johann Berghofer	Schwaz	A-6130
A-S-0000109	Carl Alois Walde KG	Innsbruck	A-6020
A-S-0000110	Energie Oberösterreich AG Kraftwerk Riedersbach	St. Pantaleon	A-5120
A-S-0000111	Ecoplast Kunststoffrecycling GmbH	Wildon	A-8410
A-S-0000112	Peter Ehgartner	Graz	A-8045
A-S-0000113	Winterthur Technologie AG	Villach	A-9500
A-S-0000114	ABB Antriebssysteme GmbH	Wiener Neudorf	A-2351
A-S-0000115	Fleischhof Oberland	Imst	A-6460
A-S-0000116	Repa-fill GmbH	Bergheim	A-5101
A-S-0000117	Ottokar Klug GesmbH	Gerasdorf	A-2201
A-S-0000118	Miele GmbH Werk Bürmoos	Bürmoos	A-5111
A-S-0000119	Hackl Oswald	Zagersdorf	A-7011
A-S-0000120	Baufeld-Austria GmbH	Wien	A-1110
A-S-0000121	Höpperger GmbH & Co.KG	Rietz	A-6421
A-S-0000122	Paul Hartmann Ges.m.b.H.	Grimmenstein	A-2840
A-S-0000123	Biochemie GmbH	Kundl/Tirol	A-6250
A-S-0000124	Biozym GmbH	Kundl/Tirol	A-6250
A-S-0000125	Biochemie GmbH Werk Schaftenau	Langkampfen/Tirol	A-6330
A-S-0000126	Dewetron GesmbH	Graz	A-8010
A-S-0000127	SEZ AG	Villach	A-9500
A-S-0000128	Ulz Produktions-GmbH	Gleisdorf	A-8200
A-S-0000129	Felten & Guilleaume Austria AG	Schrems-Eugenia	A-3943
A-S-0000130	Joh. Zellinger GesmbH - Altstoff- und Abfallbehandlungsanlage Gerling	Herzogsdorf	A-4175
A-S-0000131	Joh. Zellinger GesmbH - Abfallbehandlungsanlage St. Martin	St. Martin	A-4113
A-S-0000132	Käserei Hirschhuber	Schlitters	A-6565
A-S-0000133	NOVOTECH Elektronik GesmbH	Gallneukirchen	A-4210
A-S-0000134	Karl Scheucher GmbH & CoKG Holzindustrie	Mettersdorf	A-8092
A-S-0000135	DAKA GmbH & Co KG	Schwaz	A-6130
A-S-0000136	Hydro Aluminium Komponenten GmbH	Nenzing	A-6710
A-S-0000137	Offsetdruckerei Schwarzach GmbH	Schwarzach	A-6858
A-S-0000138	Schotter- und Betonwerk Karl Schwarzl Betriebsgesellschaft mbH, Grube III	Unterpremstätten	A-8141
A-S-0000139	E. Löffler GesmbH	Ried im Innkreis	A-4910
A-S-0000140	FMS Hans Gross GmbH	Stöttera	A-7023
A-S-0000141	Wirtschaftliche Vereinigung der Maler und Anstreicher reg. GenmbH	Graz	A-8010
A-S-0000142	Feinbäckerei Lener Stefan	Innsbruck	A-6020
A-S-0000143	Aluminium Ranshofen Hüttengießerei GmbH	Ranshofen	A-5282
A-S-0000144	Aluminium Ranshofen Walzwerk GmbH	Ranshofen	A-5282
A-S-0000145	NEUSIEDLER AG	Ulmerfeld-Hausmening	A-3363
A-S-0000146	Höflmaier & Co KG	Lochen	A-5221
A-S-0000147	ARP Aufbereitung, Recycling, Prüftechnik GesmbH	Leoben	A-8700
A-S-0000148	DR. FRANZ FEURSTEIN GmbH	Traun	A-4050
A-S-0000149	Caspar Zeitlinger	Micheldorf	A-4563
A-S-0000150	Ericsson Austria AG, Werk Kindberg	Kindberg	A-8650
A-S-0000151	SCHLAGER GmbH	Graz	A-8020
A-S-0000152	Georg Fischer Automobilguß AG	Herzogenburg	A-3130
A-S-0000153	Vorarlberger Illwerke AG, Walgauwerk	Nenzing	A-6710
A-S-0000154	NAPIAG Kunststoffverarbeitung GmbH	Zeltweg	A-8740
A-S-0000155	Käserei und Glasmalerei GesmbH	Schlierbach	A-4553
A-S-0000156	Molkerei Horitschon reg.Gen.m.b.H.	Horitschon	A-7312

Register-Nr.	Standort	Gemeinde	Plz
A-S-0000158	Richard Hirschmann Ges.m.b.H.	Rankweil-Brederis	A-6830
A-S-0000159	Steyr-Daimler-Puch Fahrzeugtechnik AG & Co. KG	Graz	A-8041
A-S-0000160	Sennerei Zillertal	Mayrhofen	A-6290
A-S-0000161	Kraftwerk Timelkam	Timelkam	A-4850
A-S-0000162	Etiketten Carini GmbH	Lustenau	A-6890
A-S-0000163	B. Braun Austria Gesellschaft mbH	Maria Enzersdorf	A-2344
A-S-0000164	Schneegans-Silicon Ges.m.b.H.	Losenstein	A-4460
A-S-0000165	f/o/r Kunststofftechnik Gesellschaft m.b.H.	Hörsching	A-4063
A-S-0000166	Albert Murr & Co	St. Anton	A-6580
A-S-0000167	FAG Austria AG	Berndorf	A-2562
A-S-0000168	Österreichische Automobilfabrik ÖAF - Gräf & Stift AG	Wien	A-1231
A-S-0000169	TYROLUX Recycling GmbH	Enns	A-4470
A-S-0000170	Pabneu Reisinger GmbH & Co KG	Pabneukirchen	A-4363
A-S-0000171	Rembrandtin Lack GmbH	Wien	A-1210
A-S-0000172	Waldviertler Flachs reg. Gen.m.b.H.	Rastenfeld	A-3532
A-S-0000173	Rotoform Druckformen GesmbH	Graz	A-8053
A-S-0000174	Siebdruck Brunnhofer GmbH	Linz	A-4020
A-S-0000175	Austria Sekundär Aluminium GesmbH	Ranshofen	A-5282
A-S-0000176	Mondseeland Käserei GmbH	Oberhofen	A-4894
A-S-0000177	Norer Tischlereigesellschaft m.b.H.	Völs bei Innsbruck	A-6176
A-S-0000178	BHS Entsorgung GmbH	Klaus	A-6833
A-S-0000179	Brantner Walter GesmbH	Krems	A-3500
A-S-0000180	J. Vorwagner GmbH & Co KG	Pinsdorf	A-4812
A-S-0000181	S plus S GesmbH	Linz	A-4020
A-S-0000182	Leinen-Weberei Vieböck	Helfenberg	A-4184
A-S-0000183	VOEST-ALPINE SCHIENEN GmbH & CO KG	Leoben	A-8700
A-S-0000184	DSM Fine Chemicals Austria GmbH	Linz	A-4021
A-S-0000185	OÖ. Tierkörperverwertungs-Ges.m.b.H.	Regau	A-4844
A-S-0000186	Inspec Fibres GmbH	Lenzing	A-4860
A-S-0000187	DuPont Performance Coatings Austria GmbH, Werk 1	Guntramsdorf	A-2353
A-S-0000188	DuPont Performance Coatings Austria GmbH, Werk 2	Guntramsdorf	A-2353
A-S-0000189	Spezialpappenfabrik Rosegg GmbH	Koglhof	A-8191
A-S-0000190	Bitumen + Baustoffindustrie Bäumler GesmbH	Innsbruck	A-6040
A-S-0000191	Otmar Weise	Aschbach Markt	A-3361
A-S-0000192	Lipfert GesmbH & Co KG	Steyr	A-4400
A-S-0000193	Ernst Machacek Ges.mbH	Pernitz	A-2763
A-S-0000194	Ing. E. Machacek KG, GmbH & Co KG	Markt Piesting	A-2753
A-S-0000195	Franz Lehner	Seitenstetten	A-3353
A-S-0000196	EVN Fernheizkraftwerk Mödling	Mödling	A-2340
A-S-0000197	Georg Fischer Fittings GmbH	Traisen	A-3160
A-S-0000198	Triumph International AG Österreich	Wiener Neustadt	A-2700
A-S-0000199	Triumph International AG Österreich	Hartberg	A-8230
A-S-0000200	Fischzucht Donnemiller	Schwendt	A-6345
A-S-0000201	Leopold Aigner GmbH & Co KG	Pregarten	A-4230
A-S-0000202	Wittner Dachdeckerei GesmbH	Steyr	A-4407
A-S-0000203	Rudolf Teurezbacher	Euratsfeld	A-3324
A-S-0000204	Ing. Hans Drascher Ges.m.b.H.	Wien	A-1030
A-S-0000205	Steirische Wasserkraft- u. Elektrizitäts-AG, Kraftwerke der Unteren Mur	Leibnitz	A-8430
A-S-0000206	AVR Abfallverwertungs- und Rohstoffwiedergewinnungs-Ges.m.b.H.	Wien	A-1220
A-S-0000207	Salzburger Metall u. Kabelverwertungs- Ges.m.b.H.	Bürmoos	A-5111

Register-Nr.	Standort	Gemeinde	Plz
A-S-0000208	VOEST-ALPINE STAHLROHR KINDBERG GmbH & Co KG	Kindberg-Aumühl	A-8652
A-S-0000209	Kludi Armaturen Paul Scheffer GesmbH & Co KG	Hornstein	A-7053
A-S-0000210	Aspanger Bergbau und Mineralwerke GmbH	Aspang	A-2870
A-S-0000211	Salinen Austria GmbH, Saline Ebensee	Ebensee	A-4802
A-S-0000212	Neuhold Gesellschaft m.b.H.	Gleisdorf	A-8200
A-S-0000213	Bremstaller Ges.m.b.H. & Co. KG	Hartkirchen	A-4081
A-S-0000214	Ing. A. Schaden KG	Jagerberg	A-8091
A-S-0000215	Buchner GesmbH	Unterweißenbach	A-4273
A-S-0000216	VOEST-ALPINE STAHL LINZ GmbH	Linz	A-4031
A-S-0000217	Oesterreichische Banknoten- und Sicherheitsdruck GmbH	Wien	A-1090
A-S-0000218	Tischlerei Josef Feitl	Jennersdorf	A-8380
A-S-0000219	Milchstern Käserei und Handels GmbH	Kolsass	A-6114
A-S-0000220	Österreichische Novopan-Holzindustrie Ges.m.b.H. Nachfolger	Leoben	A-8700
A-S-0000221	VOEST-ALPINE STAHL DONAWITZ GmbH	Leoben	A-8700
A-S-0000222	TSF Technisches Service FASCHING	Graz	A-8010
A-S-0000223	Opel Austria GmbH	Wien	A-1220
A-S-0000224	Patritz Dunkler Stempel- und Schilderfabrik GmbH	Hart bei Graz	A-8075
A-S-0000225	Voest-Alpine Rohstoffhandel GmbH	Laxenburg	A-2361
A-S-0000226	Estermann Druck GmbH	Aurolzmünster	A-4971
A-S-0000227	Gummiwerk Kraiburg Produktionsges.m.b.H.	Geretsberg	A-5132
A-S-0000228	Siegfried Kunstmann	Grein	A-4360
A-S-0000229	Beschichtungen Plangger GmbH	Gaißau	A-6974
A-S-0000230	Purator Umwelttechnik GmbH	Wien	A-1232
A-S-0000231	Brauerei Ried reg. Gen.m.b.H.	Ried im Innkreis	A-4910
A-S-0000232	VOEST-ALPINE STAHL Linz GmbH, Kalkwerk Steyrling	Steyerling	A-4571
A-S-0000233	Mayr-Melnhof Karton GmbH & CoKG - Werk Hirschwang	Reichenau/Rax	A-2651
A-S-0000234	Croma Pharma Ges.m.b.H.	Leobendorf	A-2100
A-S-0000235	KRONE Gesellschaft mbH	Trumau	A-2521
A-S-0000236	Bunzl & Biach GesmbH	Wien	A-1210
A-S-0000237	Bunzl & Biach GesmbH	Wien	A-1100
A-S-0000238	Bunzl & Biach GesmbH	Linz	A-4017
A-S-0000239	Fischer Brot Ges.m.b.H.	Linz	A-4020
A-S-0000240	Mahle Filtersysteme GmbH	St. Michael	A-9143
A-S-0000241	Bernegger Bau GesmbH	Molln	A-4591
A-S-0000242	KWB-Kraft & Wärme aus Biomasse GmbH	St. Margarethen an der Raab	A-8321
A-S-0000244	Lederfabrik Vogl GmbH & Co KG	Mattighofen	A-5230
A-S-0000245	Karl Hermann Gesellschaft mbH	Kautzen	A-3851
A-S-0000246	A. Haas Schrott & Metalle GmbH	Wals-Siezenheim	A-5071
A-S-0000247	Tischlerei Josef Knaus	Feldbach	A-8330
A-S-0000248	Ingersoll-Dresser Pumps GmbH	Brunn am Gebirge	A-2345
A-S-0000249	Ferdinand Bernhofer Gesellschaft m.b.H.	Höhnhart	A-5251
A-S-0000250	Amada Austria GmbH	Ternitz	A-2630
A-S-0000251	Friesacher Leinenweberei R. Mitterer KG	Friesach	A-9360
A-S-0000252	VOEST ALPINE AUSTRIA DRAHT GmbH	Bruck an der Mur	A-8600
A-S-0000253	Quarzsande GmbH	Eferding	A-4070
A-S-0000254	Dornetshuber Quarzsande Baubetrieb GesmbH & CoKG	Peuerbach	A-4722
A-S-0000255	MAFI Holzverarbeitungs GmbH	Schneegattern	A-5212
A-S-0000256	Wilhelm Hutterer Bau- und Möbeltischlerei	Bad Waltersdorf	A-8271
A-S-0000257	STEYR-DAIMLER-PUCH FAHRZEUGTECHNIK AG & Co KG	Graz	A-8020

Register-Nr.	Standort	Gemeinde	Plz
A-S-0000258	Oreste Bastreri GmbH	Wien	A-1050
A-S-0000259	Tischlereiwerkstätte Ulrich Anton	Bad Gleichenberg	A-8344
A-S-0000260	Hintenberger Ges.mbH & Co KG	Krems	A-3504
A-S-0000261	Kohlbach GmbH & Co	Wolfsberg	A-9400
A-S-0000262	Alois Augendopler GmbH	Asten	A-4481
A-S-0000263	Fürtbauer Spengler- und Dachdecker Ges.m.b.H.	Laakirchen	A-4663
A-S-0000264	Schöfbenker Stahlbau GesmbH	Laakirchen	A-4663
A-S-0000265	Schmiedl GmbH	Eisenstadt	A-7000
A-S-0000266	Karl Berger KG	Trumau	A-2521
A-S-0000267	Palfinger Produktionstechnik GmbH	Friedburg	A-5211
A-S-0000268	Rohol Rosenauer Holzverarbeitungsgesellschaft mbH	Rosenau am Hengstpaß	A-4581
A-S-0000269	Aluet Fassadenbau GmbH	Wien	A-1232
A-S-0000270	Karl Freingruber GesmbH, Steinbruch	Rechnitz	A-7471
A-S-0000271	R&K Verwertung GmbH	Kilb	A-3233
A-S-0000272	VTA Engeneering und Umwelttechnik GmbH	Ottnang am Hausruck	A-4901
A-S-0000273	Schraufstädter GmbH - Steinbruch, Baurestmassenaufbereitung und Baurestmassendeponie	Wimpassing an der Leitha	A-2485
A-S-0000274	Multiprint Leiterplatten Ges.m.b.H., Ing. Karl Koberger Spezial Elektronik und Ing. August Fels KG	Wien	A-1230
A-S-0000275	böhler Technik Ges.m.b.H.	Feldkirch	A-6800

12.11.2 Standorte gemäß SEV

Register-Nr.	Standort	Gemeinde	Plz
A-EXP-0001	Österreichische Kommunalkredit AG	Wien	A-1092
A-EXP-0002	Raiffeisenlandesbank NÖ-Wien reg.Gen.mbH	Wien	A-1020
A-EXP-0003	Österreichische Bundesbahnen, Hauptbahnhof Graz	Graz	A-8020
A-EXP-0004	Danzas GmbH	Wien	A-1111
A-EXP-0005	Danzas GmbH International Air Cargo Center	Wien-Flughafen	A-1300
A-EXP-0006	Danzas GmbH	Wels	A-4600
A-EXP-0007	Hebalm-Malteser-Tourismus KG, Tourismus und Sportanlagen Hebalm	Ligist	A-8563
A-EXP-0008	Extra Transport GmbH	Graz	A-8020
A-EXP-0009	Hauptbahnhof Linz	Linz	A-4020
A-EXP-0010	Wiesenthal Reparaturwerk Ges.m.b.H.	Wien	A-1100
A-EXP-0011	Abwasserverband Achental-Inntal-Zillertal	Strass im Zillertal	A-6261
A-EXP-0012	Gemeindeverband für Abfallbeseitigung im Verwaltungsbezirk Tulln	Tulln	A-3430
A-EXP-0013	Gemeindeverband für Abfallbeseitigung im Verwaltungsbezirk Tulln, Baurestmassenzwischenlager Atzenbrugg	Atzenbrugg	A-3452
A-EXP-0014	Gemeindeverband für Abfallbeseitigung im Verwaltungsbezirk Tulln, Baurestmassenzwischenlager Kirchberg am Wagram	Kirchberg am Wagram	A-3470
A-EXP-0015	Gemeindeverband für Abfallbeseitigung im Verwaltungsbezirk Tulln, Baurestmassenzwischenlager Sieghartskirchen	Sieghartskirchen	A-3443
A-EXP-0016	Stadtgemeinde Ternitz, Rathaus	Ternitz	A-2630
A-EXP-0017	Stadtgemeinde Bruck/Leitha, Bau- und Wirtschaftshof	Bruck/Leitha	A-2460
A-EXP-0018	Skilifte Lech Ing. Bildstein GesmbH	Lech	A-6764
A-EXP-0019	Jöbstl Holding GmbH	Spielfeld	A-8471
A-EXP-0020	Matthäus Kücher Transport- und Handels GmbH & Co.KG	Uttendorf	A-5261
A-EXP-0021	Oesterreichische Nationalbank	Wien	A-1090
A-EXP-0022	Gottfried von Preyer´sches Kinderspital der Stadt Wien	Wien	A-1100

Register-Nr.	Standort	Gemeinde	Plz
A-EXP-0023	Leitner GesmbH	Unterpremstätten	A-8141
A-EXP-0024	Abwasserverband Anzbach Laabental, Kläranlage Markersdorf	Neulengbach	A-3040
A-EXP-0025	Metasys Umwelttechnik GmbH	Rum	A-6063
A-EXP-0026	Textil-Service Sulzenbacher Ges.m.b.H.	Hard	A-6971
A-EXP-0027	Gemeindeverband für Aufgaben des Umweltschutzes im Bezirk Gänserndorf	Hohenruppersdorf	A-2223
A-EXP-0028	Bezirkshauptmannschaft Krems	Krems	A-3500
A-EXP-0029	Autohaus Robert Stipschitz GmbH	Maria Enzersdorf	A-2344
A-EXP-0030	Tiroler Flughafenbetriebsgesellschaft m.b.H.	Innsbruck	A-6020
A-EXP-0031	Flughafen Linz GesmbH	Hörsching	A-4063
A-EXP-0032	Kanal- und Grubendienst Bretterebner GesmbH	Stainach	A-8950
A-EXP-0033	Abfallwirtschaftsverband Liezen	Liezen	A-8940
A-EXP-0034	G. Karwinsky Autoservice GmbH	Wien	A-1230
A-EXP-0035	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Sektion II – Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW)	Wien	A-1010
A-EXP-0036	G. Bergstaller & Co Autoservice GmbH	Wien	A-1040
A-EXP-0037	Gebrüder Weinlich GesmbH	Vösendorf	A-2331
A-EXP-0038	Motor-Import GmbH	Krems-Stein	A-3504
A-EXP-0039	Allgemein öffentliches Krankenhaus der Kurstadt Baden	Baden-Leesdorf	A-2502
A-EXP-0040	Holzbau Suchentrunk GmbH	Hennersdorf	A-2332
A-EXP-0041	Wiesenthal & Turk Autoservice GmbH	Zwettl	A-3910
A-EXP-0042	Horst Himler GesmbH	Altenmarkt bei Fürstenfeld	A-8280
A-EXP-0043	Allgemeines öffentliches Krankenhaus Waidhofen an der Ybbs	Waidhofen/Ybbs	A-3340
A-EXP-0044	Rudolf Hummel GmbH	Tulln	A-3430
A-EXP-0045	Simlinger GmbH	Jaidhof	A-3543
A-EXP-0046	Wiesenthal & Ott GesmbH & Co KG	Eisenstadt	A-7000
A-EXP-0047	Internationale Spedition Schneckenreither GmbH – Zentrale Ansfelden	Ansfelden	A-4052
A-EXP-0048	AEVG – Abfall- Entsorgungs- und Verwertungs GmbH	Graz	A-8020
A-EXP-0049	AEVG – Abfall- Entsorgungs- und Verwertungs GmbH	Gössendorf	A-8071
A-EXP-0050	Wiesenthal & Co GmbH St. Pölten	St. Pölten	A-3100
A-EXP-0051	Werner Schmiedl	Horitschon	A-7312
A-EXP-0052	Peinhopf Spedition- und Transport Ges.m.b.H.	Weißkirchen/Stmk	A-8741
A-EXP-0053	Kreutzer & Linhart GmbH	Zistersdorf	A-2225
A-EXP-0054	Mayr Kanalservice Ges.m.b.H	Strass	A-6261
A-EXP-0055	Ing. Franz Katlein Ges.m.b.H. & Co KG	Wien	A-1050
A-EXP-0056	Zwang Ges.m.b.H.	Bockfließ	A-2213
A-EXP-0057	Schmitzer Dach & Bau GmbH	Wien	A-1230
A-EXP-0058	Karl Freingruber GesmbH, Betriebsstandort	Rechnitz	A-7471
A-EXP-0059	Ing. Wrodnigg GmbH	Althofen	A-9330
A-EXP-0060	Schraufstädter GmbH,Betriebsgelände	Loretto	A-2443
A-EXP-0061	böhler Abfall-Abluft-Abwasser-Umweltschutz Ges.m.b.H.	Feldkirch	A-6800

12.11.3 CERT-Standorte

Register-Nr.	Standort	Gemeinde	Plz
A-CERT-001	Auto Meisinger GmbH	Völs	A-6176
A-CERT-002	Ing. G. Schelkshorn Fenster- u. Türen Vertriebs-GmbH	Mödling	A-2340
A-CERT-003	Preis & Co. GmbH	Pernitz	A-2763
A-CERT-004	Eybl Sportbau GmbH	Wels	A-4600

13 ABFALL

Kurzfassung

Abfallaufkommen

Ohne Berücksichtigung des in der Regel unbedenklichen Bodenaushubes von rund 20 Mio. t lässt sich das Gesamtaufkommen an Abfällen in Österreich mit rd. 28,6 Mio. t pro Jahr beziffern, wovon rund eine Mio. Tonnen pro Jahr als gefährlicher Abfall einzustufen ist.

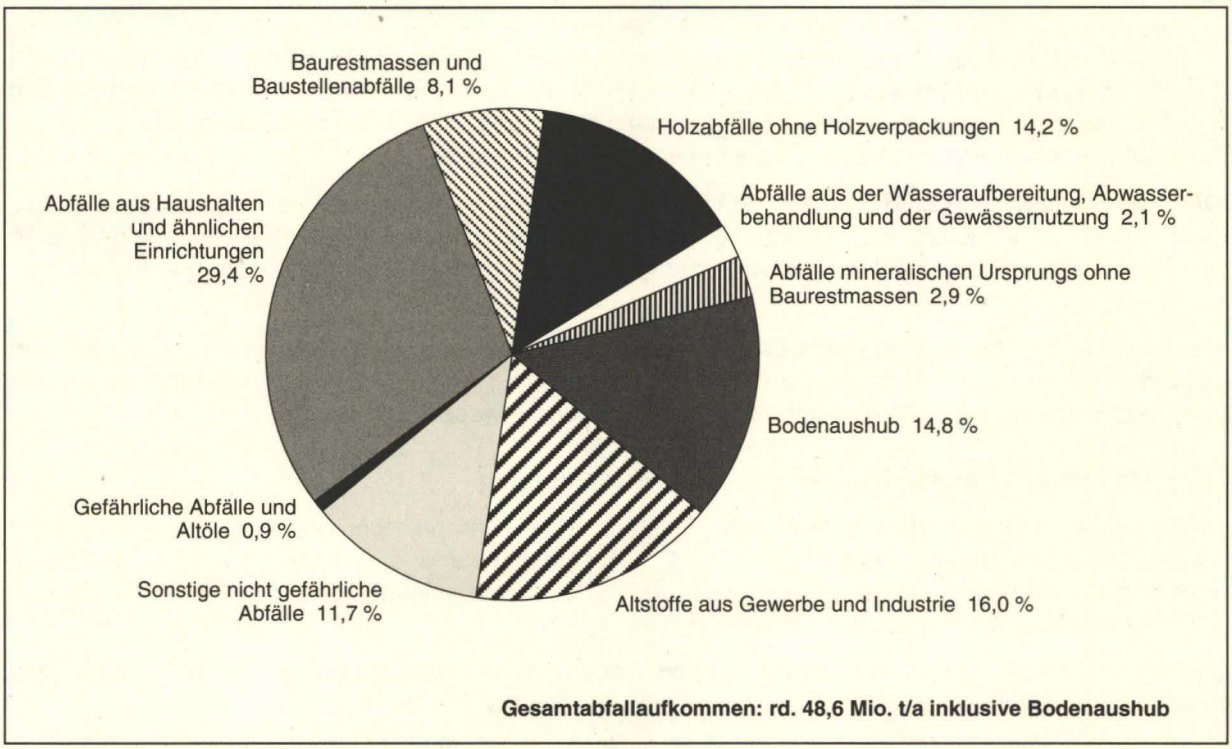


Abb. A: Mengenanteile ausgewählter Abfallgruppen am Gesamtabfallaufkommen.

Insgesamt hat sich das Abfallaufkommen gegenüber dem Bundes-Abfallwirtschaftsplan 1998 nur unwesentlich verändert, trotzdem sind bei einzelnen Abfallströmen bedeutende Veränderungen festzustellen:

- Weiterer Anstieg des Abfallaufkommens aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen von rd. 12 % in 3 Jahren.
- Verbesserte Sammelergebnisse bei der getrennten Erfassung einiger Altstoffarten (Papier, Kunststoffe, biogene Abfälle). Die Ergebnisse der getrennten Erfassung von Altglas sind durch die Verdrängung durch Kunststoffflaschen rückläufig, während bei Problemstoffen die Sammelergebnisse annähernd unverändert blieben.
- Der bedeutende Anstieg des Aufkommens gefährlicher Abfälle um rd. 240.000 t auf rd. 1 Mio. t/a ist nicht auf den zusätzlichen Anfall von gefährlichen Abfällen zurückzuführen, sondern auf die Änderung der Definition gefährlicher Abfälle durch die *„Verordnung über die Festsetzung von gefährlichen Abfällen und Problemstoffen“* (Festsetzungsverordnung 1997).

Gefährliche Abfälle und Altöle

Auf Basis neuester Analysen der Begleitscheindaten des Abfalldatenverbunds sowie von zusätzlichem Zahlenmaterial aus weiterführenden Analysen und Studien, wie z. B. Branchenkonzepten, wurde für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2001 ein **Aufkommen von rd. 1 Million Tonnen gefährlicher Abfälle und Altöle pro Jahr** ermittelt.

Die in der Festsetzungsverordnung 1997 geänderte Definition gefährlicher Abfälle zeigte große Auswirkungen auf die dem Abfalldatenverbund gemeldeten Abfälle. Im Jahr 1999 wurden rd. 972.000 t gefährliche Abfälle nachweislich an externe Entsorger übergeben. Dies bedeutet im Vergleich zum Jahr 1996, dass in den letzten drei Jahren die dem Abfalldatenverbund gemeldeten Abfallmassen um mehr als 60 % angestiegen sind.

Obwohl gemäß Festsetzungsverordnung 1997 insgesamt 322 Abfallarten grundsätzlich als gefährlich eingestuft sind, wird das Gesamtaufkommen an gefährlichen Abfällen von nur wenigen Abfallarten maßgeblich beeinflusst. So zeigt sich, dass bereits 80 % der Gesamtmasse von nur 17 Abfallarten gebildet werden. Die größten Abfallmassen sind ölverunreinigte Böden, Schlacken und Aschen aus Abfallverbrennungsanlagen, sonstige verunreinigte Böden, Altautos, Altöle sowie Bohr- und Schleifölemulsionen.

Die Ausstufung (Nachweis der Nichtgefährlichkeit eines an sich gefährlichen Abfalls) von Abfällen aus dem Regime gefährlicher Abfälle ist gemäß Ausstufungsmeldungen der Abfallbesitzer mengenmäßig wenig relevant: Im Jahr 1999 wurden rd. 1 % der als erzeugt gemeldeten gefährlichen Abfälle ausgestuft.

Der Vergleich der bestehenden mit den erforderlichen Kapazitäten zur Behandlung bzw. Verwertung gefährlicher Abfälle und Altöle ergibt, dass keine zusätzlichen Anlagenkapazitäten geschaffen werden müssen, sofern nicht die Massen aus der Altlastensanierung wesentlich steigen.

Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen

Im Jahr 1999 sind rd. 3,1 Mio. t Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen angefallen. Davon wurden über die öffentliche Müllabfuhr rd. 1.315.000 t Restmüll und rd. 219.000 t Sperrmüll abgeführt. Weiters konnten über getrennte Sammlungen rd. 23.000 t Problemstoffe, rd. 1.061.000 t Altstoffe und rd. 478.000 t biogene Abfälle erfasst werden.

Die Verwertung und Behandlung der rd. 3,1 Mio. t Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen erfolgte 1999 zu

- 15,4 % in Anlagen zur Verwertung von getrennt erfassten biogenen Abfällen,
- 34,3 % in Anlagen zur stofflichen Verwertung von getrennt gesammelten Altstoffen,
- 0,8 % in Anlagen zur Behandlung von Problemstoffen,
- 14,7 % in Anlagen zur thermischen Behandlung von Restmüll,
- 6,3 % in Anlagen zur mechanisch-biologischen Vorbehandlung von Restmüll,
- 28,5 % direkt und unbehandelt auf Deponien.

Seit 1998 ist eine Erhöhung der gesamten Abfallmassen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen – also des Restmülls, des Sperrmülls und der getrennten Sammlungen von Altstoffen, biogenen Abfällen und Problemstoffen – um rd. 12 % oder um rd. 321.000 t zu beobachten. Trotz dieser Steigerung ist jener Anteil am Gesamtaufkommen, der einer Deponierung zugeführt werden musste, seit 1996, dem letzten Bezugsjahr des vorherigen Bundes-Abfallwirtschaftsplans 1998, von 45,4 % auf 43,1 % weiter zurückgegangen.

Die Steigerung des gesamten Aufkommens der Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen konnte daher durch einen überproportionalen Erfolg bei der getrennten Sammlung und Verwertung von Altstoffen aufgefangen werden.

Behandlungs- und Verwertungsanlagen für Abfälle

Die Verwertung und Behandlung der Abfälle erfolgt in ca. 1.500 Anlagen, die Abfälle von Dritten übernehmen. Ein erheblicher Anteil der Abfälle wird unmittelbar in ca. 160 innerbetrieblichen Anlagen verwertet bzw. behandelt.

Tab. A: Abfallwirtschaftlich relevante Anlagen in Betrieb bzw. Versuchsbetrieb.

Anlagentyp	Anzahl	Kapazität (gerundet)
Chemisch-physikalische Verwertungs- und Behandlungsanlagen	31	0,5 Mio. t/a
Thermische Verwertungs- und Behandlungsanlagen	47	1,9 Mio. t/a
Innerbetriebliche thermische Verwertungs- und Behandlungsanlagen	136	0,8 Mio. t/a
Spezielle Verwertungs- und Behandlungsanlagen	175	0,7 Mio. t/a
Biotechnische Vorbehandlungsanlagen für Restmüll (MBA)	12	0,4 Mio. t/a
Biotechnische Anlagen für getrennt gesammelte biogene Abfälle	515	0,9 Mio. t/a
Sortieranlagen für getrennt erfasste Altstoffe	86	1,1 Mio. t/a
Altstoffverwertungsanlagen	38	2,0 Mio. t/a
Baurestmassen- und Bodenaushubdeponien	867	k. A.
Deponien zur Ablagerung von Restmüll und Sperrmüll	55	30 Mio. m^3

Datengrundlage: UBA-Anlagendatenbank (Datenstand Jänner 2001)

Kontrolle der Abfallströme – abfallwirtschaftliche Datenbanken

Bei den gefährlichen Abfällen wird die EDV-gestützte Kontrolle der Abfallströme von der Erzeugung bis zur Behandlung durch die Daten des **Abfalldatenverbunds** ermöglicht. Darüber hinaus können die Daten auch für abfallwirtschaftliche Fragestellungen (z. B. Ermittlung des Aufkommens gefährlicher Abfälle) herangezogen werden.

Derzeit – im voll laufenden Betrieb – wird der Abfalldatenverbund EDV-mäßig umstrukturiert und das Datenmodell an die aktuellen bzw. geplanten rechtlichen Rahmenbedingungen angepasst.

Ziel der **abfallwirtschaftlichen Anlagen- und Stoffdatenbank** ist die Bereitstellung von Daten für eine „umfassende Bestandsaufnahme der Situation der Abfallwirtschaft in Österreich", die ein Kernpunkt des alle drei Jahre zu erstellenden Bundes-Abfallwirtschaftsplan ist. Der Schwerpunkt liegt auf Daten über Abfallbehandlungs- und Verwertungsanlagen.

In beiden Datenbanken sind allgemeine abfallwirtschaftliche Informationen, die nicht dem Datenschutz unterliegen (z. B. aktuelles Aufkommen gefährlicher Abfälle, welche Anlagen stehen für die Behandlung einer bestimmten Abfallart zur Verfügung), öffentlich zugänglich und können im Internet auf der Homepage des Umweltbundesamtes abgerufen werden.

Weitere relevante abfallwirtschaftliche Datenbanken, die auf Bundesebene geführt werden, sind die **Deponiedatenbank** (Daten über die jährlich auf Deponien abgelagerten Abfallmassen) sowie die **Verpackungsverordnungsdatenbank** (Daten über nicht lizenzierte Verpackungen, gemeldet von Betrieben, die nicht an einem Sammel- und Verwertungssystem gemäß Verpackungsverordnung teilnehmen).

Thermische Behandlung und Verwertung von Abfällen

Derzeit sind in Österreich drei klassische Müllverbrennungsanlagen (Flötzersteig, Spittelau, Wels) in Betrieb, die in erster Linie Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle sowie diverse Gewerbeabfälle behandeln. In diesen drei Anlagen wurden im Jahr 1999 rd. 527.000 t Abfälle verbrannt. Im Werk Simmeringer Haide (ehemals EbS) der Fernwärme Wien GmbH werden gefährliche Abfälle in zwei Drehrohröfen (rd. 85.500 t im Jahr 1999) und Klärschlamm in drei Wirbelschichtöfen (rd. 187.000 t im Jahr 1999) thermisch behandelt. Daneben werden spezielle Abfallfraktionen in der Wirbelschichtanlage Lenzing verbrannt.

Eine Reihe von Projekten für neu zu errichtende Verbrennungsanlagen mit einer maximalen Kapazität von rd. 930.000 t/a befindet sich derzeit im Genehmigungsverfahren bzw. im konkreten Planungsstadium.

Abfälle und Reststoffe werden auch in industriellen Feuerungsanlagen mitverbrannt (derzeit rd. 1,81 Mio. t/a). In der Zellstoff- und Papierindustrie wird etwa die Hälfte der gesamten mitverbrannten Abfälle eingesetzt, wobei zum Großteil Klärschlamm, Rinden und Papierfaserschlamm mitverbrannt werden. Auf die Zementindustrie entfallen 7 % der gesamten mitverbrannten Abfälle, hier werden vor allem Altöle und Lösungsmittel, Papierfaserreststoffe sowie Altreifen und Kunststoffabfälle eingesetzt. In den letzten Jahren hat der Abfalleinsatz in der Zementindustrie deutlich zugenommen, und zwar von rd. 66.000 Tonnen im Jahr 1988 auf rd. 122.500 Tonnen im Jahr 1998. Auch das Spektrum der eingesetzten Abfallarten hat sich deutlich erweitert.

In der holzverarbeitenden Industrie und in der Sägeindustrie, auf die in Summe rd. 41 % der gesamten mitverbrannten Abfallmenge entfallen, werden hauptsächlich innerbetrieblich anfallende Reststoffe (z. B. Rinden, Sägespäne, Schleifstaub) thermisch behandelt.

Aufgrund der aktuellen Entwicklung (BSE-Gefahr bei Rindern) müssen in Österreich beträchtliche Massen an Tiermehl entsorgt werden. Noch im Dezember 2000 begann im Kraftwerk St. Andrä in Kärnten der Probebetrieb zur Verbrennung von Tiermehl. Tiermehl wird unter anderem auch in den Verbrennungsanlagen der vormaligen EbS und der Welser Abfallverwertung thermisch behandelt.

Mechanisch-biologische Abfallbehandlung

In Österreich sind derzeit 11 Großanlagen für die mechanisch-biologische Abfallbehandlung mit unterschiedlichen technologischen Standards in Betrieb. Die gesamte Kapazität dieser Anlagen beträgt rd. 345.000 t/a, tatsächlich behandelt wurden im Jahr 1999 rd. 260.000 Tonnen Abfälle, davon 194.000 t Restmüll. Weiters wird in Neunkirchen eine Sortier- und Kompostierungsanlage mit einer Kapazität von 45.000 t betrieben.

Diese Anlagen müssen großteils bis zum Jahr 2004 adaptiert werden, damit die Reststoffe aus der MBA, sofern sie deponiert werden sollen, den Vorgaben der Deponieverordnung entsprechen können. Dadurch werden sich die verfügbaren Kapazitäten ändern.

Die mechanisch-biologische Abfallbehandlung steht als Verfahren zur Vorbehandlung von Abfällen vor der Deponierung in direkter Konkurrenz zur thermischen Abfallbehandlung. Der Wettbewerb zwischen unterschiedlichen Alternativen der Restmüllentsorgung muss aber auf vergleichbarem ökologischen Niveau stattfinden, wenn es nicht zu Wettbewerbsverzerrungen mit nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt kommen soll.

Vom Umweltbundesamt wurde daher eine ökologische Analyse der verschiedenen Möglichkeiten zur Anpassung der mechanisch-biologischen Behandlung von Abfällen im Vergleich zur thermischen Abfallbehandlung in einer konventionellen Müllverbrennungsanlage durchgeführt. Die ökologische Analyse ergab, dass die MBA unter Einhaltung bestimmter Rahmenbedingungen zu ökologisch akzeptablen Ergebnissen führen kann. Die derzeit in Österreich betriebene mechanisch-biologische Abfallbehandlung entspricht aber noch nicht diesen Anforderungen.

Handlungsbedarf besteht vor allem bei der Reinigung der Abluft aus MBA-Anlagen, die im Normalbetrieb maßgebliche Frachten von Schadstoffen wie Ammoniak, Methan, Stickoxiden u. a. im Rohgas aufweisen kann. Die in Österreich in Betrieb stehenden Rotteanlagen weisen derzeit noch keine bzw. nur geringe Maßnahmen zur Abluftreinigung auf.

Eine weitere Voraussetzung ist die konsequente Einhaltung des oberen Heizwertes nach Deponieverordnung für die Deponiefraktion. Auch müssen alle Behandlungsschritte (mechanische/biologische/thermische Behandlung, Deponierung etc.) entsprechend dem Stand der Technik erfolgen. Die derzeit in Österreich betriebene mechanisch-biologische Abfallbehandlung ist daher entsprechend zu adaptieren.

Um klar definierte Rahmenbedingungen für die MBA festzulegen, hat das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) gemeinsam mit dem Umweltbundesamt eine Richtlinie für die mechanisch-biologische Behandlung von Abfällen ausgearbeitet.

Erden aus Abfällen

In den letzten Jahren wurden verschiedene Verfahren und Technologien zur Erzeugung von bodenähnlichen, bewuchsfähigen Materialien aus verschiedensten Abfällen („Erden aus Abfällen") entwickelt.

Nach Ansicht des Umweltbundesamtes besteht bei diesen Verfahren zur Herstellung von Erden derzeit die Gefahr, dass stärker schadstoffbelastete Abfälle mit gering belasteten Abfällen vermischt werden, um das erwünschte Produkt zu erhalten. Dadurch können unbelastete Einsatzstoffe oder gering belastete Abfälle mit Schadstoffen erstmals oder stärker belastet werden. Es besteht die Gefahr, dass stark belastete Abfälle über ein großzügiges Mischungsverhältnis im Endprodukt „Erde aus Abfall" untergebracht werden.

Um dieser Gefahr entgegenzuwirken, wird derzeit eine Verordnung zur Reglementierung der Herstellung von Erden aus Abfällen einschließlich der eingesetzten Ausgangsmaterialien vorbereitet. In dieser Verordnung werden auch Grenzwerte für Erden aus Abfällen festgelegt, welche die Schadlosigkeit der Erden bei fachgerechter Anwendung sicherstellen sollen.

Kosten-Nutzen-Analyse der stofflichen Verwertung von Kunststoffabfällen

Eine Kosten-Nutzen-Analyse der stofflichen Verwertung von Kunststoffabfällen unter Berücksichtigung ökologischer, betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Gesichtspunkte ergab, dass derzeit die Verwertung von Kunststoff-*Produktionsabfällen* mit einem bedeutenden volkswirtschaftlichen Nutzen und die Verwertung von Kunststoffverpackungen aus *Haushalten* mit einem negativen volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Saldo verbunden ist.

Aus der Analyse verschiedener Szenarien zur Weiterentwicklung der stofflichen Kunststoffverwertung konnten folgende Vorschläge zur Optimierung der Verwertung von Kunststoffabfällen abgeleitet werden:

- Die Ausweitung der stofflichen Verwertung von gewerblichen Verpackungen um 25.000 t (inkl. Verunreinigungen); dies entspräche einer Erhöhung der erfassten Mengen um 73 %, der stofflich verwerteten um 85 %.
- Die Beschränkung der Haushaltssammlung auf automatisch sortierbare und großteils stofflich verwertbare Kunststoffe (Hohlkörper, große Folien); dies entspräche einer Verringerung der erfassten Menge um 40 % bei gleichzeitig leichter Steigerung der stofflich verwerteten Menge.
- Die Verwertung von zusätzlichen 28.600 t/a an Nichtverpackungs-Kunststoffen und von 6.400 t/a an Produktionsabfällen.

Grenzüberschreitende Abfallverbringung

Gemäß Begleitscheindaten bzw. Transportmeldungen wurden im Jahr 1997 rd. 56.000 t, im Jahr 1998 rd. 68.000 t und im Jahr 1999 rd. 109.000 t gefährlicher Abfälle exportiert. In Relation zum Gesamtaufkommen gefährlicher Abfälle in Österreich bewegt sich der Anteil der im Ausland entsorgten Abfallmassen in der Größenordnung von rd. 10 %.

Für einzelne Abfallarten war der Export jedoch ein bedeutender Entsorgungspfad. Zum Beispiel wurden „Aluminiumhaltige Salzschlacken", wie bereits in den Jahren zuvor, auch im Zeitraum 1997-1999 zu 100 % exportiert (rd. 21.000 t im Jahr 1999). Deutschland ist das wichtigste Bestimmungsland für Exporte gefährlicher Abfälle aus Österreich, gefolgt von Norwegen.

Die Menge der mit Begleitscheinen bzw. Transportmeldungen nachgewiesenen Importe gefährlicher Abfälle betrug rund 27.000 Tonnen im Jahr 1997, 15.000 Tonnen im Jahr 1998 und 16.000 Tonnen im Jahr 1999. Eingeführt wurden vor allem die Abfallarten „Bleiakkumulatoren" sowie „Katalysatoren und Kontaktmassen". Deutschland und Ungarn, gefolgt von Italien und Slowenien, sind die wichtigsten Herkunftsländer von nach Österreich importierten gefährlichen Abfällen.

Österreichs Abfallwirtschaft im europäischen Vergleich

Die Europäische Umweltagentur (EEA) veröffentlicht jährlich Berichte zur Umweltsituation in ihren Mitgliedsländern. Unter dem Titel *„Environmental Signals 2000"* wird, basierend auf „Abfallindikatoren", ein Vergleich der österreichischen Abfallwirtschaft mit anderen europäischen Staaten hergestellt. Es zeigt sich, dass sich Österreich bei fast allen Indikatoren im europäischen Spitzenfeld bewegt. Bei dem Aufkommen von Abfällen aus Haushalten pro Einwohner hat neben einem weiteren Staat nur Österreich den Zielwert des 5. Umweltrahmenprogrammes der EU erreicht. Hinsichtlich des Prozentsatzes an biologisch abbaubaren Abfällen, die auf einer Deponie entsorgt werden, weist Österreich gemeinsam mit Dänemark die geringsten Werte auf und erfüllt schon jetzt die Vorgaben der EU-Deponierichtlinie für 2016. Dieser Erfolg kann zum Teil dadurch erklärt werden, dass Österreich einer derjenigen Staaten ist, die die Kosten für die Deponierung von Abfällen durch staatliche, ökonomische Maßnahmen erhöhen. Bei der Verwertung von Verpackungsabfällen liegt Österreich für alle betrachteten Verpackungsmaterialien unter den drei besten Staaten. Damit hält Österreich alle Zielwerte der EU-Verpackungsrichtlinie ein, hinsichtlich der stofflichen Verwertung von Kunststoffabfällen als einer von nur zwei Staaten.

13.1 Wesentliche Änderungen im Abfallrecht seit dem Jahr 1998

13.1.1 Abfallwirtschaftsgesetz

Im Zuge einer Anpassung des Abfallwirtschaftsgesetzes (BGBl. 325/1990 i.d.g.F.) an die **EU-Richtlinie über Abfalldeponien** (Richtlinie 1999/31/EG) wurden all jene Bestimmungen für Deponien, die bisher im Wasserrechtsgesetz festgelegt waren, in das Abfallwirtschaftsgesetz übernommen (AWG-Novelle „Deponien", BGBl. I Nr. 90/2000). Die bisher im Wasserrechtsgesetz geregelten Deponien für nicht gefährliche Abfälle unter 100.000 m³ wurden in das konzentrierte Verfahren des AWG übernommen.

Darüber hinaus bringt die AWG-Novelle „Deponien" Präzisierungen hinsichtlich der Antragsunterlagen für die Bewilligung von Deponien und die Klarstellung, dass Abweichungen vom Stand der Technik nicht zulässig sind. Zusätzliche Meldepflichten für die Deponiebetreiber erhöhen zwar den Verwaltungsaufwand auch für die zuständigen Behörden in den Ländern, erleichtern aber zugleich deren Überwachungstätigkeit. Von der Verfahrenskonzentration und den zusammengefassten, übersichtlicheren Bestimmungen wird eine effizientere Abwicklung von Genehmigungsverfahren und Kosteneinsparungen erwartet.

Eine Änderung des Abfallwirtschaftsgesetzes war auch für die Umsetzung der IPPC-Richtlinie (Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (96/61/EG) in nationales Recht erforderlich.

Ziel dieser Richtlinie ist es, von vornherein mögliche Umweltschäden zu vermeiden, die durch den Betrieb größerer Industrie- und Gewerbeanlagen entstehen können. Für die Genehmigung dieser Anlagen – dazu zählen unter anderem auch thermische Abfallbehandlungsanlagen, Deponien und mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen – kommt nun ein integriertes und konzentriertes Genehmigungsverfahren zur Anwendung.

Bei der Genehmigung müssen die zuständigen Behörden (z. B. Abfall- und Naturschutzbehörde) ihre Verfahren und Auflagen koordinieren; die Genehmigungsauflagen müssen behördlicherseits regelmäßig überprüft und gegebenenfalls aktualisiert werden. Auch die Öffentlichkeit wird verstärkt einbezogen: Über die Parteien hinaus kann jedermann zu den Genehmigungsverfahren für IPPC-Anlagen Stellung nehmen. Auch die Emissionsdaten dieser Anlagen müssen der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.

13.1.2 Verordnung über die Festsetzung von gefährlichen Abfällen und Problemstoffen (Festsetzungsverordnung 1997)

Mit 1. März 1998 trat die Festsetzungsverordnung 1997 (BGBl. II 227/1997) in Kraft, in der neu geregelt wurde, welche Abfälle als gefährliche Abfälle bzw. als Problemstoffe im Sinne des Abfallwirtschaftsgesetzes gelten. Weiters wurde die Möglichkeit der Ausstufung gefährlicher Abfälle (Nachweis der Nichtgefährlichkeit eines an sich gefährlichen Abfalls durch den Abfallbesitzer) eingeführt und das Verfahren dazu festgelegt.

Als gefährliche Abfälle gelten:

- Jene Abfälle, die im „Verzeichnis gefährlicher Abfälle" (Anlage 1 der Verordnung, basierend auf der ÖNORM S 2100 „Abfallkatalog", ausgegeben am 1.9.1997) angeführt sind;
- alle Abfälle, die mit gefährlichen Abfällen so verunreinigt sind, dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass eine gefahrenrelevante Eigenschaft gemäß Anlage 2 der Verordnung zutrifft;
- Aushubmaterial (Boden oder Erde) von bestimmten Standorten, wenn die begründete Annahme besteht, dass eine gefahrenrelevante Eigenschaft zutrifft.

Wesentliche Neuerungen im „Verzeichnis gefährlicher Abfälle" sind:

- Alt-Speiseöle und -fette gelten nicht mehr als gefährlicher Abfall;
- neue Schlüsselnummern, z. B. für elektrische und elektronische Geräte sowie für Alt-Kraftfahrzeuge, wurden eingeführt;
- weniger Schlüsselnummern für Abfälle aus Mineralölen und Mineralölprodukten (Altöle);
- Neue Schlüsselnummern auf Grund von EU-rechtlichen Vorschriften.

In der neuen ÖNORM S 2100 „Abfallkatalog" wurden auch die Kriterien für die Zuordnung eines Abfalls zu einer Schlüsselnummer neu festgesetzt, und zwar ist nun jene Schlüsselnummer zuzuordnen, die den Abfall in seiner Gesamtheit am besten beschreibt.

Neuerliche Änderungen erfolgten in einer Novelle der Festsetzungsverordnung 1997 (BGBl. II 178/2000):

- Die Übernahme der Nomenklatur des Verzeichnisses gefährlicher Abfälle aus der EU-Richtlinie über gefährliche Abfälle wurde verschoben, da die Arbeiten zu diesem Verzeichnis auf EU-Ebene noch nicht abgeschlossen sind.
- Anpassungen an die AWG-Novelle 1998, insbesondere die Definition von Problemstoffen:
  - Längere Fristen für die Probenahme zur Ausstufung von gefährlichen Abfällen. Klarstellungen im Zusammenhang mit kontaminierten und verfestigten Abfällen und mit der Zuordnung zu den Abfallbezeichnungen (Schlüsselnummern).
  - Anpassung der Anlage 3 („Anzeige der Ausstufung" und „Ausstufungsbeurteilung") im Hinblick auf eine einfachere Handhabung und eine raschere Überprüfbarkeit.

13.1.3 Kompostverordnung (Entwurf vom 15.9.2000)

Der Verordnungsentwurf enthält Regelungen für die Herstellung, die Qualitätsanforderungen und die Kennzeichnung von Komposten. Die Verordnung richtet sich an den Hersteller und den Importeur sowie an den weiteren Inverkehrbringer von Kompost. Die Regelung der **Aufbringung von Kompost** auf den Boden liegt nach wie vor in der Bodenschutzkompetenz der Länder.

Die Verordnung sieht verschiedene Anwendungsbereiche für Komposte vor:

- Landwirtschaft,
- Landschaftspflege (nur in Bereichen, die nicht für Nahrungs- und Futtermittelproduktion vorgesehen sind),
- Biofilterbau,
- Erdenherstellung (Kompost als Mischkomponente, vgl. auch Kap.13.4.4),
- Deponieoberflächenabdeckung.

Entsprechend den unterschiedlichen Anforderungen werden für jeden Anwendungsbereich bestimmte Qualitätsvoraussetzungen f estgelegt. Welche Ausgangsmaterialien zulässig sind und welche Qualität das Endprodukt erreichen muss, wird durch den vorgesehenen Anwendungsbereich bestimmt.

Zur Herstellung von Komposten dürfen die im Anhang 1 des Verordnungsentwurfes abschließend aufgelisteten biogenen Abfälle aus dem gewerblichen und dem kommunalen Bereich sowie kommunale und gewerbliche Klärschlämme bestimmter Qualität eingesetzt werden. Für die Erzeugung von Qualitätskomposten sind insbesondere biogene Abfälle aus dem kommunalen Bereich zulässig. Für Müllkomposte ist auch die Verwendung von Systemmüll möglich.

Nach den Erfordernissen der sicheren und nutzbringenden Anwendung sind drei verschiedene Qualitätsklassen von Komposten (maßgeblich ist der Schwermetallgehalt) in Abhängigkeit vom Anwendungsbereich und der Aufbringungsmenge vorgesehen:

- Qualitätsklasse **A+** – höchste Qualität (vorgegeben durch die EG-Verordnung 2092/91 über den ökologischen Landbau),
- Qualitätsklasse **A,**
- Qualitätsklasse **B –** Mindestqualität.

Die zulässigen Aufbringungsmengen sind im Entwurf der Kompostverordnung in Abhängigkeit vom Anwendungsgebiet und der Qualitätsklasse geregelt. Aufgrund des generell höheren Risikos bei Restmüllkompost ist dessen Anwendung nur für spezielle Anwendungsfälle vorgesehen, wie die Rekultivierung von Deponien, wo kein Anbau und Fruchtgenuss erfolgt, oder der Einsatz im Biofilterbau.

Der Kompost muss im Rahmen einer **externen Güteuntersuchung** von einer **unabhängigen befugten Fachperson oder Fachanstalt** kontrolliert werden. Die Untersuchungen sind in einem Prüfbericht durch die Fachperson oder Fachanstalt zu protokollieren.

Jeder, der Kompost in Verkehr bringt – auch der Importeur – hat sich zu vergewissern, dass der Kompost den Anforderungen der Kompostverordnung entspricht. Er muss vor allem auch darauf achten, dass die Kennzeichnungsvorschriften erfüllt sind, die eine umfangreiche **Information des Anwenders** im Hinblick auf eine nützliche, zulässige und sichere Anwendung des Produkts und einen **Schutz vor Täuschung** gewährleisten sollen.

13.1.4 Batterienverordnung

Zwecks Anpassung an das EU-Recht wurde die *Verordnung über die Rücknahme und Schadstoffbegrenzung von Batterien und Akkumulatoren* (Batterienverordnung, BGBl. 514/1990 i.d.F BGBl. 3/1991) mit dem BGBl. II 495/1999 novelliert. Als wesentliche Änderungen sind einerseits die Herabsetzung des maximalen Quecksilbergehaltes für Batterien und Akkumulatoren von 0,001 % bzw. 0,025 % auf 0,0005 % und andererseits die Verpflichtung, definierte Batterien und Akkumulatoren in bestimmten Geräten nur derart einzubauen, dass sie nach dem Ende ihrer Lebensdauer vom Verbraucher mühelos entfernt werden können, hervorzuheben.

13.2 Abfallwirtschaft in Österreich

Die Massenangaben zum Abfallaufkommen stammen aus den Ergebnissen der Recherchen für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan (BAWP) 2001 und beziehen sich im Wesentlichen auf das Jahr 1999, wobei teilweise auch bis Anfang 2001 einlangende Daten Berücksichtigung fanden. Es zeigt sich, dass die Zuverlässigkeit und Präzision dieser Angaben zum Abfallaufkommen in den letzten Jahren weiter zugenommen haben. Grundlage für das Aufkommen aller Abfälle waren Erhebungen bei den Ämtern der Landesregierungen, Ergebnisse aus Branchenkonzepten, Auswertungen aus dem Abfalldatenverbund (AbfDV) und der abfallwirtschaftlichen Anlagen- und Stoffdatenbank sowie Expertenmeinungen. Sie stel-

len bei den nicht gefährlichen Abfällen (mit Ausnahme von Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen) in weiten Bereichen bestmögliche Schätzungen dar, geben aber einen realistischen Überblick über das abfallwirtschaftliche Geschehen.

13.2.1 Gesamtabfallaufkommen in Österreich

Ohne Berücksichtigung des in der Regel unbedenklichen Bodenaushubes von rund 20 Mio. t lässt sich das Gesamtaufkommen an Abfällen in Österreich mit rd. 28,6 Mio. t pro Jahr beziffern, wovon rund eine Mio. Tonnen pro Jahr als gefährlicher Abfall einzustufen ist.

Tab. 1: Gesamtabfallaufkommen in Österreich (BAWP 2001).

Abfallgruppen	Mio. t/a	Mio. m³/a
Gefährliche Abfälle und Altöle	1,0	0,7
Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen	3,1	23,4
Baurestmassen und Baustellenabfälle	7,5	6,5
Bodenaushub	20,0	11,8
Abfälle mineralischen Ursprungs ohne Baurestmassen	4,1	2,3
Holzabfälle ohne Holzverpackungen	3,8	11,3
Abfälle aus der Wasseraufbereitung, Abwasserbehandlung und der Gewässernutzung	2,3	1,6
Getrennt gesammelte Altstoffe aus Gewerbe und Industrie	2,2	12,7
Sonstige	4,6	9,3
Summen (gerundet)	**48,6**	**79,6**

Insgesamt hat sich das Abfallaufkommen gegenüber dem Bundes-Abfallwirtschaftsplan 1998 nur unwesentlich verändert, trotzdem sind bei einzelnen Abfallströmen bedeutende Veränderungen festzustellen.

Diese Veränderungen bei den Massen- und Mengenangaben, die im Folgenden genau ausgeführt werden, sind vor allem auf einen verbesserten Wissensstand zurückzuführen.

- Weiterer Anstieg des Abfallaufkommens aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen von rd. 12 % in 3 Jahren.
- Verbesserte Sammelergebnisse bei der getrennten Erfassung einiger Altstoffarten (Papier, Kunststoffe, biogene Abfälle). Die Ergebnisse der getrennten Erfassung von Altglas sind durch die Verdrängung durch Kunststoffflaschen rückläufig, während bei Problemstoffen die Sammelergebnisse annähernd unverändert blieben.
- Der bedeutende Anstieg des Aufkommens gefährlicher Abfälle um rd. 240.000 t auf rd. 1 Mio. t/a ist nicht auf den zusätzlichen Anfall von gefährlichen Abfällen zurückzuführen, sondern auf die Änderung der Definition gefährlicher Abfälle durch die *„Verordnung über die Festsetzung von gefährlichen Abfällen und Problemstoffen“* (Festsetzungsverordnung 1997).

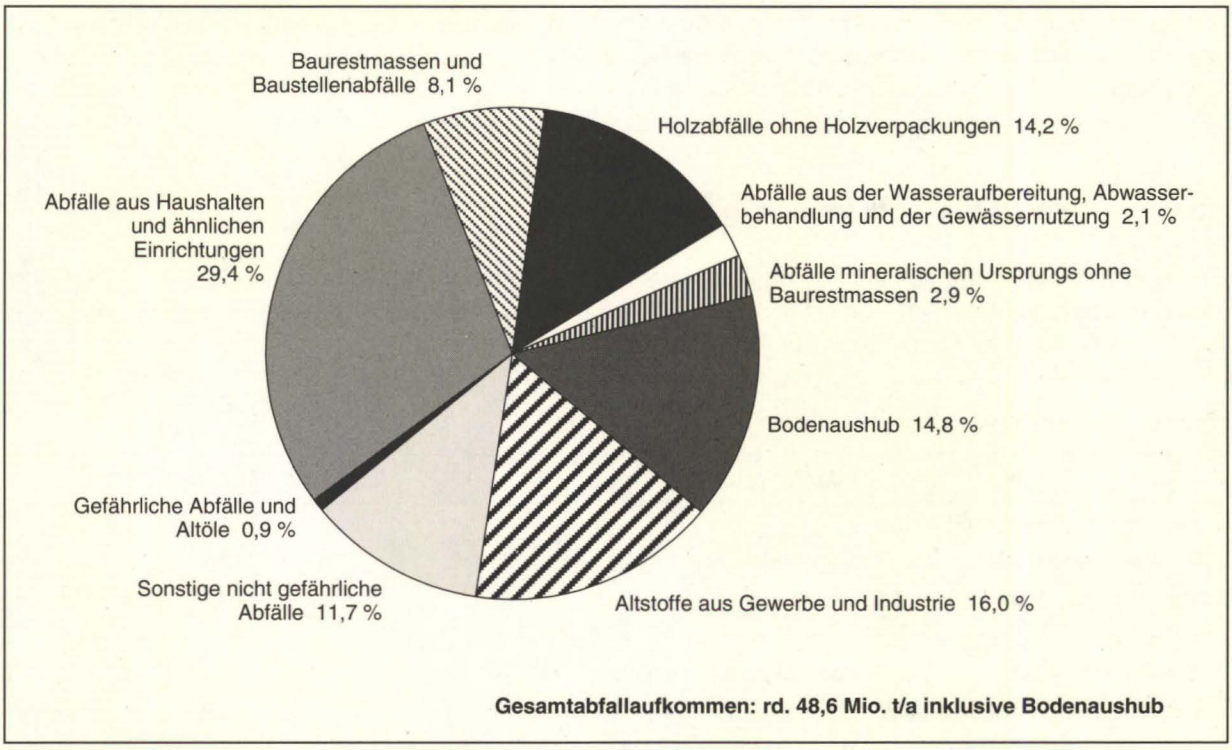


Abb. 1: Mengenanteile ausgewählter Abfallgruppen (100 % = rd. 80 Mio. m^3/a).

Ein erheblicher Anteil der Abfälle wurde unmittelbar in ca. 160 innerbetrieblichen Anlagen verwertet bzw. behandelt. Die Verwertung und Behandlung der restlichen Abfälle erfolgt in ca. 1.500 Anlagen, die Abfälle von Dritten übernehmen. Insgesamt werden schon über 70 % aller Abfälle einer Verwertung zugeführt.

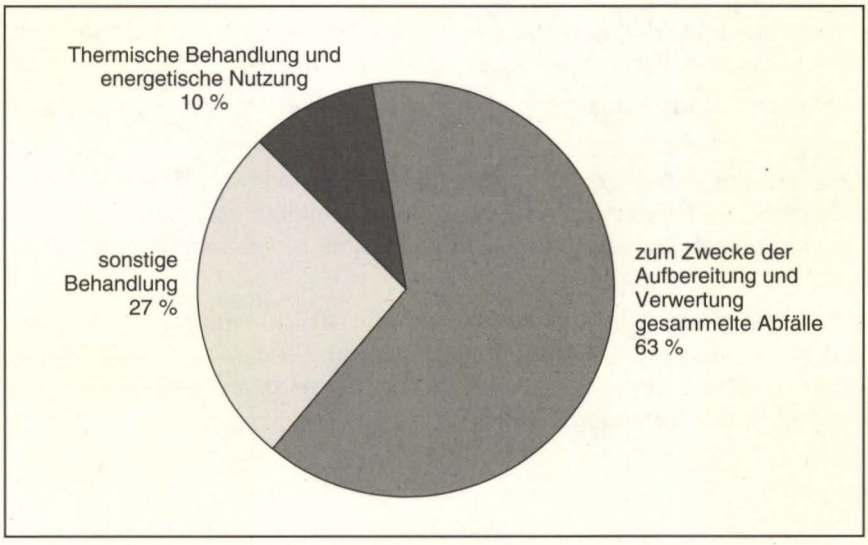


Abb. 2: Behandlungs- und Verwertungsanteile ohne Bodenaushub (100 % = rd. 28,6 Mio. t Abfälle).

Tab. 2: Abfallwirtschaftlich relevante Anlagen in Österreich.

Anlagentyp	Anzahl	Kapazität (gerundet)
Chemisch-physikalische Verwertungs- und Behandlungsanlagen	31	0,5 Mio. t/a
Thermische Verwertungs- und Behandlungsanlagen	47	1,9 Mio. t/a
Innerbetriebliche thermische Verwertungs- und Behandlungsanlagen	136	0,8 Mio. t/a
Spezielle Verwertungs- und Behandlungsanlagen	175	0,7 Mio. t/a
Biotechnische Vorbehandlungsanlagen für Restmüll (MBA)	12	0,4 Mio. t/a
Biotechnische Anlagen für getrennt gesammelte biogene Abfälle	515	0,9 Mio. t/a
Sortieranlagen für getrennt erfasste Altstoffe	86	1,1 Mio. t/a
Altstoffverwertungsanlagen	38	2,0 Mio. t/a
Baurestmassen- und Bodenaushubdeponien	867	k.A.
Deponien zur Ablagerung von Restmüll und Sperrmüll	55	30 Mio. m^3 *

* *Restvolumen*

Datengrundlage: UBA-Anlagendatenbank (Datenstand Jänner 2001)

13.2.2 Gefährliche Abfälle und Altöle

13.2.2.1 Aufkommen gefährlicher Abfälle – Ist-Zustand und Trends

Gefährliche Abfälle entstehen vorwiegend im industriellen Bereich bei der Herstellung und Anwendung von Produkten. Daher sollten Maßnahmen zur Abfallvermeidung und -verwertung in diesen Bereichen ansetzen. Durch die

- Substitution von Roh- und Hilfsstoffen,
- Schließung von Stoffkreisläufen und
- Technologieumstellungen

sind Fortschritte erzielt worden. Vor allem qualitative Vermeidungseffekte wurden bei Abfällen von Mineralölprodukten, bei Farb- und Anstrichmitteln, im Bereich ölverunreinigter Böden, bei den besonders gefährlichen Transformatorölen und bei Batterien erzielt. Bei der quantitativen Betrachtung des Abfallaufkommens sind diese positiven Entwicklungen nicht erkennbar. Gründe dafür sind erhöhte Abfallmassen durch ein gutes Wirtschaftswachstum, aber auch durch Änderungen von Begriffsdefinitionen im Bereich der gefährlichen Abfälle.

Die Daten zum Aufkommen von gefährlichen Abfällen und Altölen wurden zwei verschiedenen Quellen entnommen. Es handelt sich dabei zum einen um Begleitscheinauswertungen aus dem Abfalldatenverbund (Datenstand 10.8.2000), die die nachweislich entsorgten Abfallmassen beschreiben. Zum anderen wird zusätzliches Zahlenmaterial aus weiterführenden Analysen und Studien, wie z. B. Branchenkonzepten, gewonnen. Auf Basis neuester Analysen dieser Daten wurde für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2001 ein **Aufkommen von rd. 1 Mio. t/a** gefährlicher Abfälle und Altöle ermittelt.

Obwohl gemäß Festsetzungsverordnung 1997 insgesamt 322 Abfallarten grundsätzlich als gefährlich eingestuft sind, wird das Gesamtaufkommen an gefährlichen Abfällen von nur wenigen Abfallarten maßgeblich beeinflusst. So zeigt sich, dass bereits 80 % der Gesamtmasse von nur 17 Abfallarten gebildet werden. Die größten Abfallmassen sind ölverunreinigte Böden, Schlacken und Aschen aus Abfallverbrennungsanlagen, sonstige verunreinigte Böden, Altautos, Altöle sowie Bohr- und Schleifölemulsionen.

13.2.2.2 Nachweislich entsorgte Abfälle (Begleitscheinmeldungen)

Mit der am 1. Juli 2000 in Kraft getretenen Änderung der Festsetzungsverordnung 1997 (BGBl. 1997/227 i.d.F BGBl. 2000/178) wurden die EU-Richtlinie 91/689/EWG des Rates über gefährliche Abfälle und die Entscheidung 94/904/EG über ein Verzeichnis gefährlicher Abfälle umgesetzt. Die geänderte Definition gefährlicher Abfälle zeigt auch Auswirkungen auf die dem Abfalldatenverbund gemeldeten Ab-

fälle. Im Jahr 1999 wurden rd. 972.000 t gefährliche Abfälle nachweislich an externe Entsorger übergeben. Dies bedeutet im Vergleich zum Jahr 1996, dass in den letzten drei Jahren die dem Abfalldatenverbund gemeldeten Abfallmassen um mehr als 60 % angestiegen sind.

Dieser auffällige Massenanstieg ist im Wesentlichen auf Aushubmaterial (SN 31423 – ölverunreinigte Böden und SN 31424 – sonstige verunreinigte Böden) zurückzuführen. Der Grund der vermehrten Meldungen liegt darin, dass § 3 Abs. 4 der Festsetzungsverordnung neu festlegt, dass Aushubmaterial mit offenkundigen Kontaminationen (z. B. Betriebsstörung oder Unfall), sowie solcher von Betriebsstandorten (z. B. Tankstellen, Altlasten), an welchen mit boden- und wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird, als gefährlich einzustufen ist. Diese beiden Abfallarten tragen daher zur Gesamtzunahme des Aufkommens gefährlicher Abfälle in hohem Maße bei.

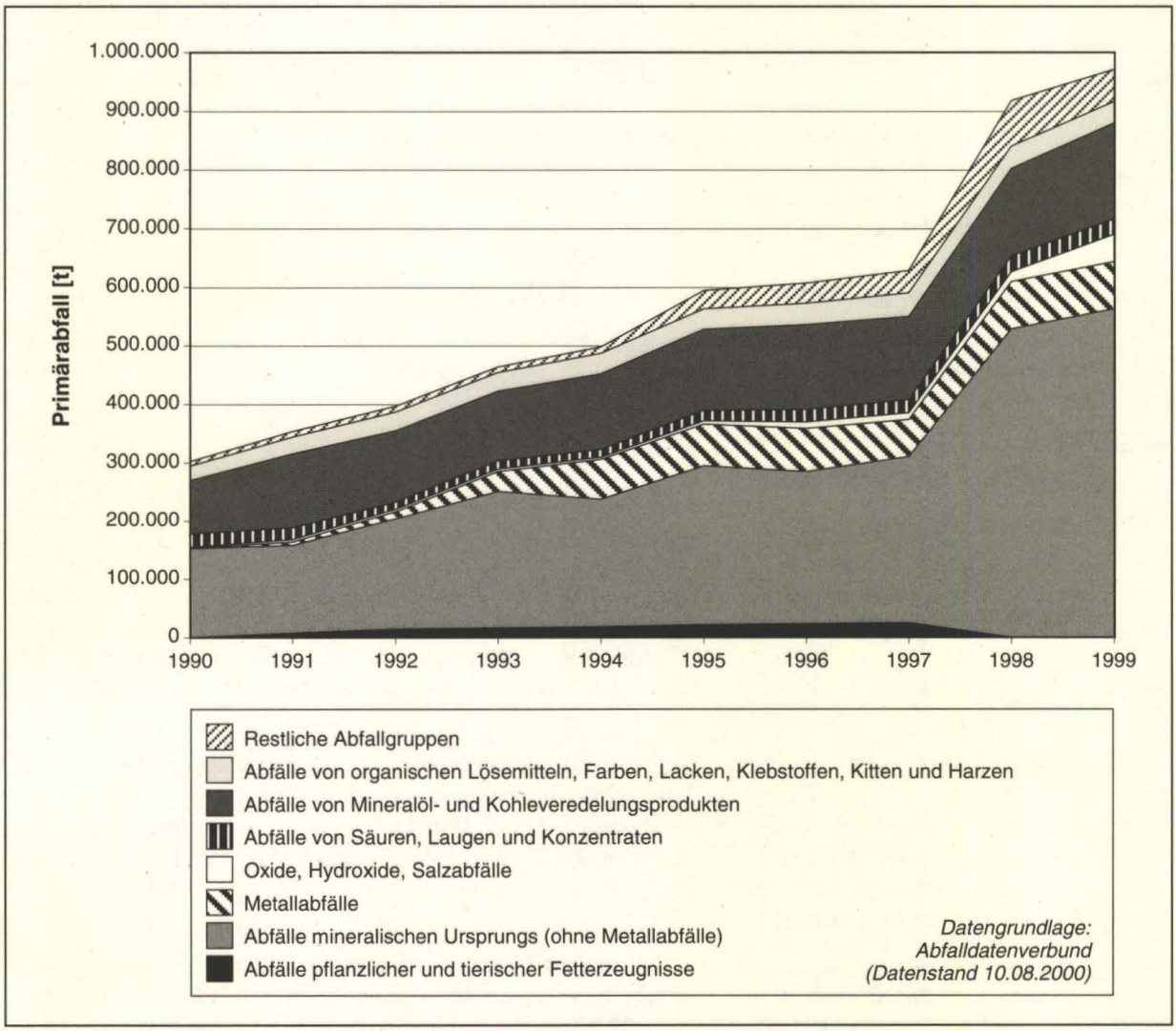


Abb. 3: Gefährliche Abfälle 1990-1999 (Primärabfälle in Tonnen, gegliedert nach Abfallgruppen).

Seit In-Kraft-Treten der Festsetzungsverordnung 1997 besteht auch die Möglichkeit, Abfälle, die im Verzeichnis gefährlicher Abfälle aufgelistet sind, auszustufen. Dabei ist von Abfallbesitzer anhand einer Ausstufungsanzeige und der Ausstufungsbeurteilung der Nachweis zu erbringen, dass der jeweilige Abfall keine gefahrenrelevanten Eigenschaften aufweist. Diese ausgestuften Abfälle unterliegen auf Grund ihrer „Nichtgefährlichkeit" nicht mehr der Begleitscheinpflicht.

Die Ausstufungen von Abfällen aus dem Regime gefährlicher Abfälle erfolgen mit wenigen Ausnahmen bereits vor dem Transport zu einer Verwertungs- und Behandlungsanlage, sodass Auswirkungen auf

die dem Abfalldatenverbund gemeldeten Massen gefährlicher Abfälle von untergeordneter Bedeutung sind. Ein Vergleich der ausgestuften Abfallmassen mit den im Jahr 1999 (rd. 972.000 t) gemeldeten Primärabfällen ergibt, dass nur rd. 1 % ausgestuft wurde.

Gemäß Begleitscheindaten (Abfallnachweisverordnung) bzw. Transportmeldungen (Verbringungsverordnung) wurden im Jahr 1997 rd. 56.000 t, im Jahr 1998 rd. 68.000 t und im Jahr 1999 rd. 109.000 t gefährliche Abfälle exportiert. In Relation zum Gesamtaufkommen gefährlicher Abfälle in Österreich bewegt sich der Anteil der im Ausland entsorgten Abfallmassen in der Größenordnung von rd. 10 % und ist damit relativ gering. Der bedeutende Anstieg an exportierten gefährlichen Abfällen im Jahr 1999 ist in hohem Maße auf die Entsorgung von Abfällen aus einer Altlastensanierung zurückzuführen.

Die Masse der mit Begleitscheinen bzw. Transportmeldungen nachgewiesenen Importe gefährlicher Abfälle betrug rd. 27.000 t im Jahr 1997, 15.000 t im Jahr 1998 und 16.000 t im Jahr 1999. Importe gefährlicher Abfälle machen daher in Summe weniger als 3 % der in Österreich anfallenden gefährlichen Abfälle aus.

Importiert wurden vor allem Bleiakkumulatoren sowie Katalysatoren und Kontaktmassen aus Deutschland und Ungarn, die in Österreich einer Verwertung zugeführt wurden. Neben diesen Ländern wurden gefährliche Abfälle hauptsächlich aus Italien und Slowenien importiert.

13.2.2.3 Verwertung, Behandlung und Anlagenbedarf

Ausgehend vom ermittelten Abfallaufkommen für gefährliche Abfälle von rd. 1,0 Mio. t/a sind durch Zuordnung zu den entsprechenden Behandlungswegen die notwendigen Behandlungskapazitäten errechnet worden. Insgesamt stellt sich die Situation wie folgt dar (vgl. auch Abb. 4):

- rd. 172.000 t/a sind speziellen Verwertungs- und Behandlungsanlagen zuzuführen (z. B. Altautos, Al-Salzschlacken und Al-Leichtmetallkrätze, Bleiakkus, Leuchtstoffröhren, Kühlgeräte);
- rd. 48.000 t/a anorganische Abfälle (z. B. Säuren, Laugen, Galvanikschlämme) sind in chemisch-physikalischen Verwertungs- und Behandlungsanlagen aufzuarbeiten;
- rd. 100.000 t/a sind in chemisch-physikalischen Verwertungs- und Behandlungsanlagen für organische Abfälle zu behandeln (z. B. Öl-Wassergemische, Ölabscheider-, Benzinabscheider- und Sandfanginhalte, Emulsionen);
- rd. 304.000 t/a sind der Behandlung von verunreinigten Böden zuzuordnen. Je nach Grad und Art der Verunreinigung sind die Abfälle direkt zu deponieren, überwiegend aber in physikalischen, biotechnischen oder thermischen Anlagen zu behandeln;
- rd. 126.000 t/a sind direkt der thermischen Behandlung zuzuführen. Mit den Reststoffen aus der CPO-Behandlung und aus anderen Behandlungen müssen insgesamt rd. 155.000 t/a gefährliche Abfälle thermisch behandelt werden;
- rd. 40.000 t/a sind einer untertägigen Endlagerung zuzuführen;
- über 625.000 t/a sind je nach Beschaffenheit und Eigenschaften direkt oder nach Konditionierung bzw. Einbindung in eine feste Matrix auf Deponien abzulagern. Dabei handelt es sich in erster Linie um:
  - rd. 303.000 t behandeltes Erdreich;
  - rd. 212.000 t Schlacken, Aschen, Flugaschen, Stäube und salzhaltige Rückstände aus Abfallverbrennungsanlagen, feste salzhaltige Rückstände aus der Rauchgasreinigung von Feuerungsanlagen für konventionelle Brennstoffe, Schlacken und Aschen aus Abfallpyrolyseanlagen und andere zu deponierende Abfälle wie Ofenausbrüche und Carbidschlamm;
  - rd. 62.000 t nicht verwertbare Rückstände aus der speziellen Behandlung wie Metallschleifschlämme, Leichtmetallkrätzen aluminiumhaltig, Bau- und/oder Brandschutt mit schädlichen Verunreinigungen;
  - rd. 43.000 t Rückstände aus der thermischen Behandlung von Altölen, Lösemitteln, Altlacken, Lack- und Farbschlämmen und von Werkstättenabfällen.

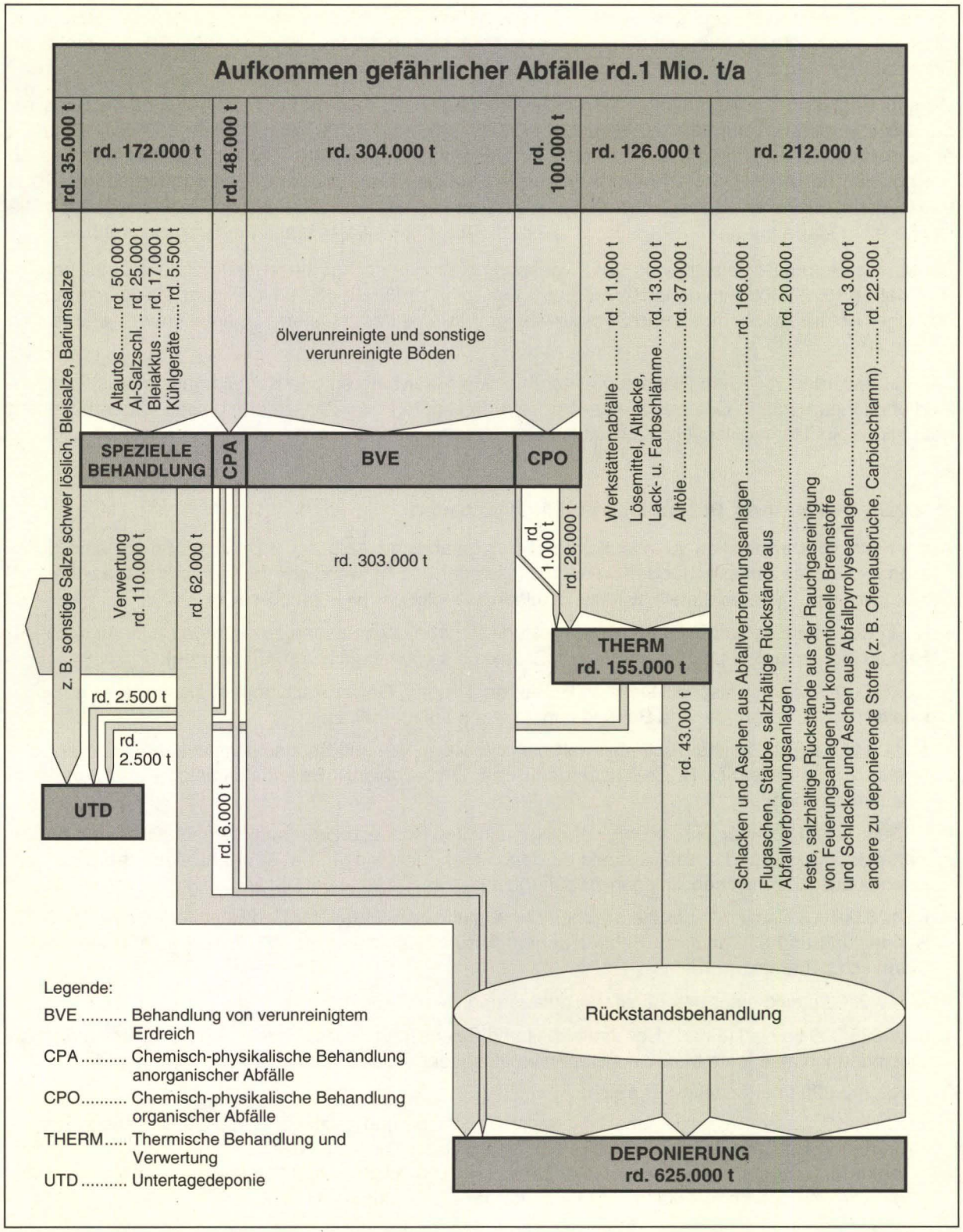


Abb. 4: Entsorgung gefährlicher Abfälle – Soll-Zustand.

Der Vergleich der bestehenden mit den erforderlichen Kapazitäten zur Behandlung gefährlicher Abfälle und Altöle ergibt, dass keine zusätzlichen Anlagenkapazitäten geschaffen werden müssen, soferne nicht die Massen von Abfällen aus der Altlastensanierung wesentlich steigen. Der Umstand, dass gegenüber dem BAWP 1998 derzeit kein Bedarf für weitere Kapazitäten zur thermischen Behandlung gefährlicher Abfälle gesehen wird, ergibt sich aufgrund der erhöhten Bereitschaft der Industrie zur Übernahme von Sekundärbrennstoffen – nicht zuletzt wegen der gestiegenen Energiepreise.

13.2.3 Nicht gefährliche Abfälle

13.2.3.1 Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen – Ist-Zustand und Trends

Im Jahr 1999 sind rd. 3,1 Mio. t Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen angefallen. Davon wurden über die öffentliche Müllabfuhr rd. 1.315.000 t Restmüll und rd. 219.000 t Sperrmüll abgeführt. Weiters konnten über getrennte Sammlungen rd. 23.000 t Problemstoffe, rd. 1.061.000 t Altstoffe und rd. 478.000 t biogene Abfälle erfasst werden; dies entspricht rd. 50 % des Abfallaufkommens aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen (vgl. auch Abb. 5).

Seit 1996 erhöhte sich das gesamte Aufkommen an Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen – also des Restmülls, des Sperrmülls und der getrennten Sammlungen von Altstoffen, biogenen Abfällen und Problemstoffen – um rd. 12 % bzw. um rd. 321.000 t. Trotz dieser Steigerung ist jener Anteil am Gesamtaufkommen, der einer Deponierung zugeführt werden musste, seit 1996, dem letzten Bezugsjahr des vorherigen Bundes-Abfallwirtschaftsplans 1998, von 45,4 % auf 43,1 % weiter zurückgegangen.

Die Steigerung des gesamten Aufkommens der Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen konnte durch einen überproportionalen Erfolg bei der getrennten Sammlung und Verwertung von Altstoffen aufgefangen werden, wodurch die Wichtigkeit der in diesem Zusammenhang bereits ergriffenen Maßnahmen unterstrichen wird. Diese bilden auch eine wichtige Voraussetzung für Vermeidungserfolge und sind daher weiter zu verstärken.

In diesem Zusammenhang muss aber auf limitierende Faktoren, wie den realen Bevölkerungszuwachs und den weiterhin steigenden Wohlstand, verbunden mit einem verstärkten Trend zu Singlehaushalten verwiesen werden. So führt z. B. der Neukauf bzw. Austausch von Wohnungseinrichtungen in immer kürzeren Abständen zu einem entsprechenden Anstieg der Sperrmüllmengen bzw. der getrennt erfassten sperrigen Fraktionen wie Haushaltsschrott und Altholz.

Erfolgreiche Abfallvermeidungsmaßnahmen durch Verringerung des Material- und Energieeinsatzes, durch abfallarme Produkt- und Verpackungsgestaltung, durch Einführung von Mehrweg- und Pfandsystemen oder durch Einkauf ökologisch vorteilhafter Produkte lassen sich in ihrer Gesamtheit zwar schwer quantifizieren, sollten aber als wesentliche Elemente der Abfallwirtschaft weiterhin forciert werden. Ebenso sollten qualitative Vermeidungsstrategien betreffend Stoffsubstitutionen (Reduzierung des Gehalts von Schadstoffen im Abfall) und Verzicht auf das Inverkehrsetzen größerer Mengen von gefährlichen Stoffen im Haushaltsbereich (Problemstoffe), insbesondere auf Basis des Chemikalienrechtes verstärkt eingesetzt werden.

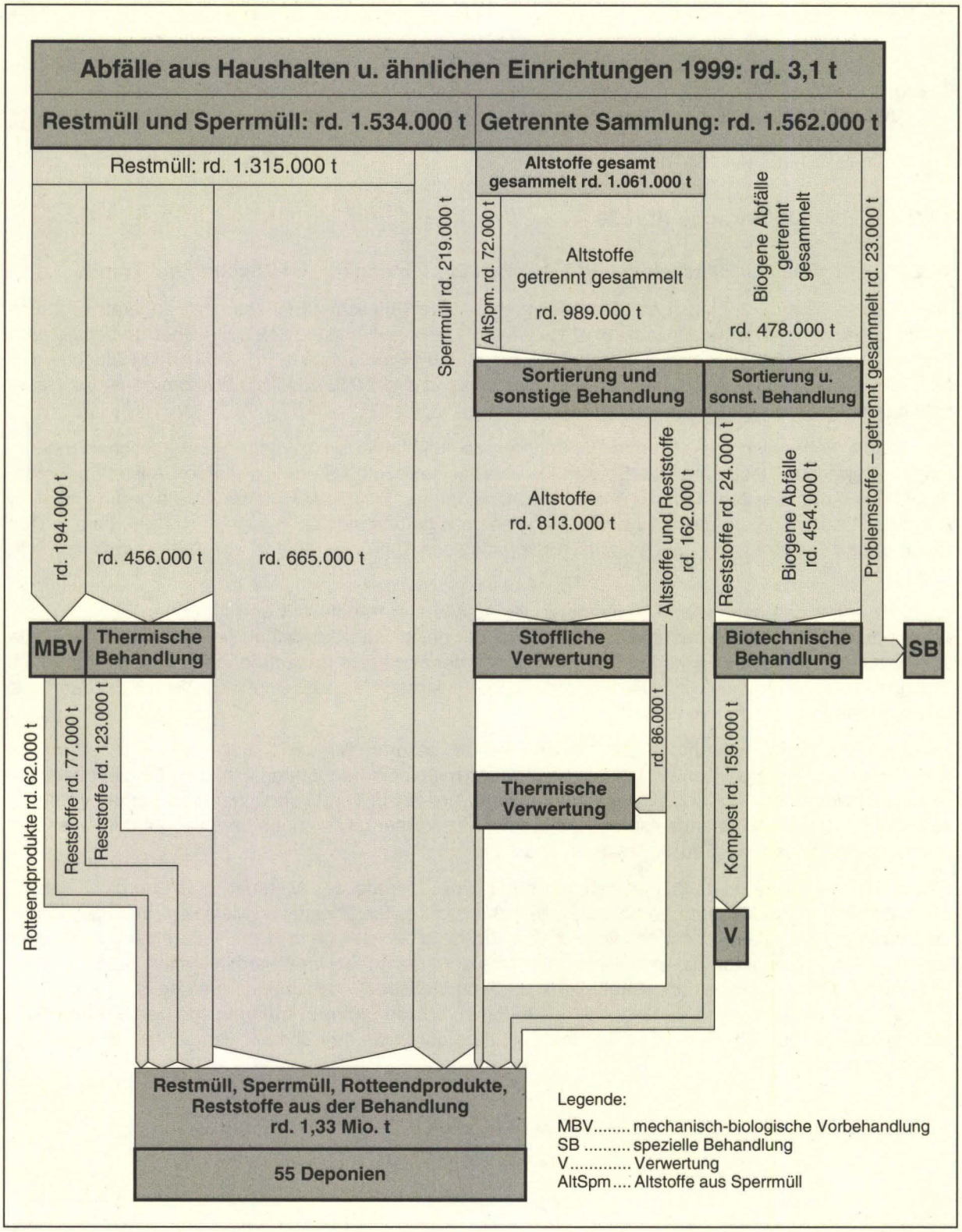


Abb. 5: Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen 1999.

Im Vergleich zum Aufkommen im Jahr 1996 sind folgende Tendenzen erkennbar:

- Das gesamte Aufkommen an Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen hat sich um rd. 321.000 t bzw. um rd. 12 % erhöht;
- die Massen für Restmüll haben geringfügig um rd. 24.000 t bzw. um rd. 2 % zugenommen, jene für Sperrmüll marginal um rd. 2.000 t bzw. um rd. 1 % abgenommen;
- die Masse der getrennt erfassten Abfälle aus den Haushalten hat sich seit 1996 insgesamt um rd. 24 % erhöht, d. h. von rd. 1.263.000 t auf rd. 1.562.000 t;
- an Altstoffen konnte um rd. 182.000 t bzw. um rd. 21 % mehr getrennt gesammelt werden;
- bei biogenen Abfällen stieg die getrennt erfasste Masse um rd. 118.000 t bzw. um rd. 33 %;
- die Sammlung für Problemstoffe erbrachte eine Erfassung von rd. 23.000 t.

Die Verwertung und Behandlung der rd. 3,1 Mio. t Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen erfolgte 1999 zu

- 15,4 % in Anlagen zur Verwertung von getrennt erfassten biogenen Abfällen,
- 34,3 % in Anlagen zur stofflichen Verwertung von getrennt gesammelten Altstoffen,
- 0,8 % in Anlagen zur Behandlung von Problemstoffen,
- 14,7 % in Anlagen zur thermischen Behandlung von Restmüll,
- 6,3 % in Anlagen zur mechanisch-biologischen Vorbehandlung von Restmüll,
- 28,5 % direkt und unbehandelt auf Deponien.

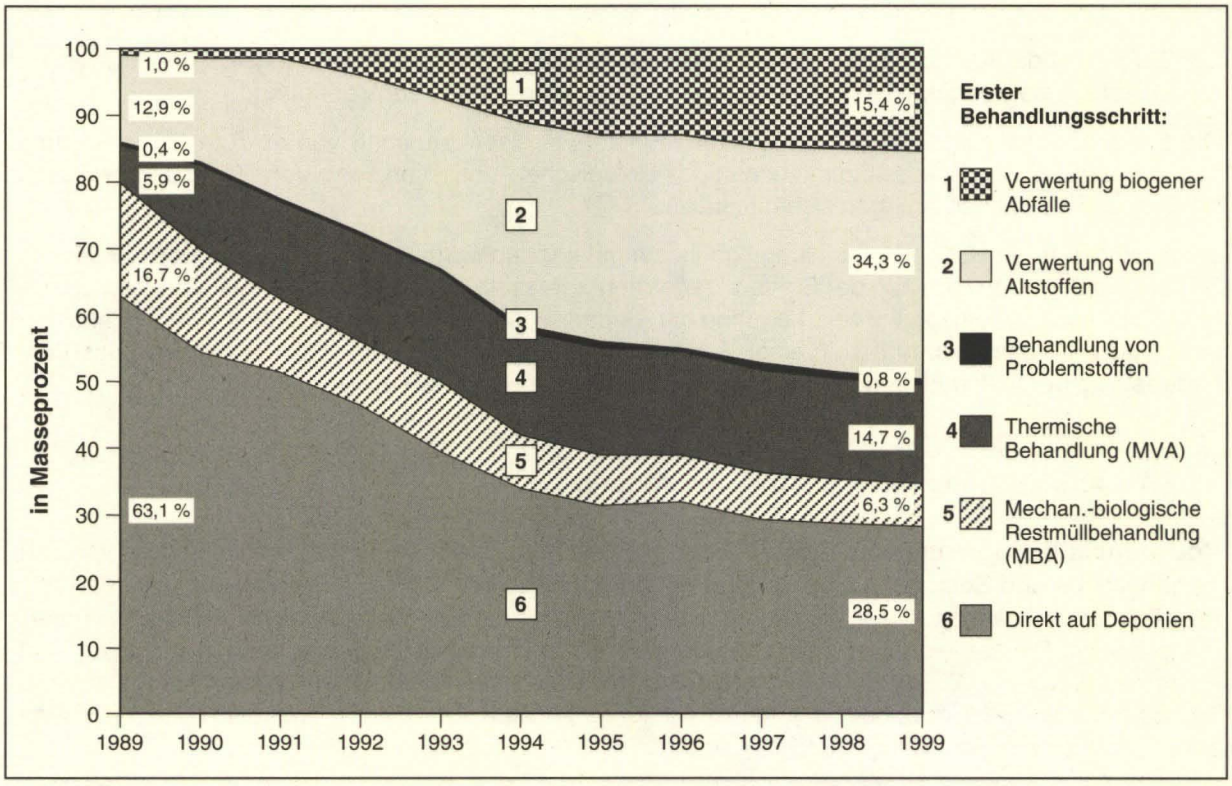


Abb. 6: Verwertung und Behandlung von Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen 1989-1999.

Mit den Reststoffen aus der Altstoffverwertung, der Verwertung biogener Abfälle sowie der mechanisch-biologischen und thermischen Behandlung von Restmüll gelangten 1999 insgesamt rd. 43 % der Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen auf Deponien. Gegenüber dem Jahr 1996 hat sich die absolut auf Deponien abgelagerte Abfallmasse um rd. 72.000 t bzw. um rd. 6 % erhöht. Betrachtet man die deponierten Massen jedoch bezogen auf das gesamte Aufkommen, so hat sich die gesamt abgelagerte Abfallmasse um über 2 % verringert.

13.2.3.2 Verwertung, Behandlung und Anlagenbedarf

Insgesamt wurden im Jahr 1999 rd. 1,56 Mio. t Altstoffe, biogene Abfälle und Problemstoffe getrennt gesammelt, das sind rd. 50 % der Gesamtmasse von rd. 3,1 Mio. t Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen. Zusätzlich wurde Sperrmüll in einer Größenordnung von rd. 0,22 Mio. t erfasst, das sind rd. 7 % des gesamten Aufkommens.

Betrachtet man neben diesen Sammlungen den im Jahr 1999 in den Abfallbehältern angefallenen Restmüll, das sind rd. 1,31 Mio. t oder rd. 42,5 % des Gesamtanfalls von Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen, so sind nach Abzug nicht getrennt erfassbarer Anteile zusätzliche Potenziale zur getrennten Sammlung und anschließender Verwertung von rd. 233.000 t zu erkennen.

Zusätzlich zu den verwertbaren Fraktionen im Restmüll können noch rd. 14,3 % des Sperrmülls (rd. 9.000 t Altmetalle und rd. 24.000 t Altholz – gesamt rd. 33.000 t) getrennt erfasst und einer Verwertung zugeführt werden.

Im Jahr 2004 müssen bundesweit sämtliche Vorgaben der Deponieverordnung (BGBl. 164/1996) umgesetzt sein. In den meisten Bundesländern wird der Grundsatz realisiert, nicht verwertbare Abfälle je nach ihrer Beschaffenheit durch biotechnische, thermische oder chemisch-physikalische Verfahren so zu behandeln, dass nur mehr feste Rückstände in reaktionsarmer und konditionierter Form abgelagert werden.

Für das Jahr 2004 muss mit einem Aufkommen von rd. 3,4 Mio. t Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen gerechnet werden (BAWP, 2001). Unter Berücksichtigung der Vorgaben der Deponieverordnung wurde eine Zuordnung der prognostizierten Abfallmasse zu den entsprechenden Verwertungs- und Behandlungswegen durchgeführt und daraus die notwendigen Anlagenkapazitäten ermittelt.

Zur Sortierung der rd. 1,32 Mio. t getrennt erfassten Altstoffe und der Verwertung von über 1,06 Mio. t dieser Abfälle stehen derzeit schon genügende Anlagenkapazitäten zur Verfügung.

Die Errichtung von Kapazitäten zum Restmüll-Splitting in einem Ausmaß von rd. 0,51 Mio. t ist durch Umbau bestehender Anlagen zur mechanisch-biologischen Vorbehandlung von Restmüll bzw. durch Neubau von adäquaten Anlagen sicherzustellen.

Zur künftigen thermischen Behandlung von Restmüll, der heizwertreichen Fraktion aus dem Restmüll-Splitting und von Abfällen aus der Sortierung getrennt erfasster Altstoffe (Holz, Kunststoffe u. a.) in einer Größenordnung von knapp 1,3 Mio. t/a (ohne den Bedarf für ähnliche Abfälle aus Gewerbe und Industrie) fehlen derzeit noch Kapazitäten in einer Größenordnung von rd. 400.000 t. Zur Abdeckung des Fehlbedarfs sind bereits umfassende Planungen im Gange, die weiter zu verstärken sind.

13.2.4 Ausgewählte nicht gefährliche Abfälle

Bodenaushub, Baurestmassen (dazu gehören Bauschutt, Straßenaufbruch, Asbestzement, Asbestzementstäube und Betonabbruch) und **Baustellenabfälle** fallen in der Größenordnung von rund 27,5 Mio. Tonnen pro Jahr an. Diese Abfallgruppe umfasst somit rd. 55 % des gesamten Abfallaufkommens in Österreich. Die zahlenmäßig größte Masse aller Abfallarten stellt der Bodenaushub mit einem Aufkommen von rd. 20 Mio. t/a dar, der zu rd. 90 % verwertet und zu rd. 10 % deponiert wird. Der Anfall von Baurestmassen wird bundesweit mit rd. 5 Mio. t/a beziffert. Der Verwertungsanteil stieg zwischenzeitlich auf beinahe 80 % an.

Der Anfall von **Abfällen mineralischen Ursprungs** ohne die bereits vorher beschriebenen Baurestmassen beträgt rd. 4,1 Mio. t/a. Diese Abfälle stammen hauptsächlich aus Energieversorgungsunternehmen, der Eisen- und Stahlindustrie, der Bauindustrie, Gießereien sowie aus Feuerungsanlagen. Davon werden rd. 80 % einer Verwertung und der Rest einer Behandlung zugeführt.

Insgesamt wird das Aufkommen von nicht gefährlichen **Holzabfällen** mit rd. 3,8 Mio. t/a beziffert. Darin nicht enthalten ist jener Anteil an Altholz, der dem Bereich der Abfälle aus Haushalten und Holzverpackungen aus Gewerbe und Industrie zuzurechnen ist. Die aus der holzverarbeitenden Industrie und dem holzverarbeitenden Gewerbe stammenden Hölzer werden beinahe vollständig verwertet.

Die Masse der großteils als Schlämme anfallenden **Abfälle aus der Wasseraufbereitung, der Abwasserbehandlung sowie der Gewässernutzung** wird mit rd. 2,3 Mio. t/a (bezogen auf 30 % Trockensubstanzgehalt) angegeben. Klärschlamm fiel 1998 in einer Größenordnung von insgesamt rd. 1,2 Mio. t, bezogen auf 30 % Trockensubstanzgehalt (SN 945, SN 948) an. Aus dem kommunalen Bereich stammen rd. 636.000 t und aus der Industrie rd. 544.000 t.

Klärschlamm ist das Folgeprodukt einer notwendigen Umweltschutzmaßnahme zur Reinhaltung von Gewässern und Böden. Eine quantitative Vermeidung von Klärschlamm ist und wird auch in Zukunft nicht möglich sein, da er täglich und unvermeidbar anfällt. Für eine Ablagerung von Klärschlamm auf Deponien wird gemäß Deponieverordnung ab 2004 in der Regel eine thermische Behandlung erforderlich sein.

Weiters sind noch **Altstoffe aus der getrennten Sammlung aus Gewerbe und Industrie** zu nennen, die in einer Größenordnung von rd. 2,2 Mio. t/a gesammelt werden.

Der jährliche Anfall an vorher noch nicht beschriebenen **nicht gefährlichen Abfällen** kann mit rd. 4,6 Mio. t/a beziffert werden. Dazu zählen beispielsweise Grünschnitt, Straßenkehricht, Abfälle aus der Produktion von Nahrungs- und Genussmitteln, Schlachtabfälle, Kunststoff- und Gummiabfälle ebenso wie betriebliche nicht gefährliche Abfälle, die auf Deponien abgelagert werden. Zur Ermittlung der Massenangaben wurden Branchenkonzepte, Angaben der Ämter der Landesregierungen, Studien und eigene Erhebungen herangezogen. Diese erlauben einen guten Überblick über das Aufkommen, lassen jedoch auf Grund der Vielfältigkeit dieser Abfälle keine generelle Aussage über zukünftige Entwicklungen zu.

13.2.5 Verwertungs- und Behandlungsanlagen in Betrieb bzw. Versuchsbetrieb

Die nachstehenden Informationen zu Verwertungs- und Behandlungsanlagen stammen zum überwiegenden Teil aus der Abfallwirtschaftlichen Anlagen- und Stoffdatenbank (Homepage des Umweltbundesamtes: http://www.ubavie.gv.at/umweltsituation/abfall/behandlung/intro.htm).

Da der Informationsgehalt der vorliegenden Datensätze unterschiedlich und damit nicht immer vollständig ist, sind sämtliche Angaben zu Anlagenanzahl und zu Kapazitäten als Mindestwerte zu interpretieren.

13.2.5.1 Chemisch-physikalische Verwertungs- und Behandlungsanlagen

Derzeit sind 31 chemisch-physikalische Behandlungsanlagen für organische und anorganische Abfälle in Betrieb, drei Anlagen davon befinden sich im Versuchsbetrieb. Insgesamt weisen diese eine Behandlungskapazität von rd. 500.000 t/a auf.

Rund die Hälfte der chemisch-physikalischen Behandlungsanlagen werden als kombinierte Anlagen betrieben, die sowohl organische als auch anorganische Abfälle übernehmen und behandeln können. Weitere zwölf Anlagen sind für die Übernahme und Behandlung von ausschließlich organischen Abfällen – vorwiegend Ölabscheiderinhalten, Altölen, Öl-Wassergemischen, Bohr- und Schleifölemulsionen und Emulsionsgemischen – zugelassen. Zur Behandlung ausschließlich anorganischer Abfälle stehen vier Anlagen zur Verfügung.

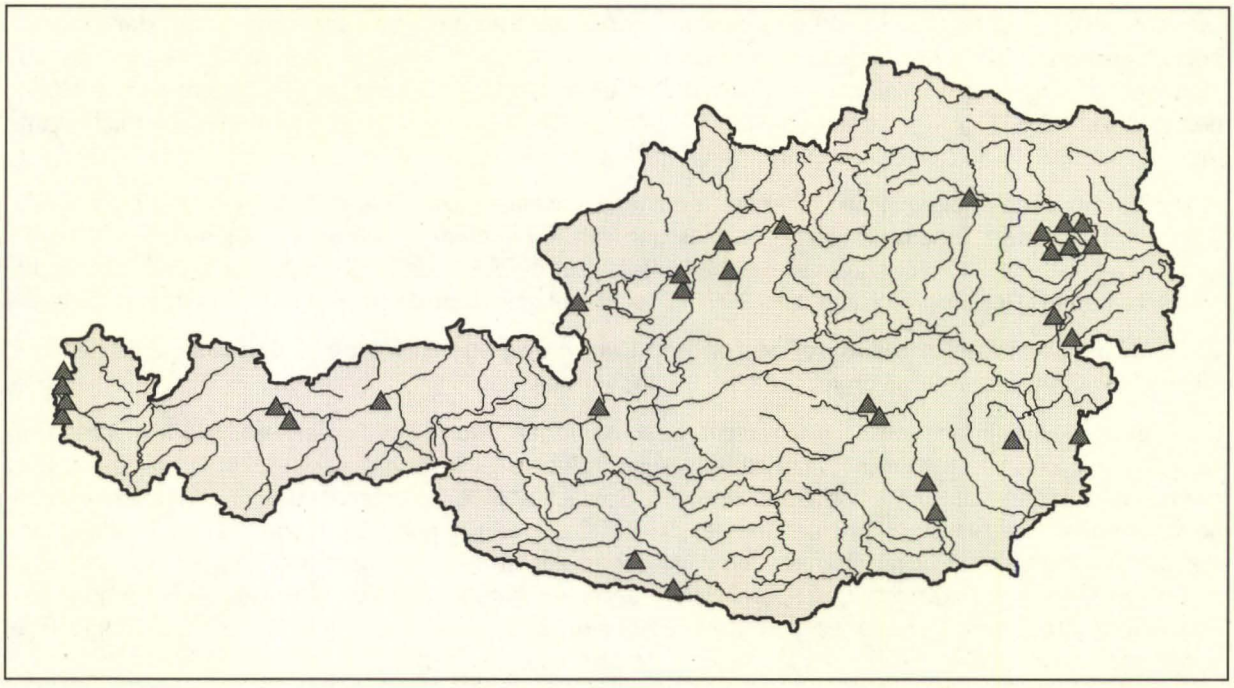


Abb. 7: Chemisch-physikalische Verwertungs- und Behandlungsanlagen. Datengrundlage: UBA-Anlagendatenbank (Datenstand: Jänner 2001)

13.2.5.2 Thermische Verwertungs- und Behandlungsanlagen

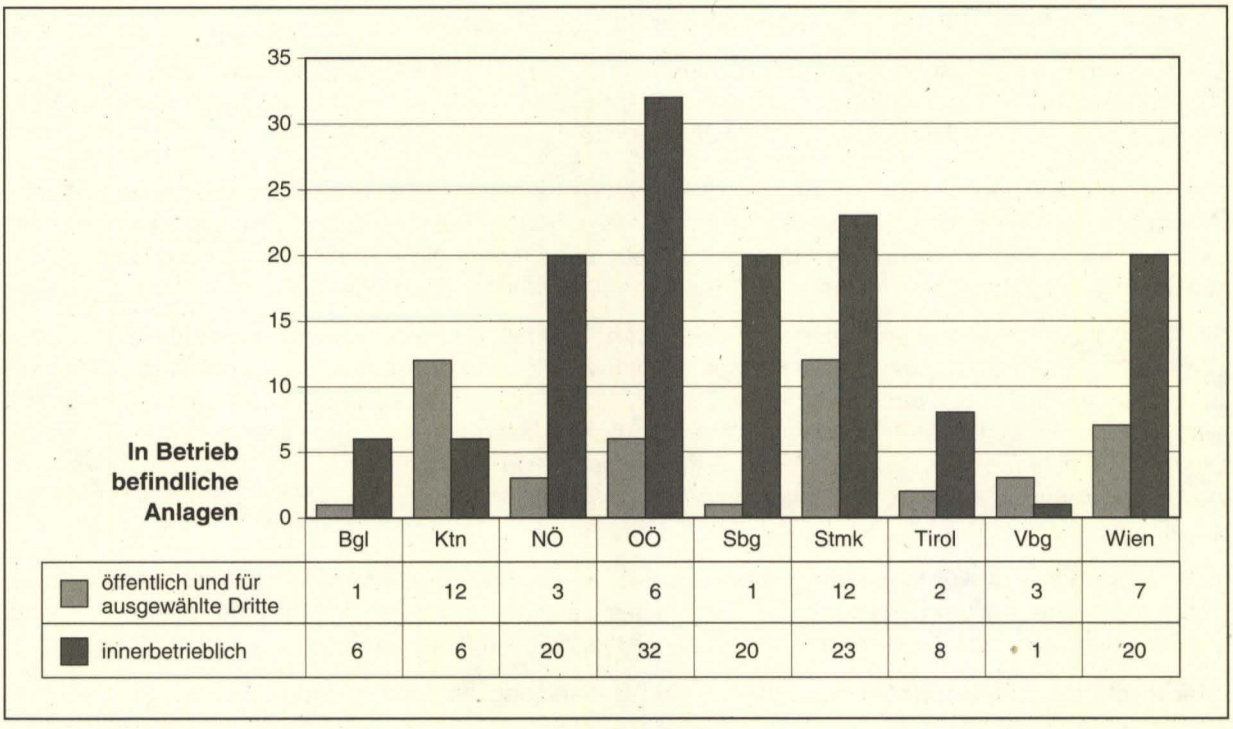
Die abfallwirtschaftliche Anlagen- und Stoffdatenbank weist derzeit 183 Anlagen zur thermischen Verwertung und Behandlung von Abfällen mit einer Gesamtkapazität von rd. 2,7 Mio. t aus. Da nicht von allen Anlagen Kapazitäten bekannt sind, handelt es sich bei der angegebenen Gesamtkapazität um einen Mindestwert, der erheblich unter der realen Gesamtkapazität liegen kann.

Von den insgesamt 183 Anlagen verbrennen 136 nur Abfälle, die innerhalb des eigenen Betriebes anfallen. Die restlichen Anlagen sind zum Teil öffentlich zugänglich, zum Teil übernehmen sie aber auch nur Abfälle von bestimmten Partnerunternehmen, so genannte „ausgewählte Dritte".

Während 143 Anlagen ausschließlich nicht gefährliche Abfälle verbrennen, übernehmen die restlichen 40 Anlagen sowohl gefährliche als auch nicht gefährliche Abfälle. Dabei verbrennen 26 dieser 40 Anlagen fast ausschließlich gefährliche Abfälle und 14 Anlagen zum überwiegenden Teil nicht gefährliche Abfälle. Bei Abfällen, die energetisch verwertet werden, stellen Altöle und Lösemittel die größten Massen (vgl. Abb. 8).

Für die Überprüfung, ob ausreichend Kapazität für die Behandlung und Verwertung gefährlicher Abfälle und Altöle vorhanden ist, werden alle 40 Anlagen berücksichtigt, die gefährliche Abfälle allein oder gemeinsam mit nicht gefährlichen Abfällen verbrennen, die öffentlich zugänglich sind oder Abfälle von ausgewählten Dritten übernehmen. Als Ergebnis verbleiben 11 Anlagen mit einer Gesamtkapazität von rd. 233.000 t/a, wobei der Hauptanteil der Fernwärme Wien GmbH, Werk Simmeringer Haide (ehemals EbS), zuzuordnen ist. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Anlagen rd. 150.000 bis 170.000 t/a gefährliche Abfälle thermisch behandeln können (vgl. Abb. 9).

Derzeit sind drei Müllverbrennungsanlagen (MVA) mit einer Kapazität von rd. 530.000 t/a für die Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle in Betrieb. Weiters sind Kapazitäten für die Verwertung von heizwertreichen Fraktionen (Kunststoffe, Holz, etc.) im Ausmaß von weiteren rd. 370.000 t/a genehmigt. Besonders erwähnenswert sind die schon weit fortgeschrittenen Planungsarbeiten für Verbrennungsanlagen in Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark, für die zum Teil schon Errichtungsbewilligungen erteilt worden sind.



	Bgl	Ktn	NÖ	OÖ	Sbg	Stmk	Tirol	Vbg	Wien
öffentlich und für ausgewählte Dritte	1	12	3	6	1	12	2	3	7
innerbetrieblich	6	6	20	32	20	23	8	1	20

Abb. 8: Thermische Verwertungs- und Behandlungsanlagen.
Datengrundlage: Umweltbundesamt-Anlagendatenbank (Datenstand Jänner 2001)

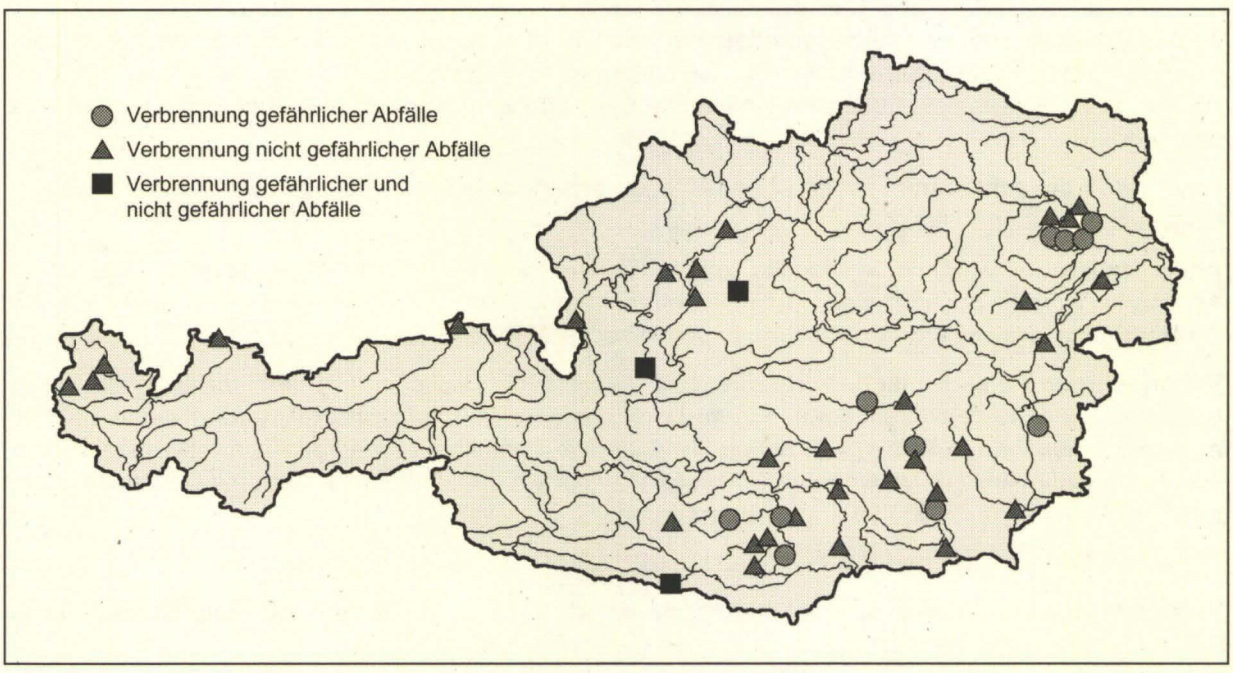


Abb. 9: Thermische Verwertungs- und Behandlungsanlagen für gefährliche und nicht gefährliche Abfälle.
Datengrundlage: Umweltbundesamt-Anlagendatenbank (Datenstand Jänner 2001)

Bei Realisierung aller vorhandenen Planungen kann davon ausgegangen werden, dass im Jahre 2004 insgesamt MVA-Kapazitäten von rd. 1,1 Mio. t/a bis maximal 1,3 Mio. t/a und weitere Kapazitäten von rd. 750.000 t/a für heizwertreiche Fraktionen zur Verfügung stehen werden.

13.2.5.3 Spezielle Verwertungs- und Aufbereitungsanlagen

Derzeit stehen 175 Anlagen für die Verwertung und Behandlung von speziellen, zum Teil gefährlichen, Abfällen zur Verfügung. Die dabei gewonnenen Materialien werden zum überwiegenden Teil der Verwertung zugeführt. In diesen Anlagen können folgende Abfälle eingesetzt werden:

Verunreinigte Böden werden in Abhängigkeit vom Verunreinigungsgrad in stationären oder mobilen Anlagen biotechnisch, chemisch-physikalisch oder in geringem Ausmaß auch thermisch behandelt. Bei sehr geringem Verunreinigungsgrad werden sie auch direkt deponiert. Auswertungen aus dem Abfalldatenverbund zeigen, dass im Jahre 1999 rd. 250.000 t verunreinigte Böden behandelt worden sind.

Für die Behandlung von verunreinigten Böden stehen rd. 30 Anlagen mit einer Gesamtkapazität von rd. 250.000 t/a zu Verfügung. Dabei handelt es sich vorwiegend um stationäre biotechnische Behandlungsanlagen, um Bodenwaschanlagen sowie um mobile Bodenluft-Absaugungsanlagen. Zehn Anlagen sind für den mobilen Betrieb genehmigt. Weiters können diese verunreinigten Böden in den Drehrohröfen der Fernwärme Wien GmbH – Werk Simmeringer Haide (ehemals EbS) thermisch behandelt werden. Auswertungen aus dem Abfalldatenverbund zeigen jedoch, dass dieser Entsorgungsweg kaum in Anspruch genommen wird.

Kühlschränke und Kühlaggregate können in sieben Aufarbeitungsanlagen behandelt werden. Eine vollständige Aufarbeitung (Kältekreislauf und Isoliermaterial) erfolgt lediglich in einer stationären und zwei mobilen Anlagen. Die Kapazität aller sieben Anlagen beläuft sich in Summe auf rd. 5.600 t/a.

Stabförmige Leuchtstoffröhren können in drei Behandlungsanlagen aufgearbeitet werden, die insgesamt eine Kapazität von rd. 1.300 t/a aufweisen.

Asbestabfälle und -stäube werden gemäß einer Auswertung aus der UBA-Anlagen-datenbank von 14 Asbestsanierungsunternehmen entsorgt. Die Behandlung der Asbestabfälle erfolgt vorwiegend vor Ort mit mobilen Behandlungsanlagen.

Zink-Kohle-Batterien und Alkali-Mangan-Batterien wurden bis vor kurzem exportiert oder zwischengelagert. Seit Sommer 2000 wird von der Fa. Chemtec am Standort Simmeringer Haide der Fernwärme Wien GmbH (ehemals EbS) eine thermische Behandlungsanlage mit einer Kapazität von 3.000 t/a betrieben.

Farb- und Lackschlämme können in vier Anlagen behandelt werden. Insgesamt beträgt die Behandlungskapazität über 10.000 t/a.

Altkraftfahrzeuge werden überwiegend von Kfz-Reparaturwerkstätten, Kfz-Händlern sowie Altauto- und Altmetallverwertern übernommen. Für die Entfrachtung stehen insgesamt mehrere hundert Betriebe zur Verfügung. Die weitere Verarbeitung erfolgt in sechs Shredderbetrieben.

Elektrische und elektronische Altgeräte, z. B. ausgediente Bildschirme, Computer, Fernsehgeräte, Radiogeräte und Leiterplatten, können in 16 Demontageanlagen aufgearbeitet werden. Dabei handelt es sich vorwiegend um Anlagen, in denen die Altgeräte manuell mit Hilfe von Kleinwerkzeugen sowie Trennanlagen in einzelne verwertbare Fraktionen zerlegt werden. Insgesamt kann die Behandlungskapazität derzeit mit rd. 28.000 t/a angegeben werden.

Fette und Fritieröle werden in 14 Anlagen mit rd. 53.000 t Jahreskapazität verarbeitet.

Fünf Behandlungsanlagen mit einer Kapazität von rd. 95.000 t stehen für **NE-Metallabfälle** sowie Edelmetallabfälle zur Verfügung.

Fotochemikalien werden derzeit in vier speziellen Verwertungs- und Behandlungsanlagen mit einer Behandlungskapazität von rd. 2.000 t aufgearbeitet.

Die Aufarbeitung von **Kunststoffabfällen** (z. B. Polystyrol und -schäume, PVC-Abfälle) erfolgt in 8 Verwertungsanlagen mit einer Jahreskapazität von über 20.000 t.

Eine Vielzahl von verschiedenen gefährlichen und nicht gefährlichen Abfallarten können in weiteren fünf Aufbereitungsanlagen behandelt werden.

13.2.5.4 Biotechnische Verwertungs- und Behandlungsanlagen

Bundesweit sind derzeit folgende biotechnische Anlagen in Betrieb bzw. Versuchsbetrieb:

515 Anlagen zur Verwertung getrennt gesammelter biogener Abfälle aus Haushalten sowie aus dem kommunalen Bereich (Parkabfälle, Friedhofsabfälle und Straßenbegleitgrün) mit einer Kapazität von mindestens 858.000 t/a.

12 Anlagen zur mechanisch-biologischen Vorbehandlung von Restmüll, Klärschlamm und anderen Abfällen mit einer Kapazität von rd. 390.000 t. Der Restmülleinsatz in diesen Anlagen betrug 1999 rd. 194.000 t.

Tab. 3: Mechanisch-biologische Anlagen zur Vorbehandlung von Restmüll (Angaben in t/a gerundet).

Bundesland	Anzahl der Anlagen	Kapazität in t/a	Restmülleinsatz 1999 in t/a
Burgenland	1	45.000	24.000
Kärnten	0	0	0
Niederösterreich	2	75.000	26.000
Oberösterreich	3	44.000	39.000
Salzburg	2	173.000	82.000
Steiermark	3	39.000	21.000
Tirol	1	10.000	2.000
Vorarlberg	0	0	0
Wien	0	0	0
Österreich	**12**	**390.000**	**194.000**

Datengrundlage: Umweltbundesamt-Anlagendatenbank (Datenstand: Jänner 2001)

13.2.5.5 Sortieranlagen für getrennt erfasste Altstoffe

In Österreich sind 86 Sortieranlagen in Betrieb bzw. Versuchsbetrieb, die eine Mindestkapazität von rd. 1,1 Mio. t/a aufweisen. In diesen Anlagen wurden getrennt erfasste Altstoffe aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen und aus Gewerbe und Industrie sowie Rest- und Sperrmüll sortiert. Die in den Anlagen sortierten Abfallfraktionen können durch geänderte Markterfordernisse variieren. Dies kann Auswirkungen auf die Anzahl der Anlagen, die eine spezielle Abfallfraktion sortieren, wie auch auf die Angaben zum Mindestdurchsatz haben.

13.2.5.6 Anlagen zur Verwertung getrennt erfasster Altstoffe

Zur stofflichen Verwertung von getrennt erfassten Altstoffen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen sowie aus Gewerbe und Industrie stehen bundesweit 38 Anlagen mit einer Kapazität von mindestens 2 Mio. t/a zur Verfügung.

13.2.5.7 Bodenaushub- und Baurestmassendeponien

Nach Angaben der Ämter der Landesregierungen wurden im Jahr 1998 bundesweit 867 Bodenaushub- und Baurestmassendeponien betrieben. Diese Anzahl umfasst viele kleine Deponien (Kapazität < 100.000 m^3), die nach landesrechtlichen Bestimmungen genehmigt wurden. Hauptsächlich werden in diesen Anlagen Bodenaushub, Bauschutt, Betonabbruch und Straßenaufbruch abgelagert.

13.2.5.8 Deponien zur Ablagerung von Restmüll und Sperrmüll

Gemäß § 29 (2) der Deponieverordnung (BGBl. 1996/164) sind Deponiebetreiber verpflichtet, „Aufzeichnungen über die im vorangegangenen Kalenderjahr insgesamt abgelagerten Abfallmengen, gegliedert nach Abfallbesitzer, Abfallart (Bezeichnung, Abfallschlüsselnummer), der für die Aufsicht zuständigen Behörde und dem Bundesministerium für Umwelt vorzulegen. Um diese Informationen in strukturierter Form zu erfassen und auszuwerten, hat das Bundesministerium für Umwelt im Jahr 1999 das Umweltbundesamt beauftragt, eine Datenbank zu entwickeln und diese mit den gesammelten Informationen zu füllen (sog. Deponiedatenbank).

Die Analyse der knapp 300 eingelangten Meldungen zeigt, dass im Jahr 1998 rd. 5,8 Mio. t Abfälle abgelagert wurden. Die Ablagerung von rd. 1,18 Mio. t Restmüll aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen sowie aus Gewerbe und Industrie – entweder unbehandelt oder als Reststoff aus der mechanisch-biologischen Vorbehandlung – erfolgte auf **55 Deponien**, die insgesamt ein noch nutzbares Verfüllvolumen von knapp 30 Mio. m^3 aufweisen.

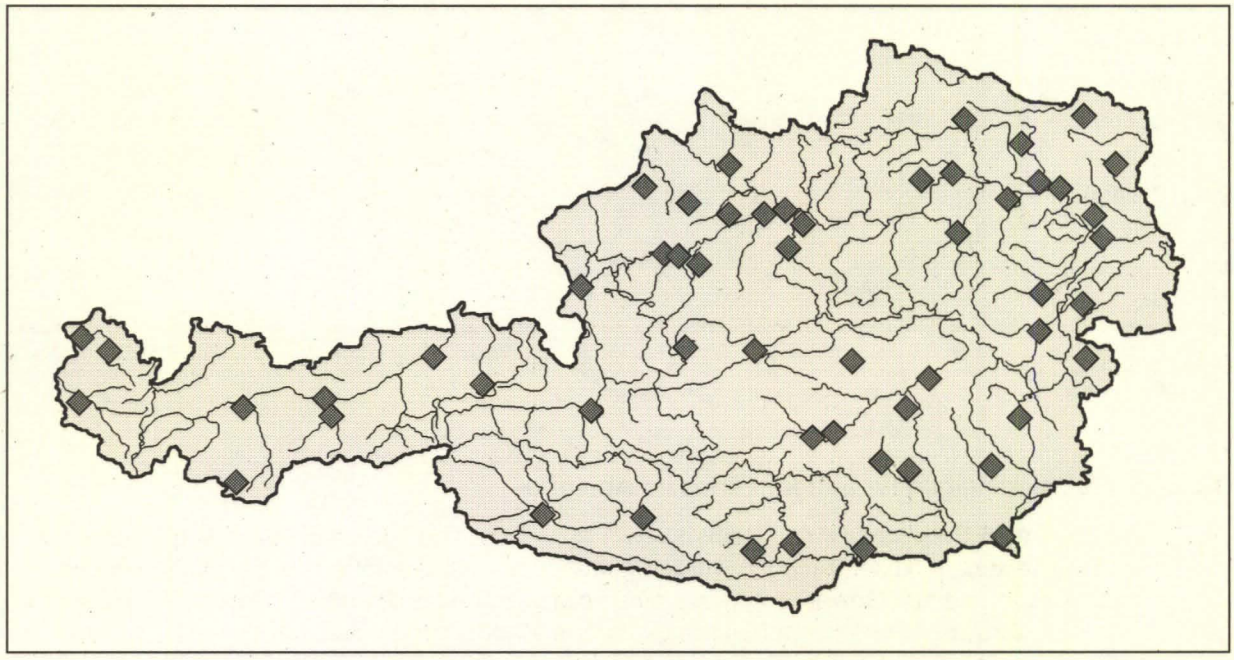


Abb. 10: Deponien zur Ablagerung von Rest- und Sperrmüll.
Datengrundlage: Umweltbundesamt-Deponiedatenbank (Datenstand: Februar 2000)

13.3 Kontrolle der Abfallströme – Abfallwirtschaftliche Datenbanken

13.3.1 Abfalldatenverbund – neue Entwicklungen und Auswertung der Daten

13.3.1.1 Kurzbeschreibung Abfalldatenverbund

In Österreich muss gemäß § 19 Abfallwirtschaftsgesetz (BGBl. 325/1990 i.d.g.F.) die Entsorgung gefährlicher Abfälle mit Begleitscheinen nachgewiesen werden. Auf dem Begleitschein sind unter anderem die Abfallschlüsselnummer, die Abfallmasse, der Abfallübergeber und der Abfallübernehmer anzugeben. Der Abfallübernehmer ist verpflichtet, Blatt 1 des Begleitscheins binnen drei Wochen nach der Abfallübernahme oder -behandlung dem zuständigen Landeshauptmann zu übermitteln. In den jeweiligen Ämtern der Landesregierungen werden die von den Abfallübergebern und -übernehmern auf den Begleitscheinen eingetragenen Daten im Abfalldatenverbund eingegeben. Mit der Führung des Abfalldatenverbundes ist das Umweltbundesamt betraut (§ 38 AWG).

In Zusammenhang mit dem Begleitscheinsystem steht die „Erlaubnispflicht" für Sammler und Behandler von gefährlichen Abfällen (§ 15 AWG) sowie die „Meldepflicht" für Erzeuger von gefährlichen Abfällen (§ 13 AWG). Wer in Österreich gefährliche Abfälle sammelt oder behandelt, bedarf hierfür einer Erlaubnis des Landeshauptmannes. Auch wer gefährliche Abfälle erzeugt, hat dies dem zuständigen Landeshauptmann zu melden. Sämtliche Daten der Erzeugermeldungen, Sammler- und Behandler-Erlaubnisse werden ebenfalls von den Landesbehörden im Abfalldatenverbund erfasst. Die behördliche Registrierung aller Erzeuger, Sammler und Behandler gefährlicher Abfälle im Abfalldatenverbund ermöglicht einerseits die eindeutige Zuordnung der vorgelegten Begleitscheine und anderseits die Nachvollziehbarkeit von Abfallströmen.

Im Abfalldatenverbund werden weiters auch Daten über grenzüberschreitende Verbringungen von gefährlichen bzw. notifizierungspflichtigen Abfällen verwaltet.

Der Abfalldatenverbund dient zur Kontrolle von gefährlichen Abfällen von der Erzeugung bis zur Behandlung. Darüber hinaus können die Daten auch für abfallwirtschaftliche Fragestellungen herangezogen werden, wie zum Beispiel zur Erstellung des Bundes-Abfallwirtschaftsplans.

13.3.1.2 Begleitscheinauswertungen über die Masse gefährlicher Abfälle in Österreich

Die Auswertungen aus dem Abfalldatenverbund (Datenstand: 8. August 2000) zeigen, dass die gemeldeten Massen gefährlicher Abfälle in den Jahren 1998 und 1999 im Vergleich zu den Jahren davor deutlich anstiegen (vgl. Abb. 11 und Tab. 4). In den Jahren 1995 bis 1997 wurden jährlich rund 600.000 Tonnen gefährlicher Abfälle nachweislich an externe Entsorger übergeben, im Jahr 1998 rd. 920.000 Tonnen und 1999 rd. 972.000 Tonnen. Dieser auffällige Massenanstieg von 1997 auf 1998 ist im Wesentlichen auf Bodenaushub (Schlüsselnummern 31423 – „ölverunreinigte Böden" und 31424 – „sonstige verunreinigte Böden") zurückzuführen. In § 3 Abs. 4 *Festsetzungsverordnung 1997* (seit 1. März 1998 in Kraft) wird festgelegt, dass Aushubmaterial mit offenkundiger Kontamination (z. B. Öl-Unfall) sowie solcher von Standorten, an welchen mit boden- und wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird (z. B. Tankstellen, Altlasten etc.) als gefährlich einzustufen ist. Der Massenanstieg von 1998 auf 1999 wird hauptsächlich durch das erhöhte Aufkommen der Abfallarten „Carbidschlamm" und „sonstige Salze, schwer löslich" verursacht, was wiederum auf die Räumung zweier Altlasten zurückzuführen ist.

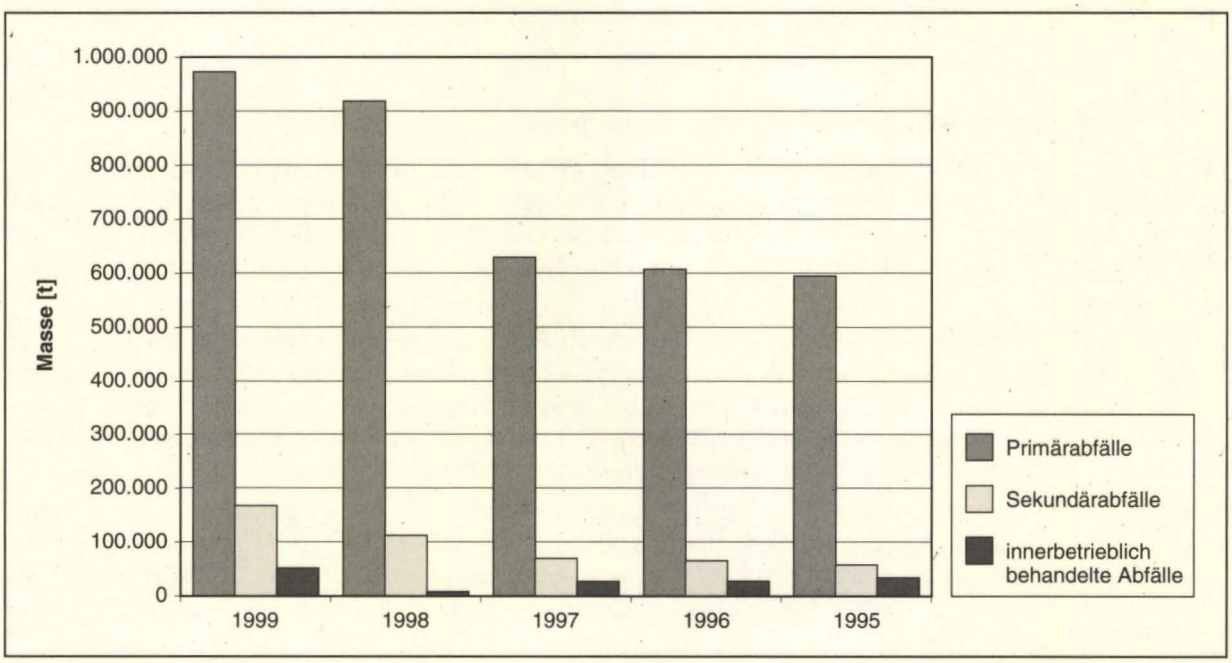


Abb. 11: Begleitscheinauswertungen über das Aufkommen gefährlicher Abfälle in Österreich, Abfalldatenverbund (Datenstand: 8. August 2000).

Tab. 4: Begleitscheinauswertungen über das Aufkommen gefährlicher Abfälle in Österreich Abfalldatenverbund (Datenstand: 8. August 2000).

Abfallmassen in [t]	1999	1998	1997	1996	1995
Primärabfälle	972.098	918.469	628.736	606.880	594.852
Sekundärabfälle	167.067	111.479	68.922	64.926	57.219
innerbetrieblich behandelte Abfälle	51.165	7.572	26.702	27.018	33.394

13.3.1.3 Ausstufungen

Seit In-Kraft-Treten der AWG-Novelle 1998 (BGBl. I 151/1998) am 1.10.1998 sind im Abfalldatenverbund auch Daten über die Ausstufung von gefährlichen Abfällen zu erfassen.

Ausstufung ist das Verfahren zum Nachweis, dass ein bestimmter Abfall, der gemäß § 3 Festsetzungsverordnung 1997 (BGBl. II 27/1997 i.d.F BGBl. II 178/2000) als gefährlich gilt, im Einzelfall nicht gefährlich ist. Der Nachweis für die Ausstufung eines bestimmten Abfalls ist zulässig

- für eine Einzelcharge oder
- für einen Abfall desselben Abfallbesitzers aus einem definierten Prozess in gleich bleibender Qualität.

Der Abfallbesitzer muss die Ausstufung eines Abfalls anzeigen. Zuständige Behörde ist der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wird ein Abfall aus einem definierten Prozess in gleich bleibender Qualität ausgestuft, muss der Abfallerzeuger – bei einer Deponierung der Deponiebetreiber – bis Ende des folgenden Jahres die im vorangegangenen Kalenderjahr tatsächlich angefallene ausgestufte Abfallmasse melden (§ 13 Abs. 3 AWG).

Im Jahr 1998 wurden insgesamt 50 Ausstufungsanzeigen zu 18 verschiedenen Abfallarten im Abfalldatenverbund registriert. Davon betreffen 26 Ausstufungen Ablagerungen auf Deponien. Die im Jahr 1998 insgesamt ausgestufte Abfallmasse (ausgestufte Einzelchargen und tatsächlich angefallene ausgestufte Abfallmassen aus einem Prozess) beträgt rund 70.200 Tonnen. Davon wurden rund 59.500 Tonnen direkt von Abfallerzeugern und rund 10.600 Tonnen von Abfallübernehmern ausgestuft.

Ein Vergleich mit der dem Abfalldatenverbund im Jahr 1999 als erzeugt gemeldeten Abfallmasse (rund 972.000 Tonnen) ergibt, dass davon rund 1 % nachträglich ausgestuft wurde.

13.3.1.4 Auswirkungen der Festsetzungsverordnung 1997 auf den AbfDV

Am 1. März 1998 trat die *Festsetzungsverordnung 1997* (BGBl. II 227/1997) in Kraft. Auf Grund der neuen Bestimmungen dieser Verordnung waren Veränderungen im Aufkommen von gefährlichen Abfällen und Auswirkungen auf das Begleitscheinwesen zu erwarten. Art und Ausmaß der Auswirkungen wurden vom Umweltbundesamt (SCHEIBENGRAF & KARIGL, 1999) anhand des Abfalldatenverbundes untersucht:

- In den ersten zwölf Monaten nach In-Kraft-Treten der Festsetzungsverordnung 1997 wurden im Abfalldatenverbund insgesamt 393.493 Begleitscheine erfasst, das sind um 60.198 Begleitscheine weniger als in den zwölf Monaten zuvor. Die Verringerung der Anzahl der von Abfallbesitzern ausgestellten Begleitscheine bewirkt eine Reduktion des Verwaltungsaufwandes bei den zuständigen Behörden, insbesondere bei der Erfassung der Begleitscheindaten im Abfalldatenverbund.
- Altspeisefette und -öle gelten seit In-Kraft-Treten der Festsetzungsverordnung 1997 als nicht gefährlicher Abfall und unterliegen daher nicht mehr der Begleitscheinpflicht. Darauf ist im Wesentlichen die Verringerung der Gesamtanzahl der Begleitscheine zurückzuführen. Seit dem 1.3.1998 wurden im Abfalldatenverbund nur mehr vereinzelt Begleitscheinmeldungen zur Schlüsselnummer 12302 „Fette“ und Frittieröle registriert.
- Obwohl die Anzahl der Begleitscheine geringer wurde, steigt die nachweislich erzeugte Masse an gefährlichen Abfällen in den ersten zwölf Monaten nach In-Kraft-Treten der Festsetzungsverordnung 1997 um rund 263.000 Tonnen auf insgesamt 894.000 Tonnen an. Dieser Abfallmassenanstieg ist

in erster Linie auf kontaminierte Böden (Aushubmaterial) zurückzuführen. Für diese Abfallart wurden nämlich in der FestsetzungsV 1997 neue Zuordnungskriterien definiert, nach denen Aushubmaterial von bestimmten Standorten (z. B. Tankstellen, Altlasten) als gefährlich zu deklarieren ist. Ein weiterer Grund für den Anstieg ist die verbesserte Erfassung von Abfallarten, die erst seit der Festsetzungsverordnung 1997 eindeutig als gefährlich eingestuft sind.

- Die meisten der neu eingeführten Schlüsselnummern für gefährliche Abfallarten werden von den Abfallbesitzern bereits zunehmend zur Kennzeichnung von gefährlichen Abfällen (z. B. 35205 – „Kühl- und Klimageräte mit FCKW-, FKW-haltigen Kältemitteln") verwendet.
- Nicht alle Schlüsselnummern, die aus der neuen ÖNORM S 2100 „Abfallkatalog" (1.9.1997) gestrichen wurden (z. B. 55359 – „Nitroverdünnungen"), werden auch nicht mehr zur Kennzeichnung von gefährlichen Abfällen auf Begleitscheinen verwendet. Es kann aber eine deutlich abnehmende Tendenz festgestellt werden.
- Bei vielen Abfallarten, die erst seit In-Kraft-Treten der Festsetzungsverordnung 1997 eindeutig als gefährlich gelten, steigt die mit Begleitscheinen nachgewiesene Abfallmasse an. Zumeist ist dies auf die verbesserte datenmäßige Erfassung, nicht aber auf ein tatsächlich erhöhtes Abfallaufkommen zurückzuführen.

Auf Grund der Auswertungen aus dem Abfalldatenverbund kann festgestellt werden, dass die derzeit erkennbaren Änderungen im Begleitscheinwesen im Sinne der neuen Bestimmungen der Festsetzungsverordnung 1997 sind. Die Aussagekraft von Auswertungen aus dem Abfalldatenverbund zu bislang problematischen Abfallarten konnte deutlich verbessert werden.

13.3.1.5 EDV-mäßige Neukonzeption des Abfalldatenverbundes

13.3.1.5.1 Derzeitige Rechnerstruktur und Datenverwaltung

Der Abfalldatenverbund als bundesweit und aktuell zu führende Datenbasis über Abfallbesitzer und Begleitscheine ist derzeit noch auf neun lokale Länderdatenbanken und eine zentrale Bundesdatenbank verteilt.

Die von den Ländern erfassten Daten werden durch einen wöchentlichen Datenaustausch an die Zentraldatenbank im Umweltbundesamt übermittelt und über diese an die anderen Länder weiter verteilt. Die Zentraldatenbank dient dabei als Drehscheibe, da im Falle von Transporten zwischen den Bundesländern der vom Übernehmerland erfasste Begleitschein an das Übergeberland weitergeleitet wird. In jeder lokalen Datenbank werden weiters alle Stammdaten über sämtliche registrierte Abfallbesitzer (inkl. aller Sammler/Behandler-Erlaubnisse) sowie die Daten über Importe und Exporte geführt. In der Zentraldatenbank ist der gesamte Datenbestand des Bundesgebietes gespeichert.

Als Alternative zur manuellen Datenerfassung durch die Ämter der Landesregierung haben Abfallbesitzer die Möglichkeit, ihre Begleitscheindaten elektronisch zu übermitteln.

Um jedem Land und dem BMLFUW einen direkten Zugriff auf alle Daten zu ermöglichen, wurde im Umweltbundesamt ein Online-Zugriff auf die Zentraldatenbank sowie ein Zugriff auf eine statistisch aufbereitete Datenbasis für alle mit dem Vollzug beauftragten Personen in einem mit Passwort geschützten Internet-Bereich eingerichtet.

13.3.1.5.2 Künftige neue Rechnerstruktur und Datenverwaltung

Die Anforderungen an den Abfalldatenverbund wurden seit der Inbetriebnahme im Jahr 1990 sowohl quantitativ als auch qualitativ umfangreicher. Der Katalog für gefährliche Abfälle wurde laufend erweitert, sodass immer mehr Abfälle als gefährlich festgesetzt wurden und demzufolge der Begleitscheinpflicht unterliegen. Dadurch erhöhte sich über viele Jahre die Zahl der im Abfalldatenverbund registrierten Begleitscheine sowie jener Abfallbesitzer, welche mindestens einmal jährlich gefährlichen Abfall weitergeben. Auch die Bedürfnisse der Benutzer hinsichtlich des Bedienungskomforts wurden zunehmend umfangreicher.

Weiters führte die rasche Entwicklung im EDV-Bereich dazu, dass die Struktur und Technologie des seit vielen Jahren bewährten Abfalldatenverbundes mit Beginn des 21. Jahrhunderts veraltet und kaum erweiterbar ist. Das In-Kraft-Treten der Festsetzungsverordnung 1997 (BGBl. II 227/1997) zeigte deutlich, dass eine Anpassung des derzeitigen Abfalldatenverbundes an neue rechtliche Bestimmungen nur mit großem Aufwand zu bewerkstelligen ist.

Das Umweltbundesamt begann deshalb im Jahr 2000 den Abfalldatenverbund dem Stand der Technik und den aktuellen bzw. geplanten rechtlichen Rahmenbedingungen anzupassen. Dazu werden neueste Softwareentwicklungs-Technologien eingesetzt und das Datenmodell den Anforderungen entsprechend adaptiert. Der neue Abfalldatenverbund wird folgende Eigenschaften aufweisen:

- Ablösung der derzeit bestehenden aufwändigen Datenbank-Architektur: Der auf zehn Server verteilte Datenverbund wird durch eine zentrale Datenbank im Umweltbundesamt ersetzt. Damit entfällt der komplizierte und teure Datenaustausch zwischen den zehn alten Datenbanken sowie deren Abgleich, welcher aufgrund von Dateninkonsistenzen ca. alle zwei Jahre durchgeführt werden musste.
- Die Daten werden von den zuständigen Behörden online mit Hilfe einer Eingabemaske (Web-Applikation) unter Verwendung eines Standard-Betriebssystems und Internet-Browsers erfasst.
- Eine Internet-Softwarelösung wird den berechtigten Landes- und Bundessachbearbeitern einen direkten Lesezugriff auf die gemeinsame zentrale Datenbank im Umweltbundesamt ermöglichen.
- Neue Anforderungen an den Abfalldatenverbund – wie z. B. zusätzliche Eingabe- und Auswertungsfelder sowie neue Abfallschlüsselnummern bzw. Abfallkataloge – können rascher integriert werden.
- Ein erweiterter Anwenderkreis mit exakt definierten Berechtigungsstufen kann Zugriff auf Verwaltungs- und Auswertungsprogramme erhalten.
- Daten-Schnittstellen zu Standardsoftware sowie zu Datenlieferanten (Abfallübernehmer) werden integriert bzw. verbessert.
- Das Firmendatenmodell wird erweitert, um einerseits Firmenstrukturen (Mutter- und Tochterfirmen) abzubilden, andererseits Abfallbesitzer ohne Abfallbesitzernummer erfassen zu können. Letzteres ist notwendig um den Abfalldatenverbund mit Datenbanken aus dem Bereich „nicht gefährliche Abfälle“ zu harmonisieren.
- Der Betrieb des neuen Abfalldatenverbundes wird kostengünstiger als bisher sein, um künftige zusätzliche Anforderungen bewältigen zu können.

Die Umstellung des Abfalldatenverbundes auf ein modernes und zukunftsorientiertes Datenbanksystem eröffnet neue Möglichkeiten, die bereits in diversen Datenbanken vorliegenden und künftig zu meldenden abfallwirtschaftlichen Daten miteinander zu vernetzen und zu harmonisieren. In erster Linie ist dabei an eine zentrale Stammdatenverwaltung (z. B. Firmennamen, Adressen, Abfallkataloge) zu denken, da diese Daten derzeit in mehreren abfallwirtschaftlichen Datenbanken parallel und ohne Einhaltung der Kompatibilität geführt werden.

13.3.2 Abfallwirtschaftliche Anlagen- und Stoffdatenbank

Die Abfallwirtschaftliche Anlagen- und Stoffdatenbank wird seit Anfang der 90er Jahre vom Umweltbundesamt entwickelt und dient in erster Linie:

- dem Vollzug des Abfallwirtschaftsgesetzes (Bereitstellung von Daten für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan, Kontrollinstrument);
- der Erfüllung von Informations- und Berichtspflichten (Bereitstellung von umweltrelevanten Daten gemäß Umweltinformationsgesetz, Berichtspflichten gegenüber der Europäischen Kommission);
- als fachspezifische und für den Vollzug relevante Datengrundlage;
- Vollzug des Umweltkontrollgesetzes (Erhebung der Situation der Abfallwirtschaft).

Zu folgenden Parametern der Anlagen- und Stoffdatenbank können Daten erfasst und in weiterer Folge ausgewertet werden:

Anlagenstammdaten

- Art der Anlage (z. B. für anorganische Abfälle, Baurestmassen, Bodenaushub, Metalle etc.),
- Betreiber bzw. Firmenname und Adresse,
- Ansprechpartner,
- Anlagenstandort,
- Status (z. B. in Betrieb, in Bau, in Planung etc.),
- Genehmigungsbescheide.

Abfallwirtschaftliche Beschreibung der Anlage

- Abfallbesitzernummer,
- Genehmigung zur Behandlung/Verwertung (genehmigte Abfallarten),
- Maximale Kapazität der Anlage,
- Durchsatz und Auslastung der Anlage,
- Art des Verfahrens.

Technologische Beschreibung der Anlagen

- Beschreibung der Anlage,
- Abwasser,
- Emissionen.

Stoffdaten

- Stoffbezeichnung gemäß ÖNORM S 2100 (Abfallschlüsselnummer),
- Aufkommen pro Schlüsselnummer und Jahr,
- Zuordnung zu Behandlungsarten,
- Behandlungswege,
- Stoffeigenschaften.

Die Anlagen- und Stoffdatenbank soll eine umfassende Bestandsaufnahme der Situation der Abfallwirtschaft in Österreich im Sinne des § 5 AWG für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan ermöglichen. Die Kenntnisse der Entsorgungswege sowie der Kapazitäten österreichischer Verwertungs- und Behandlungsanlagen können dadurch laufend verbessert werden.

Die Anlagen- und Stoffdatenbank enthält, genau so wie jene bereits vorher besprochenen Datenbanken, großteils personenbezogene Daten, die dem Datenschutz unterliegen. Zur Erfüllung der Informationspflicht gemäß Umweltinformationsgesetz wurde eine spezielle, öffentlich zugängliche Online-Abfrage entwickelt, welche über die Homepage des Umweltbundesamtes zugänglich ist (http://www.ubavie.gv.at/umweltsituation/abfall/behandlung/intro.htm). Diese Online-Abfage liefert gefilterte, nicht dem Datenschutz unterliegende Informationen zu abfallwirtschaftlichen Verwertungs- und Behandlungsanlagen. Für die abfallwirtschaftlichen Fachabteilungen des BMLFUW und der Ämter der Landesregierungen hingegen wurde eine Online-Abfrage entwickelt, mit der sämtliche Daten der Anlagen- und Stoffdatenbank eingesehen werden können.

Die Anlagen- und Stoffdatenbank liefert nicht nur Informationen über die Anlagenausstattung und –kapazität, sondern auch über Behandlungsverfahren. Die Datenbank bietet die Möglichkeit, zu jeder Abfallart eine oder mehrere geeignete Behandlungsarten anzugeben. Weiters können zu jeder Abfallart alle registrierten Behandlungsanlagen abgefragt werden, die über eine behördliche Genehmigung für die Behandlung dieser Abfallart verfügen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, in der Anlagen- und Stoffdatenbank den jährlichen Durchsatz einer Anlage pro Schlüsselnummer zu erfassen.

13.3.3 Deponiedatenbank

Gemäß § 29 Abs. 2 Deponieverordnung hat jeder Deponiebetreiber zum Nachweis des ordnungsgemäßen Betriebes bis zum 10. April jeden Jahres Aufzeichnungen über die im vorangegangenen Kalenderjahr insgesamt abgelagerten Abfallmassen, gegliedert nach Abfallbesitzer und Abfallart (Bezeichnung, Abfall-Schlüsselnummer), der für die Aufsicht zuständigen Behörde und dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft vorzulegen. Ab dem Bezugsjahr 1998 werden diese Daten in der Deponiedatenbank erfasst.

Die Erläuterungen zur Deponieverordnung (Zl. 32 3576/3-III/2/97 vom 16. Juli 1997) sagen, dass *„die für jede Deponie insbesondere als Nachweis zur Einhaltung von Auflagen zu führende Dokumentation (...) neben der Erfüllung von Berichtspflichten gegenüber der EU auch als Planungsinstrument für zukünftige Entwicklungen herangezogen werden (soll)“.*

Die im BMLFUW einlangenden Meldungen der Deponiebetreiber werden auf Vollständigkeit überprüft und anschließend zur Plausibilitätsprüfung und Datenerfassung ans Umweltbundesamt weitergeleitet.

Zu diesem Zweck wurde vom Umweltbundesamt im Auftrag des BMLFUW die Deponiedatenbank entwickelt, die aus EDV-technischer Sicht mit der Abfallwirtschaftlichen Anlagen- und Stoffdatenbank identisch ist und sich von dieser nur durch eine eigene Eingabe- und Auswertungsmaske unterscheidet.

13.3.4 Verpackungsverordnungs-Datenbank

Seit dem 1.12.1996 ist die Verpackungsverordnung in der derzeit gültigen Fassung (BGBl. Nr. 648/1996) in Kraft. In Anlage 3 dieser Verordnung ist exakt festgelegt, wie der Nachweis über die Erfüllung der Verpflichtungen aus der Verpackungsverordnung für nicht lizenzierte Verpackungen (d. h. keine Teilnahme an einem Sammel- und Verwertungssystem) zu führen ist.

Verpackungen, die nicht lizenziert in Umlauf gebracht werden, sowie nicht lizenzierte Verpackungen aus Eigenimporten sind von den jeweiligen Unternehmen mittels Formblatt gemäß Anlage 3 der VerpackungsV dem Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zu melden. Diese Daten werden in eine im BMLFUW geführte Datenbank eingegeben. Auswertungen aus dieser Datenbank ermöglichen die Feststellung aller relevanten Verstöße gegen die Bestimmungen der Verordnung, soweit sie nicht lizenzierte Verpackungen betreffen.

Das Umweltbundesamt arbeitet seit dem Jahr 1999 im Auftrag des BMLFUW an der Kontrolle der Einhaltung der entsprechenden Bestimmungen der VerpackungsV mit. Dabei werden zum einen die im Bundesministerium einlangenden Meldungen gemäß Anlage 3 der VerpackungsV auf Plausibilität geprüft, zum anderen Unternehmen im Rahmen einer „Tiefenprüfung“ einer genauen Kontrolle unterzogen.

Nachstehende Tabelle 5 gibt eine Übersicht über die in den Jahren 1997 und 1998 gemeldeten, nicht lizenzierten Verpackungsmengen, die an „Übernehmer“ (Rücknahmeverpflichtete, Sammler, Sortierer, Verwerter) übergeben wurden.

Aufgrund der komplexen Bestimmungen der VerpackungsV bestehen gravierende Informationsdefizite auf Seiten der Meldeverpflichteten, die im Folgenden exemplarisch angeführt sind:

- Die Unterscheidung zwischen Eigenimport und Inlandseinkauf wird häufig nicht getroffen. Damit bleibt unklar, ob die anfallenden Verpackungen ausschließlich aus dem Ausland stammen (welche für die Meldung relevant sind) oder ob es sich um inländische Verpackungen handelt (die nicht zu melden sind).
- Mehrwegverpackungen werden in der Regel (im Ausmaß der Häufigkeit der Wiederverwendung) mehrfach gezählt.
- Die Rechtsverbindlichkeit von Erklärungen über die verordnungskonforme Verwertung von Verpackungen ist häufig nicht gegeben.

Tab. 5: Meldungen über nicht lizensiert in Umlauf gebrachte Verpackungen (1997 und 1998).

Fraktion	Masse in Tonnen	
	1997	1998
Papier, Karton, Pappe, Wellpappe	20.690	50.983
Glas	87	826
Keramik	0	0
Metalle	1.992	3.664
Kunststoffe	3.994	5.766
Textile Faserstoffe	64	204
Getränkeverbundkarton	0	0
sonstige Materialverbunde	0	0
Holz	7.211	11.386
sonst. Verpackungen, insbes. auf biolog. Basis	14	16
Summe	**34.052**	**72.845**

Seitens der Behörde werden daher weitere Anstrengungen zu unternehmen sein, um die Kontrolle der Meldeverpflichtung der Unternehmen sowie einer möglichst vollständigen Erfassung und Verwertung aller Verpackung zu optimieren:

- Den derzeit rund 500 bis 600 meldenden Unternehmen steht eine große Zahl von meldeverpflichteten Unternehmen gegenüber, die dieser Verpflichtung nicht nachkommen.
- Der Kontrollaufwand der Behörde ist derzeit zwischen großen und kleinen Unternehmen weitgehend gleich verteilt. Da kleinen Unternehmen aber nur ein geringer Anteil der Verpackungsmengenströme zuzurechnen ist, entfällt rund ein Drittel des Kontrollaufwandes für die Meldungen gemäß Anlage 3 der VerpackungsV auf Unternehmen, in denen in Summe weniger als 1 % des Gesamtverpackungsmaterials anfällt.

„Tiefenprüfung" von Unternehmen vor Ort

Vor 1997 wurden die Betriebe ausschließlich auf Initiative der Bezirksverwaltungsbehörden geprüft. Seit 1997 – nach einer entsprechenden Novellierung der VerpackungsV, mit der die Prüfungszuständigkeit auf den Bundesminister überging – wurden bisher jährlich jeweils weit über 100 Unternehmen einer solchen umfangreichen Kontrolle unterzogen. Im Wesentlichen werden bei diesen Kontrollen die gemäß Anlage 3 der VerpackungsV gemeldeten Mengen und deren Zusammenhänge auf Richtigkeit überprüft. Erschwerend dabei ist, dass die im Formblatt angegebenen Verpackungsmengen in der Regel nicht direkt aus den in den Betrieben geführten Aufzeichnungen hervorgehen. In der Buchhaltung finden sich üblicherweise nur die Werte von Warenströmen, Stückzahlen sowie Gewichtsangaben der Waren, nicht jedoch der Verpackungen. Aus diesen lückenhaften Angaben gilt es im Rahmen der Prüfung Verpackungsmengen in Gewichtseinheiten zu errechnen und diese mit den Angaben in der Meldung zu vergleichen.

In aller Regel werden bei diesen Prüfungen selbst bei bemühten Unternehmen Sachverhalte festgestellt, die zur Einleitung eines Verwaltungsstrafverfahrens führen.

www.parlament.gv.at

13.4 Aktuelle Trends bei der Abfallbehandlung bzw. Verwertung

13.4.1 Müllverbrennungsanlagen

Derzeit sind in Österreich drei klassische MVA (Flötzersteig, Spittelau, Wels) in Betrieb, die in erster Linie Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle sowie diverse Gewerbeabfälle behandeln. In diesen drei Anlagen wurden 1999 rd. 526.900 t Abfälle verbrannt. Daneben werden spezielle Abfallfraktionen in der Wirbelschichtanlage Lenzing, Klärschlamm in den Wirbelschichtöfen und gefährliche Abfälle in den Drehrohröfen des Werks Simmeringer Haide der Fernwärme Wien (vormalig EbS) thermisch behandelt (vgl. Tab. 6).

Tab. 6: Bestehende Müllverbrennungsanlagen (ROLLAND & GRECH, 2001).

Bestehende Verbrennungsanlagen	Behandelte Abfälle	Feuerungstechnologie	Abfallinput 1999 [t/a]
MVA Flötzersteig	Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle, Gewerbeabfälle etc.	Rost	187.023
MVA Spittelau	Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle, Gewerbeabfälle etc.	Rost	263.156
MVA Wels, Linie 1	Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle, Gewerbeabfälle etc.	Rost	76.744
RVL-I-Lenzing	Mischkunststoffe, Rejecte, Klärschlamm Altholz etc.	Wirbelschicht	113.157
Werk Simmeringer Haide (vormalig EbS)	Klärschlamm Gefährliche Abfälle	Wirbelschicht Drehrohr	187.215 85.472
Summe			**914.766**

Neben den bereits bestehenden Behandlungsanlagen, gibt es bereits sehr konkret durchgeplante thermische Behandlungsanlagen. Es sind dies die vier in Tabelle 7 angeführten MVA, sowie die Wirbelschichtanlagen der ENAGES und des Werks Simmeringer Haide (vormalig EbS) und die Wirbelschichtanlage der Glanzstoff Austria GmbH. In den MVA werden voraussichtlich in erster Linie Hausmüll und Gewerbemüll, in Niklasdorf Klärschlämme, Papierfaserschlämme, Rejekte, Siebüberläufe aus der MBA, Altholz und in der neuen Wirbelschichtanlage des Werks Simmeringer Haide Klärschlamm und Restmüllleichtfraktionen thermisch behandelt werden. In Summe werden diese Anlagen (ohne Glanzstoff Austria) über eine maximale Behandlungskapazität von 930.000 t verfügen. Für die geplante Wirbelschichtanlage der Glanzstoff Austria GmbH konnte keine getrennte Ausweisung der Behandlungskapazität (t/a) durchgeführt werden.

Der A.S.A. Abfall Service AG wurde die Genehmigung zur Errichtung und Inbetriebnahme einer Müllverbrennungsanlage in der Katastralgemeinde Zistersdorf durch Bescheide gemäß Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz in erster und zweiter Instanz erteilt. Die geplante MVA Zistersdorf ist zur Behandlung von 120.000 t/a Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen (mittlerer Heizwert 9,6 MJ/kg) und von 10.000 t/a Klärschlamm (25 % TS) ausgelegt.

Im Juli 1994 wurde die „Abfallverwertung Niederösterreich PlanungsGesmbH“ (im Folgenden kurz AVN) als gemeinsame Gesellschaft von Land Niederösterreich und EVN (zu jeweils 50 %) gegründet. Seit Juni 1999 ist die EVN AG alleiniger Eigentümer der AVN. 24 über ganz Niederösterreich verteilte Standorte wurden einer eingehenden Prüfung unterzogen, wobei sich Zwentendorf/Dürnrohr als bestgeeignet erwiesen hat (u. a. besteht eine gute Möglichkeit der Energienutzung im benachbarten kalorischen Kraftwerk Dürnrohr). Für die MVA liegt ein Genehmigungsbescheid in erster Instanz vor, gegen den allerdings Berufung eingelegt worden ist. Mit dem Bau der Anlage soll im Sommer 2001 begonnen werden und die Inbetriebnahme der MVA ist für das Jahr 2003 geplant. In einer Machbarkeitsstudie im Auftrag der AVN wurden folgende potenziell zu Verfügung stehenden Abfallarten ermittelt: Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle (ca. 150.000 t/a), Gewerbe- und Industriemüll (ca. 70.000 t/a), Sperrmüll (ca. 26.000 t/a), Baustellenabfälle (ca. 25.000 t/a) und Klärschlamm (ca. 20.000 t/a).

Tab. 7: Geplante thermische Behandlungsanlagen (ROLLAND & GRECH, 2001).

Geplante Verbrennungsanlagen	Betreiber	Feuerungstechnologie	Projektstand 10/00	max. Kapazität [t/a]
MVA Zistersdorf	A.S.A. Abfall Service AG	Rost	positiver UVP-Bescheid in 1. und 2. Instanz	130.000
MVA Zwentendorf/ Dürnrohr	Abfallverwertung Niederösterreich Planungs-GesmbH	Rost	positiver UVP-Bescheid in 1. Instanz	300.000
MVA Wels, Linie 2	Welser Abfallverwertung Betriebs-GmbH	Rost	UVP-Verfahren	230.000
MVA Arnoldstein	Kärntner Restmüllverwertungs-GmbH	Rost	voraussichtlich Anfang 2001 Einreichung der UVE	80.000
Niklasdorf	ENAGES	Wirbelschicht	positiver AWG-Bescheid in 1. u. 2. Instanz	100.000
Werk Simmeringer Haide (WSO_4)	Fernwärme Wien	Wirbelschicht	voraussich. Baubeg.: 5/2001, voraussichtlich Inbetriebn.: 6/2003	90.000
Glanzstoff Austria GmbH	Glanzstoff Austria GmbH	Wirbelschicht	Bescheid wird für 2001 erwartet	–
Summe (ohne Glanzstoff Austria)				**930.000**

Die ENERGIE AG Oberösterreich – Eigentümer der bereits bestehenden Linie 1 am Standort Wels-Pernau – beabsichtigt den Bau einer zweiten Linie am selben Standort. Die eingesetzten Abfallstoffe sollen u. a. Restmüll, Sperr- und Gewerbemüll sowie bestimmte gefährliche Abfälle sein. Das Erweiterungsprojekt befindet sich derzeit im UVP-Genehmigungsverfahren.

Die Kärntner Restmüllverwertungs GmbH (KRV) erhielt 1998 den Zuschlag für die Planung, Errichtung und den Betrieb einer thermischen Behandlungsanlage für Restmüll. Die KRV setzt sich aus folgenden Unternehmen zusammen: Verbund (28,5 %), KELAG (28,5 %), OMV Proterra (28,5 %), Porr Umwelttechnik (9,5 %) und Siemens (5 %). Der Kärntner Hausmüll soll thermisch behandelt werden, die geplante MVA Arnoldstein wird dafür eine Kapazität von ca. 80.000 t/a zur Verfügung stellen. Anfang 2001 soll die UVE eingereicht werden, Mitte 2002 rechnet man mit dem positiven Genehmigungsbescheid.

Die Abfallverbrennungsanlage Niklasdorf wurde am 16. Mai 1997 mit Bescheid des Landeshauptmannes der Steiermark genehmigt. Das Bundesministerium für Umwelt Jugend und Familie als Berufungsbehörde hat mit Bescheid vom 26.02.1999 die abfallrechtliche Bewilligung gem. § 29 AWG erteilt. Gegen diesen Bescheid wurde wiederum Berufung eingelegt, sodass sich gegenwärtig der Verwaltungsgerichtshof mit dieser Causa beschäftigt. Da diese Berufung keine aufschiebende Wirkung hat, wurde der Bau, die Errichtung und die Inbetriebnahme der Anlage europaweit ausgeschrieben, sodass voraussichtlich 2001 mit dem Bau der MVA begonnen werden kann. Mit der Inbetriebnahme kann ab Herbst 2002 gerechnet werden. Behandelt werden sollen in erster Linie Klärschlämme, Papierfaserschlämme, Rejekte, Siebüberlauf aus der MBA und Kompostierung, Altholz, Packstoffe und Rechengut. Je nach Heizwert wird der Wirbelschichtkessel rd. 60.000 bis 100.000 t Abfall pro Jahr thermisch behandeln können. Die zum Einsatz kommenden Abfall-Brennstoffe werden bereits großteils in externen Anlagen sortiert und für die Wirbelschicht aufbereitet.

Im geplanten Wirbelschichtofen 4 des Werks Simmeringer Haide der Fernwärme Wien (vormalig EbS) könnte es zum Einsatz einer Hausmüllleichtfraktion und Klärschlamm kommen. Der Genehmigungsbescheid gemäß AWG ist bereits vorhanden.

Im Werk der Glanzstoff Austria GmbH in St. Pölten erfolgt die Herstellung von Viskosegarnen, wobei die Produktion dieser Garne sehr energieintensiv ist. Im geplanten Wirbelschichtkessel ist die Verbrennung von vorsortiertem Restmüll, Sperrmüll, Gewerbemüll, vorsortierten Baurestmassen, Altholz, Rechengut, Klärschlamm und Altöl vorgesehen. Im Jahr 2001 wird mit einem positiven Bescheid gerechnet, die Ausschreibung sowie Detailplanung soll 2002 erfolgen. Die Inbetriebnahme der Anlage ist für den Zeitraum 2004 bis 2008 geplant (ROLLAND & GRECH, 2001).

13.4.2 Mitverbrennung von Abfällen und Reststoffen in industriellen Feuerungsanlagen

13.4.2.1 Ist-Stand der Mitverbrennung in Österreich

Mit Stand 1998 wurden in Österreich ca. 1,81 Millionen Tonnen Reststoffe und Abfälle pro Jahr im Wege der Mitverbrennung thermisch behandelt (Die Zahlen für die holzverarbeitende Industrie und die Sägeindustrie stammen aus dem Jahr 1995).

Wie aus Abbildung 12 ersichtlich ist, entfallen auf die Zellstoff- und Papierindustrie die Hälfte und auf die Zementindustrie rund 7 % der gesamten mitverbrannten Abfälle. In der Zellstoff- und Papierindustrie wurden zum Großteil Klärschlamm, Rinden und Papierfaserschlamm mitverbrannt, in der Zementindustrie vor allem Altöle und Lösungsmittel, Papierfaserreststoffe sowie Altreifen und Kunststoffabfälle.

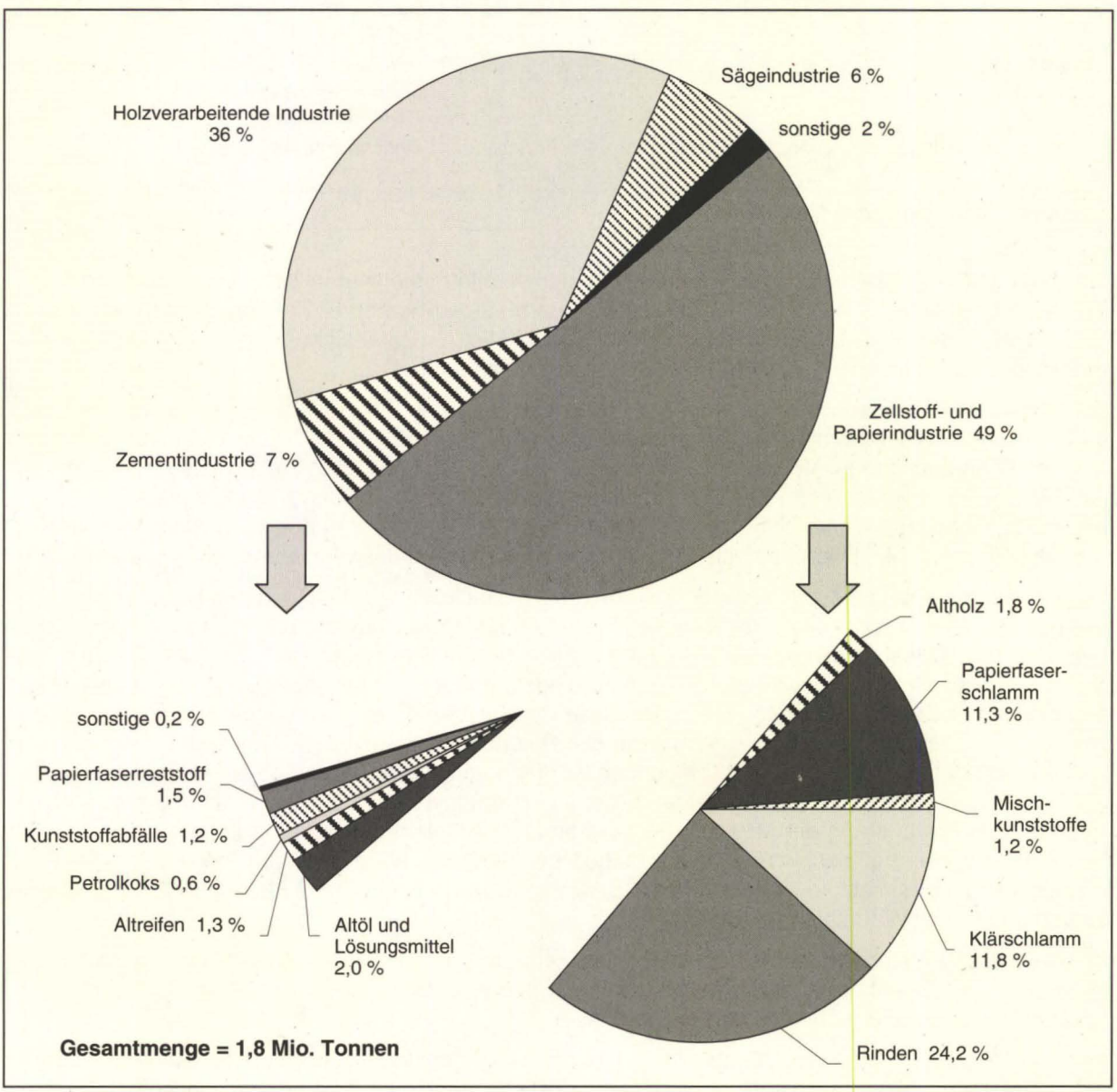


Abb. 12: Abfallmitverbrennung in industriellen Feuerungsanlagen, gegliedert nach Branchen bzw. Abfallarten (Stand: 1998).

Abbildung 13 zeigt, welche Abfallarten in industriellen Feuerungsanlagen thermisch behandelt wurden. Mehr als zwei Drittel der mitverbrannten Abfälle entfielen auf Holzabfälle, 13,6 % auf biologischen Klärschlamm (30 % Trockensubstanz) und 10,9 % auf Papierfaserschlämme (60 % Trockensubstanz).

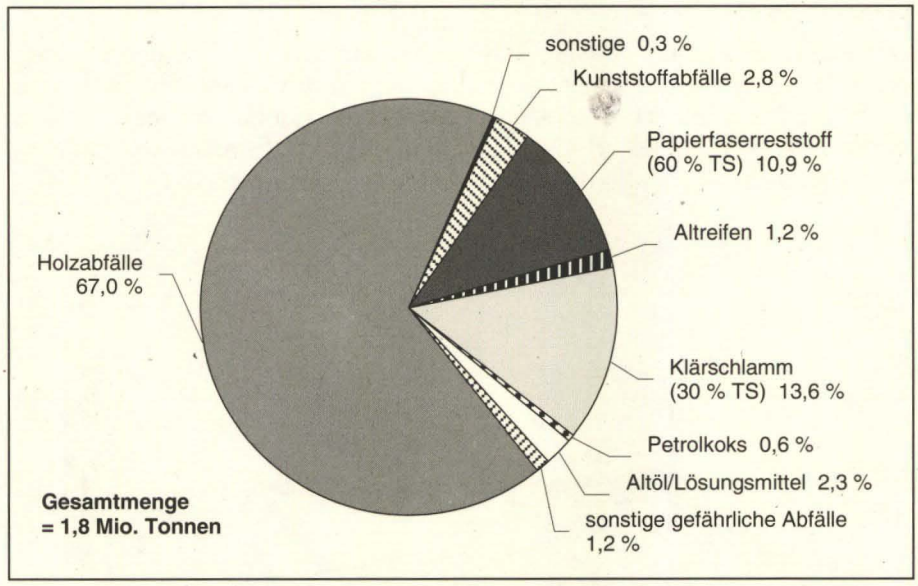


Abb. 13: Abfallmitverbrennung nach Abfallarten, Stand: 1998.

13.4.2.2 Mitverbrennung in der Zementindustrie

In Österreich wird zurzeit in 9 Zementwerken Klinker produziert, wobei in allen Anlagen Abfälle mitverbrannt werden. Da die Energiekosten in der Zementindustrie bis zu 30 % der Produktionskosten darstellen, wird von den Betreibern ein möglichst hoher Substitutionsgrad von konventionellen Energieträgern durch heizwertreiche Abfälle angestrebt. Der durchschnittliche Substitutionsgrad liegt bei rund 31 %, bezogen auf den Energieinput, wobei in einzelnen Fällen Substitutionsgrade von über 80 % erreicht werden. Im Jahr 1998 wurden rund 122.500 Tonnen Abfälle in Zementanlagen mitverbrannt, davon rd. 29 % Altöle und Lösungsmittel, rd. 22 % Papierfaserreststoffe und jeweils 18 % Altreifen und Kunststoffabfälle (vgl. Abb. 14).

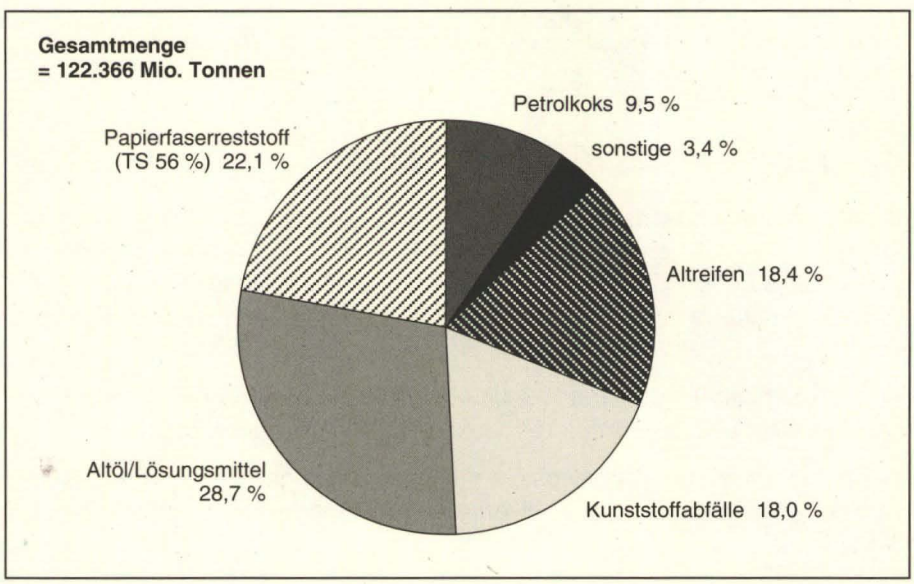


Abb. 14: Mitverbrennung von Abfällen in der österreichischen Zementindustrie im Jahr 1998.

In den letzten Jahren hat der Abfalleinsatz in der Zementindustrie deutlich zugenommen, und zwar von rd. 66.000 Tonnen im Jahr 1988 auf rd. 122.500 Tonnen im Jahr 1998. Auch das Spektrum der eingesetzten Abfallarten hat sich deutlich erweitert: Im Jahr 1988 wurden im Wesentlichen nur Altreifen und Petrolkoks mitverbrannt, während im Jahr 1998 zusätzlich noch Altöle und Lösungsmittel, Kunststoffabfälle sowie Papierfaserreststoffe in großem Ausmaß eingesetzt wurden (vgl. Abb. 15).

Momentan gibt es in der österreichischen Zementindustrie Ambitionen, das Spektrum der eingesetzten Abfälle im Hinblick auf einen noch höheren Substitutionsgrad zu erweitern. Dies kann aus Sicht des Umweltbundesamt jedoch nur innerhalb verbindlich festgelegter Rahmenbedingungen erfolgen, sodass sowohl eine Erhöhung der Emissionen von Luftschadstoffen als auch eine Anreicherung von gesundheits- oder umweltgefährdenden Bestandteilen im Zement ausgeschlossen werden kann.

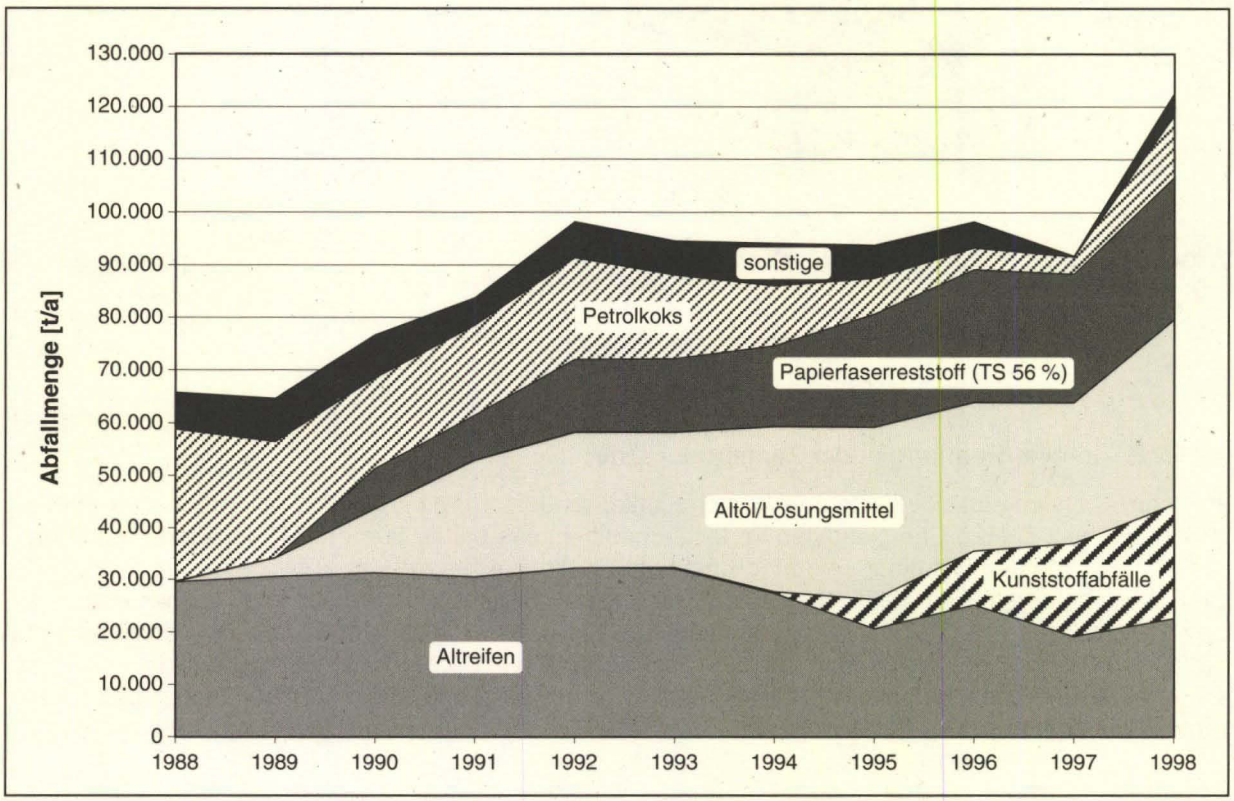


Abb. 15: Abfalleinsatz in der österreichischen Zementindustrie seit 1988, Darstellung der Gesamtentwicklung.

13.4.2.3 Mitverbrennung in weiteren Industriebranchen

Die österreichische **Zellstoff- und Papierindustrie** besitzt von allen Industriebranchen die größten Kapazitäten zur Mitverbrennung von heizwertreichen Abfallfraktionen. Insgesamt wurden im Jahr 1998 ca. 905.000 Tonnen Abfälle – zum überwiegenden Teil innerbetrieblich angefallene Reststoffe aus der eigenen Produktion – in den Wirbelschichtfeuerungsanlagen der Zellstoff- und Papierindustrie thermisch behandelt.

Einzig bei der **R**eststoff**v**erwertung **L**enzing-Invest-GmbH & Co KG (**RVL**) kommen große Mengen an verschiedenen Abfallfraktionen, die nicht aus der eigenen Produktion stammen, zum Einsatz.

Die RVL-Anlage besteht aus einer zirkulierenden Wirbelschicht mit einer Rauchgasreinigung und Rückstandsbehandlung nach dem Stand der Technik einer Müllverbrennungsanlage. Die Kapazität beträgt bei Vollauslastung 150.000 t/a.

Als mögliche Abfallbrennstoffe sind vorgesehen: sortierte und mechanisch aufbereitete Verpackungsabfälle, Reststoffe aus der Sortierung und mechanischen Aufbereitung von Abfällen (z. B. verschmutztes Papier, Kunststoffe), aufbereitetes Altholz (mit Anhaftungen und Verunreinigungen), Rejekte aus der Altpapieraufbereitung, Klärschlamm und Rechengut aus kommunalen Abwasserreinigungsanlagen.

Im Jahr 1998 wurden im Rahmen des Versuchsbetriebs 32.300 Tonnen Abfälle (Mischkunststoffe, Klärschlamm, Altholz und Rejekte) verbrannt.

In der **holzverarbeitenden Industrie** und in der **Sägeindustrie** werden hauptsächlich innerbetrieblich anfallende Reststoffe thermisch behandelt.

Das Sortiment reicht von Rinden, Sägespänen, Schleifstaub, Hackgut über Spanplattenreste bis hin zu chemisch verunreinigten Holzabfällen. Einzig in Teilbereichen der Faserplattenindustrie werden auch Abfälle, die nicht aus der eigenen Produktion stammen, thermisch behandelt.

Grundsätzlich könnten auch in **Kraftwerkfeuerungsanlagen** verschiedene Abfallfraktionen mitverbrannt werden. In Österreich wird aber – im Gegensatz zu Deutschland – bislang noch keine großtechnische Abfallmitverbrennung in Kraftwerksanlagen betrieben. Zurzeit gibt es allerdings Bestrebungen, auch in österreichischen Kraftwerken Abfälle thermisch zu behandeln, sodass zukünftig auch mit einer vermehrten Mitverbrennung von Abfällen in Kraftwerkfeuerungsanlagen gerechnet werden kann.

Bei der Auswahl der mitzuverbrennenden Abfälle sind die Abfallinhaltsstoffe zu beachten. Diese müssen in etwa im Schwankungsbereich der konventionellen Brennstoffe liegen, damit ein störungsfreier und ökologisch vertretbarer Betrieb gewährleistet werden kann. In jedem Fall muss auf die jeweils bestehende Rauchgasreinigungsanlage Rücksicht genommen werden, zusätzlich werden Nachrüstungen bei der Abgasreinigung erforderlich werden. Besonders die Quecksilberbelastung der Abfälle (z. B. Klärschlamm) kann zu Problemen bei den Emissionen führen.

Aufgrund der aktuellen Entwicklung (BSE-Gefahr bei Rindern) müssen in Österreich beträchtliche Massen an Tiermehl entsorgt werden. Noch im Dezember 2000 begann im Kraftwerk St. Andrä in Kärnten der Probebetrieb zur Verbrennung von Tiermehl. Tiermehl wird unter anderem auch in den Verbrennungsanlagen der vormaligen EbS und der Welser Abfallverwertung thermisch behandelt.

13.4.2.4 Resümee

Die thermische Behandlung von Abfällen in industriellen Mitverbrennungsanlagen ist ein Bestandteil der gesamtösterreichischen Abfallwirtschaft. Daher muss die Mitverbrennung sowohl in quantitativer (Begrenzung der mitverbrannten Abfallmengen) als auch in qualitativer (Festlegung maximaler Schadstoffkonzentrationen im Abfall) Hinsicht reglementiert werden. Durch derartige Regelungen soll bewirkt werden, dass durch die Mitverbrennung von Reststoffen und Abfällen eine Umweltentlastung eintritt, d. h. die Emissionen der Anlagen sind wie bei Abfallverbrennungsanlagen zu vermindern.

Aus der Sicht einer umweltgerechten Gestaltung der Abfallverbrennung ist zu fordern, dass die Anforderungen an Mitverbrennungsanlagen (Emissionsgrenzwerte, Vorschriften für Übernahme, Lagerung, Verbrennung und Entsorgung der Reststoffe) an die strengen Anforderungen für Müllverbrennungsanlagen angeglichen werden.

13.4.3 Mechanisch-biologische Abfallbehandlung

13.4.3.1 Anlagenkapazitäten für die mechanisch-biologischen Abfallbehandlung in Österreich

In Österreich sind derzeit 11 Großanlagen für die mechanisch-biologische Abfallbehandlung mit unterschiedlichen technologischen Standards in Betrieb. Die gesamte Kapazität dieser Anlagen beträgt rd. 345.000 t/a, tatsächlich behandelt wurden im Jahr 1999 rd. 260.000 Tonnen Abfälle (vgl. Tab. 8), davon 194.000 t Restmüll. Weiters wird in Neunkirchen eine Sortier- und Kompostierungsanlage mit einer Kapazität von 45.000 t betrieben.

Tab. 8: Abfallinput der österreichischen MBA-Anlagen im Jahr 1999, (ROLLAND & GRECH, 2000).

Standort	Menge [t/a]	Standort	Menge [t/a]
Oberpullendorf	46.964	Zell am See	24.667
Fischamend[1)]	18.000	Aich-Assach	7.141
Gerling	15.084	Allerheiligen	15.720
Inzersdorf	6.269	Frojach-Katsch	6.514
Siggerwiesen	116.110	Kufstein[2)]	10.000
Ort im Innkreis	17.203		

[1)] 1998 und 1999 praktisch nicht betrieben; die Tabelle enthält daher die Anlagenkapazität (Stand: 1996).

[2)] Vollbetrieb erst ab dem Jahr 2000, die Tabelle enthält daher die Anlagenkapazität.

Diese Anlagen müssen großteils bis zum Jahr 2004 adaptiert werden, damit die mechanisch-biologisch vorbehandelten Abfälle den Vorgaben der Deponieverordnung entsprechen können. Dadurch werden sich die verfügbaren Kapazitäten ändern.

13.4.3.2 Abluft aus der MBA

13.4.3.2.1 Abluftemissionen

Um die Abluftemissionen von mechanisch-biologischen Behandlungsanlagen abschätzen zu können, wurde in den letzten Jahren – auch an österreichischen Anlagen – eine Vielzahl von Untersuchungen durchgeführt. Es wurde dabei festgestellt, dass die Abluft einer MBA eine nicht zu vernachlässigende Schadstoffbelastung aufweisen kann.

Je nach Durchsatz der Anlage und angewendeter Rottetechnik lässt sich die Emissionsfracht an organischen Kohlenstoffverbindungen aus heutiger Sicht auf ca. 0,4 bis 1,5 kg/t_{Abfall} (Rohgas) abschätzen (ANGERER, 1999).

Die Emissionsmessungen zeigen, dass die Abluft aus MBA-Anlagen im Normalbetrieb (Rohgas) maßgebliche Frachten folgender Schadstoffe aufweisen kann:

- NH_3,
- Methan,
- Alkohole (Ethanol, Methanol),
- Acetate (Ethylacetat),
- Ketone (2-Butanon, Aceton),
- Terpene (Limonen, α-Pinen, β-Pinen),
- Aldehyde (Acetaldehyd)
- Alkane,
- Aromaten (Toluol, Ethylbenzol, Xylole, Benzol),
- FCKW (R12 Dichlordifluormethan),
- CKW,
- NO, N_2O,
- (N-C-Verbindungen, Schwermetalle).

Art und Konzentration (oder Fracht) der Schadstoffe in der Abluft können in großen Bandbreiten variieren und sind u. a. von folgenden Parametern abhängig:

- Art (Restmüll, Klärschlamm etc.) bzw. Zusammensetzung und Menge der eingesetzten Abfälle,
- Verfahren der mechanischen Abfallvorbehandlung (Zerkleinerung, Homogenisierung etc.),
- Art der biologischen Abfallbehandlung (Rottetechnik: Kapselung, Umhausung, Prozesstemperatur, Belüftung, Umsetzen der Abfälle etc.),
- Ablufterfassung, Abluftweiterleitung (z. B. Konditionierung, Vermischung mit anderen Abluftströmen, Kondensatabscheidung etc.),
- Abluftreinigung.

Nennenswerte Emissionen von organischen und anorganische Schadstoffkomponenten treten vor allem im **Intensivrottebereich**, d. h. in der ersten Rottephase auf.

Im Bereich der **mechanischen Abfallvorbehandlung** kann es durch Verfahrensschritte wie z. B. Zerkleinerung oder Homogenisierung zu einer Erhöhung der Temperatur des Abfallstroms kommen, welche die Emission von leicht flüchtigen organischen Schadstoffen zur Folge haben kann. Ebenfalls von Bedeutung ist bei der mechanischen Vorbehandlung das Auftreten von Stäuben, an denen Schadstoffe haften.

In geringerem Umfang tragen **Lagerbereiche** zu den Abluftemissionen aus der MBA bei (ANGERER & KOSSINA, 2000).

13.4.3.2.2 Ist-Stand der Ablufterfassung und -reinigung

Die in Österreich in Betrieb stehenden Rotteanlagen weisen derzeit keine bzw. nur geringe Maßnahmen zur Abluftreinigung auf (LAHL et al., 1998). Die Abluftreinigung ist aufgrund der bisherigen Genehmigungspraxis nahezu ausschließlich auf die Minimierung von Gerüchen ausgelegt. In Ausnahmefällen (z. B. Siggerwiesen, Allerheiligen) wird auch eine Abscheidung von Stäuben durchgeführt

Die sehr uneinheitliche Genehmigungspraxis führte zu sehr unterschiedlichen Standards der Ablufterfassung und -behandlung bei den österreichischen Rotteanlagen und reicht von

- keine Maßnahmen zur Ablufterfassung und -behandlung (z. B. Fischamend) bis hin zu
- Maßnahmen, die fast über alle Bereiche der MBA die Abluft erfassen und behandeln.

Im Regelbetrieb kommen bei der MBA zur Zeit hauptsächlich Biofilter (mehrheitlich Flächenfilter) zum Einsatz, wobei eine Überprüfung der Reinigungsleistung durch geeignete Messprogramme mangels behördlicher Auflagen bisher nicht erforderlich ist.

Bisherige Untersuchungen zur Reinigungsleistung von Biofiltern für breite Schadstoffspektren in der Rohluft zeigten keine einheitlichen Ergebnisse. Es werden nicht annähernd die stoffspezifischen Wirkungsgrade aus Literaturangaben erzielt. Beispielsweise gehen die Wirkungsgrade für Aromaten über Maximalwerte von 50 % nicht hinaus. Dieses Ergebnis bleibt hinter den Erwartungen, die an Biofilter gestellt wurden, zurück. (CUHLS et al., 1999)

Die Funktionstüchtigkeit des Flächenbiofilters ist auch nicht über einen längeren Zeitraum konstant. Sie wird u. a. durch die Witterung beeinflusst: Frost, Regen, hohe oder zu niedrige Aussentemperaturen beeinträchtigen das Filtermaterial und somit die Abscheideleistung des Biofilters.

Auch eine fehlende oder ungenügende Vollkonditionierung der Rohluft, die z. B. zu einer Kondensatbildung im Biofilter (Überfrachtung) oder zur Austrocknung führen kann, kann die Funktionstüchtigkeit beeinträchtigen.

Als problematisch in mehrfacher Hinsicht kann sich die Emission von Ammoniak bei der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung herausstellen (CUHLS et al., 1999): Im Biofilter kommt es zur Absorption und zur Nitrifikation des Ammoniums. In der Folge führt vermutlich die Akkumulation von Nitrit im Biofilter zu Sekundäremissionen von Stickoxiden (N_2O, NO). NO kann die Neubildung von krebserzeugenden Nitrosaminen verursachen. Die Abscheidung von Ammoniak vor der Biofiltration erscheint daher zwingend erforderlich. Gegenwärtig werden jedoch vor dem Biofilter zum Teil lediglich Luftbefeuchter eingesetzt. Um aber eine Abscheidung des Ammoniak vor dem Biofilter zu gewährleisten, sollte ihm z. B. ein saurer Wäscher vorgeschaltet werden.

Eine besondere Schwierigkeit bei der Beurteilung der Biofilter ist die Analyse der Reinluft nach Flächenfiltern, da der Filter eine flächige Emissionsquelle ist, wodurch eine repräsentative Probenahme in Frage gestellt ist. Zumeist ist in der Praxis eine gleichmäßige Durchströmung des Biofilters nicht gegeben (infolge Randgängigkeit, Rissbildung, durchnässte Filterbereiche, Frost etc.), wodurch die Probenahme der Reinluft zusätzlich erschwert wird.

13.4.3.2.3 Untersuchung und Bewertung derzeit verfügbarer Abluftreinigungstechnologien

Vom Umweltbundesamt wurde gemeinsam mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft ein Projekt durchgeführt, das eine Untersuchung der derzeit verfügbaren Abluftreinigungstechnologien für mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen und der erzielbaren Reingaskonzentrationen zum Ziel hat (WINDSPERGER & STEINLECHNER, 2001). Anhand der Ergebnisse wurden Regelungsvorschläge betreffend Grenzwerte für die Emission organischer und anorganischer Schadstoffe aus MBAs erarbeitet.

Aufbauend auf bereits vorhandene Studien wie z. B. *„Abluftemissionen aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung in Österreich“* (LAHL et al., 1998) und Erfahrungen des Umweltbundesamtes mit der Messung von Abluftemissionen aus mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen, sollten folgende Fragen beantwortet werden:

- Welche Parameter sind in der Abluft aus mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen zu messen?
- Welche Grenzwerte sind dafür festzulegen?
- Mit welcher Technologie (Abluftreinigung) und welchen Konzepten (Ablufterfassung, Abluftführung, Teilstrombehandlung,...) sind diese Grenzwerte einzuhalten?

Die Ergebnisse des Projektes werden u. a. dazu dienen, die Forderungen nach Emissionsgrenzwerten entsprechend dem Stand der Technik mit tatsächlichen Messwerten unterlegen zu können.

Im Verlauf dieses Projekts wurden bereits an zwei Standorten (MBA Allerheiligen und Pilotanlage Kufstein) großtechnische Anlagen (ca. 1.000 bis 2.000 m^3/h Abluftvolumen) zur Reinigung der Abluft getestet (ANGERER, 1999).

Die Reinigungsleistung und die erzielbaren Reingaskonzentrationen folgender Abluftreinigungsverfahren wurden getestet:

Kufstein ⇒ System *„Saurer Wäscher und geschlossener Biofilter“*

Allerheiligen: ⇒ System *„Saurer Wäscher und geschlossener Biofilter“* **und**
System *„Thermisch Regenerative Oxidation“*

Die Ergebnisse zeigen, dass die Thermisch Regenerative Oxidation als Verfahren der Abluftreinigung bei der MBA grundsätzlich anwendbar ist.

Die Versuche am Biofilter zeigten, dass das Treibhausgas Methan nicht abgebaut wird. Die Abnahme der Konzentration an organischem Kohlenstoff nach dem Biofilter dürfte demnach auf einen teilweisen Abbau der NMVOC zurückzuführen sein.

13.4.3.2.4 Handlungsbedarf

Die Untersuchungen der letzten Jahre betreffend Schadstoffe in der Abluft aus der MBA zeigen, dass eine Ablufterfassung und -reinigung in MBA-Anlagen unbedingt notwendig ist. Entsprechende Regelungen müssen daher erlassen werden. In diesem Zusammenhang müssen auch Messmethoden standardisiert und eine kontinuierliche Emissionsüberwachung festgelegt werden. Um Stoffaufkonzentrierungen durch Umluftführung sowie Stoffverdünnungen durch Überbelüftung zu berücksichtigen, sollte die Regelung sowohl eine Begrenzung der Schadstofff-Konzentrationen als auch der Frachten enthalten.

Ausgehend vom derzeitigen Wissensstand sollte für die organische Belastung ein Emissionsgrenzwert (**Konzentration**) von ≤ 20 mg C_{org}/m^3 festgelegt werden. Weiters ist insbesonders eine Begrenzung der organischen **Fracht** (g/t_{FS}), der Ammoniak-Emissionen sowie des Gesamtstaubgehalts anzustreben (ANGERER & KOSSINA, 2000).

Der einfache offene Flächenfilter, der in Österreich bisher als Verfahren der Abluftreinigung bei der MBA eingesetzt wird, kann diese Anforderungen nicht erfüllen. Ein technisch optimierter Filter müsste zumindest geschlossen ausgeführt sein. Zusätzlich wird eine Konditionierung der Zuluft (z. B. zur Abscheidung von NH_3) erfolgen müssen. Generell ist nach heutigem Wissensstand nicht sichergestellt, dass mit biologischen Verfahren allein eine dauerhafte Einhaltung eines Grenzwertes gewährleistet werden kann. Es kann somit erforderlich sein, einen „Polizeifilter“ einzusetzen.

Andere Verfahren zur Abluftreinigung (Thermische Nachverbrennung, Thermisch Regenerative Oxidation, Adsorption etc.) werden in Österreich zurzeit nicht großtechnisch eingesetzt. Die Thermisch Regenerative Oxidation kommt mit Erfolg in Deutschland (z. B. Fa. HerHof, Trockenstabilat®-Anlage in Rennerod) zur Anwendung.

In Deutschland liegt bereits eine „Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen und über biologische Abfallbehandlungsanlagen" (BGBl. I Nr. 10/2001)[1] vor, die u. a. eine Begrenzung der organischen Fracht in der Abluft aus MBA-Anlagen vorsieht.

In Österreich liegt ein Entwurf des BMLFUW für eine „Richtlinie für die mechanisch-biologische Behandlung von Abfällen" (Stand: Februar 2001) vor, der Begrenzungen für die Abluftemissionen aus der MBA enthält.

13.4.3.3 Ökologische Analyse verschiedener Konzepte der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung

In den nächsten Jahren stehen bedeutende Änderungen bei den in Österreich betriebenen MBA-Anlagen an, damit in Zukunft die Qualität der MBA-Reststoffe, die auf Deponien abgelagert werden sollen, den strengen Anforderungen der Deponieverordnung (BGBl. Nr. 164/1994) entspricht. Diese Anforderungen werden von den gegenwärtig im Einsatz befindlichen MBA-Anlagen nicht erfüllt.

Vom Umweltbundesamt wurden daher verschiedene konzeptionelle und technische Möglichkeiten zur Anpassung der mechanisch-biologischen Behandlung von Abfällen einer ökologischen Analyse unterzogen und mit der thermischen Abfallbehandlung in einer konventionellen Müllverbrennungsanlage verglichen (LAHL et al., 2000). Ziel dieser Analyse war, die technischen Optimierungspotenziale der MBA zu identifizieren und zu quantifizieren.

Untersucht wurden insbesondere folgende Konzepte:

- MBA-Splittingkonzept mit Erzeugung einer Deponiefraktion und Verbrennung der heizwertreichen Fraktion,
- MBA-Stabilisierungskonzept,
- „Monoverbrennung" des Abfalls in einer Müllverbrennungsanlage (als Bezugsvariante).

Für die ökologische Bewertung wurden die Umweltauswirkungen der verschiedenen Varianten, gegliedert nach folgenden Kategorien, erfasst:

- Energieverbrauch/Energiebereitstellung,
- Humantoxikologisch relevante Stoffe,
- Treibhauspotenzial,
- Photooxidantienbildungspotenzial (Sommersmog),
- Versauerungspotenzial,
- Eutrophierungspotenzial,
- Flächenverbrauch/Abfallentstehung.

Als Bezugseinheit diente eine Entsorgungsdienstleistung von 1.000 kg österreichischen Hausmüll einer definierten Qualität. Für diese Bezugseinheit wurde die Entsorgung entsprechend der obigen Varianten berechnet, wobei für die ökologische Analyse verschiedene Szenarien hinsichtlich Verfahren der Abluftreinigung, Verfahren der thermischen Behandlung der Reststoffe sowie Restemissionen aus dem Deponiegut im Detail untersucht wurden.

Als Bezugsvariante für die Bewertung der verschiedenen Konzepte der MBA wurde die „Abfall-Monoverbrennung" in einer Müllverbrennungsanlage, die wie die MVA Wels ausgestattet ist und betrieben wird, gewählt. Die MVA Wels (nur Stromauskopplung, keine Kraft-Wärme-Kopplung) wurde deshalb ausgewählt, um den Bewertungsmaßstab für akzeptable Lösungen der MBA in Bezug auf die Kategorie „Energieverbrauch/Energiebereitstellung" nicht unerreichbar hoch anzulegen.

[1] Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen und über biologische Abfallbehandlungsanlagen. BGBl. I Nr. 10/2001, Bonn, 27. Februar 2001.

www.parlament.gv.at

13.4.3.3.1 Ergebnisse der Bewertung

Die Untersuchung zeigte, dass eine annähernde Gleichwertigkeit der Konzepte in Bezug auf die lokalen Emissionen (Nachbarschaftsschutz) grundsätzlich möglich ist, aber nur dann, wenn die einzelnen Behandlungsschritte der Splitting- und Stabilisierungsvariante auf hohem Niveau entsprechend dem Stand der Technik erfolgen.

In der Kategorie „Photooxidantienbildungspotenzial" ist die mechanisch-biologische Abfallbehandlung der „Abfallmonoverbrennung" deutlich unterlegen, auch wenn hohe Anforderungen an die Abluftreinigung der MBA gestellt werden.

In der Kategorie „Energieverbrauch/Energiebereitstellung" weisen sowohl die Splitting- als auch insbesondere die Stabilisierungsvarianten Vorteile gegenüber der MVA Wels auf. Dieser Vorteil verringert sich deutlich, bzw. kehrt sich sogar um, wenn als Bezugsvariante eine Müllverbrennungsanlage mit effektiver Kraft-Wärme-Kopplung (z. B. MVA Spittelau in Wien) herangezogen würde.

13.4.3.3.2 Aus der ökologischen Analyse ableitbare Rahmenbedingungen für die MBA

Die Ergebnisse zeigen, dass für die Erreichung eines ökologisch akzeptablen Standards bei der MBA – betrachtet über die Gesamtheit der Verfahrensschritte (mechanisch-biologische Abfallbehandlung, Verbrennung der heizwertreichen Fraktion, Deponierung der Deponiefraktion) – in Zukunft verstärkt Maßnahmen zur Verminderung der Schadstoffemissionen gesetzt werden müssen:

- **Abluftreinigung aus MBA:**
  Nur wenn hohe Filterwirkungsgrade erreicht werden, erzielt die MBA in den relevanten Kategorien bei der ökologischen Analyse gleichwertige Ergebnisse wie die Abfallmonoverbrennung.

  Insgesamt ist für den Parameter TOC eine Begrenzung der Emissionsfracht (in g/t_{Input}) notwendig. Für die Bestvariante wurde ein Unterschreiten des deutschen Grenzwertvorschlags (Entwurf der 29. BImSchV. 2000)[2] von 55 g/t (NMVOC) unterstellt.

  Weiter sollte Ammoniak aus der MBA-Abluft abgeschieden werden, wobei eine mögliche Sekundäremission von NO bzw. N_2O beim Einsatz von Biofiltern zu vermeiden ist.

- **Abluftreinigung bei der Verbrennung der heizwertreichen Fraktion:**
  Erfolgt die Verbrennung der heizwertreichen Fraktion in industriellen Mitverbrennunganlagen, dann soll die Abgasbehandlung in diesen Anlagen ein den österreichischen MVAs vergleichbares Emissionsniveau erzielen. Bei der industriellen Mitverbrennung besteht Handlungsbedarf insbesondere für die Reduktion der flüchtigen Schwermetalle.

  Erfolgt die Verbrennung der heizwertreichen Fraktion in Müllverbrennungsanlagen, dann soll das in Österreich bisher erreichte, niedrige Emissionsniveau beibehalten werden, auch im Falle des Baus von Neuanlagen. Bei der energetischen Nutzung der Verbrennungswärme hat die Kraft-Wärme-Kopplung entscheidende ökobilanzielle Vorteile gegenüber der reinen Stromgewinnung.

- **Restemissionen aus dem Deponiegut:**
  Um ein ökologisch gleichwertiges Ergebnis für die MBA zu erzielen, sind genau definierte einbautechnische Vorgaben und eine wirkungsvolle Oxidation von Methan ($\eta > 80$ %) erforderlich.

13.4.3.3.3 Resümee

Die ökologische Analyse verschiedener Konzepte der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung zeigt, dass – im Vergleich zur „Abfallmonoverbrennung" – auch die MBA unter Einhaltung bestimmter Rahmenbedingungen zu ökologisch akzeptablen Ergebnissen führen kann. Voraussetzung dafür ist eine weitergehende Abluftreinigung sowie die konsequente Einhaltung des oberen Heizwertes nach Deponieverordnung für die Deponiefraktion. Auch müssen alle Behandlungsschritte (mechanische–biologische–thermische Behandlung, Deponierung etc.) entsprechend dem Stand der Technik erfolgen. Die derzeit in Österreich betriebene mechanisch-biologische Abfallbehandlung entspricht noch nicht dem

[2] Entwurf der 29. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über mechanisch-biologische Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle und andere Abfälle mit biologisch abbaubaren Anteilen-29. BImSchV) vom 13.4.2000.

Österreich betriebene mechanisch-biologische Abfallbehandlung entspricht noch nicht dem geforderten hohen ökologischen Standard.

In der Diskussion über zukünftige Entwicklungen der Abfallbehandlung werden Forderungen nach einer Verbesserung des ökologischen Standards der MBA häufig kritisiert, weil sie zu zusätzlichen Kosten und somit zu Wettbewerbsnachteilen führen. Der Wettbewerb zwischen unterschiedlichen Alternativen der Restmüllentsorgung muss aber auf vergleichbarem ökologischem Niveau stattfinden, wenn es nicht zu Wettbewerbsverzerrungen mit nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt kommen soll.

Um klar definierte Rahmenbedingungen für die MBA festzulegen, hat das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft gemeinsam mit dem Umweltbundesamt einen Entwurf einer Richtlinie für die mechanisch-biologische Behandlung von Abfällen ausgearbeitet (Stand: Februar 2001).

13.4.4 Erden aus Abfällen

In den letzten Jahren wurden verschiedene Verfahren und Technologien zur Erzeugung von bodenähnlichen, bewuchsfähigen Materialien aus verschiedensten Abfällen entwickelt. Für diese bewuchsfähigen Materialien hat sich in letzter Zeit der Begriff „Erden aus Abfällen" etabliert. Von Seiten des BMLFUW wurde vorerst folgende Begriffsdefinition vorgeschlagen:

„Erde aus Abfällen ist ein aus Abfällen (einschließlich Bodenaushubmaterialien) hergestelltes, mineral-organisches Material, das in wesentlichen Merkmalen natürlich entstandenem Boden entspricht und relevante Bodenfunktionen (wie Lebensraum-, Filter-, Puffer- und Transformatorfunktion) übernehmen kann."

Bei der Erzeugung von Erden aus Abfällen kann man grob zwei Verfahrensvarianten unterscheiden:

- Durch reine Mischprozesse von mineralischen Materialien mit Materialien, die über einen gewissen Anteil an Organik verfügen (z. B. Torf oder Kompost) – dies entspricht z. B. dem typischen Herstellungsverfahren von „Blumenerde" – bzw. durch Mischungen von mineralischen Abfällen werden „Erden aus Abfällen" erzeugt.
- Mineralische und organische Materialien werden vermischt und einem biologischen Prozess unterzogen. Für diese zweite Verfahrensvariante beginnt sich der Begriff „Vererdung" zu etablieren.

Erden aus Abfällen werden derzeit aus Bodenaushub, getrennt gesammelten biogenen Abfällen, Friedhofsabfällen, Klärschlämmen, Papierfaserschlämmen, Altlastenmaterialien, Restmüll etc. hergestellt, die durchaus problematische Schadstoffe enthalten können. Eingesetzt werden diese Erden großteils zur Rekultivierung von Deponien und Halden.

Nach Ansicht des Umweltbundesamtes besteht bei diesen Verfahren zur Herstellung von Erden derzeit die Gefahr, dass stärker schadstoffbelastete Abfälle mit gering belasteten Abfällen vermischt werden, um das erwünschte Produkt zu erhalten. Dadurch können unbelastete Einsatzstoffe oder gering belastete Abfälle mit Schadstoffen erstmals oder stärker belastet werden. Es besteht die Gefahr, dass stark belastete Abfälle über ein großzügiges Mischungsverhältnis im Endprodukt „Erde aus Abfall" untergebracht werden.

Um der derzeit nicht zufriedenstellenden Praxis bei der Herstellung von Erden entgegentreten zu können, hat sich das BMLFUW entschlossen, die Herstellung von Erden aus Abfällen einschließlich der eingesetzten Ausgangsmaterialien zu reglementieren. Es wurde eine Studie in Auftrag gegeben, in der Grundlagen für eine zukünftige Verordnung über Qualitätsanforderungen für Erden aus Abfällen sowie Anforderungen an die Kennzeichnung beim Inverkehrbringen gemäß § 7 Abs. 12 Abfallwirtschaftsgesetz erarbeitet werden. Diese Verordnung ist als sogenannte Abfall-Ende-Verordnung gem. § 2 Abs. 3a AWG geplant, d. h. Erden aus Abfällen, die entsprechend der geplanten Verordnung erzeugt werden, erlangen den Status eines Produktes.

Aufbauend auf den Prinzipien eines vorsorgenden Bodenschutzes werden in der Grundlagenstudie Grenzwerte für Erden aus Abfällen abgeleitet, welche die Schadlosigkeit der Erden bei fachgerechter Anwendung sicherstellen sollen. In Anlehnung an die Kompostverordnung (Entwurf vom 15. September

2000) ist auch für Erden aus Abfällen eine Reglementierung der Einsatzstoffe und die Definition verschiedener Qualitätsklassen geplant. Erden geringerer Qualität dürften dementsprechend nur in Gebieten geringer Sensibilität (z. B. Deponieoberflächenabdeckungen) eingesetzt werden. Auf Anwendungsgebieten hoher Sensibilität, wie landwirtschaftliche Nutzflächen und Kinderspielplätze, dürften entsprechend der Intention des BMLFUW keine Erden geringer Qualität aufgebracht werden.

13.4.5 Kosten-Nutzen-Analyse der stofflichen Verwertung von Kunststoffabfällen

Das Potenzial und die Grenzen der stofflichen Verwertung von Kunststoffabfällen in Österreich, unter Berücksichtigung ökologischer, betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Gesichtspunkte, wurden in einer vom Umweltbundesamt bei der GUA (Gesellschaft für umweltfreundliche Abfallbehandlung) in Auftrag gegebenen Arbeit ermittelt (HUTTERER & PILZ, 1998).

13.4.5.1 IST-Zustand der getrennten Sammlung und stofflichen Verwertung von Kunststoffabfällen

Der Marktinput an neuen Kunststoffwaren in Österreich betrug im Jahr 1995 etwa 700.000-760.000 Tonnen oder ca. 90 kg pro Einwohner.

Die Letztverbraucher-Kunststoffabfallmenge betrug im gleichen Jahr etwa 400.000 Tonnen oder 50 kg pro Einwohner. Bei der Produktion und Verarbeitung von Kunststoffen für den österreichischen Markt fielen bei den entsprechenden Produktionsstätten im In- und Ausland zusätzlich ca. 50.000 t Produktionsabfälle an.

Von diesen 450.000 t Kunststoffabfall wurden 1995 ca. 113.000 t (25 %) getrennt gesammelt, wovon 82.000 t (18 %) stofflich und 31.000 t (7 %) thermisch verwertet wurden. Von den nicht verwerteten Abfällen (rd. 337.000 t) gelangten 17 % in Müllverbrennungsanlagen, der Rest auf Deponien.

Die stofflich verwerteten Kunststoffabfälle setzten sich aus 38.400 t Produktionsabfällen, 40.800 t Verpackungsabfällen und 2.600 t Nichtverpackungs-Abfällen zusammen. Von den stofflich verwerteten Verpackungsabfällen stammen 15.700 t (38,5 %) aus der Haushaltssammlung, der Rest aus dem Gewerbebereich.

Die volkswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse der stofflichen Kunststoffverwertung ergibt, dass im IST-Zustand die Verwertung von Produktionsabfällen mit einem bedeutenden volkswirtschaftlichen Nutzen und die Verwertung von Kunststoffverpackungen aus Haushalten mit einem negativen volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Saldo verbunden ist.

Die wichtigsten Maßnahmen zur Weiterentwicklung der stofflichen Kunststoffverwertung sollten daher die Optimierung der Haushaltssammlung und der Ausbau der Verwertung von Nicht-Verpackungen sein.

13.4.5.2 Vorschläge zur Optimierung der Verwertungswege von Kunststoffabfällen

Anhand der Kosten-Nutzen-Analyse verschiedener Szenarien konnten folgende Vorschläge für die Optimierung der Verwertung von Kunststoffabfällen abgeleitet werden:

- Die Ausweitung der stofflichen Verwertung von gewerblichen Verpackungen um 25.000 t (inkl. Verunreinigungen); dies entspräche einer Erhöhung der erfassten Mengen um 73 %, der stofflich verwerteten um 85 %.
- Die Beschränkung der Haushaltssammlung auf automatisch sortierbare und großteils stofflich verwertbare Kunststoffe (Hohlkörper, große Folien); dies entspräche einer Verringerung der erfassten Menge um 40 % bei gleichzeitig leichter Steigerung der stofflich verwerteten Menge.
- Die Verwertung von zusätzlichen 28.600 t/a an Nichtverpackungs-Kunststoffen und von 6.400 t/a an Produktionsabfällen.

Die Kosten-Nutzen-Bilanz der getrennten Sammlung und stofflichen Verwertung von Kunststoffverpackungen aus Haushalten würde sich durch die vorgeschlagene Optimierung der Haushaltssammlung zwar deutlich verbessern, sie wäre aber noch immer leicht negativ. Das neue System würde somit zu einer erheblich verbesserten volkswirtschaftlichen Rentabilität bei leicht steigenden Verwertungsmengen führen.

Im Bereich der Nichtverpackungs-Kunststoffabfälle ergab sich für das untersuchte Zusatzpotenzial ebenfalls ein beträchtlicher volkswirtschaftlicher Vorteil.

Bei Produktionsabfällen wäre wegen der hohen spezifischen Rentabilität die Verwertung auch vergleichsweise geringer Zusatzmengen hoch rentabel.

Die Ausweitung der stofflichen Verwertung von Verpackungsabfällen aus dem Gewerbe um die oben angegebenen 25.000 t/a entspräche in etwa der Obergrenze der volkswirtschaftlichen Zweckmäßigkeit. Diese Steigerung setzt sich allerdings aus rentablen und nicht rentablen Anteilen zusammen. Zusätzlich verkleinert sich das sinnvolle Steigerungspotenzial bei zunehmendem Müllverbrennungsanteil für Restmüll.

13.4.5.3 Stoffliche Verwertung von Nichtverpackungs-Kunststoffabfällen

Die Studie zur Kosten-Nutzen-Analyse der stofflichen Verwertung von Kunststoffabfällen bescheinigte beträchtliche volkswirtschaftliche Potenziale im Bereich der stofflichen Verwertung von **Nichtverpackungs**-Kunststoffabfällen. In einer Folgestudie wurde daher dieser Bereich im Detail untersucht (HUTTERER et al., 2000).

Im Jahr 1995 wurden in Österreich 490.000 t Nichtverpackungs-Kunststoffe eingesetzt; 180.000 t fielen als Abfall an. Insgesamt wurden im Jahr 1995 etwa 2.500 t oder 1,4 % der Nichtverpackungs-Kunststoffabfälle stofflich verwertet. Sofern entsprechende Maßnahmen getroffen werden, könnte die stofflich verwertete Menge noch um ca. 20.500 t/a auf 23.000 t/a oder 13 % der Nichtverpackungs-Kunststoffabfälle ansteigen.

Es konnten fünf Bereiche identifiziert werden, die für eine mögliche Verwertung von Bedeutung sind: Bau, Landwirtschaft, Altautos, Elektroaltgeräte und Möbel (vgl. Abb. 16).

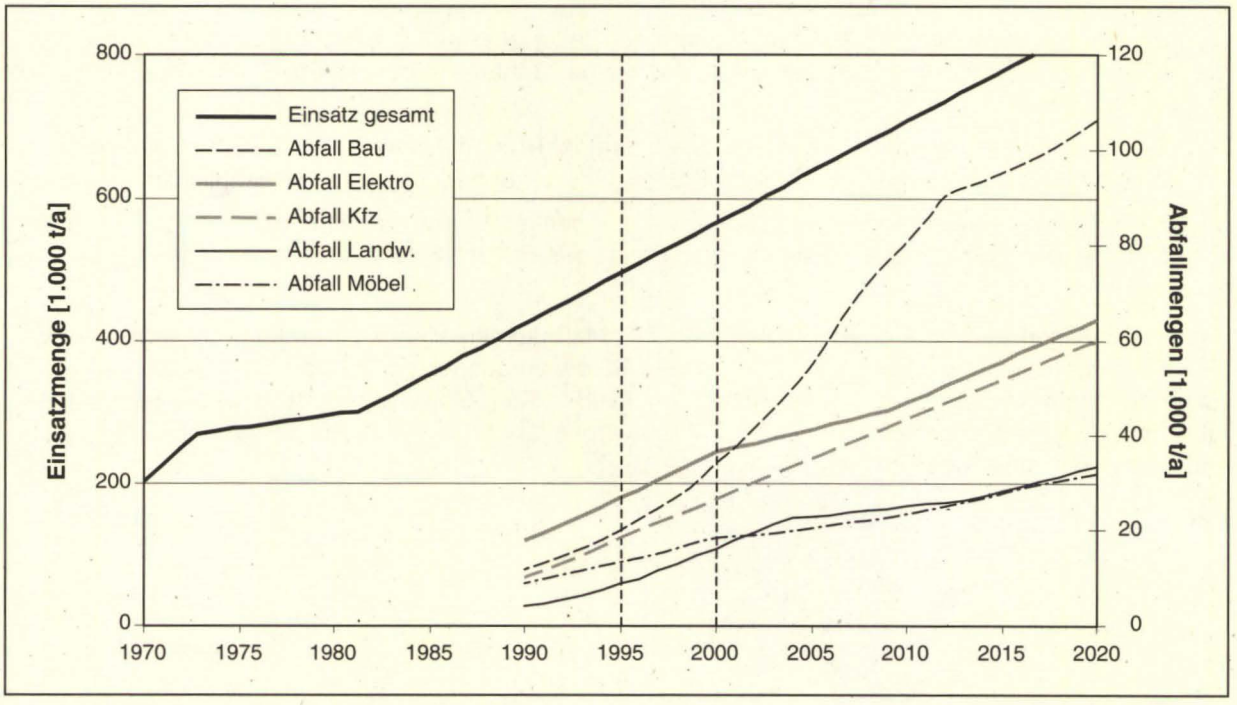


Abb. 16: Voraussichtliche Entwicklung der Nichtverpackungs-Kunststoffabfallmengen auf Basis einer Lebensdauerrechnung. Für die Einsatzmengen gilt die linke Werteskala, für die Abfallmengen die rechte Werteskala.

Die Studie zeigt, dass die stoffliche Verwertung bei allen untersuchten Verwertungswegen ökologisch vorteilhafter ist als die alternative Entsorgung über die Restmüllsammlung und -behandlung. Auch die Kosten-Nutzen-Bilanz fällt für alle untersuchten Verwertungswege positiv aus. Von dem insgesamt möglichen volkswirtschaftlichen Vorteil von 98 Mio. ATS/a werden derzeit etwa 11 Mio. ATS/a genutzt (unter Annahme eines Müllverbrennungsanteils von 80 %, was einem hohen Umsetzungsgrad der Deponieverordnung entspricht). Ein weiterer Ausbau der stofflichen Verwertung von Nichtverpackungs-Kunststoffabfällen würde daher einen zusätzlichen volkswirtschaftlichen Nutzen von bis zu 87 Mio. ATS/a bringen (vgl. Tab. 9).

Tab. 9: Gesamter volkswirtschaftlicher Vorteil aus der Nutzung der Verwertungspotenziale bei Nichtverpackungs-Kunststoffabfällen (bei 80 % Müllverbrennungsanteil für Restmüll).

Bereich	Potenzial (o. Verunrein.) t/a	Nettokosten Abf.wirtschaft		Kosten-Nutzen Bilanz	
		spezifisch ATS/t	absolut Mio. ATS/a	spezifisch ATS/t	absolut Mio. ATS/a
Bau	7.900	-1.170	-9,2	2.080	16,5
Landwirtschaft	2.700	-3.000	-8,1	620	1,7
Kfz	4.900	-510	-2,5	6.290	30,8
Elektro	6.700	-780	-5,2	5.930	39,7
PUR-Matratzen	800	1.840	1,5	11.380	9,1
Summe	**23.000**	**-1.030**	**-23,6**	**4.250**	**97,8**

Eine Reihung der untersuchten Verwertungswege nach den abfallwirtschaftlichen Nettokosten, sowie dem Verhältnis von volkswirtschaftlichem Nutzen und abfallwirtschaftlichen Nettokosten ergibt folgende Prioritäten für mögliche Umsetzungsmaßnahmen:

⇒ Die Verwertung von PUR-Schaumstoffen führt vor allem aufgrund der hohen Kosten der substituierten Primärrohstoffe zu einer besonders günstigen Kosten-Nutzen-Bilanz. Auch für Alt-Bodenbeläge ist die stoffliche Verwertung mit nachfolgendem Wiedereinsatz in neuen Bodenbelägen deutlich rentabler als die Entsorgung über den Restmüll.

⇒ Kein unmittelbarer Handlungsbedarf besteht bei Batteriekästen, Dachbahnen und Baufolien (Mengenpotenziale bereits genutzt bzw. gering), sowie bei Gehäuseteilen von Elektroaltgeräten (erst mittelfristig realisierbar).

⇒ Die Verwertung von Kraftstoffbehältern, Stoßstangen, Rohren, Profilen und Isoliermaterial weist teilweise nennenswerte abfallwirtschaftliche Kosten, jedoch nur geringe volkswirtschaftliche Vorteile auf.

⇒ Für Folien aus den landwirtschaftlichen Anwendungen ergibt sich wegen des hohen Anteils an Verunreinigungen trotz positiver Kosten-Nutzen-Bilanz das schlechteste Verhältnis zwischen Nutzen und Kosten.

In den Bereichen Altautos und Elektroaltgeräte sind Maßnahmen auch in Hinblick auf die jeweiligen EU-Richtlinien notwendig und absehbar. Die in dieser Studie vorgeschlagenen Maßnahmen zur getrennten Sammlung von Kunststoffabfällen betreffen ausschließlich den Gewerbebereich bzw. die Sammlungen über Recyclinghöfe. Eine Mitsammlung von Nichtverpackungen in der Haushaltssammlung für Leichtverpackungen scheint derzeit nicht sinnvoll.

13.5 Grenzüberschreitende Abfallverbringung

13.5.1 Internationale rechtliche Bestimmungen und Hintergründe

Da in der Vergangenheit im Zusammenhang mit grenzüberschreitenden Abfallverbringungen wiederholt Probleme auftraten (illegale Verbringungen, aufwendige Rückführaktionen etc.), hat sich in den letzten zehn Jahren ein komplexes System aus internationalen, europäischen und nationalen Regelungen entwickelt.

Die bedeutendste Rechtsvorschrift für grenzüberschreitende Abfallverbringungen ist die *EG-Abfallverbringungsverordnung (Verordnung 93/259/EWG des Rates vom 1. Februar 1993 zur Überwachung und Kontrolle der Verbringung von Abfällen in der, in die und aus der Europäischen Gemeinschaft).*

Die EG-Abfallverbringungsverordnung (EG-VerbringungsV) baut auf einer Reihe von supranationalen und multilateralen Übereinkommen und Rechtsvorschriften auf und integriert insbesondere folgende Regelungen:

- Basler Übereinkommen,
- Viertes Abkommen von Lomé (Lomé IV),
- OECD-Ratsbeschluss über die Kontrolle von grenzüberschreitenden Abfallverbringungen zur Verwertung,
- EG-Abfallrahmenrichtlinie,
- Entscheidung der Kommission über ein *Abfallverzeichnis (Europäischer Abfallkatalog),*
- EG-Richtlinie über gefährliche Abfälle,
- Entscheidung des Rates über ein Verzeichnis gefährlicher Abfälle.

Mit der EG-Abfallverbringungsverordnung sind für die Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft Festlegungen zur Überwachung und Kontrolle der **grenzüberschreitenden Abfallverbringung** getroffen worden.

Ergänzende nationale rechtliche Bestimmungen zur EG-VerbringungsV werden im österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz festgelegt.

13.5.2 Rechtliche Bestimmungen und Handhabung in Österreich

In Österreich ist die EG-Verbringungsverordnung seit 1.1.1997 als unmittelbar geltendes Recht anzuwenden. Dennoch sind gewisse innerstaatliche gesetzliche Begleitmaßnahmen erforderlich, die im Abfallwirtschaftsgesetz (BGBl. 325/1990 i.d.F. BGBl. 434/1996) festgelegt wurden. Die zuständige Behörde in Österreich – das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft – hat über jede notifizierungspflichtige grenzüberschreitende Verbringung von Abfällen bescheidmäßig abzusprechen; eine stillschweigende Zustimmung der österreichischen Behörde ist also nicht vorgesehen.

Export- bzw. Importbewilligung werden üblicherweise als Rahmenbewilligungen erteilt, die sich über einen bestimmten Zeitraum (maximal ein Jahr) erstrecken sowie auf ein festgesetztes Massenkontingent einer bestimmten Abfallart beschränkt sind. Jeder im Rahmen einer solchen Bewilligung durchgeführte Abfalltransport ist von der notifizierenden Person drei Arbeitstage vorher den zuständigen Behörden anzukündigen (**Transportmeldung**). Eine Kopie des Notifizierungsbegleitscheines und die Bewilligung gemäß § 36 AWG sind beim Transport mitzuführen. Alle Unternehmen, die an der Verbringung beteiligt sind, füllen den Notifizierungsbegleitschein an den entsprechenden Stellen aus, unterzeichnen ihn und behalten selbst eine Kopie davon.

Innerhalb von drei Arbeitstagen nach Erhalt der Abfälle übermittelt der Empfänger der notifizierenden Person und den betroffenen zuständigen Behörden eine Kopie des ausgefüllten Notifizierungsbegleit-

scheines (**Eingangsmeldung**). Spätestens 180 Tage nach Erhalt der Abfälle hat der Empfänger der notifizierenden Person sowie den betroffenen zuständigen Behörden eine Bescheinigung über die erfolgte Beseitigung bzw. Verwertung der Abfälle zu übermitteln (**Verarbeitungsmeldung**).

Sämtliche Daten des behördlichen Verfahrens werden in der vom BMLFUW geführten **Verbringungsverordnungsdatenbank** erfasst. Gemäß § 38 AWG hat der Bundesminister für Umwelt die Daten der Notifizierungsbegleitscheine gemäß der EG-Verbringungsverordnung betreffend die Einfuhr und Ausfuhr von Abfällen für die automationsunterstützte Verarbeitung im Abfalldatenverbund zu erfassen.

13.5.3 Auswertungen aus dem Abfalldatenverbund über Exporte und Importe von Abfällen in den Jahren 1997 bis 1999

Gemäß den abfallrechtlichen Bestimmungen, die vor dem In-Kraft-Treten der AWG-Novelle 1998 (BGBl. 151/1998) relevant waren, mussten Ein- bzw. Ausfuhren von gefährlichen Abfällen mit nationalen Begleitscheinen unter Angabe von Art, Masse, Herkunft und Verbleib sowie der Geschäftszahl der Export- bzw. Importbewilligung nachgewiesen werden. Diese Begleitscheindaten wurden von den jeweils zuständigen Ämtern der Landesregierungen im Abfalldatenverbund erfasst. Seit dem 1. Oktober 1998 (In-Kraft-Treten der AWG-Novelle 1998) entfällt für grenzüberschreitende Verbringungen gefährlicher Abfälle die nationale Begleitscheinpflicht (§ 19 Abs. 2 AWG).

Grund für die Abschaffung der österreichischen Begleitscheinpflicht für Abfallexporte bzw. -importe war, dass seit dem 1.1.1997 in Österreich die Bestimmungen der EG-Verbringungsverordnung anzuwenden sind und seit diesem Zeitpunkt bei notifizierungspflichtigen Abfallverbringungen Art und Masse der Abfälle in einem EU-Notifizierungsbegleitschein zu deklarieren sind (§ 19 Abs. 1a AWG).

Vom 1.1.1997 bis zum 30.9.1998 waren also Exporte bzw. Importe gefährlicher Abfälle von Rechts wegen zweifach begleitscheinpflichtig: Einerseits war gemäß § 19 Abs. 2 AWG ein österreichischer Begleitschein, der im Abfalldatenverbund erfasst wurde, mitzuführen, andererseits ein EU-Notifizierungsbegleitschein gemäß § 37 Abs. 2 AWG. Die Daten der EU-Notifizierungsbegleitscheine werden in der vom BMLFUW geführten Verbringungsverordnungsdatenbank erfasst, die speziell für die Verwaltung der Daten von notifizierungspflichtigen grenzüberschreitenden Abfallverbringungen eingerichtet wurde.

Die Daten der einzelnen Transportmeldungen werden aus der Verbringungsverordnungsdatenbank automatisch ausgelagert und – als „künstlicher" Begleitschein aufbereitet – in den Abfalldatenverbund eingelesen.

Auf Grundlage der Daten aus Export- bzw. Importbewilligungen, Begleitscheinen und Transportmeldungen wurde eine Bestandsaufnahme über die Abfallexporte bzw. -importe der Jahre 1997, 1998 und 1999 durchgeführt. Diese Bestandsaufnahme beinhaltet eine Aufstellung der aus- bzw. eingeführten Abfallmassen je Abfallart, unter Angabe der jeweiligen Bestimmungs- bzw. Herkunftsländer. Für das Jahr 1997 wurden die Daten der nationalen Begleitscheine ausgewertet, für die Jahre 1998 und 1999 die Daten der EU-Notifizierungsbegleitscheine (Transportmeldungen).

13.5.3.1 Exporte gefährlicher Abfälle

Gemäß Begleitscheindaten bzw. Transportmeldungen wurden im Jahr 1997 rund 56.000 Tonnen, im Jahr 1998 rd. 68.000 Tonnen und im Jahr 1999 rd. 109.000 Tonnen gefährlicher Abfälle exportiert (Datenstand: Dezember 2000). In Relation zum gesamten Aufkommen gefährlicher Abfälle in Österreich ist der Anteil der im Ausland entsorgten Abfallmassen mit 9 % im Jahr 1997, 7 % im Jahr 1998 bzw. 11 % im Jahr 1999 relativ gering (vgl. Tab. 10).

Für einzelne Abfallarten war der Export jedoch ein bedeutender Entsorgungspfad. Wie bereits in den Jahren zuvor wurden „Aluminiumhaltige Salzschlacken" auch im Zeitraum 1997-1999 zu 100 % exportiert, der Großteil wurde nach Deutschland, ein kleinerer Teil nach Norwegen verbracht. Beinahe das gesamte Aufkommen der Abfallart „Ofenausbruch aus metallurgischen Prozessen mit produktionsspezifischen schädlichen Beimengungen" wird nach Großbritannien exportiert. Auch die Abfallarten „Stäube,

Aschen und Krätzen aus sonstigen Schmelzprozessen" sowie „Filterstäube, NE-metallhaltig" werden überwiegend im Ausland, und zwar in Deutschland und Belgien entsorgt.

Tab. 10: Exporte gefährlicher Abfälle 1997-1999 (Abfalldatenverbund, Datenstand: Dezember 2000).

Abf.-Nr.	Abfallbezeichnung	mit Begleitscheinen (1997) bzw. Transportmeldung (1998-1999) als exportiert gemeldet [t]		
		1997	1998	1999
31211	Salzschlacken, aluminiumhaltig	28.814	26.586	20.993
31223	Stäube, Aschen, Krätzen, sonst. Schmelzprozessen	9.340	16.241	10.634
51541	sonstige Salze, schwer löslich			24.530
31308	Schlacken u. Aschen a. Abfallverbrennungsanlagen		1.258	14.916
31217	Filterstäube, NE-metallhaltig		8.160	6.617
31424	sonstige verunreinigte Böden			14.400
31205	Leichtmetallkrätzen, aluminiumhaltig	1.271	4.617	1.491
31108	Ofenausbruch a. metallurg. Proz. prod. schädl. Beim.	5.628	1.144	296
31312	feste salzh.Rückst.a.Rauchgasr.v.Abf.verbr.anl.	1.759	981	1.014
andere	rd. 38 Abfallarten pro Jahr	9.519	8.935	13.933
Summe Exporte gef. Abf.		**56.331**	**67.922**	**108.823**

Wie in Abbildung 17 ersichtlich, ist Deutschland das wichtigste Bestimmungsland für Exporte gefährlicher Abfälle aus Österreich, gefolgt von Norwegen. Im Zeitraum 1997 bis 1999 wurden rd. 76 % der exportierten Abfallmassen nach Deutschland verbracht, rd. 8 % nach Norwegen. Weitere Destinationen für Abfallexporte waren Belgien, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Niederlande, Schweden, Schweiz und USA.

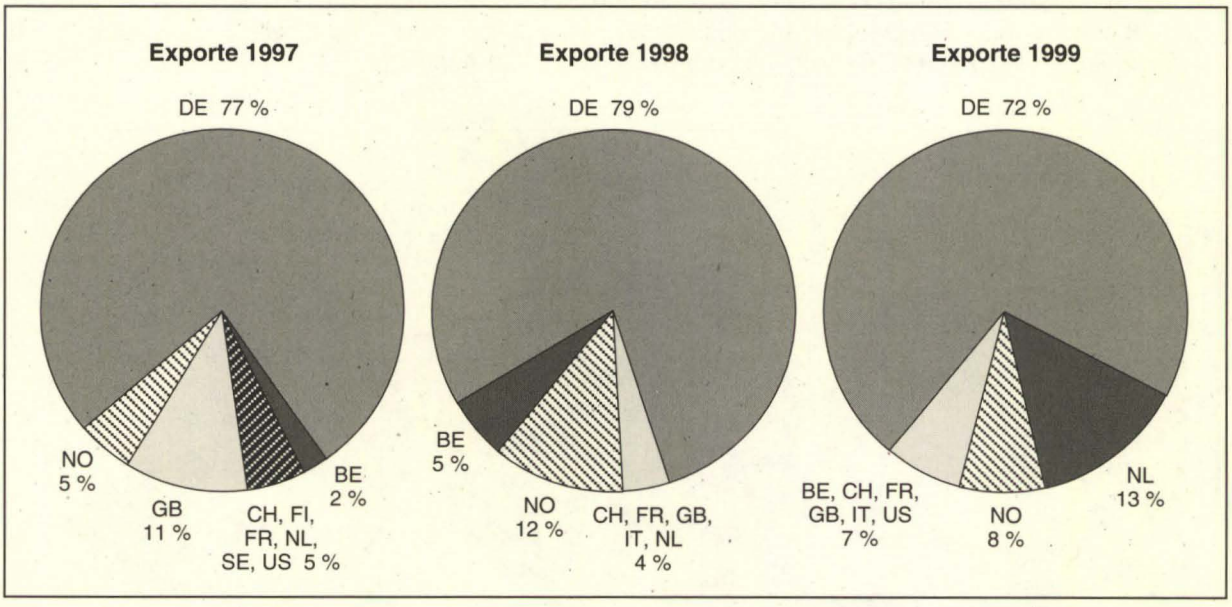


Abb. 17: Exporte gefährlicher Abfälle 1997-1999 (Abfalldatenverbund, Datenstand: Dezember 2000).

13.5.3.2 Importe gefährlicher Abfälle

Die Menge der mit Begleitscheinen bzw. Transportmeldungen nachgewiesenen Importe gefährlicher Abfälle betrug rund 27.000 Tonnen im Jahr 1997, 15.000 Tonnen im Jahr 1998 und 16.000 Tonnen im Jahr 1999 (Datenstand: Dezember 2000). Importe gefährlicher Abfälle machen daher in Summe weniger als 3 % der in Österreich anfallenden Primärabfallmassen aus.

Tab. 11: Importe gefährlicher Abfälle 1997-1999 (Abfalldatenverbund, Datenstand: Dezember 2000).

Abf.-Nr.	Abfallbezeichnung	mit Begleitscheinen (1997) bzw. Transportmeldung (1998-1999) als importiert gemeldet [t]		
		1997	1998	1999
35322	Bleiakkumulatoren	11.398	10.244	3.718
54710	Schleifschlamm, ölhaltig	5.302	1.189	2.063
59507	Katalysatoren und Kontaktmassen	8.081		10
55220	Lösemittelgemische, halogenhaltig		266	2.294
55503	Lack- und Farbschlamm	265	626	1.568
54930	feste fett- u. ölverschm. Betriebsm. (WerkstAbf, ...)		1.012	820
55370	Lösemittelgem. o. halog. org. Bestand. (Nitrov.), ...	349	239	1.007
31435	verbr.Filter- u. Aufsaugm. m. schädl. Beim. (...)		247	970
andere	rd. 20 Abfallarten pro Jahr	1.410	1.154	3.824
Summe Importe gef. Abf.		**26.806**	**14.978**	**16.275**

Eingeführt wurden vor allem die Abfallarten „Bleiakkumulatoren“ sowie „Katalysatoren und Kontaktmassen“ aus Deutschland und Ungarn.

Wegen fehlender Angaben auf den Begleitscheinen konnten die Herkunftsländer im Jahr 1997 nicht vollständig ausgewertet werden, in den Jahren 1998 und 1999 sind die Angaben vollständig. Wie in Abbildung 18 ersichtlich, waren Deutschland und Ungarn, gefolgt von Italien und Slowenien, die wichtigsten Herkunftsländer von nach Österreich importierten gefährlichen Abfällen.

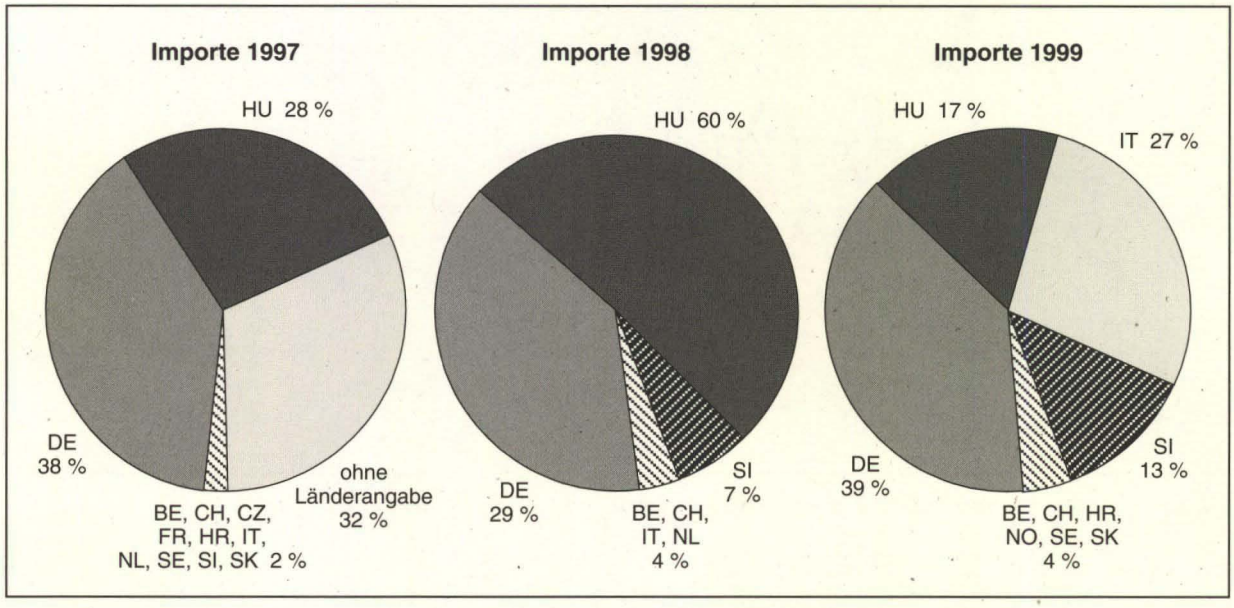


Abb. 18: Importe gefährlicher Abfälle 1997-1999 (Abfalldatenverbund, Datenstand: Dezember 2000).

13.6 Österreichs Abfallwirtschaft im europäischen Vergleich

Die Europäische Umweltagentur (EEA) veröffentlicht jährlich Berichte zur Umweltsituation in ihren Mitgliedsländern. Unter dem Titel *"Environmental Signals 2000"* wird, basierend auf „Abfallindikatoren", ein Vergleich der österreichischen Abfallwirtschaft mit anderen europäischen Staaten hergestellt. Es zeigt sich, dass sich Österreich bei fast allen Indikatoren im europäischen Spitzenfeld bewegt. Bei dem Aufkommen von Abfällen aus Haushalten pro Einwohner hat neben einem weiteren Staat nur Österreich den Zielwert des 5. Umweltrahmenprogrammes der EU erreicht. Hinsichtlich des Prozentsatzes an biologisch abbaubaren Abfällen, die auf einer Deponie entsorgt werden, weist Österreich gemeinsam mit Dänemark die geringsten Werte auf und erfüllt schon jetzt die Vorgaben der EU-Deponierichtlinie für 2016. Dieser Erfolg kann zum Teil dadurch erklärt werden, dass Österreich einer derjenigen Staaten ist, die die Kosten für die Deponierung von Abfällen durch staatliche, ökonomische Maßnahmen erhöhen. Bei der Verwertung von Verpackungsabfällen liegt Österreich für alle betrachteten Verpackungsmaterialien unter den drei besten Staaten. Damit hält Österreich alle Zielwerte der EU-Verpackungsrichtlinie ein, hinsichtlich der stofflichen Verwertung von Kunststoffabfällen als einer von nur zwei Staaten.

13.6.1 Indikator „Haushaltsabfälle"

Für diesen Indikator werden unter „Abfälle aus Haushalten" die Fraktion „Restmüll" sowie getrennt erfasste Abfälle wie „Altpapier und Kartonagen", „Altglas", „Verpackungs-Altmetalle" und „Biogene Abfälle" verstanden. Weitere in Österreich getrennt erfasste Altstoffe wie beispielsweise „Haushaltsschrott", „Textilien", „Kunst- und Verbundstoffe" oder „Altholz" wurden nur in wenigen weiteren europäischen Staaten getrennt gesammelt und waren damit nicht Gegenstand dieser vergleichenden Untersuchung. Die Abfallmasse in Kilogramm pro Einwohner für das Jahr 1996 wird einem Zielwert des 5. Umweltaktionsprogrammes der EU gegenübergestellt, der für die gesamten Abfälle aus Haushalten mit 300 kg/Ew/a festgelegt wurde.

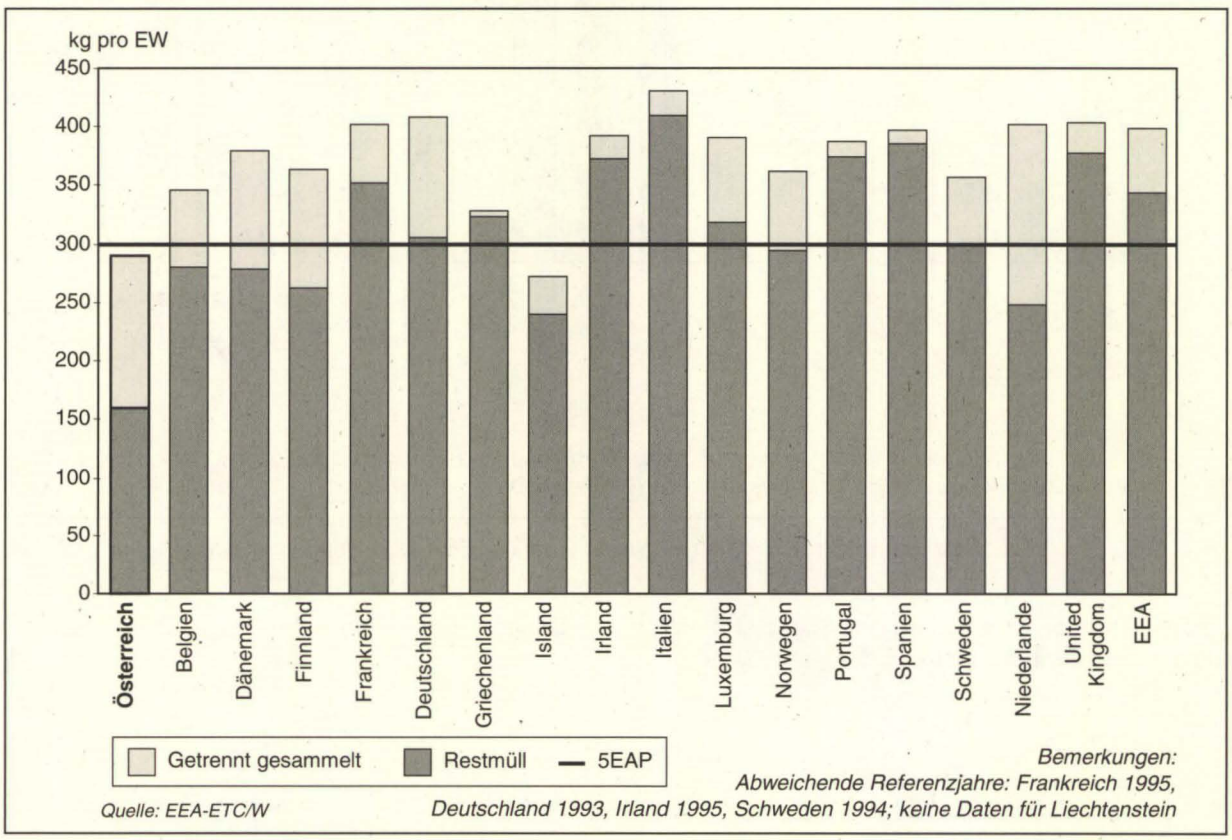
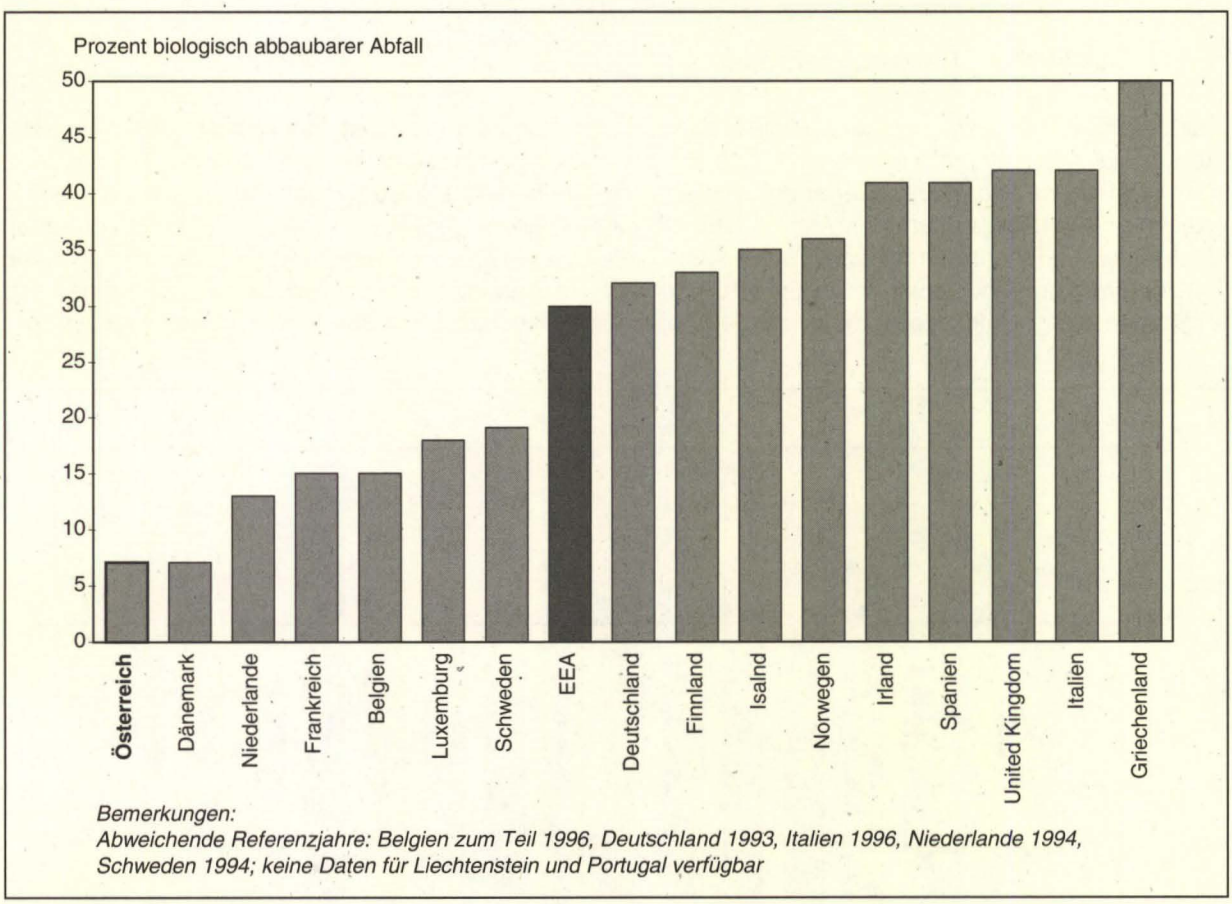


Abb. 19: Aufkommen von Abfällen aus Haushalten und Gewerbe in den Mitgliedstaaten der EEA, 1996.

Die Abbildung zeigt, dass nur Island und Österreich den Zielwert des 5. Umweltaktionsprogrammes erreicht haben. Alle anderen Staaten liegen über diesem Wert, sodass auch der Durchschnitt aller betrachteten Staaten deutlich die Marke von 300 kg/Ew überschreitet und dies nicht nur für die gesamte Abfallmasse, sondern sogar für den Restmüll allein. Der Anteil der getrennt erfassten Abfälle am gesamten Aufkommen von Abfällen aus Haushalten ist in Österreich am größten.

13.6.2 Indikator „Deponierung von biologisch abbaubaren Abfällen“

Die Ablagerung biologisch abbaubarer Abfälle auf Deponien bedeutet nicht nur einen Verlust an Ressourcen, sondern trägt auch zur Emission von gasförmigen und flüssigen Substanzen aus der Deponie bei. Aus diesem Grund legt die EU-Deponierichtlinie einen Stufenplan fest, nach dem der Prozentanteil der biologisch abbaubaren Abfälle, der in Zukunft noch deponiert werden darf, begrenzt wird. In der Endstufe für das Jahr 2016 dürfen nur noch 35 % dieser Abfälle auf die Deponie gehen. Abbildung 20 zeigt den Status quo des Jahres 1995 für kommunale Abfälle (ohne Klärschlamm).



Bemerkungen:
Abweichende Referenzjahre: Belgien zum Teil 1996, Deutschland 1993, Italien 1996, Niederlande 1994, Schweden 1994; keine Daten für Liechtenstein und Portugal verfügbar

Abb. 20: Biologisch abbaubare Abfälle, die in den Mitgliedstaaten der EEA 1995 deponiert wurden.

Eine Reihe von Staaten, an der Spitze Österreich und Dänemark, erreichten bereits 1995 den Grenzwert der Deponierichtlinie für das Jahr 2016.

13.6.3 Management von Verpackungsabfällen

Ein Abfallstrom, dem in der EU besondere Beachtung geschenkt wird, ist der Verpackungsabfall. Die Verpackungsrichtlinie enthält Maßnahmen, die auf die Vermeidung der Entstehung und eine Steigerung der Verwertung von Verpackungsabfällen zielen. Papier/Pappe ist die bei weitem größte Fraktion des Verpackungsabfalls, gefolgt von Glas und Kunststoffen.

Die Verpackungsrichtlinie setzt eine Reihe von Zielen. Ziel 1 verpflichtet die Mitgliedstaaten, eine Verwertungsquote über alle Verpackungsabfälle zwischen 50 und 65 Gewichtsprozent zu erreichen. In diesem Fall deckt die Verwertung alle Arten von stofflicher und thermischer Nutzung sowie die Kompostierung ab. Um Ziel 2 zu erreichen, müssen die Mitgliedstaaten eine Rate an stofflicher Verwertung von 25 bis 45 Gewichtsprozent aller Verpackungsabfälle erreichen.

Die Abbildung 21 dokumentiert, dass eine Reihe von Staaten diese beiden Zielvorgaben erfüllen. Österreich liegt dabei beim stofflichen Recycling an zweiter und bei der gesamten Verwertung an dritter Stelle.

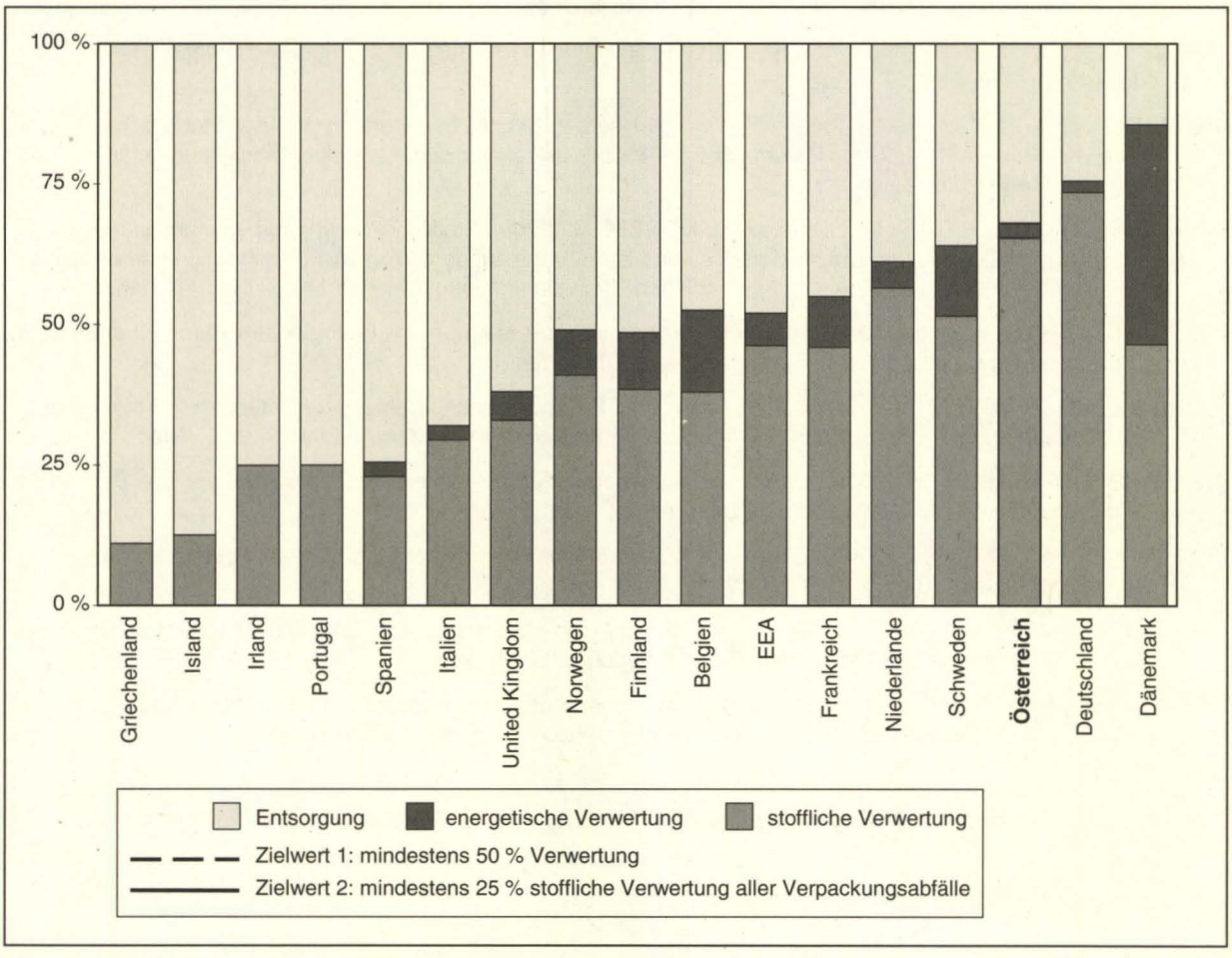


Abb. 21: Verwertung von Verpackungsabfällen (4 Verpackungsmaterialien), 1997.

Für die einzelnen Fraktionen der Verpackungsabfälle wurde ein weiterer Zielwert festgelegt. Dieses Ziel 3 bedeutet die Verpflichtung zur stofflichen Verwertung von jeweils 15 % der Kunststoff-, Glas- und Papier/Pappe-Fraktion. Hinsichtlich der Verpackungsabfälle aus Kunststoff erreichen derzeit nur Österreich und Deutschland die Recyclingrate von 15 %. Bei Glas und Papier/Pappe wird der Zielwert 3 von fast allen Staaten eingehalten, Österreich bewegt sich dabei bei beiden Verpackungsmaterialien an zweiter Stelle.

Literatur

ANGERER, T. (1999): Abluftreinigung bei der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung (MBA). Umweltbundesamt, Bericht, BE-156. Wien

ANGERER, T. & KOSSINA, I. (2000): Forderung nach Verbesserung der Ablufterfassung und Reinigung bei der MBA. In: UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.): Abluft und Abluftreinigung bei der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung. Fachtagung, 24. Februar 2000 in Wien.

CLEMENS, A. et al. (1999): Emissionen von Treibhausgasen aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung. In: Verbundvorhaben – Mechanisch-biologische Behandlung von zu deponierenden Abfällen, Beiträge zur Ergebnispräsentation, 7.-8. September 1999. Potsdam.

CUHLS, C. et al. (1999): Bilanzierung von Umweltchemikalien bei der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung. In: Verbundvorhaben – Mechanisch-biologische Behandlung von zu deponierenden Abfällen, Beiträge zur Ergebnispräsentation, 7.-8. September 1999. Potsdam.

GLAS, N.; PERZ, K.; SCHEIBENGRAF, M. & WEINGUNY, R. (2000): Gefährliche Abfälle in Österreich 1995-1999. Auswertungen aus dem Abfalldatenverbund. Umweltbundesamt, Bericht, BE-011, 13. Auflage (Internet). Wien.

GRECH, H. (2000): Mitverbrennung von Abfällen und Reststoffen in industriellen Feuerungsanlagen. Umweltbundesamt, Bericht, BE-119. Wien.

HUTTERER, H. & PILZ, H. (1998): Kosten-Nutzen-Analyse der Kunststoffverwertung. Volkswirtschaftliche Verwertung von Kunststoffabfällen in Österreich unter Einschluss ökologischer Aspekte. Umweltbundesamt, Monographie, M-98. Wien.

HUTTERER, H.; PILZ, H.; ANGST, G. & MUSIAL-MENCIK, M. (2000): Stoffliche Verwertung von Nichtverpackungs-Kunststoffabfällen. Kosten-Nutzen-Analyse von Maßnahmen auf dem Weg zur Realisierung einer umfassenden Stoffbewirtschaftung von Kunststoffabfällen. Umweltbundesamt, Monographie, M-124. Wien.

LAHL, U.; SCHEIDL, K. et al. (1998): Abluftemissionen aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung in Österreich. Umweltbundesamt, Monographie, M-104. Wien.

LAHL, U.; ZESCHMAR-LAHL, B. & ANGERER, T. (2000): Entwicklungspotenziale der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung – Eine ökologische Analyse. Umweltbundesamt, Monographie, M-125. Wien.

ROLLAND, C. & GRECH, H. (2000): Stand der Abfallbehandlung in Österreich in Hinblick auf das Jahr 2004. Umweltbundesamt, Bericht. Wien. (in Bearbeitung).

ROLLAND, C. & GRECH, H. (2001): Stand der Abfallbehandlung in Österreich in Hinblick auf das Jahr 2004. Umweltbundesamt, Bericht, BE-182. Wien.

SCHEIBENGRAF, M. & KARIGL, B. (1999): Auswirkungen der Festsetzungsverordnung 1997 – Auswertungen aus dem Abfalldatenverbund. Umweltbundesamt, Bericht, BE-163. Wien.

WINDSPERGER, A. & STEINLECHNER, S. (2001): Technologien und Konzepte der Abluftreinigung bei mechanisch-biologischen Anlagen zur Vorbehandlung von Restmüll. (vor Publikation).

14 ALTLASTEN

Kurzfassung

Im Rahmen der Vollziehung des **Altlastensanierungsgesetzes** wurden bis Dezember 2000 186 Deponien und industrielle bzw. gewerbliche Standorte als sanierungsbedürftige Altlasten eingestuft. Sanierungsmaßnahmen an diesen Altlasten verursachten bisher Kosten von insgesamt ATS 10 Mrd. Ausgehend von den bisherigen Erfahrungen und unter Annahme verbesserter rechtlicher Rahmenbedingungen zur Beauftragung von Sanierungsmaßnahmen ist in den nächsten 20 Jahren eine Größenordnung von ATS 50 Mrd. für die Sanierung der Altlasten erforderlich. Bundesweit ist mit ca. 2.500 Altlasten zu rechnen.

Seit Erscheinen des 5. Umweltkontrollberichtes (UMWELTBUNDESAMT, 1998) wurden weitere Fortschritte hinsichtlich einer nach bundesweit einheitlichen Kriterien erfolgenden **Altlastensanierung** erzielt:

- 29 Altlasten wurden saniert bzw. gesichert.
- An 57 Altlasten sind derzeit Maßnahmen zur Sanierung bzw. Sicherung im Gange.
- An 169 Deponien bzw. industriellen/gewerblichen Standorten sind derzeit vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft finanzierte Untersuchungen des Grundwassers bzw. des Bodens im Gange, die Auskunft über die Notwendigkeit der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen geben.
- 4.650 Altstandorte, an denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde, wurden neu identifiziert und werden hinsichtlich der Notwendigkeit zur Durchführung weiterer Maßnahmen geprüft.

Im Hinblick auf eine bundesweite, nach Prioritäten orientierte Altlastensanierung, sind die seit Erscheinen des 5. Umweltkontrollberichtes nach wie vor unveränderten gesetzlichen Grundlagen hervorzuheben:

Das *Wasserrechtsgesetz* als das wichtigste Instrument zur Veranlassung von Sanierungsmaßnahmen kennt keine Prioritätenreihung – gravierende Grundwasserschäden sind genauso dringlich zu behandeln wie weniger vordringliche Fälle. Das *Altlastensanierungsgesetz* hingegen als Instrument zur Finanzierung von Maßnahmen an Altlasten richtet sich nach einem bundesweit effizienten Mitteleinsatz unter Berücksichtigung von Handlungsprioritäten. Durch die gesetzliche Verankerung der Koppelung der Aspekte „Gewässerschutz" und „Förderung von Maßnahmen" könnte ein wesentlicher Beitrag zur Beschleunigung der Altlastensanierung geleistet werden.

In Zusammenhang mit der Bearbeitung von Altlasten zeigt sich, dass zusätzlich zu den bisherigen Interessensschwerpunkten (Entscheidung über die Notwendigkeit von Maßnahmen und Wahl der entsprechenden Technik) zukünftig weitere Interessen zu berücksichtigen sind, die die „Altlastenbearbeitung" zu einem „**Altlastenmanagement**" werden lassen. Schon jetzt ist die Frage der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen sehr stark mit der Sicherstellung der Finanzierung der Maßnahmen verbunden, zusätzlich werden sich die Behörden verstärkt mit folgenden Aspekten auseinander setzen müssen:

- Fragen der Wiedernutzung von betrieblichen Standorten – und damit betreffend den Umgang mit Bodenverunreinigungen hinsichtlich unterschiedlicher Nutzungsansprüche.
- Raumplanung – Koordination der widmungskonformen Nutzung von Standorten.
- Soziale Aspekte – Wahrnehmung der Interessen der durch Altlastensanierungen betroffenen Personen.

In Zusammenhang mit der Sanierung von Altlasten fällt inzwischen immer häufiger der Begriff „Natural Attenuation" und wird dabei von den Befürwortern als kostengünstige und innovative Technik zur Sanierung von Altlasten bezeichnet, während die Gegner von einem „to-do-nothing"-Ansatz sprechen.

14.1 Einleitung

Unter Altlasten werden lokale Verunreinigungen des Bodens – bzw. in weiterer Folge von Grund- oder Oberflächengewässern – verstanden, die eine erhebliche Gefährdung für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt darstellen und durch den Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen in industriellen/gewerblichen Betrieben bzw. durch die Ablagerung von Abfällen hervorgerufen wurden.

Als Ursachen für das Entstehen von Altlasten können die unsachgemäße Ablagerung von Abfällen und der oft sorglose Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen in industriellen und gewerblichen Betrieben angesehen werden. Eng verbunden ist die Altlastenproblematik mit dem zunehmenden Einsatz gefährlicher Stoffe in industriellen Produktionsprozessen sowie mit dem Anstieg der Abfallmengen und deren Gefährlichkeit in den letzten Jahrzehnten.

Zur Behebung bereits eingetretener Schäden bzw. zur Hintanhaltung von Gefährdungen der menschlichen Gesundheit oder der Umwelt sind geeignete Sanierungs-/Sicherungsmaßnahmen erforderlich. Voraussetzung für die Veranlassung bzw. Durchführung geeigneter Maßnahmen ist eine eindeutige Erkennung von Schäden bzw. Gefährdungen und die Beurteilung der Schadens-/Gefährdungscharakteristika.

Die Erkennung von Schäden bzw. Gefährdungen erfolgt durch standortspezifische Untersuchungen wie z. B. Boden- oder Grundwasseranalysen. Bei durchschnittlich großen Flächen ist mit einem Untersuchungsaufwand von ca. ATS 500.000 (€ 36.300,-) bis ca. ATS 3 Mio. (€ 218.000,-) bzw. einem Zeitrahmen von ca. vier bis zwölf Monaten bis zum Vorliegen der Untersuchungsergebnisse zu rechnen.

Die Beurteilung der Untersuchungsergebnisse erfolgt in Form einer **Gefährdungsabschätzung** und hat die Entscheidung über erforderliche Maßnahmen zum Ziel. Als Maßnahmen zur Sanierung von Schäden bzw. Vermeidung von Gefährdungen stehen zahlreiche technische Verfahren zur Verfügung, die

- ohne Lageveränderung der Materialien,
- durch Behandlung der Materialien aus Altlasten am Standort oder
- durch Behandlung der Materialien an einem anderen Ort als der Altlast

erfolgen. Die in Österreich am häufigsten angewandten Verfahren sind: Hydraulische Maßnahmen, Umschließung, Umlagerung und Oberflächenabdichtung.

Die Kosten für derartige Maßnahmen sind stark von den lokalen Verhältnissen abhängig und liegen bei Kleinbetrieben bei ca. ATS 3 bis 10 Mio. (€ 218.000,- bis 727.000,-) bzw. bei kleinen Deponien mit Volumina von etwa 100.000 m³ bei ca. ATS 10 bis 30 Mio. (€ 727.000,- bis 2,180.000,-).

Für die Durchführung einer Sanierungsmaßnahme muss mit einem Zeitraum von ca. sechs Monaten bis drei Jahre ab Planung bis baulicher Fertigstellung gerechnet werden.

Der erfolgreiche Abschluss von Sanierungs-/Sicherungsmaßnahmen ist durch Nachweis des Erreichens des vorgesehenen Sanierungszieles gegeben.

14.2 Altlastenrelevante rechtliche Grundlagen

14.2.1 Österreich

14.2.1.1 Wasserrechtsgesetz

Das Grundprinzip des 1959 in Kraft getretenen Wasserrechtsgesetzes ist die Reinhaltung der Gewässer einschließlich des Grundwassers. Gemäß des Vorsorgeprinzips des Wasserrechtsgesetzes sind Grundwässer so rein zu halten, dass diese jederzeit für Trinkwasserzwecke herangezogen werden können. Sollte dennoch die Gefahr einer Grundwasserverunreinigung gegeben bzw. diese bereits eingetreten sein, hat der Verpflichtete unverzüglich Maßnahmen zur Vermeidung und Abwendung der Verunreinigung

zu treffen. Falls dieser Forderung nicht nachgekommen wird, kann die Wasserrechtsbehörde entsprechende Maßnahmen anordnen oder bei Gefahr in Verzug unmittelbar gegen Ersatz der Kosten durchführen lassen.

Ein Punkt des mehrfach novellierten Wasserrechtsgesetzes betrifft die Auflassung von Deponien. Dafür ist eine wasserrechtliche Bewilligung einzuholen, die nur dann erteilt wird, wenn keine unzulässigen Beeinträchtigungen zu erwarten sind und die Trinkwasserversorgung nicht beeinträchtig wird. Anderenfalls sind geeignete Maßnahmen durchzuführen, um die Nachsorge sicherzustellen.

Werden durch Anlagen Gewässerverunreinigungen hervorgerufen, ist der Verursacher gemäß Wasserrechtsgesetz verpflichtet, die Sanierung des Schadens zu veranlassen. Sollte eine Sanierung nur mit unverhältnismäßigen Schwierigkeiten möglich sein, sind Ablagerungen oder Bodenverunreinigungen durch geeignete Maßnahmen zu sichern, um dadurch den gesetzmäßigen Zustand wiederherzustellen.

Das Wasserrechtsgesetz stellt somit die wichtigste Grundlage für die Veranlassung von Sanierungs- und Sicherungsmaßnahmen im Altlastenbereich dar.

14.2.1.2 Altlastensanierungsgesetz

Das im Jahr 1989 erlassene Altlastensanierungsgesetz enthält Regelungen bezüglich Altstandorte und Altablagerungen und stellt eine rechtliche Grundlage zur Finanzierung von Untersuchungen und Sanierungen von Altlasten dar. Darüber hinaus enthält es Regelungen der bundesweiten Registrierung von Verdachtsflächen und Altlasten. Die Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes obliegt im Wesentlichen dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Auf der Basis einer Verdachtsflächenmeldung durch den Landeshauptmann werden diejenigen Flächen mit potenziellen Gefahren für Wasser, Boden und Luft vom Umweltbundesamt im sogenannten **Verdachtsflächenkataster** registriert. In vordringlichen Fällen wird zur Abschätzung der von einer Verdachtsfläche ausgehenden Gefahren Untersuchungen angesetzt und anhand der Ergebnisse eine Bewertung vorgenommen. Wenn erhebliche Umweltbeeinträchtigungen vorliegen, wird die Verdachtsfläche als Altlast ausgewiesen, im EDV-gestützten **Altlastenatlas** geführt und im Anschluss an erfolgreich abgewickelte Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen als gesichert oder saniert ausgewiesen.

Die **Finanzierung** von Untersuchungen an Verdachtsflächen und Altlasten sowie die Förderungen von Sicherungs- oder Sanierungsmaßnahmen erfolgt durch öffentliche Gelder, die aus Beiträgen auf die Deponierung, Zwischenlagerung und den Export von Abfällen, den sogenannten Altlastenbeiträgen, eingehoben werden. Finanzielle Mittel des Bundes können für jene Fälle in Anspruch genommen werden, die vor dem 1. Juli 1989 entstanden sind.

Gemäß den derzeitigen Förderungsrichtlinien können Wettbewerbsteilnehmer im Ausmaß von 15 % der anerkannten Kosten für Maßnahmen zur Sicherung oder Sanierung von Altlasten gefördert werden. Eine maximal 30 %ige Förderung ist bei Übertreffen von verbindlichen Umweltnormen möglich. Klein- und Mittelbetrieben wird ein Zuschlag von weiteren 10 % der förderfähigen Kosten gewährt. Wenn der Verursacher nicht ermittelbar ist bzw. nicht zur Rechenschaft gezogen werden kann, sind Förderungen bis 65 % möglich. Das Gleiche gilt für Förderungswerber, die nicht Wettbewerbsteilnehmer sind (z. B. Gemeinden). Für Altlasten infolge von Kriegseinwirkungen werden Förderungen bis 95 % gewährt.

Novelle 2000

Mit dem Budgetbegleitgesetz des Jahres 2000 wurde auch die ALSAG-Novelle 2000 verabschiedet und eine Neustrukturierung der Altlastenbeiträge vorgenommen. Gemäß Deponieverordnung ist ab 1. Jänner 2004 die Deponierung von ausschließlich reaktionsarmen und konditionierten Abfällen vorgeschrieben. In bestimmten Ausnahmefällen kann diese Anpassungsfrist der Deponien an den Stand der Technik jedoch verlängert werden, wodurch auch weiterhin die Ablagerung von unbehandelten Abfällen ermöglicht wird. Diese Ausnahmeregelung würde einen Kostenvorteil der direkten Deponierung, insbesondere für technisch minder ausgestattete Deponien, gegenüber der teureren thermischen oder mechanisch-biologischen Vorbehandlung zur Konditionierung ergeben. Aus diesem Grund sieht die ALSAG-Novelle eine Erhöhung der Altlastenbeiträge solcher unbehandelter Abfälle vor, um einen Anreiz zur Ablagerung

von Abfällen in möglichst umweltgerechter Form zu schaffen. Damit soll die Wettbewerbsverzerrung zwischen unterschiedlich ausgestatteten Deponien verringert und ein finanzieller Anreiz zur rascheren Anpassung an den Stand der Technik geschaffen werden.

14.2.1.3 Abfallwirtschaftsgesetz

Durch die stetige Entwicklung der modernen Industrie- und Konsumgesellschaft kam es zu einem explosionsartigen Anstieg des Abfallaufkommens und damit verbunden zu zunehmenden Entsorgungsproblemen. Im Jahr 1990 wurde in Folge das Abfallwirtschaftsgesetz mit dem Grundsatz der Nachhaltigkeit und dem Ziel erlassen, schädliche Einwirkungen so gering wie möglich zu halten, Ressourcen zu schonen und im Sinne des Vorsorgeprinzips nur Abfälle ohne Gefährdungspotenzial für nachfolgende Generationen abzulagern.

Das Abfallwirtschaftsgesetz regelt die Maßnahmen zur Vermeidung, Reduzierung, Verwertung und Entsorgung von Abfällen.

Seit der AWG-Novelle im Jahr 2000 ist auch die Stilllegung oder Schließung von Deponien festgelegt. Deponiebetreiber sind nunmehr verpflichtet, Maßnahmen zu setzen, die von Untersuchungen, regelmäßigen Beprobungen bis zu Sicherungen und Sanierungen reichen. Dadurch sollen Umweltbeeinträchtigungen aufgedeckt bzw. Maßnahmen zur Abwendung von Verunreinigungen durchgesetzt werden. Sofern der Verpflichtete dem Auftrag nicht innerhalb einer angemessenen Frist nachkommt, hat der Landeshauptmann diese Maßnahmen gegen Kostenersatz durchführen zu lassen. Durch diese Novellierung wurde eine Grundlage zur Kontrolle bzw. Sicherung und Sanierung von Altablagerungen geschaffen.

14.2.1.4 Umweltförderungsgesetz

Das Umweltförderungsgesetz regelt Förderungen von Maßnahmen zum Schutz der Umwelt. Im Bereich der Altlasten soll die Umwelt durch die Sicherung oder Sanierung von Altablagerungen bzw. Altstandorten geschützt werden. Die dazu notwendigen Förderungsmittel werden gemäß Altlastensanierungsgesetz über Altlastenbeiträge aufgebracht (vgl. Kap. 14.2.1.2).

Im Umweltförderungsgesetz sind sämtliche notwendigen Förderungsvoraussetzungen geregelt. Förderungen werden u. a. für Maßnahmen an Verunreinigungen gewährt, die vor dem 1. Juli 1989 entstanden sind. Vorschriftsmäßig eingereichte Förderungsansuchen werden von der Kommunalkredit Austria AG hinsichtlich Zweckmäßigkeit der Maßnahmen und Förderhöhe geprüft und anschließend der Altlastensanierungskommission vorgelegt, die dem Bundesministerium als Beratungsorgan zur Seite steht. Der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft entscheidet im Anschluss daran über die Genehmigung und das Ausmaß der Förderungen.

14.2.1.5 Gewerbeordnung

Die Gewerbeordnung verpflichtet Inhaber von Betrieben, bei Auflassung und Teilschließung von Anlagen entsprechende Vorkehrungen zu treffen, dass von diesen keine Gefährdung des menschlichen Lebens oder der Gesundheit bzw. keine nachteiligen Einwirkungen auf die Beschaffenheit von Gewässern ausgehen. Falls diese Vorkehrungen nicht ausreichen oder unvollständig sind, hat die Behörde dem Inhaber Maßnahmen mit Bescheid aufzutragen oder diese unter Kostenersatz durchführen zu lassen.

Wenn während des Betriebes von Anlagen Gefahren für das menschliche Leben ausgehen, kann die Behörde mit Bescheid die gänzliche oder teilweise Stilllegung des Betriebes oder der Maschine anordnen bzw. über sonstige Sicherheitsmaßnahmen verfügen.

Im Zuge der Erlassung des Abfallwirtschaftsgesetzes im Jahr 1990 wurde auch die Gewerbeordnung im Sinne einer nachhaltigen Abfallwirtschaft novelliert. Seither sind Gewerbetreibende und Händler zur Rücknahme von Verpackungen und Umhüllungen, Verwertung und Sammlung von Abfällen verpflichtet. Weiters ist nunmehr vorgeschrieben, dass bereits beim Ansuchen zur Genehmigung einer Betriebsanlage ein entsprechendes **Abfallwirtschaftskonzept** vorzulegen ist.

In der CKW-Anlagenverordnung von 1994 werden gewerblichen Betrieben Emissionsbegrenzungen von chlorierten organischen Lösungsmittel aus CKW-Anlagen (wie z. B. Maschinen zum Reinigen, Trocknen, Entfetten) vorgeschrieben. Neben festgesetzten Konzentrationsgrenzwerten in Abluft und Abwasser bzw. im abgeleiteten Kühlwasser sind Vorschreibungen bezüglich Aufstellung und Ausstattung von CKW-Anlagen bzw. Lagerung von chlorierten organischen Lösemittel festgelegt.

14.2.1.6 Sicherheitspolizeigesetz

Zur Abwendung von unmittelbaren Gefahren, wie sie unter anderem durch Umweltschäden verursacht werden können, obliegt der Sicherheitsbehörde die erste allgemeine Hilfeleistungspflicht. Die Organe des öffentlichen Sicherheitsdienstes sind ermächtigt, jedermann das Betreten des Gefahrenbereiches zu untersagen, wo Leben, die Gesundheit von Menschen, das Eigentum oder die Umwelt in beträchtlichem Ausmaß gefährdet ist. Dazu können Maßnahmen wie das Absperren von Straßen oder die Erlassung von Verordnungen gesetzt werden. Die allgemeine Hilfeleistungspflicht endet mit dem Einschreiten der zuständigen Behörde, Rettung oder Feuerwehr.

Hinsichtlich der Altlastenproblematik kann zum Beispiel anhand dieser Gesetzesgrundlage der Zutritt zu Bereichen, wo Kontaminationen des Bodens festgestellt wurden, verhindert und damit der direkte Kontakt mit der Kontamination unterbunden werden.

14.2.2 Europäische Union

14.2.2.1 EG-Richtlinie über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch

Die europäische Wasserrechtsgesetzgebung kann auf eine 25-jährige Geschichte zurückblicken. Im Jahr 1975 wurden Qualitätsanforderungen betreffend die Trinkwassergewinnung von Oberflächengewässern mit zusätzlichen Qualitätskriterien für Fischereigewässer, Badegewässer und Grundwasser herausgegeben.

Das steigende Bewusstsein über die Bedeutung von Trinkwasser führte im Jahr 1980 zur Erlassung der Richtlinie über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch. Die darin enthaltenen umfangreichen Regelungen, Qualitätsnormen und Bestimmungen sollen eine nachhaltige Verbesserung der Lebensbedingungen sowohl unter ökologischen als auch unter ökonomischen Aspekten garantieren und die menschliche Gesundheit vor nachteiligen Einflüssen durch schadstoffhaltiges Wasser schützen. Im Jahr 1998 wurde diese Richtlinie novelliert und mit überarbeiteten Grenzwerten und Standards an den technischen Fortschritt angepasst.

Mitgliedstaaten sind durch diese Richtlinie dazu aufgerufen, erforderliche Maßnahmen zu setzen, um die Genusstauglichkeit und Reinheit des für den menschlichen Gebrauch bestimmten Wassers sicherzustellen. Festgesetzte Parameter betreffend die Wasserqualität müssen eingehalten werden. Sämtliche Schadstoffquellen, wie sie beispielsweise durch Altlasten verursacht werden können und welche Überschreitungen dieser Parameter bewirken, sind zu entfernen und Abhilfemaßnahmen zur Wiederherstellung der Wasserqualität zu treffen.

Jegliches für den menschlichen Gebrauch bereitgestellte Wasser ist routinemäßigen und umfassenden Kontrollen zu unterziehen, um festzustellen, ob die Wasserqualität den entsprechenden Parametern dieser Richtlinie entspricht. Sämtliche Mitgliedsländer haben Maßnahmen zur Sicherstellung einer regelmäßigen Überwachung anzuordnen.

14.2.2.2 EG-Richtlinie über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe

Ziel dieser im Jahr 1980 erlassenen Richtlinie ist der Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzungen, insbesondere durch bestimmte toxische, langlebige und bioakkumulierbare Stoffe, die je nach ihrer schädlichen Wirkung in zwei Gruppen eingeteilt werden. Entsprechend dieser Richtlinie sind Mitgliedstaaten verpflichtet, direkte Einleitungen dieser Stoffe je nach Gefährdungsgrad entweder zu verbieten oder zu begrenzen. Maßnahmen zur Deponierung oder Zwischenlagerung dieser Stoffe, die zu einer indirekten Ableitung führen können, sind zu überprüfen und gegebenenfalls zu verbieten bzw. zu begrenzen.

Es wird in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass die Übergangsbestimmungen der in Kapitel 14.2.2.3 genannten Richtlinie vorsehen, diesen EG-Rechtsakt über den Schutz des Grundwassers 13 Jahre nach Inkrafttreten der unter Kapitel 14.2.2.3 angeführten Richtlinie aufzuheben.

14.2.2.3 EG-Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie)

Seit dem Erlass der oben genannten Richtlinie betreffend die Trinkwasserqualität (vgl. Kap. 14.2.2.1) sind große Fortschritte in den einzelnen Mitgliedsländern erzielt und zahlreiche Probleme in Angriff genommen worden. Im Jahr 1991 ging die Wasserrechtsgesetzgebung in die zweite Phase. Es wurde die Richtlinie für kommunale Abwasserbehandlung aufgenommen. Weiters wurde eine Nitratrichtlinie herausgegeben, welche den Einsatz von Düngemitteln in der Landwirtschaft regelt (vgl. auch Kap. 5.3.2.1.2). Im Jahr 1996 wurde die Richtlinie zur Kontrolle und Verminderung von Umweltverschmutzungen durch Großindustrien erlassen.

Im Laufe der Jahre wurde jedoch deutlich, dass diese Richtlinien bezüglich der Wege und Ziele zur Erreichung der Umweltstandards für die Wasserqualität unvollständig sind. Es war kein einheitlicher Ordnungsrahmen vorhanden, der den Gewässerschutz sämtlicher Gewässer, des Oberflächen- und des Grundwassers, umfasst, die Qualität für eine nachhaltige Wassernutzung gewährleistet und dadurch die Grundwasserverschmutzung reduziert.

Der am 23. Oktober 2000 erlassene Ordnungsrahmen (Wasserrahmenrichtlinie, vgl. Kap. 5.2.1) sieht demnach vor, Gewässer nicht mehr nach politischen Grenzen oder administrativen Gegebenheiten zu bewirtschaften. Stattdessen sollen Modelle nach geographischen und hydrologischen Gegebenheiten entworfen werden, gegebenenfalls auch über Landesgrenzen hinaus. Für jedes einzelne, von den Mitgliedstaaten bestimmte Einzugsgebiet sind Ziele zum Schutz der Wasserqualität festzulegen und Überwachungsprogramme des Gewässerzustandes aufzustellen.

In diesen sogenannten Bewirtschaftungsplänen ist unter anderem eine Zusammenstellung der signifikanten Belastungen auf den Zustand der Gewässer anzuführen. Weiters ist die Verschmutzung durch Punktquellen (z. B. Altlasten) abzuschätzen sowie Maßnahmen und Programme zur Verhinderung oder Verringerung der Folgen unbeabsichtigter Verschmutzungen zu erarbeiten. Im Speziellen werden Strategien zur Verhinderung und Begrenzung von Grundwasserverunreinigungen durch Schadstoffeinleitungen vorgeschrieben.

Ein Schwerpunkt dieser Richtlinie stellt die Einbeziehung und Bewusstseinsbildung der Bevölkerung in dem Bereich Wasserpolitik dar. Dadurch soll die aktive Beteiligung der interessierten Stellen zur Umsetzung dieser Richtlinie, insbesondere betreffend die Aufstellung, Aktualisierung und Überprüfung der Bewirtschaftungspläne, gefördert werden.

14.2.2.4 Gemeinschaftsrahmen für staatliche Umweltschutzbeihilfen

In den 70er und 80er Jahren zielte die gemeinschaftliche Umweltpolitik vor allem darauf hinaus, in der Vergangenheit entstandene Probleme und Schäden zu korrigieren. Im Laufe der 90er Jahre änderte sich diese Einstellung zusehends in Richtung „Nachhaltigkeit". Die Erfordernisse des Umweltschutzes sollten nunmehr bereits bei der Festlegung und Durchführung sämtlicher Gemeinschaftsmaßnahmen berücksichtigt werden.

Folglich wurde im Jahr 1994 der Gemeinschaftsrahmen für staatliche Umweltschutzmaßnahmen für Unternehmen erlassen. Es werden jegliche Maßnahmen gefördert, die zur Abhilfe oder Vorbeugung einer Umwelt- oder Ressourcenbeeinträchtigung, zur Förderung einer rationellen Ressourcennutzung sowie zur Energieeinsparung beitragen.

Aufgrund der Tatsache, dass die zentralen Umweltgrundsätze des Vorsorge- und Verursacherprinzips zur Anwendung kommen, sind die Kosten für die Bekämpfung von Verschmutzungen den Verursachern zuzurechnen. Zudem werden Unternehmen angehalten, sämtliche Kosten für Umweltschutzmaßnahmen bereits in ihre Produktionskosten einfließen zu lassen. Diese Prinzipien stehen somit grundsätzlich im Gegensatz zu einer Gewährleistung von Beihilfen für (in Konkurrenz befindliche) Unternehmen.

Dem derzeit geltenden Gemeinschaftsrahmen entsprechend, sind nationale Förderungen für Wettbewerbsteilnehmer gemäß Altlastensanierungsgesetz mit 15 % begrenzt, höhere Förderraten sind nur bei Klein- und Mittelbetrieben oder im Falle des Übertreffens geltender Gemeinschaftsnormen möglich (vgl. Kap. 14.2.1.2).

Der derzeit vorliegende Entwurf zur Abänderung der gesetzlichen Bestimmungen, der ab 1.1.2001 rechtsgültig werden soll, sieht nunmehr die uneingeschränkte Anwendung des Verursacherprinzips vor, da davon ausgegangen wird, dass die gänzliche Internalisierung der Kosten abgeschlossen ist. Das hätte unter anderem zur Folge, dass zur Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen die Gewährung von Fördergeldern zur Sicherung/Sanierung von Altlasten für in Konkurrenz befindliche Unternehmen nicht mehr möglich ist.

14.2.2.5 Weißbuch zur Umwelthaftung

Regelmäßig stellt sich die Frage, wer im Fall von anthropogenen Umweltschäden und Umweltkatastrophen für die Beseitigung der Verschmutzung und Wiederherstellung der Umwelt aufkommen soll. Eine derzeit in Ausarbeitung befindliche Gemeinschaftsregelung soll eine ausreichende Sanierung der Umwelt sicherstellen sowie bereits im Vorfeld größere Vorsicht zur Vermeidung von Umweltschäden bewirken.

Das vorliegenden Weißbuch zur Umwelthaftung sieht die Einhaltung des Verursacherprinzips vor. Grundsätzlich wird der Verursacher von Umweltschäden zur Verantwortung gezogen und hat für die Kosten zur Beseitigung der von ihm verursachten Schäden aufzukommen (vgl. auch geplante Novelle des Gemeinschaftsrahmens, Kap. 14.2.2.4). Im Weißbuch wird anhand verschiedener Möglichkeiten einer künftigen Umwelthaftungsregelung in der EU der wirksamste Einsatz des Verursacherprinzips erforscht. Als Ergebnis der Gegenüberstellung wird eine Gemeinschaftsrahmenrichtlinie als die geeignetste Lösung betrachtet.

Das Umwelthaftungssystem wird grundsätzlich auf neu eintretende Verunreinigungen ausgerichtet sein. Es fokussiert auf die Erfassung von Schäden, die nach Inkrafttreten des Gemeinschaftssystems bekannt werden. Den Mitgliedstaaten sollte die Regelung von Finanzierungsmechanismen für in der Vergangenheit entstandenen Verschmutzungen (z. B. bestehende Altlasten) überlassen werden.

Für neu eintretende Verunreinigungen gelten auch hier die Grundsätze der Umweltschutzpolitik (Verursacher-, Vorsorge- und Vorbeugungsprinzip). Gewisse Sanierungsstandards und -ziele werden festgelegt, um die Wiederherstellung von Boden- und Wasserqualität durchzusetzen.

Ein gemeinschaftliches Umwelthaftungssystem sollte deshalb darauf abzielen, die unterschiedlichen Gesetze der einzelnen Mitgliedstaaten durch einheitliche europäische Qualitätsstandards für Boden- und Wasserqualität zu harmonisieren. Diese einheitliche Bewertung soll sowohl im Falle von historischen als auch aktuellen Verunreinigungen gelten.

14.2.2.6 Artenvielfalt – Maßnahmenplan zur Erhaltung der natürlichen Ressourcen

Der derzeit vorliegende Entwurf des Maßnahmenplans zur Erhaltung der natürlichen Ressourcen fokussiert auf Pflanzen- und Tierarten und ihre entsprechenden Ökosysteme und Habitate. Der Schutz der Artenvielfalt und die Bewahrung und Schaffung von Biotopverbänden auch in urbanen Gebieten sollen durch zahlreiche Maßnahmen dieser Richtlinie garantiert werden.

Gemäß dem vorliegenden Entwurf stellt u. a. die EU-weite Erfassung sämtlicher Altlasten bis zum Jahr 2002 ein vordringliches Ziel dar. Bis 2001 sollen Aktionspläne mit Maßnahmen und Finanzierungssystemen zur Sicherung bzw. Sanierung von Altlasten sowie zur Nachnutzung von Industriebranchen ausgearbeitet werden.

In der folgenden Tabelle 1 werden die Regelungen Österreichs zusammenfassend dargestellt.

Tab. 1: Zusammenstellung der wichtigsten Regelungen in Österreich.

Regelungen	Altlastenrelevanz	in Kraft seit	Oberbehörde
Wasserrechtsgesetz – WRG	Verpflichtung zur Untersuchung bzw. Sanierung von Standorten bei Gefahr einer Wasserverunreinigung durch den Verpflichteten	1959	BMLFUW
Altlastensanierungsgesetz – ALSAG	Regelung der bundesweiten Erfassung von Verdachtsflächen und Altlasten und deren Bewertung; Finanzierungsgrundlage für Altlastensanierungen und Untersuchungen	1989	BMLFUW
Abfallwirtschaftsgesetz – AWG	Auferlegung von Maßnahmen zur schadlosen Behandlung von Abfällen und durch diese verunreinigte Böden; Maßnahmen betreffend Deponiestilllegung und -schließung	1973	BMLFUW
Umweltförderungsgesetz – UFG	Förderung von Maßnahmen im Bereich der Altlastensanierung zum Schutz der Umwelt	1990	BMLFUW, BMF
Gewerbeordnung	Vorschriften für Vorkehrungen zur Abwehr nachteiliger Auswirkungen auf die Umwelt bei Auflassung von Betrieben; Verpflichtung zur Stilllegung bei davon ausgehender Gefahr	1990	BMwA
CKW-Anlagenverordnung	Begrenzung von CKW-Lösemittel-Emissionen in gewerblichen Betriebsanlagen	1994	
Sicherheitspolizeigesetz – SPG	Erste allgemeine Hilfeleistungspflicht sowie Durchführung von Maßnahmen zur Ausweisung von Menschen aus Gefahrenbereichen (z. B. im Falle von Umweltbeeinträchtigungen) durch die Exekutive	1991	BMI

In der folgenden Tabelle 2 werden bestehende und geplante Regelungen der Europäischen Union zusammenfassend dargestellt.

Tab. 2: Zusammenstellung der Regelungen der Europäischen Union.

Regelungen	Altlastenrelevanz	in Kraft seit
EG-Richtlinie über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch – Drinking Water Directive	Sicherstellung der Genusstauglichkeit und Reinheit von Wasser für den menschlichen Gebrauch; gegebenenfalls durch erforderliche Maßnahmen wie Entfernung, Sicherung, Sanierung von Schadstoffquellen	1980/1998
EG-Richtlinie über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe	Verpflichtung zur Ergreifung von erforderlichen Maßnahmen zur Verhütung bzw. Behebung von Grundwasserverschmutzungen durch bestimmte gefährliche Stoffe	1979
Gemeinschaftsrahmen für staatliche Umweltschutzbeihilfen	Beihilfen zur Abhilfe oder Vorbeugung der Beeinträchtigung der natürlichen Umwelt. Ab 2001 gilt uneingeschränktes Verursacherprinzip für Wettbewerbsteilnehmer (Verantwortlicher trägt sämtliche Kosten für Sanierung von Verunreinigungen)	1994/2001
EG-Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen im Bereich der Wasserpolitik – Water Framework Directive	Regelung einer systematischen Überwachung der Oberflächen- und Grundwasserqualität und -quantität. Erstellung von Maßnahmenprogrammen zur Verwirklichung von Umweltzielen (u. a. Bekämpfung von Wasserverschmutzung)	2000
Weißbuch zur Umwelthaftung	Grundlage für künftige Umwelthaftungsregelung der EG nach dem Verursacherprinzip; Festsetzung von qualitativen Sanierungszielen im Altlastenbereich unter Einhaltung einheitlicher europäischer Standards. Rechtliche Abwicklung soll den einzelnen Mitgliedstaaten überlassen werden	Entwurf
Maßnahmenplan zur Erhaltung der Artenvielfalt und natürlichen Ressourcen	Schaffung eines EU-weiten Verzeichnisses für Altlasten Erstellung von Maßnahmenkatalogen zur Sicherung/ Sanierung von Altlasten und Nachnutzung von Industriebrachen	Entwurf

14.3 Stand der Altlastenbearbeitung in Österreich (Jänner 2001)

14.3.1 Erfasste Altablagerungen und Altstandorte

Auf der rechtlichen Grundlage des Altlastensanierungsgesetzes (ALSAG) wird am Umweltbundesamt eine Datenbank zur bundesweiten Registrierung von Verdachtsflächen und Altlasten geführt. In dieser Datenbank sind derzeit Informationen zu 34.627 alten Deponien (Altablagerungen) und altlastenverdächtigen Betriebsstandorten (Altstandorte) registriert. Die Daten gelangten in Vollziehung des ALSAG an das Umweltbundesamt und basieren auf Angaben der Ämter der Landesregierungen bzw. Arbeiten zur systematischen Erfassung altlastenverdächtiger Standorte. Tabelle 3 und Abbildung 1 geben einen Überblick über die Registrierungen.

Bei den Altablagerungen handelt es sich großteils um aufgelassene „Gemeindedeponien" sowie um betriebseigene Deponien für gewerbliche und industrielle Abfälle. Die Altstandorte lassen sich Branchen zuordnen, wo mit gesundheits- bzw. umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde, wie z. B.:

- metallverarbeitende Betriebe,
- mineralölverarbeitende Betriebe,
- Putzereien,
- Betriebe der chemischen Industrie,
- ehemalige Gaswerke,
- Lager- und Umschlagplätze.

Tab. 3: Gesamtanzahl der registrierten Altablagerungen und Altstandorte.

Bundesland	Altablagerungen	Altstandorte	Summe
Burgenland	98	681	**779**
Kärnten	470	30	**500**
Niederösterreich	816	989	**1.805**
Oberösterreich	1.444	6.740	**8.184**
Salzburg	417	5.602	**6.019**
Steiermark	371	30	**401**
Tirol	643	1.449	**2.092**
Vorarlberg	7	3	**10**
Wien	341	14.496	**14.837**
Gesamt	**4.607**	**30.020**	**34.627**

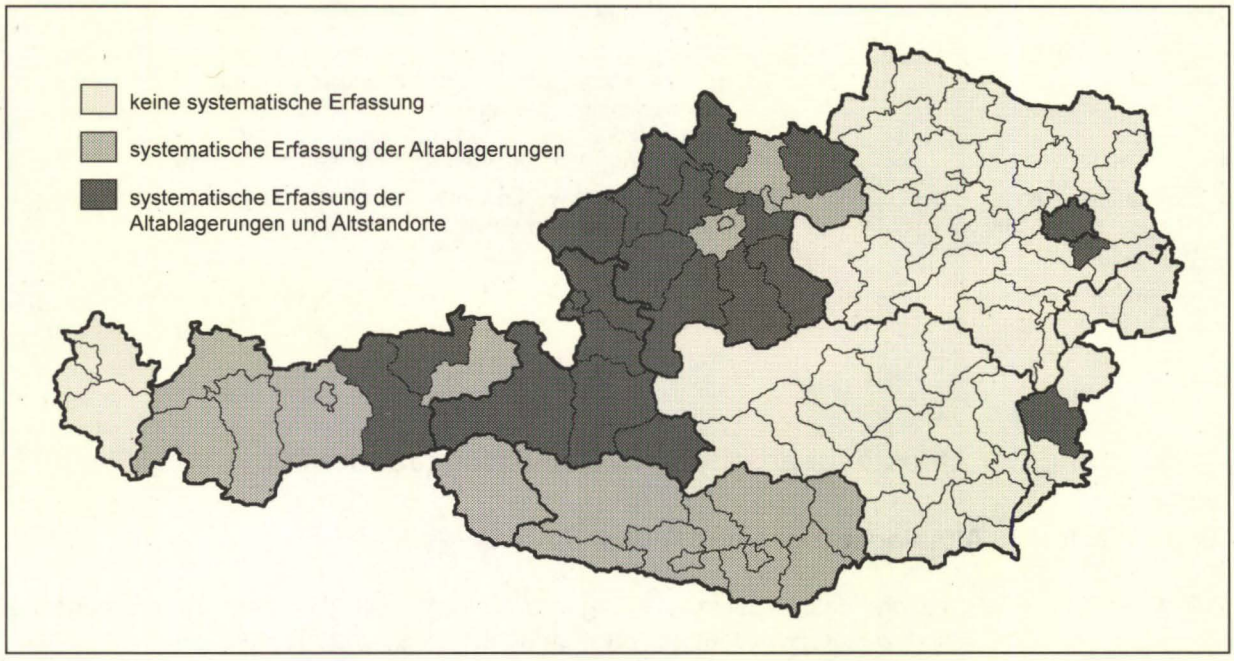


Abb. 1: Stand der Erfassung von Altablagerungen und Altstandorten – bezirksweiser Überblick.

Zum Großteil dieser Flächen sind lediglich Angaben zur Lokalisierung sowie über Art und Größe der Altablagerung bzw. des Betriebes bekannt. Die Meldungen sind regional sehr unterschiedlich verteilt, was durch die jeweilige Vorgangsweise der Bearbeitung von Verdachtsflächen und Altablagerungen in den Bundesländern begründet ist. Anhand der vorliegenden Informationen werden diejenigen Standorte selektiert, für die detailliertere Erhebungen durchzuführen sind.

Bundesweit ist mit einer Anzahl von ca. 10.000 Altablagerungen und 70.000 Altstandorten zu rechnen.

14.3.2 Verdachtsflächenkataster – Verdacht auf erhebliche Gefährdung

Für derzeit 2.481 der oben genannten Flächen liegen Informationen über

- Art und Menge der abgelagerten Stoffe (bei Deponien),
- Betriebsgröße, Erzeugnisse, eingesetzte Stoffe (bei Altstandorten),

- geologische und hydrogeologische Standortverhältnisse

vor, die den Verdacht einer erheblichen Gefährdung belegen. Diese Flächen sind im Verdachtsflächenkataster gem. ALSAG registriert. Tabelle 4 und Abbildung 2 geben eine Übersicht über die Lokalisierung der Flächen.

Tab. 4: Stand des Verdachtsflächenkatasters.

Bundesland	Altablagerungen	Altstandorte	Summe
Burgenland	37	1	**38**
Kärnten	18	13	**31**
Niederösterreich	343	26	**369**
Oberösterreich	1.263	103	**1.366**
Salzburg	221	11	**232**
Steiermark	280	12	**289**
Tirol	104	5	**109**
Vorarlberg	6	1	**7**
Wien	33	7	**40**
Gesamt	**2.302**	**179**	**2.481**

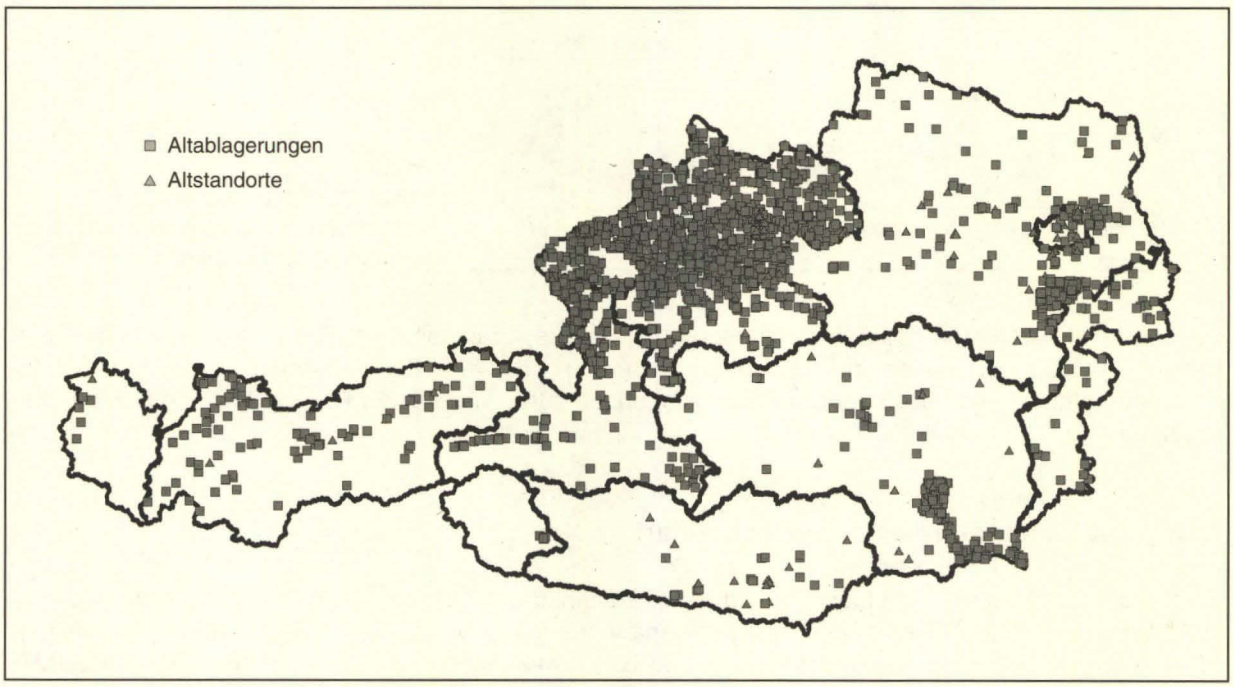


Abb. 2: Übersichtskarte Verdachtsflächen.

Bemerkenswert ist

- die von Bundesland zu Bundesland deutlich unterschiedliche Anzahl registrierter Flächen, die durch die unterschiedliche Vorgangsweise der Verdachtsflächenbearbeitung begründet ist und
- das Verhältnis Altablagerungen : Altstandorte (ca. 13:1).

Dies ist durch die Tatsache bedingt, dass die Altlastenproblematik mental ursprünglich fast ausschließlich mit Problemen in Zusammenhang mit der Ablagerung von Abfällen gebracht wurde. Zahlreiche Daten zu Altablagerungen liegen in Vollziehung des Wasserrechts bei den Behörden auf, wogegen Informationen zu altlastenrelevanten Betriebsstandorten systematische Erhebungen erforderlich machen.

14.3.3 Untersuchungen gemäß ALSAG – Feststellung des Ausmaßes einer Gefährdung

15 % der im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes eingenommenen Gelder werden für Untersuchungen zur Ermittlung des Sanierungsbedarfes und der Dringlichkeit erforderlicher Sanierungsmaßnahmen eingesetzt. Derartige ergänzende Untersuchungen werden nach Maßgabe der vorhandenen Mittel an vordringlich zu bearbeitenden Flächen veranlasst, sofern diese Untersuchungen nicht einem Verpflichteten nach anderen Gesetzesmaterien auferlegt werden können. Unterschieden werden Voruntersuchungen zur Feststellung eines Sanierungsbedarfes und Detailuntersuchungen zur Klärung des Ausmaßes einer Beeinträchtigung bzw. zur Festlegung der Sanierungsprioritäten.

Seit Inkrafttreten des Altlastensanierungsgesetzes wurden an 282 Flächen (184 Altablagerungen und 98 Altstandorte) ergänzende Untersuchungen veranlasst. Von den insgesamt beauftragten Untersuchungen sind 97 abgeschlossen, 185 sind derzeit in Durchführung. Abbildung 3 gibt einen Überblick über die Aufteilung der ergänzenden Untersuchungen auf die Bundesländer.

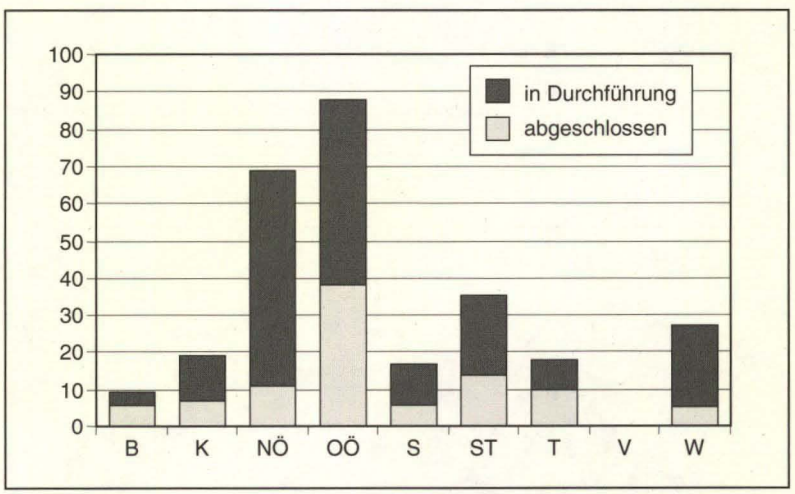


Abb. 3:
Zum Zeitpunkt Jänner 2001 abgeschlossene bzw. laufende Untersuchungen gem. ALSAG.

Bei den seit Inkrafttreten des Altlastensanierungsgesetzes veranlassten ergänzenden Untersuchungen handelt es sich in 237 Fällen um Voruntersuchungen zur Ermittlung der Notwendigkeit von Sanierungsmaßnahmen und in 45 Fällen um Detailuntersuchungen zur Ermittlung der Dringlichkeit von Sanierungsmaßnahmen.

14.3.4 Altlastenatlas – Sanierungsbedarf

Bei Berichterstellung sind 158 Flächen, und zwar 79 Altablagerungen und 79 Altstandorte als sanierungs-/sicherungsbedürftige Altlasten gem. Altlastensanierungsgesetz ausgewiesen. Das sind um 16 Flächen mehr, als zum Zeitpunkt der Berichtlegung des 5. Umweltkontrollberichtes (UMWELTBUNDESAMT, 1998)[1]. Änderungen der Gesamtanzahl sanierungsbedürftiger Altlasten ergeben sich durch die Feststellung des Sanierungsbedarfes an weiteren Altlasten sowie durch die abgeschlossene Sanierung von Altlasten. Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Aufteilung dieser Altlasten auf die Bundesländer bzw. die Unterscheidung in Altablagerungen und Altstandorte.

Die Altablagerungen lassen sich grob in Ablagerungen von vorwiegend Hausmüll oder hausmüllähnlichen Stoffen, inkl. Baurestmassen und Abraummaterialien (alte Gemeinde- bzw. Bezirksmülldeponien) und in Ablagerungen vorwiegend betrieblicher Abfälle unterscheiden.

[1] UMWELTBUNDESAMT (1998): Fünfter Umweltkontrollbericht. Wien.

Tab. 5: Im Altlastenatlas ausgewiesene Altlasten.

Bundesland	Altablagerungen	Altstandorte	Summe
Burgenland	6	0	**6**
Kärnten	7	11	**18**
Niederösterreich	25	15	**40**
Oberösterreich	14	27	**41**
Salzburg	5	2	**7**
Steiermark	6	10	**16**
Tirol	7	2	**9**
Vorarlberg	0	0	**0**
Wien	9	12	**21**
Gesamt	**79**	**79**	**158**

Von den insgesamt 79 als Altlasten ausgewiesenen Altablagerungen sind 53 der ersten Kategorie (Hausmüll, etc.) und 26 der zweiten Kategorie (betriebliche Abfälle) zuzuordnen.

Die Altstandorte lassen sich, wie in Abbildung 4 dargestellt, folgenden wichtigsten Branchen zuordnen.

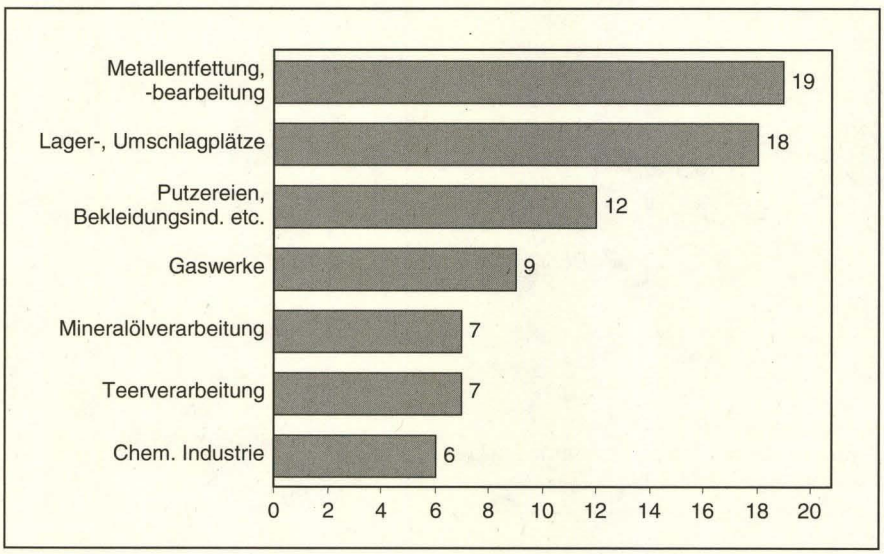


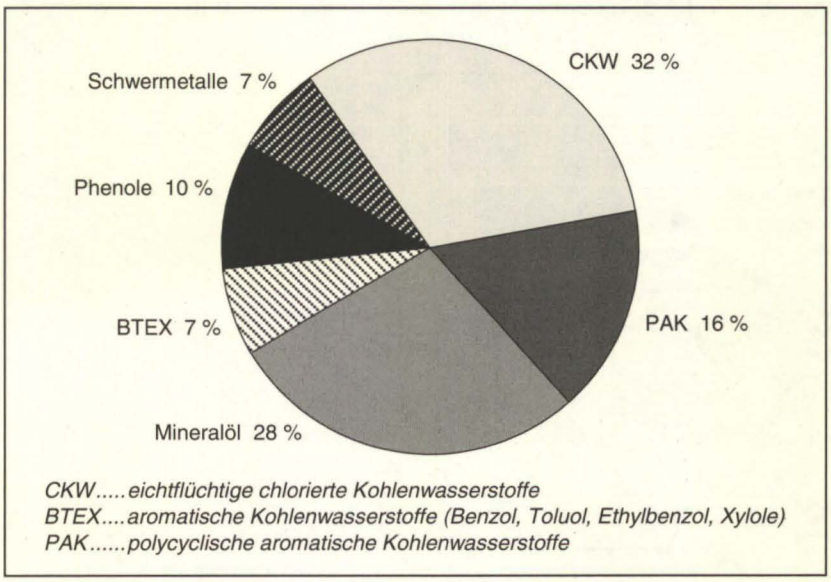
Abb. 4: Auswahl der wichtigsten Branchenzuweisungen der Altstandorte.

Von den 158 Altlasten wurde bisher in 120 Fällen die Dringlichkeit der erforderlichen Sanierung in Form einer Prioritätenklassifizierung festgelegt. Demzufolge wurden 34 Altlasten der höchsten Prioritätenklasse zugewiesen. Tabelle 6 gibt einen Überblick über die Verteilung der Prioritätenklassen auf die Bundesländer bzw. auf die Art der Verdachtsflächen.

Abbildung 5 gibt einen Überblick über jene Schadstoffgruppen, die als Hauptkontaminanten bei den als Altlasten ausgewiesenen Altstandorten angesehen werden können.

Tab. 6: Anzahl der in die Prioritätenklassen I bis III eingestuften Altlasten – Änderungen gegenüber dem 5. Umweltkontrollbericht (Priorität I drückt den höchsten Handlungsbedarf aus).

Bundesland	PK I	PK II	PK III	Summe
Burgenland	0	0	5	**5**
Kärnten	3	4	3	**10**
Niederösterreich	6	12	14	**32**
Oberösterreich	8	12	8	**28**
Salzburg	1	3	3	**7**
Steiermark	2	8	2	**12**
Tirol	2	3	3	**8**
Vorarlberg	0	0	0	**0**
Wien	12	5	1	**18**
Gesamt	**34**	**47**	**39**	**120**
Änderungen	**0**	**+2**	**+10**	**+12**



CKW.....eichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe
BTEX....aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole)
PAK.....polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Abb. 5: Hauptkontaminanten der als Altlasten ausgewiesenen Altstandorte (Mehrfachnennungen möglich).

14.3.5 Sanierungs-/Sicherungsmaßnahmen – Behebung der Gefährdung

85 % der Altlastenbeiträge finden zweckgebunden für Maßnahmen zur Sanierung/Sicherung von Altlasten Verwendung. Von den zur Sicherung oder Sanierung von Altlasten bisher beantragten Projekten in der Höhe von insgesamt ca. ATS 9,0 Mrd. wurde vom Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft bereits eine Förderungszusicherung in der Höhe von ATS 5,2 Mrd. erteilt. Davon wurden bisher für 98 Flächen Mittel in der Höhe von rund ATS 2,0 Mrd. ausbezahlt.

Abgeschlossene Sanierungs-/Sicherungsmaßnahmen

29 Flächen werden derzeit im Altlastenatlas als saniert bzw. gesichert geführt. Zu diesen Flächen wurden dem Umweltbundesamt Informationen übermittelt, die den erfolgreichen Abschluss der durchgeführten Sanierungs-/Sicherungsmaßnahmen belegen. Anzumerken ist, dass für den Abschluss von Sanierungs-/Sicherungsmaßnahmen seitens der Behörde keine Meldepflicht dem Umweltbundesamt gegenüber besteht und weiters nur jene Flächen als saniert/gesichert im Altlastenatlas ausgewiesen werden, bei

denen der Sanierungs-/Sicherungserfolg durch Kontrolluntersuchungen nachgewiesen wurde. In weiteren 57 Fällen ist dem Umweltbundesamt bekannt, dass die Durchführung von Sanierungs-/Sicherungsmaßnahmen derzeit im Gange ist.

Abbildung 6 gibt eine Übersicht über die bei den Sanierungs-/Sicherungsmaßnahmen angewendeten Verfahren; Abbildung 7 zeigt eine Übersicht über die bis 1. Jänner 2001 gemäß Altlastensanierungsgesetz im Altlastenatlas ausgewiesenen Altablagerungen und Altstandorte.

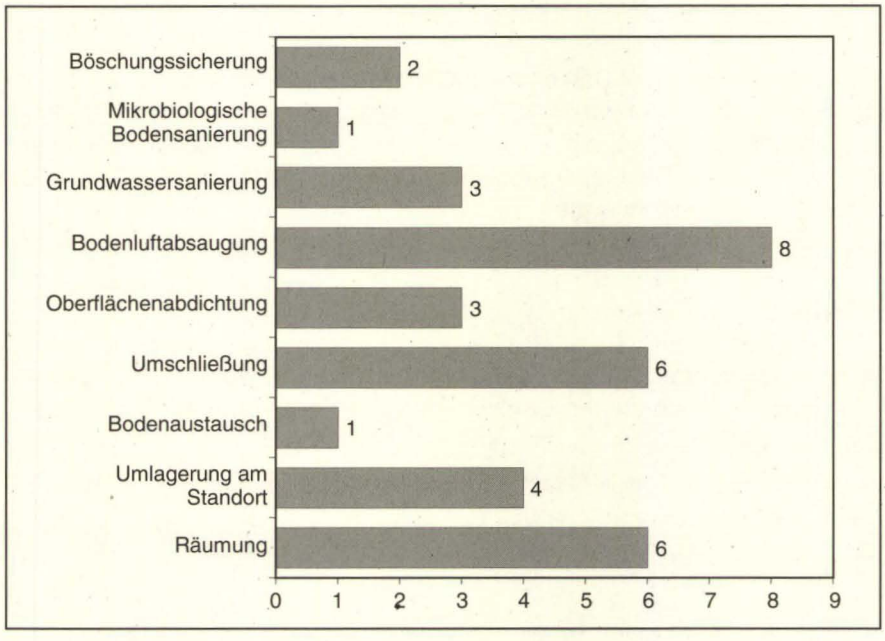


Abb. 6: Eingesetzte Sanierungs-/ Sicherungsverfahren.

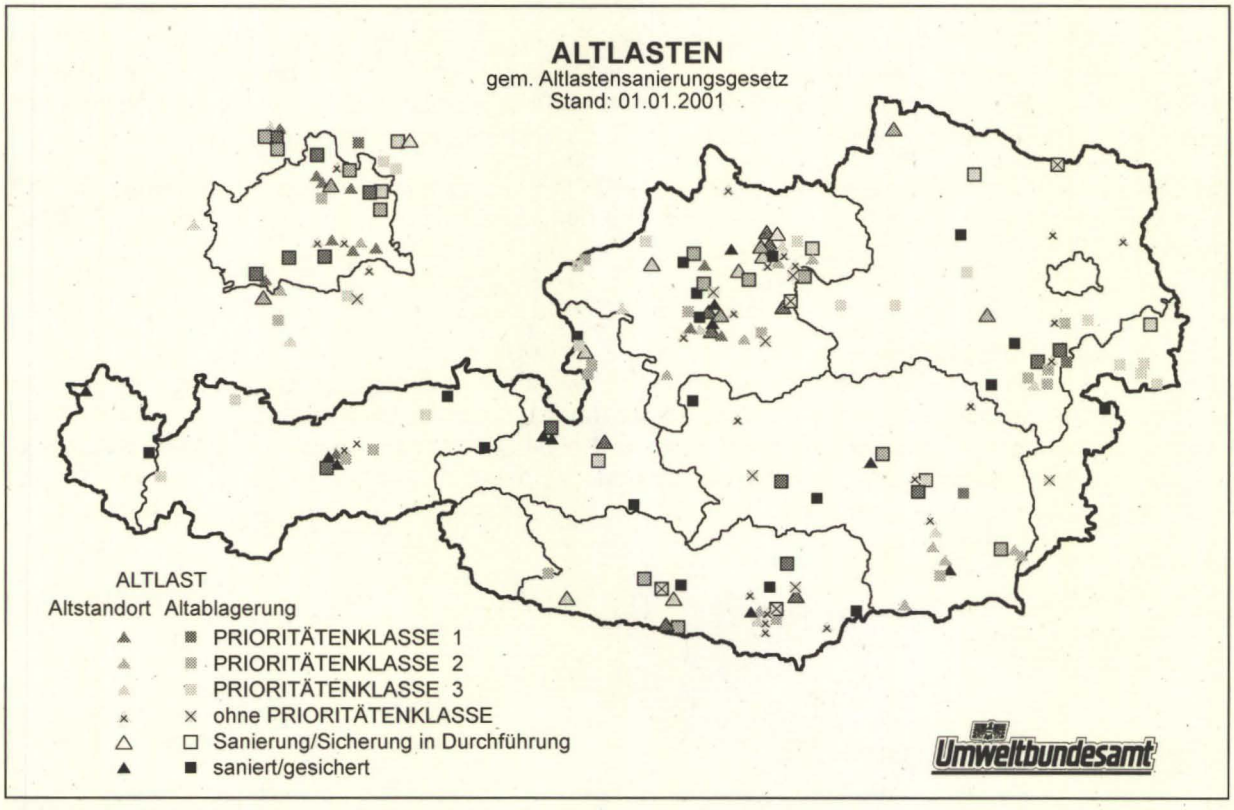


Abb. 7: Altlasten gemäß Altlastensanierungsgesetz, Stand: 1. Jänner 2001.

14.4 Veränderungen seit dem 5. Umweltkontrollbericht (8/1998-12/2000)

Seit dem letzten Umweltkontrollbericht (Datengrundlage August 1998) wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes folgende Fortschritte erzielt:

14.4.1 Altablagerungen, Altstandorte – Registrierungen gemäß Altlastensanierungsgesetz

Seit August 1998 erhöhte sich die Anzahl der in der Datenbank des Umweltbundesamtes neu registrierten Altablagerungen und Altstandorte um ca. 5.050 auf 34.627. Der überwiegende Teil dieser neu registrierten Flächen resultiert aus abgeschlossenen Arbeiten zur systematischen Erfassung altlastenverdächtiger Betriebsstandorte in Oberösterreich. Die Gesamtanzahl in Österreich vorhandener Altablagerungen und Altstandorte wird mit ca. 80.000 angenommen.

14.4.2 Verdachtsflächenkataster

Im Berichtszeitraum erhöhte sich die Gesamtanzahl der Verdachtsflächen um 6. Den neu in den Verdachtsflächenkataster aufgenommenen Flächen stehen Streichungen aus dem Verdachtsflächenkataster gegenüber, die sich wie folgt begründen:

- Ausweisung einer Fläche als sanierungsbedürftige Altlast – Eintragung in den Altlastenatlas.
- Streichung, da auf der Basis einer Beurteilung der vorliegenden Informationen anzunehmen ist, dass keine erhebliche Gefährdung vorliegt.

14.4.3 Untersuchungen

Im Berichtszeitraum wurde an 90 vordringlich zu bearbeitenden Flächen die Durchführung von ergänzenden Untersuchungen gemäß Altlastensanierungsgesetz veranlasst. In den meisten Fällen handelte es sich um die Errichtung von Grundwassersonden und die Analyse von Grundwasserproben sowie Untersuchungen der Bodenluft und Analysen von Abfall- und Bodenproben.

Seit August 1998 wurden 51 Untersuchungsprogramme abgeschlossen und die erhaltenen Daten am Umweltbundesamt als Grundlage für die Bewertung der Umweltgefährdung der betreffenden Flächen verwendet.

14.4.4 Sanierungsbedarf

Im Berichtszeitraum wurde für 62 Altablagerungen und Altstandorte das Ausmaß der Umweltbeeinträchtigung anhand von Messergebnissen bewertet. Bei 34 dieser Standorte wurde ein Sanierungsbedarf festgestellt – diese Flächen wurden als Altlasten im Altlastenatlas ausgewiesen. Tabelle 7 beinhaltet eine Auflistung dieser Standorte.

Tab. 7: Im Berichtszeitraum gem. Altlastensanierungsgesetz ausgewiesene Altlasten.

Bezeichnung	Priorität	Bundesland	Gemeinde
Deponie Oberwart	*	Burgenland	Oberwart
ELAN-Tanklager Raiffeisenstraße	*	Kärnten	Klagenfurt
Betriebsdeponie Heraklithwerke Ferndorf	*	Kärnten	Ferndorf
Kalkdeponie Brückl I/II	*	Kärnten	Brückl
Lederfabrik Neuner	*	Kärnten	Klagenfurt
Deponie Deutsch Wagram - Spindler	3	Niederösterreich	Deutsch-Wagram
Sportplatz Wiener Neudorf	2	Niederösterreich	Wiener Neudorf
Fa. Kreihsl	3	Niederösterreich	Purkersdorf
Neunkirchner Schraubenwerke	3	Niederösterreich	Neunkirchen
Deponie Metran	3	Niederösterreich	Kematen a. d. Ybbs
Deponie Ortmann	3	Niederösterreich	Pernitz
Gaswerk Stockerau	*	Niederösterreich	Stockerau
Glanzstoff – Deponie Nord	3	Niederösterreich	Sankt Pölten
Deponie Glasfabrik Moosbrunn	3	Niederösterreich	Moosbrunn
MKE Heidenreichstein	2	Niederösterreich	Heidenreichstein
Linoleumfabrik Brunn am Gebirge	2	Niederösterreich	Brunn am Gebirge
Werft Korneuburg	3	Niederösterreich	Korneuburg
Deponie Wiener Neudorf	3	Niederösterreich	Wiener Neudorf
Deponie MA 48 - Zwölfaxing	*	Niederösterreich	Zwölfaxing
Gaswerk Baden	*	Niederösterreich	Baden
Waggonreparaturwerkstätte Deutsch-Wagram	*	Niederösterreich	Deutsch-Wagram
Mülldeponie Reitling	3	Oberösterreich	Wartberg ob der Aist
Chemiepark Linz	*	Oberösterreich	Linz
Imprägnieranstalt Enns	*	Oberösterreich	Enns
Putzerei Lengauer	2	Oberösterreich	Schwertberg
Ehemaliges Tanklager Seifriedsberger	3	Oberösterreich	Ried im Innkreis
Spattgrube	*	Oberösterreich	Enns
Krötzl-Grube	*	Oberösterreich	Edt bei Lambach
Deponie Piesslinger	*	Oberösterreich	Molln
Deponie Herrenau	3	Salzburg	Salzburg
Gaswerk Rudersdorf	3	Steiermark	Graz
Fahrversuchsanlage Arsenal	*	Wien	Wien
Gaswerk Leopoldau	*	Wien	Wien
Teerag-Asdag Simmering	*	Wien	Wien

** Priorität noch nicht festgelegt*

In 17 Fällen wurde im Berichtszeitraum die Dringlichkeit der festgestellten Sanierungsmaßnahmen in Form einer Prioritätenklassifizierung festgelegt. Die Aufteilung auf die einzelnen Prioritätenklassen ist Abbildung 8 zu entnehmen.

In 28 der 62 im Berichtszeitraum bewerteten Flächen wurde kein Sanierungsbedarf festgestellt, die Flächen sind aber vorerst weiterhin unter Beobachtung zu halten.

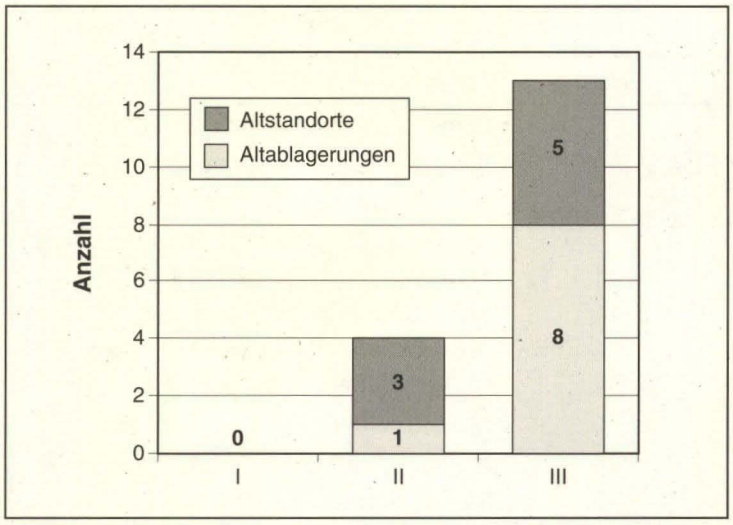


Abb. 8:
Übersicht über die im Berichtszeitraum festgelegten Prioritätenklassen (Prioritätenklasse I weist den dringendsten Sanierungsbedarf aus).

14.4.5 Sanierung/Sicherung

Seit August 1998 wurde die Förderung von 33 Projekten zur Sanierung/Sicherung einer Altlast aus Mitteln des Altlastensanierungsgesetzes positiv begutachtet; der Förderbarwert dieser Projekte beträgt ca. ATS 1,6 Mrd.

Für 25 Altlasten wurde dem Umweltbundesamt in diesem Zeitraum der Beginn von Sanierungs-/Sicherungsmaßnahmen mitgeteilt bzw. nachgewiesen, bei folgenden 18 Altlasten wurde der Abschluss von Sanierungs-/Sicherungsmaßnahmen im Altlastenatlas vermerkt (vgl. Tab. 8).

Tab. 8: Im Berichtszeitraum als saniert bzw. gesichert bewertete Altlasten.

Bezeichnung	Bundesland
Bauschuttdeponie Unterpetersdorf	Burgenland
Deponie Sankt Veit an der Glan	Kärnten
Deponie Orterlache	Kärnten
Deponie Hart	Kärnten
ÖMV Tanklager St. Peterstraße	Kärnten
Werksdeponie Neupack	Niederösterreich
Hutter-Deponie	Niederösterreich
Deponie Ortmann	Niederösterreich
Wageneder Schottergrube	Oberösterreich
Alte Mülldeponie Taufkirchen	Oberösterreich
Jarosik	Oberösterreich
Königswieser Maschinenbau	Oberösterreich
Renova	Salzburg
Arsenikhalde Rotgülden	Salzburg
Schlackenhalde Judenburg	Steiermark
Mülldeponie Elferbauer	Tirol
Deponie Jochberg Wald	Tirol
PAM/Troppacher	Tirol

14.5 Abschätzung des Ausmaßes der Altlastenproblematik

14.5.1 CKW-Schadensfälle – Größenabschätzung

Im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes wurden vom Umweltbundesamt bis Dezember 2000 186 Deponien und Standorte von Industrie- bzw. Gewerbebetrieben als Altlasten bewertet. Davon waren 90 Betriebsstandorte, wobei 41 Standorte aufgrund der Verunreinigung des Untergrundes und des Grundwassers durch chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) als Altlasten bewertet wurden. Standorte von Betrieben, die in der Vergangenheit CKW in größerem Umfang verwendet haben, stellen einen großen Anteil der sanierungsbedürftigen Altlasten dar.

Aufgrund der bisherigen Ergebnisse der Untersuchung und Sanierung von CKW-verunreinigten Betriebsstandorten ergibt sich, dass die CKW-Mengen, die aufgrund von Betriebsunfällen, technischen Gebrechen oder Manipulationsverlusten in den Untergrund versickerten je nach Standort stark variieren. Die CKW-Mengen, die durch Sanierungsmaßnahmen bei Altlasten aus dem Untergrund oder dem Grundwasser wieder entfernt werden konnten, reichen von einigen Kilogramm bis zu mehr als 100 Tonnen. Es ist auch zu berücksichtigen, dass durch die Sanierungsmaßnahmen nur ein Teil der insgesamt in den Untergrund gelangten CKW-Menge wieder entfernt werden kann. Durch die oft Jahrzehnte zurückliegenden Ursachen von CKW-Altlasten sind bereits große CKW-Mengen in das Grundwasser gelangt. CKW sind im Untergrund sehr mobil und können mit dem Grundwasser über lange Strecken transportiert werden (mehrere Kilometer). Bei ergiebigen Grundwasserkörpern kommt es auch zu starken Verdünnungseffekten. Die mit dem Grundwasser transportierten CKW-Mengen werden von den Sanierungsmaßnahmen üblicherweise nicht erfasst. In den meisten Fällen kann mit vertretbarem Aufwand nur mehr der Bereich der Schadensquelle saniert werden, wobei in Abhängigkeit des Rückhaltevermögens des Untergrundes CKW-Restbelastungen in unterschiedlichem Ausmaß im Sanierungsbereich verbleiben. Es ist davon auszugehen, dass ein Mehrfaches der bei Sanierungsmaßnahmen aus dem Untergrund und Grundwasser entfernten CKW-Mengen in den Untergrund versickert ist.

CKW-Altlasten entstanden vor allem bei der Verwendung von CKW als Lösungs- und Reinigungsmittel. Die bisher festgestellten CKW-Altlasten sind vor allem Standorte der metallbearbeitenden Industrie und chemische Reinigungsbetriebe (Putzereien). Eine große Anzahl von Betriebsstandorten, die CKW verwendeten, sind auch Kfz-Betriebe, wobei bisher keine größeren CKW-Verunreinigungen durch Kfz--Betriebe bekannt sind. Ausgehend von der Abschätzung der insgesamt in Österreich existierenden altlastenrelevanten Industrie- und Gewerbestandorte ist anzunehmen, dass an ca. 50.000 Standorten CKW in nennenswerter Menge eingesetzt wurden. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen ist davon auszugehen, dass insgesamt bei 90-95 % der CKW-Standorte aus altlastentechnischer Sicht geringe CKW-Mengen in den Untergrund gelangt sind (einige Kilogramm). Bei weniger als 1 % der Standorte wird derzeit angenommen, dass sehr große CKW-Mengen in den Untergrund gelangt sind (mehr als eine Tonne). Ausgehend von der geschätzten Anzahl von 50.000 CKW-Standorten und der geschätzten CKW-Menge, die pro Standort in den Untergrund versickert ist (einige Kilogramm bis mehrere Tonnen), ergibt ein grobe Schätzung, dass bei allen CKW-Standorten insgesamt CKW in einer Größenordnung von 10.000 Tonnen in den Untergrund und das Grundwasser gelangt sein können.

14.5.2 Sanierungsbedarf – Abschätzung

Basis für die Abschätzung des Sanierungsbedarfes an Altlasten sind die Erfahrungen des Vollzuges des Altlastensanierungsgesetzes. Sanierungsmaßnahmen an den bisher 186 gem. Altlastensanierungsgesetz ausgewiesenen Altlasten verursachten bisher (seit 1989) Kosten von ca. ATS 10 Mrd. Ausgehend von den bisher durchgeführten Sanierungsprojekten können die Kosten für die Sanierung von Altlasten für die nächsten 20 Jahre grob abgeschätzt werden. Die Kostenschätzung ist mit einigen Unsicherheiten behaftet, da die Sanierungsfälle sehr unterschiedlich sind. Die Sanierungskosten für Deponien reichen von ca. ATS 10-20 Mio. für relativ kleine Deponien (Volumen ca. 50.000 m^3) bis zu mehreren hundert Mio. ATS für sehr große Deponien (z. B. Fischer-Deponie, Berger-Deponie). Bei Industrie- und Gewerbestandorten reichen die Sanierungskosten von einigen Mio. ATS für kleine Betriebe (Putzereien, Tankstellen) bis zu mehreren hundert Mio. ATS für große Industriebetriebe (z. B. Mineralöltanklager).

www.parlament.gv.at

Weitere Grundlagen für die Abschätzung sind:

- Das Tempo der Altlastensanierung kann durch verbesserte rechtliche Rahmenbedingungen erhöht werden.
- Die großen, gefährlicheren Altlasten werden vorrangig saniert.
- Es wird von der Annahme ausgegangen, dass in Zukunft unter verstärkter Berücksichtigung von Nutzungsansprüchen die Entwicklung vermehrt von der Totalsanierung („sehr guter Zustand") hin zu differenzierteren Einzelfalllösungen gehen wird. Bei diesem Szenario wird sowohl durch gezielte standortspezifische Definition von Sanierungszielen („guter Zustand") als auch durch die kombinierte Anwendung unterschiedlicher Sanierungsmethoden innerhalb eines Projektes zu einer erheblichen Reduktion von Sanierungskosten beigetragen. Statt einiger weniger „total" sanierter Altlasten, werden mit den gleichen Geldmitteln an einer größeren Anzahl von Altlasten Verbesserungen der Umweltsituation bewirkt. Die Wiederherstellung eines „sehr guten" Umweltzustandes wäre auch in diesem Szenario das langfristige Leitbild oder Ziel.

Ausgehend von den oben beschriebenen Voraussetzungen kann angenommen werden, dass in den nächsten 20 Jahren ca. 200 Deponien mit Sanierungskosten von jeweils ATS 20-200 Mio. und ca. 2.000 Standorte von Industrie- und Gewerbebetrieben mit Sanierungskosten zwischen ATS 5 und 300 Mio. saniert werden. Es ergeben sich daraus Gesamtkosten für die Altlastensanierung der nächsten 20 Jahre in einer Größenordnung von ATS 50 Mrd.

Die große Anzahl für die Standorte von Industrie- und Gewerbetrieben ergibt sich aus der großen Anzahl von kleineren Schadensfällen bei Gewerbebetrieben. Insgesamt ist ein Schwerpunkt der Altlastensanierung bei den Industrie- und Gewerbebetrieben zu erwarten.

14.6 Ausblick

14.6.1 Leitbilder für die Altlastensanierung – "Fitness for use"

Am Anfang der Altlastensanierung in Europa stand das 1983 in den Niederlanden formulierte Ziel der „Multifunktionalität" im Vordergrund. Darauf ausgerichtet zielten und zielen die angewandten Sicherungs- und Sanierungstechnologien meistens auf eine maximale Kontrolle des Restrisikos bei möglichst kurzer Sanierungsdauer ab. Dem Vorteil, dass eine rasche und uneingeschränkte (Wieder-) Nutzung kontaminierter Standorte gewährleistet werden kann, stehen natürlich meist hohe Kosten gegenüber, die dann auch oft die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen blockieren können, da sowohl private Investoren als auch die öffentliche Hand davor zurückschrecken. Dementsprechend begann bald nach den ersten Sanierungen eine breite Diskussion über die Hemmnisse bzw. Selbstblockade der Altlastensanierung durch hohe Ansprüche oder Umweltstandards, die wiederum hohe Kosten hervorrufen und dazu führen, dass in vielen Fällen nicht saniert wird.

Das hat inzwischen in einigen Ländern Europas auch zu deutlichen Änderungen der nationalen Strategien zur Altlastensanierung geführt. Das Prinzip der „Multifunktionalität" wird immer mehr durch einen nutzungsbezogenen "fitness-for-use"-Ansatz ersetzt. Dabei sind Boden- und Grundwasserverunreinigungen bei Altlasten nicht mehr grundsätzlich umfassend zu sanieren, sondern es sind Restbelastungen in unterschiedlichem Ausmaß tolerierbar, so lange gewährleistet ist, dass

- unter Berücksichtigung der geplanten Nachnutzung keine Gefährdung für die Gesundheit von Menschen besteht und
- Emissionen bzw. Schadstofffahnen so weit kontrolliert oder reduziert werden, dass keine Gefährdung anderer hochwertiger Schutzgüter in der Umgebung der Altlast, z. B. eines Wasserwerkes, möglich ist.

Diesem Ansatz folgend hat zum Beispiel im Jahr 1997 die *niederländische Regierung* eine Änderung der Bodenschutzpolitik initiiert. Eines der wesentlichsten Ziele ist es dabei, dass kontaminierte Standorte rasch für eine Nachnutzung zur Verfügung stehen und in den Wirtschaftskreislauf wieder eingegliedert werden sollen. Daraus wurde als generelles Leitbild für Sanierungsmaßnahmen abgeleitet, dass

- oberflächennahe Bodenkontaminationen rasch saniert werden sollen und zwar in einem Ausmaß, wie es für die geplante Nachnutzung eines Standortes notwendig ist,
- tieferliegende Kontaminationen des Untergrundes, die keine Auswirkungen auf Menschen oder Grundwasser haben, nicht behandelt werden müssen und
- für die Sanierung gut mobilisierbarer Kontaminationen, die zu Schadstofffahnen im Grundwasser führen, längere Zeiträume zur Verfügung stehen, so dass auch natürliche Abbauvorgänge (Schlagwort: "Natural Attenuation") ausreichen können.

Das im Jahr 1998 verabschiedete *deutsche Bundesbodenschutzgesetz* sieht zwar auch einen nutzungsbezogenen Ansatz für Belastungen des Bodens bzw. des Oberbodens vor, lässt aber den vorsorgenden Grundwasserschutz des Wasserhaushaltsgesetzes unberührt bzw. integrierte diesen Ansatz auch in das untergesetzliche Regelwerk, die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

Sowohl in Holland als auch in Deutschland wird außerdem zwischen historischen und „neuen" Kontaminationen unterschieden. Die nutzungsbezogenen „fitness for use"-Ansätze können jeweils nur für historische Kontaminationen Anwendung finden. Im übrigen bleibt das allgemeine Verunreinigungsverbot für Böden und Gewässer bestehen, d. h. „neue" Kontaminationen sind weiterhin restlos zu beseitigen bzw. unterliegen dem Ansatz der „Multifunktionalität".

Da in Österreich kein Bodenschutzgesetz existiert, stellen das Wasserrechtsgesetz und damit ein uneingeschränktes Vorsorgeprinzip, die grundsätzlichen Ansatzpunkte für die Altlastensanierung dar. Dementsprechend gibt es keine Unterscheidung zwischen historischen und „neuen" Verunreinigungen und es sind auch keine Restbelastungen zulässig, die über eine Schwelle der „Geringfügigkeit" hinausgehen.

Die mit Juni 2000 veröffentlichte ÖNORM S 2088-2 *„Altlasten – Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Boden"* beinhaltet erste Ansätze, auch in Österreich eine nutzungsbezogene Bewertung von Altlasten vorzunehmen. Der Bewertung liegt ein nutzungsorientierter Ansatz zugrunde, d. h., die Entscheidung über erforderliche Maßnahmen (Sanierung, Sicherung, Nutzungseinschränkung, Monitoring, ...) hängt von der Wahrscheinlichkeit der Aufnahme von Schadstoffen bei unterschiedlichen Nutzungen ab. Dieselbe Schadstoffbelastung des Bodens stellt bei gärtnerischer Nutzung oder Nutzung als Spielplatz eine höhere Gefährdung dar als bei industrieller oder gewerblicher Nutzung.

Die Diskussion, ob und wie auch in Österreich der "Fitness-for-use"-Ansatz umgesetzt werden soll, steht erst am Anfang. Auf jeden Fall scheint sich abzuzeichnen, dass der Gefährdungsabschätzung in Hinkunft eine noch höhere Bedeutung zukommen wird. Allgemein werden die Arbeitsschritte der Bewertung und der Sanierung von Altlasten noch stärker zueinander in Bezug gesetzt werden müssen, um die Fragen,

- wann ist eine Kontamination des Untergrundes erheblich,
- wie kann die Wirksamkeit von Maßnahmen dauerhaft gewährleistet werden,
- welche Intensität muss ein langfristiges Monitoring haben,
- welche Nachnutzung ist bei Altlasten möglich,
- wie sind Nutzungseinschränkungen umsetzbar und
- wie kann mit verbleibenden Restrisiken umgegangen werden

nach einheitlichen Grundsätzen zu behandeln. Diese Grundsätze müssen im Einzelfall flexibel genug angewandt werden können, so dass – angepasst an die jeweilige Situation – an einer Altlast Lösungen entwickelt und umgesetzt werden können, die sowohl ökologischen Aspekten als auch ökonomischen und sozio-ökonomischen Gesichtspunkten Rechnung tragen.

Eine entsprechende Diskussion über eine Neugestaltung der Grundsätze der Altlastensanierung darf sich jedoch nicht alleine nur auf technische und naturwissenschaftliche Gesichtspunkte beschränken, sondern es müssen in diesem Zusammenhang auch privatrechtliche und verwaltungstechnische Probleme angesprochen und gelöst werden:

- Es müssen Wege gefunden werden, das Thema Altlasten verbessert in die Bereiche der Raumplanung, der Flächenwidmung und der Bauleitplanung zu integrieren.
- Es muss Klarheit geschaffen werden, bei wem im Zuge von Grundstücksverkäufen die Verantwortung für eine Kontamination bzw. „Restbelastungen" bleibt und wie lange ein Zustand von Rechten und Pflichten aus juristischer Sicht aufrechterhalten werden kann oder muss.
- Wenn vermehrt „Restbelastungen" zugelassen werden, wird es sowohl in den Bereichen Nachsorge und Monitoring zu einem steigenden Aufwand kommen als auch hinsichtlich der Fortführung des Verdachtsflächenkatasters und des Altlastenatlas.
- Nicht zuletzt werden auch entsprechende ökonomische Evaluierungen bzw. Abwägungen zu treffen sein und die notwendigen finanziellen Absicherungen oder Ausgleichszahlungen bei Nutzungseinschränkungen erfolgen müssen.

14.6.2 Flächenmanagement

Für die Verwaltung standen bisher bei Altlasten Fragen

- des Schutzes der Gesundheit des Menschen und der Umwelt sowie
- Fragen zur Finanzierung von Untersuchungen und Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen

im Vordergrund. Im Sinne einer volkswirtschaftlichen Kostenoptimierung und der (Wieder-) Eingliederung von sanierten/gesicherten Standorten bzw. Industriebranchen in den Wirtschaftskreislauf durch Wiedernutzung dieser Standorte werden sich in Zukunft vermehrt Anforderungen ergeben.

Stand bisher die Entscheidung über die Notwendigkeit von Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen und die Wahl der entsprechenden Technik im Vordergrund, wird sich die Aufgabe der öffentlichen Verwaltung mehr in Richtung „**Flächenmanagement**" entwickeln. Dabei wird die Verantwortung nicht zwangsläufig bei **einer** Behörde liegen, sondern es sollte die Kooperation zwischen unterschiedlichen Stellen der öffentlichen Verwaltung verstärkt werden, insbesondere zwischen den Arbeitsbereichen Raumplanung und Umweltschutz, und gleichzeitig auch die Zusammenarbeit mit den Betroffenen (Grundstückseigentümer, Verursacher, Investor, interessierte Öffentlichkeit) intensiviert werden.

Neben dem bisher im Vordergrund stehenden Aspekt „Gefahrenabwehr – Schutz der Gesundheit von Menschen und der Umwelt" wird der Entscheidungsprozess über Maßnahmen zur Sanierung einer Altablagerung oder eines Altstandortes in Zukunft verstärkt durch weitere Interessen bestimmt werden:

- *Nachnutzung* – Möglichkeiten/Einschränkungen der Nutzung von Standorten im Hinblick auf vorhandene Belastungen/Kontaminationen.
- *Raumplanung* – Koordination der widmungskonformen Nutzung in Hinblick auf deren Eignung hinsichtlich der Bodenkontamination.
- *Management* – Koordination der Betroffenen, Wahrnehmung der Interessen Beteiligter und Umsetzung der bestmöglichen Lösung.

Die öffentliche Verwaltung wird sich dabei zusätzlich zu den Fragen betreffend der Notwendigkeit von Sanierungsmaßnahmen und der Auswahl von Sanierungsvarianten bzw. Technologien hinkünftig auch vermehrt mit folgenden Aufgaben auseinandersetzen müssen:

- Wahrung von Interessen des Umweltschutzes in Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung;
- Durchführung erforderlicher Monitoringaktivitäten;
- Umsetzung erforderlicher Nachsorgemaßnahmen bei Sicherungen;
- Vermittlung von Entscheidungen – Einbeziehung der Betroffenen/Öffentlichkeit;
- Verwaltung/Registrierung von Altablagerungen und Altstandorten; insbesondere Nutzungseinschränkungen;
- Kommunikation mit potenziellen Investoren hinsichtlich möglicher Maßnahmen und Nachnutzungen.

14.6.3 Rasche, intensive Sanierung versus langsame, extensive Maßnahmen ("Natural Attenuation")

In Zusammenhang mit der Sanierung von Altlasten fällt inzwischen immer häufiger der Begriff "Natural Attenuation" und wird dabei von den Befürwortern als kostengünstige und innovative Technik zur Sanierung von Altlasten bezeichnet, während die Gegner von einem "to-do-nothing"-Ansatz sprechen.

Die deutschen Übersetzungen schwanken zwischen „natürlichem Abbau" und „natürlicher Verminderung". Tatsächlich werden unter dem Begriff "Natural Attenuation" allgemein auch das Rückhaltevermögen von Böden sowie alle Vorgänge zusammengefasst, die zu einer Verteilung von Schadstoffen führen. Diese Generalisierung führt unter anderem dazu, dass auch die Verdünnung generalisiert als schadstoffabbauender Vorgang verstanden werden kann. Überspitzt formuliert: "Dilution is the solution".

Eine Diskussion des Themas unter dem Titel „Sanierungstechnik" birgt einige Missverständnisse. Bei "Natural Attenuation" handelt es sich um keine „neue" Sanierungstechnik, deren Anwendungsmöglichkeiten erst geklärt werden müssen, sondern vielmehr um eine neue Diskussion über Umweltstandards bzw. „Sanierungsziele".

Unter den Gesichtspunkten einer Gefährdungsabschätzung bedeutet der Ansatz "Natural Attenuation", dass an Altlasten oder Kontaminationen, die keine unmittelbare Gefahr für die Gesundheit von Menschen oder andere sehr hochwertige Schutzgüter darstellen, kein Sanierungsbedarf gegeben ist. Daraus ergibt sich dann in Hinblick auf weitere Maßnahmen, dass statt kostenintensiver Sanierungen nur mehr relativ kostengünstige Überwachungsmaßnahmen ("Monitoring") umgesetzt werden müssen, wobei allerdings dann gleichzeitig auch Nutzungseinschränkungen für einen Standort und eventuell für das Grundwasser im Abstrom des Standortes in Kauf genommen werden müssen.

Unabhängig von den grundsätzlichen Fragen über die generellen Ziele und Strategien bei der Sanierung von Altlasten, liegt es natürlich auf der Hand, dass jedes Ökosystem über ein Selbstreinigungsvermögen verfügt und eine Prüfung von „Nullvarianten" Teil jeder Variantenstudie für Sanierungsmaßnahmen sein kann.

In Österreich hat bis dato bzw. in den letzten Jahren noch keine bzw. kaum Diskussion zu "Natural Attenuation" stattgefunden. "Natural Attenuation" steht in einem grundsätzlichen Widerspruch zu den Bestimmungen des österreichischen Wasserrechtsgesetzs über die Reinhaltung der Gewässer (vgl. Kap. 14.2.1.1), aus denen sich ein Verunreinigungsverbot insbesondere für Grundwasser ergibt. Die Praxis der Altlastensanierung in Österreich in den letzten Jahren hat vor allem auf eine Beseitigung oder Sicherung von Schadstoffquellen abgezielt. Eine Sanierung von Schadstofffahnen wurde nur in Einzelfällen umgesetzt, bei denen im allgemeinen entweder Trinkwasserversorgungsanlagen gefährdet waren oder die Ursache nicht eruiert werden konnte.

Unter der Annahme, dass sich keine grundlegenden Änderungen umweltpolitischer Ziele und des Umweltrechts ergeben, kann allgemein von einer Beibehaltung dieser Praxis ausgegangen werden. Auch unter dem Licht der neuen Rahmenrichtlinie zur Europäischen Gewässerschutzpolitik erscheint es notwendig und zweckmäßig, das Hauptaugenmerk auf die Wurzel des Übels, das heißt die Ursache einer Gewässerverunreinigung, zu richten. Die Nachlieferung von Schadstoffen im Bereich der Emissionsquelle zu minimieren, sollte generell das zuverlässigste Mittel sein, auch im Bereich der Schadstofffahne einen positiven Trend einzuleiten und es kann dadurch auch dem übergeordneten Ziel der europäischen Gewässerschutzpolitik, den Zustand der aquatischen Ökosysteme zu verbessern, entsprochen werden.

Zusammengefasst stellt das Thema "Natural Attenuation" einen Aspekt dar, der nicht bei der Sanierung diskutiert werden sollte sondern der in umfassender Form bereits bei der Gefährdungsabschätzung bewertet werden muss. Dazu wird es jedenfalls notwendig sein, dass die naturwissenschaftlichen Grundlagen und das technische Verständnis für die einzelnen Vorgänge der „natürlichen Selbstreinigung" verbessert werden. Darüber hinaus könnten sich allerdings auch in Bezug auf die Sanierung von Altlasten und dabei vor allem in Hinblick auf gut abbaubare Schadstoffe interessante Diskussionen über tolerierbare Restbelastungen bei Sanierungen ergeben.

14.6.4 Defizite bei der Altlastensanierung

Vorsorge – Reparatur

Grundgedanke des Wasserrechtsgesetzes ist die Reinhaltung von Gewässern. Maßnahmen des WRG zur Einhaltung bzw. Erreichung dieser Forderung orientieren sich an sehr hohen Umweltstandards, die zurzeit jedoch allgemein auch für die „Reparatur" bereits eingetretener Schäden (Altlasten) – insbesondere bei der Festlegung der Sanierungsziele – gelten. Die kurzfristige, vollständige Sanierung von Altlasten verursacht oft sehr hohe Kosten. Mit den für die Altlastensanierung verfügbaren Mitteln können bei hohen Sanierungskosten pro Altlast tendenziell weniger Altlasten saniert werden. Auch werden potenzielle „freiwillige" Sanierer von Altlasten von zu hohen Sanierungskosten abgeschreckt und dadurch die Nachnutzung von Altlasten behindert. Aus der Sicht der Altlastensanierung wäre es daher zu überlegen, ob für eine effiziente und kurzfristige „Reparatur" an Altlasten differenziertere gesetzliche Voraussetzungen entwickelt werden können, wobei die Wiederherstellung eines „sehr guten" Umweltzustandes als langfristiges Ziel bestehen bleiben muss.

⇒ Abhilfe könnte durch die getrennte gesetzliche Regelung von Reparaturmaßnahmen und Maßnahmen zum vorsorgenden Gewässerschutz geschaffen werden.

Vorgangsweise nach Handlungsprioritäten

Nach wie vor unverändert gegenüber der Darstellung im 5. Umweltkontrollbericht ist die Konfliktsituation Wasserrechtsgesetz – Altlastensanierungsgesetz. Das Wasserrechtsgesetz kennt keine Prioritätenreihung bei der Veranlassung von Maßnahmen. D. h., dass gravierende Grundwasserschäden mit der gleichen Dringlichkeit zu behandeln sind wie weniger vordringliche Fälle. Das ALSAG hingegen, als Instrument zur Finanzierung von Maßnahmen an Altlasten, richtet sich nach einem bundesweit gesehen effizienten Einsatz von Fördergeldern – unter Berücksichtigung nationaler Handlungsprioritäten.

Die unterschiedlichen Ansätze in der Gesetzesmaterie können zur Folge haben, dass wasserrechtliche Aufträge zur Sanierung von minder vordringlichen Flächen erteilt werden (für deren Durchführung aufgrund der geringen bundesweiten Priorität keine Förderungen gewährt werden), und gleichzeitig vordringliche Fälle z. B. aufgrund der Überlastung der Wasserrechtsbehörde nicht in Angriff genommen werden.

⇒ Abhilfe könnte durch die Koppelung der Aspekte „Gewässerschutz" und „Förderung von Maßnahmen" unter dem Gesichtspunkt der Berücksichtigung von Handlungsprioritäten in einer Gesetzesmaterie geschaffen werden.

Bodenschutz – fehlende Gesetzesgrundlage

Aufgrund fehlender gesetzlicher Grundlagen können derzeit Sanierungsmaßnahmen, soweit diese nicht den Gewässerschutz betreffen (Anwendung des Wasserrechtsgesetzes) aufgrund fehlender Gesetzesmaterie nicht oder nur in völlig unzureichendem Maße veranlasst werden. Insbesondere sind Maßnahmen zum Schutz des Bodens betroffen.

⇒ Abhilfe könnte durch die Schaffung geeigneter Gesetzesmaterien – etwa in Form eines Bodenschutzgesetzes – erfolgen.

Schleppende Durchführung von Sanierungsmaßnahmen

Von den derzeit 158 im Altlastenatlas als sanierungsbedürftig ausgewiesenen Standorten wurden bei 101 Altlasten noch keine Maßnahmen zur Sanierung/Sicherung der Umweltbeeinträchtigungen begonnen. 12 dieser Altlasten wurden in die höchste Prioritätenklasse eingestuft.

Die Hauptursachen sind einerseits darin zu sehen, dass die Gesetzesmaterie in Form des Wasserrechtsgesetzes auf den vorsorgenden Gewässerschutz ausgerichtet ist und Maßnahmen zur Reparatur von Gewässerbeeinträchtigungen nicht im erforderlichen Ausmaß veranlasst werden können; andererseits könnte die Wasserrechtsbehörde konsequenter im Vollzug der Gesetzesmaterie vorgehen.

15 ENERGIE

Kurzzusammenfassung

Die Umsetzung der von der österr. Bundesregierung zugesagten Klimaziele und der hierdurch notwendige Strukturwandel in der Energiewirtschaft stellen Österreich vor enorme Herausforderungen. Da Klimavorsorge nur über Strategien der Energieeinsparung und Energieträgersubstitution zu bewältigen ist, setzt diese eine integrierte Steuerung nicht allein auf der Angebotsseite, sondern auch in allen Verbrauchssektoren voraus. Sie geht auf diese Weise mit einem enormen Steuerungspensum und einer hohen Steuerungskomplexität einher.

Programmatisch bedeuten Nachhaltigkeit und Klimaschutzverträglichkeit als politisches Ziel eine Neuorientierung der österreichischen Energiepolitik.

Der Bedarf Österreichs an Energieträgern ist in den letzten Jahrzehnten konstant gestiegen. Die bedeutendsten Bereiche stellen hierbei die Niedertemperaturwärme (Raumwärme und Warmwasser) und die Mobilitätsnachfrage dar.

Obwohl der Anteil an erneuerbaren Energieträgern am Brutto- und auch am Endenergieverbrauch im Vergleich zu anderen Mitgliedstaaten der EU groß ist, zeigt eine nähere Analyse, dass dieser hohe Anteil nur durch intensive Anstrengungen erhalten werden können wird. Dies erfordert vor allem einen bundesweit konzertierten Mix an Maßnahmen zur Zurückdrängung fossiler Energieträger aus dem Raumwärmemarkt. Hierbei sind neben ordnungsrechtlichen Maßnahmen (Stichwort: energetische Raumplanung) auch die Lenkungswirkungen von Energiesteuern zu nutzen.

Für den Bereich der Verringerung der Raumwärmenachfrage bieten sich strukturelle Maßnahmen und komplementär Strategien für die Steigerung des Einsatzes erneuerbarer Energieträger an.

Die Raumwärmenachfrage ist maßgeblich durch die thermische Qualität des Gebäudebestandes determiniert. Bis Mitte der 90er Jahre wurden in Österreich verbesserte k-Werte und in weiterer Folge niedrige Energiekennzahlen politisch akkordiert, die mit dem Standard eines Energiesparhauses korrespondieren. Zwischenzeitlich sind bereits Techniken verfügbar, welche weitere deutliche Reduktionen des Raumwämebedarfes im Neubau möglich machen. Dementsprechend wären die Baunormen bundeseinheitlich dem Passivhausstandard anzupassen.

Kurz- und mittelfristig sind zusätzlich die bestehenden Gebäude thermisch zu sanieren, wofür entsprechend strengere Zielwerte festzulegen wären. Die Sanierungsraten (aktuell maximal 1 % pro Baualtersgruppe) sind zudem bedeutend zu erhöhen, um so zu einem größeren Anteil thermisch sanierter Gebäude vor Erreichung des Klimaschutzzieljahres 2010 zu gelangen. Die für den Neubau und den Bereich der Althaussanierung bestehenden Förderinstrumente von Bund und Ländern sind, um den Klimaschutzzielen gerecht werden zu können, auf zu erreichende thermische Qualitäten abzustellen.

Die Kompetenzzersplitterung zwischen Bund und Ländern in vielen energierelevanten Materien (Baunormen, Wohnbauförderung, Raumplanung, Einspeisebedingungen etc.) behindert die Erreichung der Klimaschutzziele erheblich. So konnte bis Anfang 2001 noch keine Einigung zwischen Bund und Ländern bzgl. eines zu verabschiedenden Klimaschutzprogrammes erzielt werden, weshalb die Reduktionsziele bis 2010 allein mit nationalen Maßnahmen kaum mehr erreicht werden können.

Im Bereich der Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger an der Stromerzeugung bestehen Hemmnisse aufgrund der Strommarktliberalisierung. So sind, obwohl die Strommarktliberalisierung zu eher bundeseinheitlichen Strompreisen für unterschiedliche Abnehmergruppen führen werden, die Einspeisepreise bundesuneinheitlich. Die Durchleitungsbedingungen und -tarife der Bundesländer stellen ein weiteres Hemmnis dar.

Mit der Liberalisierung des österreichischen Strommarktes werden zumeist Kostenreduktionen in Verbindung gebracht. Die alleinige Orientierung an sinkenden Strompreisen stellt jedoch keinen umweltpolitisch vorteilhaften Wert an sich dar. Die Erhöhung der Energieeffizienz (bereitgestellte Energie zu nachgefragter Energiedienstleistung) hat auch weiterhin große Priorität. Maßnahmen, die zu einer Verringerung der Stromnachfrage führen, werden daher auch weiterhin, bzw. erst recht bei sinkenden Strompreisen, Bedeutsamkeit haben.

Die Strommarktliberalisierung hat bereits zu Ankündigungen bzgl. der Stillegung von kalorischen Kraftwerken geführt. Zur Erreichung einer den Kriterien der Nachhaltigkeit verpflichteten Stromerzeugungsstruktur wird es von großer Bedeutsamkeit sein, Ersatzkapazitäten für die stillzulegenden Anlagen zu errichten, welche einen dem Stand der Technik entsprechenden Nutzungsgrad aufweisen. Hierbei sind die österreichischen Potenziale zur kombinierten Erzeugung von Strom und Wärme der Stromimportoption vorzuziehen.

15.1 Umweltbeeinträchtigungen durch die Gewinnung und Umwandlung von Energieträgern

15.1.1 Umweltbeeinträchtigungen durch die Gewinnung von Energierohstoffen

Bereits der Abbau von Energieträgern beeinträchtigt die Umwelt. Der Abbau der Energieträger und auch des Nebengesteins bedeutet zunächst eine selektive Konzentration dieser Stoffe. Durch die Aufbereitung und den Transport gelangt ein Teil davon in Teilbereiche der Umwelt. Dieser anthropogen gesteuerte Differenzierungsprozess ist eine neue Form geologischer Tätigkeit. Zahlreiche chemische Elemente gelangen auf diese Weise verstärkt in den Stoffkreislauf, nachdem sie ihm teilweise für Jahrmillionen entzogen waren. Es kommt zur Geo- und Bioakkumulation der mobilisierten Elemente und ihrer Verbindungen. Damit wird der ursprüngliche Stoffbestand sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht verändert.

Die wichtigsten Umweltauswirkungen der Energierohstoffgewinnung sind

- Flächeninanspruchnahme und Verlust von Lebensräumen,
- Stoffinanspruchnahme und Massenverlagerung (Tagbau),
- Reliefveränderungen (Bergsenkung, Tagebaurestlöcher bzw. -seen etc.),
- hydrologisch-hydrogeologische Beeinträchtigungen,
- chemische Beeinträchtigungen des Grundwassers,
- Meeresbelastung durch Offshore-Förderung von Erdöl und Erdgas,
- atmosphärische Emissionen von Methan und Radon,
- Industriebrachen und Altlasten aus der Energierohstoffgewinnung.

15.1.2 Umweltbeeinträchtigungen durch die Umwandlung von Energierohstoffen

Die luftgängigen Emissionen bei der Energieumwandlung fossiler Energieträger umfassen vor allem Kohlendioxid, Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Ammoniak, Kohlenmonoxid sowie Lachgas und Methan. Ferner werden Schwermetalle, Staub und einfache (z. B. Formaldehyd) sowie komplexe organische Verbindungen emittiert. Zu den Umweltauswirkungen dieser Emissionen gehört allen voran der anthropogene Treibhauseffekt (vgl. auch Kap. 3), des Weiteren die Versauerung von Böden und Oberflächengewässern (vgl. auch Kap. 2.12), die Eutrophierung (vgl. auch Kap. 2.13), die Schädigung der Ozonschicht (vgl. auch Kap. 4) und human- sowie ökotoxische Wirkungen einzelner Verbindungen. Die Emissionen bei der Umwandlung hängen wesentlich von der Umwandlungstechnik sowie von der nachgeschalteten Minderungstechnik ab.

Im Hinblick auf die mit der Umwandlung fossiler Energieträger in Wärme und/oder Kraft verbundenen Emissionen, vor allem die CO_2-Emissionen, erweist sich **Erdgas** als die allen anderen fossilen Primärenergieträgern überlegene Alternative. Aufgrund der dringlicher werdenden Zielerfordernisse des Klimaschutzes haben aber erneuerbare Energieträger und insbesondere Energiespar- und Energieeffizienzsteigerungsstrategien größere Beiträge zur Energiebedarfsdeckung zu leisten.

15.1.3 Umweltbeeinträchtigungen und Risiken bei der Atomenergienutzung

Die energetische Nutzung der Atomenergie zur Stromerzeugung ist sowohl mit technischen Risiken aus dem Spaltprozess selbst und seinen vor- und nachgeschalteten Ver- und Entsorgungsprozessen als auch mit Risiken durch Fremdeinwirkungen verbunden. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um die Möglichkeit der Freisetzung und der Aufnahme von radioaktiven Stoffen, die größtenteils im Spaltprozess in hoher Intensität und Diversität erzeugt werden und die sicher eingeschlossen bleiben müssen. Das sehr heterogene Radioaktivitätsinventar nimmt im laufenden Betrieb zu und kann bei Stör- und Unfällen in unterschiedlicher räumlicher Ausbreitung teilweise oder ganz freigesetzt werden. Die Radioaktivität muss aus Umwelt- und Strahlenschutzgründen sowohl im Normalbetrieb als auch bei Stör- und Unfällen im Kraftwerk, aber auch bei der Zwischen- und Endlagerung, sicher eingeschlossen bleiben. Risiken können aber auch von außen zum Beispiel infolge eines Flugzeugabsturzes, von Sabotage und durch höhere Gewalt (z. B. Erdbeben) entstehen. Bei einer Freisetzung von Radioaktivität bestehen Risiken für Umwelt und menschliche Gesundheit über verschiedene Belastungspfade, das heißt durch äußere oder innere Exposition. Entscheidende Kriterien für die Gefährdungsabschätzung sind Art und Intensität der Strahlung im Falle einer möglichen Strahlenbelastung, chemische sowie Radiotoxizität bei Inkorporation, Möglichkeit des Auftretens einer selbsterhaltenden Kettenreaktion der Spaltung (Kritikalität), Wärmeentwicklung und Gefahr einer Kontamination der Umweltkompartimente.

Bei der Bewertung der Umweltbeeinträchtigungen und Risiken durch die Nutzung der Atomkraft ist zwischen

- Risiken, die beim Betreiben von Atomkraftanlagen sowohl im Normalbetrieb als auch bei Störfällen und Unfällen entstehen,
- Risiken der Entsorgung nuklearer Abfälle bei der Wiederaufarbeitung, der Zwischen- und Endlagerung und
- Risiken beim Transport radioaktiver Stoffe

zu unterscheiden.

Bei allen Atomkraftwerken gibt es beim **Betrieb** Restrisiken wie die Möglichkeit einer Kernschmelze und deren mögliche katastrophale Folgen, für deren sichere Beherrschung die Anlagen nicht ausgelegt sind. Auch ist grundsätzlich damit zu rechnen, dass mit der Länge der Laufzeit der Anlagen durch Korrosion, Versprödung etc. höhere Sicherheitsrisiken entstehen.

Zudem ist die **Entsorgung** radioaktiver Abfälle aus der Wiederaufarbeitung und dem Kraftwerksbetrieb weiterhin prinzipiell unbefriedigend geregelt; bei hohem Schadenspotenzial betrifft sie Zeiträume von mehr als zehntausend Jahren. Eine Abschätzung des Gefährdungspotenzials über einen derartig langen Zeitraum hinweg ist nahezu ausgeschlossen.

Untersuchungen, die eine Basis für geeignete Endlager bilden sollen, sind bisher zu keinem naturwissenschaftlich einwandfreien Nachweis eines absolut sicheren Endlagers gelangt. Ein Konsens über die Lösung der Risikokontroversen ist nicht in Sicht.

Alle Stationen des Weges der nuklearen Brennstoffe von der Gewinnung bis zur Endlagerung radioaktiver Abfälle sind mit **Transporten** verbunden. Das Gefährdungspotenzial von versorgungsseitigen Transportvorgängen ist insgesamt geringer einzustufen als das Gefährdungspotenzial von Transportvorgängen bei der Entsorgung, weil das wesentliche Ausmaß der Radioaktivität im Spaltprozess entsteht und von den Spaltprodukten dominiert wird.

15.1.4 Umweltauswirkungen bei der Nutzung erneuerbarer Energien

Die Maßstäbe, die in der öffentlichen und häufig auch in der politischen Diskussion an die regenerativen Energieträger angelegt werden, sind häufig schärfer als bei den nicht-regenerativen Energieträgern. Bei der Diskussion der Umweltbeeinträchtigungen durch Energiegewinnung und Energieumwandlung werden den erneuerbaren Energien, deren Nutzung im allgemeinen mit erheblich geringeren Emissionen verbunden ist, häufig und detailliert die von ihnen auf den vorgelagerten und nachgelagerten Stufen

der energetischen Wertschöpfungskette erzeugten Umweltbeeinträchtigungen entgegengehalten, so als gäbe es vergleichbare Umweltbeeinträchtigungen bei den konventionellen (fossilen) Primärenergieträgern nicht. So wird zwar auf den Düngemitteleinsatz bei der Produktion von Biomasse oder auf die durch Photovoltaik erzeugten Abfallprobleme hingewiesen. Eine Betrachtung der mit der Gewinnung und Umwandlung von regenerativen Energieträgern verbundenen Umweltbeeinträchtigungen zeigt, dass beim derzeitig quantitativ noch recht geringen Stellenwert der regenerativen Energieträger Umweltbeeinträchtigungen als eher gering einzuschätzen sind, demgegenüber die Abfallprodukte des Einsatzes fossiler Energieträger globale Dimensionen angenommen haben. Umweltbeeinträchtigungen bei der Nutzung erneuerbarer Energieträger sind zumeist graduell und zudem reversibel. Sie lassen sich außerdem weiter verringern. Beim Anbau von Biomasse zur energetischen Nutzung kann die Berücksichtigung der „guten landwirtschaftlichen Praxis" bereits einen Beitrag leisten. Noch umweltverträglicher ist der Anbau in extensiven Bewirtschaftungsformen. Bei Windkraftanlagen kann die unter Umständen störende Landschaftsveränderung durch die räumliche Konzentration der Anlagen und sorgfältige Standortplanung verringert werden. Bei der Produktion von Photozellen entstehen andere, zum Teil aber problematischere Produktionsabfälle als beim üblichen Anlagenbau. Der Ausbau der Potenziale kleiner Wasserkraftwerke sollte unter sorgfältiger Abwägung der gewässerökologischen Auswirkungen geschehen und im Zweifelsfall unterbleiben. Der Wiederinbetriebnahme alter Wasserkraftwerke stehen dagegen geringere Bedenken entgegen, da vielfach Bach- und Flussläufe ohnehin bereits stark baulich verändert sind.

15.2 Umweltziele mit energiewirtschaftlichem Bezug

Bei der Gestaltung des energiewirtschaftlichen Regimes spielen sowohl allgemeine umweltpolitische als auch spezielle Versorgungsziele eine Rolle. Aus der Sicht der Umwelt stehen vor allem zwei Gruppen von Zielen im Zusammenhang mit der Energienutzung im Vordergrund, zum einen Emissionsminderungsziele für energiebezogene Luftschadstoffe, zum anderen die aus der Energienutzung erwachsenden Konflikte mit dem Boden-, Gewässer-, Natur- und Landschaftsschutz. Letztere treten vor allem in Verbindung mit der Produktion und Extraktion von Energierohstoffen auf. Bei den Emissionsminderungszielen für energiebezogene Luftschadstoffe tritt immer mehr die Emission von Treibhausgasen (CO_2, N_2O, CH_4) in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit (vgl. auch Kap. 3). Das hat eine gewisse Berechtigung vor dem Hintergrund der Erfolge bei der Reduktion von Schwefeldioxid, Stickstoffoxiden und Stäuben (vgl. Kap. 2).

15.2.1 Technische Potenziale zur Realisierung der Umweltziele

Dass heute der Beitrag regenerativer Energien (außer Wasserkraft und Biomasse) zur Deckung des heimischen Energiebedarfs noch gering ist und dass Maßnahmen des rationellen Energieeinsatzes sowie der Energieeinsparung noch nicht im wünschenswerten Umfang Platz gegriffen haben, hat u. a. auch mit den niedrigen, zum Teil real gesunkenen Energiepreisen zu tun. Hierzu muss angemerkt werden, dass vor allem die 90er Jahre geprägt waren von niedrigen Ölpreisen, dem Leitenergiepreis der Energiewirtschaft, woran auch der wahrscheinlich exogen bewirkte Preisanstieg für Erdölprodukte zur Jahreswende 2000/2001 kaum etwas geändert hat. Wer mittelfristig eine größere Nutzung von Potenzialen zur Umweltentlastung will – insbesondere Dämpfung der Energienachfrage bei höherem Einsatz erneuerbarer Energieträger – muss die Energiepreiserwartungen in Richtung auf eine steigende Tendenz verstärken. Hierzu gehört insbesondere eine in konstanten Schritten erfolgende Anhebung der Energiepreise, die den Konsumenten planerische Möglichkeiten bietet und konstante Kapitaleinsätze für die Entwicklung einer nachhaltigeren Energieversorgungsstruktur frei werden lässt.

Die Wirtschaftlichkeit der derzeit diskutierten Systeme zur Nutzung erneuerbarer Energien hängt entscheidend vom Preisniveau konkurrierender Energieträger ab. Das allgemein niedrige Preisniveau für konventionelle Energieträger infolge zu geringer Berücksichtigung externer Kosten ist ein wesentliches Hemmnis zur Ausschöpfung der technischen Potenziale. Unsichere Energiepreiserwartungen erschwe-

ren sichere Renditeabschätzungen für Techniken an der Wirtschaftlichkeitsschwelle. Durch kontraproduktive Subventionen bzw. ineffiziente Fördersysteme wird das Preisgefüge zusätzlich verzerrt.

Für einen Wirtschaftlichkeitsvergleich erneuerbarer Energieerzeugungsformen lassen sich im Wesentlichen drei Gruppen unterscheiden:

- Marktnahe, technisch gut entwickelte und bereits eingesetzte Technologien, die den weitaus größten Anteil des Zuwachses bis 2010 erbringen: Wasserkraft, Windenergie, Biomasse (Wärmebereitstellung), solarthermische Kollektoren, Wärmepumpen.
- Technologien mit bisher noch geringem Breiteneinsatz oder aber hauptsächlichem Demonstrationsstatus, die bei entsprechender Marktausweitung relativ rasch technische und/oder kostenseitige Verbesserungen versprechen: Biogastechnik, Biomasse-Verstromungstechnologien (z. B. Kraft-Wärme-Kopplung), Energiepflanzennutzung und Geothermie; Biodiesel, Wasserstoff- und Elektro-Automotoren.
- Photovoltaik als derzeit noch teure, jedoch in vielfältiger Form bereits erprobte und eingesetzte Langfristoption.

15.2.2 Beitrag des rationellen Energieeinsatzes und der Energieeinsparung zur Erreichung der Umweltziele

Bei der Strategie rationeller Energienutzung kommt der **Kraft-Wärme-Kopplung** (KWK) besondere Bedeutung zu. Durch die simultane Gewinnung von nutzbarer Wärme und elektrischer Arbeit kommt es in der Regel zu einer höheren Ausnutzung der eingesetzten Energieträger als bei der getrennten Erzeugung von Strom in Kondensationskraftwerken und Wärme in Heizungsanlagen. Eine positive Beurteilung gilt aber grundsätzlich für Blockheizkraftwerke und Nahwärmeversorgung. Die Nutzungsbereitschaft der Kraft-Wärme-Kopplung hat infolge der Strommarktliberalisierung in Österreich stark nachgelassen. Dies betrifft vor allem industrielle KWK-Anlagen. Obwohl Fernwärme aus KWK-Anlagen in den vergangenen Jahren absolut Markanteile gewinnen konnte, stehen einem forcierten Fernwärmeausbau vor allem in den Ballungsgebieten die ausgebauten Gasnetze entgegen.

Zusätzliche (wärmegeführte) KWK-Anlagen werden daher in kleineren Leistungsklassen in jenen Regionen sinnvoll ausgebaut werden können, wo es im Vorfeld zu einer Abstimmung mit dem Ausbau des Gasversorgungsnetzes gekommen ist. Vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele, dem hierbei bedeutenden Bereich der Senkung bzw. umweltfreundlicheren Bereitstellung von Niedertemperaturwärme, wären neben einer konstanten Erhöhung der fossilen Energiepreise auch energiebezogene raumplanerische Maßnahmen erforderlich.

Das mengenmäßig bedeutendste Einsparpotenzial liegt bei der **Beheizung** des **Altbaubestandes**. Seine Aktivierung scheitert allerdings bislang daran, dass ein entsprechendes Interesse der Akteure auf dem Grundstücks- und Wohnungsmarkt an Investitionen in Gebäudeisolierung und Heizanlagen sich nur bei angemessenen Energiepreisen einstellen wird. Die öffentlichen Fördersysteme der Länder zur Altbausanierung sind zudem bundesuneinheitlich, wie auch zumeist nicht auf die Erzielung des technisch erforderlichen niedrigsten Energieverbrauches abgezielt (vgl. auch Kap. 15.3.3).

15.3 Entwicklung von Bestimmungsgrößen zum Energiekonsum in Österreich

Seit 1995 hat sich das Bruttoinlandsprodukt um mehr als 8 % erhöht. Die energieintensive Stahlproduktion (vgl. Kap. 11.2.4) wuchs 1999 gegenüber 1995 um wenig mehr als 2 %. Der Bestand an Kraftfahrzeugen nahm gegenüber 1995 um mehr als 11 % zu (vgl. Kap. 10.2 und 10.3). In nachfolgender Graphik wurden die absoluten Werte des Jahres 1999 auf die des Jahres 1995 bezogen. Hieraus lassen sich für wichtige Bereiche Vergleichswerte ermitteln, die für die Energienachfrage bedeutsam sind. Hieraus ergibt sich, dass der Verkehrssektor und die Entwicklung des Wohnungsbestandes kurz- und mittelfristig die Inlandsnachfrage bestimmen.

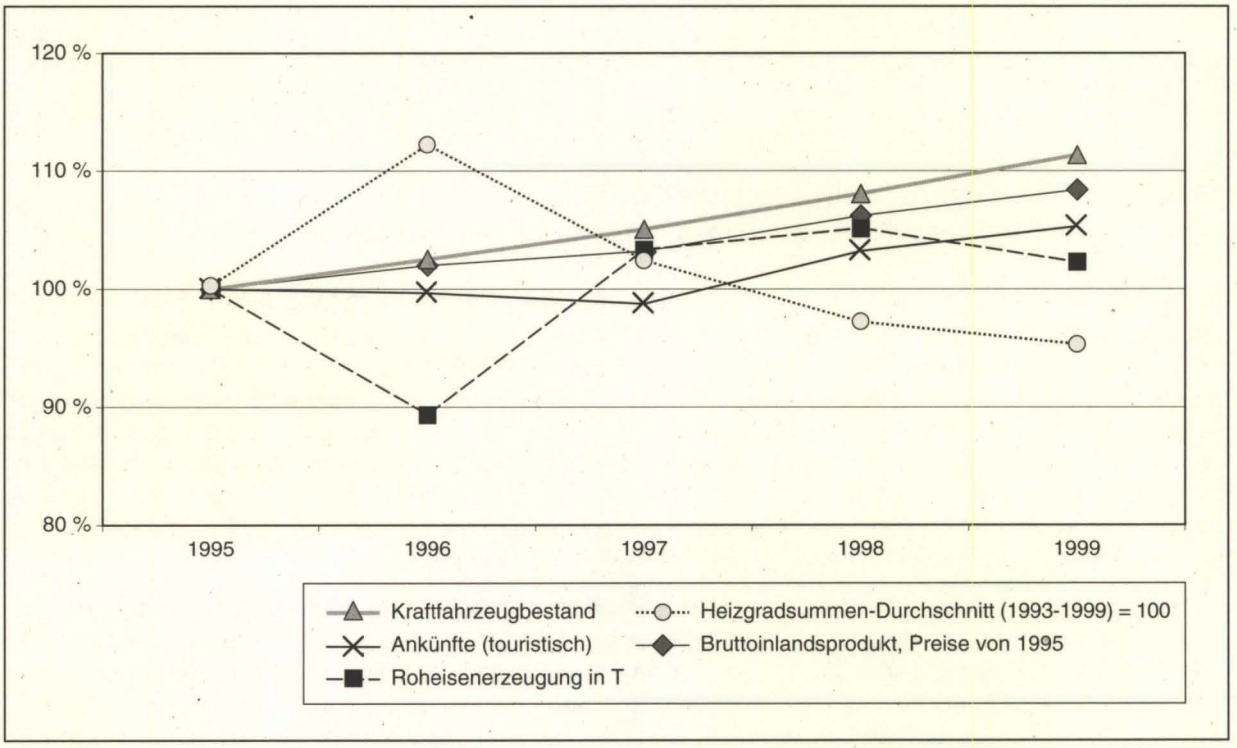


Abb. 1: Bestimmungsgrößen des Energieverbrauchs 1995-1999.

Bedeutsam für die Entwicklung der österreichischen Energienachfrage ist die Entwicklung der Wohnflächen, da der Raumwärmebedarf mehr als 30 % der Endenergienachfrage bestimmt. Die Angabe der Entwicklung der Heizgradtage zeigt, dass aufgrund der Außentemperaturverhältnisse pro Wohnung ein geringerer Raumwärmebedarf bestand. Die in weiterer Folge dargestellten Einsätze für die Raumwärmebereitstellung haben dies zu berücksichtigen.

Wohnungen mit Größen unter 60 m^2 nahmen im Betrachtungszeitraum 1995-1999 absolut ab, Wohnungen mit mehr als 90 m^2 Größe um 12 % gegenüber 1994 zu und gleichzeitig nahm der Bestand von Wohnungen von 1995 bis 1999 um mehr als 5 % zu (vgl. Abb. 2.)

Der energetische Bruttoinlandsverbrauch nahm 1999 gegenüber 1995 um fast 10 % zu, der energetische Endverbrauch stieg im gleichen Ausmaß an.

Der Konjunkturverlauf ist nur einer der bestimmenden Faktoren des Energieverbrauchs der österreichischen Volkswirtschaft.

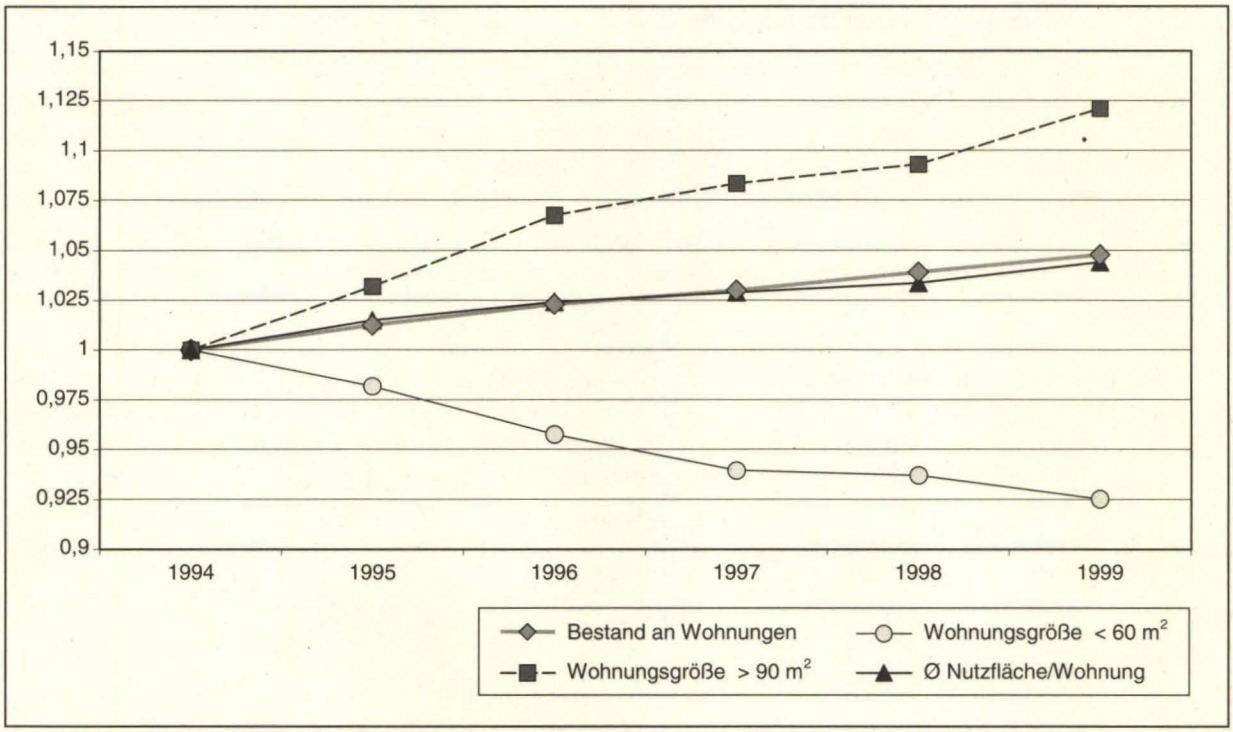


Abb. 2: Indexierte Kennwerte mit Bezug zur Raumwärmenachfrage 1994-1999.

Die Wetterbedingungen trugen nicht zur Steigerung des Energiebedarfs bei, weil der temperaturbedingte Bedarf für Heizzwecke leicht sank (vgl. Abb. 1): Heizgradtage (HGT) 1998: 3.309, 1999: 3.244, mehrjähriger Durchschnitt (1994-1999): 3.404.

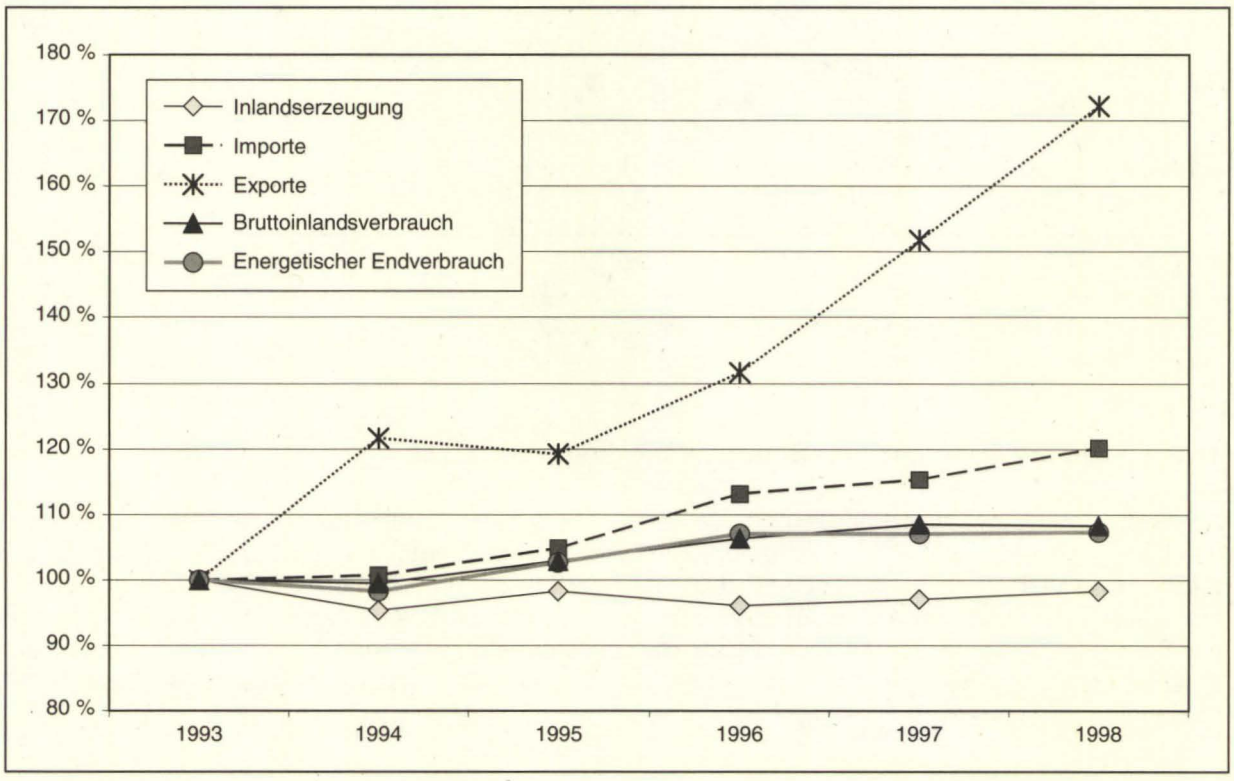


Abb. 3: Entwicklung des Energieverbrauchs in Österreich.

Auf der Ebene der **Energieträgerbereitstellung** sind folgende Trends festzustellen:

- Die inländische Förderung von Energieträgern, wie Öl und Gas aber auch Wasserkraft ist gegenüber 1993 eher konstant geblieben. Demgegenüber hat sich der Inlandsbedarf, ausgedrückt als Bruttoinlandsverbrauch um fast 10 % erhöht. Im gleichen Ausmaß erhöhte sich der Bedarf an Endenergieträgern (energetischer Endverbrauch). Als bedeutend ist der Anstieg bei den Exporten hervorzuheben, wobei vor allem die Elektrizitätsexporte hierbei einen dominierenden Anteil haben (vgl. Abb. 3).
- Die Deckung der Inlandsnachfrage nach Energieträgern hat sich zwischen 1993 und 1999 stetig verändert. So haben vor allem Fernwärme und Erdgas hohe Zuwachsraten zu verzeichnen gehabt (vgl. Abb. 4).
- Erwartungsgemäß hat sich der Kohleverbrauch weiter reduziert. Hervorhebenswert ist jedoch die Stagnation bzw. der Rückgang des Einsatzes erneuerbarer Energieträger am energetischen Endverbrauch. Dies bedeutet, dass erneuerbare Energieträger – wie z. B. Brennholz – Marktanteile verlieren. Teilweise kompensiert wird dieser Trend durch die zunehmende Erzeugung von Endenergieträgern wie Fernwärme bzw. Elektrizität aus erneuerbaren Energieträgern.

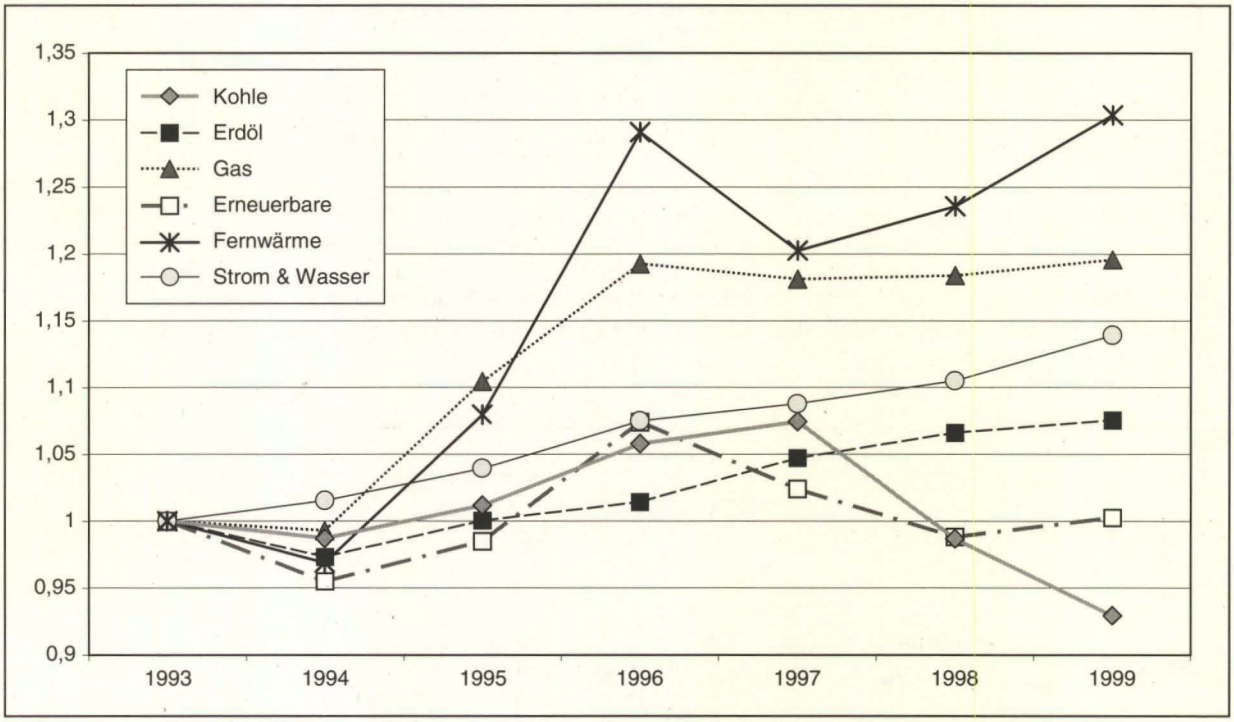
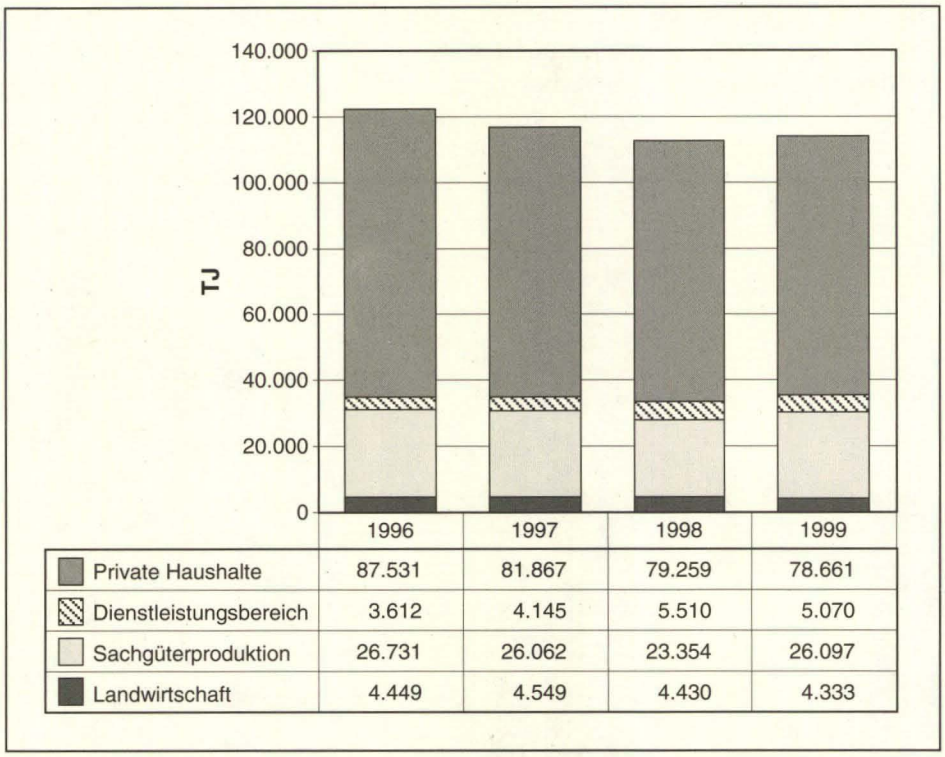


Abb. 4: Energetischer Endverbrauch nach Energieträgern 1993-1999.

15.3.1 Einsatz erneuerbarer Energieträger nach Sektoren

Zur Bestimmung, inwieweit sich die österreichische Energieversorgungsstruktur den Zielvorstellungen des Konzeptes der Nachhaltigkeit annähert, kommt dem Verlauf des Einsatzes erneuerbarer Energieträger große Bedeutung zu. Abbildung 5 zeigt, dass der Einsatz erneuerbarer Energieträger insgesamt stagniert, wobei bei dieser Art der Betrachtung aus erneuerbaren Energieträgern abgeleitete Endenergieträger (Fern- und Nahwärme sowie Elektrizität) nicht berücksichtigt sind. Sektoral betrachtet haben erneuerbare Energieträger vorwiegend im Bereich der Haushalte zwischen 1996 und 1999 abgenommen (vgl. Abb. 5).



	1996	1997	1998	1999
Private Haushalte	87.531	81.867	79.259	78.661
Dienstleistungsbereich	3.612	4.145	5.510	5.070
Sachgüterproduktion	26.731	26.062	23.354	26.097
Landwirtschaft	4.449	4.549	4.430	4.333

Abb. 5: Endenergieverbrauch enerneuerbarer Energieträger 1996-1999.

15.3.2 Bestimmende Bereiche der Energienachfrage: Raumwärme und Mobilität

Der Bereich der Haushalte nahm 1999 37,9 % des energetischen Endverbrauchs in Anspruch. Laut Nutzenergie-Analyse 1998 werden davon 66,6 % für Raumheizung aufgewendet. Rund 25 % des gesamtwirtschaftlichen Endverbrauchs dienen also dem Zweck der Beheizung der Privatwohnungen. Der witterungsbedingte Rückgang wurde durch die Zunahme der Wohnbevölkerung und der Anzahl der Wohnungen (mit steigender Durchschnitts-Nutzfläche, vgl. Abb. 2) konterkariert.

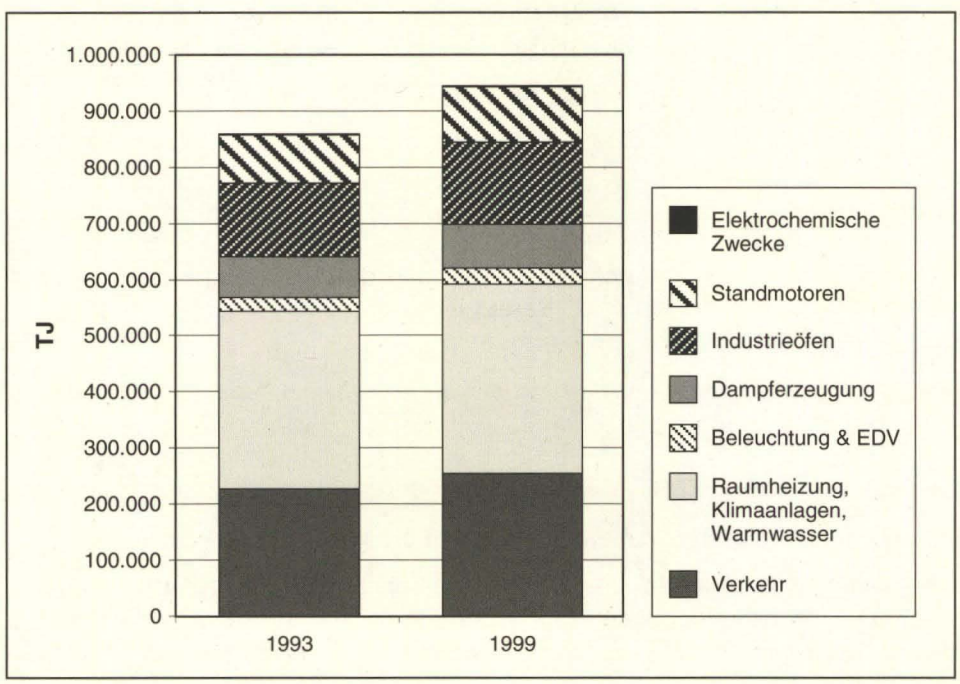


Abb. 6: Vergleich der Analysen zur Nutzenergienachfrage (Quelle: ÖSTAT).

Der Bestand an Kraftfahrzeugen insgesamt hat von 1998 auf 1999 um 3,0 % zugenommen, gegenüber 1981 um mehr als 50 %. Der Bestand an benzinbetriebenen Pkw und Kombi sank dabei um 0,8 %, was durch den Anstieg der dieselbetriebenen Pkw und Kombi um 11,9 % mehr als kompensiert wurde (vgl. Abb. 7; vgl. auch Kap. 10.2 und 10.3).

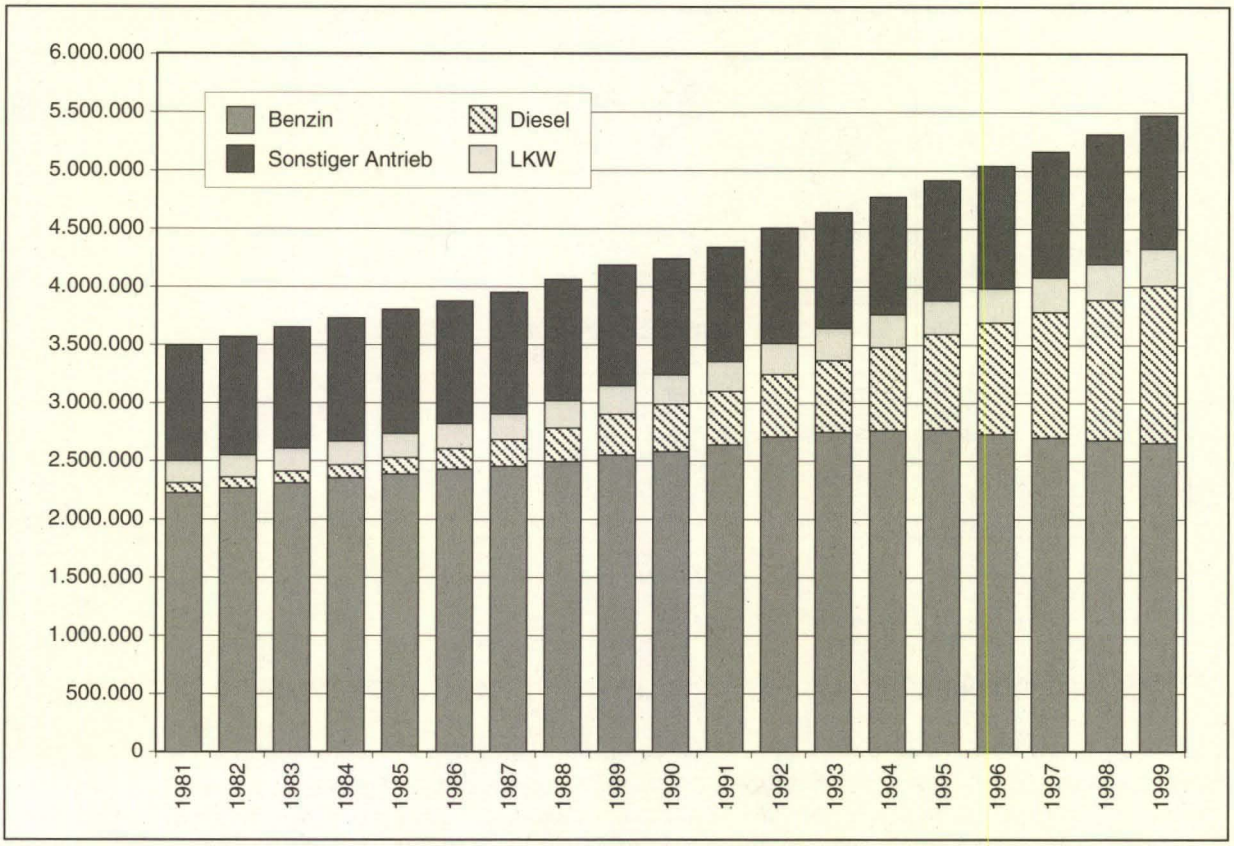


Abb. 7: Entwicklung des Fahrzeugbestandes 1981-1999.

Diese Entwicklung spiegelt sich im Treibstoffeinsatz wider: Rückgang beim Benzinverbrauch, erwartungsgemäßer Anstieg bei Diesel. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse sind u. a. Entwicklungen beim Tourismus und beim Güterverkehr zu berücksichtigen. Auch der Tanktourismus in grenznahen Gebieten stellt einen statistischen Unsicherheitsfaktor dar.

15.3.3 Raumwärmenachfrage

Die Raumwärmenachfrage wird hauptsächlich durch die Entwicklung des Wohnungsbestandes und dessen thermischer Qualität bestimmt. Hierbei sind zwei Bereiche von großer Bedeutung:

- Thermische Qualität im Neubau,
- Sanierungsraten im Altbaubestand.

Eckdaten zur Gesamtstruktur des Wohnbaufördersystems

Der österreichische Wohnbau ist maßgeblich durch das öffentliche Fördersystem bestimmt.

Die Förderaktivitäten stellen einen Eckpfeiler der österreichischen Wohnungspolitik dar: In den Jahren 1945 bis 1991 wurden rund 60 % aller neu errichteten Wohnungen mit Hilfe öffentlicher Mittel finanziert, und im Zuge des Wohnbaubooms bis Ende der 90er Jahre stieg dieser Anteil sogar auf etwa 75 % an.

Der hohe Stellenwert der Wohnbauförderung lässt sich auch an dem für sie eingesetzten Mittelvolumen abschätzen. Im Durchschnitt der Jahre 1992 bis 1996 waren es jährlich etwa 39,8 Milliarden Schilling, was 1,7 % des Brutto-Inlandsproduktes entspricht.

Bei der Aufbringung dieses Betrages spielt der Bund mit einem Anteil von 70 % die gewichtigste Rolle. Schon am zweiten Rang dahinter folgt jedoch mit 19 % die Selbstfinanzierung des Fördersystems durch „interne" Mittel in der Gestalt von Rückflüssen aus früher vergebenen Förderdarlehen. Der Rest entfällt auf die Landesbudgets (9 %) und die Gemeinden (2 %).

Tab. 1: Mittelaufbringung für das Wohnbauförderungssystem.

Mittelaufbringung	Fördertyp	Art der Mittel	in Mio. ATS	Anteil
Bund	indirekt	budgetwirksame Ausgaben und Einnahmenverzichte	4.400	11 %
	direkt	Budgetmittel	23.420	59 %
Länder	direkt	Budgetmittel	3.460	9 %
Rückflüsse	direkt	Tilgungen, Zinsen, Erträge aus Veranlagungen, Verkaufserlöse	7.760	19 %
Gemeinden	indirekt	Grundsteuerbefreiung (Einnahmensverzicht)	600	2 %
	direkt	Budgetmittel (saldiert)	160	0 %
		Insgesamt	**39.800**	**100 %**

Die heute errichteten Energiesparhäuser verbrauchen nur noch ¼ der Heizwärme, verglichen mit Häusern, die vor 30 oder 40 Jahren errichtet wurden.

Wärmeschutzbestimmungen finden sich in den Bauordnungen (bzw. in Verordnungen auf Basis der baugesetzlichen Bestimmungen) und in den Wohnbauförderungsrichtlinien der Bundesländer. Während Bauordnungen/Verordnungen u. a. energierelevante Vorschriften enthalten, die bei allen Neubauten zwingend einzuhalten sind, greifen die Bestimmungen der Wohnbauförderung (WBF) bei der Errichtung und Sanierung geförderter Wohnbauten. Über die WBF wird nicht nur der Wärmeschutz, sondern häufig auch die Wahl des Energieträgers bzw. des Heizungs- und Warmwassersystems und zunehmend auch der Baumaterialien bzw. anderer klimaschutzrelevanter Maßnahmen beeinflusst.

15.3.4 Die wärmetechnischen Bestimmungen für den Wohnbau in Österreich

Nach 15-jähriger Pause ist im Jahr 1995 die Art. 15a B-VG-Vereinbarung „über die Einsparung von Energie" zwischen Bund und Bundesländern in Kraft getreten. Da dieser Staatsvertrag im Art. 3 (1) neue Mindestvoraussetzungen an den Wärmeschutz von Gebäudeteilen enthielt, mussten die Bundesländer innerhalb von drei Jahren nach In-Kraft-Treten dieser Vereinbarung ihre bauteilbezogenen Bestimmungen novellieren. Darüber hinaus ebnete die Art. 15a-Vereinbarung im Art. 3 (4) auch den Weg in Richtung der Einführung von Energiekennzahlen: *„Anstelle dieser Mindestvoraussetzungen kann der Nachweis vorgesehen werden, dass durch andere Maßnahmen sichergestellt ist, dass ein Gebäude oder Gebäudeteil höchstens jene Transmissionswärmeverluste durch die Gebäudehülle oder höchstens jenen Heizwärmebedarf aufweist, der bei Einhaltung der in Abs. 1 festgelegten Anforderungen gegeben wäre. Der Nachweis hat durch festgelegte Verfahren gemäß dem Stand der Technik zu erfolgen, wobei zur Begrenzung des Energieverbrauchs maximal zulässige thermische Kennwerte bzw. energetische Kennzahlen diesem Verfahren zugrunde gelegt werden können."*

Die EU forderte mit ihrer SAVE-Richtlinie 93/76/EWG die Mitgliedstaaten auf, Energieausweise, in denen die energiebezogenen Merkmale eines Gebäudes (Energiekennzahlen etc.) festgehalten sind, vorzusehen.

Durch den Abschluss der Art. 15a-Vereinbarung und durch die SAVE-Richtlinie wurde den für das Baurecht und die Wohnbauförderung zuständigen Bundesländern die grundsätzliche Zielrichtung ihrer Novellierungstätigkeit vorgegeben:

- Verschärfung des k-Wert-Ensembles für Einzelbauteile (Wärmedurchgangskoeffizienten),
- Einführung von – das Gebäude als Ganzes beurteilenden – Energiekennzahlen,
- Einführung von Energieausweisen für Gebäude.

Tab. 2: k-Wert-Obergrenzen (W/m²K) laut baugesetzlichen Bestimmungen der Bundesländer.

Stand: 2/2000 gültig seit/ab	B 1998	K 1997	NÖ 1996	OÖ 1995	S 1991	St 1997	T 1998	V 1996	W 1993
Außenwand	0,45	0,40	0,40	0,50	0,47-0,56	0,50[1] und 0,40[2]	0,35	0,35	0,50
Wände gegen unbeheizte Gebäudeteile u. Feuermauern	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70-0,83	0,70	0,50	0,50	
Wände gegen getrennte Wohn- und Betriebseinheiten	1,20	1,60	1,60	1,60	1,56	1,60	0,90	1,60	0,90
Decken gegen Außenluft, Dachböden, Durchfahrten	0,25	0,25	0,22	0,25	0,26-0,30	0,20	0,20	0,25	0,20
Decken gegen unbeheizte Gebäudeteile	0,40	0,40	0,40	0,45	0,37-0,43	0,40	0,40	0,40	0,40
Decken gegen getrennte Wohn- und Betriebseinheiten	0,90	0,90	0,90	0,90	1,03	0,90	0,70	0,90	0,90
Fenster	1,70	1,80	1,80	1,90	2,50	1.90	1,70	1,80	1,90
Außentüren	1,70	1,80	1,80	1,90	2,50	1,70/1,90 (Glastür)	1,70	1,90	1,70
Erdberührte Wände	0,40	0,50	0,50	0,50	0,55-0,67	0,50	0,40	0,50	0,50
Erdberührte Fußböden	0,40	0,50	0,50	0,50	0,39-0,47	0,50	0,40	0,50	0,40

[1] *Mehrfamilienhaus*

[2] *Ein- u. Zweifamilienhaus*

Förderungsmodalitäten für den Neubau

Pro Jahr werden in Österreich etwa ATS 27,8 Mrd. Gesamtförderung für diesen Zweck bereitgestellt. Für den Bereich energiesparendes Bauen, d. h. für die Förderung von zusätzlicher Wärmedämmung, Biomassenutzung bei Heizanlagen, Solaranlagen usw., werden etwa ATS 1,7 Mrd. ausbezahlt, das sind, bezogen auf die Gesamtförderung Neubau, etwa 6 %.

In *Vorarlberg* werden für zusätzliche Dämmmaßnahmen eines Einfamilienhauses etwa ATS 80.000 aufgewendet. Eine Umfrage für die österr. Wohnbauforschung ergab, dass in Vorarlberg sich im Neubau der Standard des Energiesparhauses durchgesetzt hat, dort wurden in den Jahren 1989 bis 1997 etwa 3.700 Energiesparhäuser errichtet und auch gefördert. In *Salzburg* wurden von 1993 bis 1997 etwa 2.200 und in *Oberösterreich* von 1993 bis 1996 etwa 12.000 Häuser gebaut. Die östlichen Bundesländer und Wien fallen etwas hinter dieser Entwicklung zurück. So weist Vorarlberg die höchste Dichte an geförderten Energiesparhäusern auf, 6,1 % des gesamten Wohnhausbestandes entsprechen diesem Standard. In *Wien* beträgt dieser Wert dagegen lediglich 0,2 %.

Tab. 3: Bundesländervergleich von geförderten Energiesparhäusern.

Bundesland	Wohngebäude Bestand Ende 1996	Geförderte Energiespar-häuser	Zeitraum	Anteil der geförderten Energiesparhäuser am Bestand in %
Vorarlberg	60.745	3.682	1989 bis Ende 1997	6,1
Tirol	96.488	350	Okt. 1996 bis Ende 1997	0,4
Salzburg	75.414	2.200	Nov. 1993 bis Mitte 1997	2,9
Oberösterreich	224.137	12.000	1993 bis Ende 1996	5,4
Niederösterreich	395.199		–	0,0
Kärnten	107.084		–	0,0
Steiermark	205.740	441	1995 bis Ende 1996	0,2
Burgenland	81.405		–	0,0
Wien	115.930	230	1995 bis Ende 1997	0,2
Österreich	**1.465.148**	**18.903**	**–**	**1,3**

Quelle: ÖSTAT Häuser- und Wohnungszählung von 1991 und Hochrechnungsdaten bis Ende 1996, Angaben der diversen Wohnbauförderungsabteilungen bzw. Energieinstitute.

15.3.5 Altbausanierung

Vorrangige Aufgabe der Altbausanierung hat die energetische Sanierung des Wohnhausbestandes. Diese muss intensivst vorangetrieben werden, da der Großteil der bestehenden Wohngebäude energetisch sehr schlecht gebaut ist und nur auf diesem Gebiet der absolute Energieverbrauch verringert werden kann. Hier bieten sich zahlreiche Möglichkeiten und es sollte – ähnlich wie beim Neubau, wo Bauvorschriften und Förderungen für energiesparende Investitionen vorhanden sind – bei der Wohnhaussanierung stärker als bisher auf energetische Verbesserungen Wert gelegt werden. Dafür werden zwar große finanzielle Aufwendungen und Förderungen nötig sein, durch die eingesetzten Investitionen kann jedoch ein bedeutendes Beschäftigungs- und Innovationspotenzial ausgelöst werden. Für diesen Bereich werden pro Jahr etwa ATS 7,2 Mrd. aufgewendet. Es zeigt sich aber, dass es nicht immer ganz einfach ist, den energetisch wirksamen Anteil zu bestimmen. Für Salzburg lässt sich z. B. ein energetischer Anteil von 30 % feststellen. Förderungen, Energieausweise und Ähnliches in Bezug auf energetische Sanierungen zu erlassen, wird eine wesentliche Aufgabe der Zukunft sein.

15.4 Entwicklung des Einsatzes erneuerbarer Energieträger zur Stromerzeugung in Österreich

15.4.1 Kleinwasserkraftwerke

15.4.1.1 Bedeutung der Kleinwasserkraft in der österreichischen Stromaufbringung

(1) Offiziell sind in Österreich 1.718 Kleinwasserkraftwerke mit einer Leistung von 802 MW und einem Regelarbeitsvermögen von 3.879 GWh/a erfasst.

(2) Nicht enthalten sind in diesen Zahlen die in Summe bedeutenden kleinen Wasserkraftwerke (Nennleistung < 200 kW).

(3) Weiters wird angenommen, dass rund 10 % der Kapazität der Kleinwasserkraftwerke statistisch nicht erfasst sind.

Im Jahr 1998 betrug die Engpassleistung der Kleinkraftwerke (< 10 MW Engpassleistung, 50 Hz-Kraftwerke) der Elektrizitätsversorgungsunternehmen in Österreich insgesamt 689 MW mit einem Regelarbeitsvermögen von 3.092,8 GWh. Nicht enthalten sind hier jedoch die Unternehmen mit eigenen Kraftwerksanlagen bzw. private Elektrizitätsversorger, also jene Kleinwasserkraftwerke, die nicht in öffentlicher Hand sind.

Eine umfassende Abschätzung wurde von *Pelikan* zu den in Österreich betriebenen Kleinwasserkraftwerken < 5MW, durchgeführt. Die Anzahl wird hier mit 4.000-5.000 Anlagen geschätzt, die Engpassleistung mit 650 MW und das Arbeitsvermögen mit 3.250 GWh. Die Schätzungen basieren auf Angaben der Turbinenhersteller und der Fortschreibung von Detailuntersuchungen bestimmter Flüsse.

Hochgerechnet gibt es in Österreich 4.060 Kleinwasserkraftwerke < 10 MW mit einer Leistung von 866 MW und einem Arbeitsvermögen von 4.132 GWh.

Die folgende Tabelle 4 zeigt die Bedeutung der Kleinwasserkraft in Österreich.

Tab. 4 : Bedeutung der Kleinwasserkraft in Österreich.

	GWh	% Kleinwasserkraft (4.132 GWh)
Gesamte Stromerzeugung 1998	57.436,90	7,20 %
Stromerzeugung aus Wasserkraft 1998	38.715,60	10,70 %
Stromverbrauch gesamt (inkl. Pumpstrom, Eigenverbrauch und Verluste)	57.273,80	7,20 %
Gehandelter Strom	42.439	9,70 %

Kleinwasserkraft umfasst also einen Anteil von 7,2 % der gesamten Stromerzeugung und 10,7 % der gesamten Wasserkrafterzeugung. Vom gesamten Stromverbrauch werden 7,2 % mittels Kleinwasserkraft gedeckt. Der in Österreich gehandelte Strom, für den die 8 %-Quote für Strom aus Kleinwasserkraft (Zertifikatssystem) gilt, die mit dem neuen Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz ElWOG (Novelle 2000) verpflichtend für die Stromhändler vorgesehen wurde, betrug im Jahr 1998 42.439 GWh (Strom aus Elektrizitätsversorgungsunternehmen und Einspeisung der Unternehmen mit Eigenanlagen, ohne Eigenbedarf, ohne Verbrauch für Pumpspeicher, ohne Verluste), 8 % davon sind 3.395 GWh und damit weniger als zur Zeit insgesamt bereitgestellt wird (4.132 GWh). Ob bzw. inwieweit die Bestimmungen im ElWOG zu einer vermehrten Wasserkraftnutzung beitragen, wird also wesentlich von den Ausführungsbestimmungen der Länder abhängen.

15.4.1.2 Struktur der Kleinwasserkraftwerke

Speicher-/Laufkraftwerke

Die überwiegende Mehrheit der Kleinwasserkraftwerke sind Laufkraftwerke, lediglich 2,5 % zählen zu den Speicherkraftwerken.

Eigentümerstruktur

61 % der Kleinwasserkraftwerke < 5 MW bzw. 33 % der Leistung sind im Privatbesitz und dienen der Eigenversorgung. 29 % oder 43 % der Leistung gehören kleinen, privaten und lokalen Energieversorgungsunternehmen und 9 % sind im Besitz großer Energieversorgungsunternehmen.

Regionale Verteilung

70 % der Kleinwasserkraftwerke befinden sich in Nieder- und Oberösterreich, Tirol und der Steiermark.

Anlagengröße

69 % der Kleinwasserkraftwerke < 5MW sind kleiner als 250 kW und 90 % sind kleiner als 1 MW. Die Leistung eines durchschnittlichen Kleinwasserkraftwerkes liegt bei 100-300 kW.

Ökonomie

Abhängig von verschiedenen Rahmenbedingungen liegen die Amortisationszeiten von Kleinwasserkraftwerken zwischen 10 und 30 Jahren.

Potenziale der Kleinwasserkraftnutzung.

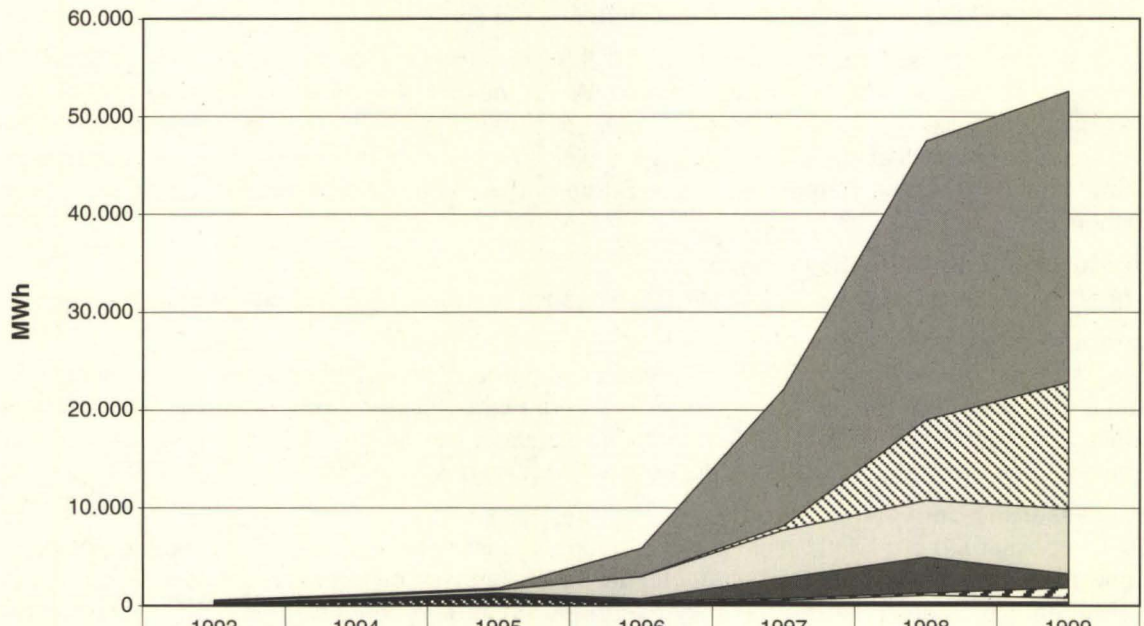
Das ausbauwürdige Potenzial der Kleinwasserkraft wird in Höhe von 40 % abgeschätzt, wobei davon unter Beachtung der weitreichenden Möglichkeiten ökologischer Anpassung und Behutsamkeit lediglich 60 % als vertretbar angesehen werden.

Das Potenzial der Kleinwasserkraftwerke < 5 MW liegt daher in Österreich bei 1.140 MW mit einem Arbeitsvermögen von 5.750 GWh/a.

Neben dem Ausbau der Kleinwasserkraft kann auch die Renovierung und Revitalisierung bestehender Objekte wesentlich zu einer vermehrten Stromproduktion aus Kleinwasserkraft beitragen. Rund 50 % der bestehenden Kleinwasserkraftwerke sind älter als 30 Jahre, bei Renovierung kann von einer Ertragssteigerung in Höhe 10 % bis 30 % ausgegangen werden.

15.4.2 Windkraft und Photovoltaik in Österreich

Windkraft und Photovoltaik haben in den letzten Jahren bedeutende Zuwächse zu verzeichnen gehabt. Einer der Hauptgründe hierfür liegt vor allem in den Förderungsbestimmungen, insbesondere den Einspeisebedingungen. Der Anteil an Windkraft ist im Vergleich zwischen den Bundesländern sehr unterschiedlich ausgeprägt, je nach Windhöfigkeit des Bundeslandes.



	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
NÖ	121	154	184	2.887	13.942	28.472	29.749
Bgld	7	14	17	17	451	8.230	12.904
OÖ	173	246	338	2.289	4.898	5.819	6.672
Wien	47	64	77	222	2.095	3.646	1.450
Stmk	81	103	157	162	222	236	1.003
Ktn	35	45	66	71	169	697	431
Tirol	46	98	108	113	155	164	164
Vlbg	17	24	26	34	92	97	97
Sbg	34	347	802	57	84	89	89

Abb. 8: Elektrische Energie aus Windkraft und Photovoltaik 1993-1999 nach Bundesländern.

15.4.3 Biogasnutzung in Österreich

Biogas entsteht als Stoffwechselprodukt von Methangasbakterien beim Abbau organischer Stoffe im feuchten Milieu, unter Luftabschluss und bei möglichst gleichmäßiger Temperatur, die bei den meisten Anlagen zwischen 25 und 35 °C (mesophile Stufe) liegt. Es enthält etwa 60-70 % brennbares Methan, der Rest sind Kohlendioxid und Spurengase wie Schwefelwasserstoff. Als Faustzahl gilt, dass bei der Vergärung von 1 m^3 Gülle etwa 1 m^3 Biogas mit einem Energiegehalt von 6,3 kWh pro Großvieheinheit und Tag und bei einer Verweilzeit von drei Wochen und 30 °C Temperatur anfällt. Neben den traditionellen Gärstoffen (Gülle, Mist,...) finden immer mehr andere organische Reststoffe wie zum Beispiel Frittierfett oder Grasschnittgut – sogenannte Cofermentationsstoffe – Verwendung. Ein wesentlicher Vorteil der Biogastechnologie gegenüber Festbrennstoffen ist darin zu sehen, dass es sich hervorragend als Treibstoff für Verbrennungsmotoren eignet. Dieser liefert in Verbindung mit einem Generator elektrischen Strom. Zusätzlich steht die Abwärme in einem für Heizzwecke günstigen Temperaturbereich zur Verfügung.

Drei verschiedene Verfahren zur Stromerzeugung kommen für Biogas in Frage:

1. Bedarfsorientierte Erzeugung. Hierbei wird versucht, möglichst viel Strom für den Eigenverbrauch zu erzeugen und möglichst wenig zu verkaufen.
2. Gleichmäßige Erzeugung. Hier läuft der Motor 24 Stunden am Tag. Es wird wenig Gas gespeichert.
3. Spitzenstromerzeugung. Durch die Speicherbarkeit des Biogases ist es relativ leicht möglich größere Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zu installieren.

In Österreich waren bis Ende 1999 mehr als 110 Biogasanlagen in Betrieb. Dies entspricht einer installierten elektrischen Leistung von weniger als 6 MW. Gemessen am österreichischen Viehbestand bedeutet dies, dass die technischen Potenziale für Biogasanlagen, vor allem im Bereich der Landwirtschaft, noch lange nicht ausgeschöpft sind, wenngleich eine Vielzahl von umweltrelevanten Vorteilen – zusätzlich zur dezentralen Bereitstellung von Strom und Wärme – für die Anwendung dieser Technik sprechen:

- **Verringerung der Geruchsintensität**
  Vor allem werden unangenehm und stechend riechende Stoffe abgebaut und in Biogas umgesetzt.
- **Verringerung der Ätzwirkung**
  Die Verringerung der Ätzwirkung und die Verbesserung der Verträglichkeit vergorener Gülle für Pflanzen und für Bodenlebewesen hat mehrere Ursachen. Einmal ist der Abbau nicht flüchtiger und ätzend wirkender organischer Säuren – erkennbar am steigenden pH-Wert – anzuführen. Außerdem werden Schleim- und Faserstoffe abgebaut, die bei der Rohgülle das Ablaufen von den Pflanzen verhindern.
- **Verbesserung der Fließfähigkeit**
  Die Verbesserung der Fließfähigkeit und Homogenität ist ebenfalls eine unumstrittene positive Nebenwirkung. Sie lässt sich durch den Abbau der Trockenmasse erklären. Biogasgülle lässt sich leichter rühren und pumpen und gleichmäßiger verteilen. Außerdem dringt sie durch die wesentlich geringere Viskosität schneller und tiefer in den Boden ein, was zusätzlich geruchsmindernd wirkt und Stickstoffverluste durch Ausgasen von Ammoniak verringert.
- **Vermeidung von Nährstoffverlusten**
  Das Vermeiden von Nährstoffverlusten erklärt sich durch den unter Luftabschluss verlaufenden Gärprozess. Im Gegensatz zur offenen Lagerung von Gülle und Mist (Nährstoffverluste 20-40 %) treten keine Verluste von Pflanzennährstoffen durch Verdunstung von Ammoniak auf. Phosphor, Kali und Kalzium bleiben bei der Biogasanlage vollständig erhalten. Schwefel als Spurenelement benötigen die Pflanzen zur Eiweißbildung. Durch eine Zugabe von Luft in das Biogas fällt elementarer Schwefel an.
- **Verminderung der Methan- und Ammoniakbelastung**
  Die Verminderung der Methan- und Ammoniakbelastung der Luft durch das geschlossene Biogasverfahren ist eine wichtige Umweltschutzmaßnahme. Methan ist mit ca. 12 % am Treibhauseffekt beteiligt (vgl. auch Kap. 3).

- **Verringerung der Nitratauswaschung**
  Die Verringerung von Nitratauswaschungen aus dem Boden in das Grundwasser oder in Oberflächengewässer ist ein indirekter Effekt der Biogastechnik. An sich ist Biogasgülle genauso auswaschungsgefährdet wie Rohgülle, wenn die Stoffe außerhalb der Vegetationszeit ausgebracht werden. Dadurch, dass Biogasgülle aber pflanzenverträglicher ist, kann sie als schnell wirkender Kopfdünger auf wachsende Pflanzenbestände ausgebracht werden und zwar auch bei trockener, warmer Witterung. Der Stickstoff wird größtenteils von den Pflanzen genutzt und nur zu einem geringen Teil nach unten verfrachtet.
- **Verringerung der Keimfähigkeit**
  Die Verringerung der Keimfähigkeit von Unkrautsamen hängt vom Temperaturniveau und von der Verweilzeit ab. Durch die mesophile Faulung werden nur weichschalige Samen reduziert, nicht jedoch hartschalige. Im thermophilen Bereich verlieren alle Samen ihre Keimfähigkeit.

15.4.4 Einspeisepreise für erneuerbare Energieträger in Österreich

Die Festsetzung von Einspeisepreisen gehört neben der Objektförderung zu jenen Maßnahmen, mit denen der weitere Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energieträger massiv gesteuert werden kann.

Mit dem 1998 erlassenen *Elektrizitätswirtschafts- und Organisationsgesetz* (ElWOG), BGBl. I Nr. 143/1998, wurde eine neue Rechtsgrundlage für die Festlegung der Einspeisetarife geschaffen. Im § 47 Abs. 3 des ElWOG wird die Kompetenz zur Verordnung von Einspeisetarifen an die Landeshauptmänner delegiert:

15.4.5 Einspeisetarife für „Neue Erneuerbare" in den Bundesländern (Stand: Dezember 2000)

Vor dem Hintergrund des neuen kompetenzrechtlichen Rahmens wurden seit Sommer 1999 neue Einspeiseverordnungen in Kraft gesetzt bzw. schon länger bestehende (Wien, Burgenland, Steiermark, Kärnten) novelliert.

- Burgenland: *„Burgenländische Einspeisepreisverordnung"* vom 23.8.1999, LGBl.Nr. 49/1999.
- Kärnten: *„Kärntner Einspeise- und Zuschlagsverordnung"* vom 14.4.2000, abgelöst durch die Verordnung vom 30.11.2000, Zl. 8W-En-34/28/2000, Amtsblatt zur Wiener Zeitung, 4.12.2000, Seite 27.
- Niederösterreich: Verordnung vom 11.8.1999, Zl. WST7-P-1.731/389, Amtsblatt zur Wiener Zeitung, 18.8.1999, Seite 18.
- Oberösterreich: *„Oberösterreichische Einspeiseverordnung"*, LGBl.Nr. 83/1999 i.d.F. LGBl.Nr. 82/2000 vom 20.10.2000.
- Salzburg: Verordnung von 19.9.2000.
- Steiermark: Verordnung vom 14.4.2000.
- Tirol: Verordnung vom 10.8.1999 Bote für Tirol 18.8.1999.
- Vorarlberg: Amt der Vorarlberger Landesregierung Zl. VI a-720/12/1, Bregenz am 8. Juni 1999, ABl. Nr. 108/1999.
- Wien: Verordnung vom 22.11. 1999.

Die vorliegenden Einspeiseverordnungen zeigen ein äußerst heterogenes Bild, unterscheiden sie sich doch sowohl hinsichtlich des systematischen Ansatzes als auch hinsichtlich der Höhe der Einspeisetarife für die einzelnen Ökostrom-Einlieferungen.

www.parlament.gv.at

Bezüglich des systematischen Ansatzes, der in den Einspeiseverordnungen gewählt wurde, sind folgende Unterschiede feststellbar:

- Saisonale bzw. tageszeitliche Tarifdifferenzierung (Burgenland, Niederösterreich, Salzburg, Steiermark, tlw. Vorarlberg, Wien) versus keine zeitliche Tarifdifferenzierung (Tirol, tlw. Niederösterreich, Vorarlberg und Wien).
- Energieträgerspezifische Tarifdifferenzierungen (fast alle Bundesländer) versus keine technologiespezifische Differenzierung (Salzburg).
- Differenzierung nach der Anlagenleistung (Kärnten, Salzburg, Tirol, tlw. Oberösterreich und Steiermark) versus keine Staffelung nach der Größe.
- Differenzierung danach, ob die Anlage die gesamte Jahresstromerzeugung (Volleinspeiser) einliefert oder nur Überschüsse (Oberösterreich, Wien, tlw. Burgenland) versus keine derartige Unterscheidungen.
- Differenzierung danach, ob die Anlage die gesamte Erzeugung oder nur einen Teil an Netzbetreiber einliefert. Eine derartige Differenzierung gibt es in Wien, sie bewirkt, dass Anlagenbetreiber, die ihren „Ökostrom" teilweise an Endkunden „direkt vermarkten" geringere Einspeisetarife erhalten.
- Differenzierung nach Errichtungsdatum (Wien, Oberösterreich, bei Windkraftanlagen in Burgenland, Niederösterreich) versus altersunabhängige Tarifgestaltung.
- Begrenzung der Pflicht zur Bezahlung der Mindestpreise bis zu einer maximalen Anlagenleistung in einem Bundesland bzw. Versorgungsgebiet (Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich, Wien bzgl. „Neue Anlagen") versus unbegrenzte Zahlungspflicht.
- „Fixpreismodelle" versus „wettbewerbsorientiertes und regulierungsintensives" Modell (Oberösterreich: siehe die Erläuterungen zur oberösterreichische Einspeiseverordnung im Anhang).

Bezüglich der Höhe der Einspeisetarife sind ebenso große Unterschiede zwischen den Bundesländern feststellbar. Beispielsweise gibt es zwischen dem österreichweit niedrigsten und dem höchsten gewichteten Jahresdurchschnittstarif folgende Differenz:

- Feste oder flüssige Biomasse: 45-240,1 g/kWh (Faktor: 5,34).
- Gasförmige Biomasse: 45-150,76 g/kWh (Faktor: 3,35).
- Windkraft: 45-114,58 g/kWh (Faktor: 2,55).
- Photovoltaik: 45-1.000 g/kWh (Faktor: 22,22).
- Geothermie: 45-114,5 g/kWh (Faktor: 2,54).

Ein Vergleich der gegenwärtigen Einspeisetarife mit den typischen Kosten der Stromerzeugung in Anlagen auf Basis der genannten Energieträger (siehe diverse Veröffentlichungen u. a. der E.V.A.) muss zu der Einschätzung führen, dass in einigen Bundesländern eine Amortisation derartiger Anlagen nur in wenigen Fällen ausschließlich über die Einspeisetarife möglich ist. Dieses Bild sollte sich mit der ElWOG-Novelle 2000 ändern. Nach § 34 des ElWOG 2000 müssen die Länder in ihren Ausführungsgesetzen nun Einspeisetarife festlegen, die sich *„an den durchschnittlichen Kosten zur Erzeugung von elektrischer Energie aus diesen Anlagen orientieren"*.

Die Erreichung des Ökostromziels für das Jahr 2007 von 4 % wird also letztendlich von der Umsetzung der Bundesvorgaben in den Länder-ElWOGs abhängen.

15.4.6 Steigerung des Anteils erneuerbarer Energieträger an der Stromproduktion in der EU

Mit dem Energierat der EU vom Dezember 2000 wurden revidierte Ziele zu Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energiequellen an der jeweiligen nationalen Stromerzeugung festgelegt. Demzufolge wären EU-weit im Jahre 2010 mehr als 20 % der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen zu erzeugen – für Österreich bedeutet dies eine Steigerung auf 78,1 % im Jahre 2010. Die Steigerung des Anteils an erneuerbaren Energieträgern in Österreich bis 2010 erklärt sich insbesondere durch die

Aufnahme von Wasserkraftanlagen bis zu einer Nennleistung von 10 MW in die Berechnungsbasis. Dennoch bedeutet dies bei weiter steigendem inländischen Stromverbrauch, dass bis 2010 noch große Anstrengungen unternommen werden müssen, um der Zusage entsprechen zu können.

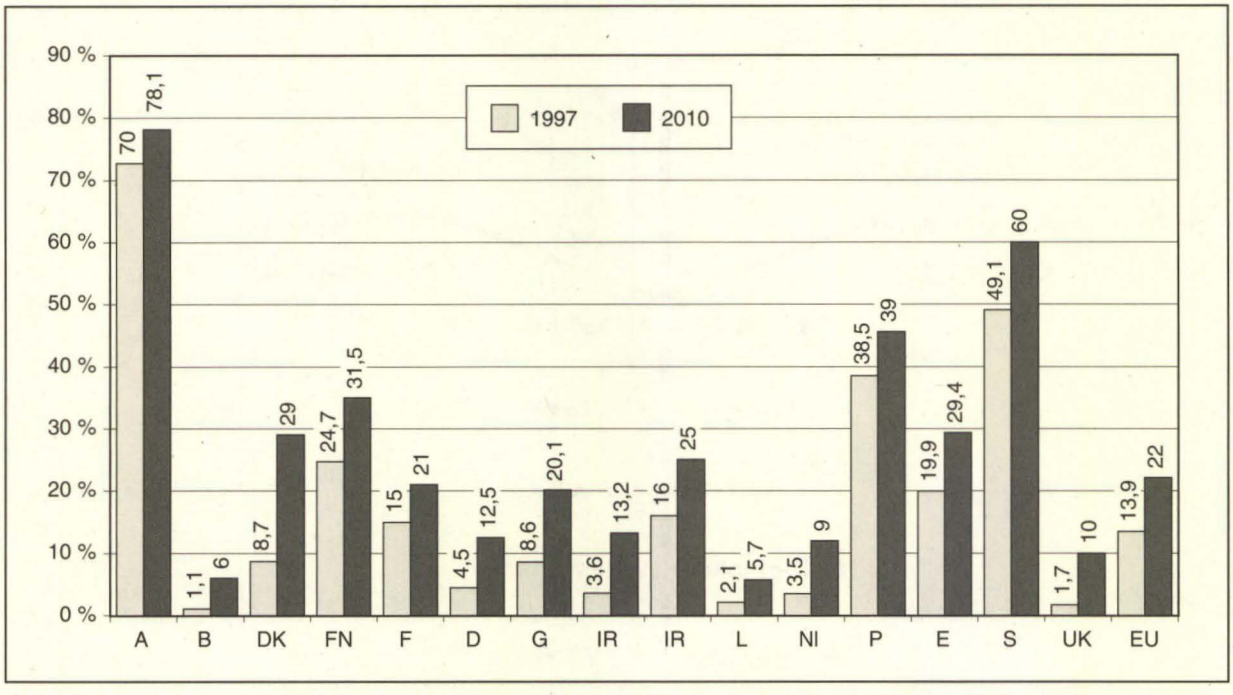


Abb. 9: Ausgangs- und Zielwerte für den Einsatz erneuerbarer Energieträger gemäß EU-Energieministerrat Dez. 2000.

15.5 Exkurs: Life-Cycle-Umweltbilanz von österreichischen Heizsystemen

Die verstärkte Nutzung von Biomasse zur Bereitstellung von Raumwärme zählt zu der erklärten energiepolitischen Zielsetzung der österreichischen Bundesregierung. Einigkeit herrscht über die Vorteilhaftigkeit der Biomasse in Bezug auf die Treibhausgasemissionen im Vergleich zu fossilen Energieträgern. Ziel dieses Exkurses ist es, die Emissionscharakteristik unterschiedlicher Anlagen zur Bereitstellung von Raumwärme vergleichend darzustellen. Hierzu wird eine Life-Cycle-Analyse für verschiedene Heizsysteme und die hieraus zuordenbaren externen Kosten der untersuchten Heizsysteme dargestellt.

15.5.1 Methode

Die Berechnung der Emissionen erfolgt mit dem Computermodell **GEMIS** (Gesamt Emissionsmodell Integrierter Systeme) und dem vom Umweltbundesamt erstellten Datensatz GEMIS-Österreich.

(Näheres siehe: http://www.ubavie.gv.at/umweltsituation/energie/gemis).

GEMIS berücksichtigt von der Primärenergie- bzw. Rohstoffgewinnung bis zur Nutzenergie-bereitstellung alle Schritte und bezieht Hilfsenergie- und Materialaufwand zur Herstellung von Energieanlagen und Transportsystemen mit ein.

Alle Prozesse sind mit einem Ortsbezug versehen – damit kann mit GEMIS genau ermittelt werden, wo Emissionen entlang der Prozesskette bis zur Bereitstellung der nachgefragten Nutzenergie austreten. Der Ortsbezug umfasst die einzelnen EU-Staaten (EU-A, EU-D, usw.), MOE-Staaten (Polen, Tschechien), die GUS, Staaten in Afrika sowie Australien und die USA. Daneben wurden bestimmte Regionen (OPEC, Tropen) definiert.

Nachfolgend wird beispielhaft die Prozesskette für eine elektrische Nachtspeicherheizung in Österreich dargestellt. Die Stromaufbringung entspricht hierbei der Winterstromerzeugung des Jahres 1995 mit einem Wasserkraftanteil von 30 %.

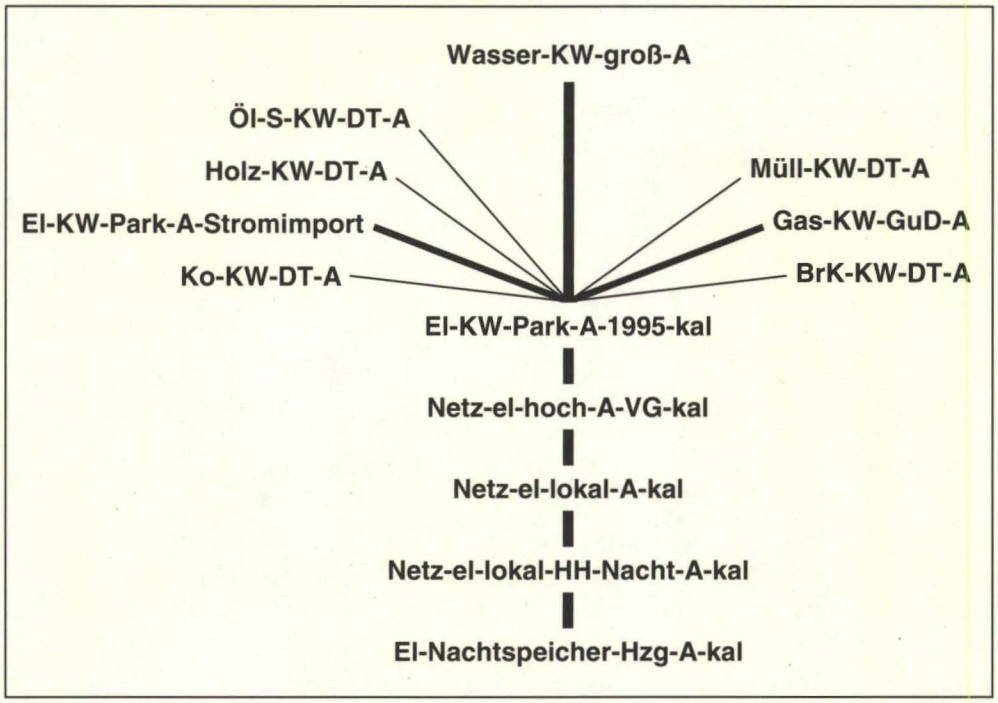


Abb.10: Prozesskette für elektrische Nachtspeicher-heizung in Österreich.

Der Ressourcenbedarf wird als Summe aller Primärenergien (kumulierter Energieaufwand) disaggregiert nach erneuerbaren und nicht erneuerbaren Primärenergien ausgegeben.

15.5.2 Vergleich von ausgewählten Heizsystemen in Österreich

Für folgende österreichische Heizsysteme wurden Life-Cycle-Emissionen, der kumulierte Energieaufwand und externe Kosten berechnet:

- Elektrische Nachtspeicherheizung,
- Wärmepumpe Sole Bestand Mitte der 9er Jahre,
- Wärmepumpe Sole Neu,
- Gasheizung Brennwertkessel,
- Gas Heizung Alt – vor 1995,
- Öl Heizung Neu,
- Öl Heizung Alt – vor 1995,
- Kohle Heizung Alt – vor 1995,
- Kohle Heizung Neu,
- Holzheizung Hackschnitzel aus Plantage (Energiewald),
- Holzheizung Pellets,
- Holzheizung Hackschnitzel Neu,
- Holzheizung Bestand,
- Holzheizung Alt – vor 1995.

Jeweils unterschieden wurde zwischen Altanlagen (vor 1990 installiert), Bestand (Anlagendurchschnitt Mitte der 90er Jahre) und Neuanlagen.

15.5.3 Nutzungsgrad und Primärenergienutzungsgrad der Anlagen

Für die betrachteten Heizsysteme wurde ein Vergleich zwischen Nutzungsgrad der Anlage und Gesamtnutzungsgrad (Verhältnis Nutzenergiebereitstellung/Primärenergieaufwand inkl. Graue Energie) berechnet.

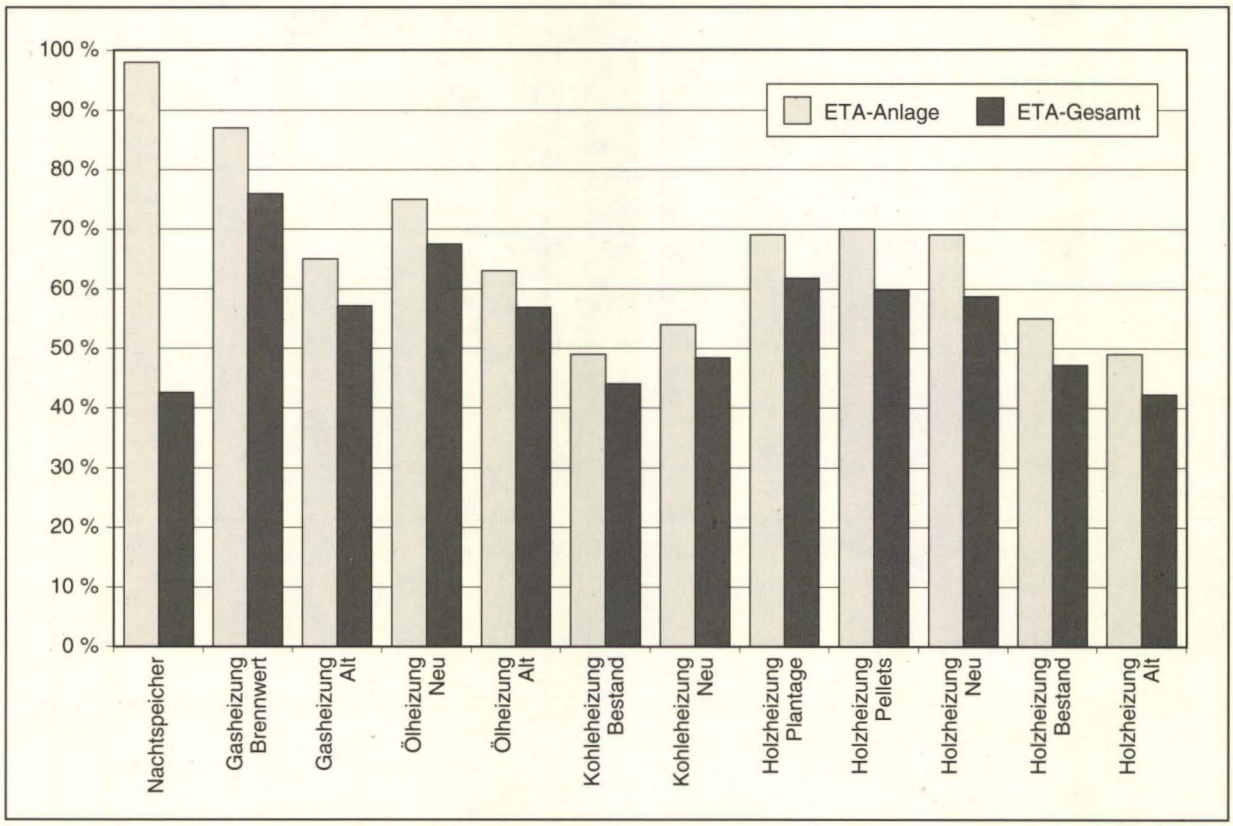


Abb. 11: Nutzungsgradvergleich von Heizsystemen.

Nachtspeicherheizungen weisen zwar einen hohen Anlagenwirkungsgrad, im Vergleich zu anderen Heizanlagen aber den höchsten Einsatz an Primärenergie je kWh Nutzenergie auf. Biomasseheizanlagen können sowohl Anlagen- als auch Gesamtnutzungsgrade erreichen, welche mit jenen von fossilen Heizanlagen gut korrespondieren.

15.5.4 Ressourcenbilanz

Die Ressourcenbilanz zeigt, zu welchem Anteil erneuerbare bzw. nicht erneuerbare Energieträger über die gesamte Prozesskette eingesetzt werden (Primärenergiebilanz) (vgl. Abb. 12).

Die nicht erneuerbaren Energieträgeranteile bei den Biomasseheizungen resultieren sowohl aus dem Einsatz von Diesel für Bringung und Häckselung, wie auch aus der z. T. fossilen Erzeugung des Hilfstrombedarfes für die Zentralheizungen.

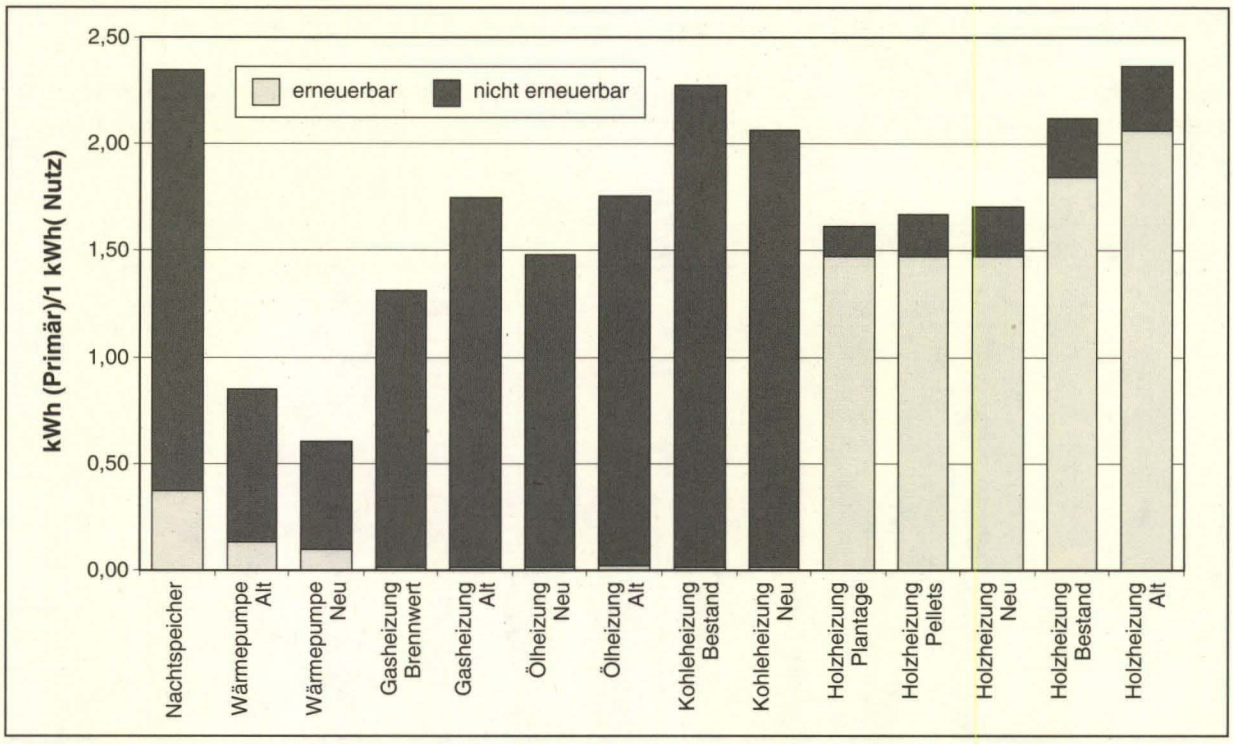


Abb. 12: Primärenergiebilanz von Heizsystemen für 1 kWh Nutzenergie.

15.5.5 Treibhausgasbilanz

Der in Abbildung 12 dargestellte Anteil an nicht erneuerbaren Energieträgern ist wesentlich verantwortlich für die Emissionen an CO_2- bzw. CO_2-Äquivalenten.

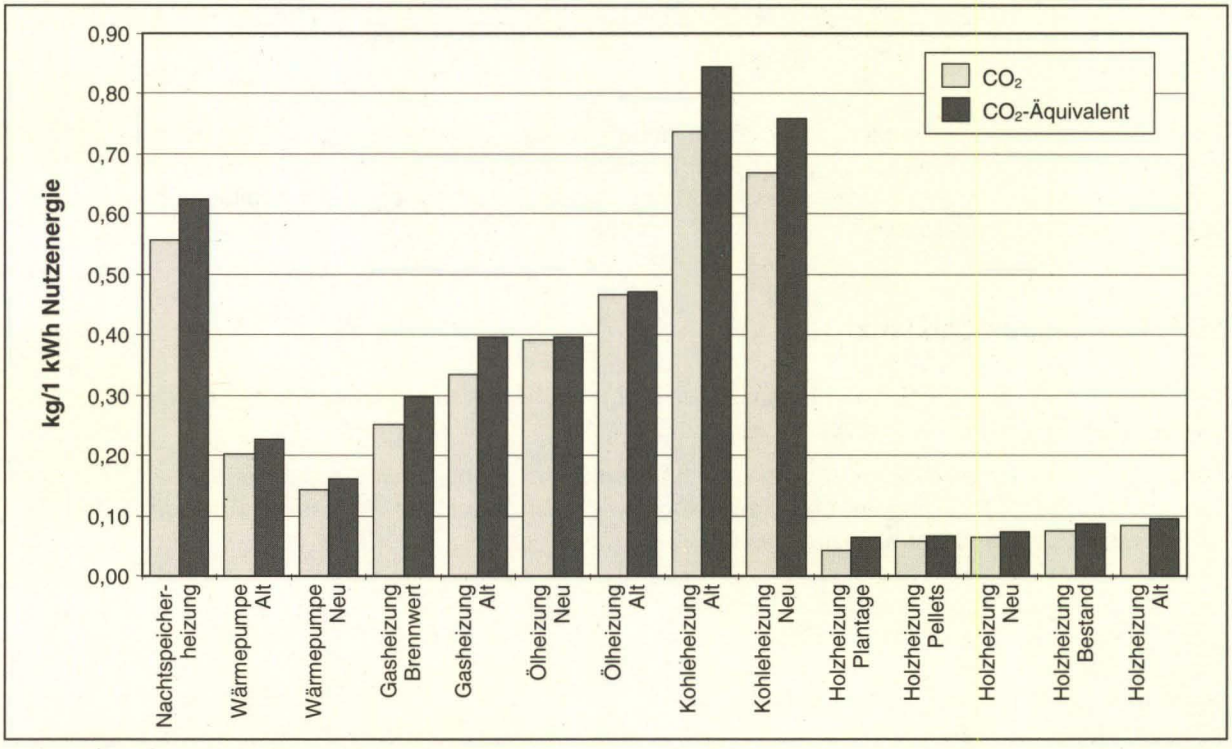


Abb. 13: Treibhausgasbilanz von Heizsystemen.

In Bezug auf CO_2 und CO_2-Äquivalente erweisen sich die Biomasseheizungen durchwegs als vorteilhafter als die fossil befeuerten Heizanlagen. Die Treibhausgasbilanz bei den Biomasseheizungen gibt hier, aufgrund der vorgelagerten Prozesskette und deren zuordenbaren Emissionen, CO_2 und CO_2-Äquivalenzwerte an, wenngleich der Unterschied zu den Konkurrenzheizsystemen bedeutend ist.

15.5.6 SO_2-Äquivalenzemissionen von Heizsystemen

Die Emissionen an SO_2-Äquivalenten (siehe Anmerkung 1) der verglichenen Heizsysteme wurden in nachfolgender Graphik nach Ortsbezügen aufgegliedert. Hierbei wurde zwischen Prozessen mit Ortsbezug Österreich (Ort der Heizung und vorgelagerte Prozesse in Österreich) und vorgelagerten Prozessen im Ausland unterschieden.

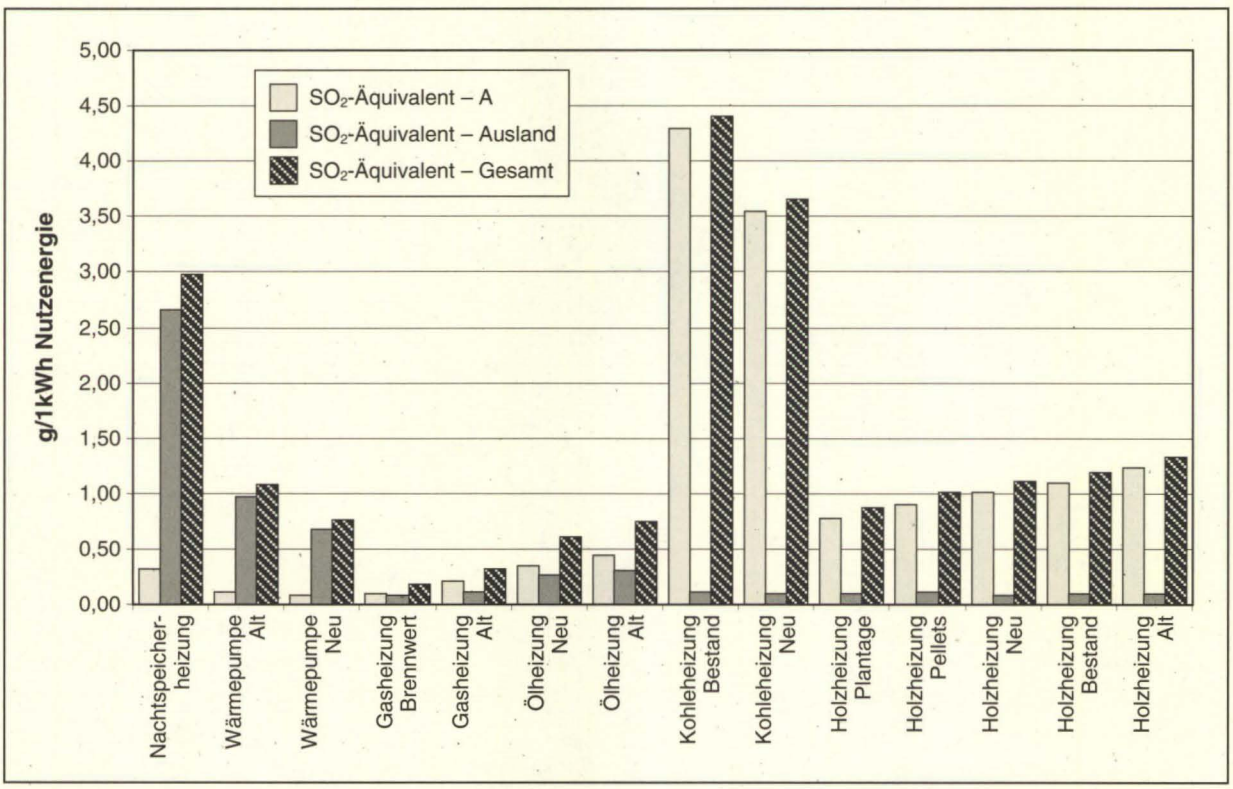


Abb.14: SO_2-Äquivalenzbilanz von Heizsystemen.

Die bedeutenden SO_2-Äquivalentemissionen von Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen resultieren aus dem Stromimport im Winterhalbjahr, an welchem polnische Kohlekraftwerke mit schlechten Emissionswerten einen hohen Anteil haben.

Die Biomasseheizsysteme weisen in der Bilanz hohe SO_2-Äquivalenzemissionen in Österreich auf. Eine Aufgliederung der SO_2-Äquivalentemissionen von Biomasseheizsystemen zeigt die Zuordnung nach Prozessen in Österreich (vgl. Abb. 15).

Die Beitragsanalyse zeigt, dass die den Biomasseheizungen zuordenbaren SO_2-Äquivalenzemissionen aus Transport- und Hilfsstromprozessen eher unbedeutend sind, jedoch weisen Bringung, Trocknung bzw. Pressung (Pellets) bedeutende Anteile an der Gesamtemissionsbilanz auf. Im Falle einer Nutzung von Biomasse aus Energiewäldern könnten die entsprechenden Emissionsanteile gegenüber der konventionellen Anbau-, Bringungs- und Trocknungsweise reduziert werden.

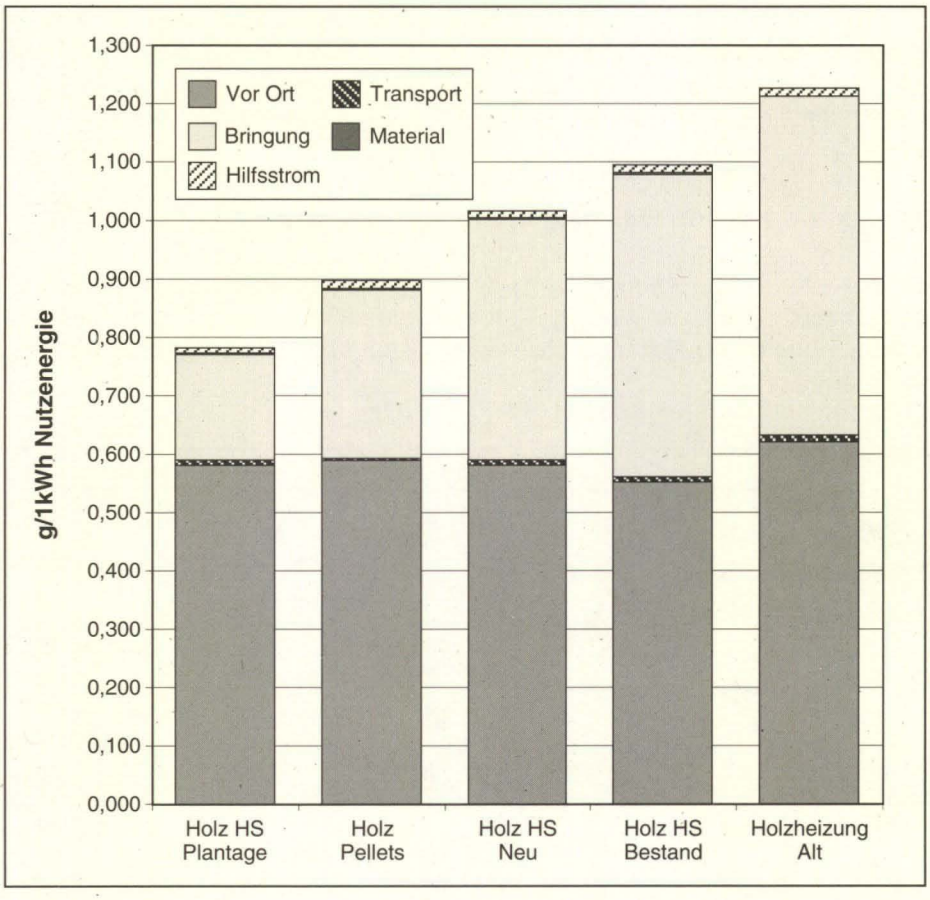


Abb. 15: Prozessbeiträge SO_2-Äquivalenzemission von Biomasseheizungen in Österreich.

15.5.7 Externe Kosten

Die Emissionen an Treibhausgasen (CO_2, CH_4, N_2O), klassischen Luftschadstoffen (SO_2, NO_x, CO, Staub) sowie die im Ausland anfallenden radioaktiven Abfälle wurden monetär bewertet. Hieraus ergibt sich eine Bilanz der externen Kosten von Heizsystemen (siehe Anmerkung 2) (vgl. Abb. 16).

Die Bilanz der externen Kosten zeigt, dass selbst bei monetärer Bewertung der klassischen Luftschadstoffe Biomasseheizanlagen zwischen 61 % (min.) und 74 % (max.) geringere Umweltkosten verursachen als z. B. neue Ölzentralheizungen.

Anmerkungen:

SO_2-Äquivalente

Die SO_2-Äquivalente berechnen sich über die Molekulargewichte und das Bindungspotenzial für Protonen.

Per Definition ist das Äquivalent für SO_2 = 1.

Für die anderen Emissionen ergibt sich:

*SO_2-Äquivalent für NO_x = 0,5 * MolekularGewicht SO_2 /MolekularGewicht NO_x = 0,696*

*SO_2-Äquivalent für HF = 0,5 * MolekularGewicht SO_2 /MolekularGewicht HF = 1,601*

*SO_2-Äquivalent für HCl = 0,5 * MolekularGewicht SO_2 /MolekularGewicht HCl = 0,8785*

Externe Kosten

Externe Kosten in GEMIS sind die monetarisierten Umweltkosten von Emissionen und Reststoffen. Diese Kosten repräsentieren den monetären Wert von Schäden oder Vermeidungsaufwänden, die mit den Emissionen oder Reststoffen verbunden sind.

Externe Kosten sind nicht Teil der konventionellen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, in denen nur interne Kosten vorkommen: gesellschaftliche Kosten von Emissionen und Reststoffen sind außerhalb (extern) der einzelwirtschaftlichen Entscheidungsfindung.

Aus der gesellschaftlichen Perspektive sollten externe Kosten jedoch bei der Entscheidung über die Kosteneffizienz von Investitionen oder Ausgaben berücksichtigt werden.

Die GEMIS-Datenbasis bietet für SO_2, NO_x, Staub und Treibhausgase (CO_2, CH_4, N_2O usw.) Werte für externe Kosten, die auf dem Aufwand zur Vermeidung dieser Emissionen beruhen.

Für die Berechnungen der externen Kosten wurden folgende Werte festgesetzt:

CO_2 .....800 ATS/t
SO_2.....35.000 ATS/t
NO_x.....28.000 ATS/t
Staub.....7.000 ATS/t
Entsorgungskosten radioaktiver Abfall.....52. Mio. ATS

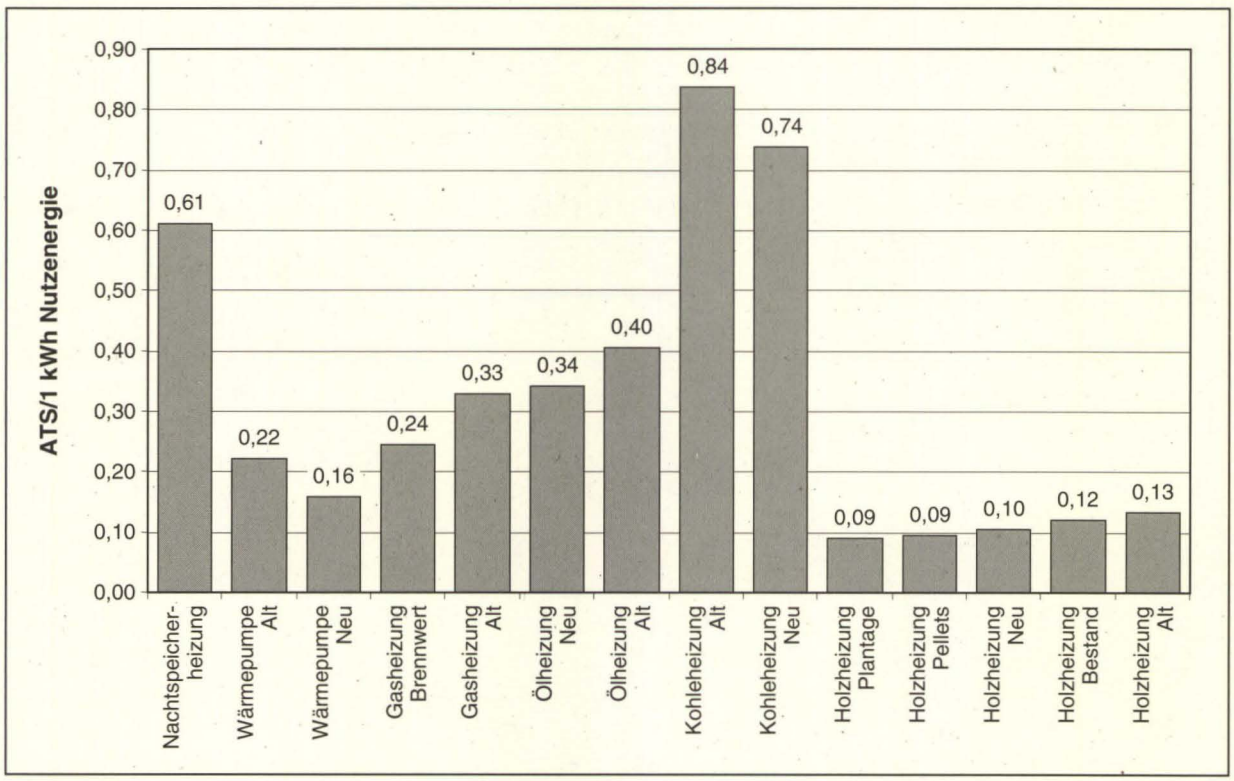


Abb. 16: Externe Kosten von Heizsystemen.

Literatur

JUNGMEIER, G. et al. (1999): Der technologische Fortschritt bei Holzfeuerungen. März 1999 Bd. 11/1999 der Schriftenreihe des BMUJF. Graz.

JOANNEUM RESEARCH – INSTITUT FÜR ENERGIEFORSCHUNG – IEF (1996): Emissionsfaktoren und energietechnische Parameter für die Erstellung von Energie- und Emissionsbilanzen im Bereich Raumwärmeversorgung, STANZEL/JUNGMEIER/SPITZER, i. A. des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. Graz.

JOANNEUM RESEARCH – INSTITUT FÜR ENERGIEFORSCHUNG – IEF (1996): GEMIS Österreich – Energetische Kennzahlen im Prozesskettenbereich Endenergie- Nutzenergie, i. A. des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. Graz.

JOANNEUM RESEARCH – INSTITUT FÜR ENERGIEFORSCHUNG – IEF (1996): GEMIS Österreich – Energetische Kennzahlen im Prozesskettenbereich Nutzenergie-Energiedienstleistung, i. A. des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. Graz.

BALANDYNOWICZ, H. W.; REUTER, A. & VOSS, A. (1994): Kosteneffektivitätsanalyse von CO_2-Minderungsoptionen – eine Fallstudie für Österreich. Im Auftrag von Wirtschaftskammer Österreich, Industriellenvereinigung Österreich, Verband der E-Werke Österreich; Schriftenreihe des Verband der E-Werke Österreichs. Wien.

STOCKINGER, H. & OBERNBERGER, I. (1998): Systemanalyse der Nahwärmeversorgung mit Biomasse Schriftenreihe Thermische Biomassenutzung Band 2. Graz.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 2000): GEMIS-Österreich Gesamt Emissionsmodell Integrierter Systeme, Modellversion 3.1; Österreich-Datensatz. Wien.

16 LÄRM

Kurzfassung

Im Jahre 1998 fühlten sich 25 % der Österreicher in ihren Wohnungen durch Lärm gestört, darunter 13,7 % stark oder sehr stark gestört. Die Lärmstörung hat sich damit erneut vermindert und ist seit 1970 auf die Hälfte gesunken.

Der überwiegende Anteil der Störungen ist nach wie vor auf den **Verkehr** zurückzuführen. Österreichweit betrachtet überwiegen dabei Störungen durch den Straßenverkehr, während Schienenverkehr und Luftverkehr nur lokale Bedeutung zukommt. Betriebe, Nachbarwohnungen und sonstige Lärmerreger (wie Freizeitveranstaltungen) sind ebenfalls von eher untergeordneter bzw. lokaler Bedeutung; der Anteil dieser Lärmquellen an den Störungen hat sich nur wenig geändert.

Die deutliche Abnahme der Störung durch Lärm ist vermutlich in erster Linie auf die für die verschiedenen Lärmquellen eingesetzten Lärmminderungsmaßnahmen und Schutzmaßnahmen zurückzuführen.

An Bundesstraßen wurden seit 1983 mit beachtlichen Aufwendungen Lärmschutzwände und -wälle, lärmarmer Straßenbelag mit einer Länge von insgesamt 728,6 km und objektseitige Maßnahmen (Schallschutzfenster) eingesetzt. An Landes- und Gemeindestraßen werden ähnliche Maßnahmen zur Erreichung der gleichen oder niedrigerer Grenzwerte angewandt. Im Dezember 1999 wurden die Immissionsgrenzwerte an Bundesstraßen gesenkt; es ist demnach zu erwarten, dass in den nächsten Jahren die aufzuwendenden Mittel steigen und die Lärmstörung an den Straßen weiter abnehmen wird.

Der Ausbau des öffentlichen Verkehrs sowie des Radwegenetzes trug ebenfalls zur Minderung des Straßenverkehrslärms bei.

Eine weitere deutliche Lärmminderung könnte durch den Einsatz von lärmarmen Reifen erzielt werden sowie durch eine effektivere Kontrolle bzw. Durchsetzung von Geschwindigkeitsbegrenzungen.

Seit der Erstellung des Schienenverkehrslärm-Katasters 1993/94 werden Schallschutzmaßnahmen an den Bestandsstrecken der ÖBB geplant. Mit den bis September 2000 festgelegten Projekten sollten mit einer Investition von ATS 2,6 Mrd. Lärmschutzmaßnahmen für rd. 250.000 Einwohner gesetzt werden. Zahlreiche Maßnahmen wurden bereits verwirklicht.

Trotz der anhaltenden Zunahme der Flugbewegungen in den letzten Jahren hat sich die Lärmbelastung durch den Flugverkehr nicht erhöht. Dies ist dadurch bedingt, dass der Einsatz der lauten Kap. 2-Flugzeuge auf allen österreichischen Flughäfen (mit Ausnahme von Wien bei Tag) verboten ist und die Anzahl der Bewegungen der neuen lärmarmen (noch nicht getrennt zertifizierten) Generation der Kap. 3-Flugzeuge ansteigt.

Bezüglich der Lärmbelastung durch **Betriebe** erweisen sich insbesondere Gaststätten (und die in ihnen betriebenen Musikanlagen) sowie Lebensmittelbetriebe (u. a. bedingt durch Anlieferung während der Nacht) als störend. Maßnahmen sollten bereits im Planungsstadium u. a. durch geeignete Standortwahl gesetzt werden.

Aus rechtlicher Sicht ist festzustellen, dass die Lärmbekämpfung im Bundesstaat Österreich eine sogenannte Querschnittsmaterie ist, die jeweils im Zusammenhang mit anderen Verwaltungsangelegenheiten in der Zuständigkeit des Bundes oder der Länder wahrgenommen wird. In die Bundeskompetenz fällt die Lärmbekämpfung im Wesentlichen

- im „Verkehrswesen“ bezüglich Eisenbahnen, der Schiffahrt und der Luftfahrt,
- im Kraftfahrwesen,
- in Angelegenheiten der Bundesstraßen,
- in Angelegenheiten des Gewerbes und der Industrie,
- bei der Umweltverträglichkeitsprüfung für Trassenfestlegungen durch Verordnung,
- im Bergwesen,
- im Arbeitsrecht.

In die Landeszuständigkeit fällt dagegen im Wesentlichen die Lärmbekämpfung in den Bereichen:

- Veranstaltungswesen,
- örtliche Sicherheitspolizei (Wohnbereichslärm, Straßenlärm, Freizeitlärm),
- Baurecht,
- Land- und Forstwirtschaft,
- Raumordnung.

Eine Harmonisierung der Gesetzgebung erscheint im Lärmbereich notwendig.

Als zunehmende Lärmquelle in ansonsten ruhigen Gebieten erweisen sich Beschneiungsanlagen („Schneekanonen") und Freiluftkonzerte/Veranstaltungen.

Lärmbelastungen durch **Nachbarwohnungen** können durch entsprechende bauliche Vorschreibungen und eine rigorose Überprüfung der Einhaltung der Auflagen weitestgehend vermieden werden. Allerdings ist der Vollzug in den Bundesländern sehr unterschiedlich.

Die Europäische Union hat in den letzten Jahren mit Arbeiten für die künftige Lärmschutzpolitik begonnen. Es ist zu erwarten, dass die bereits veröffentlichte *„Richtlinie zur Begrenzung der Geräuschemission von Produkten"* und insbesondere die in Ausarbeitung befindliche *„Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung des Umgebungslärms"* dem Lärmschutz neue Impulse verleiht. So ist eine einheitliche Bewertung der Lärmbelastung vorgesehen, die Erhebung der von Lärm Betroffenen in den städtischen Ballungsräumen und entlang der Hauptverkehrsstraßen, der Schienenstrecken und in der Umgebung von Flughäfen und darauf aufbauend die Ausarbeitung von Lärmminderungsplänen sowie das Setzen von Maßnahmen zur Lärmminderung.

Mangels wissenschaftlicher Grundlagen wird es derzeit im Rahmen der Richtlinie zu keiner Festlegung eines **Lärmindikators** kommen, welcher eine bessere Berücksichtigung der Störung durch kurzfristige Lärmbelastungen ermöglicht (wie z. B. L_{AE} oder SEL (Schallereignispegel) oder Maximalpegel einzelner Ereignisse (L_{Amax})). Entsprechende Forschungsarbeiten wären vordringlich.

Mit der Richtlinie „Umgebungslärm" werden somit die Weichen der Lärmschutzpolitik in Richtung Qualitätsstandards und Immissionsgrenzwerte gestellt. Allerdings ist für Betroffene kein Rechtsanspruch vorgesehen, ihre gesamte Lärmbelastung an einem Ort oder in einer bestimmten Situation gegenüber allen Verursachern (Lärmquellen) geltend machen zu können und eine EU-weite Festlegung von Grenzwerten ist gegenwärtig nicht zu erwarten.

Somit kommt der vorsorgenden Minderung der Lärmemissionen nach den besten verfügbaren Techniken im Sinne des Artikels 174 EG-Vertrag weiterhin primäre Bedeutung zu.

16.1 Allgemeines

Lärm, unerwünschter Schall, ist die am unmittelbarsten empfundene Umweltbelastung.

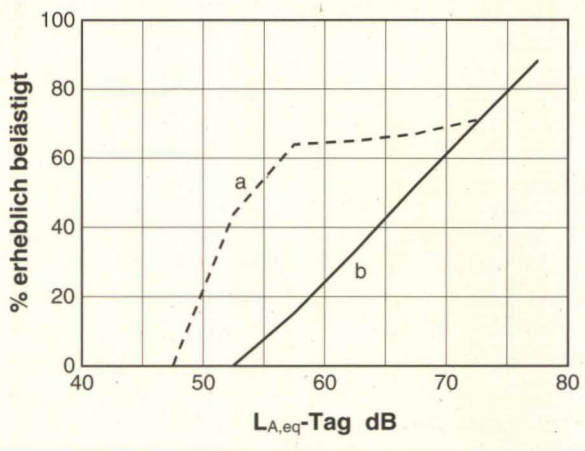
Physikalisch wird ein Schallereignis durch den Schalldruck und die Tonhöhe (Frequenz) beschrieben; Geräusche sind eine Mischung aus vielen verschiedenen Frequenzen mit unterschiedlichem Schalldruck. Während für die physikalische Beschreibung der Einwirkung des Schalls das Wort „Geräuschbelastung" verwendet wird, werden durch die mit dem Wort „Lärm" verbundenen Bezeichnungen, wie „Lärmstörung", „Lärmbelästigung", die Auswirkungen der Geräuschbelastung als subjektiv empfundene Minderung des sozialen, seelischen oder körperlichen Wohlbefindens zum Ausdruck gebracht.

Das physikalische Ereignis kann exakt gemessen werden; üblicherweise wird der Schalldruck als Schalldruckpegel in Dezibel (dB) und die zugehörige Frequenz angegeben. In der Praxis der Schallmessung als Unterlage für Aufgaben des Lärmschutzes wird der A-bewertete Schalldruckpegel, der die für die verschiedenen Frequenzen unterschiedliche Empfindlichkeit des menschlichen Ohres berücksichtigt, verwendet und für Schallereignisse mit schwankendem Schalldruckpegel (wie z. B. Verkehrslärm) der A-be-

wertete energieäquivalente Dauerschallpegel $L_{A,eq}$[1]. Diese Größe wurde auch von der Arbeitsgruppe 1 der von der Europäischen Kommission eingesetzten Arbeitsgruppen zur Ausarbeitung von Unterlagen für die zukünftige Lärmschutzpolitik der EU zur Beschreibung der Umweltbelastung durch Lärm empfohlen (vgl. Kap. 16.6).

Der Grad der Lärmstörung ist stark mitbedingt durch situations- und personenbezogene Einflussgrößen; eine Verkettung von physiologischen, psychologischen und sozialen Faktoren bestimmt die Lärmfolgen. Der Grad der Lästigkeit eines Geräusches kann nicht exakt gemessen werden. Aus epidemiologischen Untersuchungen mit Messung des A-bewerteten energieäquivalenten Dauerschallpegels vor Wohngebäuden und Befragung der Menschen, die in den Gebäuden wohnen, über ihre subjektive Zufriedenheit mit den Wohnbedingungen und eventuelle Störungen durch Lärm, kann jedoch ein statistischer Zusammenhang zwischen dem physikalischen Maß $L_{A,eq}$ und der subjektiv empfundenen Störung der Bevölkerung abgeleitet werden. Solche Untersuchungen bilden auch die Grundlage für die Ermittlung von Planungsrichtwerten für die Raumordnung und auch für die Beurteilung von Schallimmissionen.

Aus österreichischen Untersuchungen wurde der in Abbildung 1 dargestellte Zusammenhang zwischen dem energieäquivalenten Dauerschallpegel $L_{A,eq}$ und der Störung durch Straßenverkehrslärm abgeleitet; er wurde auch in die Richtlinie RVS 3.02 Lärmschutz der Forschungsgesellschaft für das Verkehrs- und Straßenwesen als Unterlage für die Beurteilung der Störwirkung von Straßenverkehrslärm aufgenommen. Für den Schienenverkehrslärm wurde ein davon abweichender Zusammenhang ermittelt, wie in Abbildung 2 dargestellt.



a Wohnen mit Freiräumen (Terrasse, Garten) bei lockerer Bebauung

b Städtisches Wohnen bei geschlossener Bebauung

Abb. 1: Statistischer Zusammenhang zwischen dem Schallpegel und der Störwirkung von Straßenverkehrslärm für die Funktion Wohnen.

Für die Beurteilung von einzelnen Schallimmissionen ist aber neben den allgemeinen Planungsrichtwerten auch die ortsübliche Schallimmission (Umgebungsgeräusch, Istmaß) maßgebend. Das vorhandene Umgebungsgeräusch, beschrieben durch den äquivalenten Dauerschallpegel und den Grundgeräuschpegel (d. i. der niedrigste Schallpegel, der in 95 % der Zeit überschritten wird) soll möglichst nicht erhöht werden.

Die Schallimmission, die durch eine neu geplante Anlage zu erwarten ist, wird rechnerisch bestimmt, die bestehende Schallimmission wird in der Regel gemessen; dabei ist jeweils zwischen Tag und Nacht zu unterscheiden und es ist zu beachten, dass – insbesondere für Entfernungen über 50 m – die Schallausbreitung und damit der Schallpegel am Immissionsort stark von den meteorologischen Bedingungen, wie Windrichtung und -geschwindigkeit sowie Temperatur und Temperaturgradient, abhängt.

[1] Für die Abschätzung des Einflusses einer Änderung des A-bewerteten Schallpegels auf die subjektive Empfindung kann angegeben werden, dass eine Änderung des A-bewerteten Schallpegels um 1 dB kaum wahrnehmbar ist, eine Änderung um 3 dB deutlich wahrnehmbar ist und eine Änderung um 10 dB etwa eine Verdoppelung bzw. eine Halbierung des Lautheitseindrucks bedeutet.

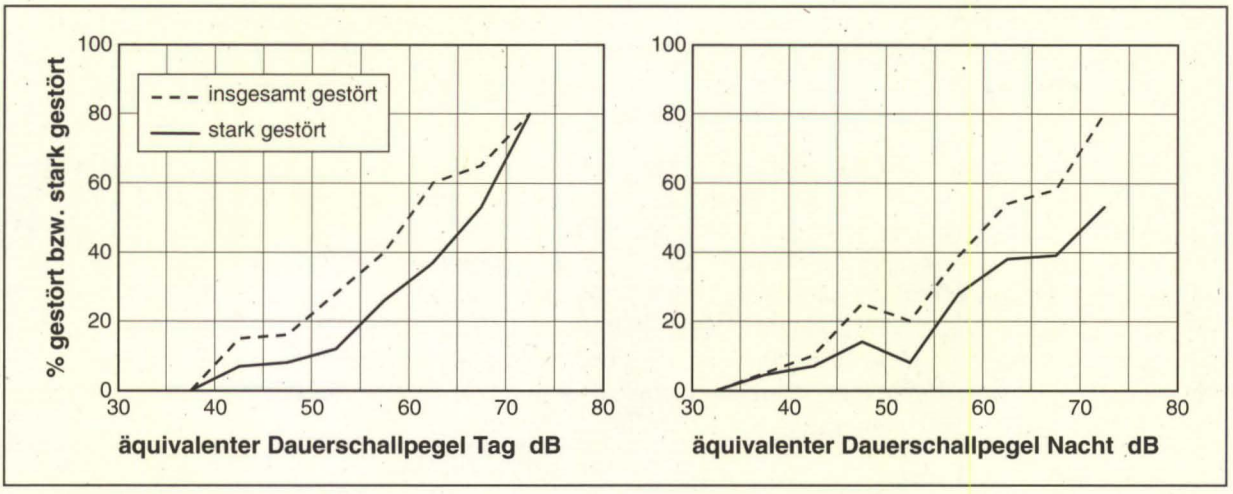


Abb. 2: Statistischer Zusammenhang zwischen dem Schallpegel und der Störwirkung von Schienenverkehrslärm.

Die Grundlage für die Durchführung von Berechnungen der Schallimmission ist die Kenntnis der Schallemission; diese wird für Maschinen und Anlagen nach einheitlich genormten Verfahren bestimmt und als Schallleistungspegel und A-bewerteter Schallleistungspegel angegeben. Für die Berechnung der Schallemission von Straßen und Schienenstrecken aus der Verkehrsstärke und den baulichen Gegebenheiten bestehen Normen und Richtlinien.

16.2 Die subjektive Betroffenheit von Lärm in Österreich

Das österreichische statistische Zentralamt erhebt im Rahmen des **Mikrozensus**, einer mündlichen Repräsentativumfrage, seit 1970 in Abständen von jeweils 3 Jahren die Umweltbedingungen im Wohnbereich und u. a auch die Störung durch Lärm. Die letzte Erhebung fand (erstmals in einem 4-Jahresabstand) im Dezember 1998 statt (DÖRFLER, 2000). 24,9 % der Österreicher fühlen sich tags und/oder nachts in ihrer Wohnung durch Lärm gestört, 13,7 % stark oder sehr stark. Damit hat sich die Lärmstörung erneut vermindert. Abbildung 3 zeigt den Prozentsatz der insgesamt durch Lärm gestörten und der sehr stark und stark gestörten Personen seit Beginn der Erhebungen zur Lärmstörung 1970. Die Auswertungen erfolgten getrennt für die 9 Bundesländer und getrennt nach Gemeindegröße. In den Abbildungen 4a und 4b ist zum Vergleich der Prozentsatz der durch Lärm Gestörten, getrennt für die kleinen Gemeinden (bis 20.000 Einwohner), größere Gemeinden (20.000 bis 250.000 Einwohner) und Wien (1,61 Mill. Einwohner) dargestellt.

Die Darstellungen zeigen, dass die Lärmstörung seit 1976 laufend zurückgegangen ist, sodass im Erhebungsjahr 1998 der Prozentsatz der durch Lärm Gestörten auf die Hälfte verringert wurde und auch der Prozentsatz der stark und sehr stark durch Lärm Gestörten nahezu auf die Hälfte abfiel. Bei der Unterteilung nach der Gemeindegröße fällt auf, dass in den kleinen Gemeinden die Lärmstörung deutlich geringer ist, in den größeren Gemeinden deutlich höher und noch etwas höher in Wien. Es ist weiters bemerkenswert, dass der Prozentsatz der Lärmgestörten in Wien nicht in dem Ausmaß abnahm wie in den kleineren Gemeinden.

60,7 % der Befragten gaben Beeinträchtigung des Schlafes und der Erholungsmöglichkeiten in der Wohnung an. Danach folgen mit großem Abstand die Positionen „Vermeidung Fenster offen zu lassen" (38,4 %) und „Beeinträchtigung des Wohlbefindens" (32,9 %). Für die sehr stark durch Lärm Gestörten sind diese Prozentsätze mit 66,6 %, 65,8 % und 55,5 % wesentlich höher.

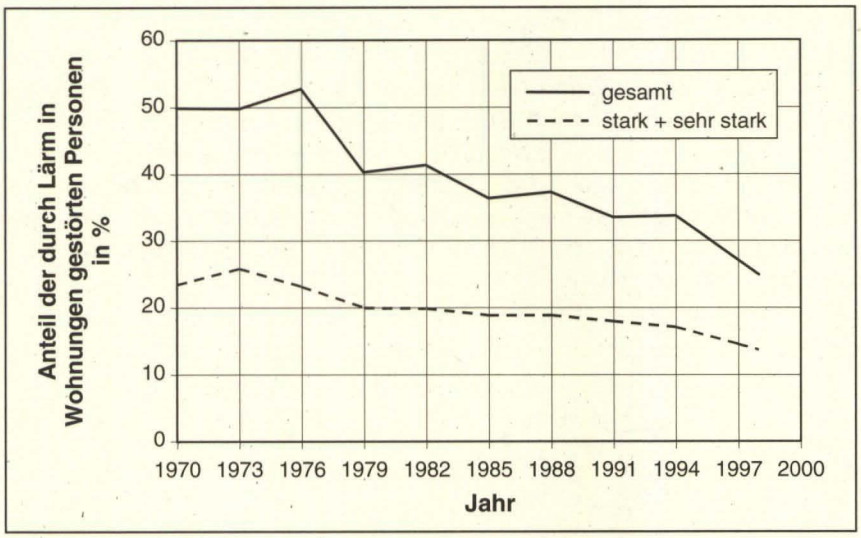


Abb. 3:
Lärmstörung in österreichischen Wohnungen.

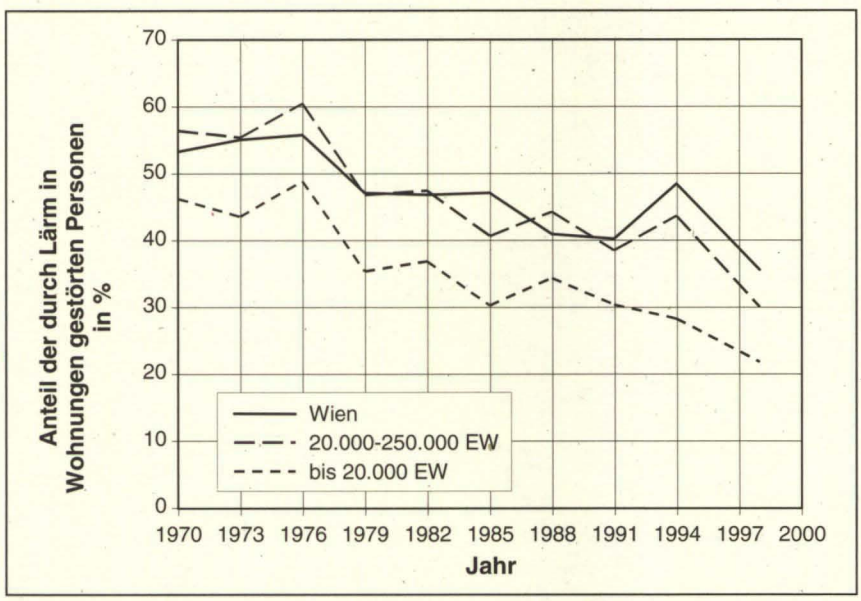


Abb. 4a:
Lärmstörung in Gemeinden unterschiedlicher Größe.

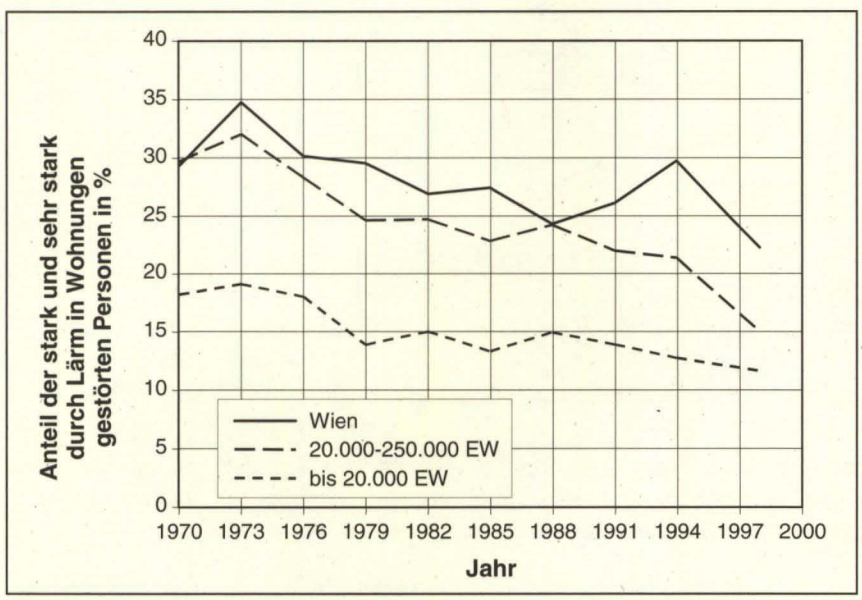


Abb. 4b:
Starke und sehr starke Lärmstörung in Gemeinden unterschiedlicher Größe.

Im Rahmen des Mikrozensus wird auch immer nach der Lärmquelle, die die Störung verursacht, gefragt. In Abbildung 5a sind die genannten Ursachen für die starke und sehr starke Störung in Prozent dargestellt. Deutlich sichtbar ist das Überwiegen des Verkehrs, wobei dessen Anteil auch über die Jahre nicht abgenommen hat. Der Anteil der Betriebe ist mit rund 10 % gleich geblieben, der Anteil der Nachbarwohnungen hat geringfügig abgenommen, sonstige Lärmquellen (inklusive Freizeitaktivitäten) sind gegenüber den bisher genannten Quellen von geringerer Bedeutung, doch ist der Anteil in den letzten Jahren steigend. Seit 1991 werden auch die verschiedenen Verkehrsträger unterschieden (vgl. Abb. 5b); dabei überwiegt der Straßenverkehr bei weitem. Ob sich der in Abbildung 5b erkennbare Abwärtstrend bestätigt, werden erst die nächsten Befragungen zeigen.

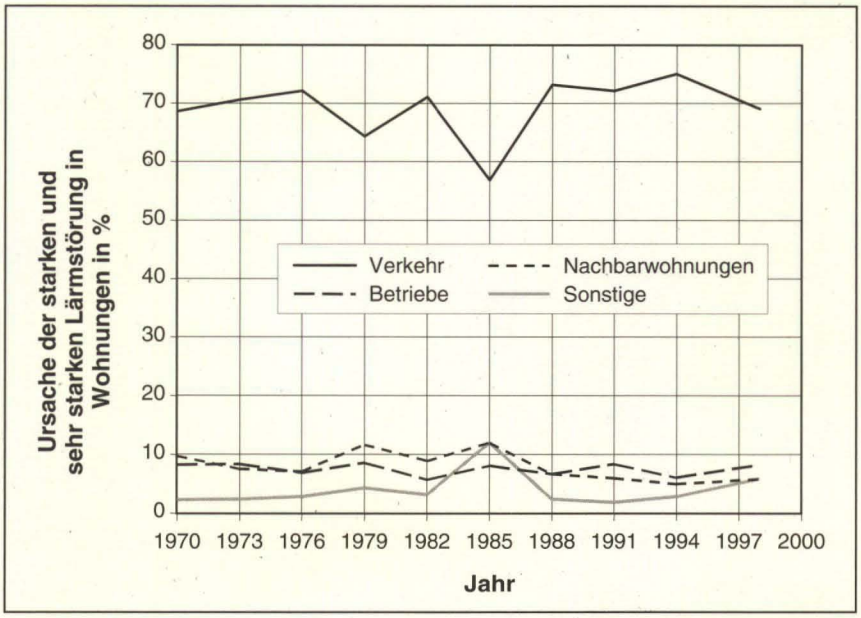


Abb. 5a:
Ursachen der starken und sehr starken Lärmstörung.

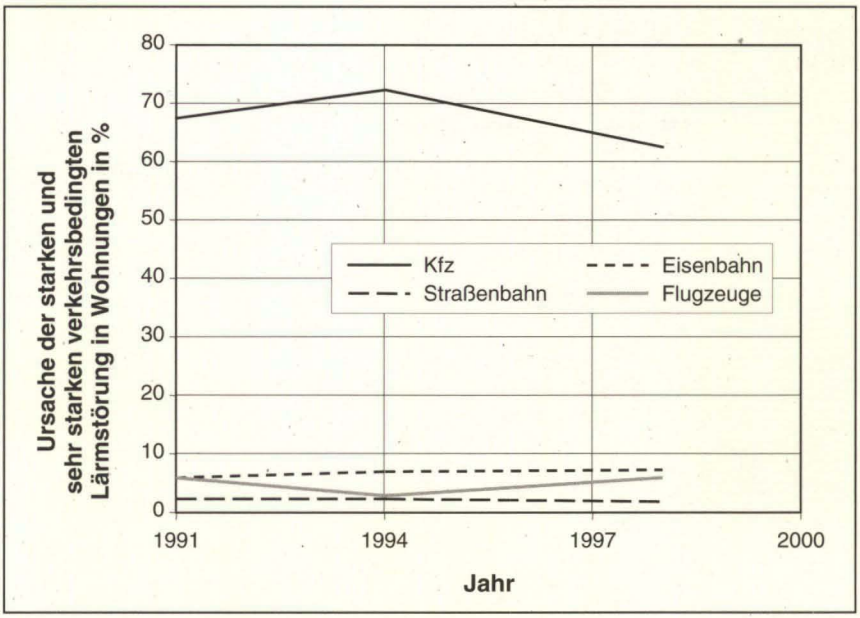


Abb. 5b:
Lärmquellen nach Verkehrsträgern.

Die Abnahme des Prozentsatzes der durch Lärm Gestörten einerseits und der sich nur relativ wenig ändernde Anteil der verschiedenen Lärmquellen andererseits lässt ableiten, dass die Maßnahmen zur Minderung des Lärms für alle Quellen wirkungsvoll waren.

Im Mikrozensus 1998 wurde auch nach der vordringlichsten Lösung verschiedener Umweltprobleme bzw. Umsetzung von Umweltmaßnahmen gefragt: Lärmminderung – Qualität des Trinkwassers – Reinhaltung von Bächen, Flüssen und Seen – Luftreinhaltung – Abfallvermeidung – Treibhauseffekt, Klimaänderung – Ozonschichtabbau.

Obwohl ein nicht unbedeutender Prozentsatz der Bevölkerung sich durch Lärm gestört fühlt, wurde die Lärmminderung mit 5,5 % an die letzte Stelle gereiht, während beispielsweise die Luftreinhaltung von 21,3 % genannt wurde.

Eine Studie über Lärmstörung in der Umgebung des Flughafens Graz wurde 1998/99 im Auftrag des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung durchgeführt. Sie zeigte, dass der Straßenverkehr eine wesentliche Ursache der Lärmbelastung darstellt und in unmittelbarer Umgebung des Flughafens der Flugverkehr. Beim Straßenverkehr werden überwiegend (91 %) die Lkws als störend empfunden; beim Luftverkehr nennen 93 % den Militärflug als störend, 25 % den Sportflug und 23 % den Linien- und Charterverkehr (vgl. auch Kap. 10.4.3).

16.3 Die objektive Lärmsituation in Österreich

Messungen und Berechnungen der Schallimmission an den Wohngebäuden Österreichs liegen sowohl für verschiedene Gemeinden als auch für die Umgebung von Straßen, Schienenstrecken und Flughäfen vor.

Im Rahmen der Beantwortung eines Fragebogens zum Thema *„State of the Environment"*, der von der OECD, Environment Directorate, Group on the State of the Environment und dem Statistical Office of the European Communities-Eurostat, working party on Environment Statistics ausgesandt worden war, wurde 1998 erstmals eine Abschätzung der Lärmbelastung der österreichischen Bevölkerung vorgenommen[2]. Es wurde versucht aus den vorliegenden Daten von Schallimmissionsplänen, Schienenlärm-Kataster und Fluglärmzonen Daten für die Beantwortung des OECD-Fragebogens zum Thema Lärm abzuleiten, soweit dies möglich war. Diese Daten sind nachstehend zusammengestellt. (Ausarbeitung von LANG: *„Abschätzung der Lärmbelastung der Bevölkerung in Österreich"* vom Juli 1998 im Auftrag des UBA als Unterlage für die Beantwortung des OECD-Fragebogens.) Sie gelten für das jeweilige Bearbeitungsjahr der Schallimmissionspläne, keinesfalls war es möglich alle Daten für das gleiche Berichtsjahr zu ermitteln. Erfahrungsgemäß ändern sich aber – sofern nicht größere neue Verkehrswege eingeführt werden oder an bestehenden Verkehrswegen Lärmschutzmaßnahmen eingesetzt werden – die Schallpegel nicht über kürzere Zeiträume, sodass die in den letzten Jahren erhobene Lärmbelastung auch für das Jahr 1997 als gültig angesehen werden konnte.

Für die Abschätzung der Anzahl bzw. des Prozentsatzes der betroffenen Personen standen Daten über die Lärmbelastung durch den **Straßenverkehr** zur Verfügung aus

- Straßenlärm-Kataster Wien,
- Lärmkataster für den Großraum Linz (Stadt Linz und Teile von umgebenden Gemeinden),
- Straßenlärmerhebung Graz,
- Lärmimmissions-Kataster Villach,
- Lärmkarte Klagenfurt,
- Lärmkarte Bad Radkersburg,
- Lärmkarte Hausmannstätten,
- Lärmkarte Weitendorf.

[2] Der Fragebogen zu den Themen Luft, Binnengewässer, Meeresküsten, Land, Wald, Tierwelt, Abfall, Lärm wurde schon zum 8. Mal ausgesandt, war aber von Österreich noch niemals im Hinblick auf Lärm mit Angaben zur objektiven Lärmsituation beantwortet worden.

Lärmkarten standen auch für einige weitere Gemeinden zur Verfügung, jedoch fehlte die Anzahl der Bewohner in den einzelnen Gebäuden in den einzelnen Zonen.

Die Auswertungen zeigten, dass die Schallpegel in kleinen ländlichen Gemeinden geringer sind als in den großen Städten. Es musste daher eine entsprechende Gewichtung der verfügbaren Daten vorgenommen werden.

Laut Mikrozensus 1994 (SIMHANDL, 1996) sind in Österreich insgesamt 6.491.800 Einwohner über 15 Jahre alt; davon leben in Gemeinden bis 20.000 Einwohner 4.036.300 (62,2 %), in Gemeinden über 20.000 Einwohner (ausgenommen Wien) 1.119.400 (17,2 %) und in Wien 1.336.000 (20,6 %).

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Lärmbelastung durch den Straßenverkehr in Österreich, aufgegliedert nach Gemeindegrößen.

Tab. 1: Lärmbelastung durch Straßenverkehr in %.

$L_{A,eq,Tag}$ oder $L_{A,eq,Nacht}$ + 10 dB	Gemeinden bis 20.000 Einwohner	Gemeinden über 20.000 Einwohner (ohne Wien)	Wien	anteiliger Mittelwert für Österreich
≥ 55	61,6	51,1	67	60,9
≥ 60	29,2	29,2	44	32,2
≥ 65	5,0	18,5	17,1	9,8
≥ 70	2,0	6,4	11,0	4,6
≥ 75	0,0	2,0	3,4	1,0

Weiters wurde der 1993/1994 ausgearbeitete **Schienenverkehrslärm-Kataster**[3] den Auswertungen zugrunde gelegt. Im sogenannten **Immissionskataster** (Teil des Schienenverkehrslärm-Katasters) wurde der Beurteilungspegel L_r (A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel minus 5 dB „Schienenbonus") für den maßgebenden Nachtzeitraum (22 bis 6 Uhr) in 3 Zonen (5 dB-Stufen) zu beiden Seiten der Schienenstrecken dargestellt und in einer Objekts- und Personenstandserhebung ermittelt, wie viele Gebäude und wie viele Personen in diesen Zonen betroffen sind. Nachstehende Tabelle 2 wurde von den Österreichischen Bundesbahnen (Geschäftsbereich Planung/Engineering) zur Verfügung gestellt; sie gibt die Anzahl der betroffenen Einwohner in den 9 Bundesländern wieder.

Tab. 2: Anzahl der durch Schienenverkehrslärm betroffenen Personen.

Bundesland	Einwohner gesamt	Betroffene Personen in Zone mit Beurteilungspegel L_r (Nacht)			% der Einwohner in Zone mit Beurteilungspegel L_r (Nacht)		
		55-60 dB	60-65 dB	> 65 dB	55-60 dB	60-65 dB	> 65 dB
Burgenland	270.880	1.046	341	40	0,39	0,13	0,01
Kärnten	547.798	10.468	5.015	1.021	1,91	0,92	0,19
Niederösterreich	1.473.813	29.694	14.606	6.795	2,01	1,00	0,46
Oberösterreich	1.333.480	34.687	17.095	7.110	2,60	1,28	0,53
Salzburg	482.365	22.008	11.707	7.501	4,56	2,43	1,56
Steiermark	1.184.720	27.536	11.810	2.697	2,32	1,00	0,23
Tirol	631.410	12.935	9.540	8.243	2,05	1,51	1,31
Vorarlberg	331.472	5.421	3.745	1.417	1,64	1,13	0,43
Wien	1.539.848	40.266	15.904	3.298	2,61	1,03	0,21
Österreich gesamt	**7.795.786**	**184.061**	**89.763**	**38.122**	**2,36**	**1,15**	**0,49**

[3] Der Schienenverkehrslärmkataster liegt im Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, bei den Österreichischen Bundesbahnen, Generaldirektion, und für jedes Bundesland jeweils im Amt der Landesregierung auf.

Nach der Erstellung des Schienenverkehrslärm-Katasters wurden bzw. werden Schallschutzmaßnahmen an den Schienenstrecken geplant und durchgeführt, sodass die Zahl der Betroffenen bis zum Jahr 2000 voraussichtlich weiter sinken wird. (vgl. Kap. 16.4.2).

Für die österreichischen Flughäfen wurden mehrfach **Fluglärmschutzzonen** (Studien im Auftrag der Betreiber der Flughäfen oder der Landesregierungen) berechnet, zum Teil auch Prognosen erstellt; dazu wurde jeweils auch die Fläche der Fluglärmschutzzonen ermittelt, die Anzahl der betroffenen Personen wurde jedoch nicht erhoben. Für die Beantwortung des OECD-Fragebogens wurde unter Zugrundelegung der Angaben des Österreichischen Statistischen Zentralamts zur Anzahl der Einwohner im jeweiligen Schwerpunkt der in den Umrissen eingezeichneten Siedlungsgebiete in den unterschiedlich großen Zählbezirken eine Abschätzung der in den jeweiligen Fluglärmschutzzonen betroffenen Personen vorgenommen.

Im Hinblick auf die Ungenauigkeit der Abschätzung der Anzahl der betroffenen Personen und die Geheimhaltungspflicht der Ergebnisse der Fluglärmzonenberechnungen wurde die Anzahl der betroffenen Personen ohne Nennung des jeweiligen Flugplatzes angegeben. Dazu ist jeweils auch das Betriebsjahr, für das die Berechnung erfolgte, angeführt.

Tab. 3: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen.

Flugplatz	Zugrundegelegtes Betriebsjahr	betroffene Personen in der Zone L_{DN}			
		55-60	60-65	65-70	70-75
A	1997	–*)	2.000	170	0
B	1989	5.800	1.350	160	0
	Prognose 2000	5.400	2.400	420	0
C	1989	–*)	4.400	1.750	250
	Prognose 2000		4.950	2.050	250
D	1990	–*)	0	0	0
E	1990	–*)	1.100	850	400
F	1996	6.200	4.200	1.850	350
G	1990	–*)	5.350	80	0
	Prognose 2000		5.450	80	0
H	1996	–*)	2.900	0	0
	Prognose 2010		5.500	230	0
Summe	**etwa 1990-1997**	–*)	**21.300**	**4.860**	**1.000**

*) *nicht erhoben*

Der Wert für L_{DN} ergibt sich aus dem A-bewerteten äquivalenten Dauerschallpegel über 24 Stunden, wobei für die Nachtstunden 22 bis 6 Uhr ein Zuschlag von 10 dB eingesetzt wird.

Über die Fluglärmzonen des Sportflugbetriebs auf kleinen Flugfeldern liegen keine entsprechenden Daten vor. Es ist jedoch bekannt, dass die Sportfliegerei nicht nur in der näheren Umgebung von Flugfeldern (d. h. in einem Umkreis von etwa 2 km, wegen der zu Übungszwecken geflogenen Platzrunden), sondern auch darüber hinaus zu Beschwerden über Lärmstörungen führt. Das Problem solcher Lärmstörungen wird dadurch verschärft, dass sie auch in Ruhezeiten und besonders in Erholungszeiten am Wochenende auftreten, wenn die Sportflieger Zeit haben, ihr Hobby auszuüben.

Die vorstehenden Zahlen zeigen, dass der Straßenverkehr die wesentliche Schallquelle in Österreich darstellt und Schienen- bzw. Flugverkehr nur eine geringe Rolle spielen. Dieses Ergebnis stimmt überein mit dem Ergebnis des Mikrozensus, aus dem der Straßenverkehr ebenfalls als wesentlichster Lärmemittent hervorgeht (vgl. Abb. 5b).

Um zu prüfen, wie repräsentativ die mittels Mikrozensus ermittelten Zahlen der betroffenen Bevölkerung sind, wurde mit der gefundenen Verteilung der Schallpegel ausgerechnet, wie viele Prozent der Bevölkerung durch Lärm gestört sind. Dazu wurde der in der Richtlinie RVS 3.02 der Forschungsge-

sellschaft für das Verkehrs- und Straßenwesen angegebene statistische Zusammenhang zwischen äquivalentem Dauerschallpegel und Prozentsatz der gestörten Personen zugrundegelegt. Für die kleinen Gemeinden wurde der Zusammenhang für „Wohnen mit Freiräumen bei lockerer Bebauung", für Wien der Zusammenhang für „Städtisches Wohnen" und für die größeren Gemeinden über 20.000 Einwohner ein Mittelwert zwischen diesen beiden eingesetzt. Damit ergab sich, dass 33 % der österreichischen Bevölkerung durch Lärm gestört werden. Der Mikrozensus ergab, dass sich in Österreich 1994 34,8 % durch Lärm gestört fühlten. Die Ableitung des Prozentsatzes der in Österreich in den verschiedenen Lärmzonen lebenden Einwohner erscheint damit bestätigt.

Die einschlägigen Fachabteilungen der Ämter der Landesregierungen verfügen ebenso wie die der meisten Landeshauptstädte über computerunterstützte Rechenprogramme, mit deren Hilfe die Schallausbreitung von den verschiedenen Schallquellen – wie Straßen, Schienenstrecken, größere Betriebsanlagen – ermittelt werden kann. Diese können sowohl zur Erhebung der bestehenden Schallsituation, als auch für Prognosen und zur Bemessung von Schallschutzmaßnahmen eingesetzt werden. Die Ergebnisse dienen insbesondere auch der Raumplanung und als Information sowohl für Planer als auch für die Bevölkerung. So wurde z. B. der Lärmkataster Linz und Umgebung an alle Haushalte ausgesandt und auch im Internet veröffentlicht. Der Straßenlärm-Kataster und der Straßenbahnlärm-Kataster der Stadt Wien wurde auf einer kostenlos erhältlichen CD-ROM „Wiener Lärmbericht 1997" (Magistrat der Stadt Wien, MA 22 – Umweltschutz) veröffentlicht. In der Stadt Graz wurde ein Verkehrslärmkataster erstellt; mit einer Unterteilung in 4 Kategorien – Hauptverkehrsstraßen, Verkehrsstraßen, Sammelstraßen und Anliegerstraßen – wurden auch die Tagesganglinien festgelegt, sodass für jede Straße zu jeder Tages- und Nachtzeit die Verkehrslärmbelastung zu ermitteln ist. Diese Daten werden in den digitalen Stadtplan in einen eigenen Layer aufgenommen und es können damit mit den Daten anderer Layer – z. B. Flächenwidmung, Einwohnerdateien – Auswertungen vorgenommen werden.

16.4 Maßnahmen zur Lärmminderung

Die deutliche Abnahme der Störung durch Lärm ist auf die für die verschiedenen Lärmquellen eingesetzten Lärmminderungsmaßnahmen und Schutzmaßnahmen zurückzuführen.

16.4.1 Straßenverkehr

Wie in den vorhergehenden Kapiteln 16.2 und 16.3 ausgeführt wurde, zeigen sowohl die Erhebungen über die subjektiv empfundene Störung, als auch zahlreiche Messungen der Lärmsituation, dass der Straßenverkehr die wesentlichste Lärmquelle darstellt. Den Lärmschutzmaßnahmen an den Straßen kommt daher große Bedeutung zu (vgl. auch Kap. 10.4.3).

An den Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen, wie Autobahnen, Schnellstraßen und Bundesstraßen werden gemäß dem Bundesstraßengesetz **Lärmschutzmaßnahmen** getroffen, um die Grenzwerte von $L_{A,eq} \leq 65/55$ dB bzw. 60/55 dB tags/nachts an Wohnhäusern einzuhalten. Die Maßnahmen setzten sofort nach In-Kraft-Treten der Novelle 1983 zum Bundesstraßengesetz ein.

Die nachfolgende Tabelle 4 zeigt die Aufwendungen für den Lärmschutz an Bundesstraßen; dabei wurden sowohl Lärmschutzmaßnahmen an den Straßen (Lärmschutzwände und -wälle, lärmarmer Belag) mit einer Länge von insgesamt 728,6 km als auch objektseitige Maßnahmen (Schallschutzfenster mit den erforderlichen Schalldämm-Lüftern) eingesetzt.

Dem straßenseitigen Lärmschutz wird dabei Vorrang eingeräumt, da mit diesem auch die Freiräume geschützt werden. Unter diesem Gesichtspunkt werden von der Bundesstraßenverwaltung Lärmschutzmaßnahmen an der Straße auch dann noch als wirtschaftlich vertretbar erachtet, wenn die hierfür aufzuwendenden Kosten das Sechsfache der Herstellungskosten passiver Maßnahmen für schutzwürdige Häuser nicht übersteigen.

Tab. 4: Aufwendungen für Lärmschutz an Bundesstraßen (nach Angaben der Sektion Bundesstraßenverwaltung des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie).

Jahr	Aufwendungen für Lärmschutz an Bundesstraßen in Mio. ATS		
	an der Straße	an den Gebäuden	gesamt
1983	89,0	17,7	**106,7**
1984	157,5	111,7	**269,2**
1985	164,3	204,5	**368,8**
1986	322,3	164,4	**486,7**
1987	307,2	135,6	**442,8**
1988	132,9	116,7	**249,6**
1989	122,3	106,0	**228,3**
1990	178,5	88,8	**267,3**
1991	172,7	87,9	**260,6**
1992	278,0	118,2	**396,2**
1993	168.3	108,5	**276,8**
1994	144.3	101,8	**246,1**
1995	110,3	92,1	**202,4**
1996	94,0	68,5	**162,5**
1997	69,7	80,5	**150,2**
1998	82,6	65,3	**147,9**
1999	136,4	55,6	**192,0**

In zahlreichen Städten und Gemeinden werden Maßnahmen zur Erreichung bzw. teilweise auch Unterschreitung der Bundesstraßen-Grenzwerte an Landes- und Gemeindestraßen gesetzt. In Tabelle 5 sind am Beispiel Oberösterreich die Kosten für „aktive" Lärmschutzmaßnahmen (überwiegend Lärmschutzwände und -dämme) und für den Einbau von Lärmschutzfenstern, -türen und Schalldämmlüftern („passive" objektseitige Lärmschutzmaßnahmen) an Autobahnen, Bundesstraßen und Landesstraßen für die Jahre 1995 bis 1997 angegeben.

In den größeren Gemeinden werden vielfach Lärmschutzmaßnahmen (meist Schallschutzfenster) auch an Gemeindestraßen eingesetzt, z. B. in Graz, Linz, Dornbirn, Feldkirch. In Wien wird der Einbau von schalldämmenden Fenstern (nur Holz- oder Alufenster) an Hauptstraßen nach dem Wiener Wohnbauförderungsgesetz und dem Wohnhaussanierungsgesetz gefördert.

Tab. 5: Aufwendungen für Lärmschutz in Oberösterreich in den Jahren 1995-1997. (Umweltbericht Land Oberösterrreich (www.ooe.gv.at/publikationen/Umweltbericht/index.htm).

	Aufwendungen für Lärmschutzmaßnahmen in Mio. ATS	
	aktive Maßnahmen	passive Maßnahmen
Landesstraßen	4,0	12,935
Bundesstraßen	20,0	37,342
Autobahnen	43,0	4,588

Die Tabelle 5 zeigt auch, dass insbesondere an den Autobahnen vorwiegend straßenseitige Maßnahmen eingesetzt werden können, während an den Landesstraßen überwiegend Schallschutz am Objekt eingesetzt werden muss.

Die Bauart der straßenseitigen Maßnahmen kann aus einer Zusammenstellung für das Land Tirol entnommen werden (vgl. Tab. 6). Die Verteilung der Lärmschutzwände, die eine Höhe zwischen 2,5 und

5,5 m Höhe aufweisen, auf die Bauarten ergibt sich für 1997 bis 2000 wie folgt: (Angaben des Amtes der Tiroler Landesregierung, Landesbaudirektion, Straßenbau).

Tab. 6: Lärmschutzmaßnahmen im höherrangigen Straßennetz Tirols in den Jahren 1997-2000.

Bauart	Länge (m)	
	an Autobahnen	an Bundesstraßen
Lärmschutzwand Alu	3.586	–
Lärmschutzwand Holz	–	2.294
Lärmschutzwand Glas	–	140
Betonleitwand	800	–
Betonleitwand + LSW Alu	2.100	480
Lärmschutzdamm	235	–

Mit einer Dienstanweisung des BMwA vom Dezember 1999 wurden die Immissionsgrenzwerte (A-bewerteter energieäquivalenter Dauerschallpegel) für geplante und bestehende Straßen mit 60 dB für den Tag und 50 dB für die Nacht festgelegt und damit um 5 dB gegenüber den ursprünglichen Grenzwerten herabgesetzt. Für geplante Straßen in besonders ruhigen Gebieten (Gebiete mit Fremdgeräuschpegel < 50 dB bei Tag und < 40 dB bei Nacht) gelten Grenzwerte von 55 dB für den Tag und 45 dB für die Nacht. Es ist demnach zu erwarten, dass in den nächsten Jahren entsprechende Mittel aufgewendet werden müssen und die Lärmstörung weiter abnimmt. Diese geringeren Grenzwerte werden z. B. in Vorarlberg schon seit mehreren Jahren für den Lärmschutz an Landesstraßen angewandt.

Wie in anderen europäischen Ländern wurde die höchstzulässige **Schallemission der Kraftfahrzeuge** laufend gesenkt. Eine österreichische Besonderheit war die Einführung der lärmarmen Lkw und des Nachtfahrverbotes für andere Lkw. Inzwischen gilt die höchstzulässige Lärmemission des lärmarmen Lkw bereits allgemein für (neu angeschaffte) Lkw.

Wegen des mit steigender Geschwindigkeit zunehmenden Einflusses des **Reifen-Fahrbahngeräusches** auf die Schallemission wurde mit der Vorschreibung des lärmarmen Lkw zugleich die Geschwindigkeit nachts mit 60 km/h begrenzt (ausgenommen sind nur besonders gekennzeichnete Straßenabschnitte, auf welchen die Geschwindigkeit 80 km/h nachts zugelassen ist, da sich im entsprechend großen Abstand von der Straße keine vor Lärm zu schützenden Gebäude befinden).

Das Motorengeräusch der Kraftfahrzeuge (Pkw und Lkw) wurde damit so weit gesenkt, dass teilweise schon bei den kleinen Geschwindigkeiten im städtischen Verkehr, insbesondere aber für die Geschwindigkeiten über 50 km/h das Reifen-Fahrbahngeräusch die Schallemission der Kraftfahrzeuge bestimmt. Dessen Minderung kommt daher große Bedeutung zu. Es wird durch die Art der Fahrbahn und durch die Art des Reifens bestimmt.

In Österreich werden schon seit Jahren lärmarme **Fahrbahnoberflächen**, insbesondere Drainasphalt, eingebaut. Aber auch eine Reihe von Untersuchungen anderer lärmarmer Beläge wurde durchgeführt. So wurde in Oberösterreich eine Vielzahl von lärmmindernden Referenzbelägen aufgebracht und durch begleitende schalltechnische Untersuchungen Rezepturen mit günstigen Eigenschaften in Bezug auf die Lärmentwicklung gefunden und schalltechnisch optimiert. Damit konnte ein lärmmindernder Dünnschichtbelag entwickelt werden. Für die Sanierung der A1 West-Autobahn soll im oberösterreichischen Streckenabschnitt zur Gänze eine neu entwickelte lärmmindernde Betonoberfläche eingesetzt werden. Die Rollgeräuschmessungen bei 100 km/h ergaben für diese Oberfläche einen Mittelwert von 101 dB; zum Vergleich können die Mittelwerte des Rollgeräuschpegels für eine konventionelle Betondecke herkömmlicher Bauart mit 106 dB, Drainasphalt neu mit 100 dB, Drainasphalt 3 Jahre alt 103 dB und Splittmastixbelag 102 dB genannt werden.

Europäische Messvorschriften zur Kennzeichnung der Emission des Reifens und Vorschläge zu einer Begrenzung des **Reifengeräusches** liegen bereits seit mehreren Jahren vor. Nachdem die Beratungen zu der Reifenrichtlinie ungewöhnlich lange dauerten, hat der EU-Ministerrat am 10. April 2000 den „ge-

www.parlament.gv.at

meinsamen Standpunkt" zu der geplanten Richtlinie beschlossen. Darin werden Geräuschgrenzwerte vorgeschlagen. Es wäre dringend erforderlich, dass diese EU-Reifenrichtlinie nun möglichst rasch verabschiedet wird und auch von Zeit zu Zeit eine Verminderung der Grenzwerte (der Entwicklung des Standes der Technik folgend) erfolgt. Eine entsprechende verstärkte Information der Kraftfahrer über die Bedeutung der Geräuschentwicklung der Reifen und die Zweckmäßigkeit der Anschaffung von lärmarmen Reifen (deren Preis nicht höher ist) könnte bis dahin den Einsatz lärmarmer Reifen fördern.

Vom deutschen Umweltbundesamt wurden Untersuchungen über die Geräuschemission (und den Rollwiderstand) von Reifen in Auftrag gegeben (AUBEL et al., 1998). Diese zeigten einen Schallpegelunterschied (bei Messung nach der festgelegten Methode) zwischen dem lautesten und dem leisesten Reifen der jeweiligen Größenklasse von 3 dB bei Sommerreifen und 5 dB bei Winterreifen. 1997 wurde vom deutschen Umweltbundesamt das Umweltzeichen „Blauer Engel" für lärmarme und kraftstoffsparende Kraftfahrzeugreifen definiert. Bedauerlicherweise hat die Reifenindustrie sich bis jetzt (mit einer Ausnahme) nicht um die Verleihung des „blauen Engels" bemüht. Die Automobilhersteller haben vielfach in ihrem Anforderungskatalog Grenzwerte für das Reifengeräusch, die den Werten des „blauen Engels" entsprechen oder schärfer sind; damit sind neue Autos in der Regel mit lärmarmen Reifen ausgerüstet; die Autofahrer sollten sich beim Kauf von Reifen nach der Geräuschentwicklung erkundigen und nur lärmarme Reifen kaufen oder sich am Reifentyp, der bei der Erstausrüstung verwendet wurde, orientieren. Vom Österreichischen Arbeitsring für Lärmbekämpfung wird derzeit eine Richtlinie zur entsprechenden Information von Auto-Werkstätten, Reifenhändlern und Autofahrern über lärmarme Reifen ausgearbeitet.

Es sollte geprüft werden, wieweit es möglich ist, die Abgaben (Mehrwertsteuer) für Reifen nach der unter definierten Bedingungen gemessenen Geräuschemission zu staffeln. Diese Maßnahme könnte einen so großen Erfolg haben wie die Definition des lärmarmen Lkw, die zu einem steilen Anstieg der lärmarmen Lkw in Österreich führte (UMWELTBUNDESAMT, 1998).

In den Abbildungen 6a und 6b sind 2 Beispiele für die Ergebnisse von Messungen des Reifengeräusches nach der Messvorschrift 92/23/EWG dargestellt, die den Unterschied der Geräuschemission der verschiedenen Reifen zeigen.

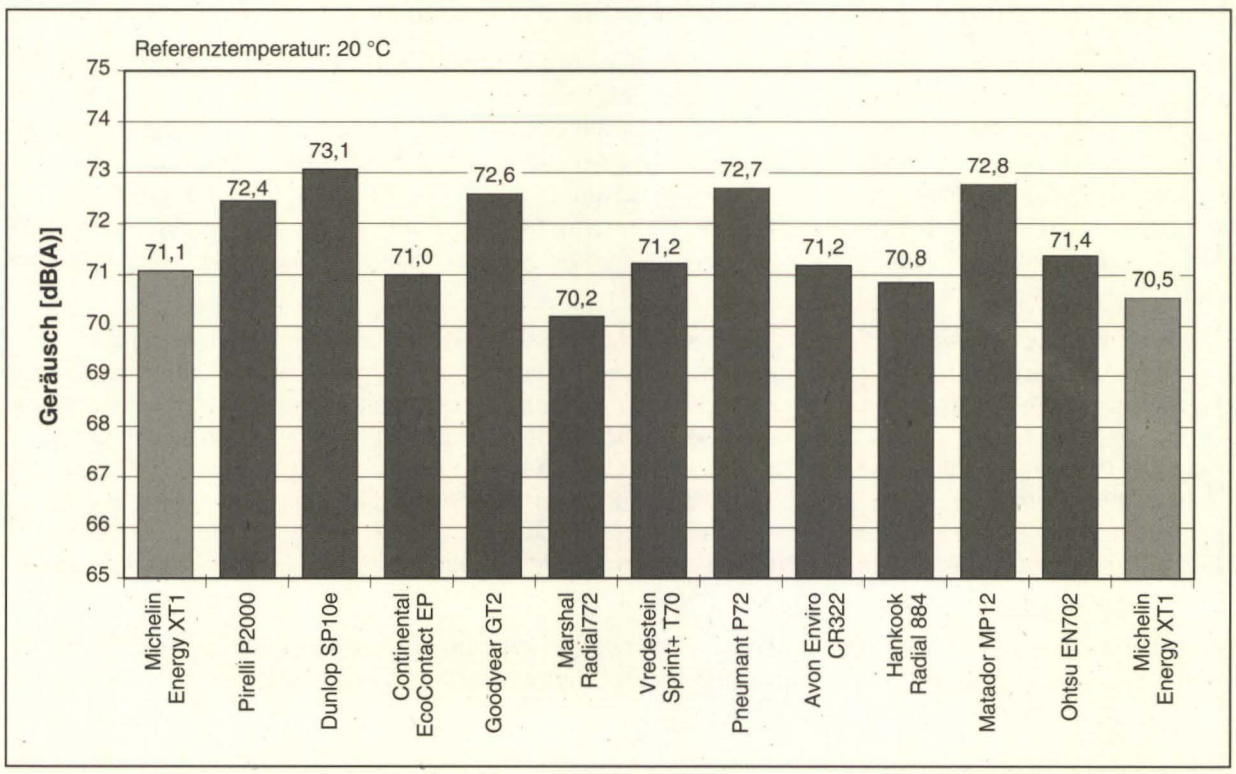


Abb. 6a: Schallpegel von Reifen verschiedener Erzeugung, gemessen nach Vorschlag zur Richtlinie 92/23/EWG. Reifen: 175/70 R 13 82T.

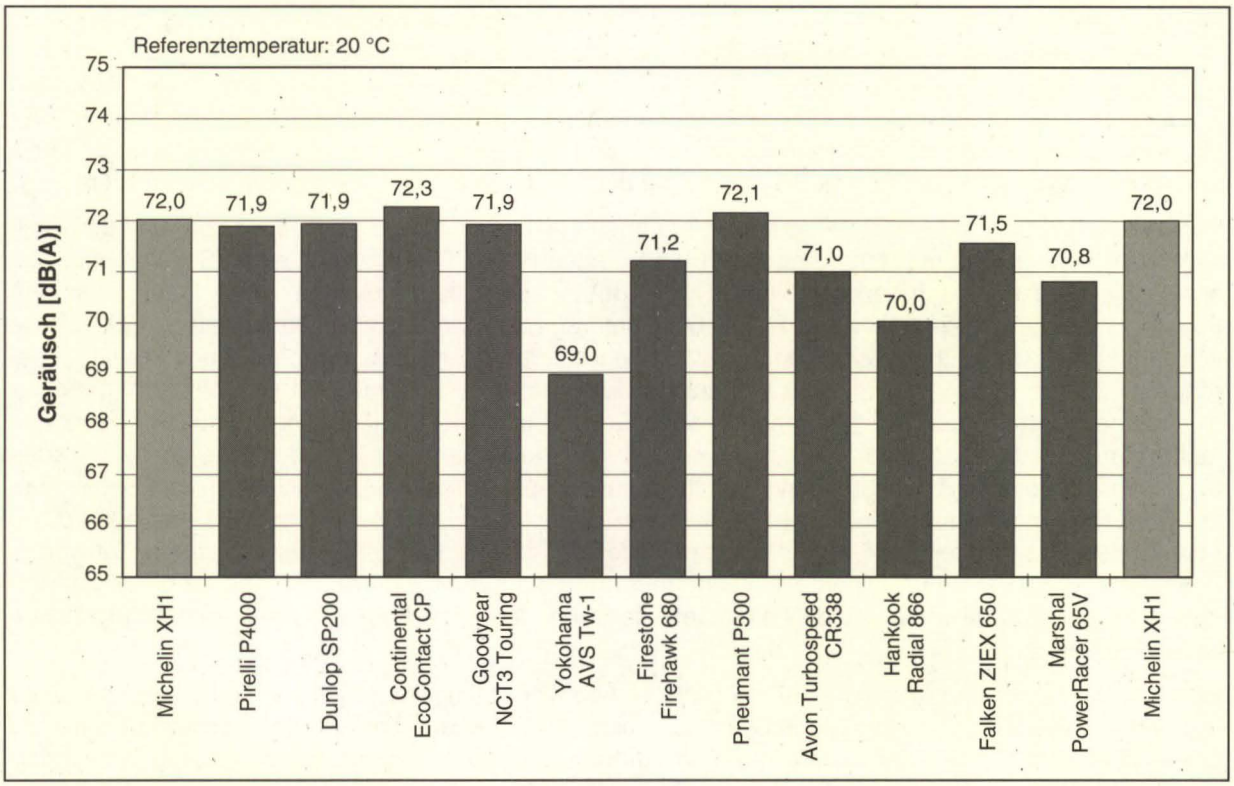


Abb. 6b: Schallpegel von Reifen verschiedener Erzeugung, gemessen nach Vorschlag zur Richtlinie 92/23/EWG. Reifen: 195/65 R 15 91V.

In einer dänischen Untersuchung wurde festgestellt, dass der Einsatz von lärmarmen Reifen eine schnell wirksame und wirtschaftliche Methode zur Lärmminderung ist[4]. Damit kann an städtischen Straßen eine Schallpegelminderung um 1 dB und an Autobahnen und Schnellstraßen um 2 dB erzielt werden.

Eine wirkungsvolle Maßnahme zur Begrenzung der Lärmemission von Straßen ist auch die **Begrenzung** (und Kontrolle der Einhaltung) **der Geschwindigkeit**. Vergleichende Messungen zeigen, dass durch Verminderung der Geschwindigkeit von 50 auf 30 km/h eine Minderung um 7 dB für den Spitzenschallpegel und um 5 dB für den äquivalenten Dauerschallpegel zu erzielen ist. Tatsächlich wird jedoch die in der Stadt geltende Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h oft weit (bis 100 km/h) überschritten. Die Einführung von 30 km/h-Zonen in den Städten Wien, Graz (alle Straßen ausgenommen Hauptverkehrsstraßen), Klagenfurt (in Wohngebieten flächendeckend) hat sich günstig auf die Lärmentwicklung ausgewirkt.

Die Einhaltung von Geschwindigkeitsbegrenzungen muss allerdings laufend kontrolliert werden. In Wien sind 66 stationäre Radaranlagen eingesetzt, die an 83 Standorten aufgestellt werden können und zusätzlich 6 mobile Anlagen, die in Pkw unerkennbar eingebaut sind; weiters verfügen alle Polizeikommissariate über Laserpistolen. Wenn auch die Kontrollen der Geschwindigkeit nicht primär aus Gründen des Lärmschutzes erfolgen, so sind sie doch auch für die Lärmminderung von Bedeutung. Obwohl im Jahr 1999 z. B. in Wien an 73.635.753 Kraftfahrzeugen die Geschwindigkeit mit Radaranlagen gemessen wurde und 130.963 Kfz-Lenker angezeigt wurden sowie rd. 150 Anzeigen aufgrund von Messungen mit Laserpistolen erfolgten, werden allerdings nach wie vor Geschwindigkeitsbegrenzungen laufend überschritten.

Eine Minderung des Straßenverkehrslärms kann auch durch eine Reduzierung des Individualverkehrs durch Bereitstellung eines gut funktionierenden **öffentlichen Verkehrs** erzielt werden. Allerdings muss

[4] RASMUSSEN (2000): Lärmminderung in Dänemark am Beispiel der Stadt Odense. Angleichung der nationalen und kommunalen Lärmschutzpolitik in den Beitrittsstaaten der Europäischen Union. 2. Workshop Mai 2000, Budapest, veranstaltet von der Europäischen Akademie für städtische Umwelt, Berlin.

angeführt werden, dass erst eine Halbierung der Anzahl der Kraftfahrzeuge eine Schallpegelminderung um 3 dB und damit eine gerade deutlich merkbare Minderung des subjektiven Höreindrucks bewirkt.

In *Wien* ist das Angebot an öffentlichen Verkehrsmitteln vergleichsweise gut. Eine Erhebung der auf dem Weg zum Arbeitsplatz verwendeten Verkehrsmittel ergab, dass 36 % den Pkw, 37 % öffentliche Verkehrsmittel, 2 % das Fahrrad nutzten; 9 % gingen zu Fuß und 1 % nutzten das Park and Ride-Angebot. In Wien wird auch das Netz der **Fahrradwege** ständig erweitert und weist eine Länge von ca. 800 km auf (weitere Angaben dazu sind im Internet unter www.wien.gv.at/radfahren zu finden).

Im Land *Steiermark* ist das geplante, insgesamt 2.340 km betragende Radwegenetz ein wesentlicher Teil des Verkehrskonzeptes. Bisher konnten 1.560 km verkehrswirksam errichtet und mit einer einheitlichen Beschilderung ausgestattet werden; derzeit befinden sich weitere 240 km im Bau (AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, 1999). Seit 1990 wurden in den Bau der Radwege 513 Mio. ATS investiert, der Bedarf für die noch auszubauenden Radwege beträgt 380 Mio. ATS.

Im Land *Vorarlberg* ist die Raumplanung bemüht, den individuellen Einkaufs- und Freizeitverkehr zu verringern, so z. B. durch eine Stärkung der Ortskerne oder mit Verordnungen für Einkaufszentren außerhalb des Siedlungsbereichs. In den letzten Jahren wurde der Stadt- und Landbusverkehr vorbildlich ausgebaut; der Vorarlberger Verkehrsverbund erhielt 1999 den Mobilitätspreis des VCÖ in einem bundesweiten Wettbewerb. Preisgekrönt wurde auch die 1993 gestartete Fahrrad-Kampagne, die in Zusammenarbeit mit Kommunen, Regionen und Betrieben durchgeführt wird. Das vom Amt der Vorarlberger Landesregierung herausgegebene Fahrradhandbuch kann von folgender Internetseite abgerufen werden: http://www.vorarlberg.at/zukunftsbuero/. Es dokumentiert u. a. die kreativen Mobilitätskonzepte von 15 Betrieben und Institutionen. Zum sicheren Radfahren in Vorarlberg trägt ein Fahrradwegenetz bei, das derzeit 150 km umfasst.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass bezüglich Neubau von Straßen die wichtigsten Rechtsinstrumente zur Lärmminderung Raumordnungs- und Flächenwidmungsmaßnahmen sowie die Umweltverträglichkeitsprüfung von Trassen einschließlich der naturschutzrechtlichen Verfahren darstellen. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass erst kürzlich der Verwaltungsgerichtshof entschieden hat (29.05.2000, Z. 2000/10/0021), dass das öffentliche Interesse an der Verwirklichung einer Trasse höher ist, als die entgegenstehenden Naturschutzinteressen, wenn es Ziel der Trassenverordnung ist, andere Straßen vom Verkehr zu entlasten, weil sie an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt sind und dadurch eine Reihe von positiven Effekten, wie die Verbesserung für die Wohnbevölkerung, die Senkung der Unfallgefahren etc. bewirkt werden. Mit dieser Entscheidung hatte der Verwaltungsgerichthof insbesondere zwischen zwei Schutzinteressen abzuwägen – zwischen Naturschutz und Immissionsschutz. Die Gedankengänge, die seiner Entscheidung zugrunde liegen und dem vordergründigen Verkehrsbedürfnis und Immissionsschutz Vorrang einräumen, sind nachvollziehbar und einleuchtend. Doch andererseits könnten sie den Straßenbau gleichsam zum „Perpetuum mobile" machen.

16.4.2 Schienenverkehr

Der Anteil des Schienenverkehrs an der Lärmstörung wird im Mikrozensus erst seit 1991 getrennt erhoben. Bei den 3 Befragungen 1991, 1994 und 1998 wurde die Eisenbahn von rd. 6 bis 7 % der stark und sehr stark Lärmgestörten als Ursache genannt. Die seit 1993 bestehende *Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung,* wonach Schallschutzmaßnahmen an neuen oder erweiterten Schienenstrecken bei Überschreiten festgelegter Grenzwerte vorzusehen sind, wird bei der Planung beachtet und es ist damit zu hoffen, dass keine neuen oder erweiterten Schienenstrecken Ursache für Lärmstörung werden. Bei Neuanlagen oder Erweiterungen wird auch die Einhaltung der Schutzkriterien für den Erschütterungsschutz nach ÖNORM S 9012 *„Beurteilung der Einwirkung von Schienenverkehrsimmissionen auf Menschen in Gebäuden; Schwingungen und sekundärer Luftschall"* beachtet.

Die ebenfalls 1993 erlassene *Schienenfahrzeug-Lärmzulässigkeitsverordnung* legt Grenzwerte für die von Schienenfahrzeugen verursachten Schallemissionen fest. Durch die Reduktion des Emissionspegels bei Schienenfahrzeugen, welche unter Anwendung des neuesten Standes der Technik erreicht werden soll, wird die Zielsetzung verfolgt, die Lärmbelastung entlang der Eisenbahnstrecken trotz steigender Verkehrsleistungen zu reduzieren bzw. zumindest gleich zu halten.

Von großer Bedeutung ist der nachträglich angebrachte Schallschutz an den Bestandsstrecken. Seitdem 1993-1994 für das gesamte Schienennetz der Österreichischen Bundesbahnen ein **„Schienenverkehrslärm-Kataster"** ausgearbeitet worden war, in welchem die durch den Schienenverkehr (Prognose 2000) verursachten Beurteilungspegel L_r[5] (in 3 Zonen mit $L_r > 65$ dB, $L_r = 60$-65 dB und $L_r = 55$-60 dB für den maßgebenden Zeitraum Nacht) dargestellt sind und die betroffenen Gebäude und Personen erhoben wurden (vgl. Kap. 16.3), werden derzeit die einzelnen Schallschutzprojekte ausgearbeitet und Lärmschutzmaßnahmen realisiert. Es wurden Grundsatzübereinkommen zwischen dem Bund und den einzelnen Bundesländern (ausgenommen Wien und Tirol, in welchen schon vor Abschluss der Verhandlungen der Schallschutz für den Transit-Korridor behandelt worden war[6]) getroffen über die gemeinsame Finanzierung der einzelnen Schallschutzmaßnahmen jeweils durch Bund, Land und Gemeinde.

Das Investitionsvolumen vereinbarter bzw. durchgeführter Maßnahmen (Stand: September 2000) ist nachfolgend für die einzelnen Bundesländer in Tabelle 7 dargestellt, jeweils getrennt in die Anteile Bund, Land und Gemeinde. Insgesamt wird für die schalltechnische Sanierung der Eisenbahn-Bestandsstrecken von einem Investitionserfordernis von 10 bis 15 Mrd. ATS ausgegangen.

Tab. 7: Investitionsvolumen geplanter bzw. durchgeführter Lärmschutzmaßnahmen (Stand: Sept. 2000).

Land	Bund Mio. ATS	Land Mio. ATS	Gemeinde Mio. ATS	Vertragssumme Mio. ATS
Burgenland	18,235	13,129	5,106	**36,470**
Kärnten	63,669	27,228	24,380	**115,277**
Niederösterreich	46,780	11,923	36,178	**94,880**
Oberösterreich	347,994	173,997	179,225	**701,217**
Salzburg	297,275	148,638	149,038	**594,950**
Steiermark	91,226	45,176	45,384	**181,786**
Tirol	412,925	126,665	28,270	**567,860**
Vorarlberg	180,450	66,270	24,180	**270,900**
Wien*)	63,700	1,850	1,850	**67,400**
Österreich	**1.522,254**	**614,876**	**493,610**	**2.630,740**

**) nur Pilotprojekt Donauländebahn und Lärmschutz Blindenwohnheim*

Angaben des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie und der Österreichischen Bundesbahnen, Generaldirektion.

Tabelle 8 zeigt, wie viele der betroffenen Einwohner bzw. Gemeinden mit diesem Vertragsvolumen bereits erfasst wurden.

Aus Tabelle 9 ist ersichtlich, welche Schallschutzmaßnahmen in welchem Ausmaß gesetzt wurden (realisierte Maßnahmen von Projektstart bis September 2000).

Tabelle 10 gibt einen Überblick über die verwendeten Lärmschutzwandsysteme.

[5] Der Beurteilungspegel des Schienenverkehrs ergibt sich aus dem A-bewerteten energieäquivalenten Dauerschallpegel mit einem Abzug („Schienenbonus") von 5 dB.

[6] Zurzeit werden auch Einzelverträge für Lärmschutzmaßnahmen in außerhalb des Transitkorridors gelegenen Gemeinden zwischen Bund, Land und jeweiliger Gemeinde abgeschlossen.

Tab. 8: Anzahl der erfassten Einwohner und Gemeinden (Stand: September 2000).

Land	betroffene Gemeinden	Betroffene Einwohner	Vertrag über Planung		Vertrag über Durchführung	
			Anzahl Gemeinden	Anzahl Einwohner	Anzahl Gemeinden	Anzahl Einwohner
Burgenland	11	1.427	4	1.323	2	1.239
Kärnten	27	16.504	9	8.328	2	3.008
Niederösterreich	138	51.089	13	9.937	5	2.352
Oberösterreich	90	58.892	23	35.574	14	32.192
Salzburg	38	41.216	17	32.874	11	24.807
Steiermark	106	42.043	17	26.669	7	6.471
Tirol	60	30.718	38	25.194	34	22.265
Vorarlberg	22	10.588	10	9.055	7	7.898
Wien	1	59.468	0	0	0	0
Österreich	**493**	**311.945**	**131**	**148.954**	**82**	**100.232**

Angaben des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie und der Österreichischen Bundesbahnen, Generaldirektion.

Tab. 9: Bereits durchgeführte Schallschutzmaßnahmen (Stand: September 2000).

Land	Lärmschutz-wände, -wälle m^2	Sockel m^2	Lärmschutz-wand + Sockel m^2	Schallschutzfensteranträge	
				eingegangen	erledigt
Burgenland	0	0	0	0	0
Kärnten	20.000	3.000	13.000	0	0
Niederösterreich	10.400	4.440	14.840	0	0
Oberösterreich	92.247	23.400	115.647	310	280
Salzburg	51.050	11.440	62.490	120	65
Steiermark	18.770	8.000	26.770	0	0
Tirol	79.990	27.535	107.515	413	244
Vorarlberg	32.380	12.790	45.170	40	25
Wien	7.800	2.000	9.800	0	0
Österreich	**302.637**	**92.595**	**395.232**	**883**	**614**

Angaben des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie und der Österreichischen Bundesbahnen, Generaldirektion.

Tab. 10: Eingesetzte Lärmschutzwandsysteme.

LSW-System	Anteil in %
Aluminium	8
Beton	12
Holz	75
Kunststoff	4
Schüttmaterial	1

Angaben des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie und der Österreichischen Bundesbahnen, Generaldirektion.

16.4.3 Flugverkehr

Flugzeuge als Ursache der Lärmstörung werden ebenfalls erst seit 1991 getrennt erhoben. Bei den 3 Befragungen 1991, 1994 und 1998 wurden Flugzeuge von 5,8 %, 2,8 % und 6,0 % der stark und sehr stark Lärmgestörten als Ursache der Störung genannt. Bemerkenswert dabei ist, dass der Anteil der durch Fluglärm Gestörten in kleinen Gemeinden weitaus größer ist als in größeren Gemeinden, am geringsten ist er in Wien.

Die Anzahl der Flugbewegungen hat sich an den österreichischen Flughäfen von 1996 bis 1999 um nahezu 7 % erhöht (eine Zunahme der Bewegungen um 30 % würde eine Zunahme des äquivalenten Dauerschallpegels von 1 dB bedeuten).

Tabelle 11 gibt die Verkehrsstatistik (nach Angaben von *Austro Control GmbH*) an (enthält alle Bewegungen, auch die der allgemeinen Luftfahrt und militärische Bewegungen, Instrumenten- und Sichtflug).

Tab. 11: Anzahl der Flugbewegungen an Österreichs Flughäfen.

Jahr	Graz	Innsbruck	Klagenfurt	Linz	Salzburg	Wien
1996	54.106*)	33.531	29.611	50.549	58.263	179.131
1997	67.019	33.749	30.376	49.451	57.294	180.579
1998	70.026	34.402	31.494	54.595	55.116	189.416
1999	70.986	34.399	32.526	54.944	53.161	193.051

*) *In den Jahren 1990 bis 1992 betrug die Anzahl der Bewegungen im Mittel etwa 65.000.*

Auf allen österreichischen Flughäfen sind nur die lärmarmen Kap. 3-Flugzeuge zugelassen mit Ausnahme von Wien, wo tagsüber auch noch Kap. 2-Flugzeuge landen und starten dürfen (vgl. auch Kap. 10.4.3). Die Zahl der Kap. 2-Flugzeuge ist aber sehr gering (in der Klasse der am häufigsten verkehrenden Strahlflugzeuge unter 100 t betrug ihr Anteil 1999 nur 3,5 %, insgesamt lag der Anteil bei 2,9 %). Die (bis jetzt nicht getrennt zertifizierte) neue Generation der Kap. 3-Flugzeuge ist beim Start um etwa 5 dB leiser als die älteren Kap. 3-Flugzeuge. Auf dem Flughafen Salzburg sind am Morgen von 6 bis 7 Uhr und am Abend von 21 bis 23 Uhr nur Bewegungen dieser neuen Generation der Kap. 3-Flugzeuge zugelassen.

Durch den vermehrten Einsatz der lärmarmen Flugzeuggruppe blieb die Fläche der Fluglärmschutzzonen um die Flughäfen trotz der ansteigenden Zahl der Bewegungen weitgehend unverändert (vgl. dazu auch in Tabelle 12 die nachstehend angeführten Werte des äquivalenten Dauerschallpegels an den Fluglärmüberwachungsmessstellen des Flughafens Wien).

Durchgehender Nachtbetrieb ist nur auf dem Flughafen Wien gegeben; der Anteil der nächtlichen Flugbewegungen (22 bis 6 Uhr) ist allerdings laut Angabe der Flughafen Wien AG mit 6,7-7,1 % in den letzten 4 Jahren vergleichsweise gering.

Mehrere Flughäfen haben **Fluglärmüberwachungsanlagen** installiert, die an Messpunkten nahe Siedlungen in der Umgebung des Flughafens laufend den Schallpegel der Überflüge registrieren und den äquivalenten Dauerschallpegel berechnen. Nachstehend sind die Werte des äquivalenten Dauerschallpegels für Tag und Nacht an den 12 Messstellen in der Umgebung des *Flughafens Wien* angegeben (die auf eine Dezimale berechneten Werte sind hier auf ganze dB gerundet

Die Werte zeigen, dass trotz gestiegener Anzahl der Bewegungen die Schallpegel nicht zunahmen, sondern bei den meisten Messstellen sogar etwas abnahmen. Beim Vergleich der Zahlen ist zu beachten, dass 1999 die Piste 16/34 einige Monate wegen Reparaturarbeiten nicht benützt wurde und daher eine von der üblichen Verteilung der Flugbewegungen abweichende Verteilung gegeben war.

Tab. 12: Äquivalenter Dauerschallpegel an den Fluglärmüberwachungsmessstellen des Flughafens Wien.

Messstelle	A-bewert. äquivalenter Dauerschallpegel Tag/Nacht (dB)				
	1995	1996	1997	1998	1999
Wien-Donaustadt	46/39	46/40	45/39	44/38	42/36
Groß-Enzersdorf	52/46	52/46	52/46	51/45	48/42
Fischamend	51/43	49/42	49/41	49/43	49/43
Kleinneusiedl	57/50	57/50	56/49	55/49	57/50
Enzersdorf a. d. Fischa	60/47	61/51	59/48	58/45	54/42
Schwadorf	60/47	61/50	59/48	59/44	55/42
Margarethen am Moos	60/48	61/53	60/50	60/45	57/43
Rauchenwarth	52/45	51/42	49/40	47/39	46/37
Zwölfaxing	57/45	55/41	57/41	57/44	56/44
Schwechat	47/41	46/40	45/37	46/40	48/43
Wien-Simmering	49/41	50/39	48/36	50/40	54/45
Lanzendorf	49/30	48/26	48/20	48/25	48/27

Quelle: Flughafen Wien AG

Beim *Flughafen Salzburg* sind 5 Messstationen installiert. An der sensibelsten Messstelle in Taxham nahm von 1988-1998 der äquivalente Dauerschallpegel L_{DN} ($L_{day,night}$ Mittelwert über Tag und Nacht mit einem Zuschlag von 10 dB für die Nachtzeit) von 66 dB auf 60 dB ab. (Umweltbericht 1998/99 Salzburg Airport).

Auf dem *Flughafen Innsbruck* arbeiten 3 Messstationen.

Auf dem *Flughafen Graz* arbeiten 2 Messstellen.

Auf dem *Flughafen Klagenfurt* wurde eine Messstation installiert.

Seit 1983 werden im Rahmen der laufenden Schallschutzfensteraktion des *Flughafens Salzburg* an Wohnobjekten in den flughafennahen Siedlungen Schallschutzfenster in den Wohnräumen eingebaut, wenn deren Baubewilligung vor dem 1.1.1973 rechtskräftig erteilt wurde. Auf Antrag der Betroffenen werden Schallschutzfenster innerhalb einer Entfernung von 400 m beiderseits der Pistenmittellinie oder außerhalb einer Entfernung von 400 m, jedoch innerhalb der 90 dB-Linie des maximalen Schallpegels eingebaut. Im Zeitraum 1972-1992 wurden 40,5 Mio. ATS für Schallschutzfenster in 544 Wohneinheiten investiert. 1998 wurden 500.000 ATS aufgewendet, für 1999 waren 600.000 ATS vorgesehen. Aufgrund des mittlerweile fast flächendeckenden Erfolges wird die Schallschutzfensteraktion in den nächsten Jahren auslaufen (Umweltbericht 1998/99 Salzburg Airport).

In den Jahren 1998 bis 2000 wurde in einer Arbeitsgruppe des *Österreichischen Arbeitsrings für Lärmbekämpfung* (ÖAL) eine neue Ausgabe der Richtlinie 24 mit Teil 1 *„Lärmschutzzonen in der Umgebung von Flughäfen – Planungs- und Berechnungsgrundlagen"* und Teil 2 *„Lärmschutzzonen in der Umgebung von Flugfeldern – Planungs- und Berechnungsgrundlagen"* ausgearbeitet. Die Größen zur Beschreibung der Fluglärmbelastung wurden entsprechend den neuen in der EU vorgeschlagenen Größen festgelegt und Unterlagen für die erforderlichen Emissionsdaten der Flugzeuge verglichen und zusammengestellt. Mit der neuen Fassung der ÖAL-Richtlinie 24 steht somit ein dem Stand der Techhik entsprechendes Werkzeug zur Beurteilung von Fluglärm und zur Festlegung von Fluglärmschutzzonen für die Raumplanung zur Verfügung.

Die befürchtete Erhöhung der Lärmbelastung als Folge des geplanten Baus einer dritten Piste für den Flughafen Wien-Schwechat ist Gegenstand intensiver Diskussionen in den betroffenen Gemeinden. Derzeit findet deshalb ein von Flughafen und der Landesregierung Niederösterreich finanziertes Mediationsverfahren statt. Dazu ist anzumerken, dass Mediationsverfahren mit Selbstverpflichtungen der Unternehmen und mit Einspruchverzichten der Betroffenen für den Umweltschutz dann problematisch sein können, wenn sie Ergebnisse behördlicher Ermittlungen und Prüfungen vorwegnehmen und den Entscheidungsspielraum der zuständigen Behörden faktisch einschränken.

www.parlament.gv.at

16.4.4 Betriebsanlagen

Betriebe werden nur von einem kleinen Prozentsatz (zwischen 6 % und 10 %) der stark und sehr stark durch Lärm gestörten Personen als Ursache der Störung genannt, eine Tendenz ist nicht erkennbar. Da der Prozentsatz der durch Lärm Gestörten insgesamt abnahm, muss bei gleichbleibendem Anteil auch die Anzahl der durch Betriebslärm Gestörten abgenommen haben; dies kann durch Umweltschutzauflagen, insbesondere bei Neugründungen oder Erweiterungen von Betrieben erklärt werden, für die in der Regel ein entsprechender **Lärmschutzplan** ausgearbeitet werden muss. Die in den Ämtern der Landesregierungen und in den Landeshauptstädten arbeitenden Umweltschutz-Lärmschutz-Abteilungen führen bei Genehmigungsverfahren umfangreiche Messungen und Berechnungen durch, Betriebsgenehmigungen beinhalten erforderlichenfalls Auflagen von Lärmschutzmaßnahmen (Beispielsweise wurde bei einem Betrieb in Vorarlberg eine Lärmschutzwand von 15 m Höhe und 384 m Länge vorgeschlagen). In diesem Zusammenhang ist jedoch anzumerken, dass in den letzten Jahren die Nachbarrechte zur Geltendmachung von Lärmstörungen im Folge der Liberalisierung der Gewerbeordnung weitgehend beseitigt oder beschränkt wurden.

Diese Dienststellen sind auch mit Messungen bei auftretenden Klagen über Lärmstörungen durch Betriebsanlagen befasst. So gibt z. B. der Steiermärkische Umweltbericht (AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, 1999) an, dass die häufigsten Begutachtungen bei Tischlereien, Sägewerken, Gaststätten (Café, Disco), Schottergruben, Tankstellen und Großparkplätzen von Einkaufszentren sowie bei motorsportbezogenen Veranstaltungen und Hallendiscos durchgeführt wurden und verstärkt auch Liftanlagen und Beschneiungsgeräte zu beurteilen waren.

Vom Amt der *Tiroler Landesregierung* (Mitteilung des Amtes der Tiroler Landesregierung, Landesbaudirektion, Emissionen Sicherheitstechnik Anlagen) werden als Betriebstypen, die vorwiegend zu Beschwerden führen, Folgende genannt:

- *Gastgewerbe:* Das Kundenverhalten auf öffentlichen Flächen wird nicht der Betriebsanlage zugerechnet, jedoch ergeben sich auch Lärmstörungen durch Lüftungsanlagen, als solche gekennzeichnete Kundenparkplätze und vor allem Musikanlagen. Besonders hervorzuheben sind dabei die zunehmende Anzahl von „Schirmbars", die den Besucherbereich im Freien ohne schalltechnisch wirksame Einhausung mit Disco-ähnlichen Pegeln beschallen und damit entsprechend hohe Immissionsschallpegel im Nachbarbereich bewirken. Die Liberalisierung der Gastgarten-Genehmigung und deren Betriebszeiten (sog. Gastgarten-Betriebsgarantie) führt aufgrund der strengen Bestimmungen (keine Beschallungsanlagen im Freien) hingegen kaum zu Beschwerden.
- *Lebensmittelmärkte:* Vor allem die Nachtanlieferung bei Lebensmittelmärkten erweist sich in ansonsten ruhigen ländlichen Gebieten als problematisch. Künftig wird diese Situation noch verschärft, da gemäß 46. KDV-Novelle sämtliche neuen aber auch bestehenden Lkw über 3,5 t HzGg. sowie Omnibusse mit akustischen Rückfahrwarnern auszustatten sind, die in 7,5 m Entfernung einen A-bewerteten Schalldruckpegel zwischen 68 und 78 dB erzeugen. Durch die Verwendung dieser Einrichtungen werden massive Beschwerden und auch Probleme bei Neugenehmigungen erwartet.
- *Gewerbe- und Industrieanlagen:* Durch gute schalltechnische Planungen können Schallimmissionen bereits im Projektstadium minimiert werden. Auch in diesem Bereich sind Lkw-An- bzw. Ablieferungen oder Lkw-Abstellplätze analog zu den Lebensmittelmärkten Anlass für umfangreiche Schallschutzmaßnahmen (Errichtung von Lärmschutzwänden).

Als problematisch für Lärmstörungen der Anrainer stellen sich insbesondere die Nachtzeit und die Tagesrandzeiten (morgens von 6 bis 7 Uhr und abends von 19 bis 22 Uhr) dar.

Von der Abteilung Umweltschutz der Stadt Klagenfurt wird auf die Schwierigkeit im Hinblick auf Lärmschutz durch die Genehmigung fast ausnahmslos gem. § 359b, (d. h. keine Anrainerrechte) und von Gastgärten nach § 148, wonach keine Auflagen für den Lärmschutz vorgeschrieben werden dürfen, hingewiesen.

Die schon frühzeitig bei der Planung eines Projektes eingesetzten Lärmschutzmaßnahmen ermöglichen den besten Lärmschutz mit dem geringsten Kostenaufwand. Schalltechnische Projekte sollten daher so bald wie (sinnvoll) möglich ausgearbeitet werden. Als Unterlage dazu wurde von der Arbeitsgruppe

„Qualitätssicherung schalltechnischer Messungen" im Umweltbundesamt eine Richtlinie *„Anforderungen an schalltechnische Projekte"* ausgearbeitet (LANG, 1999a)[7]. Diese Richtlinie soll die Arbeit sowohl der Ersteller solcher Projekte als auch der Behörden, die die Projekte zu prüfen haben, vereinfachen.

Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass die häufigsten Lärmquellen bei Betriebsanlagen einerseits die Lüfter und andererseits der durch den Betrieb verursachte Verkehr (einschließlich Ladebetrieb) sind. Im Lärmschutzplan sind daher diese Lärmquellen ebenfalls zu berücksichtigen.

Wesentlich für die Vermeidung von Lärmstörungen durch Betriebe ist sowohl die Standortwahl je nach der Lärmemission als auch die Beachtung entsprechender Abstände für neu gewidmete Wohngebiete in der Nähe von bereits bestehenden Betriebsgebieten (vgl. dazu Kapitel 16.5).

Im Hinblick auf die häufigen Fälle von Lärmstörungen durch **Gastgewerbebetriebe** wurde die ÖNORM S 5012 *„Schalltechnische Grundlagen für die Errichtung von Gastgewerbebetrieben, vergleichbaren Einrichtungen sowie den damit verbundenen Anlagen"* ausgearbeitet, die eine große Zahl von Richtwerten für die in Gaststätten auftretenden Schallquellen und Maßnahmen zur Vermeidung von Lärmstörungen enthält.

Eine häufige Quelle von Lärmstörungen stellen die Musikanlagen in Gaststätten dar. Häufig ist es erforderlich, Schallpegelbegrenzer und Immissionsgrenzwerte in der Nachbarschaft vorzuschreiben. Kontrollen ergeben jedoch häufig Überschreitungen durch Deaktivierung der Begrenzeranlagen.[8]

Im Hinblick auf die große Zahl von Beschwerdefällen und Verwaltungsverfahren bei Gastgewerbebetrieben mit Musikdarbietungen erachtete es die Arbeitsgruppe *„Qualitätssicherung schalltechnischer Messungen"* im Umweltbundesamt für sinnvoll, eine einheitliche, praxisorientierte Anleitung für die Messung, Beurteilung und Begrenzung von Musikgeräuschen zu schaffen (LECHNER, 1999). Es wird ein einfaches Verfahren zur Ermittlung des Schallschutzes zwischen dem Gaststättenraum und der angrenzenden Wohnung beschrieben. Darauf basiert die Festlegung des höchstzulässigen Schallpegels im Gaststättenraum und die daraus folgende Einstellung des Pegelbegrenzers. Weiters wird auch die Einstellung für „Hintergrundmusik" behandelt. In dem Report des Umweltbundesamtes wird darauf hingewiesen, dass die Verwendung von Pegelbegrenzern kein Allheilmittel ist, um bei mangelhaften bauakustischen Gegebenheiten eine Genehmigungsfähigkeit zu erreichen. Sie ist nur zielführend, wenn der einzustellende Pegel nahe an dem für den Betriebstyp gültigen Richtwert für den Schallpegel nach ÖNORM S 5012 liegt. Erfahrungsgemäß beträgt der beherrschbare Abstand 5 dB.

16.4.5 Freizeiteinrichtungen und -veranstaltungen

Durch die Begrenzung der Arbeitszeiten an Werktagen und die Einschränkung gewerblicher Tätigkeiten an Sonn- und Feiertagen ist eine Zunahme der Freizeit und der in der Freizeit möglichen Aktivitäten eingetreten. Für diese Aktivitäten stellen gewerbliche Unternehmen, Vereine usw. verschiedene Anlagen zur Verfügung, mit deren Benutzung häufig erhebliche Geräuschentwicklungen verbunden sind. Diese werden vor allem durch die technischen Anlagenteile, durch Nebenanlagen (z. B. Lautsprecher), durch Äußerungen von Benutzern und Zuschauern (Beifall) und durch die Nutzung der zur Anlage gehörenden Parkplätze hervorgerufen. Die Schallemissionen der Freizeitanlagen führen häufig zu Störungen naheliegender Wohngebiete, in welchen die Bewohner gerade in der Freizeit Ruhe und Erholung suchen. Die Störungen treten außerdem in Zeiträumen auf, in welchen das Ruhebedürfnis der Bevölkerung am größten ist (Abendstunden, Wochenenden, Sonn- und Feiertage). Darüber hinaus ist gerade die Art der Geräusche der Freizeitanlagen oft mit Informationsgehalt (z. B. Lautsprecherdurchsagen, Musik, Teilnehmerreaktionen mit Rufen und Applaus), Impulshaltigkeit (z. B. Tennisplätze) und Einzeltonkomponenten besonders lästig (die Schallpegel dieser Art von Geräusch erhalten deshalb nach ÖNORM S 5004 *„Messung von Schallimmissionen"* einen Zuschlag).

---

[7] In diesem Report werden die Anforderungen an schalltechnische Projekte für Betriebsanlagen, Straßen, Schienenstrecken und im Raumordnungsverfahren behandelt.

[8] Strafverfahren für die Betriebe sind nicht erwünscht.

Es sollten daher schon bei der Planung von Freizeitanlagen die möglichen Auswirkungen auf die Nachbarschaft ausreichend berücksichtigt werden. Dabei sind neben technischen Maßnahmen insbesondere auch zeitliche Beschränkungen für besondere Ruhezeiten erforderlich.

Angaben über die zu erwartende Schallemission von Freizeitanlagen und Sporteinrichtungen enthält die ÖAL-Richtlinie 36 *„Schalltechnische Grundlagen für die örtliche und überörtliche Raumplanung; Erstellung von Schallimmissionsplänen und Konfliktplänen und Planung von Lärmminderungsmaßnahmen".*

In den letzten Jahren wurde eine große Zahl von **Schneeanlagen** errichtet. Die Schneekanonen haben aber eine beachtliche Schallemission und können dadurch – insbesondere, da sie auch in der Nacht betrieben werden – Lärmstörungen in nahe gelegenen Wohngebieten verursachen. Eine Reihe von Messungen über die Geräuschemission von Schneekanonen wurde in der Steiermark durchgeführt (AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, 1999). Sie ergaben 50 m vor der Kanone einen A-bewerteten Schallpegel von 76 bis 95 dB für Hochdruckkanonen und 58 bis 70 dB für Niederdruckkanonen und Propellerkanonen. Die Schneileistung der Niederdruckkanonen ist von der Temperatur abhängig; in der Zeit der Grundbeschneiung sind viele Betriebsstunden erforderlich, vorwiegend in der Nachtzeit; je nach Größe der zu beschneienden Fläche kann es zu einer Dauerbelastung zumindest für eine Woche kommen. Auch die Pistengeräte weisen eine nicht zu vernachlässigende Geräuschemission auf mit einem A-bewerteten Schalleistungspegel von 101 bis 111 dB. Nach der neuen EU-Richtlinie für zur Verwendung im Freien vorgesehene Geräte und Maschinen muss in Zukunft der A-bewertete Schalleistungspegel von Pistenraupen angegeben werden; die Betreiber von Schipisten haben dann die Möglichkeit ein lärmarmes Gerät auszuwählen. Die Gemeinden in Schiausbaugebieten sollten darauf hingewiesen werden, dass sie beim Kauf eines Pistengerätes die Angabe des Schalleistungspegels fordern und ein lärmarmes Gerät auswählen.

Eine Reihe von Freizeitaktivitäten kann durch hohe Schallpegel auch zu einer **Gehörschädigung** führen, z. B. oftmaliger Discobesuch, oftmaliger Besuch von Pop- und Rock-Konzerten, hohe Schallpegel beim Musikhören mit Walkman, Fahren auf lauten Motorrädern. Die Betroffenen sind sich dieser Gefahr oft nicht bewusst und eine entsprechende Information ist daher erforderlich. In der Steiermark hat unter dem Titel „Bewusster Umgang mit dem Lärm" die ARGE-Umwelterziehung im Jahr 1998 gemeinsam mit dem Land Steiermark und dem Grazer Umweltamt sowie unter Mitarbeit der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt ein Großprojekt mit Pilotcharakter durchgeführt, in dessen Rahmen Modellprojekte zum Thema Lärm an zwölf steirischen Schulen realisiert wurden. Insgesamt waren in dieses Projekt 65 Lehrkräfte und über 1.000 SchülerInnen aktiv eingebunden. Die gesamte Aktion wurde durch eine breite ORF-Kampagne „Laut ist out" öffentlichkeitswirksam begleitet.

Ein besonderes Problem stellen die in den letzten Jahren sehr beliebt gewordenen **Freiluftveranstaltungen** dar, insbesondere solche mit Musik über elektroakustische Anlagen. Die Art der Veranstaltung erfordert meist so hohe Schalleistungen, dass bei den nächstliegenden Wohnhäusern beachtliche Schallimmissionen hervorgerufen werden. So wurden an einem Fenster der Wohnhäuser rund um einen städtischen Platz bei Übertragung eines Fußball-Länderspiels mit Videoleinwand bei der Vorveranstaltung äquivalente Dauerschallpegel $L_{A,eq}$ = 89 dB und maximale Schallpegel $L_{A,max}$ = 96 dB, während des Länderspiels $L_{A,eq}$ = 84 dB und $L_{A,max}$ = 97 dB und bei der anschließenden Abendveranstaltung $L_{A,eq}$ = 89 dB und $L_{A,max}$ = 97 dB gemessen. Von der zuständigen Behörde war ein Grenzwert von $L_{A,eq}$ = 85 dB vorgeschrieben worden. (LANG, 1999b). In einer anderen Stadt wurden während der Vorführung von Videofilmen auf einem innerstädtischen Platz $L_{A,eq}$ = 69 bis 73 dB und $L_{A,max}$ = 73 bis 77 dB (vor 22 Uhr) und $L_{A,eq}$ = 64 bis 6 dB und $L_{A,max}$ = 69 bis 72 dB (nach 22 Uhr) gemessen. Der Grenzwert war mit tags $L_{A,eq}$ = 55 dB und $L_{A,max}$ = 65 dB und nachts (nach 22 Uhr) $L_{A,eq}$ = 45 dB und $L_{A,max}$ = 55 dB festgelegt worden (LANG, 1999b).

In der Arbeitsgruppe *„Qualitätssicherung schalltechnischer Messungen"* im Umweltbundesamt wurde eine Lärmschutzrichtlinie für Freiluftveranstaltungen unter Einbeziehung eines medizinischen Sachverständigen ausgearbeitet (LECHNER, 2000). Darin wurden Grenzwerte für die Schallimmission durch Musikanlagen unter Berücksichtigung der Besonderheit seltener Veranstaltungen erarbeitet; weiters wurden Anforderungen zum Schutz der Veranstaltungsbesucher gegen gesundheitsgefährdende Lärmeinwirkung aufgenommen. Freiluftveranstaltungen im Sinne dieser Richtlinie sind Pop- und Rockkonzerte, Videowalldarbietungen, Live-Musik über elektroakustische Anlagen im Zuge von Veranstaltungen,

Freiluftkinos und dergleichen. Die Richtlinie soll den mit der Genehmigung und Überwachung von Freiluftveranstaltungen betrauten Behördenorganen als Grundlage dienen. In gleicher Weise kann sie aber auch von Kommunen und Veranstaltern als Planungs- und Entscheidungshilfe, z. B. für die Wahl eines Standortes, herangezogen werden. Sie ist als praxisorientierte Anleitung zur Prognose und Bewertung der Immissionen von elektroakustischen Anlagen im Veranstaltungsbereich gestaltet. Die Schallausbreitungssituation wurde für verschiedene Bühnengrößen in gebräuchlichen Maßstäben auf Folien dargestellt; diese können auf entsprechende Kartendarstellungen des betroffenen Veranstaltungsbereiches inklusive Wohnnachbarschaft gelegt werden und damit in einfacher Weise die zu erwartende Lärmbelastung je nach Veranstaltungsart abgelesen werden. Zum Schutz der Veranstaltungsbesucher gegen gesundheitsschädigende Einwirkungen von Schall sind folgende Vorkehrungen zu treffen: Lässt die Art der Veranstaltung eine Überschreitung eines energieäquivalenten Dauerschallpegels von 93 dB erwarten und würde die Einhaltung dieses Wertes zu einer unverhältnismäßigen Einschränkung der Veranstaltung oder zur gänzlichen Veränderung ihres Charakters führen, so sind an die Besucher gratis Gehörschutzmittel mit einer Schalldämmung von mindestens 15 dB abzugeben und ist das Publikum in angemessener Weise auf die mögliche Gesundheitsgefährdung des Gehörs aufmerksam zu machen. Bei Rock- und Popkonzerten kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass ein Dauerschallpegel von 93 dB überschritten wird. Es ist jedoch höchst fraglich, ob Jugendliche von den Gehörschutzmitteln tatsächlich im von der Behörde beabsichtigten Sinn Gebrauch machen werden.

Es ist zu erwarten, dass diese Richtlinie in allen Bundesländern angewendet wird und damit die Störungen durch Freiluftveranstaltungen vermindert werden können. In Oberösterreich wurde von der Akademie für Umwelt und Natur bereits eine entsprechende Tagung zur Bekanntmachung der Richtlinie veranstaltet. Weiters wurden 40 Schallpegelmessgeräte angeschafft, mit welchen die Fachleute in den einzelnen Bezirken nach entsprechender Einschulung die Überwachung bei Veranstaltungen durchführen werden.

16.4.6 Nachbarwohnungen

Der Lärm aus Nachbarwohnungen wird nur von einem kleinen Prozentsatz der Befragten (zwischen 6 und 14 %) als Ursache starker oder sehr starker Lärmstörung genannt, wie Abbildung 7 im Verlauf der Jahre seit 1970 zeigt. Er ist in den einzelnen Bundesländern etwas unterschiedlich (auch bedingt durch den unterschiedlichen Anteil von Einfamilienhäusern) und in Wien (mit überwiegend Wohnungen in Mehrfamilienhäusern) mit 10 bis 18 % am höchsten. Der Vergleich über die Jahre zeigt eine deutlich Tendenz mit einem Anstieg in den Jahren 1979 bis 1985 (das Ergebnis der Wohnbautätigkeit in den 70er Jahren ohne entsprechende Beachtung des Schallschutzes) und danach einem kontinuierlichen Absinken. Dieses dürfte auf die vermehrt einsetzende Beachtung der vergleichsweise hohen Anforderungen an den Schallschutz zwischen Wohnungen gemäß ÖNORM B 8115-2 *„Hochbau, Schallschutz und Hörsamkeit; Anforderungen an den Schallschutz“* zurückzuführen sein, zu deren Erfüllung die ÖNORM B 8115-4 *„Hochbau, Schallschutz und Hörsamkeit; Maßnahmen zur Erfüllung der schalltechnischen Anforderungen“* detaillierte Anweisungen gibt. Die ÖNORM B 8115 muss derzeit an die europäische Normung (EN 12354) im Hinblick auf einige Begriffe und ein etwas geändertes Verfahren zum rechnerischen Nachweis der Erfüllung der Anforderungen angepasst werden. Da die europäische Norm jedoch im Wesentlichen die gleichen Begriffe und vor allem die seit Jahrzehnten der ÖNORM zugrunde liegende Rechenmethode verwendet, macht die Anpassung keine grundlegenden Schwierigkeiten. Die Anforderungen an den Schallschutz bleiben unverändert (vgl. Abb. 7).

Die Übernahme der Normanforderungen ist allerdings in den Bauordnungen der Länder unterschiedlich.

www.parlament.gv.at

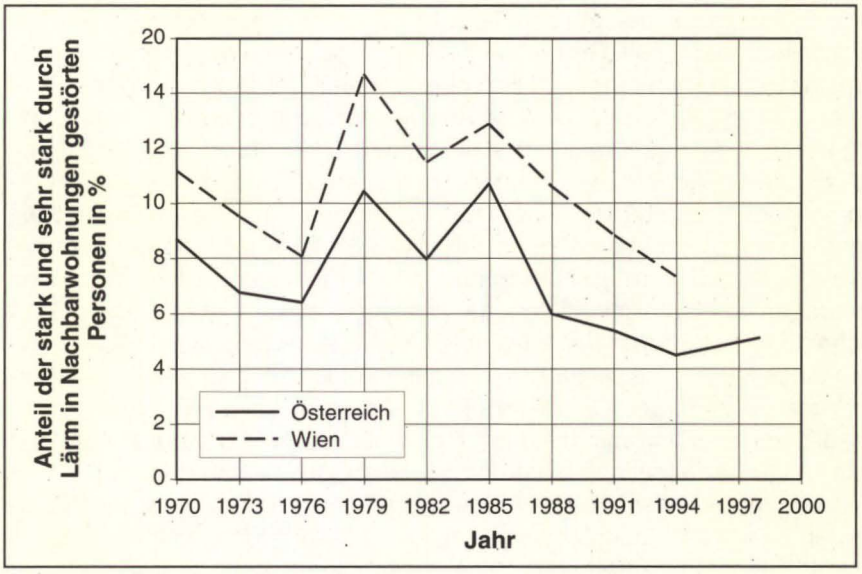


Abb. 7: Anteil der durch Nachbarwohnungen stark und sehr stark Gestörten.

In *Oberösterreich* wurde mit der *OÖ. Bautechnikverordnungs-Novelle* 1999 der Schallschutz im Hochbau an die neuen Anforderungen der ÖNORM sowie an die neuen Begriffe der Europäischen Normung angepasst. Bereits 1981 erfolgten die ersten bauakustischen Überprüfungen im Rahmen der Wohnbauförderung bei mehrgeschoßigen Wohnbauprojekten. Pro Jahr werden ca. 50 Wohnbauprojekte überprüft. Damit ist gewährleistet, dass zumindest alle größeren Wohngebäude und jeder Bauträger einmal pro Jahr erfasst werden. Durch die messtechnische Überwachung der Bauqualität seit fast zwei Jahrzehnten ist das Schallschutzniveau im geförderten Wohnbau deutlich gestiegen. Wie die Abbildungen 8a und 8b zeigen, wurde der Standard-Trittschallpegel (Maß für den erzeugten Trittschall bei der Begehung von Decken) von 1988 bis 1999 um durchschnittlich 8 dB verringert und liegt in allen Fällen unter dem normgemäß höchstzulässigen Wert von 48 dB; subjektiv bedeutet dies bei den geringen auftretenden Lautstärken mehr als eine Halbierung der empfundenen Lautheit von Gehgeräuschen. Die Standard-Schallpegeldifferenz (Maß für den Schutz gegen Lärm aus angrenzenden Wohnungen durch Gespräche, Radio, Fernsehen usw.) wurde durchschnittlich um 5 dB verbessert und damit eine deutlich hörbare Verminderung des durchgehörten Schalls erreicht und in allen Fällen die Normanforderung von mindestens 55 dB günstig überschritten.

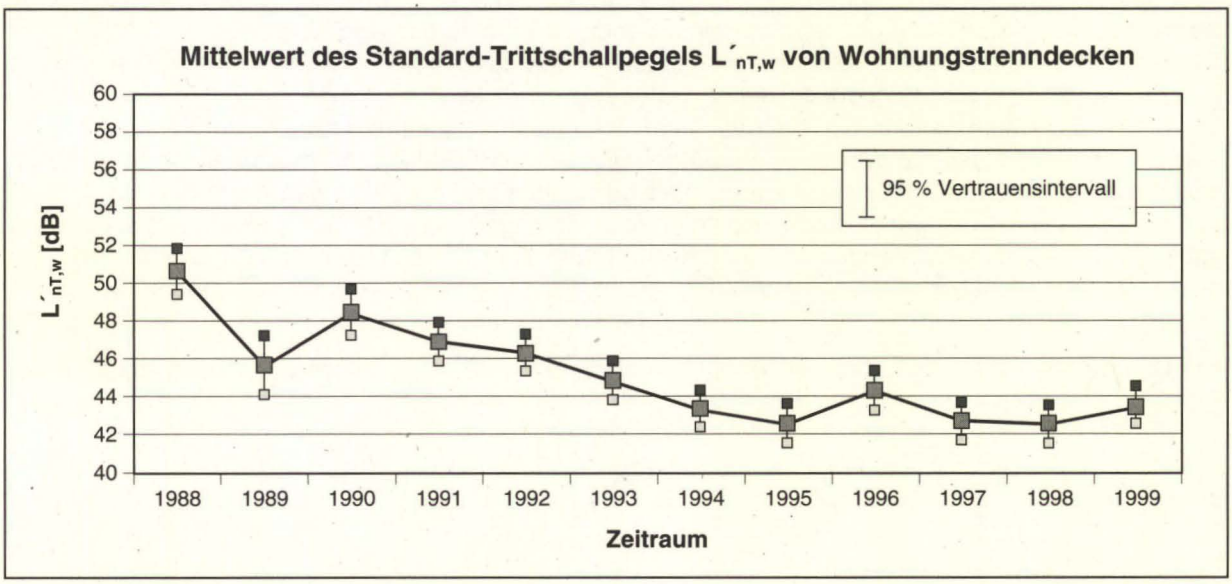


Abb. 8a: Ergebnisse der bauakustischen Messungen in Wohnhäusern im Land Oberösterreich (Trittschallschutz) von 1988-1999. Das Vertrauensintervall ist ein Maß für die Unsicherheit.

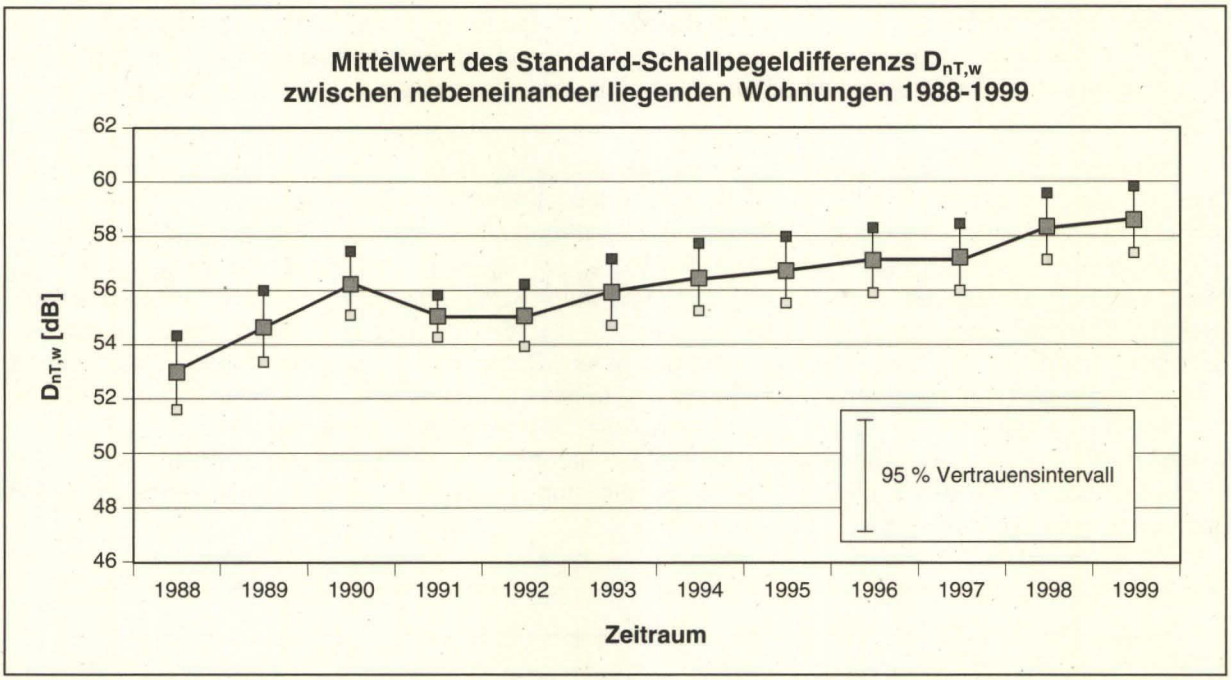


Abb. 8b: Ergebnisse der bauakustischen Messungen in Wohnhäusern im Land Oberösterreich (Luftschallschutz).

In der *Steiermark* wird für geförderte Wohngebäude bei der Planung der Nachweis des Schallschutzes nach ÖNORM B 8115 gefordert. Im fertigen Bau kurz vor Übergabe der Wohnungen werden Gütemessungen über den erzielten Schallschutz durchgeführt. So wurden z. B. im Jahr 1997 216 Bauteile gemessen (190 Messungen des Trittschallschutzes mit einer Erfüllung der Anforderung bei 97,9 % und 26 Messungen des Luftschallschutzes mit einer Erfüllung der Anforderung bei 92,3 %) und im Jahr 1999 137 Bauteile gemessen (112 Messungen des Trittschallschutzes mit einer Erfüllung der Anforderung bei 93,8 % und 25 Messungen des Trittschallschutzes mit 100 % positiven Ergebnissen). Hervorzuheben ist auch die Entwicklung von Mehrfamilienwohnhäusern in Holzbauweise, in welchen durch entsprechende Planung und Ausführung ein sehr hoher Schallschutz erzielt werden konnte mit einer Standard-Schallpegeldifferenz von über 60 dB und einem Standard-Trittschallpegel von weniger als 30 dB. In den Wohnbauförderungsrichtlinien des Landes Steiermark sind auch Kriterien für die Standortbeurteilung im Hinblick auf Lärm festgelegt (vgl. Kap. 16.5).

In *Vorarlberg* sind die gültigen ÖNORMen für den Schallschutz in den Bauvorschriften verbindlich erklärt.

16.5 Raumplanung und Flächenwidmung

Raumplanung ist eine der wichtigsten Möglichkeiten zur Vermeidung von Lärmstörungen. Durch die Flächenwidmung kann die unmittelbare Nachbarschaft von Lärmschutzgebieten (Wohngebieten) und Lärm emittierenden Bereichen oder Standorten, die zu Lärmstörungen führen kann, vermieden werden. Als Unterlage für die Beachtung des Schallschutzes bei der Planung wurde von der Arbeitsgruppe *„Qualitätssicherung schalltechnischer Messungen"* im Umweltbundesamt die Richtlinie *„Anforderungen an schalltechnische Projekte im Raumordnungsverfahren"* ausgearbeitet (LANG, 1999a). Schalltechnische Projekte werden im Raumordnungsverfahren in zwei Fällen eingesetzt:

- Bei der Planung schutzwürdiger Gebiete im Einflussbereich (Immissionen) bestehender Schallemittenten. Sie dienen hier zur Sicherung des erforderlichen Schutzes der künftigen Nutzer oder der Umwelt vor Lärm, der von bestehenden Verkehrswegen (Straße, Schiene, Luft, Wasser), Betrieben, Sport- und Freizeitanlagen u. a. ausgeht und

- bei der Planung von Gebieten für eine Nutzung durch Schall emittierende Anlagen (Betriebe, Sport- und Freizeitanlagen u. ä.) im Einflussbereich (Ruheanspruch) schutzwürdiger Gebiete. Sie dienen hier zur Sicherung des erforderlichen Schutzes der Anrainer oder der Umwelt vor Lärm, der von den geplanten Anlagen ausgeht.

In der Richtlinie wird das Verfahren der immissionsbedingten Emissionsbegrenzung in Gewerbe- und Industriegebieten und anderen Schall emittierenden Gebieten mit dem flächenbezogenen Schalleistungspegel erstmalig dargestellt. Es wird unterschieden in die Planung schutzwürdiger Gebiete und die Planung von Schall emittierenden Gebieten; bei letzteren wird getrennt in Gebiete mit festgelegtem Planungsrichtwert und Gebiete ohne Planungsrichtwert (mit Anlagen, die eine höhere Schallemission aufweisen). Neben Berechnungs-Beispielen ist auch für die Abschätzung des erforderlichen Abstandes zwischen einem Schall emittierenden Gebiet und einem Gebiet mit Ruheanspruch das in Abbildung 9 wiedergegebene Diagramm dargestellt; darin kann abgelesen werden, welcher A-bewertete Schallpegel L_p erwartet werden kann in einem bestimmten Abstand vom Rande eines Gebietes mit dem A-bewerteten flächenbezogenen Schalleistungspegel $L_{W''}$ je nach der Größe des Schall emittierenden Gebietes. Richtwerte für den flächenbezogenen Schalleistungspegel von verschiedenen Betriebsanlagen sind in der Richtlinie angegeben.

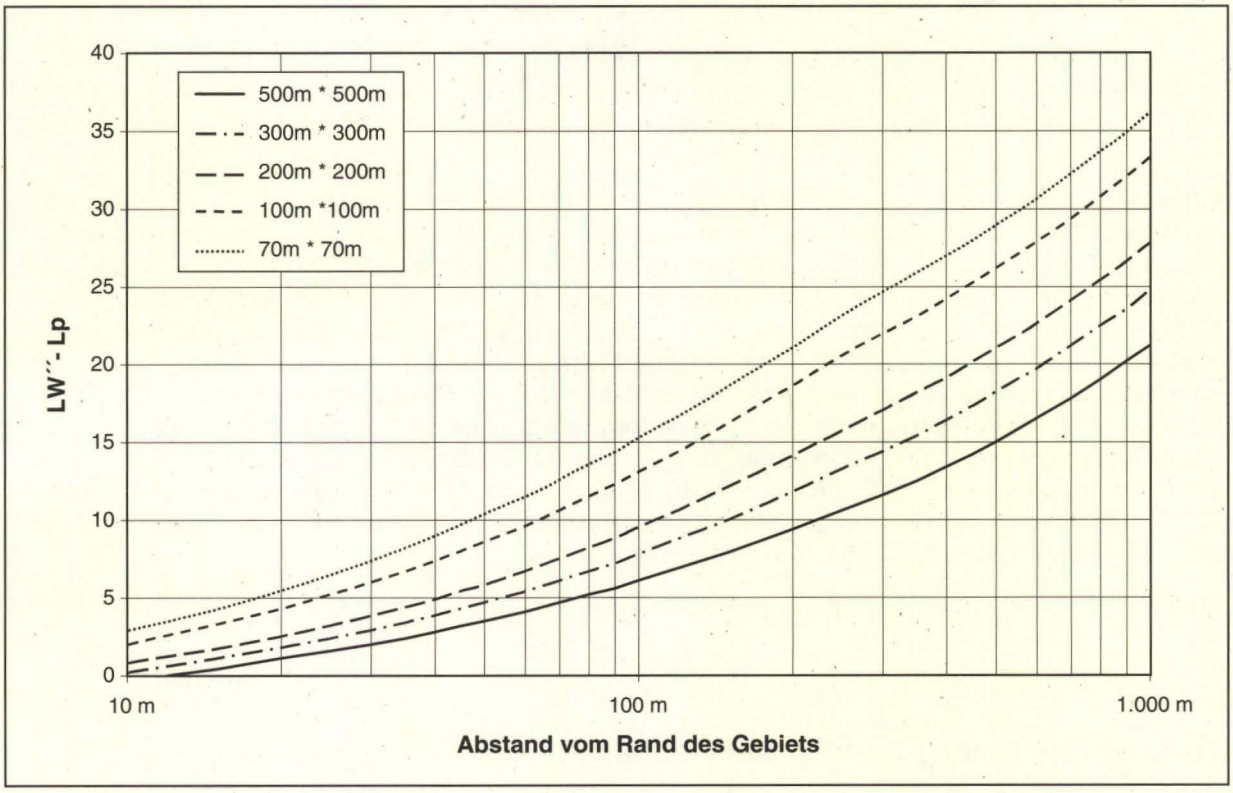


Abb. 9: Differenz des flächenbezogenen Schalleistungspegels LW´´ und des Schalldruckpegels Lp in Abhängigkeit von der Größe und dem Abstand des Gebiets.

In der Steiermark sind nach den Wohnbauförderungsrichtlinien des Landes Kriterien für die Standort- und Planungsbeurteilung geförderter Geschoßbauvorhaben festgelegt. Diese Immissionsgrenzwerte dürfen vor dem am stärksten betroffenen Aufenthaltsraum nicht überschritten werden; in begründeten Fällen ist bei Überschreitung der Grenzwerte eine Förderung zulässig, wenn bestimmte Anforderungen an den Grundriss und an die Schalldämmung der Fenster erfüllt werden. Die grundsätzliche Zweckmäßigkeit dieser Lärmschutzbestimmungen zeigt sich daran, dass keine Beschwerden über eine übermäßige Außenlärmbelastung bei neu errichteten Wohnhausanlagen bekannt wurden.

Die möglichst flächendeckende Kenntnis der Lärmsituation ist dafür eine wesentliche Voraussetzung. Die derzeitigen Methoden zur großflächigen lärmtechnischen Bestandsanalyse werden aufgrund der da-

mit verbundenen Kosten nur sehr beschränkt genützt. Um die Erarbeitung fachlicher Lärmgrundlagen für raumplanerische Entscheidungen zu fördern, wurde vom Lärmschutzreferat der Steiermärkischen Landesregierung im Rahmen eines Pilotprojektes eine vereinfachte Methode zur flächenhaften Darstellung der Lärmbelastung eines Gebietes entwickelt. Als Ergebnis dieses Projektes wird eine Richtlinie als Empfehlung für eine vereinfachte Vorgangsweise bei der Lärmermittlung in der Raumplanung zur Verfügung stehen. Das Ziel dieser Methode liegt darin, mit einem möglichst geringen Aufwand an Messtechnik und Erhebungen unter Verwendung entsprechender EDV-Programme sowie der vorhandenen digitalen Daten des Referates Informations- und Kommunikationstechnik des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung (GIS) eine Unterscheidung des gesamten Gebietes einer Gemeinde nach jenen Zonen, in welchen die für die einzelnen Gebietskategorien anzustrebenden Immissionsgrenzwerte sicher eingehalten bzw. sicher überschritten sind, herbeizuführen. In einer Grenzzone zwischen diesen Kategorien sind im Einzelfall eventuell genauere Untersuchungen vorzunehmen. Mit diesem Verfahren sollte der zeitliche Aufwand (ohne Vorerhebungen und Datenbereitstellung, welche vorzugsweise durch die Gemeinde selbst erfolgen sollten) für eine mittlere Gemeinde (z. B. mit maximal vier stärker befahrenen Straßen und bis zu 25 schalltechnisch wirksamen Betrieben) auf etwa 40 bis 50 Stunden beschränkt werden können.

In *Oberösterreich* bieten überörtliche **Raumverträglichkeitsprüfungen** gemäß OÖ. Raumordnungsgesetz die Möglichkeit der überörtlichen Interessensabwägung im Vorfeld von Planungsvorhaben (raumrelevanten Projekten). Überörtliche Raumverträglichkeitsprüfungen wurden bisher vornehmlich im Bereich der Standortprüfung von Einkaufszentren (Geschäftsgebiete für den überörtlichen Bedarf[9]) und Rohstoffabbaustätten eingesetzt. Seit etwa einem Jahr wird das Instrument der überörtlichen Raumverträglichkeitsprüfung auch auf seine Anwendbarkeit bei Straßentrassierungen (Infrastrukturkorridoren) getestet. Bei diesem Projekt werden insbesondere drei Zielsetzungen verfolgt:

- rasches Aufzeigen wesentlicher Konfliktbereiche im frühen Planungsstadium,
- Erstellen erster Grundlagen für die Variantendiskussion in den Gemeinden,
- wirkungsvolles Sichern konfliktarmer Infrastrukturkorridore.

Mit dieser überörtlichen Raumverträglichkeitsprüfung wird den maßgeblichen Fachbereichen (Forstwirtschaft, Lärmschutz, Luftreinhaltung, Naturschutz, Wasserwirtschaft) erstmals die Möglichkeit gegeben, bereits im Vorfeld von konkreten Trassenplanungen die Konfliktträchtigkeit aufzuzeigen. Hierzu haben diese Fachbereiche maßgeschneiderte Bewertungsmodelle entwickelt, die die wichtigsten Parameter für eine Trassenbeurteilung beinhalten.

16.6 Lärmbekämpfung in der EU

Seit langem besteht die Umweltschutzpolitik der EU in der Festlegung von Vorschriften zur Begrenzung von Emissionen mit dem Ziel, die Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten anzugleichen und das Funktionieren des Binnenmarktes zu sichern. Ein Konzept zur Lärmbekämpfung mit der Festlegung von Immissionsstandards bestand nicht. Erst im November 1996 wurde von der Europäischen Kommission das Grünbuch *„Künftige Lärmschutzpolitik"* veröffentlicht.[10] Dieses Grünbuch sollte der erste Schritt zur Aufstellung eines Aktionsprogramms sein. Es sah vor, dass einerseits die Regelung der Emission der Produkte fortgesetzt wird und zusätzlich die Grundlage für ein einheitliches Vorgehen bei der Erfassung und Begrenzung der Immission geschaffen wird. Dazu wurde eine Harmonisierung der Kenngrößen zur Beschreibung der Lärmbelastung und eine Harmonisierung der Prognoseverfahren zur Berechnung der Lärmbelastung vorgeschlagen, die eine Harmonisierung der Information über die Geräuschbelastung ermöglichen; daraus sollten dann lokale (Subsidiaritätsprinzip) Maßnahmen und erforderlichenfalls auf den verschiedenen höheren Ebenen zu setzende Maßnahmen abgeleitet werden. Das Grünbuch fand

[9] Die überörtliche Raumverträglichkeitsprüfung ist bei Geschäftsgebieten für den überörtlichen Bedarf verpflichtend als Basis für eine Verordnung der OÖ. Landesregierung durchzuführen, bevor sie die Gemeinde als solche widmen kann.

[10] The Green Paper on Future Noise Policy (COM (96) 540) November 1996.

www.parlament.gv.at

ein sehr großes, überwiegend positives Echo der Mitgliedstaaten. Im September 1998 fand in Kopenhagen die *„Invitational Conference on the EU´s Future Noise Policy"* statt, bei der die Kommission ihre zukünftige Lärmschutzpolitik vorstellte Die damalige Kommissarin *Ritt Bjerregaard* führte aus, dass in der zukünftigen Lärmpolitik folgende Bereiche behandelt werden sollten:

- Verbesserung der Balance zwischen Lärmgesetzgebung betreffend Geräusch-Emission und Lärmgesetzgebung betreffend Geräusch-Immission;
- Einbeziehung **aller** in den Prozess der Lärmbekämpfung (Gemeinschaft, Mitgliedstaaten, kommunale und lokale Behörden, Industrie und NGOs), Unterstützung der Kommissionsarbeit durch entsprechend zusammengesetzte Arbeitsgruppen;
- Bessere Information der Öffentlichkeit unter Ausnützung aller vorhandenen Instrumente (auch der elektronischen);
- Intensivierung der Forschung auf dem Gebiet des Lärmschutzes.

Damit wurde die Arbeit der Kommission an Richtlinien zur Begrenzung der Geräuschemission von Produkten fortgesetzt, eine Rahmen-Richtlinie betreffend die Geräuschbelastung der Umwelt erarbeitet und im Laufe des Jahres 1998 zur Unterstützung dieser Aktivitäten Arbeitsgruppen eingerichtet.

Für das Gebiet der Immissionen wurden folgende 5 Arbeitsgruppen eingesetzt:

- WG 1: Beurteilungsgrößen,
- WG 2: Dosis/Wirkung-Beziehungen,
- WG 3: Berechnung und Messung,
- WG 4: Lärmkarten,
- WG 5: Lärmminderung (Aktionspläne).

In den Arbeitsgruppen 1, 4 und 5 arbeiten österreichische Fachleute mit.

Für das Gebiet der Emissionen wurden folgende 4 Arbeitsgruppen eingesetzt:

- WG 6: Schienenverkehrslärm,
- WG 7: Lärm von Maschinen und Geräten für den Einsatz im Freien,
- WG 8: Straßenverkehrslärm,
- WG 9: Fluglärm.

Zwei übergreifende Arbeitsgruppen behandeln

- ökonomische Aspekte,
- Forschungsnotwendigkeiten.

Diese Arbeitsgruppen werden durch eine Steuerungsgruppe geleitet, die einer Kommissionsgruppe (Interservice Group) Bericht erstattet.

Der endgültige Entwurf einer Rahmenrichtlinie zur Geräuschimmission *„Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm"*, welcher von der Europäischen Kommission auf Basis der Fortschrittsberichte aus den einzelnen Arbeitsgruppen erarbeitet wurde, wurde im Juli 2000 an die Mitgliedstaaten zur Begutachtung ausgesandt (KOM(2000)468). Das Parlament hat mittlerweile in erster Lesung Abänderungen angenommen, welche vom Rat behandelt worden sind und der Rat hat seinerseits am Umweltministerrat vom 18. Dezember 2000 einen gemeinsamen Standpunkt verabschiedet (6660/01; ENV99 CODEC 189 vom 10. April 2001). Stellungnahmen des Wirtschafts- und Sozialausschusses (29. November 2000) sowie des Ausschusses der Regionen (14. Februar 2001) liegen ebenfalls bereits vor.

Entsprechend dem Mitentscheidungsverfahren wird nun das Europäische Parlament in seiner zweiten Lesung diesen gemeinsamen Standpunkt der Umweltminister behandeln. Da das Europäische Parlament in seiner ersten Lesung über den gemeinsamen Standpunkt hinausgehende Regelungen bzw. Änderungen gewünscht hat, könnte aus heutiger Sicht ein Vermittlungsverfahren folgen. Die Richtlinie wird daher vermutlich erst frühestens Anfang 2002 in Kraft treten. Österreich hat dann 24 Monate Zeit diese in nationale Regelungen umzusetzen.

Zu den wichtigsten Details der Umgebungslärmrichtlinie: In der Richtlinie werden einheitliche Indikatoren zur Beschreibung der Lärmbelastung L_{den} (Tag-Abend-Nacht-Pegel) und L_{night} festgelegt. Der Tag-Abend-Nacht-Pegel L_{den} ist eine Verbindung der $L_{A,eq}$-Werte für die 3 Zeitabschnitte Tag, Abend und Nacht zu einem Indikator L_{den} für 24 Stunden mit einem Zuschlag von 5 dB für die Abendzeit und 10 dB für die Nachtzeit und wurde mit folgender Gleichung definiert:

$$L_{den} = 10.\lg\frac{1}{24}\left(12.10^{L_{day}/10} + 4.10^{(L_{evening}+5)/10} + 8.10^{(L_{night}+10)/10}\right)$$

Die Pegel L_{day}, $L_{evening}$ und L_{night} sind A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel gemäß ISO 1996-2: 1987, wobei der Beurteilungszeitraum ein Jahr beträgt.

Ferner gilt laut gemeinsamem Standpunkt:

- der Tag entspricht einem Zeitraum von 12 Stunden, der Abend einem Zeitraum von 4 Stunden und die Nacht einem Zeitraum von 8 Stunden; die Mitgliedstaaten können den Abend um eine oder zwei Stunden kürzen und den Tag und/oder den Nachtzeitraum entsprechend verlängern, sofern dies für sämtliche Lärmquellen einheitlich geregelt ist und sie der Kommission Informationen über den systematischen Unterschied zur Standardoption übermitteln;
- der Tagesanfang (und damit der Anfang des Abends und der Nacht) ist vom Mitgliedstaat festzulegen (dies ist für sämtliche Lärmquellen einheitlich zu regeln); werden die Zeiten nicht anders festgelegt, gelten die Standardzeiten 7.00-19.00 Uhr, 19.00-23.00 Uhr und 23.00-7.00 Uhr Ortszeit;
- ein Jahr ist das für die Lärmemission ausschlaggebende und ein hinsichtlich der Witterungsbedingungen durchschnittliches Jahr;
- es wird der einfallende Schall berücksichtigt, was bedeutet, dass der von der Fassade von Wohngebäuden reflektierte Schall unberücksichtigt bleibt (in der Regel bedeutet dies im Falle einer Messung eine Korrektur um 3 dB).

Die Höhe des Messpunkts zur Ermittlung von L_{den} hängt vom Zweck der Messung ab:

- Im Falle von Berechnungen zur Ausarbeitung von strategischen Lärmkarten für die Lärmbelastung in Gebäuden und in der Nähe von Gebäuden liegen die Ermittlungspunkte in einer Höhe von $4{,}0 \pm 0{,}2$ m (3,8 m-4,2 m) über dem Boden und an der am stärksten lärmbelasteten Fassade. Zu diesem Zweck ist die am stärksten lärmbelastete Fassade die der jeweiligen Lärmquelle zugewandte Außenwand, die dieser am nächsten ist; für andere Zwecke können andere Ermittlungspunkte festgelegt werden.
- m Falle von Messungen zur Ausarbeitung strategischer Lärmkarten für die Lärmbelastung in Gebäuden und in der Nähe von Gebäuden kann eine andere Höhe gewählt werden, die jedoch nie weniger als 1,5 m über dem Boden betragen darf; die Ergebnisse sollten auf eine entsprechende Höhe von 4 m korrigiert werden.
- Für andere Zwecke wie akustische Planung und Ausweisung von Lärmschutzzonen kann eine andere Höhe gewählt werden, die jedoch nie weniger als 1,5 m über dem Boden betragen darf.
  Beispiele:
  - ländliche Gebiete mit einstöckigen Häusern;
  - Entwicklung lokaler Maßnahmen zur Reduzierung der Lärmeinwirkung auf bestimmte Wohnungen;
  - Erstellung einer detaillierten Lärmkarte für ein begrenztes Gebiet, auf der die Lärmbelastung in den einzelnen Wohnungen verzeichnet ist.

Da Lärm von verschiedenen Quellen verschiedene Dosis-Wirkung-Beziehungen hat, werden die einzelnen Schallquellen getrennt behandelt. Es soll die Lärmbelastung in städtischen Ballungsräumen (in einer ersten Stufe für solche mit über 250.000 Einwohnern, in einer weiteren Stufe für solche mit über 100.000 Einwohnern) und an Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken und Großflughäfen ermittelt werden (Siehe Aufstellung Zeitplan).

Die Belastung durch die verschiedenen Schallquellen soll dargestellt (Lärmkarten) und diese Information der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Darauf können lokale Aktionspläne aufgebaut werden.

Eine Zusammenfassung der Informationen aus Lärmkarten und die lokalen Aktionspläne werden der Kommission zur Verfügung gestellt. Die Kommission wird eine Datenbank einrichten und Übersichten über die Lärmsituation in der EU veröffentlichen. Diese Daten sind auch die Grundlage für eine Zielsetzung auf EU-Ebene und die Entwicklung einer EU-Strategie einschließlich Maßnahmen (unter Berücksichtigung der Ergebnisse von Kosten-Wirksamkeits- und Kosten-Nutzen-Analysen).

Die Mitgliedstaaten sollen einheitliche Indikatoren und einheitliche Verfahren zur Ermittlung und Darstellung der Lärmbelastung verwenden, es ist jedoch nicht beabsichtigt, einheitliche Grenzwerte festzulegen; vielmehr sollen die Mitgliedstaaten die jeweiligen in ihren Ländern verwendeten Grenzwerte an die Kommission berichten.

Zeitplan (gemäß Gemeinsamem Standpunkt):

- Bis spätestens 3 Jahre nach In-Kraft-Treten der RL Festlegung von verantwortlichen Stellen, für die Ausarbeitung, Genehmigung und Sammlung von Lärmkarten und darauf basierenden Aktionsplänen. Diese Informationen sind der EK und der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen.
- Bis spätestens 3 Jahre nach In-Kraft-Treten der RL Mitteilung der geltenden oder geplanten Grenzwerte für die Lärmindizes L_{den} und L_{night} an EK.
- Bis spätestens 3 Jahre nach In-Kraft-Treten der RL Mitteilung an EK, welche Hauptverkehrsstraßen (über 6 Mio. Fahrzeuge p. a.), Haupteisenbahnstrecken (über 60.000 Vorbeifahrten p. a.), Großflughäfen (über 50.000 Flugbewegungen p. a.) und Ballungsräume (mehr als 250.000 Einwohner) von den Begriffsbestimmungen abgedeckt sind.
- Bis spätestens 5 Jahre nach In-Kraft-Treten der RL Erstellung von Lärmkarten für die oben genannten Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken, Großflughäfen und Ballungsräume.
- Bis spätestens 6 Jahre nach In-Kraft-Treten der RL Erstellen von Aktionsplänen für obige Gebiete.
- Bis spätestens 8 Jahre nach In-Kraft-Treten der RL Mitteilung an EK, welche Hauptverkehrsstraßen (über 3 Mio. Fahrzeuge p. a.), Haupteisenbahnstrecken (über 30.000 Vorbeifahrten p. a.) und Ballungsräume (mehr als 100.000 Einwohner) von den Begriffsbestimmungen abgedeckt sind.
- Bis spätestens 10 Jahre nach In-Kraft-Treten der RL Erstellung von Lärmkarten für sämtliche oben genannten Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken und Ballungsräume.
- Bis spätestens 11 Jahre nach In-Kraft-Treten der RL Erstellen von Aktionsplänen für obige Gebiete.
- Benachbarte MS müssen bei der Erarbeitung von Lärmkarten im Grenzgebiet zusammenarbeiten. Lärmkarten sind mindestens alle 5 Jahre zu überprüfen und bei Bedarf zu überarbeiten.

Es ist zu erwarten, dass die Veröffentlichung der nationalen Grenzwerte und der auf einheitlicher Basis erarbeiteten Lärmkarten und Aktionspläne die Möglichkeit gibt, Lärmsituation und Maßnahmen und Fortschritte zu vergleichen und damit einen Mechanismus der Verbesserung der Lärmsituation einzuleiten. Nachteilig ist, dass zum Zeitpunkt der Fertigstellung der Richtlinie die Daten zur Dosis-Wirkung-Beziehung, ebenso wie die Verfahren zur Ermittlung der Immission für die verschiedenen Schallquellen noch nicht ausgearbeitet sind. In der Richtlinie wird vielmehr empfohlen, dass die Mitgliedstaaten ihre jeweils nationalen Mess- und Rechenverfahren anwenden; dies allerdings schränkt die Vergleichbarkeit der Ergebnisse ein.

Da in Österreich schon seit Jahrzehnten der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel angewendet wird (für die Zeitabschnitte Tag und Nacht), wird die Übernahme dieser Lärmindikatoren in Österreich keine größeren Probleme verursachen. Die Umrechnung bestehender Lärmkarten auf den L_{den} verursacht allerdings insofern eine Umstellung, als die Eingangsdaten für den Zeitabschnitt „Abend" getrennt erhoben und entsprechend berücksichtigt werden müssen. Sachlich aber erscheint die Gewichtung des Abends mit einem Zuschlag von 5 dB richtig und zweckmäßig.

Auch die Richtlinie zur Geräuschemission von im Freien betriebenen Maschinen, die im Grünbuch über die künftige Lärmschutzpolitik angekündigt worden war, wurde ausgearbeitet und ist am 3. Juli 2000 mit der Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft in Kraft getreten. Diese Richtlinie gilt für 55 Arten von Bau- und Gartenmaschinen und -geräten und bestimmten anderen Maschinen und Geräten. Sie schreibt für sämtliche Gerätearten eine Lärm-Kennzeichnung sowie für 19 Gerätetypen Lärmgrenzwerte (in zwei Phasen) vor. Die Richtlinie ersetzt neun frühere Richtlinien, vereinfacht dadurch das EU-Recht und erweitert gleichzeitig den Geltungsbereich.

16.7 Umweltschutz in der OECD

Im Hinblick auf die Notwendigkeit der Erhöhung des Stellenwertes des Umweltschutzes wurde von der *OECD Environmental Policy Committee´s Task Force on Transport* das Projekt *„Environmentally Sustainable Transport (EST)"* 1994 initiiert. Es sollten für EST quantifizierbare Kriterien erstellt werden und Methoden und Politik für eine Realisierung ausgearbeitet werden. Weiters sollten long-term-Szenarien entwickelt werden und die Instrumente und Strategien um sie zu erreichen. Die Arbeit wird von 6 Experten-Gruppen aus 8 Ländern, jede für eine andere geographische Situation durchgeführt. Eines dieser Gebiete ist die Alpenregion. Für diese sind dringend Maßnahmen zu entwickeln, um die negativen Auswirkungen des Verkehrs zu vermindern. Da die negativen Auswirkungen zu einem großen Teil durch die internationalen Verkehrsströme bedingt sind, ist eine internationale Kooperation erforderlich und so wurde eine Zusammenarbeit von Österreich, Frankreich und Schweiz im Rahmen der OECD beschlossen, und ein gemeinsames Projekt zur Definition der Ziele und Kriterien für nachhaltigen Verkehr in den Alpen und Erarbeitung der erforderlichen Strategien und Maßnahmen um einen nachhaltigen Alpen-Verkehr zu sichern, durchgeführt. Untersucht wurden der Güter-Fernverkehr über die Alpen, der Personen-Fernverkehr über die Alpen und der regionale Verkehr in den Alpen (inneralpiner Verkehr) für Personen und Güter.

Es sollte die Reduktion der Luftverunreinigung (CO_2, NO_x and VOC), weiters auch Lärm und Landverbrauch untersucht werden.

Für 2030 wurden 2 Szenarien betrachtet: business as usual (BAU) und EST und die Entwicklung für beide Szenarien und die erforderlichen Maßnahmen und Strategien für EST erarbeitet.

16.8 Lärmschutz in der WHO

Auch in der WHO-Charta Verkehr, Umwelt und Gesundheit wurde dem Lärm besondere Bedeutung beigemessen, insbesondere im Hinblick auf die Auswirkungen auf die Gesundheit. Dabei wurde der Verkehr – vor allem der Straßenverkehr – als die Hauptursache der menschlichen Lärmbelastung im Freien gesehen.

Der Anteil der Bevölkerung in der Europäischen Region, der hohen Lärmpegeln (65 $dBLA_{eq}$ im Laufe von 24 Stunden) ausgesetzt ist, hat sich zwischen 1980 und 1990 von 15 % auf 26 % erhöht (Anmerkung: dies gilt jedoch nicht für Österreich; vgl. Kap. 16.2).

Schätzungsweise sind etwa 65 % der europäischen Bevölkerung Lärmpegeln (55-65 $dBLA_{eq}$ im Laufe von 24 Stunden) ausgesetzt, die zu starker Belästigung, wie Sprach- und Schlafstörungen, führen.

Kinder, die (z. B. in der Nähe von Flughäfen) ständig hohem Lärm ausgesetzt sind, zeigen eine Beeinträchtigung der Lese- und Konzentrationsfähigkeit sowie der Fähigkeit, Probleme zu lösen.

Lärm kann geistige Tätigkeiten, die Aufmerksamkeit, Erinnerungsvermögen und die Fähigkeit, mit komplexen analytischen Problemen arbeiten zu können, beeinträchtigen. Anpassungsstrategien (abschalten/Lärm ignorieren) und die Bemühungen, die notwendig sind, um auch unter diesen Bedingungen leistungsfähig zu sein, waren mit einem hohen Stresshormonspiegel und hohem Blutdruck verbunden.

Immer mehr spricht dafür, dass zwischen Bluthochdruck, ischämischer Herzkrankheit und hohem Lärmpegel ein Zusammenhang besteht.

Die Charta sieht hinsichtlich Lärm folgende Maßnahmen vor

Die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen müssen durch eine Verringerung der verkehrsbedingten Lärmbelastung verbessert werden, und zwar indem

- Ziele eingeführt werden, welche die in den WHO-Lärmleitlinien enthaltenen Empfehlungen (1980, 1993, 1999) berücksichtigen, es unter anderem zum Anliegen machen, dass in bestimmten Umfeldern (Wohngebiete, Schulen, Krankenhäuser) Ruhe herrschen sollte und in anderen Gebieten (Einzugsbereiche von Flughäfen, Autobahnen, Eisenbahngelände, Bahnhöfe, Tankstellen) der verkehrsbedingte Lärmpegel gesenkt werden sollte und zu bestimmten Zeiten (nachts, abends und am Wochenende) besondere Lärmbestimmungen einzuhalten sind.
- im Gesamtanstieg der Lärmverschmutzung durch eine Kombination von Maßnahmen zur Bekämpfung der Lärmemission und Lärmeinwirkung eine Trendwende bewirkt wird.
- der nächtliche Geräuschpegel in Wohngebieten im Rahmen der von der WHO empfohlenen Nachtwerte gehalten wird und man sich dort, wo diese Werte zurzeit überschritten werden, darum bemüht, sie auf die empfohlenen Geräuschpegel abzusenken.
- die bestehenden ruhigen Park- und Naturlandschaften geschützt werden und man in diesen Gebieten für Ruhe eintritt, indem man dafür sorgt, dass der Verkehrslärm in diesen Gebieten unter dem natürlichen Geräuschpegel liegt.

In diesem Zusammenhang wird auf die Richtlinie *„Guidelines for Community Noise"*, herausgegeben von BERGLUND, B.; LINDVALL, T. &. SCHWEHLA, D. H., World Health Organization 1999, Herausgabedatum 29.März 2001; internet: www.who.int/peh/noise/guidelines2.html.. verwiesen.

Literatur

AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (1999): Umweltschutzbericht 1999. Graz.

AUBEL, T.; GEBHARD, K. & REITHMAIER, W. (1998): Ermittlung von Geräusch- und Rollwiderstandsbeiwerten von Pkw-Reifen. Forschungsbericht 20505808 im Auftrag des Umweltbundesamtes. Berlin.

DÖRFLER, H. (2000): Umweltbedingungen, Umweltverhalten; Ergebnisse des Mikrozensus Dezember 1998. Heft 1.325 der Beiträge zur österreichischen Statistik. Statistik Österreich. Wien.

EUROPEAN COMMISSION (2000): Position paper on EU noise indicators. Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg.

GROSSMANN, G.; KOCHER, D.; URABL, A. & KLEINHAPPL, K. Airport Area – Graz Thalerhof. Sozialepidemiologische Untersuchung zur Wohnumfeldqualität. ARGE Medizinsoziologie. Graz.

LANG, J. (1999a): Anforderungen an schalltechnische Projekte. Umweltbundesamt, Report R-157. Wien.

LANG, J. (1999b): Freizeitlärm in Österreich. Richtwerte für Emission und Immission sowie Maßnahmen in der Raumplanung und in Einzelfällen. Freizeitlärm-Tagung Schwerin, Juni 1999.

LECHNER, C. (1999): Begrenzung der Musikgeräuschemissionen in Gastgewerbebetrieben. Umweltbundesamt, Bericht BE-168. Wien.

LECHNER, C. (2000): Lärmschutzrichtlinie für Freiluftveranstaltungen. Umweltbundesamt, Monographie M-122. Wien.

RASMUSSEN (2000): Lärmminderung in Dänemark am Beispiel der Stadt Odense. Angleichung der nationalen und kommunalen Lärmschutzpolitik in den Beitrittsstaaten der Europäischen Union. 2. Workshop Mai 2000, Budapest, veranstaltet von der Europäischen Akademie für städtische Umwelt, Berlin.

SIMHANDL, G. (1996): Umweltbedingungen, Umweltverhalten. Statistische Nachrichten, Heft 8/1996.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1998): Fünfter Umweltkontrollbericht. Wien.

17 SICHERER UMGANG MIT CHEMIKALIEN

Kurzfassung

In diesem Abschnitt wird der stoffbezogene Umwelt- und Gesundheitsschutz insoweit behandelt, als er dem sachlichen Geltungsbereich des Chemikaliengesetzes unterliegt. Andere Chemikalien wie Pflanzenschutzmittelwirkstoffe, Arzneimittelbestandteile, Lebensmittelzusatzstoffe, Düngemittel etc. unterliegen anderen Rechtsvorschriften, auf diese wird daher in diesem Teil des Umweltkontrollberichtes nicht eingegangen.

Das erste österreichische **Chemikaliengesetz** vom 25. Juni 1987 ist mit 1. Feber 1989 in Kraft getreten und hat gleichzeitig das Giftgesetz 1951 aufgehoben. Nach zwei kleineren Änderungen (BGBl. Nr. 300/1989 und 325/1990) und einem Vorgriff auf die Umsetzung des Rechts der Europäischen Gemeinschaft in Form einer kleinen Novelle aus dem Jahr 1992 (BGBl. Nr. 759) hat der Beitritt Österreichs zur Europäischen Union ab 1995 eine umfassende Anpassung des österreichischen Chemikalienrechts erfordert. Diese ist mit dem Inkrafttreten des Chemikaliengesetzes 1996, BGBl. Nr. I/53/1997, auf Gesetzesebene erfolgt. Mit der neuen ChemV 1999 wird das geltende EU-Recht einschließlich aller derzeit geltenden technischen Anpassungen umgesetzt und stellt mit der dynamisierten Übernahme von Stoffliste und Prüfmethoden eines der modernsten chemikalienrelevanten Rechtsinstrumente innerhalb der EU dar. Die Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen und Zubereitungen, auf die im Kapitel 17.4 näher eingegangen wird, ist damit in Österreich nunmehr vollständig mit den Gemeinschaftsbestimmungen harmonisiert.

Die dadurch verbesserte Rechtssicherheit ist im Interesse der von den Chemikalienregelungen betroffenen Wirtschaft und sollte auch zu wesentlichen Erleichterungen für die behördliche Kontrollarbeit führen: Die Organe der Chemikalieninspektion können nun ein verbessertes Bewusstsein um die entsprechenden Vorschriften bei den Betroffenen voraussetzen und wieder mehr Gewicht auf ihre Überwachungsaufgaben als auf die Information legen. In Kapitel 17.7 findet sich dazu eine Darstellung der österreichischen **Chemikalienkontrolle** im Berichtszeitraum. Die im Anschluss daran beschriebenen europäischen Projekte, an denen das Umweltbundesamt und die Vollzugsbehörden mitarbeiten, zeigen deutlich, dass die Einhaltung der chemikalienrechtlichen Bestimmungen entsprechend überwacht werden muss. Ergänzt wird dies von einem Bericht über Aktivitäten des Umweltbundesamtes in analytischer Hinsicht. Es wurden Untersuchungen von Haushaltsreinigern, Textilwaschmitteln, Gebrauchsgegenständen und Lacken durchgeführt.

Eine Erleichterung bei der Vollziehung des Chemikaliengesetzes brachten die mit 1.4.2000 wirksam gewordenen Kompetenzänderungen: War der Vollzug des als III. Abschnitt im Chemikaliengesetz enthaltenen **Giftrechts** seit dem ersten In-Kraft-Treten 1989 abwechselnd in der Zuständigkeit des Bundeskanzleramtes bzw. des Gesundheitsministeriums, so ist die Kompetenzaufspaltung zwischen den jeweiligen Ressorts für Umwelt und Gesundheit nunmehr beseitigt. Neben einer Vereinfachung bei der Erlassung einiger Verordnungen werden dadurch auch verschiedene Verwaltungsabläufe beschleunigt sowie die Nutzung der neuen bzw. erweiterten Instrumente (Sicherheitsdatenblattregister und Giftinformationsverordnung) verbessert. Das hatte auch eine Ausweitung des Aufgabenbereichs der Chemikalienanmeldestelle zur Folge: Diese bewertet nun sämtliche gefährlichen Eigenschaften, sowohl im Bereich Einstufung und Kennzeichnung als auch im Zuge des Anmeldeverfahrens.

Im Berichtszeitraum haben die Bestrebungen zur Verringerung der Zahl von Tierversuchen ebenso weiter an Aktualität gewonnen wie die Problematik von Stoffen mit hormoneller Wirkung. Über neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der Alternativmethoden wird in Kapitel 17.6 berichtet, das Kapitel 17.10 befasst sich mit den gegenwärtigen Forschungsaktivitäten zu endokrinen Wirkstoffen in der Umwelt unter besonderer Berücksichtigung eines aktuellen, von einer Reihe österreichischer Institutionen getragenen Projekts. Einige dieser Stoffe werden auch im Rahmen des **europäischen Altstoffprogramms** bearbeitet. Der Fortgang dieser auf der EU-Altstoffverordnung basierenden Arbeiten konnte in den letzten beiden Jahren zwar verbessert werden; trotzdem zeigt sich, dass der Ansatz der umfassenden Risikobewertungen dem Ziel einer befriedigenden Altstoffaufarbeitung nicht gerecht werden kann. Die sogenannten „Altstoffe“ bilden die große Mehrzahl der auf dem Markt befindlichen Chemikalien, die auch men-

genmäßig von überwiegender Bedeutung sind. Die Bewertung der von manchen dieser Stoffe ausgehenden Gefahren muss im Rahmen der zukünftigen Chemikalienpolitik entsprechende Veränderungen erfahren: Die Arbeiten der Kommission an einer neuen Chemikalienstrategie und der gegenwärtige Stand der Entwicklungen wird in Kapitel 17.12 behandelt.

Die **Anmeldung Neuer Stoffe** war im Berichtszeitraum davon geprägt, dass sich die in den letzten Jahren neu eingeführten Instrumente (Alleinvertreterregelung, Risikobewertung) durchaus bewährt haben, auch die Zusammenarbeit der nationalen Anmeldestellen sowie der Kommission konnte – bei stetiger Zunahme der Zahl der Anmeldungen – verbessert werden. Aufgrund der großen Vielfalt chemischer Produkte und deren unterschiedlichster Anwendungen erscheint es sinnvoll, konkrete Gruppen von Chemikalien im Anmeldeverfahren in Zukunft differenzierter zu behandeln: Auf die derzeit v. a. auf Bestreben der betroffenen Industrie geführten Diskussionen wird im Kapitel 17.1.4 näher eingegangen.

17.1 Anmeldung Neuer Stoffe

Das Chemikaliengesetz unterscheidet zwischen Altstoffen und Neustoffen. **Altstoffe** sind jene Stoffe, die vor 1981 in der EU in Verkehr waren; sie sind im EINECS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances) enthalten und dürfen von jedermann hergestellt oder aus Drittstaaten importiert werden. Stoffe, die nicht im EINECS aufgelistet sind, bezeichnet man als **Neustoffe**. Diese müssen vor dem Inverkehrsetzen bei der zuständigen Behörde angemeldet werden.

Ziel der Anmeldepflicht für Neue Stoffe ist der vorsorgliche Schutz von Mensch und Umwelt vor unmittelbar oder mittelbar schädlichen Einwirkungen von gefährlichen Stoffen.

Für alle Mitgliedstaaten der Europäischen Union gelten zur Schaffung von gleichen Wettbewerbsbedingungen einheitliche Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Anmeldung von Neustoffen und für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung der gefährlichen Stoffe. Eine Bewertung der Gefahren für Mensch und Umwelt, die von den angemeldeten Stoffen ausgehen könnten, erfolgt ebenfalls durch einheitliche festgelegte Kriterien.

Mit dem Beitritt zur EU ist in Österreich seit dem 1.1.1995 für die Anmeldung von Chemikalien die 7. Änderung der Richtlinie 67/548/EWG *(Stoffrichtlinie)* zu beachten. Die insgesamt neun Anhänge werden laufend an den technischen Fortschritt angepasst; derzeitige Fassung ist jene der 27. Anpassungsrichtlinie. Eine Anpassung des österreichischen Chemikalienrechtes an die Rechtslage in der Europäischen Union erfolgte durch das *Chemikaliengesetz* 1996 und die Chemikalienverordnung 1999 (vgl. Kap. 17.2).

Um Mehrfach-Anmeldungen des gleichen Stoffes in unterschiedlichen Staaten und in der Folge Mehrfach-Prüfungen an Wirbeltieren zu vermeiden, gilt die Anmeldung eines Neuen Stoffes in einem Mitgliedstaat jeweils für den gesamten EWR. Ein in Österreich angemeldeter Stoff ist somit in der gesamten EU und in Norwegen verkehrsfähig. Voraussetzung dafür ist ein gut funktionierender Austausch von Daten und Informationen zwischen den Mitgliedstaaten. Die übermittelten Datensätze werden von den einzelnen nationalen Behörden kommentiert und ggf. beeinsprucht. Auch der gesamte sich daraus ergebende Schriftverkehr wird unter den zuständigen Behörden zirkuliert. Diese Aufgabe wird vom European Chemicals Bureau (ECB) in Ispra/Italien, d. i. eine Abteilung im "Joint Research Center", einer Dienststelle der GD XII, wahrgenommen. Vom ECB werden regelmäßig Sitzungen organisiert, wo Unstimmigkeiten in der Einstufung und Kennzeichnung angemeldeter Neustoffe diskutiert werden. Ebenfalls erfolgt eine enge Zusammenarbeit der nationalen Anmeldebehörden auf europäischer Ebene.

17.1.1 Anmeldung eines Neuen chemischen Stoffes bei der zuständigen Behörde

Für jeden Neuen Stoff, der in einer Jahresmenge von einer Tonne oder mehr in Verkehr gesetzt werden soll, ist bei der Anmeldebehörde 60 Tage vor dem erstmaligen Inverkehrsetzen ein sogenannter Grunddatensatz vorzulegen. Die für die Anmeldung vorgeschriebenen Unterlagen und Prüfnachweise dienen der Behörde dazu, Gefahren, die von neuen Chemikalien ausgehen können, rechtzeitig zu erkennen, zu verhindern bzw. zu begrenzen.

Abbildung 1 zeigt die Zahl der Anmeldungen von Neustoffen in der EU von 1997 bis 2000. Bei der österreichischen Anmeldebehörde erfolgten im Jahr 2000 sechs Anmeldungen mit Grundprüfung (d. s. Stoffe in einer Menge von über einer Tonne pro Jahr), 1999 waren es acht, 1998 sieben und 1997 vier derartige Anmeldungen.

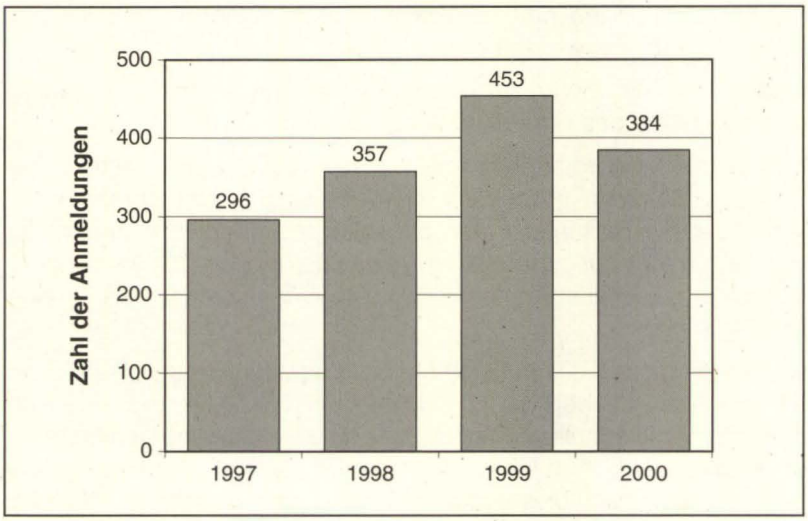


Abb. 1:
Anmeldungen in der EU für den Berichtszeitraum 1997-2000.

Ab Erreichen der Jahresmengenschwelle von 10 t *kann* die Anmeldestelle zusätzliche Prüfnachweise zur Toxizität des Stoffes fordern, ab Erreichen der Jahresmengenschwellen von 100 und 1.000 t *hat* sie diese zu verlangen. Bei begründeten Verdachtsmomenten auf eine mögliche Gefährdung der menschlichen Gesundheit oder Umwelt können jederzeit zusätzliche Prüfnachweise verlangt werden.

Die Anmeldeunterlagen müssen folgende Informationen enthalten, die von der Anmeldestelle begutachtet und bewertet werden:

- Identität des Anmelders;
- Identität, Reinheit und Beschaffenheit des Stoffes;
- physikalisch-chemische Eigenschaften des Stoffes;
- Verwendung sowie die voraussichtlichen Mengen;
- Herstellungsverfahren;
- Verfahren zur schadlosen Beseitigung, Wiederverwendung oder Verwertung;
- Angaben über die in den Prüfnachweisen der Grundprüfung belegten gefährlichen Eigenschaften;
- vorgesehene Kennzeichnung und Verpackung;
- bestimmungsgemäße Verwendung; Angaben über Sicherheitsvorkehrungen und Sofortmaßnahmen bei Unfällen;
- Empfehlung von Löschmitteln etc.

Die Bearbeitung der Anmeldeunterlagen erfolgt durch das Umweltbundesamt und umfasst folgende Punkte:

- Erfassung der Identität des Stoffes und des Anmelders (§§ 5 und 15 ChemG 1996);
- Entscheidung über die Anmeldepflicht;
- Vergabe von Geschäftszahl, Formularnummer, Stoffnummer, Eingangsbestätigung;
- Nachforderungen und Nachreichungen;
- Erfassung und Überwachung der Mengenmitteilungen gem. § 13 ChemG 1996;
- Schriftverkehr mit dem Anmelder;
- Ausstellung einer Anmeldebestätigung (gem. § 11 Abs. 2 ChemG 1996);
- Begutachtung der Prüfberichte sowie Bewertung der Stoffeigenschaften.

Für einen Grunddatensatz sind Prüfberichte über die physikalisch-chemischen Eigenschaften, die Humantoxizität und die Ökotoxizität vorzulegen.

- Die Ergebnisse dieser Prüfungen liefern die Grundlage für eine Einstufung und Kennzeichnung des Stoffes gemäß den in der Stoffrichtlinie bzw. ChemV definierten Kriterien. Es wird die vom Anmelder vorgeschlagene Einstufung und Kennzeichnung überprüft und ggf. korrigiert. Der angemeldete Stoff muss mit standardisierten Gefahrenbezeichnungen und –symbolen sowie Sicherheitsratschlägen (R- und S-Sätze, vgl. Kap. 17.4.2), gekennzeichnet werden.
- Aufgabe des Umweltbundesamtes ist weiters die Stoffdaten-Erfassung, die statistische Verarbeitung und Aufbereitung der Daten, sowie die Führung des Chemikalienregisters (vgl. Kap. 17.11.3).
- Ist der Stoff erstmals in Österreich angemeldet worden, vertritt die österreichische Anmeldestelle diesen Stoff bei Sitzungen der EU-Gremien. Bei allen in der EU angemeldeten Stoffen kann die österreichische Anmeldebehörde Kommentare und Stellungnahmen abgeben und erforderlichenfalls die Einstufung und Kennzeichnung und auch die Prüfungsdurchführung beeinspruchen. Schwerwiegende Auffassungsunterschiede der einzelnen nationalen Anmeldebehörden (CA – Competent Authority) werden bei regelmäßigen Sitzungen behandelt.
- Seit 1993 müssen für die einzelnen Anmeldungen Risikobewertungen durchgeführt werden. Auf Grund der vorgelegten Unterlagen und Prüfnachweise beurteilt die Anmeldestelle die Exposition von Mensch und Umwelt gegenüber dem Stoff bei dessen Herstellung, Anwendung und Beseitigung und ermittelt die von dem Stoff zu erwartenden Risiken. Darauf aufbauend werden Maßnahmen zur Reduktion und Beseitigung dieser Risiken vorgeschlagen. Sind diese Informationen – insbesondere im Hinblick auf die oben zitierten Jahresmengenschwellen-Überschreitungen – unzureichend, so fordert die Anmeldestelle zusätzliche Unterlagen und Prüfnachweise zur Risikoabschätzung an.

17.1.2 Eingeschränkte Anmeldung

Eine weniger umfangreiche Anmeldung ist beim Inverkehrsetzen eines Neuen Stoffes in Mengen von weniger als einer Tonne pro Jahr und beim ausschließlichen Export außerhalb des EWR erforderlich (bis zu 10 Anmeldungen/Jahr). Art und Umfang der Anmeldeunterlagen sind abgestuft nach Mengenschwellen (10, 100, 1.000 kg des Stoffes/Jahr/Hersteller) und müssen 30 Tage vor dem erstmaligen Inverkehrsetzen bei der Anmeldebehörde vorgelegt werden.

Bei Stoffmengen unter einem Kilogramm besteht eine Mitteilungspflicht gegenüber der Anmeldebehörde (ca. 30-70 derartige Mitteilungen pro Kalenderjahr).

17.1.3 Ausnahmen von der Anmeldepflicht

Ausgenommen von der Anmeldepflicht gemäß § 5 ChemG 1996 sind Polymere, die nicht mehr als zwei Masseprozent eines Neuen Stoffes enthalten und Stoffe, die vor 1994 nachgemeldet bzw. gemeldet wurden. Ausnahmen von der Anmeldepflicht gibt es weiters für Neue Stoffe, die ausschließlich zum Zweck der wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung (F&E) und in einer Menge kleiner als 100 kg/Hersteller/Jahr in Verkehr gesetzt werden oder für Neustoffe, die ausschließlich für gesetzlich erforderliche Prüfungen in einer Prüfstelle bestimmt sind. Genehmigungspflichtig ist jedoch die Ausnahme für verfahrensorientierte Forschung und Entwicklung, wobei vom Antragsteller ein Forschungs- und Entwicklungsprogramm vorzulegen ist, das den Zweck der Inverkehrsetzung belegt. Der Stoff darf in der bekannten Menge nur an eine beschränkte Zahl registrierter Kunden, die sich zur Verwendung des Stoffes unter kontrollierten Bedingungen verpflichten, abgegeben werden.

Nach Beurteilung der eingereichten Unterlagen kann die Anmeldebehörde das Inverkehrsetzen des Stoffes zur verfahrensmäßigen F&E für höchstens ein Jahr bewilligen. Diese Bewilligung kann um höchstens ein Jahr verlängert werden.

Im Berichtszeitraum wurde pro Kalenderjahr zwischen fünf und zehn mal eine Ausnahmebewilligung zum Zwecke der verfahrensorientierten Forschung und Entwicklung beantragt.

17.1.4 Weiterentwicklung des Anmeldesystems

In den letzten Jahren sind die Anmeldebestimmungen in der Europäischen Gemeinschaft in zunehmendem Maße in Diskussion geraten. Dies und die Komplexität der Stoffrichtlinie (bisher neun Änderungen und 27 Anpassungen) waren Gründe, um die Richtlinie 67/548/EWG im Jahr 1999 dem SLIM-Verfahren zu unterziehen (SLIM – Simplification of Legislation for the Internal Market). Die dabei ausgesprochenen Empfehlungen wurden zwar bisher von der Europäischen Union noch nicht in Richtlinien umgesetzt, werden jedoch auch die neue europäische Chemikalienpolitik (vgl. Kapitel 17.12) beeinflussen.

Bei den Anmeldebestimmungen werden insbesondere drei Themenbereiche diskutiert:

Zwischenprodukte

Während des vergangenen Jahrzehnts hat sich die Herstellung von Chemikalien in Richtung einer Spezialisierung verändert: Einzelne Schritte einer mehrstufigen Synthese werden nicht mehr an einem Produktionsort, sondern vermehrt in unterschiedlichen Unternehmen durchgeführt. Innerhalb der Betriebsstätte werden die dabei entstehenden Zwischenprodukte von einer beschränkten Anwenderzahl unter kontrollierten Bedingungen gehandhabt und im nächsten Syntheseschritt nach Möglichkeit vollständig umgesetzt. Erfolgt diese Herstellung und der darauf folgende Verbrauch eines solchen Zwischenproduktes (Intermediat) an derselben Betriebsstätte, so ist keine Anmeldung vorgeschrieben. Für den Transport zwischen zwei Verarbeitungsorten muss jedoch jedes Zwischenprodukt entsprechend den geltenden Bestimmungen bei der zuständigen Behörde angemeldet werden. Dies ist mit Kosten und erheblichem Arbeitsaufwand auf Seiten der Unternehmen und Anmeldebehörden ebenso verbunden wie mit zusätzlichen Tierversuchen.

Die Anmeldevorschriften sind zum Schutz der Verbraucher jedoch für solche Stoffe ausgelegt, die auf den Markt kommen und die unter unterschiedlichen Bedingungen gehandhabt werden. Daher wird diskutiert, in Zukunft für Zwischenprodukte die Anmeldeerfordernisse zu erleichtern: Im Wesentlichen geht es darum, dass für Zwischenprodukte – angepasst an die geringere Exposition – bestimmte Prüfungen (v. a. Langzeittests) entfallen können gegenüber den Anforderungen für allgemein vermarktete Chemikalien.

Polymere

In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass die Anmeldebestimmungen für neue Polymere nicht wie von der Richtlinie vorgesehen handhabbar sind. Insbesondere bei Polymeren, deren Spezifikationen nach Vorgaben des Kunden mehrfach geändert werden, wären für die Entwicklung eines einzelnen Produkts mehrere Anmeldungen erforderlich. Dies hat dazu geführt, dass innerhalb der EU die Entwicklung von Polymeren fast ausschließlich mit Altstoffen erfolgt. Polymere mit Neuen Stoffen als Monomere werden zunehmend außerhalb der EU entwickelt, wobei das Endprodukt als Fertigware bei der Einfuhr in den Europäischen Wirtschaftsraum dann keinen Anmeldebestimmungen unterworfen ist.

Forschung & Entwicklung

Sowohl für die verfahrensorientierte als auch für die wissenschaftliche Forschung und Entwicklung (F&E) wird von Seiten der Wirtschaft massiv eine Ausweitung des Anwendungsbereiches gefordert: Die geltenden Anmeldebestimmungen werden dabei oft für eine Behinderung in der Entwicklung der europäischen Chemieindustrie verantwortlich gemacht. Übersehen wird dabei jedoch, dass es gerade der Sinn der Anmeldebestimmungen ist, Chemikalien nicht mehr ohne ein entsprechendes Basiswissen über diese Stoffe zu vermarkten. Es muss die Information über eine allfällige Gefährdung vorhanden sein, bevor eine Chemikalie in die Hände des Letztverbrauchers gelangt.

Die für die Forschung und Entwicklung neuer Stoffe derzeit geltenden Ausnahmen von der Anmeldung sind bereits sehr weitreichend, da solche ungeprüften Substanzen nur von einem sehr eingeschränkten Personenkreis unter kontrollierten Bedingungen angewendet werden. Nur in Einzelfragen (z. B. die Maximaldauer der Ausnahmegenehmigung in bestimmten Fällen) können hier zusätzliche Lockerungen gerechtfertigt sein. Insgesamt sind im Sinne des Schutzes von Mensch und Umwelt vor gefährlichen Chemikalien umfassende Erleichterungen bei den F&E-Ausnahmeregelungen jedoch eindeutig abzulehnen.

www.parlament.gv.at

17.2 Chemikalienverordnung 1999

Die Chemikalienverordnung 1999 (ChemV 1999, BGBl. II Nr. 81/2000) ist die wichtigste Durchführungsverordnung zum Chemikaliengesetz 1996 (ChemG 1996).

Mit der neuen ChemV 1999 werden die geltenden EU-Vorschriften betreffend die Einstufung, Verpakkung und Kennzeichnung sowie das Sicherheitsdatenblatt für gefährliche Stoffe und Zubereitungen in Österreich auf den neuesten Stand umgesetzt.

Zu folgenden Regelungsbereichen des ChemG 1996 sind in der ChemV 1999 detaillierte Ausführungsvorschriften enthalten:

- Kriterien zur Festlegung der 15 gefährlichen Eigenschaften;
- Kriterien zur Einstufung gefährlicher Stoffe und Zubereitungen;
- Anforderungen an die Verpackung gefährlicher Stoffe und Zubereitungen;
- besondere Kennzeichnungserfordernisse für bestimmte Stoffe und Zubereitungen;
- Details zur Erstellung, zur Abgabe, zur Form und zum Inhalt des Sicherheitsdatenblattes für gefährliche Stoffe und Zubereitungen;
- Verpflichtung, Sicherheitsdatenblätter von gefährlichen Zubereitungen dem Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft im Wege des Umweltbundesamtes routinemäßig und unaufgefordert zu übermitteln;
- besondere Hinweise zur Kennzeichnung bestimmter Batterien und Akkumulatoren;
- Art der Auskunftserteilung der Zentralen Register- und Informationsstelle über gefährliche Stoffe und Zubereitungen;
- Erfordernis, besondere Hinweise zur Entsorgung auf den Verpackungen bestimmter gefährlicher Stoffe und Zubereitungen anzubringen (Piktogramm: „durchgestrichener Mistkübel").

Für die genannten Bereiche sind jeweils die im verfügenden Teil der ChemV 1999 (§§ 1 bis 30) festgelegten Bestimmungen sowie die dazugehörigen technischen Einzelheiten der Anhänge A bis H zu beachten.

17.2.1 Gefahreneinstufung

Betreffend die gefährlichen Eigenschaften erfolgt nun auch in der ChemV 1999 die im ChemG 1996 selbst bereits durchgeführte Umstellung auf die aktuelle Terminologie, das heißt anstelle von „mindergiftig" soll der Ausdruck „gesundheitsschädlich" verwendet werden. „Sensibilisierend" stellt eine eigene Gefahrenkategorie dar und „fruchtschädigend" wird durch das Wort „fortpflanzungsgefährdend" ersetzt, womit auch ein breiterer Anwendungsbereich einher geht. Die ChemV 1999 enthält auch eine Reihe von neuen Festlegungsmodalitäten zu den gefährlichen Eigenschaften: Die Kriterien, wann Stoffe und Zubereitungen als „umweltgefährlich" gelten, sind ebenso enthalten wie die Kriterien für die „Aspirationstoxizität" (gehört als spezifische Gesundheitsgefahr zur Gefahrenkategorie „gesundheitsschädlich" und ist mit dem Symbol Xn sowie dem R-Satz 65 auszuweisen), die bisher in der Chem-VerbotsV-Kreosot-CKW-CMR-Lampenöle, BGBl. II Nr. 461/1998, zu finden waren.

Die Einstufungsgrundlagen und -methoden werden mit der ChemV 1999 sowohl in sprachlicher als auch in inhaltlicher Hinsicht sowie in der Regelsystematik (im Vergleich zur alten ChemV) an die aktuellen EU-Bestimmungen angepasst. Insbesondere stellt der in Anhang B der ChemV 1999 enthaltene „Leitfaden für die Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen und Zubereitungen" eine Übernahme des Anhanges VI der Stoffrichtlinie (RL 67/548/EWG) sowie der Anhänge II und III der neuen Zubereitungsrichtlinie (RL 1999/45/EG) dar. Neu ist auch die in Anhang B der ChemV 1999 enthaltene Regelung zur Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen und Zubereitungen hinsichtlich der gefährlichen Eigenschaft „umweltgefährlich" (für Zubereitungen in der Regel nach der Berechnungsmethode). Da die Zubereitungsrichtlinie von den Mitgliedstaaten erst am 30. Juli 2002 umzusetzen ist, treten die diesbezüglichen Vorschriften der ChemV 1999 ebenfalls erst mit 30. Juli 2002 in Kraft.

17.2.2 Stoffliste und Prüfmethoden

Im Gegensatz zur ChemV 1989 enthält die ChemV 1999 keine *eigene* Stoffliste. Mit einem direkten, dynamischen Verweis wird unmittelbar die EU-Hauptstoffliste in Österreich für verbindlich erklärt. Mit ihrer Fassung nach der 25. Technischen Anpassung (RL 98/98/EG) gibt es auch keine Stoffe mehr, die in Österreich anders als in der EU-Stoffliste eingestuft wären. Aufgrund der Einführung des dynamischen Verweises ist die Veröffentlichung der EU-Stoffliste in Österreich in einer eigenen Verordnung nicht mehr nötig.

Auch bezüglich der anzuwendenden Prüfmethoden zur Bestimmung der gefährlichen Eigenschaften von Stoffen und Zubereitungen verweist die ChemV 1999 dynamisch auf das EU-Amtsblatt, in dem diese Methoden beschrieben sind, das heißt, es wird jeweils auf die gerade aktuelle Fassung des einschlägigen Gemeinschaftsrechtes verwiesen. Zur Wahrung der Rechtssicherheit, welche Fassung der einschlägigen Richtlinie gerade gilt, ist in den §§ 3 Abs. 5 und 4 Abs. 2 ChemV 1999 vorgesehen, dass der Umweltminister bei Änderungen der einschlägigen Bestimmungen (Anhänge I und V der RL 67/548/EWG) das In-Kraft-Treten der Änderungen und den österreichischen Umsetzungstermin jeweils im Bundesgesetzblatt in Form einer „Bekanntmachung" veröffentlicht.

17.2.3 Sicherheitsdatenblatt

Zum Themenbereich „Sicherheitsdatenblatt" enthält die ChemV 1999 einige wesentliche Neuerungen. Im Anhang F der ChemV 1999 ist – erstmals in Österreich – der „Leitfaden für die Erstellung eines Sicherheitdatenblattes" enthalten. Damit ist auch in Österreich das „EU-Sicherheitsdatenblatt" (gemäß § 25 ChemG 1996 sowie § 25 und Anhang F ChemV 1999) als einziges rechtskonformes Sicherheitsdatenblatt anzusehen. Die Angaben zu jedem Punkt des Sicherheitsdatenblattes sollen es dem berufsmäßigen Abnehmer, der mit dem Stoff oder der Zubereitung umgeht, ermöglichen, die notwendigen Maßnahmen für den Gesundheitsschutz, die Sicherheit am Arbeitsplatz und den Umweltschutz zu ergreifen.

Das Umweltbundesamt hat im Auftrag des Fachverbandes der chemischen Industrie Österreichs eine Broschüre gleichen Namens erstellt. Dieser Leitfaden enthält ausführliche Erläuterungen, Hinweise und Beispiele für Standardtexte, sowie einen Auszug österreichischer und EU-Vorschriften und Informationsquellen für diejenigen, die ein Sicherheitdatenblatt erstellen.

In Sicherheitsdatenblättern für Zubereitungen sind auch bestimmte, im Anhang B der ChemV 1999 aufgelistete krebserzeugende Stoffe mit ihrer chemischen Bezeichnung anzuführen.

Die Regelung aus der ChemV (1989), dass ein Sicherheitsdatenblatt auf Verlangen auch an nicht-gewerbliche Abnehmer abzugeben ist, wurde beibehalten.

Die Verpflichtung, Sicherheitsdatenblätter auch für bestimmte nicht-gefährliche Zubereitungen auf Verlangen abzugeben, trat mit 30. Juli 2000 in Kraft.

Neu ist die Verpflichtung, beginnend mit 1. Jänner 2001, die Sicherheitsdatenblätter von als „gefährlich" eingestuften Zubereitungen routinemäßig und unaufgefordert dem Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft im Wege des Umweltbundesamtes zu übermitteln (vgl. auch Kapitel 17.11.4).

17.3 Spezielle Bestimmungen für Gifte

17.3.1 Übersicht

Mit der Novelle des Bundesministeriengesetzes wurden die „Angelegenheiten des Giftverkehrs" mit Wirkung 1. April 2000 vom Bundeskanzleramt dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft übertragen. Aus diesem Grund wird im vorliegenden Umweltkontrollbericht erstmals ausführlich über die Bestimmungen und die Situation des Giftverkehrs in Österreich berichtet.

Die besondere Gefährlichkeit, die von Giften ausgeht, bringt spezielle rechtliche Bestimmungen mit sich, welche im Abschnitt III des Chemikaliengesetzes 1996 (ChemG 1996), sowie in mehreren Ausführungsverordnungen dazu festgehalten sind. So werden Bestimmungen zum Verbot der Abgabe von Giften außerhalb von Betriebsstätten, insbesondere im Versandhandel oder durch sonstige Direktvertriebsmethoden, durch Automaten sowie im Wege der Selbstbedienung in der Selbstbedienungsverordnung festgelegt.

Dem Giftrecht unterliegen grundsätzlich alle im Inland in Verkehr befindlichen Stoffe und Zubereitungen, die sehr giftig, giftig oder gesundheitsschädlich sind. Dabei wird unterschieden zwischen „Giften gemäß § 35 Z 1" (sehr giftige und giftige Stoffe und Zubereitungen) und „Giften gemäß § 35 Z 2" (gesundheitsschädliche Stoffe und Zubereitungen).

Sehr umfassend geregelt wird der Umgang und Verkehr mit Giften in der Giftverordnung 2000, welche am 11. Jänner 2001 kundgemacht wurde und die bisher geltende Giftverordnung 1989 mit einer Novelle 1993 außer Kraft setzt. Mit dieser neuen Verordnung wird den Änderungen im Giftrecht durch das mittlerweile in Kraft getretene ChemG 1996 sowie durch den EU-Beitritt Rechnung getragen, die wesentlichen Neuerungen werden im folgenden Kapitel 17.3.2 behandelt.

17.3.2 Die neue Giftverordnung 2000

Die Bestimmungen der bisher geltenden Giftverordnung haben die Intention, sowohl mit Giften umgehende als auch unbeteiligte Personen vor den Gefahren zu schützen und jeglichen Missbrauch zu vermeiden. Sie sehen daher nicht nur die lückenlose Verfolgung von Giften vom Hersteller über Abgeber bis zum Verwender vor, sondern auch eine komplette Abtrennung beim Umgang, sowohl bei der Lagerung als auch bei sämtlicher Gerätschaft.

Als Ziel der neuen Giftverordnung 2000 wird angestrebt, die mittlerweile üblichen Formen des Warenverkehrs und der Giftgebarung zu berücksichtigen und dabei das bestehende Schutzniveau aufrecht zu erhalten. Durch eine klare Definition der Ausbildungen, welche Sachkundigkeit vermitteln und durch Festlegung des Inhaltes für Sachkundekurse soll vorbeugend für einen sichereren Umgang mit Giften gesorgt werden und das Prinzip der Eigenverantwortung stärker angesprochen werden.

Die neue Giftverordnung enthält im Wesentlichen folgende Neuerungen:

Wegfall von nicht dem EU-Recht entsprechenden Kennzeichnungsvorschriften

Die Anbringung eines Giftbandes und zusätzlicher Hinweise auf Maßnahmen der Ersten Hilfe werden nicht mehr vorgeschrieben. Seit im Rahmen der Beitrittsverhandlungen zur EU Änderungen und Anpassungen der Sicherheitsratschläge im Vergiftungsfall erreicht wurden, sind die chemikalienrechtlichen Kennzeichnungsbestimmungen für sehr giftige und giftige Stoffe als Warnhinweise für Gifte ausreichend.

Sachkunde und Erste Hilfe

Es war schon bisher eine Voraussetzung für die Bezugsbewilligung, dass der Erwerber sachkundig ist. Da jedoch eine Definition der Sachkunde fehlte, führte dies mitunter zu einer unterschiedlichen Praxis in den Bundesländern. Dem soll nun durch das Aufzählen der Ausbildungen, die einerseits die im Hinblick auf den sicheren und sachgerechten Umgang mit Giften erforderlichen Kenntnisse und anderer-

seits die notwendigen Kenntnisse von Maßnahmen der Ersten Hilfe vermitteln, Abhilfe geschaffen werden. Entsprechende Kurse sollen Personen ohne ausreichende Ausbildung die Aneignung der notwendigen Kenntnisse ermöglichen.

Vereinfachungen

- Die Mindestinhalte der zu führenden Aufzeichnungen werden nunmehr definiert, in welcher Form sie zu führen sind, wird freigestellt. Die Verpflichtung der Abgeber ein gesondertes Giftvormerkbuch zu führen, entfällt.
- Die Ausstellung einer Giftempfangsbestätigung, welche im Rahmen der inzwischen üblichen Abwicklungen des Gifthandels als nicht mehr zweckmäßig erscheint, ist nicht mehr erforderlich.
- Anträge auf Erteilung einer Giftbezugsbewilligung können künftig mittels einheitlicher Formulare gestellt werden, um eine eindeutige Identifizierung des Giftes sicherzustellen.

Reform der Lagerungs- und Giftgebarungsbestimmungen

Die Anforderung der Lagerung von Giften in ausschließlich hierfür bestimmten Räumen wird den praktischen Erfahrungen angepasst, die Zusammenlagerung von Giften mit anderen Stoffen und Zubereitungen war bisher verboten und wird nunmehr den Anforderungen der Praxis entsprechend ermöglicht. Die besonderen Bestimmungen zur sicheren Handhabung von Geräten, welche mit Giften in Berührung kommen, entfallen, da Personen, welche mit Giften arbeiten, aufgrund ihrer Sachkunde über die entsprechenden Kenntnisse verfügen sollten und außerdem die generellen Standards der Qualitätssicherung zur Anwendung gelangen.

17.3.3 Sammlung von Informationen über Gifte

Eine verstärkte Kontrolle über Produkte, die besonders gefährlich für die menschliche Gesundheit sind, die in der Regel akut wirken und die an die allgemeine Öffentlichkeit gelangen, war das Ziel des Erlasses einer neuen *Giftinformations-Verordnung* (BGBl. II Nr. 137/1999). Im Unterschied zur alten Giftinformations-Verordnung aus dem Jahre 1994 wurde der Geltungsbereich von „sehr giftigen" und „giftigen" auch auf „ätzende" Zubereitungen ausgedehnt. Als Meldestelle fungiert nunmehr das Umweltbundesamt, auf erste Erfahrungen wird nachstehend näher eingegangen.

17.3.3.1 Führung der Meldestelle gemäß Giftinformations-Verordnung 1999

Seit Mai 1999 ist die neue Giftinformations-Verordnung in Kraft, deren Bestimmungen zweierlei Meldeverpflichtungen vorsehen: Einerseits die Meldepflicht (gemäß § 2) für das Inverkehrsetzen von sehr giftigen, giftigen oder ätzenden Zubereitungen, die für jedermann im Einzelhandel erhältlich sind und andererseits die Verpflichtung (gemäß § 7) zur Meldung von Erkrankungen, die von Stoffen oder Zubereitungen verursacht sein können.

Ziel der Verordnung ist eine bessere Kenntnis der Behörden über sehr giftige, giftige und ätzende Produkte sowie über Unfälle damit, um die Sicherheit im Umgang mit solchen Produkten zu erhöhen.

Für Meldungen gemäß § 2 (Meldepflicht für Zubereitungen) erfüllt das Umweltbundesamt die Funktion als Meldestelle. Jede Meldung wird von der Meldestelle schriftlich bestätigt, bei einer erstmaligen Meldung unter Bekanntgabe der Meldungsnummer. Die Datensätze der eingelangten Meldungen werden wöchentlich an die Vergiftungsinformationszentrale (VIZ), eine Einrichtung des Österreichischen Bundesinstituts für Gesundheitswesen, übermittelt.

Die Kenntnis der Produkte soll die VIZ dabei unterstützen, im Unglücksfall rasch die geeigneten Ratschläge erteilen zu können. Den Meldeunterlagen kann die vollständige Angabe der betreffenden Inhaltsstoffe mit ihren Masseanteilen in der Zubereitung entnommen werden, was in dieser Form aus der Verpackungskennzeichnung und auch aus der Handelsbezeichnung in der Regel nicht möglich ist.

Seit 1. Mai 1999 sind im Berichtszeitraum 20 Zubereitungsmeldungen gemäß § 2 Giftinformations-Verordnung in der Meldestelle eingelangt (vgl. Tab. 1). Von den gemeldeten Zubereitungen waren alle als „ätzend" eingestuft, weder sehr giftige noch giftige Zubereitungen wurden bislang gemeldet. Die bisherigen Meldungen wurden von sieben verschiedenen Firmen durchgeführt.

Tab. 1: Übersicht der eingelangten Meldungen.

Gesamtanzahl der eingelangten Meldungen	**20**
Einstufung der Zubereitung als „sehr giftig"	0
Einstufung der Zubereitung als „giftig"	0
Einstufung der Zubereitung als „ätzend"	20
Meldungen mit Sicherheitsdatenblatt	16
Meldungen ohne Sicherheitsdatenblatt	4

Alle Sicherheitsdatenblätter, die in der Meldestelle einlangten, wurden hinsichtlich der Chemikalienverordnung 1999 (ChemV 1999, BGBl. II Nr. 81/2000) kontrolliert, da in der ChemV 1999 in § 25 und in Anhang F auch neue Vorschriften für Sicherheitsdatenblätter angeführt werden. Bei all jenen Meldungen, bei denen das Sicherheitsdatenblatt zum Zeitpunkt der Meldung zwar den noch geltenden Vorschriften entsprach, nicht aber den künftigen Regelungen der ChemV 1999, wurden die betroffenen Firmen über den geänderten Sachverhalt informiert. Diese Information erfolgte in Hinblick auf die Bestimmung gemäß § 25 Abs. 8 ChemV 1999, demzufolge für Zubereitungen, die auf Grund der Giftinformations-Verordnung gemeldet wurden, dem Umweltbundesamt kein Sicherheitsdatenblatt übermittelt werden muss (vgl. Kap. 17.2.3).

Die geringe Anzahl der bisher erfolgten Meldungen muss klar als unzufriedenstellend gewertet werden. Vor allem durch die mit der neuen Giftinformations-Verordnung 1999 erfolgte Ausdehnung der Meldepflicht von sehr giftigen und giftigen auch auf ätzende Zubereitungen wurde ein deutlich größerer Anstieg an Meldungen erwartet. Es erscheint daher sinnvoll, geeignete Maßnahmen wie z. B. gezielte Schwerpunktaktionen im Bereich der Chemikalieninspektion zu überlegen, um jene Produkte zu identifizieren, für welche die Meldepflicht bislang verabsäumt wurde.

17.3.4 Die österreichische Giftliste

Sehr giftige und giftige Stoffe werden vom BMLFUW in einer Giftliste geführt (Giftliste-Verordnung, BGBl. II Nr. 317/1998). Von der Taxativität der Giftliste ausgenommen sind mit dem Inkrafttreten des ChemG 1996 alle gesundheitsschädlichen Stoffe. Sie werden weiterhin in einem gesonderten Abschnitt in Form einer demonstrativen Liste erfasst, können jedoch ohne Rücksicht auf die Giftliste in Verkehr gesetzt werden.

Wer einen sehr giftigen oder giftigen Stoff, der nicht in der Giftliste enthalten ist, als solchen oder als Bestandteil einer Zubereitung erstmals im Bundesgebiet in Verkehr setzt, hat diesen Stoff bis längstens zwei Wochen nach dem erstmaligen Inverkehrsetzen dem Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zur Aufnahme in die Giftliste schriftlich zu melden. Neustoffe, welche noch nicht in der Giftliste enthalten sind, müssen gemäß § 5 ChemG 1996 angemeldet werden, die Aufnahme in die Giftliste erfolgt dann im Zuge des Anmeldeverfahrens. Liegt bereits eine Anmeldung in einem anderen EWR-Staat vor, so muss dieser Stoff unter Bezugnahme auf diese Anmeldung zur Aufnahme in die Giftliste gemeldet werden.

17.4 Schutz vor gefährlichen Chemikalien

Das Umweltbundesamt bewertet sowohl im Anmeldeverfahren für Neue Stoffe als auch im Zuge der Mitarbeit an der Europäischen Stoffliste (Anhang I zu RL 67/548/EWG) die sachgerechte Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien. Die von Österreich vorgeschlagenen Einstufungen und Kennzeichnungen werden in den zuständigen Kommissionsarbeitsgruppen vertreten, in denen auch die fachlichen Grundlagen und Kriterien für die Einstufung und Kennzeichnung erarbeitet werden.

Die Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien aufgrund ihrer gefährlichen Eigenschaften ist auf EU-Ebene einheitlich in der Stoffrichtlinie (RL 67/548/EWG) und in der Zubereitungsrichtlinie (RL 1999/45/EG) geregelt.

Im österreichischen ChemG 1996 und in der ChemV 1999 ist die Stoffrichtlinie in nationales Recht umgesetzt. In § 3 Abs. 1 ChemG sind insgesamt 15 gefährliche Eigenschaften von Chemikalien definiert:

- Physikalisch-chemische Eigenschaften:
  - Explosionsgefährlich,
  - Brandfördernd,
  - Hochentzündlich, leichtentzündlich, entzündlich;
- Gesundheitsschädliche (toxische) Eigenschaften:
  - Sehr giftig, giftig, gesundheitsschädlich,
  - Ätzend, reizend,
  - Sensibilisierend,
  - Krebserzeugend, erbgutverändernd, fortpflanzungsgefährdend;
- Umweltgefährliche Eigenschaften.

Einige der gefährlichen Eigenschaften sind weiter unterteilt (z. B. akute Toxizität – chronische Toxizität; augenreizend – hautreizend; krebserzeugend Kategorie 1, 2 oder 3; sehr giftig, giftig oder schädlich für Wasserorganismen etc.).

17.4.1 Einstufung

17.4.1.1 Stoffe

Einstufung ist die stoffbezogene Zuordnung der gefährlichen Eigenschaften aufgrund gesetzlich festgelegter Kriterien. In Österreich ist die Einstufung von Stoffen in § 4 der Chemikalienverordnung 1999 (BGBl. II 81/2000) geregelt. Die Einstufungskriterien sind im Anhang B, Teil 1 zur ChemV im *„Leitfaden für die Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen und Zubereitungen“* festgelegt. Demnach ist zum Beispiel ein Stoff mit einer biologischen Abbaubarkeit < 70 % in 28 Tagen und mit einer akuten Toxizität gegenüber Fischen zwischen 1 mg/l und 10 mg/l als „umweltgefährlich“ und mit der R-Satz-Kombination R 51-53 (Giftig für Wasserorganismen; kann in Gewässern längerfristige schädliche Wirkungen haben) einzustufen.

Bei Neustoffen, die vor ihrem erstmaligen Inverkehrsetzen innerhalb der EU angemeldet werden müssen, erfolgt die Einstufung aufgrund der Ergebnisse von Prüfungen (teilweise Tierversuche), die gemäß § 7 ChemG 1996 vorzulegen sind. Die Prüfmethoden sind in Anhang V der RL 67/548/EWG beschrieben und müssen unter Einhaltung der OECD-Grundsätze der Guten Laborpraxis (GLP) durchgeführt werden.

Der Anhang I („Stoffliste“ oder „Liste der gefährlichen Stoffe“) der RL 67/548/EWG enthält diejenigen gefährlichen Stoffe – derzeit mehr als 3.000 – für die eine bindende, innerhalb der EU abgestimmte Einstufung besteht. Sie ist somit das wichtigste Instrument für die Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen. Die österreichische Ausgabe der Stoffliste wird vom Umweltbundesamt in regelmäßigen Abständen aktualisiert.

Für die Einstufung und Kennzeichnung aller im Europäischen Altstoffverzeichnis (EINECS) angeführten Stoffe (vgl. Kapitel 17.1), die noch nicht in der Stoffliste enthalten sind, muss der verantwortliche Hersteller oder Importeur Nachforschungen anstellen, um sich Angaben über die gefährlichen Eigenschaften dieser Stoffe zu verschaffen.

Auf europäischer Ebene kann ein Einstufungsvorschlag (für alle gefährlichen Eigenschaften) für einen Altstoff sowohl von einem Mitgliedstaat, als auch von der Herstellerfirma eingebracht werden. Die vorgeschlagene Einstufung und die sich daraus ergebende Kennzeichnung von Neuen Stoffen und auch von Altstoffen wird unter den EU-Mitgliedstaaten schriftlich oder in den dafür zuständigen Kommissionsarbeitsgruppen akkordiert. Die endgültig beschlossene Einstufung und Kennzeichnung wird in Form einer ATP (Anpassung an den technischen Fortschritt) zum Anhang I als Kommissionsrichtlinie im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft veröffentlicht.

17.4.1.2 Zubereitungen

Zubereitungen sollen aufgrund der Bestimmungen der §§ 5 bis 8 der ChemV 1999 nach Möglichkeit nicht geprüft sondern anhand der Eigenschaften ihrer Inhaltsstoffe eingestuft werden.

Die Einstufung von Zubereitungen aufgrund ihrer physikalisch-chemischen gefährlichen Eigenschaften ist ebenso wie für Stoffe aufgrund von Prüfergebnissen anhand des Leitfadens für die Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen und Zubereitungen zu ermitteln.

Die Einstufung von Zubereitungen aufgrund ihrer gesundheitsgefährlichen und ihrer umweltgefährlichen Eigenschaften erfolgt, um unnötige Tierversuche zu vermeiden, nicht anhand von Prüfungen, sondern durch ein im Anhang B, Teil 2-4 festgelegtes Berechnungsverfahren (konventionelle Methode). Die Konzentrationsgrenzwerte, ab denen eine Einstufung der Zubereitung zu erfolgen hat, sind entweder stoffspezifisch in der Stoffliste (Anhang I der RL 67/548/EWG), oder allgemein im Anhang B zur ChemV 1999 festgelegt. Liegen jedoch valide Prüfungen für eine Zubereitung bereits vor, so sind die Ergebnisse der Prüfung für die Einstufung heranzuziehen. Die Einstufung der gefährlichen Eigenschaften „krebserzeugend", „erbgutverändernd" und „fortpflanzungsgefährdend" ist jedoch immer nach der Berechnungsmethode durchzuführen, eine „Herabstufung" durch die Ergebnisse von Tierversuchen ist in diesen Fällen nicht zulässig.

17.4.2 Kennzeichnung

Die Kennzeichnung stellt eine Erstinformation für den Abnehmer und Verwender eines gefährlichen Stoffes oder einer gefährlichen Zubereitung dar. Sie dient zur sicheren Verwendung und zur fachgerechten Entsorgung von Chemikalien.

Die Kennzeichnung von gefährlichen Stoffen und Zubereitungen erfolgt aufgrund ihrer Einstufung und ist in der ChemV 1999 in den §§ 13 bis 24 geregelt. Die genauen Leitlinien für die Auswahl der korrekten Gefahrensymbole, der Bezeichnungen der besonderen Gefahren (R-Sätze) und der Sicherheitsratschläge (S-Sätze) sind in Anhang B zur ChemV festgelegt.

Eine korrekte Kennzeichnung muss folgende Informationen enthalten:

- Chemische Bezeichnung des Stoffes; bei Zubereitungen Handelsname oder Bezeichnung;
- Chemische Bezeichnung der gefährlichen Stoffe, die in der Zubereitung enthalten sind;
- Name (Firma), vollständige Adresse und Telefonnummer eines Inverkehrsetzers (mit Sitz im EWR-Raum;
- Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen;
- Standardisierte Gefahrenhinweise (R-Sätze);
- Standardisierte Sicherheitsratschläge (S-Sätze);
- Nur für Stoffe: zugeordnete EG-Nummer;

- Nur für Stoffe, die in der Liste der gefährlichen Stoffe enthalten sind: der Hinweis „EG-Kennzeichnung";
- Nur für Zubereitungen, die für jedermann im Einzelhandel erhältlich sind: Nennmenge der Verpackung (Nennmasse oder Nennvolumen).

Davon abgesehen gibt es Sonderbestimmungen für die Kennzeichnung bestimmter Zubereitungen (z. B. Zubereitungen, die nicht als „sensibilisierend" eingestuft sind, aber mindestens einen als „sensibilisierend" eingestuften Stoff enthalten, müssen folgenden Hinweis enthalten: „Enthält [Name des sensibilisierenden Stoffes]. Kann allergische Reaktionen hervorrufen").

Bei der chemischen Bezeichnung eines Stoffes ist die in Anhang I der RL 67/548/EWG angeführte zu verwenden oder die Bezeichnung einer international anerkannten chemischen Nomenklatur.

Die Gefahrensymbole und -bezeichnungen müssen Anhang A der ChemV entsprechen. Sind aufgrund der Einstufung mehrere Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen nötig, so dürfen gem. Anhang B, Teil 1 der ChemV einige Symbole zu Gunsten der Übersichtlichkeit der Kennzeichnung entfallen (z. B. kann die Kennzeichnung als „reizend" bei einer gleichzeitigen Kennzeichnung als „gesundheitsschädlich" entfallen (vgl. Abb. 2).

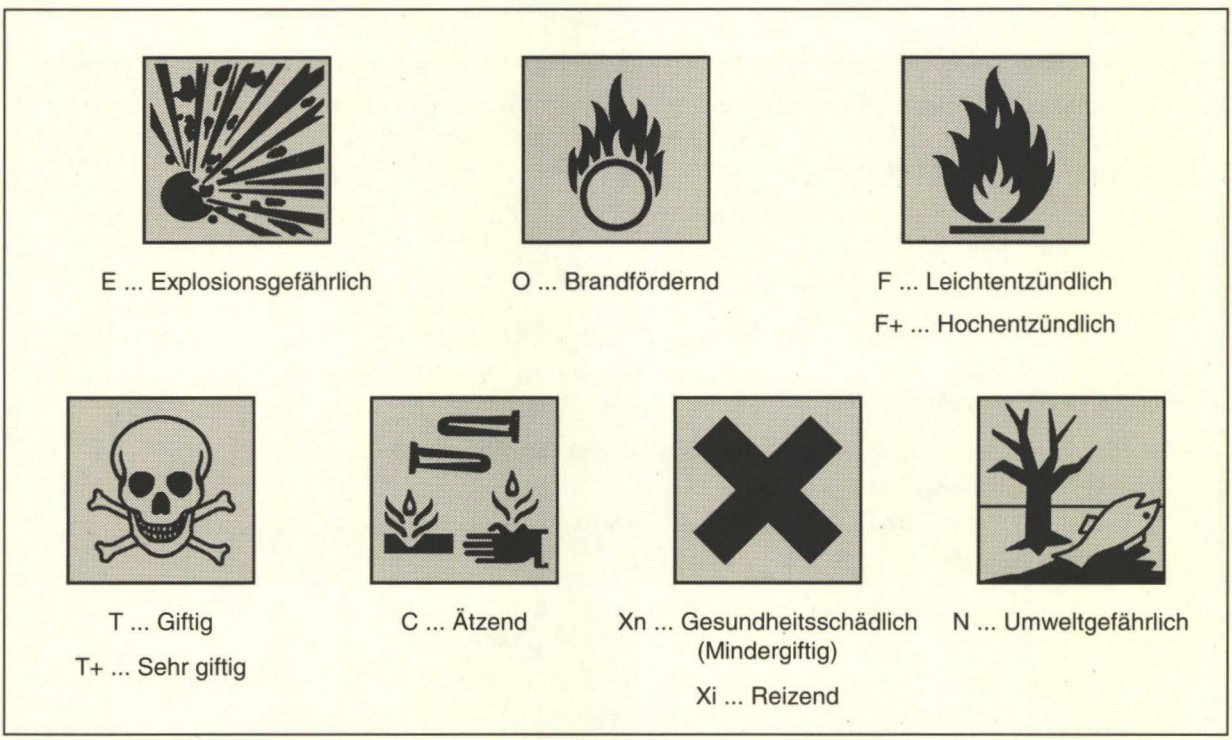


Abb. 2: Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen.

17.4.3 Verbote und Beschränkungen von gefährlichen Chemikalien

Auf Grund des § 17 des Chemikaliengesetzes hat der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft die Möglichkeit, gefährliche chemische Stoffe per Verordnung zu verbieten oder ihre Verwendung, Herstellung oder das Inverkehrsetzen zu beschränken bzw. besondere Kennzeichnungsvorschriften zu erlassen.

Bis Juni 1998 in Kraft getretene Verordnungen:

- *Verordnung über das Verbot vollhalogenierter Fluorchlorkohlenwasserstoffe als Treibgas in Druckgaspackungen (BGBl. Nr. 55/1989).*
- *Verordnung über das Verbot der Einfuhr bestimmter Stoffe aus Nichtvertragsstaaten des Montrealer Protokolles (BGBl. Nr. 68/1990).*
- *Verordnung über Beschränkungen des Inverkehrsetzens und über die Kennzeichnung formaldehydhaltiger Stoffe, Zubereitungen und Fertigwaren (Formaldehyd-Verordnung; BGBl. Nr. 194/1990).*
- *Verordnung über Beschränkungen und Verbote der Verwendung, der Herstellung und des Inverkehrsetzens von vollhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffen (BGBl. Nr. 301/1990).*
- *Verordnung über Beschränkungen des Inverkehrsetzens und des Herstellens, des Verwendens sowie über die Kennzeichnung asbesthaltiger Stoffe, Zubereitungen und Fertigwaren (Asbestverordnung; BGBl. Nr. 324/1990).*
- *Verordnung über das Verbot von Halonen (BGBl. Nr. 576/1990).*
- *Verordnung über das Verbot bestimmter gefährlicher Stoffe in Unterwasser-Anstrichmitteln (Antifoulings; BGBl. Nr. 577/1990).*
- *Verordnung über das Verbot von Pentachlorphenol (PCP) (BGBl. Nr. 58/1991).*
- *Verordnung über ein Verbot bestimmter gefährlicher Stoffe in Pflanzenschutzmitteln (BGBl. Nr. 97/1992).*
- *Verordnung über ein Verbot von 1,1,1-Trichlorethan und Tetrachlorkohlenstoff (BGBl. Nr. 776/1992).*
- *Verordnung über das Verbot von halogenierten Biphenylen, Terphenylen, Naphthalinen und Diphenylmethanen (BGBl. Nr. 210/1993).*
- *Verordnung über Verbote und Beschränkungen von Cadmium und seinen Verbindungen sowie von Bleiweiß (Cadmiumverordnung; BGBl. Nr. 855/1993).*
- *Verordnung über die Anwendung giftrechtlicher Bestimmungen auf bestimmte gefährliche Stoffe und Zubereitungen (Selbstbedienungsverordnung; BGBl. Nr. 232/1995).*
- *Verordnung über ein Verbot bestimmter teilhalogenierter Kohlenwasserstoffe (HFCKW-Verordnung; BGBl. Nr. 750/1995).*
- *Verordnung über Verbote und Beschränkungen von organischen Lösungsmitteln (Lösungsmittelverordnung; BGBl. Nr. 872/1995).*
- *Verordnung über Beschränkungen oder ein Verbot von in der Europäischen Union beschränkten oder verbotenen Stoffen und Zubereitungen (Chemikalien-EU-Anpassungs-Verordnung; BGBl. Nr. 169/1996).*

Folgende Verordnungen, die gefährliche Stoffe verbieten oder deren Verwendung, Herstellung bzw. das Inverkehrsetzen beschränken, sind im Berichtszeitraum in Kraft getreten:

- *Verordnungen, mit denen weitere Verbote und Beschränkungen des Inverkehrsetzens und der Verwendung bestimmter gefährlicher Chemikalien und damit behandelter Fertigwaren erlassen werden (BGBl. II Nr. 461/1998 und BGBl. II Nr. 258/2000).*
- Artikel I regelt das Inverkehrsetzen und die Verwendung von Kreosot und damit behandeltem Holz, von bestimmten chlorierten Kohlenwasserstoffen, von bestimmten gefährlichen Flüssigkeiten, z. B. Lampenölen und von bestimmten krebserzeugenden, erbgutverändernden und fortpflanzungsgefährdenden Stoffen.
- Ausnahmen sind für Analyse-, Entwicklungs- und Forschungszwecke vorgesehen.
- Artikel II enthält geringfügige Änderungen zu Verordnung BGBl. Nr. 776/1992 (1,1,1-Trichlorethan und Tetrachlorkohlenstoff).
- *Verordnung über die Einrichtung einer Halonbank (Halonbankverordnung; BGBl. II Nr. 77/2000).*
- *Ziele dieser Verordnung sind:*
  - die Festlegung von Anwendungen, in denen Halone nach dem 1. Jänner 2000 noch eingesetzt werden dürfen („kritische Verwendungszwecke"),
  - die Sicherstellung, dass der Einsatz von Halonen auf diese „kritischen Verwendungszwecke" eingeschränkt wird,
  - die Erfassung von in Österreich zum Zeitpunkt 1. Jänner 2000 vorhandenen Halonbeständen,
  - die Sicherstellung, dass durch die Einrichtung einer nationalen Halonbank aus diesen Beständen Halone für „kritische Verwendungszwecke" zur Verfügung stehen und
  - die Kontrolle und Reduktion von Emissionen in die Umwelt.

17.5 Bewertung und Kontrolle der Umweltrisiken chemischer Altstoffe (EU-Altstoffverordnung)

Chemische **Altstoffe** stellen den Großteil der auf dem Markt befindlichen Chemikalien dar. Sie wurden bereits vor 1982 erstmals vermarktet und fallen daher nicht unter die Anmeldeverpflichtung gemäß EU-Stoffrichtlinie 67/548/EWG.

Die *Altstoffverordnung der EU* (Ratsverordnung zur Bewertung und Kontrolle der Umweltrisken chemischer Altstoffe, EWG 793/93) verpflichtet alle Hersteller und Importeure dieser Stoffe nach einem vorwiegend mengenmäßig bestimmten Stufenkonzept, die ihnen bekannten bzw. zugänglichen Daten dem Europäischen Chemikalien Büro (ECB) an der gemeinsamen Forschungsstelle in Ispra (Italien) sowie ggf. den zuständigen nationalen Behörden zu übermitteln. Für österreichische Hersteller und Importeure bedeutete dies vorerst eine Meldepflicht über vorhandene Daten von Altstoffen mit Produktionsmengen über 1.000 Tonnen bis Anfang Juni 1995 (Stufen 1 + 2), im Jahr 1998 wurde die dritte Stufe im Meldeverfahren mit zehn Tonnen jährlich erreicht. Österreichische Firmen hatten die Angaben in Kopie auch der Behörde vorzulegen. Die Anzahl der in Österreich gemeldeten Stoffe betrug **150** für die Stufen 1 und 2 sowie **472** für die Stufe 3.

Die EU-weiten Meldungen wurden vom ECB gesammelt (Datenbank IUCLID: dzt. ca. 30.000 Datensätze zu rund 10.000 Stoffen, gemeldet von ca. 2.000 Firmen; die Daten für die 3. Stufe wurden erst zum Teil eingearbeitet) und ausgewertet. Mit Hilfe dieser Daten und einem festgelegten Reihungsverfahren werden jene Stoffe ausgewählt, bei welchen aufgrund ihrer Eigenschaften und Verwendung ein erhöhtes Risiko vermutet wird, und darauf basierend werden von der Kommission in Zusammenarbeit

mit den Mitgliedstaaten **Prioritätenlisten** festgelegt. Die erste Prioritätenliste wurde im Mai 1994 veröffentlicht (Kommissionsverordnung EG 1179/94) und enthält 42 Stoffe, die zweite mit 36 Stoffen im September 1995 (EG 2268/95), die dritte Prioritätenliste umfasst 31 Stoffe und wurde im Januar 1997 kundgemacht (EG 143/97). Eine **vierte Prioritätenliste** wurde im Oktober 2000 im Amtsblatt veröffentlicht. Sie enthält 30 Stoffe, Österreich wird als Berichterstatter für die Stoffe Borax und Borsäure tätig sein.

Innerhalb eines halben Jahres nach der Veröffentlichung haben die jeweiligen Hersteller die vorhandenen Unterlagen (Prüfberichte) sowie Expositionsdaten den zuständigen nationalen Behörden der in der Liste als Berichterstatter angegebenen Mitgliedstaaten vorzulegen. Basierend auf diesen und allen anderen zugänglichen Informationen erstellen diese Behörden eine Risikobewertung und schlagen gegebenenfalls Strategien zur Risikominderung vor. Die Durchführung der Risikobewertung erfolgt entsprechend der Kommissionsverordnung EG 1488/94, in Österreich ist das BMLFUW als Berichterstatter vorgesehen (§ 16 Abs. 3 ChemG).

Die Abwicklung des *EU-Altstoffprogramms* blieb lange Zeit hinter den ehrgeizigen Vorgaben der Verordnung zurück, wobei die Gründe vielfältig waren: Zu lange Dauer der Datenübertragung von den Meldedisketten in die Datenbank IUCLID, Unstimmigkeiten bei der Prioritätensetzung, schleppende Nachlieferung fehlender Daten durch die Hersteller von Prioritätsstoffen, Informations- und Koordinationsmängel in Kommission, nationalen Behörden und Firmen, geringe Unterstützung der Berichterstatter durch einige Mitgliedstaaten, wesentlich größerer Zeitaufwand für die Erstellung der Risikobewertungen als in der Verordnung vorgesehen, langwieriges Verfahren bei der Beurteilung der Risikobewertungen durch die befassten Gremien u. a. m.

Mittlerweile konnte der Prozess, nicht zuletzt aufgrund des erhöhten politischen Drucks und vieler öffentlicher Diskussionen, aber auch aufgrund der inzwischen gesammelten Erfahrung und dadurch verbesserten Abwicklung um Einiges beschleunigt werden: Bis jetzt wurden zu den 109 gelisteten Prioritätsstoffen (Listen 1 bis 3) 73 Risikobewertungen von den Berichterstattern fertiggestellt. Die Diskussionen auf wissenschaftlicher und technischer Ebene konnten von 40 dieser Bewertungen abgeschlossen und deren Ergebnisse von den zuständigen Behörden der Mitgliedstaaten bestätigt werden:

- Für 30 dieser bewerteten Stoffe sind risikomindernde Maßnahmen notwendig;
- weiterer Informationen bedarf es für 4 Stoffe, um eine vollständige Risikobewertung durchführen zu können;
- für 6 Stoffe ergab die Risikobewertung, dass weder zusätzliche Informationen noch zusätzliche Risikominderungsmaßnahmen erforderlich sind.

17.5.1 Ergebnis der Risikobewertung von o-Anisidin

Die Risikobewertung von o-Anisidin im Rahmen der EU-Altstoffverordnung EWG/793/93 durch Österreich als Berichterstatter ist abgeschlossen, auf Kommissionsebene steht die Befassung des wissenschaftlichen Ausschusses der Europäischen Kommission kurz bevor. Zusammenfassend ergab die Risikobewertung von o-Anisidin, dass am Arbeitsplatz sowie für Konsumenten unter bestimmten Anwendungsbedingungen ein Gesundheitsrisiko nicht ausgeschlossen werden kann.

o-Anisidin findet als Ausgangsstoff für eine Reihe von Azofarbstoffen und Pigmenten Verwendung. Das Produktionsvolumen liegt derzeit unter 1.000 t/Jahr, größter Hersteller und Weiterverarbeiter innerhalb der EU ist eine Firma in Deutschland. Die Überarbeitung der Einstufung von o-Anisidin im Rahmen der Risikobewertung ergab, dass der Stoff im Tierversuch krebserzeugend wirkt (Carc. Cat. 2; R 45), möglicherweise erbgutverändernde Eigenschaften besitzt (Muta. cat. 3; R 40) und sowohl beim Einatmen, bei Berührung mit der Haut als auch bei Verschlucken giftig ist.

Für den Menschen ist der Kontakt mit o-Anisidin am Arbeitsplatz während bestimmter Tätigkeiten möglich sowie generell aus darauf basierenden Produkten durch Rückstände der Substanz in Farbstoffen oder Pigmenten oder durch Spaltung der Azobindung. Letztere Reaktion ist in Pigmenten sehr viel unwahrscheinlicher, da diese weniger wasserlöslich sind als Farbstoffe und daher weniger biover-

fügbar sind. In die Umwelt kann o-Anisidin während Produktions- und Weiterverarbeitungsprozessen und in geringerem Ausmaß auch während Anwendungs- und Formulierungsprozessen gelangen, wobei der Eintrag größtenteils in die Hydrosphäre erfolgt.

Das Ergebnis der Risikobewertung lässt zum gegenwärtigen Zeitpunkt folgende Schlussfolgerungen zu:

- Für den Umweltbereich besteht derzeit weder zusätzlicher Informationsbedarf noch sind Risikominderungsmaßnahmen nötig, welche über bereits bestehende hinaus gehen.
- Am Arbeitsplatz besteht während des Hantierens an Gasausgleichsleitungen im Produktionsprozess bei Hautkontakt mit dem Stoff ein inakzeptabel hohes Risiko.
- Für den Endverbraucher wurde in zwei Bereichen eine mögliche Gefährdung festgestellt: Generell bei Hautkontakt mit gefärbten Textilien und zusätzlich für Kleinkinder, die an Textilien saugen, welche mit Farbstoffen auf der Basis von o-Anisidin gefärbt wurden.

Für die unter den letzten beiden Punkten genannten Bedingungen besteht demnach ein Gesundheitsrisiko und es wird daher notwendig sein, Maßnahmen zu erarbeiten, welche eine Reduktion oder Beseitigung dieses Risikos ermöglichen, wobei nach den Vorgaben des Leitfadens der EU-Kommission "Technical Guidance Document on Development of Risk Reduction Strategies" vorzugehen ist. Das Umweltbundesamt wurde bereits mit dieser Aufgabe betraut.

17.6 Alternative Testmethoden – Ausstieg aus Tierversuchen

Im Rahmen der Anmeldung neuer chemischer Stoffe sind Tierversuche zur Ermittlung etwaiger gefährlicher Eigenschaften bislang unerlässlich. Es handelt sich dabei in den meisten Fällen um Versuche mit Mäusen, Ratten, Meerschweinchen, Kaninchen und Fischen. Die in den USA manchmal durchgeführten Versuche mit Affen sind in Österreich nicht zulässig.

Im Jahr 1999 wurden in Österreich 11 neue Chemikalien angemeldet, 10 davon werden in Mengen von über einer Tonne pro Jahr in Verkehr gesetzt.

Für vier dieser Anmeldungen wurden die Tierversuche in Österreich durchgeführt. Für eine Anmeldung werden im Durchschnitt 76 Ratten, 6 Kaninchen, 30 Meerschweinchen und 14 Fische verwendet.

Sowohl seitens der EU als auch der OECD bestehen seit einigen Jahren Bestrebungen, Versuche an Wirbeltieren durch alternative Methoden zu ersetzen. Drei In-vitro-Testmethoden sind kürzlich ins EU-Recht und damit in Folge auch in österreichisches Recht aufgenommen worden, zwei davon kommen ganz ohne Versuchstiere aus.

- Der In-vitro-3T3-NRU-Phototoxizitätstest dient der Erfassung einer möglichen akuten toxischen Reaktion, die nach der ersten Exposition der Haut mit bestimmten chemischen Stoffen bei anschließender Lichtexposition entsteht. Es werden Mäusefibroblastenzellen kultiviert, inkubiert, mit Licht bestrahlt bzw. im Dunkeln aufbewahrt und anschließend die Testchemikalie hinzugefügt. Der Vergleich der Zellviabilität der bestrahlten gegenüber den nicht bestrahlten Kulturen gibt das Ausmaß der potenziellen Zellschädigung an.
- Zwei in-vitro-Tests zur Prüfung auf hautätzende Wirkung:
  - Beim TER-Test an Rattenhaut (TER = transcutaneous electrical resistance) wird die Testsubstanz auf die Epidermis von Hautstücken aus dem Fell von Jungratten appliziert, die vorher tierschutzgerecht getötet wurden. Hautätzende Stoffe werden dabei durch ihre Fähigkeit, die Unversehrtheit der Hornhaut und ihrer Schutzfunktion zu zerstören, identifiziert.
  - Beim Test mit einem menschlichen Hautmodell wird die Testsubstanz auf ein künstlich nachgebildetes dreidimensionales Modell menschlicher Haut aufgebracht. Ätzende Materialien werden aufgrund ihrer Fähigkeit identifiziert, eine Abnahme der Lebensfähigkeit der Zellen zu bewirken.

Eine Reihe von weiteren alternativen Testmethoden sind derzeit im Entwicklungsstadium.

Desweiteren sind in den letzten Jahren eine Reihe von Tests, die nicht zur Gänze auf die Verwendung von Wirbeltieren verzichten können, insoferne adaptiert worden, als sie mit weniger Versuchstieren auskommen. Der LD_{50}-Test an Ratten zur akuten oralen Toxizität wurde gänzlich von der Liste der zulässigen Prüfmethoden entfernt, da bereits Methoden, die weniger Tiere erfordern, zur Verfügung stehen.

Auch wurden neue Methoden entwickelt und forciert, die das Leiden der Tiere vermindern (http://ecb.ei.jrc.it/testing-methods).

Das Umweltbundesamt hat sich für Österreich an den diesbezüglichen Verhandlungen aktiv beteiligt und wird sich auch in Zukunft dafür einsetzen, die Anzahl der benötigten Versuchstiere soweit als möglich zu reduzieren.

Bei der OECD sind immer wieder Versuche an Menschen, die sich freiwillig zur Verfügung stellen, im Gespräch (siehe z. B. den Entwurf eines Hautreiztests an Menschen: http://www.oecd.org/ehs/test/dermalgl.pdf). Das Umweltbundesamt hat sich allerdings stets vehement dagegen ausgesprochen, Menschenversuche zuzulassen.

17.7 Chemikalienkontrolle in Österreich

Kontrolle der Einhaltung der chemikalienrechtlichen Bestimmungen

Das Problembewusstsein über die von Chemikalien möglicherweise ausgehenden Gefahren ist mangelhaft, sowohl bei der chemisch-pharmazeutischen Industrie als auch bei den Konsumenten und nicht zuletzt bei den in der einschlägigen Industrie beschäftigten Arbeitern. Zur Begegnung dieser Gefahren dient in allen Industrieländern die jeweilige Chemikaliengesetzgebung. In diesem Zusammenhang kommt der Kontrolle der Einhaltung dieser chemikalienrechtlichen Bestimmungen eine bisher ungenügend beachtete Rolle zu.

In Österreich sind die Landeshauptleute im Rahmen der mittelbaren Bundesverwaltung mit der Überwachung des Chemikaliengesetzes und seiner Verordnungen (im Wesentlichen die Inverkehrsetzung und Verwendung von Chemikalien, Einstufung und Kennzeichnung gefährlicher Chemikalien, Verbotsverordnungen, Giftrecht) beauftragt, die Kontrollen werden von Organen der Ämter der Landesregierungen (Chemikalieninspektoren) durchgeführt (vgl. auch Kap. 17.8). Die Anmeldung Neuer Stoffe, die Kontrolle der Prüfstellen, die Führung des Chemikalienregisters und der Giftliste sind der Vollziehung des BMLFUW vorbehalten. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die in den Jahren 1999 und 2000 durchgeführten Chemikalieninspektionen.

Tab. 2: Chemikalieninspektionen in Österreich in den Jahren 1999 und 2000 (Vom Amt der Salzburger Landesregierung konnten die Daten für das Jahr 2000 wegen fehlender personeller Ressourcen noch nicht angegeben werden).

Jahr	W	NÖ	B	Stmk	K	Sbg	OÖ	T	Vbg	Ö
1999										
überprüfte Firmen	193	51	59	105	200	49	133	17	40	**847**
Anzahl der Inspektionen	195	105	66	129	213	52	147	15	40	**962**
Beanstandungen insgesamt	163		4	109	600	~ 20	68	3	5	**952**
Auskünfte, Beratungen	195	80	33	200	137	~ 250	~ 300	85	13	**743**
2000										
überprüfte Firmen	267	59	134	102	200	k.A.	74	5	60	**901**
Anzahl der Inspektionen	276	101	134	112	213	k.A.	78	5	22	**941**
Beanstandungen insgesamt	116	300	107	70	600	k.A.	31	4	9	**1.237**
Auskünfte, Beratungen	159	75	122	~100	110	k.A.	~200	65	60	**891**

Im Jahr 1999 (2000) wurden in 847 (901) Firmen insgesamt 1.990 (2.629) Produkte überprüft. 45 % (60 %) der 962 (941) durchgeführten Inspektionen führten zu insgesamt 952 (1.237) Beanstandungen.

Ein sehr wichtiger Bestandteil der Tätigkeit der Chemikalieninspektoren ist die Information und Beratung der besuchten Firmen über die aktuellen Bestimmungen der Chemikaliengesetzgebung.

Die nach erfolgtem Firmenbesuch noch erforderlichen Maßnahmen beinhalteten vor allem die Klärung der Rezeptur, Richtigstellung von Einstufung und Kennzeichnung sowie von Sicherheitsdatenblättern. Im Jahr 1999 wurden in Folge 16 (2000: 5) Verwaltungsstrafen erteilt, 6 (2000: 5) Produkte aus dem Verkehr gezogen und 55 (2000: 28) Strafverfahren eingeleitet.

Tabelle 3 bietet detailliertere Informationen über die Art der kontrollierten Betriebe und die jeweiligen Kontrollmaßnahmen.

Tab. 3: Durchgeführte Kontrollen in den Jahren 1999 und 2000 (für das Jahr 2000 fehlen die Daten von Salzburg).

Branchen	1999				2000			
	E&K	Verbote/ Beschränkungen	Giftrecht	Proben	E&K	Verbote/ Beschränkungen	Giftrecht	Proben
Erzeuger								
Chem. Industrie u. Gewerbe	30	20	7	12	37	2	8	9
Händler								
Chemie- u. Pharmagroßhandel	28	6	7	2	20	2	4	8
Großmärkte	10	25	–	8	20	4	–	4
Bau- und Bastelmärkte	43	69	1	26	25	30	–	28
Lagerhäuser	24	66	24	6	20	35	2	–
Farben, Lacke u. Anstrichmittel	21	31	–	36	25	11	–	4
Apotheken, Drogerien	11	5	124	1	18	–	106	–
Erwerber/Abgeber v. Giften		–	76	–	8	–	33	–
Verwender								
Metallverarbeitung	3	9	18	–	21	2	33	–
Anlagen- u. Maschinenbau u. Reparatur	2	30	3	2	2	9	9	9
Bäder	16	–	18	–	10	–	16	–
Sonstige	71	56	130	131	233	177	192	36
Summe	**259**	**317**	**408**	**224**	**439**	**272**	**403**	**98**

E&K: Einstufung und Kennzeichnung

Dem Umweltbundesamt obliegt in zunehmendem Ausmaß die Information, Beratung und fachliche Unterstützung der Chemikalieninspektoren in weiten Bereichen. Diese Funktion ist seit dem EU-Beitritt von besonderer Wichtigkeit, da die teilweise vertraulichen Daten der Europäischen Kommission bzw. der anderen Mitgliedstaaten für die Inspektoren nicht immer direkt zugänglich sind. Auch wegen der personellen Unterbesetzung der Chemikalieninspektorate in einigen Bundesländern ist die Kontrolle der Einhaltung der chemikalienrechtlichen Bestimmungen in Österreich nicht überall so präsent, wie es wünschenswert wäre.

In den Ländern der Europäischen Union gibt es für die Organisation der Chemikalienkontrolle zwei Modelle. Neben der dezentralen Überwachung, die in Österreich praktiziert wird, gibt es in den meisten kleinen Ländern (Irland, Schweden), aber auch in großen (Großbritannien) parallel zur Anmeldebehörde eine oder mehrere zentrale Einrichtungen, die mit Überwachungsmaßnahmen betraut sind.

Da nicht anzunehmen ist, dass die Menge der in Umlauf befindlichen Chemikalien in Zukunft abnimmt, werden sowohl vermehrte und verbesserte Kontrollen, als auch eine stärkere Bewusstseinsbildung und Akzeptanz dieser Problematik vor allem von Seiten der Industrie notwendig sein.

17.8 Europäische Projekte zur Überwachung von Chemikalien

Ein entscheidender Faktor für die Wirksamkeit der chemikalienrechtlichen Vorschriften ist die Kontrolle und Durchsetzung dieser Bestimmungen, die allerdings von Land zu Land unterschiedlich gehandhabt wird. Zur Vereinheitlichung des Vollzuges fand 1995/96 das Pilotprojekt **NONS** (**No**tification of **N**ew **S**ubstances) statt; dieses konzentrierte sich auf die Kontrolle von Farbstoffen (Farbstoffe bilden einen hohen Anteil bei Neuen Stoffen). Das zweite europaweite Chemikalieninspektionsprojekt **SENSE** (**S**olid **En**forcement of **S**ubstances in **E**urope) fand 1996/97 statt. Die Überprüfungsschwerpunkte waren dabei weiter gestreut; in Österreich konzentrierten sich die Kontrollen im Wesentlichen auf Papierindustriechemikalien. Die EU-Kommission und die Mitgliedstaaten beschlossen 1997 die Durchführung eines weiteren Projektes – **EUREX** (European enforcement project on Existing Substances) – das die EU-Verordnung (EWG) 793/93 („Altstoffverordnung") und damit die Einhaltung der Bestimmungen für chemische Altstoffe zum Inhalt hat.

17.8.1 EUREX

Die EU-Altstoffverordnung ist seit 1993 in Kraft. Sie verpflichtet Hersteller und Importeure von Chemikalien, die im europäischen Altstoffverzeichnis (EINECS, vgl. Kap. 17.1) enthalten sind, bestimmte Angaben und Daten vorzulegen. Dies soll eine Einschätzung der Eigenschaften von Altstoffen und eine Prioritätensetzung für deren Bewertung erlauben. Hauptziel der Verordnung ist es, die Risiken von Altstoffen, die bekanntlich nicht der Anmeldepflicht nach der Richtlinie 67/548/EWG unterliegen, zu identifizieren und zu reduzieren. Bedingt durch den Zeitpunkt des EU-Beitritts von Österreich, gibt es die Meldepflicht in Österreich erst ab der zweiten Stufe der Meldungen (Juni 1995). Als EU-Verordnung ist sie in allen Mitgliedstaaten direkt anwendbar. Dazu muss jeder Mitgliedstaat entsprechende Maßnahmen (Zuständigkeit, Strafbestimmungen) in nationales Recht einführen. In Österreich wird dies im Rahmen der §§ 16 und 71 Chemikaliengesetz 1996 geregelt.

In der Folge wurde im Mai 1998 beschlossen, ein gemeinsames, zeitlich begrenztes Überwachungsprojekt nach einer abgestimmten Methodik durchzuführen, um die Einhaltung der Meldepflicht durch die Industrie zu erhöhen und die Angleichung der Vollzugspraxis der Mitgliedstaaten in diesem Sektor zu verbessern. Das Projekt wurde in der Zeit von Mai 1998 bis März 1999 unter Beteiligung der Vollzugsbehörden mit den nachstehenden Hauptzielsetzungen durchgeführt:

- Entwicklung von europaweit gleichen Maßstäben für den Vollzug der EU-Altstoffverordnung;
- Identifizierung von allgemein gültigen Problemen, die bei der praktischen Umsetzung dieser Verordnung entstehen, sowie das Auffinden von Lösungsmöglichkeiten;
- Erkenntnisse über die Einhaltung der Regelungen durch Hersteller und Importeure;
- Verbesserung des Informationsstandes durch Beratung;
- Einrichtung eines europaweiten Netzwerkes der Inspektorate und Erfahrungsaustausch.

Bei 732 Firmen wurden in den an diesem Projekt teilnehmenden 14 EU-Mitgliedstaaten und Norwegen, sogenannte "desk studies" (= schriftliche Befragung von voraussichtlich betroffenen Unternehmen) durchgeführt. In vielen Fällen wurden diese Ergebnisse für die Auswahl der zu überprüfenden Firmen herangezogen. Die Auswertungen der „desk studies" führten in Folge zu 157 Inspektionen. Dem Ergebnis der schriftlichen Befragung konnte entnommen werden, dass nur etwa zwei Drittel der Unternehmen über die EU-Altstoffverordnung informiert war.

Im Zuge dieses EU-Projektes wurden 3.547 Chemikalien einer Überprüfung unterzogen. Für diese Chemikalien wäre die Lieferung eines elektronischen Formulares zur Übermittlung physikalisch-chemischer, toxikologischer und ökotoxikologisch relevanter Eigenschaften von Altstoffen (= **HEDSET**, **H**armonized **E**lectronic **D**ata **SET**) an die zuständigen Behörden erforderlich gewesen. Für 90 % dieser chemischen Substanzen wurde das HEDSET auch übermittelt, allerdings in 22 % der Fälle nicht fristgerecht (Stichtag wäre der 4. Juni 1998 gewesen).

Nach Durchführung der Inspektionen wurde die nachträgliche Übermittlung von 583 HEDSETs veranlasst. Dies entspricht etwa 16 % der Gesamtanzahl jener Substanzen, für welche die Lieferung eines HEDSET erforderlich war. Es entspricht auch zirka der Hälfte jener Fälle, in denen das HEDSET zu spät oder nicht geliefert worden ist. Die am häufigsten genannte Ursache für die Nichtlieferung des HEDSET war die Unkenntnis der Bestimmungen der Altstoffverordnung.

In Österreich werden derartige Überprüfungsmaßnahmen im Rahmen der mittelbaren Bundesverwaltung von den Ämtern der Landesregierungen (Chemikalien-Inspektorate) durchgeführt. Im Rahmen dieses Inspektionsprojektes wurden von September bis Dezember 1998 in acht Bundesländern insgesamt von 142 Firmen Auskünfte eingefordert, damit war die Beteiligung Österreichs – gemessen an der Größe und Einwohnerzahl – sehr hoch. Die nationale Planung, Koordination und Auswertung des EUREX-Projektes erfolgte durch das Umweltbundesamt, ebenso die Erstellung des gesamtösterreichischen Berichts.

Zusätzlich zu den 142 "desk studies" wurden in Österreich bei 21 Unternehmen Inspektionen durchgeführt. Die Gesamtanzahl der über die Altstoffverordnung informierten Firmen beträgt 41. Dies entspricht nur 29 % der 142 befragten Firmen, und somit dem unteren Drittel der teilnehmenden Mitgliedstaaten, obwohl der Organisationsgrad in Österreich, bedingt durch die Pflichtmitgliedschaft bei der Wirtschaftskammer, besonders hoch ist.

Tab. 4: Die von den befragten Firmen genannten Informationsquellen.

Gesamtanzahl der informierten Firmen	41 (29 % aller Befragten)
Information durch die Behörden	17 (12 % aller Befragten)
Information durch die Interessensvertretungen	21 (15 % aller Befragten)
Sonstiges	3 (2 % aller Befragten)

Ähnlich wie im Durchschnitt der anderen EU-Länder, wurden auch in Österreich ca. 12 % der Unternehmen von den Behörden über die EU-Altstoffverordnung informiert. Allerdings wurden im Vergleich zum EU-Durchschnitt, wo 57 % aller Firmen von Ihren Wirtschaftsorganisationen informiert wurden, in Österreich auf diesem Wege nur 15 % aller Firmen erreicht.

In Österreich wurden insgesamt 251 Chemikalien überprüft. Bedingt durch die Tatsache, dass Österreich nur einen relativ kleinen Markt darstellt, bestand wegen Unterschreitung der Mengenschwelle (d. h. weniger als 10 Tonnen pro Jahr) für 203 der 251 chemischen Substanzen keine HEDSET-Meldepflicht. Für 44 Stoffe wurden die HEDSET-Daten nicht rechtzeitig übermittelt. Als Folgemaßnahmen wurden Anzeigen erstattet und Verwaltungsstrafverfahren eingeleitet. Als Begründung für das Fehlen der HEDSET-Meldung hatten die österreichischen Firmen fast ausschließlich die Unkenntnis über die Altstoffverordnung als Begründung angegeben.

Ein Ziel dieses Projektes war es auch, einen Beitrag zur Auffindung von Schwachstellen bezüglich des Informationsstandes der betroffenen Firmen zu leisten. Vor der Durchführung dieses EU-Projektes waren nur etwa ein Drittel der befragten österreichischen Unternehmen über die EU-Altstoffverordnung (EWG) 793/93 informiert. Hier finden sich Ansätze für einen Ausgleich des derzeit noch vorhandenen Informationsdefizites.

17.8.2 Folgeprojekte

Die bereits früher von den Mitgliedsstaaten gemeinsam durchgeführten Projekte (EUREX, SENSE, NONS) haben den hohen Bedarf einer weitergehenden Vernetzung der Zusammenarbeit der nationalen Chemikalienkontrollen hevorgehoben. Das Europäische Netzwerk zur Chemikalienkontrolle **CLEEN** (**C**hemicals **L**egislation **E**uropean **E**nforcement **N**etwork) sowie zwei unter dessen Schirmherrschaft durchgeführte Schwerpunktprojekte befassen sich eingehender mit dieser Aufgabe. Im Hinblick auf die Regeln des Binnenmarktes und die gemeinschaftsweit agierende Wirtschaft ist die Zusammenarbeit der nationalen Chemikalieninspektorate im EWR eine absolute Notwendigkeit.

Ziel von CLEEN ist es, diese Zusammenarbeit weiter zu vertiefen und zu intensivieren, um so eine bessere Einhaltung der chemikalienrechtlichen Bestimmungen zum Schutz von Mensch und Umwelt zu erreichen. Das Programm sieht auch vor, dass CLEEN konstruktive Beiträge zur besseren Vollziehbarkeit von Vorschriften im Chemikalienrecht leisten wird, sowie dass die Beitrittskandidaten für die Europäischen Union in der Vorbereitung auf den Vollzug der Regelungen der EU unterstützt werden. Die zentrale Aufgabe von CLEEN bleibt jedoch der Informationsaustausch zwischen den nationalen Vollzugsbehörden sowie die Koordination von Schwerpunktprojekten. Derzeit laufen zwei Programme:

EuroCad hat die Überprüfung der Einhaltung der Beschränkungen für die Verwendung von Kadmium als Ziel. Neben den vereinbarten Kontrollen in den einzelnen Mitgliedstaaten wird der Wirtschaft eine Broschüre zur Verfügung gestellt, die es vor allem Importeuren erleichtern wird, in Wahrung ihrer Selbstverantwortung ihre Lieferanten zur Einhaltung der Kadmium-relevanten Bestimmungen anzuhalten. Besondere Bedeutung erlangt auch die Kontrolle durch den Zoll und die damit verbundene Zusammenarbeit mit den Chemikalieninspektoren.

EurOzone soll die Umsetzung und Vollziehung der neuen Ozonschichtverordnung der EU unterstützen. Nach dem In-Kraft-Treten dieser Verordnung werden H-FCKW-Kontrollen in den verschiedenen Anwendungsbereichen in den einzelnen Mitgliedstaaten aufeinander abgestimmt durchgeführt werden.

17.9 Untersuchungen von Haushaltsreinigern und Textilwaschmitteln auf ihre Übereinstimmung mit den Kriterien des Umweltzeichens 30 bzw. des Umweltzeichens 21

Allein in österreichischen Haushalten kommen pro Jahr rund 120.000 Tonnen Wasch- und Reinigungsmittel zum Einsatz (AISE, 1995), was einem jährlichen pro-Kopf-Verbrauch von 15 kg entspricht. Das Produktsegment Reinigungsmittel – insbesondere Allzweck- und Spezialreiniger sowie Scheuermittel – beläuft sich auf rund 20.000 Tonnen pro Jahr. Dies entspricht einem pro-Kopf-Verbrauch von ca. 2,5 kg pro Jahr. Der Bereich Textilwäsche betrug 1995 in Österreich 80.300 Tonnen, wovon 57.500 Tonnen auf Waschpulver, 3.700 Tonnen auf Flüssigwaschmittel, 2.100 Tonnen auf Waschhilfsmittel und 17.000 Tonnen auf Weichspüler entfielen. Der Anteil der sogenannten Kompaktwaschmittel/Pulver lag im Jahr 1995 mit einem Spitzenwert von 57 % weit über dem europäischen Durchschnitt von 36 %, ist seither aber wieder im Sinken begriffen.

Eine Reihe von Studien belegt, dass Umweltaspekte eine zunehmende Rolle bei der Kaufentscheidung von Konsumenten spielen. Eine besondere Bedeutung kommt hierbei den von unabhängigen Stellen verliehenen Auslobungen – wie etwa dem vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft geschaffenen **Österreichischen Umweltzeichen** – zu.

Aus den Produktsegmenten Reinigungsmittel bzw. Textilwaschmittel wurden vom Umweltbundesamt Produkte erworben und auf ihre Übereinstimmung mit den Kriterien des Umweltzeichens 30 (für Reinigungsmittel) bzw. des Umweltzeichens 21 (für Textilwaschmittel) überprüft. Die beiden Richtlinien sehen neben Stoffbeschränkungen, generellen Anforderungen an die biologische Abbaubarkeit und Gesundheitsverträglichkeit auch Hinweise zur richtigen Dosierung und Handhabung der Produkte vor.

17.9.1 Untersuchung von Reinigungsmitteln

1999 wurden im Auftrag des Umweltministeriums vom Umweltbundesamt 37 Haushaltsreiniger, die in größeren Handelsketten angeboten werden, auf ihre Übereinstimmung mit Kriterien der „Umweltzeichen-Richtlinie 30" überprüft. Die wesentlichen Parameter waren Inhaltsstoffe, Verpackung, Stoffdeklaration sowie Hinweise auf die umweltgerechte Handhabung. Schwerpunkte der untersuchten Inhaltsstoffe waren pH-Wert, Wassergehalt, Chlorgehalt (Gesamtchlor und Hypochlorit), Ammoniak, Komplexbildner (EDTA und NTA), Formaldehyd, LAS und APEOs sowie Nitromoschus-Verbindungen. Darüber hinaus wurden alle Reinigungsmittel einem Screening auf flüchtige organische Substanzen unterzogen,

mit dem „organische halogenierte Lösungsmittel" (z. B. Tetrachlorkohlenstoff), „aromatische Lösungsmittel" (z. B. Benzol), „Lösungsmittel" (z. B. Ethanol) und „sonstige flüchtige Inhaltsstoffe" (z. B. Bestandteile ätherischer Öle) identifiert werden können.

Die Ergebnisse zeigten, dass bei den Inhaltsstoffen von 37 analysierten Reinigern 16 den Umweltzeichen-Kriterien entsprechen würden und daher keine der in der Richtlinie angeführten ökologisch bedenklichen Chemikalien enthalten. Der Hauptgrund für das Durchfallen der übrigen 21 Produkte war in 16 Fällen ein zu hoher Wassergehalt bei verdünnt anzuwendenden Reinigern, was aufgrund des erhöhten Verpackungsvolumens und Energieaufwands beim Transport als problematisch angesehen wird. 14 Reiniger verfehlten die Kriterien, weil sie durch die Richtlinie verbotene Inhaltsstoffe wie Chlor bzw. Hypochlorit (acht Produkte), Lineare Alkylbenzolsulfonate (LAS, fünf Produkte), die Komplexbildner EDTA (vier Produkte) und NTA (zwei Produkte) sowie den Duftstoff Moschus-Xylol (ein Produkt) enthielten. In keinem der untersuchten Produkte konnten halogenierte oder aromatische Lösungsmittel als Teil der Produktformulierung nachgewiesen werden. Neun Reiniger verfehlten sowohl das Wassergehalts- als auch das Inhaltstoffkriterium.

Die laut Richtlinie ebenfalls vepflichtenden Deklarationen auf der Verpackung waren nur auf zwei der insgesamt 37 Produkte zu finden. In den meisten Fällen (35 Produkte) fehlten Hinweise auf „Bewusstes Dosieren". Weiters war auf vier von fünf untersuchten konzentrierten Reinigern der Hinweis „Achtung Konzentrat – nur verdünnt verwenden" nicht angebracht, wodurch die Gefahr von Überdosierung durch den Konsumenten gegeben ist. Die Deklaration der Inhaltsstoffe gemäß Empfehlung der Europäischen Kommission war bei sieben Produkten nicht gegeben.

Insgesamt schafften nur zwei von 37 Reinigern alle überprüften Kriterien. Weitere 14 Produkte könnten das Umweltzeichen nach geringfügigen Adaptierungen der Verpackung/Deklaration erhalten.

17.9.2 Untersuchung von Textilwaschmitteln

1999 wurden vom Umweltbundesamt auch 12 Textilwaschmittel (Vollwaschmittel) auf ihre Übereinstimmung mit den Vorgaben der „Umweltzeichen-Richtlinie 21" („Textilwaschmittel") überprüft. Die Untersuchungskriterien waren ausgewählte Inhaltsstoffe, die Verpackung und die Deklaration der Produkte. Insbesondere handelte es sich bei den Inhaltsstoffen um die Parameter o-Phosphatgehalt, ges.-Phosphatgehalt, Formaldehyd, Komplexbildner (EDTA und NTA), LAS und APEOs sowie die optischen Aufheller Tinopal UP, DAS 1 und DSBP und Nitromoschus-Verbindungen. Von den flüssigen Vollwaschmitteln wurde der Wassergehalt ebenfalls analysiert. Zusätzlich zu den ausgewählten, vom Umweltzeichen geforderten Parametern wurden die Produkte auch auf die Elemente Blei, Bor, Chrom, Kupfer, Mangan, Natrium, Nickel, Zink und Zinn sowie auf Sulfat und die polycyclischen Moschusverbindungen Cashmeran, Celestolid, Phantolid, Traseolid, Galaxolid und Tonalid analysiert. Polycyclische Moschusverbindungen kommen in letzter Zeit als Ersatz für die Nitromoschus-Verbindungen zum Einsatz. Aufgrund zunehmender Diskussionen über Gesundheits- und Umweltverträglichkeit sind diese Verbindungen von besonderem Interesse.

Die Ergebnisse zeigten, dass bei den Inhaltsstoffen die optischen Aufheller DAS 1 und DSBP sowie der LAS-Gehalt von vielen Produkten nicht den Kriterien des Umweltzeichens 21 entsprachen. Beim Vergleich der Deklaration der Inhaltsstoffe, die von den jeweiligen Herstellern auf den Verpackungen angebracht wurden, mit der Richtlinie des Umweltzeichens ergaben sich ebenfalls Diskrepanzen, vor allem bezüglich der Inhaltsstoffe Perborate, Farbstoffe und optische Aufheller, die laut Umweltzeichen nicht eingesetzt werden dürfen.

Für das Element Nickel, welches bei manchen Menschen Allergien auslösen kann, wurden keine Resultate über der Bestimmungsgrenze ermittelt.

Bei den entsprechend der Richtlinie verpflichtenden Deklarationen auf der Verpackung der Produkte fehlten insbesondere folgende zwei Hinweise: „Achtung Konzentrat – dosieren Sie besonders genau, nur so vermeiden Sie überflüssige Umweltbelastung! Lesen Sie insbesondere auch dementsprechende Hinweise der Gebrauchsanweisung Ihrer Waschmaschine", sowie der Hinweis auf Waschmittel, die laut Deklaration ein Bleichmittel enthalten: „Für Bunt- und Feinwäsche verwenden Sie bitte...". Weiters war bei einigen Produkten keine Kennzeichnung des Kunststoffes der Verpackung angebracht.

17.9.3 Untersuchungen von Gebrauchsgegenständen auf Azofarbstoffe und Metalle

Aus bestimmten Azofarbstoffen können durch chemische, enzymatische oder bakteriologische Spaltung krebserregende aromatische Amine (Arylamine) freigesetzt werden. Erst in den 70er Jahren machten Wissenschafter die Entdeckung, dass Azofarbstoffe durch die Haut aufgenommen werden können. Sie gelangen in den Darm und in die Leber und werden dort gespalten, wodurch die krebserregenden Amine freigesetzt werden. Außerdem können diese Azofarbstoffe bzw. die daraus entstehenden aromatischen Amine durch Waschen von Textilien in das Abwasser gelangen und die Umwelt belasten.

Nur schwer quantifizierbar sind die Risiken für die Konsumenten, die mit Produkten, die mit Azofarbstoffen gefärbt sind, in Kontakt kommen. Die Freisetzung dieser Schadstoffe ist unter natürlichen Expositionsbedingungen, also z. B. durch Hautschweiß möglich. Das Umweltbundesamt untersuchte gefärbte Wollhandschuhe, Socken und Strumpfhosen auf aromatische Amine.

Zur Zeit der Untersuchungen arbeitete in Österreich das Bundeskanzleramt an einer mittlerweile im BGBl. II Nr. 241/1998 in Kraft getretenen Azofarbstoffverordnung. Darin wird das *„Inverkehrsetzen bestimmter Waren, die nicht nur vorübergehend mit der Haut in Berührung kommen und die Azofarbstoffe oder Azopigmente enthalten, aus denen bei Anwendung angegebener Prüfmethoden kanzerogene Arylamine freigesetzt werden können“*, verboten. Liegt der Gehalt eines dieser Amine über 30 mg/kg, gilt die Verwendung der verbotenen Azofarbstoffe als nachgewiesen. Vergleichbare Regelungen existieren in Deutschland und in den Niederlanden und entsprechen einer diesbezüglichen französischen Verordnung. Nach den Anforderungen des Öko-Tex-Standards 100, herausgegeben von dem Österreichischen Textilforschungsinstitut, dürfen Produkte „mit Hautkontakt“ keine kanzerogenen Arylamine enthalten. Dieser Standard kann von den betroffenen österreichischen Betrieben eingehalten werden. Es wird angenommen, dass die Verwendung verbotener Azofarbstoffe weitgehend auf Produkte beschränkt ist, die aus Billiglohnländern importiert werden.

Im Zeitraum 1997 und 1998 wurden vom Umweltbundesamt 99 Leder-, Woll-, Textil- und Plüschtierproben untersucht und die Konformität mit der Azofarbstoffverordnung überprüft. Es stellte sich heraus, dass

- in 62 % der Proben keine nachweisbaren Mengen an krebserzeugenden Azofarbstoffen enthalten sind;
- 32 % der untersuchten Proben bestimmbare Mengen der fraglichen Arylamine enthalten, die jedoch deutlich (bis auf eine Ausnahme) unterhalb des Grenzwertes liegen;
- in 6 % der Proben (4 Leder, 1 Textilie) sehr hohe Gehalte festgestellt wurden, wobei der Azofarbstoffgrenzwert bis um das 12-fache überschritten wurde;
- das am häufigsten gefundene krebserzeugende Arylamin Benzidin war.

In den 48 Lederproben, die als hautnahe Bekleidungsstücke Verwendung finden (z. B. Lederhandschuhe, Lederhosen, Lederjacken), wurde das Untersuchungsprogramm auf die Analyse von Schwermetallen (As, Cd, Pb, Zn, Cr) erweitert.

Diese Untersuchung brachte folgendes Ergebnis: Bei Arsen wurde der Öko-Tex-Standard 100-Grenzwert bei allen 48 untersuchten Proben eingehalten. Kadmium lag in zwei (4 %), Blei in einem Produkt (2 %) über dem Öko-Tex-Standard 100-Grenzwert. Nur in 9 Proben (19 %) lag der Zinkgehalt unter der Bestimmungsgrenze von 0,8 mg/kg. Der Großteil der Produkte wies Zinkgehalte von 0,8 mg/kg bis 10 mg/kg auf. 8 Produkte wiesen Gehalte zwischen 10 und 510 mg/kg auf. 90 % der Proben wiesen Chromgehalte auf, die über dem Öko-Tex-Standard 100-Grenzwert von 2 mg/kg lagen. 7 Proben (15 %) wiesen Chromgehalte über 100 mg/kg auf (Spitzenwert 157 mg/kg).

17.9.4 Untersuchung von Lacken in Hinblick auf die Einhaltung der Kadmiumverordnung und auf die Übereinstimmung mit den Kriterien des Umweltzeichen 01

35 Produkte (Klarlacke, flüssige Spezialbeizen, Grundierungen, Markierungssprays etc.) wurden auf den Gehalt an Kadmium, Blei und Chrom geprüft. Diese Untersuchungen sollten Hinweise auf die Umsetzung der Kadmiumverordnung bei den im Handel angebotenen Produkten und Informationen betreffend Schwermetallgehalte in den derzeit verwendeten Farbpigmenten liefern.

Neben der Regelung in der Kadmiumverordnung (BGBl. 1993/855), den Kadmiumgehalt in Farben und Lacken betreffend, sind in der Richtlinie zur Vergabe des Umweltzeichens 01 Begrenzungen für die Metalle Kadmium, Blei und Chrom vorgesehen.

Da in der Richtlinie Prüfmethoden und Nachweisgrenzen vorgeschlagen werden, wurden die Untersuchungen zu Vergleichszwecken gemäß dieser vorgegebenen Methoden durchgeführt.

Bei allen untersuchten Produkten wurde der sowohl in der Kadmiumverordnung als auch in der Richtlinie vorgegebene Grenzwert von 0,01 Massenprozent eingehalten.

Bei den Parametern Chrom und Blei erfüllten 33 von 35 Produkten die Anforderungen der Richtlinie, obwohl sie nicht mit dem Umweltzeichen versehen waren.

17.10 Umweltchemikalien mit hormoneller Wirkung

17.10.1 Einleitung

Chemikalien mit Wirkungen auf das Hormonsystem werden auch als Xeno-Hormone, Pseudo-Hormone, oder allgemein als Umwelthormone bezeichnet. Im englischsprachigen Raum haben sich die Begriffe Endocrine Disrupters, Endocrine Disrupting Chemicals (EDCs), Endocrine Disrupting Substances (EDS) oder Endocrine Modulators durchgesetzt.

Besondere Aufmerksamkeit gilt derzeit jenen Stoffen, die vergleichbare Wirkungen wie Östrogene im Organismus von Mensch und Tier hervorrufen. Diese Stoffe werden **als Xenoöstrogene** bezeichnet. Zu beachten ist, dass die östrogene Wirkung dieser Substanzen um bis zu 100.000fach geringer sein kann als das im Menschen vorkommende Östrogen 17ß-Estradiol, und dass die natürliche Hintergrundbelastung in der Umwelt weitgehend unbekannt ist. Viele der Stoffe, für die eine östrogene Wirkung bekannt oder zumindest wahrscheinlich ist, sind lipophil und persistent, haben also eine hohe Tendenz, sich in Organismen bzw. Umweltkompartimenten anzureichern. Als weitere Problematik kommt hinzu, dass es zu einer additiven bzw. synergistischen Wirkung verschiedener östrogener oder endokrin wirksamer Substanzen kommen kann.

Die aquatische Umwelt ist nach dem derzeitigen Wissensstand besonders gefährdet. Schon bei geringsten Konzentrationen von Xeno-Östrogenen kann es zu Verweiblichungserscheinungen bei Fischen und anderen aquatischen Organismen kommen. Eine Risikoabschätzung für den aquatischen Bereich wird insbesondere dadurch erschwert, da aquatische Organismen meistens einer Fülle verschiedenster Fremdstoffe ausgesetzt sind, die auf allen Ebenen des hormonellen Systems eingreifen und so möglicherweise Störungen der hormonellen Koordination bewirken.

Neben den aquatischen Organismen sind vor allem jene Lebewesen gegenüber den Wirkungen von Xeno-Hormonen exponiert, die am Ende von Nahrungsketten stehen, also auch der Mensch. Als weiteres Problem ist zu bedenken, dass Störungen von hormonellen Regulationsmechanismen bei Mensch und Tier sich möglicherweise erst in den nächsten Generationen nachteilig auswirken.

17.10.2 Substanzen mit vermuteter endokriner (hormoneller) Wirkung

Im Auftrag der Europäischen Kommission DG ENV erstellte das Institut BKH Consulting Engineers (Holland) die Studie *"Towards the establishment of a priority list of substances for further evaluation of their role in endocrine disruption"*. Die Liste umfasst 147 Substanzen, vor allem Industriechemikalien und Pestizide, die das Potenzial haben, hormonelle Regulationsmechanismen zu beeinflussen. Einige dieser Substanzen stehen im Verdacht, Fruchtbarkeitsstörungen bei Mensch und Tier zu verursachen. Auch werden sie in Zusammenhang mit menschlichen Krebserkrankungen und Entwicklungsstörungen gebracht. Als gemeinsame Ursache wird die vorgeburtliche Exposition gegenüber diesen Substanzen diskutiert.

Die ursprüngliche Liste wurde von 147 auf 66 Substanzen eingeschränkt. Ob diese Auswahl, im Hinblick auf eine mögliche Gefährdung von Mensch und Umwelt repräsentativ ist, wird in der EU derzeit noch diskutiert.

In Tabelle 5 sind chemische Substanzen zusammengefasst, die in Verdacht stehen, das hormonelle System von Mensch und Tier zu beeinflussen.

Tab. 5: Auswahl von Substanzen mit endokriner Wirkung.

Stoffe mit östrogener[1] Wirkung	*Phytoöstrogene (natürliche Stoffe in Pflanzen)*	Butin, Citral, Coumestrol, Daidzein, Formononetin, Genistein, Luteolin, Naringenin, Panoferol, Quercetin, Tetrahydrocannabiol, ß-Sitosterol
	Mykoöstrogene (natürliche Stoffe in Pilzen)	Zearalenon
	Pestizide	Aldrin, Alachlor, Atrazin, Chlordan, 2,4-Dichlorphenol, Dicophol, DDT, Dieldrin, Endosulfan, Heptachlor, Hexachlorcyclohexan (Lindan), Hexachlorbenzol (HCB), Chlordecon (Kepon), Methoxychlor, Mirex, Phosmet, Toxaphen
	Industriechemikalien	Alkylphenole (4-Nonylphenol, 4-tert.-Octylphenol), Alkylphenolethoxylate (APEO), Benzophenon, Bis-(2-ethylhexyl) adipat (DEHA), Bisphenol A, Butylbenzol, t-Butylhydroxyanisol, 4-Nitrotoluol, Styrol, Phenolrot, Phthalate (BBP, DBP, DEHP), Polychlorierte Biphenyle, Polychlorierte Hydroxybiphenyle
	Pharmazeutika	17α-Ethinylöstradiol
Stoffe mit antiöstrogener Wirkung	*Naturstoffe*	Indol-3-carbinol, Indol-[3,2-b]-carbazol
	Industriechemikalien	Polychlorierte Biphenyle (einige Kongenere) Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/PCDF; einige Kongenere) Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
Stoffe mit androgener Wirkung[2]		Tributylzinn (TBT), Tetrabutylzinn (TTBT), Tri-n-propylzinn, Triphenylzinn (TPT)
Stoffe mit anti-androgener Wirkung		p,p'-DDT, 3,4-Dichloranilin, Linuron, Vinclozilin
Stoffe mit thyreoider bzw. antithyreoider Wirkung[3]		Amitrol, Maneb, Nitrofen, PCB's, Polybromierte Biphenyle (PBBs), Thiram, Zineb, Ziram

[1] *Östrogen = weibliches Keimdrüsenhormon*

[2] *Androgen = männliches Keimdrüsenhormon*

[3] *Thyreoide und antithyreoide Wirkung = stimulierende bzw. hemmende Wirkung auf die Funktion der Schilddrüse*

Von den zahlreichen Fremdstoffen in unserer Umwelt sind derzeit folgende Substanzgruppen besonders in Diskussion, Störungen des Hormonsystems bei Mensch und Tier zu verursachen:

- Pflanzenschutzmittel wie z. B. DDT, Lindan, Atrazin, Maneb und deren Abbauprodukte können durch deren landwirtschaftlichen Gebrauch in das Grundwasser bzw. in Oberflächengewässer und letztendlich in unser Trinkwasser gelangen.
- Industriechemikalien wie z. B. Alkylphenolethoxylate (Tenside mit vielfacher Anwendung in der Industrie), einige Phthalate (chemischer Weichmacher in Kunststoffen), Bisphenol A (Ausgangsmaterial für bestimmte Kunststoffe), werden in Kläranlagen nicht oder nur unzureichend abgebaut und gelangen so über das Abwasser in Oberflächengewässer. Auch via Klärschlamm ist ein Eintrag derartiger Substanzen in die Umwelt denkbar.
- Hormonell wirksame Metaboliten von Arzneimitteln, wie künstliche Sexualhormone (z. B. Ethinylöstradiol als Bestandteil der Antibabypille), gelangen über menschliche Ausscheidungen in Kläranlagen und werden hier nur unzureichend abgebaut. Durch die Abwässer von Kläranlagen gelangen sie in Oberflächengewässer und könnten dort möglicherweise aquatische Organismen in ihrer Entwicklung und Fortpflanzung gefährden.
- Phytoöstrogene, wie ß-Sitosterol, entstehen aus Holzbestandteilen bei der Holzverarbeitung und können im Abwasser in hohen Konzentrationen vorkommen. Auch ein Eintrag der Phytoöstrogene Coumestrol, Daidzein und Genistein durch häusliche und industrielle Abwässer ist denkbar.

17.10.3 Bisherige Aktivitäten des BMLFUW und des UBA

Seit dem Jahr 1995 beschäftigen sich beide Institutionen intensiv mit diesem Thema. Die Ergebnisse dieser Forschungsaktivitäten, Umweltexpositionsuntersuchungen und Tagungen wurden in zahlreichen Publikationen (vgl. Anhang) veröffentlicht:

Im Auftrag des BMLFUW wurde vom Österreichischen Ökologie-Institut (Wien) eine Studie durchgeführt, welche Umwelthormone bezüglich Anwendung, Menge und Emissionen in Österreich von Bedeutung sind. Als besonders wichtige Stoffgruppen wurden Phthalate, Alkylphenole und Alkylphenolethoxylate in dieser Studie genannt. Weiters wurden noch Butylhydroxyanisol, einige Pestizide, natürliche Östrogene und Ethinylöstradiol (Arzneimittelbestandteil) als relevant eingestuft.

Vom Institut für Angewandte Mikrobiologie (BOKU, Wien) wurde mit Unterstützung des BMLFUW ein Hefe-Zell-Testsystem entwickelt, das zum Nachweis von natürlichen Östrogenen, Xeno- und Phytoöstrogenen geeignet ist. Dieser Test wird zur Bioindikation im Projekt ARCEM (vgl. Kap. 17.10.4) eingesetzt.

Zwei Forschungsvorhaben (Phthalate, Octyl- und Nonylphenole in Süßwasserfischen österreichischer Herkunft), ebenfalls mit Unterstützung des BMLFUW, wurden vom Institut für Bio- und Lebensmittelchemie (TU Graz) durchgeführt. In den untersuchten 180 Fischproben (Muskelgewebe) konnten in ca. 39 % der Proben Phthalate nachgewiesen werden. In allen 120 Proben, die auf Alkylphenole untersucht wurden, war 4-Nonylphenol (techn.) nachweisbar. 4-tert.-Octylphenol hingegen wurde nicht gefunden. Die Aufnahme von Phthalaten und Alkylphenolen durch den Konsum von österreichischen Süßwasserfischen ist, gemäß den Autoren dieser Studie, als sehr gering zu bezeichnen.

Bei ersten, bundesweiten Untersuchungen des Umweltbundesamtes in Zu- und Abläufen von 17 Kläranlagen (davon 3 industrieller Herkunft) waren Alkylphenole (4-Nonylphenol (techn.), 4-tert.-Octylphenol, 4-tert.-Butylphenol), Alkylphenolethoxylate (NP1EO, NP2EO), Bisphenol A, Butylhydroxyanisol und Phthalate häufig nachweisbar, während Polychlorierte Biphenyle (PCB) nicht und Organozinnverbindungen (Tributylzinn) nur vereinzelt im Ablaufwasser der Kläranlagen detektiert werden konnten.

Im Klärschlamm – wie noch nicht veröffentlichte Daten des Umweltbundesamtes zeigen – waren vor allem Alkylphenolethoxylate (NP1EO, NP2EO), Alkylphenole (4-Nonylphenol (techn.), 4-tert.-Octylphenol, 4-tert.-Butylphenol), Bisphenol A, Di-(2-ethylhexyl)-phthalat sowie Organozinnverbindungen (Monobutyl-Sn-Kation, Dibutyl-Sn-Kation) bestimmbar.

Weiters wurden seitens des Umweltbundesamtes in fünfzehn österreichischen Fließgewässern Stichproben gezogen und auf östrogen und androgen aktive Substanzen untersucht. Die in Kläranlagenabläufen gefundenen hormonell aktiven Substanzen konnten auch in Fließgewässern, allerdings in weit geringeren Konzentrationen, nachgewiesen werden. PCB- Verbindungen waren nicht, Butylhydroxyanisol nur punktuell nachweisbar.

17.10.4 ARCEM (Austrian Research Cooperation on Endocrine Modulators)

Das Projekt ist ein gemeinsames Forschungsvorhaben folgender Institutionen:

- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft,
- Technische Universität Wien,
- Universität für Bodenkultur,
- Universität Wien,
- Umweltbundesamt Wien,
- Veterinärmedizinische Universität Wien.

Finanziert wird das Projekt vom BMLFUW, von den Ländern sowie der Österr. Kommunalkredit. Da in Österreich nur punktuell Daten über die Kontamination mit Xenoöstrogenen vorliegen, sind für eine umfassende Expositionsanalyse und Risikoabschätzung die wichtigsten potenziellen Emittenten genauer zu untersuchen und auch die natürliche Hintergrundbelastung zu erfassen. Wichtige Emittenten sind kommunale und industrielle Kläranlagen sowie Klärschlamm, der auf landwirtschaftliche Nutzflächen ausgebracht wird. Es ist bekannt, dass viele der östrogenen Substanzen nicht oder nur ungenügend abgebaut werden. Einige dürften auch im Klärschlamm angereichert werden.

Die für die Untersuchungen im Projekt ARCEM ausgewählten Xenoöstrogene umfassen Stammsubstanzen und deren Abbauprodukte, die als Industriechemikalien [Alkylphenole (4-OP, 4-NP), Nonylphenolethoxylate (NP1EO, NP2EO) sowie die Nonylphenoxyessigsäuren (NP1EC, NP2EC) und Bisphenol A] bzw. über menschliche Ausscheidungen [natürliche (17β-Östradiol, Östriol, Östron) und synthetische Östrogene (17α-Ethinylöstradiol)] in ökotoxikologisch relevanten Mengen in kommunale Kläranlagen und aus diesen in die aquatische Umwelt gelangen können.

Übergeordnete Zielsetzung dieses Projektes ist es, für die ausgewählten Xenohormone Grundlagen zur Abschätzung des Gefährdungspotenzials für Lebensgemeinschaften in Gewässern und für den Menschen (Risikoabschätzung) sowie zur Festlegung von Problemlösungsstrategien (Risikomanagement) zu erarbeiten.

Mit der Einbeziehung von Fischen und Amphibien in das Untersuchungsprogramm wird über deren Bedeutung als Bioindikatoren hinaus dem hohen ökologischen Stellenwert dieser Wirbeltierklassen Rechnung getragen. Fischen kommt weiters als Nahrungsmittel für den Menschen direkte Bedeutung zu. Das Forschungsmodul „Risikomanagement" schließt das im Wasserkreislauf für den Menschen lebenswichtigste Medium Trinkwasser in das Gesamtkonzept der Untersuchungen mit ein.

Im gegenständlichen Projekt werden die ausgewählten Xenoöstrogene auf unterschiedlichen Komplexitätsstufen mit folgenden methodischen Ansätzen behandelt:

a) der **chemischen Analytik** zum qualitativen und quantitativen Nachweis der Prüfsubstanzen in ausgewählten Fließgewässern und Grundwässern,
b) der **Bioindikation** zum qualitativen Nachweis der Prüfsubstanzen und zur Beschreibung ihrer substanz- und konzentrationsspezifischen Wirkungen in ausgewählten Organismen,
c) der **Verfahrenstechnologie** und der **Stoffstromanalyse** einerseits zum qualitativen und quantitativen Nachweis anlagenspezifischer Anreicherungs-, Umwandlungs- und Abbauprozesse, andererseits zur Erfassung produktions- und verteilungsspezifischer Mengenbilanzen der Prüfsubstanzen, sowie
d) der **Risikoabschätzung** zur Beschreibung des Ausmaßes und der Wahrscheinlichkeit des Auftretens von durch die Prüfsubstanzen verursachten, unerwünschten bzw. schädlichen Wirkungen.

Die Ergebnisse von ARCEM lassen durch die methodisch breite und interdisziplinäre Konzeption für die zur Untersuchung vorgesehenen Xenoöstrogene ökotoxikologisch und umweltmedizinisch relevante, wissenschaftlich neue Ergebnisse zur Risikoabschätzung in den Bereichen Expositions- und Wirkungsanalyse sowie zum Risikomanagement in den Bereichen Kläranlagen- und Trinkwasseraufbereitungs-Verfahren erwarten.

17.10.5 Zusammenfassung

Die internationalen Forschungsaktivitäten auf diesem Gebiet sind derzeit vielfältig. International laufen Aktivitäten und Forschungsprogramme z. B. bei der Europäischen Union, der Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), der Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC)-Europe, der Environmental Protection Agency (EPA) der USA, in Japan (Japan Chemical Industry Association) und bei weiteren Verbänden der chemischen Industrie.

Wichtige nationale Entscheidungsgrundlagen für Maßnahmen zur Abwendung und Minimierung von Umweltgefährdungen durch endokrin wirksame Schadstoffe werden vom Forschungsprojekt ARCEM erwartet.

Die EU (DG ENV) plant im Jahre 2001 eine Prioritätenliste zu veröffentlichen. Diese Liste wird einen ersten und wichtigen Schritt für EU-Maßnahmen im Bereich der Risikoabschätzung von Xeno-Hormonen darstellen.

Die Gültigkeit der bisherigen Risikoabschätzungskonzepte (z. B. Dosis ohne nachteilige Effekte = NOEC) für gefährliche Fremdstoffe wäre im Bereich der Xeno-Hormone kritisch zu hinterfragen. Insbesondere deswegen, da diese für eine Bewertung von Einzelstoffen ausgelegt sind und Kombinationseffekte von Xeno-Hormonen, Langzeitwirkungen auf die Reproduktion bzw. auf die Entwicklung nachfolgender Generationen nur unzureichend erfasst werden. Auch in der Kenntnis der Wirkungsmechanismen und bezüglich der von endokrin wirksamen Stoffen verursachten Störungen hormoneller Regulationsmechanismen bestehen noch große Wissenslücken.

Unter Einbeziehung des Vorsorgeprinzips sollten möglichst rasch nationale und internationale Regelungen getroffen werden, die eine Verwendungsbeschränkung oder ein Verbot für alle jene Fremdstoffe aussprechen, die das komplexe hormonelle System von Organismen beeinflussen und schädlich auf die Fortpflanzung bzw. Entwicklung von Mensch und Tier wirken können.

Anhang

BMUJF – Band 18 (1997): Phthalate in Süßwasserfischen österreichischer Herkunft.

BMUJF – Band 44 (1998): Ökologische Relevanz von hormonell wirksamen Substanzen in Österreich.

BMUJF – Band 9 (1999): Alternatives Testsystem für endokrine Umweltmodulatoren.

BMUJF – Band 21 (1999): Proceedings of the joint conference: Endocrine Disrupters – How to Address the Challenge.

BMLFUW (in Publikation): Oktyl- und Nonylphenole in Süßwasserfischen österreichischer Herkunft.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1996): Umweltchemikalien mit hormoneller Wirkung – Eine Standortbestimmung für Österreich. Conference Papers, CP-19. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1998): Abwasseruntersuchungen auf östrogen wirksame Substanzen: Pilotstudie HKA Wien. Bericht, BE-141. Wien

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1998): Nonylphenole in der Umwelt. Übersicht und erste Analysenergebnisse. Bericht, BE-121. Wien

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1999): Hormonell wirksame Substanzen in Fließgewässern. Bericht. BE-150. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 1999): Hormonell wirksame Substanzen im Zu- und Ablauf von Kläranlagen. Bericht, BE-151. Wien

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg., 2000): Abwasser- und Klärschlammuntersuchungen in der Pilotkläranlage der EbS. Monographie, M-121. Wien

UMWELTBUNDESAMT (Hsrg.): Hormonell wirksame Substanzen in Klärschlamm. Bericht, (in Publikation).

17.11 Chemikalieninformation und Registerführung

Durch die bereits andernorts genannten Aufgaben wie Anmeldung und Bewertung werden zwangsläufig umfangreiche Datensammlungen aufgebaut.

17.11.1 Anfragebeantwortung

Der Großteil der gewünschten Informationen entfiel auf folgende Bereiche:

Beantwortung allgemeiner Fragen zum Chemikaliengesetz und den zugehörigen Verordnungen, zu EU-Verordnungen und Richtlinien, Auskünfte über Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen und Zubereitungen sowie die Bearbeitung von Anfragen zur Anmeldepflicht bestimmter Stoffe und Stoffgruppen (z. B. Auskünfte zum Europäischen Altstoffverzeichnis EINECS); Anforderungen von Stoffdossiers zu derzeit 2.604 Stoffen aus der nicht vertraulichen Version der Europäischen Altstoffdatenbank IUCLID (gegen Entgelt) (vgl. Kap. 17.5). Die genannten Auskünfte wurden mehrheitlich von Firmen gewünscht, für die das Chemikaliengesetz Wirksamkeit erlangte (Anmeldepflicht als Hersteller oder Importeur, Einstufungs- und Kennzeichnungspflicht etc.).

Angaben, die ein Betriebs- oder Geschäftsgeheimnis darstellen, sind als vertraulich zu behandeln, soweit es sich dabei um Firmenangaben, um die in Verkehr gesetzten Mengen oder Einzelergebnisse der eingereichten Prüfungsunterlagen handelt. Die Übermittlung von personenbezogenen Daten – also Daten zu einzelnen Geschäftsfällen – darf gemäß § 55 Abs. 4 ChemG 1996 nur an Dienststellen des Bundes und der Länder sowie an Prüfstellen (sofern sie diese Daten in Vollziehung des Chemikaliengesetzes benötigen), an Ärzte in Ausübung der Heilkunde und an ausländische Behörden zur Abwehr konkreter Gefährdungen für Mensch und Umwelt erfolgen.

Die erwähnten, an der Vollziehung des ChemG beteiligten Stellen werden neben der Beantwortung von Anfragen aller Art zu Chemikalien, insbesondere betreffend Anmeldeverfahren (Vorgangsweise, Art und Umfang der einzureichenden Unterlagen etc.), Einstufung von Alt- und Neustoffen sowie sonstigen Angaben im Chemikalienregister, regelmäßig über neu angemeldete Stoffe informiert. Ebenso werden im Anlassfall Recherchen zu ausgewählten Stoffen durchgeführt.

17.11.2 Informationsbereitstellung

Das Umweltbundesamt stellt die jeweils aktuellen Fassungen diverser Unterlagen der Europäischen Kommission sowie sonstige Hilfsmittel bereit:

- **Österreichische Stoffliste**
  Das Umweltbundesamt stellt den Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG (Liste der in der EU eingestuften Stoffe mit den vorgeschriebenen Kennzeichnungsangaben) als Monographie, die in regelmäßigen Abständen aktualisiert wird, zur Verfügung.
- **Leitfaden zur Anmeldung Neuer Stoffe**
  - Arbeitsbehelf für Anmelder.
- **EINECS-Regeln**
  Grundlagendokument für die Lösung von Auslegungsfragen zur Neustoffanmeldepflicht.
- **EINECS-Korrekturen**
  Liste der korrigierten Eintragungen im Europäischen Altstoffverzeichnis.
- **No longer polymer-Liste**
  Liste von Neustoffen, die auf Grund der Änderung der Polymerdefinition trotzdem nicht der Anmeldepflicht unterliegen.

- **HEDSET-Benutzerhandbuch zur Altstoffmeldung**
  Arbeitsbehelf zur Durchführung von Meldungen gem. Ratsverordnung (EWG) 793/93.
- **Leitfaden zur Risikobewertung für Alt- und Neustoffe**
  Arbeitsbehelf zur Erstellung von Risikobewertungen, mittlerweile auch als inoffizielle Veröffentlichung der Kommission erschienen.

17.11.3 Führung des Chemikalienregisters

Das Chemikaliengesetz 1996 schreibt im § 54 die Verpflichtung zur Führung eines zentralen Registers fest. Diese Aufgabe wird von der Chemikalienanmeldestelle wahrgenommen.

Es werden dort in der Datenbank IUCLID die gemäß der EU-Altstoffverordnung gemeldeten Altstoffe verwaltet, derzeit etwa 30.000 Datensätze zu mehr als 10.000 Substanzen.

Weiters kann im Chemikalienregister auf die Daten aller in der EU angemeldeten Neustoffe zugegriffen werden. Mit Stand 31.01.2001 gab es knapp 10.000 Geschäftsfälle, etwa die Hälfte davon haben Datensätze aus EU-weiten Anmeldungen zum Inhalt. In diesen ca. 4.900 Geschäftsfällen sind Daten zu etwa 2.900 EU-Neustoffen vorhanden. Dieser Bestand wird wöchentlich aktualisiert. Damit ist die Anmeldestelle in der Lage, über den Gesamtbestand aller in der EU angemeldeten Chemikalien mit nur geringer zeitlicher Verzögerung Auskunft zu geben (z. B. bei Anfragen von Herstellern oder Importeuren, ob ein Stoff vor dem Inverkehrsetzen anzumelden ist bzw. ob auf die Prüfberichte einer bereits bestehenden Anmeldung Bezug genommen werden kann).

17.11.4 Sicherheitsdatenblattregister

Mit dem Inkrafttreten der Chemikalienverordnung 1999 haben die für das Inverkehrsetzen einer als „gefährlich" eingestuften Zubereitung Verantwortlichen ab dem 1. Jänner 2001 Sicherheitsdatenblätter an das Umweltbundesamt zu übermitteln.

Dazu wird am Umweltbundesamt ein Sicherheitsdatenblattregister entwickelt. Das vorläufige Ziel ist, dass jedes gelieferte Sicherheitsdatenblatt über Firmen- und Produktnamen suchbar ist und elektronisch zur Verfügung steht. In einer späteren Phase sollen gemeinsam mit der Wirtschaft Möglichkeiten geschaffen werden, die Sicherheitsdatenblätter in einem strukturierten Datenformat elektronisch zu erhalten. Daraus könnte eine Datenbank mit sehr weitreichenden Nutzungs- und Auswertungsmöglichkeiten erstellt werden.

17.12 Die zukünftige Chemiepolitik der Europäischen Union

Im Vorfeld des informellen Umweltministerrates in Chester, UK, im April 1998 konsolidierte sich auf Initiative Schwedens eine Gruppe von Mitgliedstaaten (Schweden, Finnland, Dänemark, Holland und Österreich), deren gemeinsames Anliegen es ist, die einzelnen stoffpolitischen Instrumente im Rechtsbestand der Europäischen Union in eine einheitliche Chemiepolitik zu gießen. Der Hintergrund dafür ist, dass die Instrumente zur *Bewertung* chemischer Stoffe und Produkte (insbesondere: Stoffrichtlinie 67/548, Zubereitungsrichtlinie 88/379, AltstoffVO 793/93) und zur Stoff*beschränkung* 76/769 parallel zueinander agieren, und auch in den einzelnen Instrumenten eine konsistente chemiepolitische Leitlinie nur sehr schwach ausgeprägt ist. Ein Befund, den die Kommission selbst auch durch einen umfassenden Bericht über dieses Instrumentarium untermauert hat, wenngleich Abläufe in Einzelbereichen – etwa in der Neustoffanmeldung – durchaus modellhaft für die zukünftige Strategie sein können.

Ein angestrebtes Resultat des lancierten Prozesses soll die Erstellung eines **Rahmeninstruments für Chemiepolitik** sein, welches sowohl eine effiziente Vernetzung bestehender Instrumente als auch eine konsistente, chemiepolitische Leitlinie auf Basis des Vorsorgeprinzips darstellt.

Der Rat reagierte unmittelbar danach in ersten Schlussfolgerungen, worin die Kommission ersucht wird, konkrete Schritte zur Verknüpfung bestehender Elemente zur Stoffbewertung und zur Risikominimierung zu setzen und eine konsistente chemiepolitische Leitlinie zu erarbeiten. In dieser Aufforderung sind auch konkrete Zielvorgaben (Verankerung des Vorsorgeprinzips, Themenführerschaft der Umweltminister) enthalten.

Der informelle Rat der Umweltminister (7.-9. Mai 1999, Weimar, D) befasste sich erneut mit der Gestaltung der zukünftigen Chemiepolitik. Österreich thematisierte insbesondere die Frage des Zugangs zu Produktinformationen und setzte sich für eine Straffung der Risikobewertung für Chemikalien unter klaren zeitlichen Vorgaben ein.

Die bisher deutlichste Artikulierung des politischen Willens der EU-Mitgliedstaaten besteht in den Schlussfolgerungen des Rates vom Juni 1999:

- Die Schlussfolgerungen sprechen die Schwächen des gegenwärtigen Instrumentariums gezielt an (Bestehendes Wissensdefizit, Kapazitätsengpässe vor allem im Europäischen Chemikalienbüro, Extremes Missverhältnis zwischen Anzahl geplanter Stoffbewertungen und Leistungsfähigkeit des Apparates).
- Der Rat fordert von der zu erstellenden Chemicals Strategy der Kommission zusammenfassend:
  - Vorschläge zur Neustrukturierung des bestehenden Instrumentariums sowohl im Hinblick auf die ordnungspolitischen Instrumente als auch in institutioneller Hinsicht.
  - Orientierung am Vorsorgeprinzip.
  - Umkehrung der Beweislast in Richtung der Produzenten und gewerblichen Verwender.

Der Rat gibt in den Schlussfolgerungen die Leitlinien vor, an denen sich die zukünftige chemiepolitische Strategie orientieren soll. Einen zentrales Anliegen Österreichs war es, in Zukunft die Gefahrenpotenziale von Chemikalien, also ihre inhärenten Eigenschaften (engl. "Hazard"), als Hauptkriterium für risikoreduzierende Maßnahmen heranzuziehen, anstatt von bestehenden Risiken ausgehen zu müssen. Dieser Ansatz wurde in den Schlussfolgerungen ausdrücklich als Vorgabe für zukünftige chemiepolitische Maßnahmen integriert.

Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigten aus Sicht Österreichs jedoch auch, dass die bestehenden Wissenslücken über Gefahren, die von Chemikalien für menschliche Gesundheit und Umwelt ausgehen können, nur dann in absehbarer Zeit zu füllen sein werden, wenn die Instrumente zur Risikobewertung innerhalb eines klar fixierten zeitlichen Rahmens ablaufen. Dem derzeitigen Procedere fehlen adäquate Konsequenzen, sollte nach einer fixierten Zeitspanne kein Resultat vorliegen. Auch dieser Haltung wurde in den Schlussfolgerungen durch die explizite Forderung nach klaren zeitlichen Vorgaben und nach Konsequenzen bei deren Nichteinhaltung entsprochen.

Die Kommission legte im Februar 2001 in einem Weißbuch die zukünftige Strategie einer europäischen Chemiepolitik vor. Folgende drei konkrete Eckpfeiler ergeben sich aus heutiger Sicht:

- Die bisherige Unterscheidung zwischen Stoffen, die erstmals auf den europäischen Markt gelangen („Neustoffe") und solchen die bereits am Markt sind („Altstoffe") wird fallen. Dies zieht eine wesentliche Umgestaltung des derzeitigen Instrumentariums zur Stoffanmeldung und Stoffbewertung sowie des Risikomangements nach sich.
- In Abhängigkeit von den inhärenten Eigenschaften und dem Marktvolumen werden Stoffe in Hinkunft einem Anmelde-, Bewertungs- oder Zulassungsverfahren ("REACH") unterzogen werden.
- Dieses Instrumentarium soll im Prinzip sämtliche marktrelevanten Stoffe ab einer Tonne umfassen (Vollständigkeitsanspruch!) und bis zum Jahr 2012 30.000 Stoffe mit einbezogen haben.

Die Kommission verfolgt sehr ambitioniert das Ziel, ein effizientes, am Vorsorgeprinzip orientiertes Instrumentarium zu schaffen, dessen konkrete Ausgestaltung gemeinsam mit dem Parlament und den Mitgliedstaaten unmittelbar im Anschluss an die Publikation des Weißbuches in Angriff genommen werden wird. Österreich wird diesen Prozess auch in Zukunft unterstützen.

Literatur

AISE (1995): Statistical Tabels – Household Products: Associacion internacionale de la Savonnerie, de la Detergence et des Produits d'Entretien. Square Marie-Louise 49, B-1000 Brussels.

BKH CONSULTING ENGINEERS (2000): Towards the establishment of a priority list of substances for further evaluation of their role in endocrine disruption. Final report. Holland.

COLBORN, T.; VOM SAAL, F. & SOTO, A. (1993): Developmental Effects of Endocrine-Disrupting Chemicals in Wildlife and Humans. Environmental Health Perspectives, Bd. 101, Nr.5: 378-384.

COLBORN,T; DUMANOSKI, D. & MYERS, J. (1996): Die bedrohte Zukunft. Droemer Knaur,München.

DAVIS, D. & BRADLOW, H. (1995): Verursachen Umwelt-Östrogene Brustkrebs? Spektrum der Wissenschaft, Nr.12: 38-44.

DER SPIEGEL (1996): „Nur noch halbe Männer". Nr. 9, 226-239.

EUROPEAN COMMISSION (1997): European Workshop on the impact of Endocrine Disrupters on Human Health and Wildlife-Report of Proceedings. DG XII, Brüssel.

EUROPEAN COMMISSION (2000): Towards the establishment of a priority list of substances for further evaluation of their role in endocrine disruption. Final report (draft).

RALOFF, J. (1994): The Gender Benders – Are environmental hormones emasculating wildlife? Science News, Bd.145: 24-27.

UMWELTBUNDESAMT BERLIN (1995): Fachgespräch – Umweltchemikalien mit endokriner Wirkung. Berlin, 9.-10. März 1995, Texte 65/95.

UMWELTBUNDESAMT BERLIN (1996): Umweltprobleme durch Arzneimittel – Literaturstudie. Texte 60/96.

UMWELTBUNDESAMT BERLIN (1999): Einstufung von Schadstoffen als endokrin wirksame Substanzen. Texte 65/99.

UMWELTBUNDESAMT (1998): Fünfter Umweltkontrollbericht. Wien.

18 PFLANZENSCHUTZMITTEL UND SONSTIGE BIOZIDE

Kurzfassung

Der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel in Österreich (Wirkstoffverbrauch von 1992 bis 1999)

Der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffverbrauch in Österreich beträgt seit 1992 im jährlichen Schnitt ca. 3.275 t. Bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche ohne Grünland ergibt sich ein Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffaufwand von ca. 2,2 kg/ha.

Ein Vergleich der jährlich in Verkehr gebrachten Mengen zeigt eine Abnahme der Wirkstoff-Mengen von 1993 bis 1995, gefolgt von einer Zunahme bis 1997 und schließlich wieder einem Rückgang bis zum Jahr 1999 auf 3.119 t.

Mit durchschnittlich 732 t pro Jahr (1992 bis 1999) ist der anorganische Wirkstoff *Schwefel* das mit Abstand mengenmäßig am häufigsten eingesetzte **Fungizid** in der Landwirtschaft, gefolgt von *Mancozeb* (Carbamat-Fungizid) mit ca. 168 t pro Jahr. *Kupferoxychlorid* liegt mit durchschnittlich 68 t pro Jahr mengenmäßig an dritter Stelle. Insgesamt wurden seit 1992 jährlich im Schnitt 1.461 t Fungizide in Verkehr gebracht.

Bei den **Herbiziden** wurden seit 1992 im Schnitt jährlich 1.663 t in Verkehr gebracht. 1994 kam es zu einem Rückgang um 320 t, der vor allem durch das Verbot von Atrazin-haltigen Mitteln, aber auch durch eine starke Reduktion bei den Wirkstoffen *Pyridate, Mecoprop* und *Metolachlor* hervorgerufen wurde. Seither stieg der Verbrauch mit Ausnahme von 1996 jedoch wieder stetig an und erreichte 1999 einen Zuwachs von 109 t gegenüber 1994.

Mecoprop (MCPP) ist mit durchschnittlich 279 t pro Jahr im Beobachtungszeitraum nach wie vor das mengenmäßig am häufigsten eingesetzte Herbizid in der Landwirtschaft. Hohe Einsatzmengen finden sich weiters bei *Metolachlor* (ca. 79 t pro Jahr) und *Metazachlor* (ca. 30 t pro Jahr). Beide Wirkstoffe wurden bereits in mehreren Bundesländern im Grundwasser mit über 0,1 µg/l nachgewiesen. Positive Grundwasserbefunde liegen auch für die Herbizide *Bentazon* (ca. 27 t pro Jahr) und *Pyridate* (ca. 61 t pro Jahr) vor.

Natriumchlorat wird auf landwirtschaftlich nicht genutzten Flächen mit durchschnittlich 230 t pro Jahr zur Beikrautbekämpfung verwendet.

Die jährlich eingesetzten Mengen bei **Insektiziden** und **Akariziden** betragen etwa 110 t. Bei diesen Wirkstoffgruppen lässt sich seit 1994 eine stetige Abnahme der eingesetzten Mengen feststellen, die Differenz zu 1994 betrug im Jahr 1999 56 t, das entspricht einer Verringerung um 42 %.

Nach dem Wegfall von *Lindan* vom heimischen Markt im Jahr 1998, auf Grund der Widerrufung der letzten aufrechten Zulassung, ist mit *Endosulfan* (4,7 t im Jahr 1999) noch immer ein Vertreter der für die Umwelt bedenklichen chlorierten Kohlenwasserstoffe im Freiland in Verwendung.

Handlungsbedarf

Um die Ökologisierung und Extensivierung der österreichischen Landwirtschaft nachhaltig zu sichern, sollte eine weitere Reduktion des Pflanzenschutzmittelverbrauches angestrebt werden. Im „Nationalen Umweltplan" sind unter Punkt 1.4.3.2. „Maßnahmenmatrix Landwirtschaft: Landwirtschaft als Verursacher" entsprechende Maßnahmen angeführt.

Da die ursprüngliche Zielvorgabe des BMLFUW, nämlich eine 20 %ige Verbrauchsreduktion in fünf Jahren auf der Basis des Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffverbrauches 1994 (3.620 t), im Rahmen der Dauer des österreichischen Umweltprogramms (BMLF, 1996a) wahrscheinlich nicht erreicht wird (das Erreichen dieser Zielvorgabe erscheint nämlich nach den vorliegenden Verbrauchszahlen für das Jahr

1999 als sehr unwahrscheinlich), sollte auch weiterhin eine Verbrauchsreduktion angestrebt werden, da prinzipiell jede Anwendung von Pflanzenschutzmitteln bestimmungsgemäß zu einem Eintrag in die Umwelt und/oder zu einer Schädigung von Organismen führt. Aus einer Reduktion der gesamten eingesetzten Wirkstoffmenge kann jedoch nicht zwangsläufig auf eine verringerte ökologische Belastung geschlossen werden, da diesbezüglich die einzelnen Wirkstoffgruppen sehr unterschiedlich zu bewerten sind. Eine Reduktion der jährlich eingesetzten Wirkstoffmenge sollte daher sinnvollerweise immer parallel mit einer Reduktion der Anwendungshäufigkeit von Pflanzenschutzmitteln erfolgen. Ebenso sollte der Einsatz von ökologisch bedenklichen, z. B. persistenten, grundwassergefährdenden oder sehr toxischen Wirkstoffen, wie *Carbofuran, Endosulfan, Methamidophos* usw. nachhaltig reduziert und durch umweltverträglichere, z. B. rascher abbaubare Wirkstoffe und/oder Substanzen mit spezifischerem Wirkungsspektrum ersetzt werden.

Grundsätzlich finden sich entsprechende Ansätze dazu bereits im österreichischen Umweltprogramm und den Programmen für integrierte Produktion in der Landwirtschaft. Diese Programme sollten unter diesen Aspekten besonders intensiviert werden.

Die Bewertung des Umweltverhaltens von Pflanzenschutzmitteln im nationalen Zulassungsverfahren

Im Rahmen des Zulassungsverfahrens gemäß Pflanzenschutzmittelgesetz 1997 werden die Umweltauswirkungen von Pflanzenschutzmitteln durch das Umweltbundesamt bewertet. Diese Bewertung umfasst die Bereiche *„Verbleib und Verhalten eines Pflanzenschutzmittels in der Umwelt"*, mit den Schwerpunkten Abbau und Verteilung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in den Umweltkompartimenten Boden, Wasser, Sediment und Luft, und *„Ökotoxikologische Auswirkungen"*, mit den Schwerpunkten Wildsäuger, Vögel, Fische, Sedimentbewohner, Algen, Insekten, Arthropoden, Regenwürmer und andere Bodenorganismen. Weiters wird auch eine Abschätzung der Bioakkumulationsneigung durchgeführt.

Das Umweltbundesamt hat von 1993 bis zum Jahr 2000 nach den genannten Schwerpunkten 239 Pflanzenschutzmittel bewertet. Davon konnte in 3 Fällen auf Grund der zu erwartenden unannehmbaren Umweltauswirkungen einer nationalen Zulassung nicht zugestimmt werden. 54 Präparate waren derart mangelhaft mit Unterlagen belegt, dass keine abschließende Bewertung durchführbar war. Bei 84 Anträgen konnte nur einer zeitlich befristeten Zulassung zugestimmt werden, da weiterführende Angaben und Unterlagen für die Bewertung längerfristiger Umweltauswirkungen von den antragstellenden Firmen nachzureichen sind. Bei 98 Präparaten wurde einer Zulassung auf 10 Jahre zugestimmt.

Auf Grund der erstellten Risikobewertungen wurden als Auflage für den Anwender risikominimierende Maßnahmen im Zuge der Kennzeichnung vorgeschrieben:

Für den aquatischen Bereich wurden 13 Präparate als „schädlich für Wasserorganismen", 25 Präparate als „giftig für Wasserorganismen" und 41 Präparate als „sehr giftig für Wasserorganismen" gekennzeichnet. In 49 Fällen mussten diese Einstufungen mit dem Zusatz „Kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben" versehen werden.

Um unannehmbare Auswirkungen auf Oberflächengewässer zu verhindern, wurden Abstandsauflagen vorgeschrieben, die vom Anwender bei der Applikation unbedingt einzuhalten sind. So muss bei der Anwendung von 11 Präparaten, die vom Umweltbundesamt eingestuft wurden, ein Abstand von 20 m zum nächsten Oberflächengewässer eingehalten werden, in 25 Fällen ein Abstand von 10 m, in 4 Fällen ein Abstand von 5 m und in 5 Fällen ein Abstand von 1 m. 4 Präparate erhielten die Einstufung „Könnte das Grundwasser gefährden".

Für den Bereich Boden wurden die Kennzeichnungen „Giftig bzw. sehr giftig für Regenwürmer" (17 Präparate), „Schädlich für Bodenmikroorganismen" (2 Präparate), „Schwer abbaubar im Boden" (7 Präparate) und „Reichert sich im Boden an" (5 Präparate) vergeben.

Auf Grund sonstiger gefährlicher Eigenschaften für höhere Wirbeltiere wurden die Kennzeichnungen „Giftig für Vögel" und „Giftig für Säuger" vorgeschrieben. 32 Präparate mussten infolge ihrer toxischen Wirkung auf Insekten und Raubmilben als „Schädlich für Nützlinge" eingestuft werden.

Handlungsbedarf

Die Bewertung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Umwelt im Rahmen des Zulassungsverfahrens stellt einen wichtigen Beitrag zur Abwendung unannehmbarer Beeinträchtigungen von Ökosystemen durch Chemikalien dar. Durch die diesbezügliche Tätigkeit des Umweltbundesamtes wurden seit 1993 ungefähr 12 % der über 800 in Österreich zugelassenen Pflanzenschutzmittel einer nationalen Umweltbewertung unterzogen. Letztendlich muss jedoch die Umweltbewertung **aller** am heimischen Markt befindlichen Pflanzenschutzmittel angestrebt werden, wie das auch gemäß Pflanzenschutzmittelgesetz 1997 vorgesehen ist.

Durch eine umweltrelevante Bewertung der Pflanzenschutzmittel wird weiters eine dem Gefahrenpotenzial entsprechende Kennzeichnung möglich, die den Anwender erst in die Lage versetzt, die Pestizidapplikationen mit der gebotenen Vorsicht durchzuführen. Daraus ergibt sich auch die Wichtigkeit einerseits der Kontrolle vergebener Kennzeichnungen auf den Präparatepackungen und andererseits einer umfassenden Überprüfung der Einhaltung aller Anwendungsbestimmungen und Kennzeichnungselemente.

Wichtig wäre auch eine umfangreiche Kontrolle der Kennzeichnung aller am Markt erhältlichen Pflanzenschutzmittel, vor allem auch unter Berücksichtigung der Tatsache, dass laut Gesetz verharmlosende Angaben wie z. B. „ungiftig" und „nicht gesundheitsschädlich" nicht zulässig sind, solche Kennzeichnungen aber immer wieder Verwendung finden. Gemäß § 28 Pflanzenschutzmittelgesetz 1997 obliegt die amtliche Pflanzenschutzmittelkontrolle (darunter fällt auch die ordnungsgemäße Kennzeichnung) dem Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutzmittelprüfung.

Von großer Bedeutung ist weiterhin die umfassende Überprüfung der Einhaltung der Anwendungsbestimmungen in der landwirtschaftlichen Praxis. Diese Kontrolle fällt in den Kompetenzbereich der jeweiligen Bundesländer und wird über die jeweils geltenden Ländergesetze geregelt.

Die Bewertung von Lindan und Atrazin gemäß EU-Richtlinie 91/414/EWG

Mit der Einführung der Richtlinie des Rates 91/414/EWG über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln wurde die Grundlage für die Angleichung der Zulassungsbestimmungen für Pflanzenschutzmittel in den Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft gelegt. Das damit harmonisierte Verfahren zur Regulation der Pflanzenschutzmittelzulassung innerhalb der EU besteht aus einem Zweistufenprozess: Erstens die Bewertung und die Anerkennung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen als erlaubte aktive Substanzen in Pflanzenschutzmitteln durch die Europäische Kommission (unter der Mitarbeit aller EU-Mitgliedstaaten im Rahmen eines Arbeitsprogramms zur Bewertung von insgesamt ca. 800 alten Wirkstoffen). Zweitens die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln mit erlaubten Wirkstoffen durch die zuständigen nationalen Behörden gemäß den vereinbarten einheitlichen Bewertungskriterien (an deren Erstellung und Adaptierung auch das Umweltbundesamt laufend mitarbeitet).

Im Rahmen der ersten Stufe dieses EU-Arbeitsprogramms wurde Österreich die Bewertung der Wirkstoffe *Lindan, Pyridate, Amitraz* und *Dinocap* übertragen. Die fachliche Bewertung von *Lindan* und *Pyridate* ist abgeschlossen, wobei sich Österreich bei *Pyridate* für eine Aufnahme in Anhang I und im Fall von *Lindan* gegen eine Aufnahme in Anhang I ausgesprochen hat. Die anderen EU-Mitgliedstaaten schlossen sich in beiden Fällen einstimmig dem österreichischen Vorschlag an, sodass *Pyridate* auch in Zukunft in den Mitgliedstaaten als Pflanzenschutzmittel zugelassen werden darf, *Lindan* hingegen nicht.

Die EU-weite Entscheidung über *Atrazin* (dessen Bewertung von Großbritannien durchgeführt wird) ist noch ausständig, da bisher noch keine Einigung der Mitgliedstaaten bezüglich der Bewertung der Grundwassergefährdung durch *Atrazin* und seine Metaboliten erzielt werden konnte. Da die Anwendung von *Atrazin* in Österreich im Grund- als auch im Oberflächenwasser zu zahlreichen Überschreitungen des Grenzwerts von 0,1 µg/l führte, wurden im April 1995 alle Zulassungen für *Atrazin*-hältige Formulierungen aufgehoben und seither keine weiteren Zulassungen mehr erteilt. Um eine neuerliche Zulassung *Atrazin*-hältiger Pflanzenschutzmittel in Österreich zu verhindern, ist es daher wichtig, dass sich Österreich aus fachlichen Gründen gegen die Aufnahme dieses Wirkstoffes in den Anhang I der RL 91/414/EWG ausspricht.

Pflanzenschutzmittel und Biozide im nicht-landwirtschaftlichen Bereich

Im nicht-landwirtschaftlichen Bereich werden Pflanzenschutzmittel und Biozid-Produkte im privaten (Haus und Garten), gewerblichen (z. B. Holzschutzmittel) und kommunalen Bereich (z. B. Verkehrsflächen, Parks) eingesetzt. Auch der Einsatz von Herbiziden bei der Vegetationskontrolle auf Bahngleisanlagen und auf Golfplätzen ist von Bedeutung.

Im Auftrag des Umweltbundesamtes führte das Institut für Markt- und Sozialanalysen (IMAS International) eine repräsentative Erhebung über die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden (in der Umfrage als „Schädlingsbekämpfungsmittel" bezeichnet) im Haus- und Gartenbereich durch.

35 % der insgesamt befragten Bevölkerung setzten im Jahr 1999 Schädlingsbekämpfungsmittel ein. Bei den Anwendern dominierten Frauen, die Altersgruppe über 50 Jahre und die Berufsgruppe der Landwirte. Bundesländer mit hohem Anwenderanteil sind Niederösterreich, Burgenland und Oberösterreich, die mit geringem Anteil sind Wien, Salzburg, Tirol und Vorarlberg.

Im Wohnbereich wurden vor allem Fliegen, Ameisen, anderes „Ungeziefer" und Motten bekämpft. Auch Mittel gegen Blattläuse an Zimmer- und Balkonpflanzen sowie gegen Mäuse und Ratten kamen häufig zum Einsatz. Im Garten dominierte die Bekämpfung von Schnecken, Blattläusen und Spinnmilben an Rosen und anderen Zierpflanzen, die Unkraut- und Moosbekämpfung im Rasen, der Einsatz von Herbiziden zur Freihaltung von Wegen, Plätzen und Terrassen sowie die Wühlmausbekämpfung.

Zur Bekämpfung von Schädlingen in Innenräumen von Wohnhäusern dominieren insektizide Wirkstoffe, die zur chemischen Gruppe der *Pyrethroide* und der *Phosphorsäureester* gehören. Bei den im Hausbereich verwendeten Rodentiziden (gegen Nagetiere) handelt es sich überwiegend um *Cumarinderivate.* Pyrethroidhaltige Produkte sind nicht nur in Schädlingsbekämpfungsmitteln enthalten, sondern auch in Teppichböden (Eulanisierung, Wollsiegel), in Holzschutzmitteln, in Tierarzneimitteln und Hygieneprodukten für Haus- und Nutztiere wie z. B. Anti-Flohhalsbänder.

Auf Golfplätzen konzentriert sich der Pflanzenschutzmitteleinsatz auf ca. 5 % der Platzfläche, wobei überwiegend Fungizide gegen Rasenkrankheiten eingesetzt werden und fallweise auch Insektizide und Herbizide zum Einsatz kommen.

Der Pflanzenschutzmitteleinsatz in Parkanlagen und Grünflächen (am Beispiel Wien und Graz) ist überwiegend punktuell und konzentriert sich auf Rosen oder andere Zierpflanzen, wo zur Bekämpfung von Schädlingen und Pilzerkrankungen Insektizide und Fungizide eingesetzt werden. Zur Bekämpfung der Kastanienminiermotte ist der insektizide Wirkstoff *Diflubenzuron* in Verwendung. Herbizide werden in Wien nicht verwendet, in Graz kommen die Wirkstoffe *Dichlobenil, Glyphosate* und *Propyzamide* zum Einsatz.

Die ÖBB ist gesetzlich verpflichtet, auf ihren Gleisanlagen die Betriebssicherheit zu gewährleisten. Eine entsprechende Bekämpfung des unerwünschten Pflanzenwuchses im Bereich von Gleisanlagen ist somit unumgänglich. Die pro Jahr behandelte Fläche beträgt ca. 4.200 ha, wobei 9.700 kg Herbizide ausgebracht werden (2,3 kg/ha). Derzeit sind die Herbizide „Round up" *(Glyphosate* als Isopropylaminsalz) und „Garlon 4" *(Triclopyr-butoxyethylester)* im Einsatz, die im Zeitraum Mai bis Juli, in der Regel einmal jährlich, angewendet werden.

Die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln im Bereich der Bundesstraßen ist eher die Ausnahme. Die Aufwuchsbekämpfung erfolgt in der Regel durch Mähen, Mulchen und mittels Wildkrautbürsten. Insektizide und Fungizide werden nicht bzw. selten verwendet (z. B. zur Bekämpfung der Kastanienminiermotte, Pilzbekämpfung in Rosenanlagen). Herbizide werden punktuell, vorwiegend im Autobahn- und Schnellstraßenbereich, z. B. im Bereich von Wildzäunen, die starkem Vegetationsdruck ausgesetzt sind, sowie auf Park- und Rastplätzen eingesetzt.

Holzschutzmittel dienen als vorbeugende Mittel zum Schutz vor oder zur Bekämpfung von holzzerstörenden Pilzen und Insekten. Es ist somit sowohl ein Einsatz im Innenraumbereich als auch im Freiland gegeben. Es wird geschätzt, dass in Österreich etwa 15 bis 20 verschiedene Wirkstoffe, mit fungizider und insektizider Wirkung, in Holzschutzmitteln zum Einsatz kommen.

Handlungsbedarf

Die Palette der in Österreich im nicht-landwirtschaftlichen Bereich in Verkehr gesetzten Pflanzenschutzmittel und Biozid-Produkte ist äußerst vielseitig. Biozide, die im Haushaltsbereich eingesetzt werden, sind bisweilen unzureichend gekennzeichnet. Die Intransparenz für den Endverbraucher und Selbstanwender ist dementsprechend groß.

Die sachgemäße Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden im Haus- und Gartenbereich durch Privatpersonen ist nicht kontrollierbar. Insbesondere der Art der Anwendung kommt eine große Bedeutung zu, sodass Fehleinschätzungen bei der Applikation dieser Mittel fatale Folgen für Mensch und Umwelt haben können.

Im Indoor-Bereich erfolgt die Anwendung dieser Produkte in unmittelbarer Umgebung des Menschen. Für dieses spezielle Expositionsszenarium besteht dringend Forschungsbedarf.

Das für die Selbstanwender im Haus- und Gartenbereich verfügbare und zugängliche Sortiment an Pflanzenschutzmitteln und Biozid-Produkten sollte reglementiert und der Zugriff von Laien auf Handelspackungen, die für die Landwirtschaft und den Erwerbsgartenbau bestimmt sind, unterbunden werden.

Unbedingt erforderlich wäre es, das Angebot an neutralen Beratungsstellen zu erhöhen, um eine Verbesserung der Sachkundedefizite beim Anwender zu erreichen und das Missbrauchpotenzial zu reduzieren. Weiters sollte das Problembewusstsein der Bevölkerung durch gezielte Medienarbeit in Presse, Radio und Fernsehen gefördert werden.

Im Freiland werden Pflanzenschutzmittel – überwiegend Herbizide und Fungizide auf Golfplätzen, Verkehrs- und Industrieflächen, Parks- und Sportstätten – meistens nur punktuell eingesetzt. Diese Anwenderkreise haben, wie die Recherchen ergaben, ein hohes Problembewusstsein, so dass hier eine sachgemäße und sparsame Anwendung dieser Mittel gewährleistet scheint.

Im Bereich von Gleisanlagen der ÖBB werden pro Jahr etwa 10 t Herbizide verbraucht. Durch Einführung eines „Integrierten Vegetationsmanagements" würde sich die Möglichkeit eines differenzierteren Herbizideinsatzes ergeben, wodurch eine weitere Einsparung von Pflanzenschutzmitteln in diesem Bereich erzielt werden könnte. Der verstärkte Einsatz physikalischer Methoden zur Bekämpfung unerwünschten Pflanzenwachstums, z. B. durch die Heißdampfmethode, sollte gefördert werden.

Die erstmalige Erfassung und Bewertung von Biozid-Produkten in Österreich

Mit der Umsetzung der EU-Richtlinie 98/8/EG *„Über das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten"* in nationales Recht finden nun endlich auch Biozid-Produkte mit dem Biozid-Produkte-Gesetz (BGBl. I Nr. 105/2000) eine entsprechende gesetzliche Regelung. Diese sieht ein umfassendes Bewertungs- und Zulassungsverfahren für Wirkstoffe und Biozid-Produkte vor, das speziell den mit der Anwendung dieser Produkte verbundenen Risiken für Mensch und Umwelt gerecht wird. Darüber hinaus regelt das neue Gesetz auch die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung der Biozid-Produkte. Die Erstellung und Führung eines Biozid-Produkte-Verzeichnisses, in das alle zugelassenen und registrierten Biozid-Produkte eingetragen werden, ist vorgesehen. Die Abgabe von Produkten mit besonderen gefährlichen Eigenschaften an Privatpersonen wird verboten. „Neue Wirkstoffe"[1] unterliegen bereits jetzt dem Zulassungs- oder Registrierungsverfahren, das eine umfassende Prüfung auf Wirksamkeit, toxikologisches und ökotoxikologisches Verhalten des Wirkstoffes und des Biozid-Produktes vorsieht. „Alte Wirkstoffe"[2], die in einem gemeinschaftlich getragenen EU-Arbeitsprogramm bewertet werden, dürfen noch so lange – entsprechend den nationalen Regelungen der einzelnen Länder – in Verkehr bleiben, bis eine Entscheidung über deren Aufnahme in die Gemeinschaftsliste (das sind die Anhänge I, IA und IB der Richtlinie 98/8/EG) von der Europäischen Union getroffen wurde. In Österreich wurde in diesem Zusammenhang eine nationale Meldepflicht für besonders risikoreiche Biozid-Produkte festgelegt.

[1] Wirkstoffe, die nach dem 14. Mai 2000 in Biozid-Produkten in Verkehr gesetzt werden.

[2] Wirkstoffe, die vor dem 14. Mai 2000 in Biozid-Produkten im Handel waren.

18.1 Einleitung

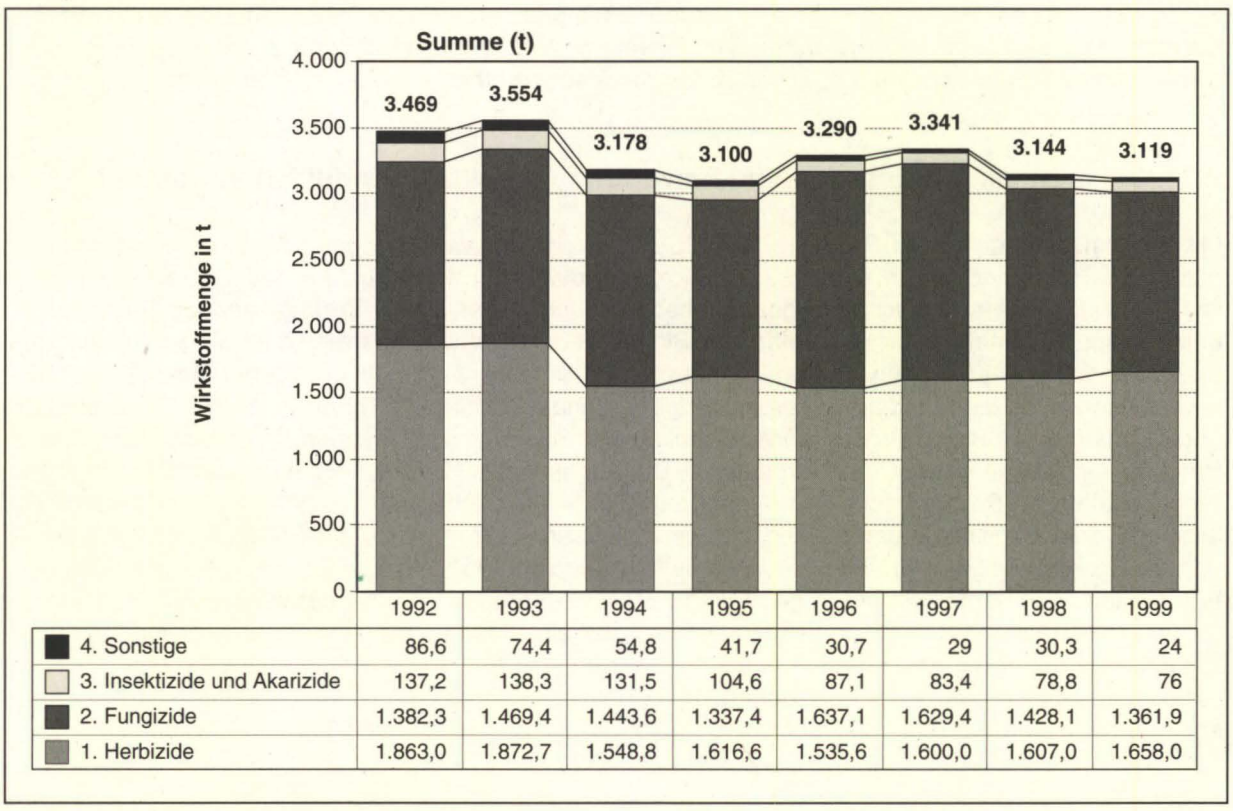
Pflanzenschutzmittel und Biozide gelangen bestimmungsgemäß zum großen Teil in die Umwelt. Es ist daher von besonderer Bedeutung, die Auswirkungen auf Ökosysteme im Allgemeinen und Nicht-Zielorganismen im Speziellen im Rahmen eines Zulassungsverfahrens vor dem Inverkehrbringen zu beurteilen, um unannehmbare Auswirkungen in Folge einer Anwendung möglichst zu verhindern und das im Pflanzenschutzmittelgesetz 1997 (PMG 1997; BGBl. I Nr. 60/1997) und Biozid-Produkte-Gesetz 2000 (BiozidG; BGBl. I 105/200) geforderte hohe Schutzniveau für die Gesundheit von Mensch und Tier sowie für die Umwelt zu gewährleisten.

18.2 Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel in Österreich

18.2.1 Der Wirkstoffverbrauch von 1992 bis 1999

Der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffverbrauch beträgt seit 1992 im jährlichen Schnitt ca. 3.275 t. Bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche ohne Grünland ergibt sich ein Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffaufwand von ca. 2,2 kg/ha.

Einen Vergleich der jährlich in Verkehr gebrachten Mengen zeigt Abbildung 1. Nicht berücksichtigt wurden Pflanzenschutzmittel mit konservierender Wirkung (z. B. Propionsäure), da sie nicht direkt in die Umwelt gelangen, und die Öle, da hier die Verbrauchsangaben aus den einzelnen Jahren nicht vergleichbar sind. Es ergeben sich dadurch Abweichungen von jenen Angaben zum jährlichen Wirkstoffverbrauch, die in den jeweiligen „Grünen Berichten" des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft veröffentlicht wurden.



	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
4. Sonstige	86,6	74,4	54,8	41,7	30,7	29	30,3	24
3. Insektizide und Akarizide	137,2	138,3	131,5	104,6	87,1	83,4	78,8	76
2. Fungizide	1.382,3	1.469,4	1.443,6	1.337,4	1.637,1	1.629,4	1.428,1	1.361,9
1. Herbizide	1.863,0	1.872,7	1.548,8	1.616,6	1.535,6	1.600,0	1.607,0	1.658,0

Abb. 1: Wirkstoffmengen in Tonnen; aufgeschlüsselt nach Wirkstoffgruppen und insgesamt (BMLF, 1996b; BMLFUW, 2000).

Grundsätzlich folgte auf eine Abnahme der Wirkstoff-Mengen von 1993 bis 1995 eine Zunahme bis 1997, gefolgt von einem Rückgang bis zum Jahr 1999. Wie bereits im 5. Umweltkontrollbericht dargestellt, ist der Rückgang des Pflanzenschutzmittelverbrauchs bis 1995 unter anderem auf das 1991 in Kraft getretene Pflanzenschutzmittelgesetz, BGBl. Nr. 476/1991, zurückzuführen, da dieses verschärfte Zulassungsvoraussetzungen festlegte und weiters eine sukzessive Aufhebung der Zulassungen „alter" Pflanzenschutzmittel bewirkte.

Maßgeblich beeinflusst wird der jährliche Pflanzenschutzmittelverbrauch durch die beiden mengenmäßig größten Gruppen der Pestizide, die Herbizide und Fungizide. Der Einsatz von Fungiziden ist sehr stark an die jährlichen klimatischen Bedingungen gebunden und schwankte im Beobachtungszeitraum stark (bis zu 300 t). Bei Herbiziden kam es zwischen 1993 und 1994 zu einer Reduktion um ca. 300 t, in den darauf folgenden Jahren waren die verkauften Mengen in etwa konstant. Die jährlich eingesetzten Mengen bei Insektiziden und Akariziden betragen etwa 110 t. Bei diesen Wirkstoffgruppen lässt sich seit 1994 eine stetige Abnahme der eingesetzten Mengen feststellen, die Differenz zu 1994 betrug im Jahr 1999 56 t, das entspricht einer Verringerung um 42 %.

18.2.2 Der Verbrauch ausgewählter Pflanzenschutzmittelwirkstoffe im Zeitraum von 1992 bis 1999

18.2.2.1 Fungizide

Mit durchschnittlich 732 t pro Jahr (1992 bis 1999) ist der anorganische Wirkstoff Schwefel das mit Abstand mengenmäßig am häufigsten eingesetzte Fungizid in der Landwirtschaft, gefolgt von *Mancozeb* (Carbamat-Fungizid) mit ca. 168 t pro Jahr. Die starke Reduktion an Fungiziden im Zeitraum von 1993 bis 1995 ist vor allem auf eine Reduktion dieser beiden Wirkstoffe zurückzuführen, der Rückgang 1999 vor allem auf einen verringerten Einsatz von *Schwefel, Folpet* und *Maneb.* Mit durchschnittlich 68 t pro Jahr ist das anorganische Fungizid *Kupferoxychlorid* mengenmäßig an dritter Stelle einzureihen. Insgesamt wurden seit 1992 jährlich im Schnitt 1.461 t Fungizide in Verkehr gebracht.

18.2.2.2 Herbizide

Seit 1992 wurden im Schnitt jährlich 1.663 t Herbizide in Verkehr gebracht. 1994 kam es zu einem Rückgang um 320 t, der vor allem durch das Verbot von Atrazin-haltigen Mitteln, aber auch durch eine starke Reduktion bei den Wirkstoffen *Pyridate, Mecoprop* und *Metolachlor* hervorgerufen wurde. Seither stieg der Verbrauch mit Ausnahme von 1996 jedoch wieder stetig an und erreichte 1999 einen Zuwachs von 109 t gegenüber 1994.

Mecoprop (MCPP) ist mit durchschnittlich 279 t pro Jahr im Beobachtungszeitraum nach wie vor das mengenmäßig am häufigsten eingesetzte Herbizid in der Landwirtschaft. Weitere Vertreter der Phenoxy-Karbonsäuren mit hohen eingesetzten Mengen sind *Metolachlor* (ca. 79 t pro Jahr) und *Metazachlor* (ca. 30 t pro Jahr). Beide Wirkstoffe wurden bereits im Grundwasser in mehreren Bundesländern mit über 0,1 µg/l nachgewiesen (WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER, UMWELTBUNDESAMT, 1995, 1997, 1999). Positive Grundwasserbefunde liegen auch für die Herbizide *Bentazon* (ca. 27 t pro Jahr) und *Pyridate* (ca. 61 t pro Jahr) vor (BMLF, 1998).

Der Verbrauch des Herbizids *Glyphosate* (112 t im Jahr 1999) hat sich seit 1994 mehr als verdreifacht, der Verbrauch von *Isoproturon* (73 t im Jahr 1999) im selben Zeitraum verdoppelt.

Auf landwirtschaftlich nicht genutzten Flächen ist das anorganische *Natriumchlorat* mit durchschnittlich 230 t pro Jahr zur Beikrautbekämpfung in Verwendung.

18.2.2.3 Insektizide und Akarizide

Insektizide und Akarizide werden mit einem mittleren jährlichen Einsatz von 105 t angewendet.

Nach dem Wegfall von *Lindan* vom heimischen Markt im Jahr 1998 – aufgrund der Widerrufung der letzten aufrechten Zulassung – ist mit *Endosulfan* (4,7 t im Jahr 1999) noch immer ein Vertreter der für die Umwelt bedenklichen chlorierten Kohlenwasserstoffe im Freiland in Verwendung.

Bei den Carbamat-Insektiziden *(Carbofuran, Methiocarb, Pirimicarb)* ist seit 1992 der Verbrauch auf die Hälfte (11 t im Jahr 1999) zurückgegangen.

Der Verbrauch der Organo-Phosphate *(Chlorpyrifos, Phosalone, Dimethoate)* ist im Zeitraum 1994 bis 1999 von 77 t auf 34 t ebenfalls zurückgegangen. *Malathion* und *Parathion* wurden seit 1995 nicht mehr, *Parathion-methyl* nur mehr in stark sinkendem Ausmaß eingesetzt.

Die Gruppe der Pyrethroid-Insektizide (z. B. *Cypermethrin, Deltamethrin*) ist seit ihrem Verbrauchsanstieg in den Jahren 1994 bis 1996 wieder rückläufig.

18.3 Pflanzenschutzmitteleinsatz im nicht-landwirtschaftlichen Bereich

Im nicht-landwirtschaftlichen Bereich werden Pflanzenschutzmittel im privaten (Haus und Garten), gewerblichen und kommunalen Bereich (z. B. Verkehrsflächen, Parks) eingesetzt, um unerwünschte Pflanzen zu vernichten oder deren Wachstum zu hemmen. Auch der Einsatz bei der Vegetationskontrolle auf Bahngleisanlagen und auf Golfplätzen ist von Bedeutung.

18.3.1 Pflanzenschutzmittel und Schädlingsbekämpfungsmittel im Garten und Indoor-Bereich

Im Auftrag des Umweltbundesamtes wurde eine repräsentative Erhebung über die Verwendung von Biozidprodukten und Pflanzenschutzmitteln im Haus- und Gartenbereich durchgeführt (IMAS INTERNATIONAL, 1999). Erhoben wurden neben den eingesetzten Wirkstoffen und Produkten auch die Anwendergruppen, Anwendungsformen und Anwendungsbereiche.

Die Ermittlungen fanden im Rahmen einer Mehrthemen-Umfrage statt und richteten sich an 1.048 Personen, repräsentativ für die österreichische Bevölkerung ab 16 Jahren. Die Befragungsaktion wurde zwischen 29. Oktober und 10. November 1999 durchgeführt. 35 % der befragten Bevölkerung setzten Biozid-Produkte und Pflanzenschutzmittel ein. Bei den Anwendern dominierten Frauen, die Altersgruppe über 50 Jahren und die Berufsgruppe der Landwirte. Bundesländer mit hohem Anwenderanteil sind Niederösterreich/Burgenland (47 % JA-Antworten) und Oberösterreich (40 % JA-Antworten), die mit geringem Anteil sind Wien (30 % JA-Antworten) und Salzburg/Tirol/Vorarlberg (23 % JA-Antworten).

Gekauft wurden die Pflanzenschutzmittel vorwiegend in Baumärkten oder Gartencenter (15 % der Bevölkerung insgesamt), in Drogeriemärkten (13 % der Bevölkerung insgesamt) und in Supermärkten (10 % der Bevölkerung insgesamt). Informiert haben sich die Käufer insbesondere durch Lesen der Produktbeschreibung auf der Packung bzw. durch Prospekte der Herstellerfirma (16 % der Bevölkerung insgesamt), durch Erfahrungsaustausch mit Nachbarn, Bekannten und Freunden (11 % der Bevölkerung insgesamt) und durch Beratung des Verkaufspersonals (10 % der Bevölkerung insgesamt).

Betrachtet man die Anwendungsgebiete der jeweiligen Mittelgruppen, so ergibt sich folgendes Anwendungsmuster seitens der österreichischen Bevölkerung (vgl. Tab. 1). Die konkrete Frage lautete: „Wo haben Sie diese Mittel heuer angewandt: im Garten, auf dem Balkon bzw. Terrasse oder innerhalb der Wohnung bzw. des Hauses?“.

Tab. 1: Anwendungsgebiete der Mittel (Aufnahme-Kriterium für die Tabelle: Anwendung von ≥ 2 % der österreichischen Bevölkerung insgesamt in einem der Anwendungsbereiche).

Zweckbestimmung der Mittel	Produkt-art	% Bevölkerung insgesamt		
		Innerhalb Wohnung/Haus	Balkon/ Terrasse	Garten
1. Mittel gegen Fliegen mit tötender Wirkung (Fensterstreifen, Stifte usw.) im Wohnbereich	BP	**10**	–	–
2. Sprays, Sprüh- und Gießmittel mit tötender Wirkung gegen Ameisen und Ungeziefer im Wohnbereich	BP	**7**	2	1
3. Giftfreie Mottenhänger, -streifen, -papier mit abschreckender Wirkung	BP	**7**	–	–
4. Mottenhänger, -streifen, -papier mit tötender Wirkung	BP	**6**	–	–
5. Mittel gegen Schnecken (Schneckenkorn) an Gemüse	PSM	–	–	**6**
6. Mittel gegen Blattläuse und Spinnmilben an Rosen und Ziersträuchern	PSM	–	1	**5**
7. Andere Mittel gegen Motten, Fliegen, Schaben, Ameisen im Wohnbereich	BP	**4**	1	–
8. Mittel gegen Blattläuse (Schild-, Schmier-, Wollläuse) an Zimmer- und Balkonpflanzen	PSM	**1**	**3**	1
9. Ameisen-, Ungeziefer-Köder, Ameisenfallen (Dosen, Granulat) mit tötender Wirkung im Wohnbereich	BP	**3**	1	1
10. Mittel gegen Ameisen im Garten	BP	–	1	**3**
11. Mittel gegen Unkräuter im Rasen	PSM	–	–	**3**
12. Totalunkrautvernichter gegen Unkräuter auf Wegen, Terrassen, Plätzen usw.	PSM	–	1	**2**
13. Mittel gegen Mäuse und Ratten im Haus und Keller (Köder)	BP	**2**	–	1
14. Mittel gegen Blattläuse, Spinnmilben, Apfelwickler usw. an Obstbäumen	PSM	–	–	**2**
15. Mittel gegen Maulwurfsgrillen im Garten	PSM	–	–	**2**
16. Mittel gegen Moos (Moosvernichter) im Rasen	PSM	–	–	**2**
17. Mittel gegen Schnecken (Schneckenkorn) an Zierpflanzen und Blumen	PSM	–	–	**2**
18. Mittel gegen Pilzkrankheiten an Rosen und Ziersträuchern (Rosenmehltau, Rosenrost)	PSM	–	–	**2**

PSM:..... Pflanzenschutzmittel

PB:..... Biozid-Produkt

Quelle: IMAS, 1999

Mittel gegen die Thujenminiermotte, gegen tierische Schädlinge an Gemüse, gegen Pilzkrankheiten an Gemüse, Erdbeeren und an Obstbäumen bzw. gegen Wühlmäuse im Garten, wurden jeweils nur von 1 % der Bevölkerung insgesamt angewandt.

In der Meinung und im Anwendungsverhalten gegenüber Schädlingsbekämpfungsmitteln sind folgende Punkte besonders beachtenswert (Prozentangaben beziehen sich auf „Bevölkerung insgesamt"):

- 15 % der Bevölkerung verwenden nur biologische/mechanische Mittel, 13 % chemische und biologische Mittel und 12 % nur chemische Mittel.
- Die Mittel wurden vorwiegend erst bei Krankheitsanzeichen der Pflanzen (11 %), vom Befragten selbst (19 %) unter der Einhaltung der empfohlenen Dosierung (17 %) eingesetzt.
- Bei der Anwendung wurden meist keine Schutzmaßnahmen ergriffen (12 %). Wenn ja, dann wurden zum Schutz Handschuhe getragen (9 %) bzw. es erfolgten zusätzliche Schutzmaßnahmen wie Hän-

dewaschen, Kleiderwechsel usw. (9 %). Besondere Schutzmaßnahmen (z. B. Schutzbrille) wurden nur von 2 % der Bevölkerung getroffen.

- 19 % der Bevölkerung konnten keinerlei unerwünschte Nebenwirkungen auf Mensch und Umwelt feststellen, 2 % beobachteten Nebenwirkungen beim Anwender, anderen Personen und Haustieren und 1 % der Bevölkerung stellten Nebenwirkungen für die Umwelt fest.
- 11 % der Bevölkerung entsorgen Reste der Mittel bzw. die leeren Packungen über Annahmestellen für Problemstoffe bzw. Sondermüll und 6 % über den Hausmüll.

18.3.2 Pflanzenschutzmittelanwendung auf Golfplätzen

Im Jahr 2000 waren in Österreich 109 Golfplätze in Betrieb. 101 Golfplätze sind 9 bzw. 18 Loch-Plätze, weiters gibt es einen 45 Loch-Platz, zwei 36 Loch-Plätze und fünf 27 Loch-Plätze (ÖSTERREICHISCHER GOLFVERBAND, 2000).

Der durchschnittliche Flächenbedarf eines 9 bzw. 18 Loch-Golfplatzes beträgt zwischen 45 bis 75 Hektar, jeweils abhängig von der Vornutzung des Gebietes (landwirtschaftliche bzw. nicht landwirtschaftliche Vornutzung).

Die Intensität des Dünger- und Pflanzenschutzmitteleinsatzes auf Golfplätzen hängt entscheidend von der Standortwahl, der naturnahen Gestaltung und von einem naturnahen, extensiven Pflegemanagement ab.

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf Golfplätzen ist stark abhängig vom jeweiligen Nutzungstyp. Er konzentriert sich im Wesentlichen auf die Flächen der Greens und Tees (Rasenfläche um jedes Loch bzw. Abschläge). In den Bereichen der Fairways (Spielbahnen) muss die Rasenqualität nicht so hoch sein, sodass hier eine extensivere Pflege möglich ist. Die Roughs (nicht bespielte Golfplatzfläche) erfordern üblicherweise minimale bis keine Pflegemaßnahmen.[3]

Grasflächen (Grün, Vorgrün, Abschläge) mit sehr kurzer Schnitthöhe und wenigen Grasarten sind für pilzliche Erkrankungen (Blattfleckenkrankheiten, Schneeschimmel, Rasenfäule usw.) besonders anfällig. Es werden in diesen Bereichen konzentriert Fungizide eingesetzt um eine Rasenqualität zu sichern, die den Anforderungen des Golfsports entspricht. Meist sind höhere Fungizid-Aufwandmengen als in der Landwirtschaft erforderlich. Pro Jahr werden durchschnittlich 3 bis 5 Behandlungen durchgeführt.

Der Fungizideinsatz konzentriert sich auf Golfplätzen auf etwa 5 % der Gesamtfläche. Die Palette der eingesetzten Fungizidwirkstoffe wie *Benomyl, Chlorothalonil, Fenarimol, Iprodion, Thiophanat-methyl, Vinclozolin* usw. kann allerdings groß sein. Fallweise werden auch Insektizide und Herbizide eingesetzt.

NEURURER (2000) untersuchte zwei österreichische Golfanlagen, nämlich Rif bei Hallein (Salzburg) und Feldkirchen bei Linz (Oberösterreich). Es erfolgte eine Überprüfung des Grundwassers in den Jahren 1996, 1997 und 1998 auf zwei klimatisch und bodenmäßig unterschiedlichen Golfplätzen. Die Prüfsonden wurden entsprechend dem Verlauf des Grundwasserstromes positioniert, sowie Wasser aus verschiedenen Brunnen in bestimmten Zeitabständen untersucht. Die Pflege des Golfplatzes erfolgte nach einem vorher festgelegten Dünge- und Spritzplan. Auf den untersuchten Golfplätzen mussten an tierischen Schädlingen die Larven der Wiesenschnake („Tipula"), an pilzlichen Krankheiten „Schneeschimmel" und diverse Unkräuter bekämpft werden. Zum Einsatz kamen folgende Wirkstoffe: *Chlorpyrifos* (Insektizid), *Chlorothalonil* (Fungizid) und *Clopyralid + Triclopyr* (Herbizide).

Die in dieser Arbeit erhobenen Analysenergebnisse zeigen, dass in den Grundwasser- und in den anderen Wasserproben *keines* der verwendeten Pflanzenschutzmittel nachgewiesen werden konnte. Die Nachweisgrenze lag bei 0,05 µg/l.

[3] KLAUSNER, Umweltreferent des österr. Golf-Verbandes, pers. Mitteilung, 1999.

18.3.3 Pflanzenschutzmittelanwendung auf Gleisanlagen

Das Streckennetz der ÖBB umfasst 5.643 km. Die pro Jahr behandelte Fläche beträgt ca. 4.200 ha, wobei jährlich 9.700 kg Herbizide ausgebracht werden (2,3 kg/ha). Derzeit sind die Herbizide „Round up" (*Glyphosate* als Isopropylaminsalz) und „Garlon 4" *(Triclopyr-butoxyethylester)* im Einsatz, die im Zeitraum Mai bis Juli, in der Regel einmal jährlich, angewendet werden. Die Intensität der Bekämpfung ist stark abhängig vom technischen Aufbau der Gleisanlagen. Moderne Hochleistungsstrecken haben baulich bedingt weniger Pflanzenbewuchs als ältere Gleisanlagen, die bessere Lebensbedingungen für Pflanzen bieten.

Die ÖBB verfügen über 3 Spritzzüge für Normalspur- und einen für Schmalspurgleisanlagen. Die elektropneumatischen steuerbaren Düsen werden abhängig vom Pflanzenbewuchs händisch betätigt. Die Spritzbrühe wird mit Raindropdüsen und 1,2 bar Druck appliziert.[4]

Als Alternative zum Herbizideinsatz wird von den ÖBB auch die Heißdampfmethode verwendet. Der Pflanzenbewuchs wird bei dieser Methode mit heißem Wasserdampf auf über 70 °C erhitzt und die Pflanzen so abgetötet.

18.3.4 Pflanzenschutzmittelanwendung auf Verkehrsflächen

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Bereich der Bundesstraßen ist eher die Ausnahme. Die Aufwuchsbekämpfung erfolgt in der Regel durch Mähen, Mulchen und mittels Wildkrautbürsten.

Insektizide und Fungizide werden nicht verwendet. Herbizide werden punktuell vorwiegend im Autobahn- und Schnellstraßenbereich eingesetzt. Der Einsatz von Herbiziden *(Glyphosate)* erfolgt z. B. im Bereich von Wildzäunen, die starkem Vegetationsdruck ausgesetzt sind, sowie auf Park- und Rastplätzen.

Fallweise werden in Autobahnrandstreifen, die mit rosenartigen Obst- und Ziergehölzen bepflanzt sind, bei starkem Befall mit Goldafter (Schmetterlingsart der Familie Lymantriidae) mikrobiologische Pflanzenschutzmittel (z. B. *Dipel)* eingesetzt. Diese Präparate enthalten Bakteriensporen und Toxinkristalle der Art *Bacillus thuringiensis var. kurstaki.* Werden diese von den Jungraupen der Schädlinge gefressen, kommt es durch die Zerstörung des Darmes zum Tod der Larven.

18.3.5 Pflanzenschutzmittelanwendung auf Parkflächen (am Beispiel Wien und Graz) und Sportanlagen

18.3.5.1 Park- und Grünanlagen

Auf den vom Stadtgartenamt Wien betreuten Grünflächen werden keine Herbizide eingesetzt. Unerwünschte Kräuter werden maschinell (Jäten, Mähen, Abranden) bekämpft. In Graz werden zur Wildkräuterbekämpfung die Herbizide *Glyphosate, Dichlobenil* und *Propyzamide* verwendet. Insektizide werden nur punktuell zur Blattlaus- und Spinnmilbenbekämpfung auf Zierpflanzen verwendet. Der Einsatz von Fungiziden konzentriert sich auf Rosenflächen zur Bekämpfung von pilzlichen Krankheitserregern wie Mehltau und Rostkrankheiten.

Ein Sonderfall ist die Bekämpfung der Kastanienminiermotte. Gegen diesen Schadorganismus wird das Insektizid *Diflubenzuron* (Dimilin) verwendet. Der Wirkstoff verhindert die Häutung der Raupen durch Störung des Chitinstoffwechsels.[5]

---

[4] BERNDORFER, Projektleiterin „Umweltmanagement" der ÖBB, persönliche Mitteilung, 1999.

[5] MARX (1999) und STER (2000): Beide: Pflanzenschutzreferenten des Stadtgartenamtes Wien bzw. Graz, persönliche Mitteilungen.

18.3.5.2 Sportanlagen

Das österreichische Institut für Schul- und Sportstättenbau (ÖISS, 1999) veröffentlichte eine Broschüre über Pflege und Erhaltung von Sportplätzen und LA-Anlagen. Im Kapitel 1.3.4 *„Unkraut, Schädlinge und Krankheiten"* dieser Broschüre werden Empfehlungen bezüglich des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln gegeben. Zur Unkrautbekämpfung sollen Wuchsstoffe (Blattherbizide, die zur Gruppe der *Phenoxyfettsäuren* gehören) in der Wachstumszeit eingesetzt werden. Maßnahmen gegen auftretende Rasenkrankheiten, aber auch gegen tierische Schädlinge wie Engerlinge, Maulwürfe und Wühlmäuse, sollten gemäß den Empfehlungen des ÖISS erst nach Einholung entsprechender Fachgutachten angewendet werden.

18.4 Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in Österreich

18.4.1 Generelle Darstellung

Die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln beruht auf dem Pflanzenschutzmittelgesetz 1997 (BGBl. I Nr. 60/1997). Mit diesem Gesetz erfolgte auch die Umsetzung der Richtlinie 91/414/EWG (über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln) in nationales Recht. Neben den allgemeinen Zulassungsvoraussetzungen sind in diesem Gesetz verschiedene Möglichkeiten eines Antrags auf Zulassung definiert, unter anderem abhängig davon, ob

- das Pflanzenschutzmittel einen Wirkstoff enthält, der im Rahmen des Europäischen Zulassungsverfahrens bereits positiv bewertet und somit in Anhang I der Richtlinie 91/414/EWG aufgenommen wurde (§ 8 PMG 1997);
- das Pflanzenschutzmittel einen neuen Wirkstoff enthält. Ein neuer Wirkstoff ist noch nicht in Anhang I aufgenommen und war vor dem 26. Juli 1993 in keinem der Mitgliedstaaten in Verkehr gebracht worden (§ 9 PMG 1997);
- das Pflanzenschutzmittel einen alten Wirkstoff enthält. Ein alter Wirkstoff ist noch nicht in Anhang I aufgenommen und war vor dem 26. Juli 1993 bereits in einem der Mitgliedstaaten in Verkehr gebracht worden (§ 10 PMG 1997);
- es sich um ein Pflanzenschutzmittel handelt, das bereits in einem anderen Mitgliedstaat, in dem vergleichbare landwirtschaftliche Verhältnisse und Umweltbedingungen vorliegen, zugelassen ist (§ 12 Abs. 2 PMG 1997).

Bis zum In-Kraft-Treten der Novelle zum Bundesministeriengesetz am 1. April 2000 waren als zuständige Behörden das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, das Bundeskanzleramt und das Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie an der Zulassung beteiligt. Durch diese Novelle wurde eine Zusammenlegung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft und des Bundesministeriums für Umwelt in das nunmehrige Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft bewirkt. Darüber hinaus erfolgte eine Übertragung der Mitkompetenz im Zulassungsverfahren des Bundeskanzleramtes in das neue BMLFUW.

Da die allgemeinen Angelegenheiten des Umweltschutzes und die Angelegenheiten des Giftverkehrs an den Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft übertragen wurden, ist somit die Verpflichtung zur Herstellung des Einvernehmens mit anderen Bundesministern entfallen. Dies wurde in der Novellierung des PMG 1997 (Agrarrechtsänderungsgesetz 2000) festgelegt.

Die Zulassungskompetenzen wurden nun im BMLFUW konzentriert, das auch die toxikologische Bewertung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Mensch und Nutztier vornimmt. Das Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft (BFL) führt Prüfungen und Bewertungen zur Wirksamkeit eines Pflanzenschutzmittels durch. Die Bewertungen der Umweltauswirkungen werden mit einigen Ausnahmen wie bisher im Umweltbundesamt durchgeführt. Diese Ausnahmen betreffen Zulassungen bei Gefahr in Verzug, Parallelzulassungen und Zulassungen nach § 12 Abs. 1 und 2 PMG 1997. Bemerkenswert ist, dass in den letzten Jahren die meisten Pflanzenschutzmittelzulassungen in Österreich nach § 12 Abs. 2 PMG 1997 erteilt wurden.

In einer Verordnung gemäß § 12 Abs. 9 PMG 1997 (Gleichstellungsverordnung) ist die Bundesrepublik Deutschland als Mitgliedstaat angeführt, mit dem ein Verwaltungsübereinkommen zur Vereinfachung und Beschleunigung des Zulassungsverfahrens getroffen wurde. Demzufolge ist ein Pflanzenschutzmittel, das in der Bundesrepublik Deutschland zugelassen ist, nur bezüglich der Kennzeichnung zu prüfen und auch in Österreich zuzulassen. Der Vorschlag zur Kennzeichnung und Einstufung erfolgt im Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft.

18.4.2 Die Umweltbewertung durch das Umweltbundesamt und der Einfluss der Bewertungsergebnisse auf die Zulassungsentscheidung

Die Bewertung von Pflanzenschutzmitteln durch das Umweltbundesamt im Rahmen der Vollziehung des PMG 1997 umfasst die Bereiche „Verbleib und Verhalten eines Pflanzenschutzmittels in der Umwelt" und deren „Ökotoxikologische Auswirkungen". Das Ergebnis der Bewertung wird in Form eines Gutachtens an das BMLFUW weitergeleitet. Die Bewertungsbereiche umfassen die folgenden Schwerpunkte.

Bewertungsbereich 1:
Verbleib und Verhalten eines Pflanzenschutzmittels in der Umwelt

- Die Ermittlung der Abbaugeschwindigkeit bzw. Verteilung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in den Umweltkompartimenten Boden, Wasser, Sediment und Luft;
- die Identifizierung der relevanten Metaboliten und deren Eigenschaften sowie die
- Prüfung des Versickerungsverhaltens bzw. der Adsorption von Wirkstoffen und Metaboliten an Bodenbestandteile.

Diese Daten werden zur Abschätzung der zu erwartenden Umweltkonzentrationen von Wirkstoffen und Metaboliten in den erwähnten Umwelt-Kompartimenten unter Berücksichtigung von Aufwandmengen und Applikationsarten der Pflanzenschutzmittel herangezogen.

Bewertungsbereich 2:
Ökotoxikologische Auswirkungen bei Ausbringung eines Pflanzenschutzmittels

Basierend auf den Daten, die im Bewertungsbereich „Verbleib und Verhalten" erhoben wurden, erfolgt die ökotoxikologische Evaluierung in Form einer Risikoabschätzung. Die Exposition (der zu erwartenden Konzentration im jeweiligen Umweltkompartiment) und Toxizität (der Konzentration der Substanz, bei welcher im betreffenden Organismus toxische Effekte auftreten) werden zueinander in Relation gesetzt und dadurch das Risiko für Nicht-Ziel-Organismen bestimmt. Grundsätzlich soll die zu erwartende Umweltkonzentration nur ein Hundertstel bis ein Zehntel jener Konzentration betragen, bei welcher laut durchgeführter Tests Effekte zu erwarten sind.

- In der **Terrestrischen Ökotoxikologie** wird die Risikobewertung für wildlebende Vögel und Säuger, Bienen, sonstige Arthropoden, Regenwürmer und weitere Bodenorganismen durchgeführt.
- Die **Aquatische Ökotoxikologie** befasst sich mit der Risikobewertung für Fische, aquatische Wirbellose einschließlich Sedimentbewohner, Algen und Wasserpflanzen. Weiters wird auch eine Abschätzung der Bioakkumulationsneigung durchgeführt.

Wenn auf Grund der Relation von Umweltkonzentration zu Toxizität sowie weiterer in die Bewertung einfließender Faktoren, die sich auf das jeweils zu beurteilende Pflanzenschutzmittel und dessen Anwendungsart beziehen, ein unvertretbares Risiko für mindestens eine der Testgruppen nicht auszuschließen ist, besteht die Möglichkeit, risikominimierende Maßnahmen vorzuschreiben. Sollte auch dadurch ein unvertretbares Risiko nicht auszuschließen sein, kann vom Antragsteller mittels weiterführender Studien (Freilandtests, Mesokosmosstudien) ein wissenschaftlicher Beleg dafür verlangt werden, dass unter naturnahen Bedingungen das Risiko geringer ist als ursprünglich angenommen. Basierend auf und als Folge der geforderten Studien kann die Zulassung uneingeschränkt erteilt, zeitlich befristet oder verweigert werden. Im letzteren Fall kann die Zulassung erst erfolgen, wenn durch weiterführende Studien belegt wird, dass keine unvertretbaren Auswirkungen zu erwarten sind.

Das Umweltbundesamt hat von 1993 bis zum Jahr 2000 nach den genannten Gesichtspunkten 239 Pflanzenschutzmittel bewertet. Davon konnte in 3 Fällen auf Grund der zu erwartenden unannehmbaren Umweltauswirkungen einer nationalen Zulassung nicht zugestimmt werden. 54 Präparate waren derart mangelhaft mit Unterlagen belegt, dass keine abschließende Bewertung durchführbar war. Bei 84 Anträgen konnte nur einer zeitlich befristeten Zulassung zugestimmt werden, da weiterführende Angaben und Unterlagen für die Bewertung längerfristiger Umweltauswirkungen von den antragstellenden Firmen nachzureichen sind. Bei 98 Präparaten wurde einer Zulassung auf 10 Jahre zugestimmt.

18.4.3 Die Verminderung des Umweltrisikos bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln

Grundsätzlich führt jede sachgerechte Anwendung eines Pflanzenschutzmittels zu einem Eintrag in das Ökosystem, um bestimmungsgemäß sogenannte Schadorganismen und unerwünschte Pflanzen (bzw. Pflanzenteile) zu bekämpfen oder das Wachstum der Kulturpflanzen positiv zu beeinflussen (z. B. Wachstumsregulatoren).

Schädigungen von „Nicht-Ziel-Organismen" und negative Einflüsse auf die jeweiligen Umweltbereiche müssen dabei vermieden werden. Daher wird bei der Zulassungsentscheidung eine **Risikobewertung** durchgeführt und gegebenenfalls risikominimierende Maßnahmen vorgeschrieben. Eine Reduzierung des Risikos ist beispielsweise durch folgende Maßnahmen möglich:

- Festlegung bestimmter Abstandsauflagen zu Nicht-Ziel-Flächen (z. B. Oberflächengewässer), um bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln eine Verringerung des Eintrags zu erzielen.
- Anwendung des Pflanzenschutzmittels nur zu bestimmten Zeitpunkten, um mögliche negative Auswirkungen auf bestimmte Umweltkompartimente und/oder auf bestimmte Organismen zu vermeiden (z. B. keine Herbstanwendungen zur Vermeidung einer Auswaschung von Wirkstoff und/oder der Metaboliten in das Grundwasser; keine Anwendung während des Bienenfluges).
- Verringerung der Aufwandmenge (soweit dies die Wirksamkeit eines Mittels zulässt) und der Anzahl der Applikationen, um den Eintrag der Wirkstoffmengen in die Umwelt zu reduzieren.

Alle Auflagen, die in die Risikoabschätzung einfließen und damit eine Grundlage zur Erfüllung der Zulassungsvoraussetzungen darstellen, müssen dem Anwender klar und deutlich zugänglich sein. Denn nur beim Einhalten dieser Hinweise ist eine umweltverträgliche Anwendung des Pflanzenschutzmittels garantiert. Zur Weitergabe dieser wichtigen Information dient die Kennzeichnung auf der Pflanzenschutzmittelverpackung, welche gemäß Pflanzenschutzmittelgesetz 1997 nachstehende Angaben enthalten muss:

- die Handelsbezeichnung,
- den Hinweis „Vorsicht Pflanzenschutzmittel",
- den Wirkungstyp,
- den/die Wirkstoff(e),
- die Anwendungsbestimmungen, welche die Indikationen – mit genauen Angaben zu Schadorganismen, Kultur, Einsatzgebiet, Aufwandmenge, Zeitpunkt und maximaler Anzahl der Anwendungen, Anwendungsart, Nachbau- und Wartefristen – beinhalten,
- die Kennzeichnungselemente, zu denen
  - die Hinweise auf etwaige besondere Gefahren für Mensch, Tier und Umwelt sowie Risikosätze (R-Sätze)[6] und

[6] R-Sätze werden für Pflanzenschutzmittel gemäß der Richtlinie 1999/45/EG (Zubereitungsrichtlinie) vergeben. Die Kriterien die zur Einstufung und Kennzeichnung herangezogen werden sind in der Richtlinie 67/548/EWG (Stoffrichtlinie), auf welche die Zubereitungsrichtlinie verweist, festgelegt. Beide EU-Richtlinien sind national in der Chemikalienverordnung (ChemV 1999) umgesetzt (vgl. auch Kap. 17.1 und 17.2).

- die Sicherheitshinweise für den Schutz von Mensch, Tier und Umwelt sowie Sicherheitsratschläge (S-Sätze)[7] und
- die Angaben zu den gefährlichen Eigenschaften des Pflanzenschutzmittels (in Form von Gefahrensymbolen und Gefahrenbezeichnungen)

gehören.

Da jeder Anwender gesetzlich zur Einhaltung der in der Kennzeichnung enthaltenen Angaben und Hinweise verpflichtet ist, stellen die umweltrelevanten Kennzeichnungselemente einen wichtigen Beitrag zur Vermeidung negativer Auswirkungen auf die Umwelt dar und sind somit als risikominimierende Maßnahme anzusehen.

Das Umweltbundesamt hat im Zuge der **Pflanzenschutzmittelbewertung** 239 Präparate hinsichtlich ihrer umweltgefährlichen Eigenschaften eingestuft und folgende Kennzeichnungen vorgeschlagen:

Für den aquatischen Bereich wurden 13 Präparate als „schädlich für Wasserorganismen", 25 Präparate als „giftig für Wasserorganismen" und 41 Präparate als „sehr giftig für Wasserorganismen" gekennzeichnet. In 49 Fällen mussten diese Einstufungen mit dem Zusatz „Kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben" versehen werden. Um unannehmbare Auswirkungen auf Oberflächengewässer zu verhindern, wurden Abstandsauflagen vergeben, die vom Anwender bei der Applikation unbedingt einzuhalten sind. So muss bei der Anwendung von 11 Präparaten, die vom Umweltbundesamt eingestuft wurden, ein Abstand von 20 m zum nächsten Oberflächengewässer eingehalten werden, in 25 Fällen ein Abstand von 10 m, in 4 Fällen ein Abstand von 5 m und in 5 Fällen ein Abstand von 1 Meter. 4 Präparate erhielten die Einstufung „Könnte das Grundwasser gefährden".

Für den Bereich Boden wurden die Kennzeichnungen „Giftig bzw. sehr giftig für Regenwürmer" (17 Präparate), „Schädlich für Bodenmikroorganismen" (2 Präparate), „Schwer abbaubar im Boden" (7 Präparate) und „Reichert sich im Boden an" (5 Präparate) vergeben.

Auf Grund sonstiger gefährlicher Eigenschaften für höhere Wirbeltiere wurden die Kennzeichnungen „Giftig für Vögel" und „Giftig für Säuger" vorgeschrieben. 32 Präparate mussten infolge ihrer toxischen Wirkung auf Insekten und Raubmilben als „Schädlich für Nützlinge" eingestuft werden.

Wichtig wäre auch eine umfangreiche Kontrolle der Kennzeichnung aller am Markt erhältlichen Pflanzenschutzmittel, vor allem auch unter Berücksichtigung der Tatsache, dass laut Gesetz verharmlosende Angaben wie z. B. „ungiftig" und „nicht gesundheitsschädlich" nicht zulässig sind, solche Kennzeichnungen aber immer wieder Verwendung finden. Gemäß § 28 Pflanzenschutzmittelgesetz 1997 obliegt die amtliche Pflanzenschutzmittelkontrolle dem Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutzmittelprüfung. Diese Behörde ist für die Kontrolle des Inverkehrbringens von Pflanzenschutzmitteln zuständig (darunter fällt auch die ordnungsgemäße Kennzeichnung).

Von großer Bedeutung ist weiterhin die umfassende Überprüfung der Einhaltung der Anwendungsbestimmungen in der landwirtschaftlichen Praxis. Diese Kontrolle fällt in den Kompetenzbereich der jeweiligen Bundesländer und wird über die jeweils geltenden Ländergesetze geregelt.

[7] Die Vergabe der S-Sätze basiert auf den gleichen Grundlagen wie die der R-Sätze (siehe oben).

18.5 Die Bewertung der Umweltauswirkungen kritischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in der Europäischen Union

18.5.1 Das EU-Arbeitsprogramm

Mit der Einführung der Richtlinie des Rates 91/414/EEC über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln wurde die Grundlage für die Angleichung der Zulassungsbestimmungen für Pflanzenschutzmittel in den Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft gelegt. Das damit harmonisierte Verfahren zur Regulation der Pflanzenschutzmittelzulassung innerhalb der EU besteht aus einem Zweistufenprozess: Erstens die Anerkennung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen als erlaubte aktive Substanzen in Pflanzenschutzmitteln durch die Europäische Kommission unter Mitwirkung der Mitgliedstaaten und zweitens die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln durch die zuständigen nationalen Behörden gemäß den vereinbarten Bewertungskriterien (Anhang VI der Richtlinie *„Einheitliche Grundsätze für die Bewertung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln"*).

Während die praktische Prüfung der in Pflanzenschutzmitteln enthaltenen Wirkstoffe auf europäischer Ebene bereits mit In-Kraft-Treten der Verordnungen 3600/92 EWG und 933/94 EG begonnen hatte, fand die Umsetzung der Richtlinie 91/414/EEC in österreichisches Recht mit dem neuen Pflanzenschutzmittelgesetz 1997 statt.

Das Arbeitsprogramm der Europäischen Kommission beinhaltet die Bewertung von insgesamt ca. 800 alten Wirkstoffen, wobei in der derzeit laufenden ersten Stufe des Programms Entscheidungen über 90 Wirkstoffe gefällt werden sollen. Die Zulassung eines Pflanzenschutzmittels auf nationaler Ebene ist in der Folge nur dann möglich, wenn der betreffende Wirkstoff in Anhang I der Richtlinie (Positivliste der Richtlinie) aufgenommen wurde und sofern die einheitlichen Grundsätze für die Bewertung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln angewendet und eingehalten werden. Die Aufnahme eines Wirkstoffes in Anhang I ist das Ergebnis eines harmonisierten Bewertungs- und Entscheidungsverfahrens, basierend auf bestimmten Datenanforderungen (Anhänge II und III der Richtlinie). Wirkstoffe werden in den Anhang I aufgenommen, sofern die Risikobewertung ergibt, dass auf Grund ihrer Anwendung und ihrer Rückstände keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier oder auf das Grundwasser zu erwarten sind und keine unakzeptablen Effekte in der Umwelt auftreten. Die Kriterien für die Annehmbarkeit von Effekten sind im bereits genannten Anhang VI der Richtlinie festgelegt und sind unter Berücksichtigung der spezifischen nationalen Bedingungen in Bezug auf Landwirtschaft, Pflanzenschutz und Umwelt (einschließlich der klimatischen Verhältnisse) auch die Basis für die Bewertung und Zulassung eines Pflanzenschutzmittels auf einzelstaatlicher Ebene.

18.5.2 Die Mitwirkung Österreichs an der Erstellung von Bewertungskriterien für Umweltauswirkungen von Pflanzenschutzmitteln

Die europäischen Regelungen für die Prüfung von Wirkstoffen und Zulassungen von Pflanzenschutzmitteln befinden sich in einem dynamischen Prozess der Anpassung an den Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse. Durch die Erarbeitung von Leitlinien (Guidance Documents) sollen Datenanforderungen für Wirkstoffe noch mehr präzisiert werden, wodurch mehr Informationen für eine Risikoabschätzung der Wirkstoffe und ihrer Metaboliten erhalten werden sollen. Einige umweltrelevante Themen sind: Evaluierung von persistenten Wirkstoffen, relevanten Metaboliten oder endokrin wirksamen Substanzen, Modellrechnungen zum Verhalten von Stoffen in den Umweltkompartimenten und die Anwendung des Vorsorgeprinzips. Man ist außerdem bestrebt, durch Ergänzungen bei den Zulassungskriterien die stellenweise zu weiten Interpretationsmöglichkeiten der Richtlinie zu straffen. Dadurch sollen einerseits die Bewertungs- und Entscheidungsverfahren im Rahmen der Wirkstoffanerkennung beschleunigt, andererseits im Rahmen der Pflanzenschutzmittelzulassungsverfahren die Harmonisierung zwischen den Mitgliedstaaten erhöht werden. Derzeit werden folgende umweltrelevante Erweiterungen der Kriterien in den Arbeitsgruppen der Kommission diskutiert: Eine Zulassung soll nur dann möglich sein, wenn

- atmosphärischer Ferntransport bei der Verwendung des Pflanzenschutzmittels unter den vorgeschlagenen Anwendungsbedingungen ausgeschlossen werden kann ($Halbwertszeit_{Luft}$: < 2 d, bzw. keine Verflüchtigung),
- der bestehende Grenzwert von 0.1 µg/l im Grundwasser voraussichtlich auch nicht von bedeutenden Abbau- und Reaktionsprodukten des Wirkstoffes überschritten wird,
- für den Wirkstoff eine sehr hohe Persistenz im Boden und eine sehr hohe Bioakkumulation ausgeschlossen werden können ($Halbwertszeit_{Boden}$: < 1 Jahr, BCF< 5.000).

Die Einführung strengerer Kriterien für die Bewertung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln würde in Zukunft gewährleisten, dass Wirkstoffe mit Eigenschaften, die zu einer langfristigen Kontamination der Bereiche Boden, Wasser, Sediment und Luft führen, innerhalb Europas nicht mehr eingesetzt werden dürften.

18.5.3 Lindan und Atrazin als Beispiele für umweltproblematische Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln

Lindan

Lindan ist ein chlorierter Kohlenwasserstoff, der zu über 99 % aus dem gamma-Isomer des *Hexachlorcyclohexans* (HCH) besteht. Er wurde trotz seiner bedenklichen Eigenschaften über einen großen Zeitraum als Insektizid eingesetzt. Schließlich erfolgte in Österreich mit der Verordnung, BGBl. Nr. 97/1992 eine Verwendungsbeschränkung auf die gewerbliche Saatgutbehandlung im Ackerbau. Der Einsatz in Österreich ging in den letzten Jahren von doch recht erheblichen Mengen (1992 waren es noch rund 17 t) auf ca. 8 t im Jahr 1996 zurück. Die letzte Zulassung zur Saatgutbeizung wurde im November 1997 auf Betreiben des Antragstellers widerrufen. Seither erfolgte keine Anwendung von Lindan in Österreich außer in Arzneimitteln zur Bekämpfung von Parasiten bei Mensch und Tier. Nach dem Lebensmittelgesetz ist Lindan per Verordnung seit September 1993 als Vorratsschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel im Lebensmittel- und Haushaltsbereich verboten.

In Irland, Holland, Belgien, Luxemburg, Spanien, Portugal, Italien, Griechenland und Großbritannien war Lindan im April 1999 noch für die landwirtschaftliche Anwendung zugelassen und am Markt erhältlich.

Im Rahmen des genannten EU-weiten Arbeitsprogramms zur Prüfung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen wurde Österreich unter anderem mit der Bewertung des Wirkstoffs Lindan beauftragt. In dem vom Umweltbundesamt verfassten Bericht wurden die umweltbedenklichen Eigenschaften von Lindan deutlich aufgezeigt. Lindan ist

- langsam abbaubar im Boden,
- sehr stabil in der Luft,
- von der Boden- und der Blattoberfläche verflüchtigend, woraus sich die Möglichkeit des atmosphärischen Ferntransports ergibt,
- giftig für Vögel und Säuger und daher sehr gefährlich für freilebende Vögel und Wildsäuger bei Einsatz als Saatgutbeizmittel,
- hochgiftig für aquatische Lebewesen,
- hochgiftig für Bienen und andere nützliche Arthropoden,
- möglicherweise hormonell wirksam und neigt zur
- Bioakkumulation in der Nahrungskette.

Diese gefährlichen Umwelteigenschaften sowie die von den Humantoxikologen bewerteten Gefahren für den Anwender von Lindan ließen keine sichere Anwendung definieren. Selbst bei Vorschreibung von risikominimierenden Maßnahmen können weder bei Sprühapplikation noch bei Saatgutbeizung bzw. Granulatausbringung negative Auswirkungen auf Umwelt und Anwender ausgeschlossen werden. Auch in der wissenschaftlichen Beratung durch Experten der Mitgliedstaaten im sogenannten ECCO-Peer Re-

view Meeting und in den laufenden Sitzungen der Arbeitsgruppe Evaluation des Ständigen Ausschusses für Pflanzenschutz konnte die Bedenklichkeit des Wirkstoffs veranschaulicht werden. Daraufhin erstellte die Kommission einen Entscheidungsvorschlag über die Nicht-Aufnahme von Lindan in den Anhang I. Dieser Kommissionsvorschlag wurde schließlich im Juli 2000 in einer Abstimmung im Ständigen Ausschuss für Pflanzenschutz, dem jeweils ein(e) Vertreter(in) aus jedem Mitgliedstaat angehört, einstimmig angenommen. Der beschlossene Rechtstext wird zum Zeitpunkt der Veröffentlichung (Notifizierung) im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften automatisch in allen Mitgliedstaaten in Kraft treten. Dadurch sind alle Mitgliedstaaten verpflichtet, innerhalb von sechs Monaten nach der Notifizierung dieser Entscheidung alle Zulassungen von Pflanzenschutzmitteln mit dem Wirkstoff Lindan aufzuheben und keine anderen zu erteilen oder zu erneuern. Nach einer weiteren zeitlichen Frist von 12 Monaten dürfen Lindan-haltige Pflanzenschutzmittel in den einzelnen EU-Mitgliedstaaten weder gelagert, verkauft noch angewendet werden.

Atrazin

Atrazin ist ein im Boden wenig bis mäßig persistenter herbizider Wirkstoff, bei dessen Abbau im Boden es zur Bildung der Metaboliten *Desethylatrazin, Desisopropylatrazin* und *Hydroxyatrazin,* zu einer geringen Mineralisierung und vor allem zur Bildung gebundener Rückstände kommt. Atrazin und seine dealkylierten Metaboliten weisen eine sehr geringe Sorption und hohe Mobilität im Boden auf. Der Wirkstoff ist hydrolytisch und photolytisch stabil. Im Wasser/Sediment-System erfolgt eine Verteilung ins Sediment, wo nur noch ein langsamer Abbau und vor allem die Bildung gebundener Rückstände stattfinden. Die aus Sicht der Umwelt bedenklichste Eigenschaft ist das durch die hohe Mobilität im Boden bedingte erhöhte Potenzial zur Versickerung und damit zur Gefährdung des Grundwassers sowie des Oberflächenwassers durch Atrazin und seine dealkylierten Metaboliten.

In Österreich kam es auf Grund des massiven Einsatzes von Atrazin in der Landwirtschaft sowie auf landwirtschaftlich nicht genutzten Flächen (z. B. Wege und Gleisanlagen) sowohl im Grund- als auch im Oberflächenwasser zu zahlreichen Überschreitungen des Grenzwerts von 0,1 µg/l für Atrazin und seine Metaboliten. Auch in Regenwasserproben konnte Atrazin nachgewiesen werden. Im April 1995 wurden alle Zulassungen für Atrazin-hältige Formulierungen mittels Bundesgesetzblatt Nr. 300/1995 aufgehoben und seither keine weiteren Zulassungen mehr erteilt.

Seit Beginn des Grundwasser-Monitorings durch das Umweltbundesamt in Österreich stehen von allen untersuchten Pestiziden im Zeitraum von Jänner 1991 bis Juli 1997 Desethylatrazin, Atrazin und Desisopropylatrazin bei einer Reihung nach der Häufigkeit der positiven Befunde sowie der Werte über 0,1 µg/l an der Spitze. Österreichweit ist ab dem Zeitpunkt des Totalverbots eine Abnahme der Mittelwerte (Durchschnitt über alle Proben je Quartal) für Atrazin und Desethylatrazin zu verzeichnen, wobei nach einem relativ raschen Rückgang der höheren Grundwasser-Konzentrationen eine Restbelastung, die teilweise noch deutlich über 0,1 µg/l liegt, vorhanden ist (WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER/UMWELTBUNDESAMT, 1995, 1997, 1999).

Der Wirkstoff Atrazin wurde im Rahmen der EU-Wirkstoffprüfung (vgl. Kap. 18.5.1) Großbritannien zur Begutachtung zugeteilt. In der von den Briten verfassten Monographie wird eine Aufnahme in den Anhang I der RL 91/414 empfohlen. Im Rahmen der entsprechenden Expertenrunde, an der auch Österreich teilnahm, wurde diese nicht nachvollziehbare Empfehlung kritisiert. Man kam zu dem Schluss, dass die in der Monographie enthaltenen Daten nicht ausreichen, um eine Gefährdung des Grundwassers durch Atrazin und seinen Metaboliten Desethylatrazin bei den beantragten Aufwandmengen (1,5 kg/ha) ausschließen zu können, und dass weitere Daten vorzulegen sind, die eine Unbedenklichkeit belegen. Die in der Folge vorgelegten Grundwasser-Monitoring-Daten aus mehreren EU-Ländern wurden in den laufenden Sitzungen der Arbeitsgruppe Evaluation des Ständigen Ausschusses für Pflanzenschutz diskutiert. In diesem Zusammenhang wurde auch von Österreich mehrfach darauf hingewiesen, dass in vielen EU-Ländern der gemäß Annex VI der RL 91/414 und gemäß RL 98/83/EG einzuhaltende Grundwasser-Grenzwert von 0,1 µg/l von Atrazin und seinen Metaboliten überschritten wird und die vorgelegten Monitoring-Daten (auch aus Österreich) Hinweise darauf geben, dass eine Reduktion der Aufwandmenge nicht ausreicht, um eine Gefährdung des Grundwassers ausschließen zu können.

Bisher konnte noch keine Einigung der Mitgliedstaaten bezüglich der Bewertung der Grundwassergefährdung durch Atrazin und seine Metaboliten erzielt werden. Weiters konnte bis jetzt auch noch kein

sicheres Anwendungsszenario definiert werden. Dies wäre allerdings die Voraussetzung dafür, dass der Wirkstoff überhaupt in den Anhang I aufgenommen werden kann. Eine endgültige Entscheidung darüber auf EU-Ebene ist frühestens im Frühjahr 2001 zu erwarten.

18.6 Erstmalige Erfassung und Bewertung von Biozid-Produkten in Österreich

18.6.1 Die derzeitige Situation

Am 1. Oktober 2000 trat das neue Biozid-Produkte-Gesetz (BGBl. I Nr. 105/2000) in Österreich in Kraft. Mit der Umsetzung der EU Richtlinie 98/8/EG in nationales Recht wurde ein wichtiger Schritt zur Verbesserung der Situation von Mensch und Umwelt geleistet. Biozid-Produkte enthalten Wirkstoffe (einschließlich Mikroorganismen), die auf chemischem oder biologischem Weg Schadorganismen zerstören, abschrecken oder unschädlich machen. Vom Geltungsbereich ausgenommen sind Stoffe und Zubereitungen, die bereits hinreichend durch andere Rechtsnormen geregelt sind wie z. B. Arzneimittel, Medizinprodukte, Kosmetika und Pflanzenschutzmittel. Biozide umfassen z. B. Holzschutzmittel, Schutzmittel für Mauerwerk, Desinfektionsmittel für die menschliche Hygiene, Rodentizide[8] und Insektizide im nicht-landwirtschaftlichen Bereich.

Durch das Biozid-Produkte-Gesetz werden in Österreich erstmals Biozid-Produkte einem umfassenden Bewertungs- und Zulassungsverfahren unterworfen, das speziell den mit der Anwendung dieser Produkte einhergehenden Risikos gerecht wird. Darüber hinaus enthält das neue Gesetz auch einschlägige Bestimmungen zur Kennzeichnung, Einstufung, Verpackung und Werbung. Besonders bei der Kennzeichnung können Konsumenten mit deutlichen Verbesserungen rechnen, so z. B. ist die Angabe des biologisch aktiven Wirkstoffs auf allen Biozid-Produkten verpflichtend. Mit dem neuen Biozid-Produkte-Gesetz wird auch die Abgabe von Produkten, die besondere gefährliche Eigenschaften (giftig, sehr giftig, oder krebserzeugend, erbgutverändernd bzw. fortpflanzungsgefährdend jeweils Kategorie 1 und 2) aufweisen, an Privatpersonen verboten. Biozide Wirkstoffe unterlagen in Österreich nur dann dem Anmeldesystem nach dem Chemikaliengesetz 1996 (BGBl. I Nr. 53/1997), wenn es sich um neue Stoffe handelte. Materielle Regelungen sah auch zum Teil das Lebensmittelgesetz (BGBl. 86/1975) vor. Im Zuge dieser beiden Gesetze wurden spezielle Bestimmungen für *Pentachlorphenol, Kreosot,* Antifouling-Produkte, Vorratsschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel erlassen.

Neu eingeführt wird ein Biozid-Produkte-Verzeichnis, in das alle zugelassenen und registrierten Biozid-Produkte eingetragen werden und das auch der Öffentlichkeit zugänglich sein wird. Für bereits am Markt befindliche Biozid-Produkte erfolgt nach einer Übergangsfrist eine Anpassung der Kennzeichnung an die Vorschriften des Biozid-Produkte-Gesetzes. Die systematische Überprüfung der Wirkstoffe in diesen Biozid-Produkten ist im Rahmen eines EU-Arbeitsprogramms (vgl. auch Kap. 18.6.3) vorgesehen. Leider ist eine gesetzliche Meldepflicht der in Verkehr gebrachten Biozid-Wirkstoffmengen – da auch in der EU-Richtlinie nicht enthalten – im neuen Biozid-Produkte-Gesetz nicht vorgesehen.

Auf freiwilliger Basis werden in Österreich Holzschutzmittel einer Wirksamkeitsprüfung und toxikologischen Bewertung im Rahmen des Ausschusses „Arbeitsgemeinschaft Holzschutzmittel" unterzogen. Diese hat laut Eigendefinition zum Ziel, den Verbraucher vor der Anwendung ungenügend wirksamer und gesundheitlich bedenklicher Produkte zu bewahren. Die mit einem entsprechenden Anerkennungszertifikat versehenen Produkte werden in das Österreichische Holzschutzmittelverzeichnis (ARBEITSGEMEINSCHAFT HOLZSCHUTZMITTEL, 1999), das alle 2 Jahre publiziert wird, aufgenommen. Allerdings sind auch Holzschutz-Produkte am österreichischen Markt, die von dieser freiwilligen Bewertung auf Wirksamkeit und Toxikologie nicht erfasst werden und somit nicht im „Österreichischen Holzschutzmittelverzeichnis" enthalten sind. Das neue Biozid-Produkte-Gesetz wird entscheidende Verbesserungen bringen, auch in Bezug auf eine Prüfung des Umweltverhaltens und der Ökotoxikologie der Wirkstoffe und der Biozid-Produkte.

[8] Mittel zur Bekämpfung von Nagetieren.

18.6.2 Notwendigkeit und Bedeutung eines Registrierungs- und Zulassungs- verfahrens für Biozid-Produkte

Biozide Wirkstoffe werden im Unterschied zu Industriechemikalien in die Umwelt freigesetzt und besitzen bestimmungsgemäß eine biozide Wirkung gegen sogenannte Zielorganismen. Aufgrund ihrer Verwendung können auch Menschen und andere Lebewesen mit ihnen in Berührung kommen. Nur ein Bewertungs- und Zulassungsverfahren, das eine umfassende Prüfung der toxikologischen und ökotoxikologischen Eigenschaften des Wirkstoffes bzw. des Biozid-Produktes beinhaltet, ermöglicht ein hohes Schutzniveau für Mensch und Umwelt. Aufgrund dieser umfangreichen Prüfungen können besonders risikoreiche Biozid-Produkte erkannt, verboten und in weiterer Folge vom österreichischen Markt genommen werden.

Das Biozid-Produkte-Gesetz sieht für Biozid-Produkte zwei unterschiedliche Prüfverfahren vor. Beim *Zulassungsverfahren* bewertet die zuständige Behörde das von der antragstellenden Firma eingereichte, umfassende Prüfdossier zum beantragten Präparat. Aufgrund dieser Prüfung wird über die Zulassung des Biozid-Produktes bzw. die Kennzeichnung und über etwaige Auflagen entschieden.

Biozid-Produkte mit niedrigem Risikopotenzial unterliegen dem *Registrierungsverfahren,* das bezüglich der Datenanforderungen, die der Behörde vorzulegen sind, weniger umfangreich als das Zulassungsverfahren ist. Von diesen Produkten darf nur ein geringes Risiko für Menschen, Tiere und die Umwelt ausgehen. Hier wird der Tatsache Rechnung getragen, dass die Risiken dieser Produkte weitgehend durch den Wirkstoff, der nicht als krebserzeugend, erbgutverändernd, fortpflanzungsgefährdend, sensibilisierend oder bioakkumulierend und schwer abbaubar eingestuft sein darf und durch die anderen Bestandteile, die nicht „bedenkliche Stoffe" sein dürfen, bestimmt werden. Eine weitere Verfahrensvereinfachung gilt für Produkte, die einen sogenannten Grundstoff und ein einfaches Verdünnungsmittel enthalten (nicht aber für den Wirkstoff). Der Hauptverwendungszweck dieser Grundstoffe liegt jedoch in einem anderen als dem bioziden Anwendungsbereich.

Das im Zuge der Biozid-Produkte-Richtlinie 98/8/EG festgelegte, einheitliche Registrierungs- und Zulassungsverfahren gewährleistet eine Harmonisierung und Angleichung der Regelungen für Biozid-Produkte in allen Mitgliedstaaten der Europäischen Union. Wesentlich dabei ist das Erstellen einer „Gesamtliste" (das sind die Anhänge I, IA und IB der EU-Richtlinie 98/8/EG), die alle Wirkstoffe enthält, die im Rahmen des EU-Arbeitsprogramms (vgl. Kap. 18.6.3) bewertet und infolge einer darauf basierenden gemeinschaftlichen Abstimmung in diese Liste aufgenommen werden. Diese Regelung bewirkt eine Vereinfachung des nationalen Registrierungs- und Zulassungsverfahrens. Darüber hinaus sind auch Antragsverfahren auf gegenseitige Anerkennung der Zulassung bzw. Registrierung von Biozid-Produkten, die in einem EWR-Mitgliedstaat bereits zugelassen bzw. registriert wurden, vorgesehen. Die Zulassung bzw. Registrierung kann jedoch aufgrund national unterschiedlicher Gegebenheiten von bestimmten Auflagen abhängig gemacht werden. In begründeten Fällen sieht die EU-Richtlinie 98/8/EG auch eine Zurückweisung dieser Anträge vor.

Als Besonderheit der Biozid-Produkte-Richtlinie gilt das Prinzip der vergleichenden Bewertung, die eine Substitution von bedenklichen Stoffen gegen weniger bedenkliche, jedoch qualitativ gleichwertige Wirkstoffe darstellt.

18.6.3 Das Zehn-Jahres-Programm der EU: Systematische Prüfung von bioziden Wirkstoffen

Zur Zeit sind schätzungsweise 15.000 Biozid-Produkte mit rund 2.000 Wirkstoffen im Europäischen Wirtschaftsraum im Handel. Damit stellt sich ähnlich wie bei den Industriechemikalien und Pflanzenschutzmitteln die Aufgabe der Prüfung der sogenannten „alten Wirkstoffe", die bereits vor Umsetzung der EU Richtlinie 98/8/EG in Verkehr gebracht[9] wurden. Diese „alten Wirkstoffe", die vor dem 14. Mai 2000 in

[9] Inverkehrbringen: Entgeltliche oder unentgeltliche Abgabe, Lagerung (zur anschließenden Abgabe) oder jedes sonstige Überlassen an Dritte sowie die Einfuhr aus Staaten, die nicht dem Europäischen Wirtschaftsraum angehören.

Biozid-Produkten im Handel waren, bedürfen, im Gegensatz zu den „neuen Wirkstoffen" – also jenen, die nach dem 14. Mai 2000 in Biozid-Produkten in Verkehr gesetzt werden und die bereits unmittelbar unter das Registrierungs- und Zulassungsverfahren fallen – einer systematischen Aufarbeitung in einem von allen Mitgliedstaaten der Europäischen Union getragenen Arbeitsprogramm.

In einem ersten Schritt sollen alle im Handel befindlichen alten Wirkstoffe identifiziert und gegebenenfalls, wenn eine Aufnahme in die Gesamtliste der EU beantragt werden soll, mit der Verpflichtung der Bereitstellung des vollen Datenpakets, auch notifiziert werden. Mit Bekanntgabe dieser ersten Liste der identifizierten und notifizierten Wirkstoffe, die in den nächsten zwei Jahren erscheinen soll, erlischt die Zulässigkeit des Inverkehrbringens der nicht-identifizierten Wirkstoffe in Biozid-Produkten. Gleichzeitig beginnt die EU-Bewertung der prioritär gereihten alten Wirkstoffe. Dazu werden von der Europäischen Kommission den Mitgliedstaaten Wirkstoffe zugeteilt, die dann aufgrund der von den Antragstellern eingereichten Studien und Unterlagen eine Bewertung vornehmen.

Der Zeitrahmen für dieses Arbeitsprogramm wurde mit 10 Jahren veranschlagt, in denen nationale Regelungen der einzelnen Länder betreffend Biozid-Produkte noch in Geltung bleiben dürfen. In Österreich wurde dies durch eine nationale Meldepflicht für besonders risikoreiche Biozid-Produkte umgesetzt. Die Meldepflicht erstreckt sich auf derartige Biozid-Produkte mit alten Wirkstoffen, die z. B. an Privatpersonen abgegeben werden und aus gegebenem Anlass unter Verdacht stehen, schädliche Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu haben. Die für diese Biozid-Produkte ihrem Gefährdungspotenzial entsprechend geforderten Unterlagen werden von der Behörde bewertet und – wenn erforderlich – entsprechende Beschränkungen vorgeschrieben.

Die ebenfalls vorgesehene Meldepflicht der Übermittlung von Informationen zu allen am Markt befindlichen Biozid-Produkten dient der Beantwortung von Anfragen medizinischen Inhalts mit Angabe von vorbeugenden und heilenden Maßnahmen – insbesondere Notfällen – an die Vergiftungsinformationszentrale des Österreichischen Bundesinstitutes für Gesundheitswesen.

18.7 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Der Großteil der in Österreich in Verkehr gebrachten Pflanzenschutzmittel wird in der Landwirtschaft eingesetzt. Um die Ökologisierung und Extensivierung der österreichischen Landwirtschaft nachhaltig zu sichern, sollte eine weitere Reduktion des Pflanzenschutzmittelverbrauches angestrebt werden.

Im „Nationalen Umweltplan" (ÖSTERREICHISCHE BUNDESREGIERUNG,1995) sind unter Punkt 1.4.3.2. „Maßnahmenmatrix Landwirtschaft: Landwirtschaft als Verursacher" folgende Maßnahmen/Maßnahmenziele wörtlich angeführt:

- Verbesserung der Mittel durch adäquate Zulassungspolitik, um den Einbau aller Substanzen von Pflanzenschutzmitteln in die natürlichen Stoffkreisläufe zu garantieren;
- Bessere Schulung und Beratung;
- Typisierung und Überprüfung von Spritzgeräten;
- Forcierung von alternativem Pflanzenschutz;
- Verteuerung der Mittel im europäischen Gleichschritt;
- Reduktion der nicht einbindungsfähigen Wirkstoffmengen um jährlich 4 %.

Die ursprüngliche Zielvorgabe des BMLFUW, nämlich eine 20 %ige Verbrauchsreduktion in fünf Jahren auf der Basis des Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffverbrauches 1994 inklusive Öle und Konservierungsmittel (3.620 t), im Rahmen der Dauer des österreichischen Umweltprogramms (BMLF, 1996a), wird wahrscheinlich nicht erreicht werden. Diese Zielvorgabe würde nämlich einen Wirkstoffverbrauch von ca. 2.896 t im Jahr 2000 bedeuten, dessen Erfüllung nach den vorliegenden Verbrauchszahlen für das Jahr 1999 (3.418 t, BMLFUW, 2000), eher unwahrscheinlich ist.

Das dänische Umweltministerium und Umweltbundesamt (DANISH MINISTRY OF ENVIRONMENT AND ENERGY, 1999) hat eine Studie über die sozioökonomischen Konsequenzen verschiedener „Pestizid-Ausstiegsszenarien" publiziert. Danach hätte eine Reduktion der Pestizidanwendung von 34 bis 49 % sozioökonomisch nur unbedeutende Auswirkungen.

Obwohl die dänische Landwirtschaftsstruktur und Volkswirtschaft nur bedingt mit der österreichischen vergleichbar ist, werden in dieser Studie realisierbare Ausstiegsszenarien aufgezeigt. Es sollte daher auch in Österreich möglich sein durch konsequente Maßnahmen (z. B. vorgeschlagene Maßnahmen des NUP) den Verbrauch von Pestiziden, im landwirtschaftlichen wie im nicht-landwirtschaftlichen Bereich, zu reduzieren.

Wie bereits 1996 vom BMLF im Rahmen des österreichischen Umweltprogramms angestrebt, sollte daher auch weiterhin eine Reduktion des Pflanzenschutzmittelwirkstoffverbrauchs verfolgt werden, da prinzipiell jede Anwendung eines Pflanzenschutzmittels bestimmungsgemäß zu einem Eintrag in die Umwelt und/oder zu einer Schädigung von Organismen führt. Aus einer Reduktion der gesamten eingesetzten Wirkstoffmenge kann jedoch nicht zwangsläufig eine verringerte ökologische Belastung abgeleitet werden, da diesbezüglich die einzelnen Wirkstoffgruppen sehr unterschiedlich zu bewerten sind. Beispielsweise bedingt die Zunahme an biologischen Weinbaubetrieben durch ihren Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel einen höheren Wirkstoffmengeneinsatz durch die Anwendung von Produktalternativen (z. B. Schwefel). Eine Reduktion der jährlich eingesetzten Wirkstoffmengen sollte daher sinnvollerweise immer parallel mit einer Reduktion der Anwendungshäufigkeit der Mittel erfolgen. Ebenso sollte der Einsatz ökologisch bedenklicher (z. B. persistenter, grundwassergefährdender oder sehr toxischer) Substanzen, wie z. B. *Carbofuran, Endosulfan, Methamidophos,* nachhaltig reduziert und durch umweltverträglichere (z. B. rascher abbaubar und/oder mit spezifischerem Wirkungsspektrum) ersetzt werden.

Grundsätzlich finden sich entsprechende Ansätze dazu bereits im österreichischen Umweltprogramm und den Programmen für integrierte Produktion in der Landwirtschaft. Diese Programme sollten unter den genannten Aspekten besonders intensiviert werden.

Die Bewertung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Umwelt im Rahmen des Zulassungsverfahrens stellt einen wichtigen Beitrag zur Abwendung unannehmbarer Beeinträchtigungen von Ökosystemen durch Chemikalien dar. Auf Grund der diesbezüglichen Tätigkeit des Umweltbundesamtes wurden seit 1993 ungefähr 12 % der über 800 in Österreich zugelassenen Pflanzenschutzmittel einer nationalen Umweltbewertung unterzogen. Letztendlich muss jedoch die Umweltbewertung **aller** am heimischen Markt befindlichen Pflanzenschutzmittel angestrebt werden, wie das auch gemäß Pflanzenschutzmittelgesetz 1997 vorgesehen ist.

Durch eine umweltrelevante Bewertung der Pflanzenschutzmittel wird weiters eine dem Gefahrenpotenzial entsprechende Kennzeichnung möglich, die den Anwender erst in die Lage versetzt, die Pestizidapplikationen mit der gebotenen Vorsicht durchzuführen. Daraus ergibt sich auch die Wichtigkeit einerseits der Kontrolle vergebender Kennzeichnungen auf den Präparatepackungen und andererseits einer umfassenden Überprüfung der Einhaltung aller Anwendungsbestimmungen und Kennzeichnungselemente.

Da es auch im nicht-landwirtschaftlichen Bereich zu einem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden kommt, wäre es erforderlich, das Angebot an neutralen Beratungsstellen zu erhöhen, da die sachgemäße Anwendung dieser Produkte im Haus- und Gartenbereich nicht kontrollierbar ist. Daher sollte vor allem das Problembewusstsein der Bevölkerung durch gezielte Medienarbeit verstärkt gefördert werden. Bezüglich der in Österreich im nicht-landwirtschaftlichen Bereich eingesetzten Wirkstoffmengen sind öffentlich zugängliche Daten nicht verfügbar. Im Sinne des Umwelt- und Konsumentenschutzes und zur Ermittlung der Exposition von Mensch und Umwelt wäre mehr Transparenz in diesem Bereich wünschenswert.

Besonders hervorzuheben ist das In-Kraft-Treten des nationalen Biozid-Produkte-Gesetzes mit 1. Oktober 2000, wonach Biozid-Produkte erstmals einer umfassenden Prüfung und Bewertung ihrer toxikologischen und ökotoxikologischen Eigenschaften unterzogen werden müssen. Für bereits am Markt befindliche Biozid-Produkte treten jedoch manche geforderten Maßnahmen wie z. B. die Anpassung der Kennzeichnung an die Vorschriften des neuen Gesetzes erst nach einer Übergangsfrist in Kraft.

EU-richtlinienkonform ist leider eine gesetzliche Meldepflicht der in Verkehr gebrachten Biozid-Wirkstoffmengen im neuen Gesetz nicht vorgesehen. Mit dem Voranschreiten des EU-Arbeitsprogramms, das eine systematische Prüfung aller bioziden Wirkstoffe, die bereits vor dem 14. Mai 2000 in Biozid-Produkten in Verkehr gebracht wurden, beinhaltet, wird eine maßgebliche Reduktion der im Handel befindlichen Wirkstoffe und Biozid-Produkte in Österreich und in der Europäischen Union erwartet.

Literatur

ARBEITSGEMEINSCHAFT HOLZSCHUTZMITTEL (1999): Österreichisches Holzschutzmittelverzeichnis 1999/2000. Wien.

BMLF (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft) (1996a): Ökologische Evaluierung des Umweltprogramms (ÖPUL), Band 1. Wien.

BMLF (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (1996b): Grüner Bericht 1995. Wien.

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (1999): PSM-Wirkstoffstatistik 1992 bis 1999. Anmerkung: Basis der Statistik sind die Wirkstoff-Meldungen der Zulassungsinhaber gemäß § 25 Abs. 2 Pflanzenschutzgesetz 1997 (BGBl. I Nr. 60/1997).

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (2000): Grüner Bericht 1999. Wien.

DANISH MINISTRY OF ENVIRONMENT AND ENERGY (1999): The consequences of reducing the use of pesticides have now been elucidated. Translation of „Faktuelt" No. 21 of March 23. 1999. hhtp://www.mem.dk/faktuelt/fak21_eng.htm.

IMAS INTERNATIONAL (1999): Schädlings-Bekämpfungsmittel – Ergebnisse einer repräsentativen Erhebung unter der österreichischen Bevölkerung ab 16 Jahren. Auftraggeber: Umweltbundesamt Wien.

NEURURER, H. (2000): Anwendung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln auf Golfplätzen und ihr Einfluss auf das Grundwasser. Jahrbuch 2000. ESGA/European Society of Golf Course Architects.

ÖISS (Österreichisches Institut für Schul- und Sportstättenbau) (1999): Pflege und Erhaltung von Sportplätzen und LA-Anlagen. Schule & Sportstätte-Spezial. Wien.

ÖSTERREICHISCHE BUNDESREGIERUNG (1995): Nationaler Umweltplan (NUP). Wien.

ÖSTERREICHISCHER GOLFVERBAND (2000): Golf in Österreich. Jahrbuch 2000. Wien.

WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER, UMWELTBUNDESAMT (1995): Jahresbericht 1994. Wassergüte in Österreich. Hrsg. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.

WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER, UMWELTBUNDESAMT (1997): Jahresbericht 1996. Wassergüte in Österreich. Hrsg. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.

WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER, UMWELTBUNDESAMT (1999): Jahresbericht 1998. Wassergüte in Österreich. Hrsg. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.

19 GENTECHNOLOGIE

Kurzfassung

Die möglichen Auswirkungen von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) auf die Umwelt und menschliche Gesundheit werden national und international durch Wissenschaft, Öffentlichkeit und Politik verstärkt kontroversiell diskutiert. Eine Reihe von wissenschaftlichen Publikationen zu dieser Thematik deuten auf mögliche Effekte hin, die eher indirekter und langfristiger Natur sind und daher im Rahmen der bisherigen Risikoabschätzungen nicht ausreichend berücksichtigt wurden. Unter anderem haben diese wissenschaftlichen Arbeiten trotz umstrittener Relevanz zu einer zunehmend kritischen Diskussion über die Auswirkungen von GVO auf die Umwelt, Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion geführt. Im Zentrum der Überlegungen stehen nun Verbesserungen bei der Risikoabschätzung unter Einbeziehung von indirekten und langfristigen Auswirkungen, sowie Monitoring (Überwachung) nach der Freisetzung bzw. dem Inverkehrbringen.

Weiterhin werden gentechnisch veränderte Pflanzen in vielen Fällen mit dem Ziel der Lebens- bzw. Futtermittelerzeugung entwickelt (z. B. herbizidresistente Sojabohnen, insektenresistente Erdäpfel, ertragsgesteigerter und herbizidresistenter Raps). Indirekt steht daher eine effiziente Abschätzung von ökologischen Auswirkungen und ein Umweltmonitoring in engem Zusammenhang mit der Risikoabschätzung und dem Nachweis gentechnisch veränderter Lebens- und Futtermittel.

Seit den im 5. Umweltkontrollbericht (UMWELTBUNDESAMT, 1998) beschriebenen fünf **Freisetzungsanträgen** wurden im Berichtszeitraum keine weiteren Freisetzungsanträge in Österreich gestellt. Auch EU-weit genehmigte Produkte mit GVO wurden bis Ende 2000 in Österreich nicht freigesetzt, da vorübergehende Verbote von 3 zugelassenen Maisprodukten (B. t.-Mais von Novartis und Monsanto, herbizidresistenter Mais von Aventis) nach Artikel 16 der Richtlinie 90/220/EWG erlassen wurden.

Der aktuelle Stand zu den gesetzlichen Entwicklungen sowie der Stand der Freisetzungsanträge und der Anträge auf Inverkehrbringen von Produkten in Österreich und der EU sind über die Internet-Seiten des Umweltbundesamtes (http://www.ubavie.gv.at/umweltregister/genbio/intro.htm) sowie der zuständigen Behörden, des Bundesministeriums für Soziale Sicherheit und Generationen (http://www.gentechnik.gv.at) und des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur (http://www.bmwf.gv.at/4fte/gentechnik/index.htm) abrufbar. Die österreichische Gentechnikkommission verabschiedete am 14. Jänner 1999 ihren ersten Dreijahres-Bericht gemäß § 99 Abs. 5 des Gentechnikgesetzes, der von den zuständigen Ministerien dem Nationalrat vorgelegt wurde. In Ergänzung zu den teilweise lückenhaften nationalen und internationalen Kennzeichnungsbestimmungen für gentechnisch veränderte Produkte und in Reaktion auf das Gentechnik-Volksbegehren vom April 1997 waren in Österreich eine Reihe von Diskussionen und Initiativen zur Kennzeichnung und Kontrolle von gentechnik-frei erzeugten Lebensmitteln gestartet worden.

In der EU wurden seit Oktober 1991, dem In-Kraft-Treten der EU-Richtlinie 90/220/EWG *„Über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen (GVO) in die Umwelt"*, 1.640 Anträge auf Freisetzungen registriert (Stand: Juli 2000). 1998 wurden in der EU 189 Anträge registriert, das ist gegenüber den Anträgen in den Jahren davor etwas rückläufig. 1999 war wieder ein leichter Anstieg auf 204 Anträge zu bemerken, wobei die Zahl der Jahre 1995/1996 nicht erreicht wurde.

Mit Stand Ende 2000 sind in der EU 15 Produkte (davon 12 Pflanzen), die GVO enthalten oder aus solchen bestehen, nach der Richtlinie 90/220/EWG zum Inverkehrbringen zugelassen. 15 weitere Produkte, die GVO enthalten oder aus solchen bestehen, sind in der EU beantragt. Die aktuellen Entwicklungen in der EU zur Änderung der EU-Richtlinie 90/220/EWG haben zu einer Verschiebung der Entscheidungen zu diesen Produktanträgen auf einen derzeit unbestimmten Zeitpunkt geführt.

Mögliche ökologische Langzeitwirkungen eines kombinierten Einsatzes von herbizidresistenten Pflanzen und Herbiziden veranlassten Österreich besonders bei Anträgen zur Vermarktung von Produkten mit herbizidresistenten Pflanzen zur Abgabe von ablehnenden Stellungnahmen. Bei Produktanträgen mit insektenresistenten Pflanzen (B. t.-Mais) forderte Österreich ein vorsorgendes **Resistenzmanagement-**

programm, um den zukünftigen Einsatz des verwendeten *Bacillus thuringiensis* (B. t.)-Toxins, welches ein im Vergleich zu chemischen Insektiziden umweltfreundliches Biopestizid darstellt, nicht zu gefährden. Auch die Berücksichtigung von indirekten und sekundären Effekten (so z. B. auf das Nahrungsnetz) wurde von Österreich eingefordert.

Die von Österreich vertretene Position einer Ausweitung der Risikoabschätzung auf indirekte und langfristige Effekte wird nunmehr von allen EU-Mitgliedstaaten geteilt und fand ihren Niederschlag in den Diskussionen zur Änderung der EU-Richtlinie 90/220/EWG.

Das Umweltbundesamt hat durch die Publikation folgender Studien zum Thema Risikoabschätzung und Monitoring die nationale und internationale Diskussion zu diesen Themen aktiv mitgestaltet:

- Untersuchung tatsächlicher nachteiliger Effekte von GVO.
- Life Cycle Assessment gentechnisch veränderter Produkte.
- Begleituntersuchungen bei gentechnisch veränderten Pflanzen – Sicherheitsforschung, Ökologische Begleitforschung und Monitoring.
- Ökologisches Monitoring von GVO, Organisation eines EU-Workshops zu diesem Thema.

Die **GVO-Analytik** von Lebens-, Futtermittel-, Saatgut- und Umweltproben gewinnt in Österreich, aber auch EU-weit und international an Bedeutung. Das Umweltbundesamt leitet im Auftrag des BMWA einen Arbeitskreis der GVO-Analyselaboratorien in Österreich. Hauptziele dabei sind der Meinungsaustausch, die Harmonisierung der Vorgangsweise und die Durchführung eines Laborvergleichstests.

1998 und 1999 wurden vom Umweltbundesamt im Auftrag verschiedener Firmen und Organisationen zahlreiche Proben auf ihren Gehalt an gentechnisch veränderten Organismen oder deren Derivate analysiert. Methodenentwicklung und Überprüfung durch Ringversuche, zunehmend auch im Bereich der quantitativen Analytik, sind für eine Qualitätssicherung der Analysen wichtig.

Im Auftrag des Umweltministeriums wurde an der Methodenentwicklung für ein Umweltmonitoring gearbeitet und im Auftrag der AustriaBioGarantie (ABG) ein Konzept zur Probenahme als Basis für die nachfolgende Analytik auf gentechnisch veränderte Bestandteile erstellt. Die Ergebnisse der Studie führten einerseits zu einer wesentlich verbesserten Probenahme durch die ABG, andererseits wurde die Produktion von Futtermitteln für die biologische Landwirtschaft streng von der „konventionellen" Produktion getrennt.

Auf gesetzlicher Ebene wurde in Österreich in der Folge des Gentechnik-Volksbegehrens das **Gentechnikgesetz** novelliert. Dabei wurden eine verstärkte Miteinbeziehung ökologischen Sachverstands, mehr Transparenz für die Öffentlichkeit, sowie erstmalig in der EU gentechnikspezifische Haftungsbestimmungen erreicht. Schwerpunkt der Diskussionen in der EU – auch während der österreichischen EU-Ratspräsidentschaft – war die Änderung der EU-Richtlinie 90/220/EWG, die weitreichende inhaltliche und administrative Verbesserungen im Bereich Freisetzungen von GVO und Inverkehrbringen von Produkten bringen wird.

Fortschritte wurden auch durch die Annahme und Unterzeichnung des Cartagena Protokolls für die Biologische Sicherheit im Rahmen der Konvention für die Biologische Vielfalt erzielt. Das Umweltbundesamt arbeitete aktiv und einflussreich an der Erstellung des Berichts der OECD an die Staats-und Regierungschefs der reichsten Industrienationen G 8 zum Thema „Biotechnologie und andere Aspekte der Lebensmittelsicherheit" mit. Schließlich ist Österreich auch weiterhin und verstärkt in der fachlichen Unterstützung einiger Länder Zentral- und Osteuropas zur Erstellung von Regelungen zur sicheren Handhabung von GVO aktiv.

19.1 Einleitung

National und international werden durch Wissenschaft, Öffentlichkeit und Politik die möglichen Auswirkungen von **gentechnisch veränderten Organismen (GVO)** auf die Umwelt und menschliche Gesundheit verstärkt kontroversiell diskutiert. Eine Reihe von wissenschaftlichen Publikationen zu dieser Thematik (z. B. HILBECK et al., 1998; LOSEY et al., 1999; EWEN & PUSZTAI, 1999) deuten auf mögliche Effekte hin, die eher indirekter und langfristiger Natur sind und daher im Rahmen der bisherigen Risikoabschätzungen nicht ausreichend berücksichtigt wurden. Die Relevanz der teilweise vorläufigen und in Laborexperimenten gewonnenen Daten für das Freiland und die Vermarktung von Produkten ist jedoch umstritten. Trotzdem haben diese wissenschaftlichen Arbeiten, sowie teilweise politische Änderungen in einigen Ländern, weltweit zu einer zunehmend kritischen Diskussion über die Auswirkungen von GVO auf die Umwelt, Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion geführt. Im Zentrum der Überlegungen stehen nun Verbesserungen bei der Risikoabschätzung unter Einbeziehung von indirekten und langfristigen Auswirkungen, sowie Monitoring (Überwachung) nach der Freisetzung bzw. dem Inverkehrbringen.

Weiterhin werden gentechnisch veränderte Pflanzen in vielen Fällen mit dem Ziel der Lebens- bzw. Futtermittelerzeugung entwickelt (z. B. herbizidresistente Sojabohnen, insektenresistente Erdäpfel, ertragsgesteigerter und herbizidresistenter Raps). Indirekt steht daher eine effiziente Abschätzung von ökologischen Auswirkungen und ein Umweltmonitoring in engem Zusammenhang mit der Risikoabschätzung und dem Nachweis gentechnisch veränderter Lebens- und Futtermittel.

Seit den im 5. Umweltkontrollbericht (UMWELTBUNDESAMT, 1998) beschriebenen fünf Freisetzungsanträgen[1] wurden im Berichtszeitraum keine weiteren Freisetzungsanträge gestellt. Auch EU-weit genehmigte Produkte mit GVO wurden bis zum Sommer 2000 in Österreich nicht freigesetzt, da von Österreich vorübergehende Verbote von drei zugelassenen Maisprodukten (B. t.-Mais von Novartis und Monsanto, herbizidresistenter Mais von Aventis, vgl. Kap. 19.6.1.2) nach Artikel 16 der Richtlinie 90/220/EWG erlassen wurden.

Schwerpunkt der Diskussionen in der EU – auch während der österreichischen EU-Ratspräsidentschaft – war die Änderung der EU-Richtlinie 90/220/EWG.

Das Umweltbundesamt hat durch die weitere Durchführung und Publikation von Studien zur Risikoabschätzung und zum Monitoring von GVO diese Diskussionen mitgestaltet und damit zu einer vorsorgend-kritischen Auseinandersetzung auf wissenschaftlicher, behördlicher und politischer Ebene beigetragen.

Fortschritte wurden auch durch die Annahme und Unterzeichnung des Cartagena Protokolls für die Biologische Sicherheit im Rahmen der Konvention für die Biologische Vielfalt erzielt. Schließlich ist Österreich auch weiterhin und verstärkt in der fachlichen Unterstützung einiger Länder Zentral- und Osteuropas zur Erstellung von Regelungen zur sicheren Handhabung von GVO aktiv.

19.2 Umweltrelevante Anwendungen der Gentechnik in Österreich und der EU

Der aktuelle Stand zu den gesetzlichen Entwicklungen sowie der Stand der Freisetzungsanträge und der Anträge auf Inverkehrbringen von Produkten in Österreich und der EU sind über die Internet-Seiten des Umweltbundesamtes (http://www.ubavie.gv.at/umweltregister/genbio/intro.htm), sowie der zuständigen Behörden, des Bundesministeriums für Soziale Sicherheit und Generationen (http://www.gentechnik.gv.at) und des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur (http://www.bmwf.gv.at/4fte/gentechnik/index.htm) abrufbar. In den nachfolgenden Kapiteln sind detailliertere Informationen dazu enthalten.

[1] Vgl. 5. Umweltkontrollbericht, Kapitel 9.1.3, S.487f.

19.2.1 Aktualisierung des Standes der Anwendungen der Gentechnik im Bereich Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion in Österreich

Die Regelungen zur Gentechnik und der Stand der Freisetzungsanträge in Österreich wurden im 4. Umweltkontrollbericht[2] (UMWELTBUNDESAMT, 1996), sowie im 5. Umweltkontrollbericht[3] (UMWELTBUNDESAMT, 1998) beschrieben.

Die österreichische Gentechnikkommission verabschiedete am 14. Jänner 1999 ihren ersten Dreijahres-Bericht gemäß § 99 Abs. 5 des Gentechnikgesetzes. Dieser Bericht wurde von der damals zuständigen Bundesministerin für Frauenangelegenheiten und Verbraucherschutz im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Wissenschaft und Verkehr dem Nationalrat vorgelegt. In diesem Bericht sind Entwicklungen im Bereich Gentechnik in Österreich und auch der EU für den Zeitraum 1995 bis 1998 zusammengefasst. Neben einer statistischen Auswertung der Anträge und Arbeiten mit GVO im geschlossenen System bzw. zu Freisetzungszwecken in Österreich ist auch eine Bewertung der beobachteten Entwicklungen und deren Konsequenzen im Lichte der Grundsätze des Gentechnikgesetzes enthalten. Der Bericht der Gentechnikkommission ist über die Internet-Seite des Bundesministeriums für Soziale Sicherheit und Generationen einsehbar (http://www.gentechnik.gv.at). Neue gesetzliche Regelungen in Österreich sind in Kapitel 19.6.1 beschrieben.

19.2.1.1 Freisetzungsanträge in Österreich

Seit den im 5. Umweltkontrollbericht beschriebenen, im Zeitraum 1996 bis 1998 gestellten Freisetzungsanträgen[4], wurden keine weiteren Freisetzungsanträge in Österreich gestellt.

Demnach wurde bisher (Stand: Dezember 2000) in Österreich noch kein genehmigter Freisetzungsversuch mit GVO durchgeführt. In der EU genehmigte und von Österreich nicht im Wege des Artikels 16 der EU-Richtlinie 90/220/EWG beeinspruchte Produkte dürfen jedoch ab ihrer Genehmigung in jedem Mitgliedsland der EU ohne weiteren Freisetzungsantrag unter Einhaltung etwaiger Auflagen in die Umwelt ausgebracht werden. Dies betrifft zurzeit nur gentechnisch veränderten, ertragsgesteigerten und herbizidresistenten Winterraps der Firma Aventis/PGS sowie Nelken mit geänderter Blütenfarbe der Firma Florigene (vgl. Kap. 19.2.2.2).

19.2.1.2 Gentechnik-frei erzeugte Lebensmittel

In Ergänzung zu den teilweise lückenhaften nationalen und internationalen Kennzeichnungsbestimmungen für gentechnisch veränderte Produkte und in Reaktion auf das Gentechnik-Volksbegehren vom April 1997 waren in Österreich eine Reihe von Diskussionen und Initiativen zur Kennzeichnung und Kontrolle von gentechnik-frei erzeugten Lebensmitteln gestartet worden. Diese führten im April 1998 zur Verabschiedung einer Richtlinie der österreichischen Lebensmittel-Codexkommission zur Definition der „Gentechnikfreiheit". In dieser Richtlinie, die als Bestandteil des österreichischen Lebensmittelbuchs von Lebensmittelproduzenten eingehalten werden muss, wird einerseits definiert, welche Lebensmittel als „gentechnik-frei erzeugt" ausgewiesen werden können, andererseits wird ein Kontrollsystem in Analogie zu den Regelungen für die biologische Landwirtschaft eingeführt. Produkte des Biolandbaus müssen seit der im Sommer 1999 durch die EU-Verordnung 1807/99 erfolgten Änderung der EU „Biolandbau-Verordnung" (2092/91) definitionsgemäß gentechnik-frei erzeugt sein.

In enger Anlehnung an die Entwicklungen in der Lebensmittel-Codexkommission arbeitete die Arbeitsgemeinschaft gentechnik-frei erzeugter Lebensmittel (ARGE), ein Zusammenschluss von Ketten des Lebensmittelhandels, von Lebensmittelproduzenten, Bioverbänden und Umweltschutzorganisationen, an der Verbreitung von gentechnik-frei erzeugten Lebensmitteln in Österreich (siehe auch: http://www.

[2] vgl. 4. Umweltkontrollbericht, Teil A, Kapitel 13.4; Teil B, Kapitel 10.3.

[3] vgl. 5. Umweltkontrollbericht, Kap. 9.1.2 und 9.1.3.

[4] vgl. 5. Umweltkontrollbericht, Kapitel 9.1.3, Seite 487f.

gentechnikfrei.at). Das Umweltbundesamt berät als Mitglied des wissenschaftlichen Beirats die ARGE in fachlichen Fragen und ist auch darüber hinaus in die nationale und internationale Diskussion zur Kennzeichnung und Kontrolle von gentechnik-frei erzeugten Lebensmitteln eingebunden (vgl. Kap. 19.5.1).

19.2.2 Aktualisierung des Standes der Freisetzungs- und Produktanträge in der EU

Das Umweltbundesamt aktualisiert regelmäßig den Stand bei Freisetzungs- und Produktanträgen in der EU. Die aktuellen Daten sind über die „Gentechnikseite" des Umweltbundesamtes (http://www.ubavie.gv.at/umweltregister/genbio/intro.htm), aber auch über andere Quellen, wie z. B. das Gentechnikregister des BMSG (http://www.gentechnik.gv.at), das EU-Joint Research Centre in Ispra (http://food.jrc.it/gmo), oder das deutsche Robert-Koch-Institut Berlin (http://www.rki.de) abrufbar.

19.2.2.1 Freisetzungsanträge in der EU

Gesamtüberblick 1991 bis Juli 2000

In der EU wurden seit Oktober 1991, dem In-Kraft-Treten der EU-Richtlinie 90/220/EWG *„Über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen (GVO) in die Umwelt"*, 1.640 Anträge auf Freisetzungen registriert (Stand: Juli 2000). Zusammenfassungen dieser Anträge (sogenannte "**S**ummary **N**otification **I**nformation **F**ormats – **SNIF**s") werden nach den entsprechenden Bestimmungen der Richtlinie unter den Mitgliedsländern zur Information und etwaigen Bemerkungen ausgetauscht.

Die Entwicklung der Anzahl der Anträge bis Ende 1999 ist aus Abbildung 1 ersichtlich.

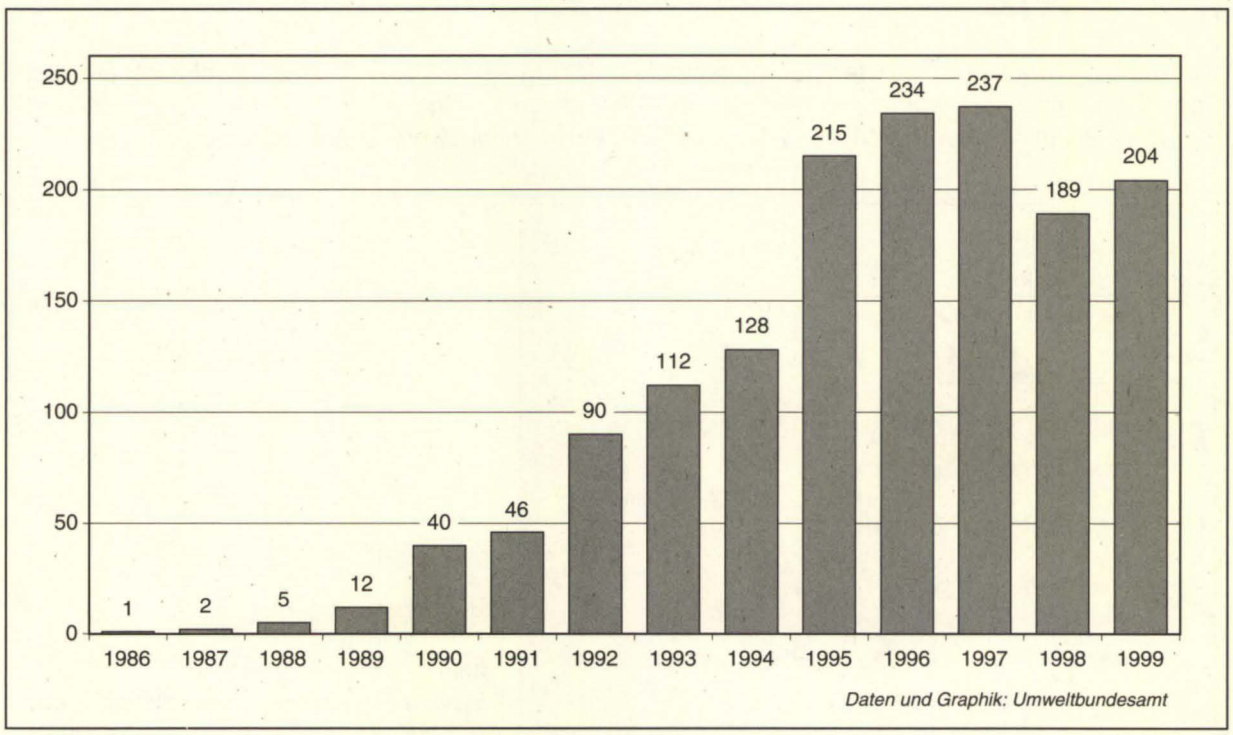


Abb. 1: Anzahl der Freisetzungsanträge in der EU von 1986 bis 1999.

Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Anzahl der Anträge in den einzelnen Mitgliedstaaten.

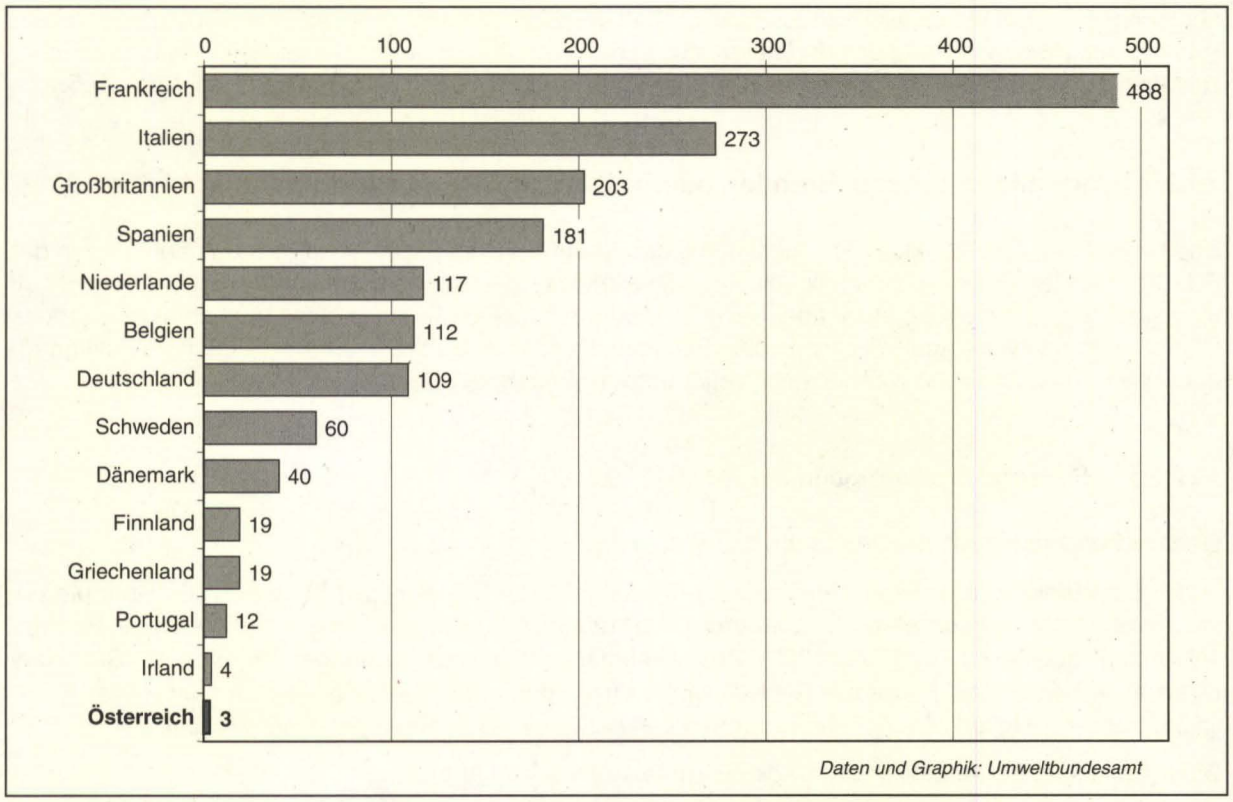


Abb. 2: Freisetzungsanträge seit 1991, aufgeschlüsselt nach den einzelnen Mitgliedstaaten (Stand: Juli 2000).

Von den 1.640 Anträgen betrafen nur 63 gentechnisch veränderte Mikroorganismen (hier vor allem die Bodenbakterien *Pseudomonas* und *Rhizobium*). Alle übrigen Anträge betrafen gentechnisch veränderte Pflanzen, wobei sich der in Abbildung 3 dargestellte Anteil an einzelnen Nutzpflanzen ergibt:

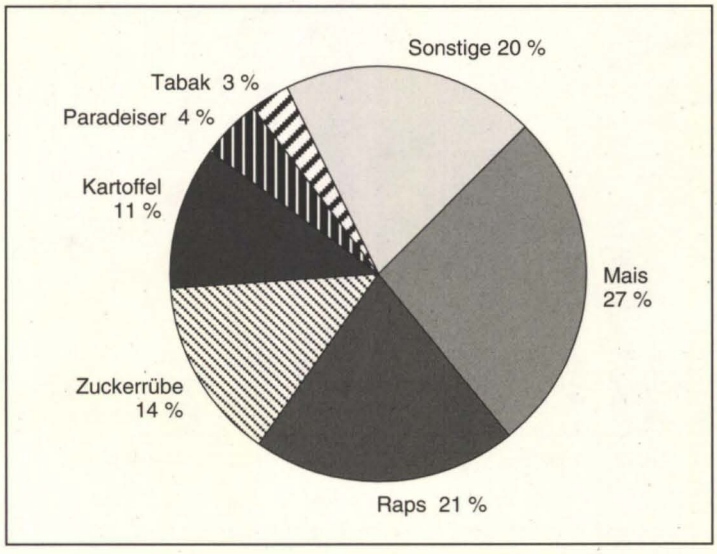


Abb. 3: Freisetzungsanträge, aufgeschlüsselt nach einzelnen Nutzpflanzen (Stand: Juli 2000).

Bei den unter „Sonstige" angegebenen Pflanzen findet man landwirtschaftliche Nutzpflanzen wie Sojabohnen, Sonnenblumen und Weizen, Gemüse wie Salat, Kürbis und Karotte, Obst wie Apfel, Weintrauben und Melonen, Zierpflanzen und Bäume (Pappel, Eukalyptus).

Die unterschiedlichen Gesamtzahlen, die sich aus Pflanzen und Mikroorganismen einerseits (1.637 + 63 = 1.700) und der Aufschlüsselung nach Ländern andererseits (1.640) ergeben, sind dadurch begründet, dass in einer Reihe von Anträgen die Freisetzung von mehr als einer Pflanze beantragt wurde.

Eine aktuelle Aufschlüsselung, welche Pflanzen mit welchen durch die gentechnische Veränderung herbeigeführten Eigenschaften zur Freisetzung beantragt wurden, ist über die Internet-Seite des deutschen Robert-Koch-Instituts Berlin (http://www.rki.de) abrufbar. Demnach dominieren auch weiterhin einige wenige Eigenschaften, wie Herbizidresistenzen (gegen Glyphosat – „Roundup" oder Glufosinat – „Basta") oder Herbizidresistenzen in Kombination mit Insektenresistenzen oder Ertragssteigerungen (männliche Sterilität). Insektenresistenz bedeutet fast durchwegs den Einbau von Genen aus dem Bodenbakterium *Bacillus thuringiensis* in die Pflanze, es resultieren daraus sogenannte „B. t.-Pflanzen".

Etwa 100 Freisetzungen wurden in der EU auch vor dem In-Kraft-Treten der Richtlinie 90/220/EWG seit 1986 beantragt. Unter Einbeziehung dieser Daten ergibt sich eine Gesamtzahl von etwa 1.740 Freisetzungsanträgen in der EU im Zeitraum 1986 bis Juli 2000. Zumeist wurden beantragte Freisetzungen auch genehmigt und durchgeführt.

Freisetzungsanträge 1998 und 1999

1998 wurden in der EU 189 Anträge registriert, das ist gegenüber den Anträgen in den Jahren davor[5] etwas rückläufig. 1999 war wieder ein leichter Anstieg auf 204 Anträge zu bemerken, wobei die Zahl der Jahre 1995/1996 nicht erreicht wurde.

Die Verteilung der Anträge auf die einzelnen Mitgliedstaaten (vgl. Abb. 4 und 5) entspricht in etwa der Gesamtverteilung (vgl. Abb. 2).

1998 wurden keine Anträge aus Österreich und Luxemburg an die Kommission weitergeleitet. 1999 wurden keine Anträge aus Österreich, Irland und Luxemburg registriert.

Auch 1998 und 1999 wurden hauptsächlich Freisetzungen gentechnisch veränderter Pflanzen beantragt.

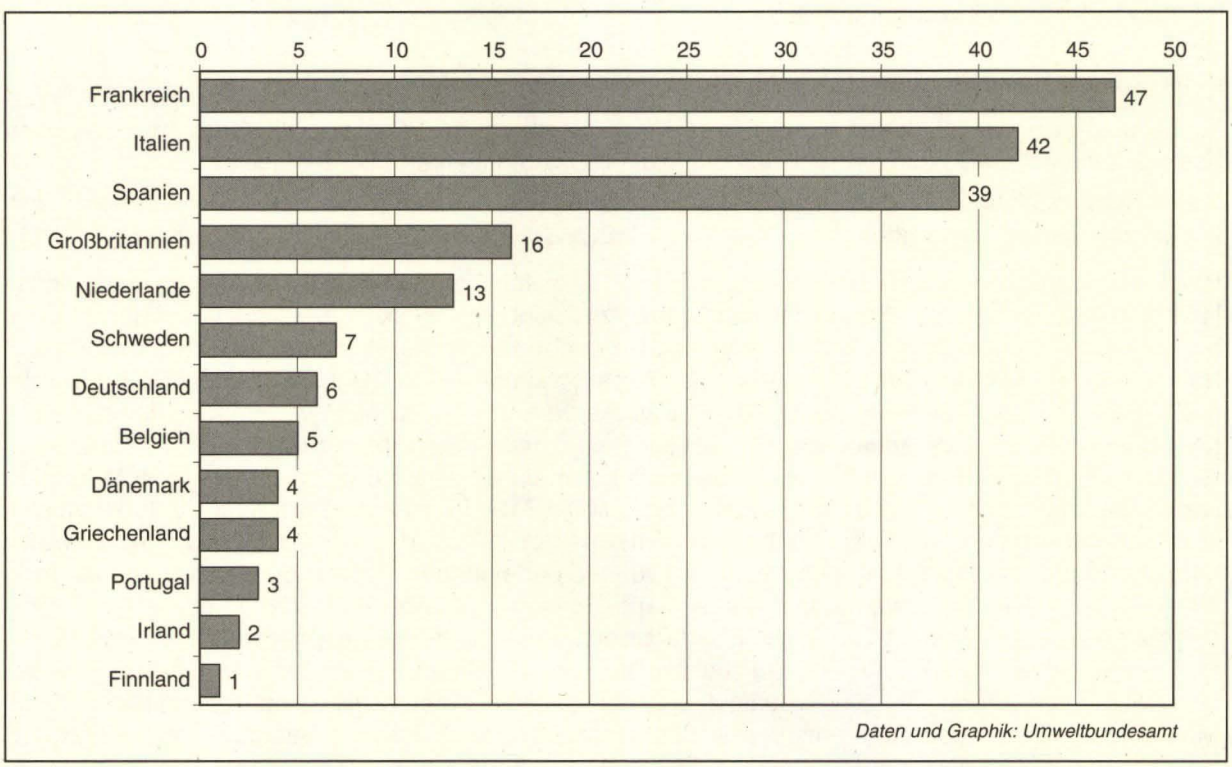


Abb. 4: Freisetzungsanträge 1998, aufgeschlüsselt nach Mitgliedstaaten.

[5] vgl. 5. Umweltkontrollbericht, Kap. 9.1.4.1, S. 488f.

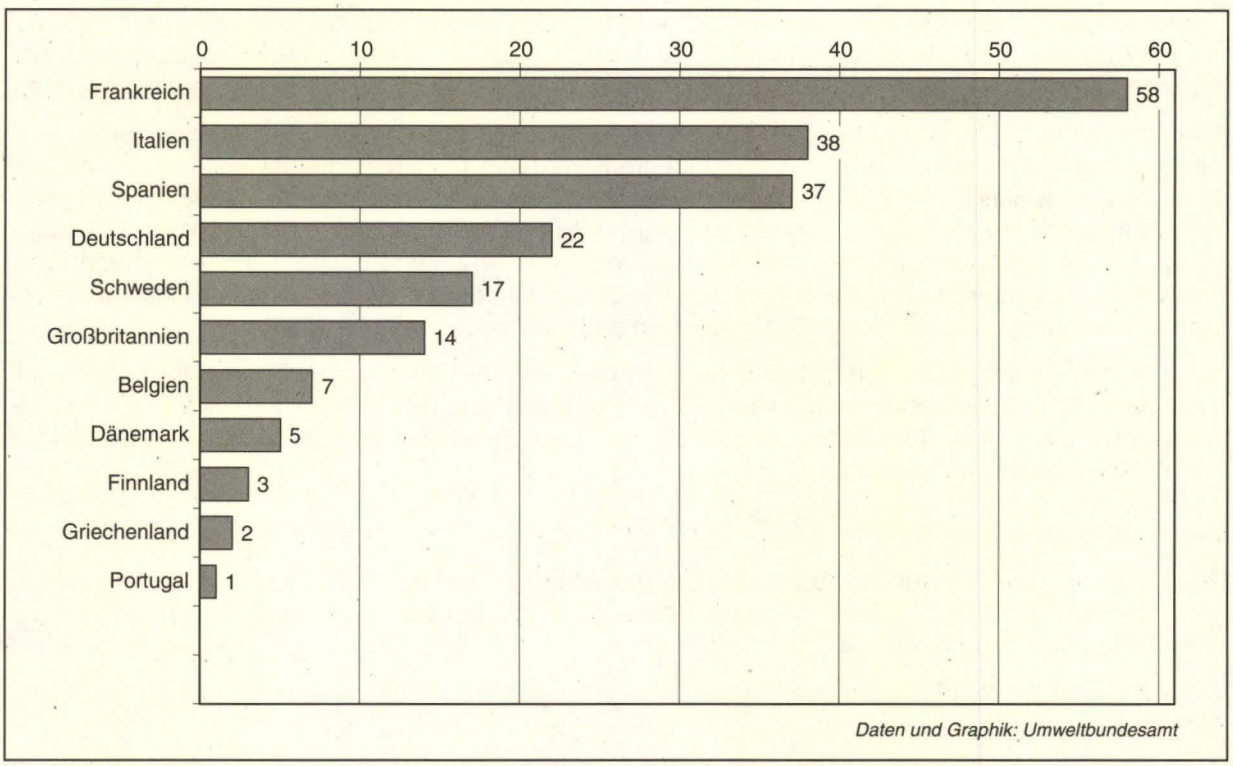


Abb. 5: Freisetzungsanträge 1999, aufgeschlüsselt nach Mitgliedstaaten.

19.2.2.2 Produktanträge in der EU

In der EU nach der Richtlinie 90/220/EWG zugelassene Produkte

Mit Stand Dezember 2000 sind in der EU 15 Produkte (davon 12 Pflanzen), die GVO enthalten oder aus solchen bestehen, nach der Richtlinie 90/220/EWG zum Inverkehrbringen zugelassen (vgl. Tab. 1).

Das Datum bezeichnet die endgültige Zustimmung durch die Unterschrift der zuständigen Behörde des in Klammer genannten Landes (Artikel 13.4 der RL 90/220/EWG).

Die angegebenen ertragsgesteigerten und herbizidresistenten Chicoree- und Rapspflanzen (Nr. 4 und 6 in Tab. 1) sind nur zur Gewinnung von Saatgut bzw. zu Züchtungszwecken zugelassen und dürfen nicht zu Lebens- und Futtermittelzwecken eingesetzt werden. Im Falle der Produkte Nr. 5 (RoundupReady Sojabohne, Monsanto), 10 (herbizidresistenter Raps, Aventis) und 11 (B. t. 11 Mais, Novartis) wurde das Produkt nur zur Einfuhr in die EU und zur Weiterverarbeitung zu nicht vermehrungsfähigen Produkten, nicht jedoch zum Anbau in der EU zugelassen. Landwirtschaftliche Nutzpflanzen, die nach der Richtlinie 90/220/EWG zum Anbau zugelassen sind, sind daher die Produkte Nr. 7 (B. t. 176 Mais, Novartis), 12 (Mais T 25, Aventis) und 13 (B. t.-Mais MON 810, Monsanto). Die Richtlinie 90/220/EWG umfasst eine Prüfung der Sicherheit bzw. des Risikos der „GVO-Produkte" für Mensch und Umwelt. Eine Zulassung ist in der Regel noch nicht abschließend und bedeutet nicht automatisch, dass das Produkt kommerziell in der EU vermarktet werden kann. So ist beispielsweise für „GVO-Lebensmittel" meistens eine weitere Zulassung nach der EU-Verordnung über neuartige Lebensmittel bzw. Lebensmittelzutaten („Novel Food") notwendig, für Futtermittel wird die Situation nach einer zukünftigen „Novel Feed"-Regelung ähnlich sein. „GVO-Saatgut" benötigt vor einer kommerziellen Anpflanzung durch Landwirte eine Zulassung nach den entsprechenden nationalen bzw. EU-weiten Saatgutregelungen. Keine der oben genannten, nach der Richtlinie 90/220/EWG auch für den Anbau zugelassenen, landwirtschaftlichen Nutzpflanzen hat eine EU-Zulassung als Saatgut.

Tab. 1: In der EU zugelassene Produkte (Stand: Dezember 2000).

	Produkt	Firma	Datum (Land)
1.	Impfstoff gegen Aujeszky-Krankheit bei Schweinen (2 Arten der Anwendung)	Vemie Veterinär Chemie, D	31.3.92 (D) 17.11.94 (D)
2.	Tollwutimpfstoff	Rhone-Merieux, FR	19.10.93 (FR)
3.	Herbizidresistenter Tabak	Seita, FR	8.6.94 (FR)
4.	Ertragsgesteigerter und herbizidresistenter Raps (Züchtungszwecke), MS1, RF1	PGS, B	28.2.96 (UK)
5.	Herbizidresistente Roundup Ready Sojabohnen (Import)	Monsanto	7.5.96 (UK)
6.	Ertragsgesteigerter und herbizidresistenter Chicoree (Züchtungszwecke)	Bejo Zaden, NL	5.8.96 (NL)
7.	Insekten- und herbizidresistenter Mais + Ampicillinresistenz), B. t. 176	Novartis, CH	4.2.97 (FR)
8.	Test Kit zur Detektion von Antibiotika in Milch *(Streptococcus thermophilus)*	Valio, FIN	8.10.97 (FI)
9.	Nelken mit geänderter Blütenfarbe	Florigene Europa	1.12.97 (NL)
10.	Herbizidresistenter Raps Topas 19/2 (Import)	Aventis, D	9.6.98 (UK)
11.	Insekten- und herbizidresistenter Mais B. t. 11 (Import)	Novartis, CH	9.6.98 (UK)
12.	Herbizidresistenter Mais T 25	Aventis, D	3.8.98 (FR)
13.	Insektenresistenter B. t.-Mais MON 810	Monsanto	3.8.98 (FR)
14.	Nelken mit verlängerter Haltbarkeit	Florigene Europa	20-10-98 (NL)
15.	Nelken mit veränderter Blütenfarbe	Florigene Europa	20.10.98 (NL)

Bei herbizidresistenten Pflanzen ist für eine kommerzielle kombinierte Anwendung auch eine Zulassung des entsprechenden Herbizids nach den Pflanzenschutzmittel-Regelungen notwendig. Das Zusammenspiel bzw. die administrative Vereinfachung all dieser Regelungen ist derzeit Gegenstand heftiger Diskussionen und Interpretationen.

Nationale Verbote nach Artikel 16 der Richtlinie 90/220/EWG

Österreich und Luxemburg haben beim Novartis-Mais B. t. 176 ein nationales Verbot des Einsatzes und Verkaufs gemäß Artikel 16 der Richtlinie 90/220/EWG erlassen, das nach wie vor aufrecht ist, da der Artikel 21-Ausschuss und der Rat keine Entscheidung treffen konnten und die Europäische Kommission bisher ihre Entscheidung zur Aufhebung des Verbots nicht durchgesetzt hat.

Deutschland hat im Februar 2000 ebenfalls ein Anbauverbot für den Novartis-Mais B. t. 176 ausgesprochen und ist damit einer kurz bevorstehenden nationalen Sortenzulassung durch das Bundessortenamt zuvorgekommen.

Frankreich und Griechenland haben im November 1998 nationale Verbote gemäß Artikel 16 für herbizidresistente Rapsprodukte erlassen (Frankreich für die Produkte 4 und 10, Griechenland nur für 10 aus der obigen Liste) und diese mit einer entsprechenden Begründung der Europäischen Kommission notifiziert.

Österreich hat im Juni 1999 ein Anbauverbot für den B. t.-Mais MON 810 (Monsanto) und im April 2000 ein Verbot des Inverkehrbringens nach Artikel 16 für den herbizidresistenten Mais T 25 (Aventis) verhängt (vgl. Kap. 19.6.1.2).

Wie im Fall des Verbots des Novartis Mais B. t. 176 durch Österreich und Luxemburg werden über die Begründungen für diese Verbote nach Vorliegen von Entwürfen für Entscheidungen der Europäischen Kommission gemäß Artikel 21 der Richtlinie 90/220/EWG abgestimmt werden.

Weitere nach der RL 90/220/EWG beantragte Produkte

Mit Stand Dezember 2000 sind in der EU folgende weitere Produkte, die GVO enthalten oder aus solchen bestehen, beantragt (vgl. Tab. 2):

Tab. 2: In der EU beantragte Produkte (Stand: Dezember 2000).

	Produkt	Firma	Land	Stand des Verfahrens
1.	Ertragsgesteigerter und herbizidresistenter Raps (2 Hybridsysteme) PGS, B FR EK (6.6.97), noch keine Unterschrift	PGS, B	FR	EK (6.6.97), noch keine Unterschrift
2.	Ertragsgesteigerter und herbizidresistenter Chicoree (Lebensmittel)	Bejo-Zaden, NL	NL	vor Art. 21, SCP
3.	Insekten- (B. t.) und herbizidresistenter Mais MON 809	Pioneer	FR	Entscheidung beim Rat
4.	Herbizidresistenter Raps Falcon	Aventis, D	D	vor Art. 21, SCP
5.	Ertragsgesteigerter und herbizidresistenter Raps MS 8xRF 3	PGS, B	B	vor Art. 21, SCP
6.	Herbizidresistente Futterrübe	Monsanto etc.	DK	vor Art. 21, SCP
7.	Insektenresistente B. t.-Baumwolle	Monsanto	ES	Entscheidung beim Rat
8.	Herbizidresistente Baumwolle 1445	Monsanto	ES	Entscheidung beim Rat
9.	Paradeiser mit erhöhter Haltbarkeit	Zeneca, UK	ES	Entscheidung beim Rat
10.	Erdäpfel mit geänderter Stärkezusammensetzung	Amylogene	SE	vor Art. 21
11.	Herbizidresistenter Raps SE	Aventis, D	D	vor Art. 21
12.	Insekten- und herbizidresistenter Mais B. t. 11 (auch Anbau)	Novartis, CH	FR	vor Art. 21, SCP
13.	B. t.- und herbizidresistenter Mais MON 810xT 25, Import	Pioneer	NL	vor Art. 21, SCP
14.	Insektenresistenter B. t.-Mais GA 21	Monsanto	ES	vor Art. 21, SCP
15.	Insektenresistenter B. t.-Mais GA 21 Import	Monsanto	UK	vor Art. 21, SCP

Das Land bezeichnet den EU-Mitgliedstaat, in welchem der Produktantrag gestellt wurde und dessen Unterschrift daher für eine Zulassung letztendlich notwendig ist.

Im Falle des erstgenannten Antrags ist die Kommissionsentscheidung mit dem angegebenen Datum bereits verabschiedet, aber die notwendige Unterschrift der französischen Behörden ist ausständig. Produktzulassungen von Raps (und Zuckerrüben) wurden in Frankreich Ende 1998 durch einen Regierungsbeschluss mit einem zweijährigen Moratorium belegt.

Bei den Anträgen 2 bis 15 hat innerhalb der von der Richtlinie 90/220/EWG vorgesehenen 60-Tage-Frist zumindest ein Mitgliedstaat Einspruch erhoben. In diesem Fall befasst die Europäische Kommission den wissenschaftlichen Ausschuss für Pflanzen (SCP). SCP in der Tabelle bedeutet, dass dieser bereits ein positives Gutachten abgegeben hat (http://europa.eu.int/comm/dg24/health/sc/scp). Danach muss die EK einen Vorschlag für eine Entscheidung formulieren und eine Abstimmung im Regelungsausschuss durchgeführt werden (Art. 21). Im Fall der Anträge 3, 7, 8 und 9 fasste der Artikel 21-Ausschuss keinen Beschluss, daher geht die Entscheidung an den Rat, der bisher noch nicht entschieden hat. Abstimmungen im Artikel 21-Ausschuss über die Anträge 4, 5 und 6 wurden aufgrund der aktuellen Entwicklungen in der EU (vgl. Kap. 19.6.2) auf einen derzeit unbestimmten Zeitpunkt verschoben.

19.2.3 Stellungnahmen zu Anträgen auf Freisetzungen und Inverkehrbringen von GVO

Die gentechnikrelevanten EU-Richtlinien, die Umsetzung in Österreich sowie die Rolle des Umweltbundesamtes bei der Erstellung von Stellungnahmen zu Anträgen auf Freisetzung bzw. Inverkehrbringen von GVO in Österreich und der EU werden in den Kapiteln 19.6.1 und 19.6.2 sowie im 4. Umweltkontrollbericht[6] (UMWELTBUNDESAMT, 1996) beschrieben.

Das Umweltbundesamt hat im Rahmen der Stellungnahmen an das Bundesministerium für Soziale Sicherheit und Generationen (früher: BKA, BM für Frauenangelegenheiten und Verbraucherschutz) die Durchführung von umfassenden Risikoabschätzungen unter Einbeziehung indirekter und sekundärer ökologischer Auswirkungen gefordert und auch als österreichische Position durchgesetzt. Diese Position wird nunmehr von allen EU-Mitgliedstaaten geteilt und fand ihren Niederschlag in den Diskussionen zur Änderung der EU-Richtlinie 90/220/EWG (vgl. Kap. 19.6.2).

Mögliche ökologische Langzeitwirkungen eines kombinierten Einsatzes von herbizidresistenten Pflanzen und Herbiziden veranlassten das Umweltbundesamt besonders bei Anträgen zur Vermarktung von Produkten mit herbizidresistenten Pflanzen zur Abgabe von ablehnenden Stellungnahmen, die letztendlich auch in der österreichischen Position ihren Niederschlag fanden. Dabei wurde auch das Auskreuzungspotenzial von Raps auf in der Umgebung vorhandene Rapspflanzen und verwandte Wildarten berücksichtigt. Bei Produktanträgen mit insektenresistenten Pflanzen (B. t.-Mais) forderte das Umweltbundesamt ein vorsorgendes **Resistenzmanagementprogramm**, um den zukünftigen Einsatz des verwendeten *Bacillus thuringiensis* (B. t.)-Toxins, welches ein im Vergleich zu chemischen Insektiziden umweltfreundliches Biopestizid darstellt, nicht zu gefährden. Auch die Berücksichtigung von indirekten und sekundären Effekten (so z. B. auf das Nahrungsnetz) wurde vom Umweltbundesamt eingefordert.

19.3 Umweltaspekte von GVO und Risikoabschätzung

19.3.1 Untersuchung tatsächlicher nachteiliger Effekte von GVO

Bisher beobachtete tatsächliche nachteilige Effekte von GVO wurden in der internationalen Diskussion bisher nicht systematisch erfasst und auch aus diesem Grund sehr unterschiedlich bewertet. Es wird geschätzt, dass weltweit bei weniger als 1 % der Freisetzungen von GVO überhaupt ökologische Daten erhoben werden. Eine Koordination der ökologischen Begleitforschung bei Freisetzungen findet weder auf nationaler noch auf internationaler Ebene statt. Auch eine Zusammenführung und Aufbereitung der gewonnenen Daten und Ergebnisse geschieht nur in Ansätzen. Eine Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes (TAPPESER et al., 2000) versucht, diese Lücke teilweise zu schließen.

Eine Literaturrecherche und Auswertung führte zu folgenden Ergebnissen bei gentechnisch veränderten Mikroorganismen (GVMO), Pflanzen (GVP) und Tieren:

GVMO können u. a. erfolgreich mit Mikroorganismen von gestörten Ökosystemen konkurrieren, ihre neuen Gene an andere Mikroorganismen weitergeben und diese können in den neuen Wirten auch allgemeine und spezifische Stoffwechselaktivitäten sowie den Umsatz von Biomasse beeinflussen, ökologische Effekte auf Lebensgemeinschaften und Habitate bewirken sowie Stoffwechselprodukte hervorbringen, die unerwartete Wirkungen auf die Umwelt ausüben. Eine konkrete Bewertung dieser Wirkungen fällt jedoch aufgrund des immer noch mangelhaften Wissens in der mikrobiellen Ökologie schwer.

Bei GVP wurden Ausbreitung sowie Gentransfer in verwandte Kultur- und Wildpflanzenarten (z. B. Raps, Zuckerrübe), sowie einige unerwartete Effekte (z. B. Inhaltsstoffzusammensetzung, Kapselabwurf bei Baumwolle) beobachtet. Aktuelle Publikationen zu Resistenzentwicklungen von Schadinsekten gegen

[6] vgl. 4. Umweltkontrollbericht, Teil A, Kapitel 13.4, Teil B, Kapitel 10.3.

GVP, die das *Bacillus thuringiensis* (B. t.) -Toxin beinhalten, sowie zu Effekten von GVP auf Nichtziel-Organismen (z. B. Nützlinge) geben dazu Anlass, die bisherige Bewertung von ökologischen Auswirkungen sowie die Kriterien der Risikoabschätzungen zu überprüfen.

Bei gentechnisch veränderten Fischen ist zudem eine Veränderung des Nahrungsspektrums in Qualität und Quantität beobachtet worden. Auch das Konkurrenzverhalten und die Selektion werden durch die überdurchschnittlich großen, gentechnisch veränderten Fische verändert.

Daraus ergeben sich u. a. folgende Empfehlungen, prioritär für gentechnisch veränderte Pflanzen:

- Gemeinsame Entwicklung von validierten Verfahren zur ökologischen Begleitforschung;
- EU-weite Festlegung von Basisdaten, die bei jedem Freisetzungsversuch durch die Antragsteller erhoben werden sollten;
- EU-weite Festlegung von Daten, die in Abhängigkeit von spezifischen Eigenschaftsveränderungen und Pflanzen zu erheben sind;
- Verbesserung der (wissenschaftlichen) Kommunikation über beobachtete Effekte durch Aufbau einer allgemein zugänglichen Datenbank, die organismen- und regionsspezifisch für die EU eine Systematisierung vornimmt. Diese Datenbank sollte sowohl diejenigen Pflanzen erfassen, die in Europa in Feldversuchen getestet werden, als auch deren Eigenschaftsveränderungen sowie die Begleitforschung und deren Ergebnisse beinhalten. Längerfristig könnte eine solche Datenbank auch eine wichtige Rolle im Zusammenhang mit dem geplanten Monitoring erhalten;
- Sicherstellung, dass bei der Umsetzung der Änderung der Richtlinie 90/220/EWG darauf hingewirkt wird, dass sämtliche nationalen und europaweiten Stellungnahmen von wissenschaftlichen Beratungsgremien öffentlich zugänglich sind.

Darüber hinaus sollte eine EU-weite Koordination ökologischer Begleitforschung angestrebt werden. Dazu sollten offene Fragen im Rahmen der ökologischen Begleitforschung auf EU-Ebene identifiziert und in Verbundprojekten zwischen Ökologen, Mikrobiologen, Populationsbiologen, Agrarwissenschaftlern, Naturschutzfachleuten Molekularbiologen u. a. länderübergreifend bearbeitet werden.

19.3.2 Life Cycle Assessment (LCA) gentechnisch veränderter Produkte

Life Cycle Assessment (LCA), auch Ökobilanz genannt, ist ein etabliertes Instrument zur umfassenden Bewertung „von der Wiege bis zur Bahre" von Produkten oder Produktgruppen hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen bzw. zum Vergleich von alternativen Produktionspfaden. Es ist die bisher einzige international genormte Methode zur vergleichenden Umweltanalyse von Produkten.

Auf den Ergebnissen eines Projekts des Umweltbundesamtes (TORGERSEN, 1996) aufbauend[7] und mit dem Ziel, die Anwendbarkeit der Methode LCA auf gentechnisch veränderte Produkte zu überprüfen, gab das Umweltbundesamt gemeinsam mit dem Umweltministerium eine Studie zum Thema Life Cycle Assessment in Auftrag (KLÖPFFER et al., 1999).

Das interdisziplinäre Team der Autoren untersuchte an Hand von 2 gentechnisch veränderten Modellprodukten (maiszünslerresistenter Mais der Firma Novartis, herbizidresistenter Raps der Firma Aventis) die Anwendbarkeit der Methode LCA unter österreichischen landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen, die Möglichkeiten eines Vergleichs mit Produkten aus konventionellem Anbau ohne Gentechnik und aus biologischer Landwirtschaft und kam dabei zu folgenden Ergebnissen:

Die gewählte Methodik ist geeignet, um zu aussagekräftigen Systemvergleichen zu gelangen.

- Erste Ergebnisse der LCA bei den Modellprodukten (herbizidresistenter Raps, maiszünslerresistenter Mais) zeigen, dass in den quantifizierbaren Parametern (z. B. Pflanzenschutzmittel-, Energieeinsatz) nur geringe Unterschiede zwischen GVO- und konventionellem Landbau bestehen, während der Biolandbau meistens besser abschneidet.

[7] vgl. auch 5. Umweltkontrollbericht, Kapitel 9.1.9, S. 499f.

- Bei den nicht quantifizierbaren Parametern zeigten die Risikoanalysen erhebliche Unsicherheiten in Bezug auf das ökologische Verhalten von GVOs auf, die im Sinne des Vorsorgeprinzips als Risiken bei der Freisetzung und Kommerzialisierung ernst genommen werden müssen.
- Da den Risiken kein erkennbarer ökologischer Nutzen gegenübersteht, muss unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes von einem Einsatz in Österreich abgeraten werden.
- Es wird weiterhin empfohlen, die in dieser Studie aufgezeigten Daten- und Informationslücken durch nationale und ggf. EU-weite Forschungsaktivitäten zu schließen und damit – im Sinne des Vorsorgeprinzips – dem prospektiven Umweltschutz im Agrarbereich zu dienen. Auch die hier vorgestellte Methodik ist noch verbesserungsfähig und sollte auf weitere Systeme übertragen werden.
- Die Ergebnisse der Studie und der Folgearbeiten sollen zur Verbesserung der Risikoabschätzung nach den entsprechenden EU-Regelungen beitragen.

Die Ergebnisse werden in die EU-Diskussion eingebracht und die Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Methodik durch derzeit laufende oder geplante Folgeprojekte (im Auftrag der EU-Kommission, DG Umwelt) aufgearbeitet.

19.4 Monitoring von GVO

Monitoring ist einer der Schwerpunkte in der Änderung zur EU-Richtlinie 90/220/EWG (vgl. Kap. 19.6.2) und wird daher in Österreich und der EU zunehmend diskutiert. Monitoring von GVO ist eine klassische Aufgabe der Umweltkontrolle im Sinne des vor- und nachsorgenden Umweltschutzes, damit eventuelle nachteilige Effekte von GVO so früh wie möglich erkannt und entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. Darüber hinaus ist die eigene praktische Tätigkeit im Rahmen von Monitoringanalysen eine notwendige Voraussetzung für die fachlich fundierte Risikoabschätzung und Beurteilung von Freisetzungs- und Produktanträgen mit GVO. Das Umweltbundesamt gestaltet durch Publikationen und die aktive Teilnahme an der nationalen und internationalen Diskussion die Entwicklung und praktische Umsetzung von Monitoringkonzepten aktiv mit.

19.4.1 Sicherheitsforschung, Ökologische Begleitforschung, Umweltmonitoring

Eine Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes (PFANZAGL, 1999) ist ein Beitrag zur Begriffsdefinition und zur Diskussion über den notwendigen Umfang von Untersuchungen für die Zulassung gentechnisch veränderter Pflanzen bzw. zu Überwachungsprogrammen, deren Implementierung im Rahmen einer Änderung der Freisetzungsrichtlinie 90/220/EWG vorgesehen ist.

Umfang und Form dieser Untersuchungen sind in Österreich, aber auch international zwischen den verschiedenen Beteiligten (Anwender, Behörden, Landwirte, Ökologen, Umweltorganisationen etc.) umstritten. Es war außerdem zu klären, wie die oft in diesem Zusammenhang verwendeten Begriffe „Sicherheitsforschung", „Ökologische Begleitforschung", „Monitoringprogramm" etc. definiert werden. Ebenfalls geklärt werden sollte, welchen Beitrag die einzelnen an der Thematik interessierten und beteiligten Personen bzw. Institutionen zu einer „Sicherheitsforschung" leisten können.

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen werden Empfehlungen für Definitionen der Begriffe „Sicherheitsforschung", „ökologische Begleitforschung" und „Monitoring" abgeleitet, sowie Vorschläge für Minimalprogramme an Untersuchungen, die vor und während Freisetzungen bzw. nach dem Inverkehrbringen gentechnisch veränderter Pflanzen durchgeführt werden sollten, unterbreitet.

Ein rechtzeitiger Beginn von Erhebungen für die Bereitstellung von Basisdaten für einen späteren Vergleich ist notwendig. Weiters ist ein intensives Monitoring der Resistenzentwicklung von Zielinsekten insektenresistenter Pflanzen erforderlich, um rechtzeitig Maßnahmen setzen zu können, die einen Verlust der Wirksamkeit der betreffenden Pestizide verhindern.

Mit dieser Arbeit wird durch die Begriffsbestimmungen und die Diskussion der an der Thematik Beteiligten der Grundstein für weiterführende Arbeiten zur Entwicklung von fallspezifischen Monitoringkonzepten und deren Überprüfung gelegt (vgl. Kap. 19.4.2).

19.4.2 Konzepte für ein ökologisches Monitoring von GVO

In einer Studie (TRAXLER et al., 2000), die im Auftrag des Umweltbundesamtes und des Umweltministeriums als Folgeprojekt zu der im vorangehenden Kapitel beschriebenen Studie erstellt wurde, wird ein Rahmenkonzept für das ökologische Monitoring von gentechnisch veränderten Organismen (nur höhere Pflanzen) in Österreich vorgeschlagen, welches auch für andere Länder innerhalb der EU relevant sein kann. Das Rahmenkonzept orientiert sich an der Änderung zur Novellierung der Richtlinie 90/220/EWG (vgl. Kap. 19.6.2) und ist offen für zukünftig notwendige Erweiterungen und Anpassungen. Nach dem In-Kraft-Treten der novellierten Richtlinie sollen ergänzend zum Anhang VII (Überwachungsplan für das Inverkehrbringen von GVO) Leitlinien zur Konkretisierung des Umweltmonitorings erarbeitet werden. Das vorgestellte Rahmenkonzept enthält erste inhaltliche Vorschläge für diese Leitlinien, die nach einer nationalen Diskussion in die Diskussion auf EU-Ebene eingebracht werden. Das Rahmenkonzept bietet als Leitlinie Hilfestellung zur Erstellung und Überprüfung von konkreten, vom Antragsteller vorzulegenden Monitoringplänen und enthält Vorschläge für ein:

- fallspezifisches Monitoring,
- eine allgemeine überwachende Beobachtung (allgemeines Monitoring),
- ein Monitoring des aktuellen Wissensstandes und
- eine ökosystemare Überwachung.

Das **fallspezifische** Monitoring beschränkt sich auf hypothesengestützte Untersuchungen in Versuchsfeldern und deren Umland und ist zeitlich begrenzt. Das **allgemeine Monitoring** soll als österreichweit repräsentatives Langzeitmonitoring ohne zeitliche Beschränkung alle zugelassenen GVO überwachen. Diese Stichprobenuntersuchungen sollen in die nationale Umweltüberwachung eingegliedert werden und schwerpunktmäßig indirekte, unerwartete und verspätete Effekte aufzeigen. Das **Monitoring des aktuellen Wissensstandes** sollte die internationalen Monitoringergebnisse und die daraus resultierenden Risikobewertungen sammeln und strukturiert aufbereiten. Die laufenden Monitoringprojekte müssen anhand dieser Grundlage methodisch und thematisch regelmäßig adaptiert werden. Die **ökosystemare Überwachung** an einem oder an wenigen Standorten könnte durch eine verstärkte Interdisziplinarität und die Einbeziehung von abiotischen und biotischen Faktoren neue Erkenntnisse liefern, die beim fallspezifischen und allgemeinen Monitoring aus methodischen und finanziellen Gründen nicht in dieser umfassenden Weise erbracht werden können.

Es werden damit speziell für Österreich Grundlagen erstellt, die den vielfältigen Anforderungen eines ökologischen Monitorings gerecht werden. Das umfasst beispielsweise die Gliederung Österreichs in biogeographische Regionen, um Testgebiete auswählen zu können, oder die Auflistung von bereits bestehenden Monitoringprogrammen, die für ein Monitoring von GVO genutzt werden können. Weiters werden die nationalen Schutzgüter genannt, die im Zentrum der Überwachung stehen sollen. Diese ökologischen Schutzziele geben die Untersuchungsobjekte und Fragestellungen für das Monitoring vor. Ziel des ökologischen Monitorings ist die Verhinderung eines ökologischen Schadens für die genannten Schutzgüter. Gängige Monitoring-Methoden und Untersuchungsparameter werden ebenso dargestellt wie die methodischen Grenzen bei der Erfassung ökologischer Effekte. Das vorliegende Monitoringkonzept deckt die Fachbereiche Vegetationsökologie, Vogelkunde, Insektenkunde und Bodenökologie ab. Die von GVO betroffenen Lebensgemeinschaften sind aber wesentlich vielfältiger und wichtige Tiergruppen, wie beispielsweise Säuger, Reptilien und Amphibien konnten aus praktischen Gründen nicht bearbeitet werden. Hier besteht daher Handlungsbedarf für weiterführende und vertiefende Arbeiten.

Ergebnisse und Empfehlungen der Arbeiten wurden als Fachbeitrag auch beim vom Umweltbundesamt im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin organisierten EU-Workshop zum Thema *„Monitoring of Environmental Impacts of Genetically Modified Plants“* (9./10. November 2000, Berlin) eingebracht und werden eine wichtige Grundlage für weiterführende Diskussionen auf EU-Ebene bilden.

Sollte in Österreich zukünftig ein Antrag auf Freisetzung oder Inverkehrbringen eines GVO gestellt werden, so müssen folgende Punkte für ein effizientes Monitoring geklärt werden:

- Festlegung der ausführenden Institutionen;
- Definition von Abbruchkriterien und Schwellenwerten;
- Definition von ökologischem Schaden;
- Aufbau eines Informationsnetzwerkes.

So früh wie möglich sollten folgende Punkte diskutiert und geklärt werden:

- Planung eines landesweit repräsentativen Beobachtungsnetzes für Tiere und Pflanzen;
- Diskussion und Festlegung der ökologischen Schutzgüter Österreichs, die von GVO betroffen werden könnten;
- Klärung der Finanzierung.

Ökologisches Monitoring muss von Ökologen in Zusammenarbeit und intensivster Diskussion mit Molekularbiologen geplant und durchgeführt werden und darf nicht wie bisher als „Pflichtübung" bei Freisetzungen durchgeführt werden.

19.5 GVO-Analytik

19.5.1 Lebens-, Futtermittel- und Umweltproben

19.5.1.1 Analytik, Methodenentwicklung und Ringversuche

Die GVO-Analytik von Lebens-, Futtermittel-, Saatgut- und Umweltproben gewinnt in Österreich, aber auch EU-weit und international an Bedeutung. Das Umweltbundesamt leitet im Auftrag des BMWA einen Arbeitskreis der GVO-Analyselaboratorien in Österreich. Hauptziele dabei sind der Meinungsaustausch, die Harmonisierung der Vorgangsweise und die Durchführung eines Laborvergleichstests.

1998 und 1999 wurden vom Umweltbundesamt im Auftrag verschiedener Firmen und Organisationen zahlreiche Proben auf ihren Gehalt an gentechnisch veränderten Organismen oder deren Derivate analysiert. Neben der Untersuchung mittels Screeningverfahren (allgemeine Untersuchung auf gentechnische Veränderung) wurde hauptsächlich auf Roundup Ready™ Soja und B. t. 176 Mais untersucht. Bei den Proben handelte es sich um Futtermittel, Lebensmittel und Pflanzenmaterial. Es wurden auch Pollenproben, die vom Auftraggeber in der Umgebung eines Freisetzungsversuchs in England gezogen wurden, analysiert. Durch die Resultate dieser Analysen (Verfrachtung des Pollens bis 4,5 km) wurde eine internationale Diskussion zu Sicherheitsabständen beim Anbau von GVO-Pflanzen (z. B. Raps) zu Nicht-GVO-Pflanzen ausgelöst.

Im Rahmen verschiedener Projekte und Arbeitskreise (z. B. in Deutschland, der EU, des Joint Research Centre der EU in Ispra) nimmt das Umweltbundesamt an der internationalen Methodenentwicklung und der Überprüfung durch Ringversuche teil. Zunehmend gewinnt dabei auch die quantitative Analytik zur Bestimmung der Gehalte an GVO-Substanzen im Rahmen der Überprüfung von Schwellenwerten an Bedeutung.

19.5.1.2 Entwicklung von Konzepten zum Monitoring und zur Probenahme

Im Auftrag des Umweltministeriums arbeitete das Umweltbundesamt an der Methodenentwicklung für ein Monitoring. Schwerpunkt der Methodenentwicklung lag dabei auf der Adaptierung und Verbesserung von Extraktionsmethoden zur Gewinnung PCR-tauglicher DNA aus Bodenproben.

Im Auftrag der Austria Bio Garantie-Gesellschaft zur Kontrolle der Echtheit biologischer Produkte wurde ein Konzept zur Probenahme als Basis für die nachfolgende Analytik auf gentechnisch veränderte Bestandteile erarbeitet.

Für jede chemische Analyse von Lebens- und Futtermitteln ist die Probenahme ein entscheidender Punkt für die Aussagekraft der Ergebnisse. Sollen die Analysenergebnisse für die Gesamtheit des zu untersuchenden Gutes, z. B. einer Produktionscharge Gültigkeit haben, muss die Probenahme repräsentativ, d. h. statistisch abgesichert sein. Von einem Analysenergebnis, das durch die Untersuchung einer Einzelstichprobe erhalten wird, kann nicht auf die Beschaffenheit des gesamten Gutes geschlossen werden. Daher ist es notwendig, besonders bei hochempfindlichen Methoden wie der Analytik auf gentechnisch veränderte Bestandteile, nach abgesicherten Probenahmevorschriften repräsentative Proben zu ziehen. Um die Kosten möglichst niedrig zu halten, soll dabei aber die Zahl der Proben so gering wie möglich sein. Dies wird durch die Bildung von Sammelproben erreicht.

Die Studie *„Probenahmekonzept zur Kontrolle von Lebens- und Futtermitteln auf den Gehalt an gentechnisch veränderten Bestandteilen"* (UMWELTBUNDESAMT, 1999) gibt einen Einblick in bestehende, für die Thematik relevante nationale und internationale Probenahmevorschriften aus Gesetzestexten, Normen und Richtlinien von internationalen Organisationen. Aus diesen Probenahmevorschriften wurden unter besonderer Berücksichtigung der Spezifika der GVO-Analytik und der Anwendbarkeit für Kontrollbetriebe, Arbeitsanweisungen für die Probenahme in verarbeitenden Betrieben erstellt. Die Reinigung der Probenahmegeräte, die Verpackung und der Versand der Proben wurde wegen der hohen Empfindlichkeit der GVO-Analytik genau behandelt.

Dieses Probenahmekonzept wurde anhand zweier Pilotbetriebe, einer Sojamühle und eines Mischfutterwerkes auf seine Durchführbarkeit hin geprüft. Bei beiden Pilotbetrieben wurde außerdem die Machbarkeit der Produktion von gentechnikfreien Waren untersucht. Neben der Kontrolle der Arbeitsabläufe wurden auch aus verschiedenen Verarbeitungsprozessen Proben entnommen und auf den Gehalt an gentechnisch veränderten Bestandteilen untersucht. Es zeigte sich, dass sich vorliegendes Probenahmekonzept, wenn zum Teil auch nur unter erhöhtem Arbeitsaufwand, zumindest für eine umfassende Wareneingangs- und Endproduktkontrolle, umsetzen lässt. Technische Schwierigkeiten ergaben sich für die Beprobung während des Produktionsablaufs, da nicht bei allen Verarbeitungsschritten der Zugang zu Probenmaterial gegeben ist. Weiters wurde festgestellt, dass eine gentechnikfreie Produktion nur dann möglich ist, wenn gentechnikfreie Produktionswege streng von solchen, in welchen gentechnisch veränderte Rohstoffe verarbeitet werden, getrennt sind.

Die Ergebnisse der Studie führten einerseits zu einer wesentlichen verbesserten Probenahme durch die ABG, andererseits wurde die Produktion von Futtermitteln für die biologische Landwirtschaft streng von der „konventionellen" Produktion getrennt.

19.6 Gesetzliche Regelungen und internationale Entwicklungen

19.6.1 Österreich

19.6.1.1 Novellierung des Gentechnikgesetzes

Das österreichische Gentechnikgesetz regelt die Arbeiten mit GVO in geschlossenen Systemen (Labor, Produktionsanlagen), Freisetzungen und Inverkehrbringen von GVO, sowie Genanalyse und Gentherapie beim Menschen. Als Folge des Gentechnik-Volksbegehrens vom April 1997 und der parlamentarischen Behandlung wurde das Gentechnikgesetz geändert (BGBl. Teil I 73/1998, siehe auch: http://www.gentechnik. gv.at). Die Änderung umfasst die folgenden Bereiche:

- *Parteistellung bei Freisetzungen:* Diese wurde auf den Grundstückseigentümer, die Nachbarn, die Gemeinde, etwaige angrenzende Nachbargemeinden und das Bundesland der geplanten Freisetzung ausgeweitet.
- *Zivilrechtliche Haftung:* Diese umfasst Personen- und Sachschäden, Beeinträchtigung der Umwelt und Regelungen zur Beweiserleichterung, der Auskunft und der Deckungsvorsorge.
- *Neunominierung der wissenschaftlichen Ausschüsse der Gentechnikkommission:* Nominierungsrechte wurden geändert und die Fachbereiche für den wissenschaftlichen Ausschuss für Freisetzungen und Inverkehrbringen auf breitere ökologische Expertise ausgeweitet.

- *Gentechnikregister:* dieses ist bei der zuständigen Behörde einzurichten und umfasst die gemäß EU-RL 90/220/EWG zum Inverkehrbringen genehmigten Produkte (vgl. Kap. 19.2.2.2).
- *Strafbestimmungen:* Strafen für Verwaltungsübertretungen (z. B. illegale Freisetzungen) wurden erhöht.

Durch diese Änderungen wurde eine umfassendere Einbindung von ökologischer Expertise in den wissenschaftlichen Ausschuss für Freisetzungen und Inverkehrbingen der Gentechnikkommission, eine Ausweitung der Einbindung der Öffentlichkeit, sowie erstmals in der EU gentechnikspezifische Haftungsbestimmungen erreicht.

19.6.1.2 Neue Verordnungen zur Gentechnik in Österreich

Zusätzlich zu den im 5. Umweltkontrollbericht[8] beschriebenen Verordnungen wurden folgende weitere Verordnungen erlassen (siehe auch http://www.gentechnik.gv.at):

- Verordnung zur Begrenzung von Abwasseremissionen aus Arbeiten mit gentechnisch veränderten Organismen (AEV Gentechnik, BGBl. II, Nr. 350/1997);
- Verordnung biologische Arbeitsstoffe (BGBl. II, Nr. 237/1998);
- Gentechnik-Kennzeichnungsverordnung (BGBl. II, Nr. 59/1998);
- Saatgut-Gentechnikkennzeichnungsverordnung (BGBl. II, Nr. 74/1999);
- Verbot des Inverkehrbringens von gentechnisch verändertem Mais MON 810 (BGBl. II, Nr. 175/1999);
- Verbot des Inverkehrbringens von gentechnisch verändertem Mais T 25 (BGBl. II, Nr. 120/2000).

Die *„AEV Gentechnik"* gehört zur Gruppe der Abwasseremissionsverordnungen und enthält Bestimmungen zur Abwasserbehandlung von Tätigkeiten mit GVO in geschlossenen Systemen und Emissionsbegrenzungen für verschiedene Parameter. Die *Verordnung biologische Arbeitsstoffe* nach dem ArbeitnehmerInnenschutzgesetz regelt die Zuordnung zu Risikogruppen sowie Schutzmaßnahmen bei Arbeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Mikroorganismen und Zellkulturen). *Gentechnik-Kennzeichnungsverordnung* und *Saatgut-Gentechnikkennzeichnungsverordnung* legen die eindeutige Kennzeichnung von Erzeugnissen nach Gentechnikgesetz und gentechnisch veränderten Sorten und Saatgut gemäß Saatgutgesetz fest. Die beiden *„Verbotsverordnungen für Maisprodukte"* wurden – so wie das bereits bestehende nationale Verbot zum B. t.-Mais 176 (Novartis) – gemäß Artikel 16 der EU-Richtlinie 90/220/EWG erlassen. Alle drei Verbote sind derzeit in Kraft (vgl. Kap. 19.2.2.2).

19.6.2 Europäische Union

Gegenüber dem im 5. Umweltkontrollbericht[9] beschriebenen Stand der gentechnikrelevanten Regelungen in der Europäischen Union sind folgende Änderungen zu erwähnen:

Die EU-Richtlinie 90/219/EWG über die Anwendung genetisch veränderter Mikroorganismen in geschlossenen Systemen wurde mit Verabschiedung der EU-Richtlinie 98/81/EG abgeändert. Diese trat am 5. Dezember 1998 in Kraft und soll innerhalb von 18 Monaten von den EU-Mitgliedstaaten umgesetzt werden. Die Änderungen betreffen vor allem die Sicherheitseinstufung (4 Klassen statt 2), die Möglichkeit für Ausnahmen vom Geltungsbereich für als sicher eingestufte gentechnisch veränderte Mikroorganismen (GVM) und Änderungen beim administrativen Verfahren (Änderung der Fristen, keine Unterscheidung zwischen großem und kleinem Maßstab bzw. Zweck der Anwendung). Die Änderung der Richtlinie stellt eine Anpassung an den wissenschaftlich-technischen Fortschritt dar und soll einige administrative Erleichterungen für Antragsteller bringen. Der daraus resultierende Änderungsbedarf für das österreichische Gentechnikgesetz wird derzeit diskutiert.

[8] vgl. 5. Umweltkontrollbericht, Kapitel 9.1.2.1, S. 486.

[9] vgl. 5. Umweltkontrollbericht, Kapitel 9.1.2.2, S. 487.

Im Bereich der Kennzeichnung wurden folgende EU-Verordnungen erlassen:

- Verordnung (EG) Nr. 1139/98 des Rates vom 26. Mai 1998 über Angaben, die zusätzlich zu den in der Richtlinie 79/112/EWG aufgeführten Angaben bei der Etikettierung bestimmter aus genetisch veränderten Organismen hergestellter Lebensmittel vorgeschrieben sind.
- Verordnung (EG) Nr. 49/2000 der Kommission vom 10. Jänner 2000 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1139/98 des Rates über Angaben, die zusätzlich zu den in der Richtlinie 79/112/EWG aufgeführten Angaben bei der Etikettierung bestimmter aus genetisch veränderten Organismen hergestellter Lebensmittel vorgeschrieben sind.
- Verordnung (EG) Nr. 50/2000 der Kommission vom 10. Jänner 2000 über die Etikettierung von Lebensmitteln und Lebensmittelzutaten, die genetisch veränderte oder aus genetisch veränderten Organismen hergestellte Zusatzstoffe und Aromen enthalten.

Die EU-Verordnung 1139/98 regelt die Kennzeichnung von Lebensmitteln und Lebensmittelzutaten, die Bestandteile aus Roundup Ready Sojabohnen (Monsanto) und B. t.-Mais 176 (Novartis) enthalten. Im Falle einer analytischen Nachweisbarkeit der gentechischen Veränderung (DNA oder Protein) ist als „gentechnisch verändert" zu kennzeichnen. Die EU-Verordnung 49/2000 ergänzt, dass im Falle von unbeabsichtigten oder technisch unvermeidbaren Verunreinigungen erst ab einem Schwellenwert von 1 % zu kennzeichnen ist. Die Regelungen waren notwendig geworden, da die beiden genannten gentechnisch veränderten Produkte vor dem In-Kraft-Treten der „Novel Food-Verordnung" (258/97) nach der EU-Richtlinie 90/220/EWG zugelassen worden waren. Die EU-Verordnung 50/2000 regelt analog zu der EU-Verordnung 1139/98 (analytische Nachweisbarkeit) die Kennzeichnung von Lebensmitteln und Lebensmittelzutaten, die Zusatzstoffe oder Aromen enthalten. Dieses Paket an Verordnungen bringt einige Verbesserungen im Bereich der Kennzeichnung von GVO-Produkten, lässt aber trotzdem noch einige Lücken offen, die u. a. durch die Novellierung der EU-Richtlinie 90/220/EWG geschlossen werden sollen (siehe unten).

Die EU-Richtlinie 98/44/EG regelt den rechtlichen Schutz biotechnologischer Erfindungen. Diese schon im Vorfeld der Verabschiedung sehr kontroversiell diskutierte Richtlinie wurde von Italien und den Niederlanden beim EuGH angefochten und von Österreich noch nicht umgesetzt.

Schwerpunkt der Diskussionen zu den umweltrelevanten Aspekten der Gentechnik innerhalb der EU war in den letzten Jahren – auch während des österreichischen EURatsvorsitzes – die Änderung der EU-Richtlinie 90/220/EWG über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt. Nach der Verabschiedung eines Gemeinsamen Standpunktes zur Änderung der EU-Richtlinie 90/220/EWG im Dezember 1999 und der 2. Lesung im Europäischen Parlament (EP) im April 2000 wurde als nächster Schritt im September 2000 ein Vermittlungsausschuss zwischen Rat und EP eingesetzt. Dieser erzielte im Dezember 2000 eine inhaltliche Einigung, die formale Verabschiedung der geänderten Richtlinie erfolgte Mitte Februar 2001. Die Kernpunkte der Änderung werden folgende Bereiche umfassen:

- Konkretisierung und Harmonisierung der Prinzipien für die Risikoabschätzung durch Miteinbeziehung indirekter und langfristiger Effekte;
- Verpflichtende Überwachung (Monitoring) von zugelassenen Produkten;
- Konkretere Verfahrensabläufe und Fristen für die administrativen Verfahren;
- Zeitbefristung der Zulassung von Produkten auf 10 Jahre;
- Verstärkte Information und Beteiligung der Öffentlichkeit;
- Einbindung von wissenschaftlichen und Ethik-Ausschüssen der Europäischen Kommission;
- Änderung der Komitologie: Ablehnung von Produkten im Rat mit einfacher Mehrheit möglich;
- „Phase-out" von Antibiotikaresistenzgenen;
- Konkretisierung der Kennzeichnungsbestimmungen.

Österreich hat wesentlich die inhaltlichen Änderungen (besonders in den Bereichen Risikoabschätzung und Monitoring) mit beeinflusst.

19.6.3 OECD

Aufgaben und Mandat der OECD *"Working Group on Harmonisation of Regulatory Oversight of Biotechnology"* wurden im 5. Umweltkontrollbericht[10] beschrieben. Das Umweltbundesamt stellt seit Juni 1999 einen der Vize-Vorsitzenden der Arbeitsgruppe bzw. hält den Vorsitz bei einer Reihe von Sub-Arbeitsgruppen, so z. B. der *"Sub-Working Group on Microorganisms"*. In dieser Eigenschaft wurde auch im Juni 2000 ein internationales Treffen der *"Task Group on Microorganisms"* am Umweltbundesamt in Wien durchgeführt, bei dem Weichenstellungen für die weitere Arbeit bei der Erstellung von Konsensusdokumenten für Mikroorganismen erfolgten.

Im Bereich Pflanzen legte Österreich ein vom Institut für Angewandte Mikrobiologie der Universität für Bodenkultur im Auftrag des Umweltbundesamtes erstelltes Konsensusdokument für *Prunus*-Arten (Marille, Zwetschke etc.) vor. Konsensusdokumente enthalten die naturwissenschaftlich-technischen Informationen, die für bestimmte Empfängerorganismen bzw. Gene bei allen Freisetzungs- und Produktanträgen gleich sein werden, die daher nicht jedesmal neu anzugeben sind. Die Verfügbarkeit solcher Dokumente wird als ein Beitrag zur schnelleren Durchführung und Harmonisierung der Risikoabschätzung gesehen. Das Umweltbundesamt setzt sich dafür ein, daß diese Dokumente ökologisch relevante Daten beinhalten und besonders auch langfristige ökologische Auswirkungen berücksichtigen

Schwerpunkt der Arbeiten vom Juni 1999 bis Juni 2000 war die Erstellung des „G 8-Berichts" der OECD über *„Biotechnologie und andere Aspekte der Lebensmittelsicherheit"*. Die OECD *"Working Group on Harmonisation of Regulatory Oversight of Biotechnology"* und die OECD Task Force für die Sicherheit von neuartigen Lebens- und Futtermitteln waren vom Gipfel der Staats- und Regierungschefs der Industrienationen „G 8" (USA, Kanada, Japan, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien und Russland) im Juni 1999 beauftragt worden, einen solchen Bericht bis zum nächsten G 8-Gipfel (21. bis 23. Juli 2000, Japan) zu verfassen. Das Umweltbundesamt und das dafür beauftragte Institut für Technikfolgen-Abschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften gestaltete diesen Bericht durch die Verfassung von Teilkapiteln und Kommentierung des Gesamtberichts besonders aktiv mit. Im Umweltkapitel erfolgte – unter besonderer Berücksichtigung der Arbeiten der OECD – eine Bestandsaufnahme der regulatorischen und wissenschaftlichen Praxis im Bereich der Abschätzung von Umweltauswirkungen von gentechnisch veränderten Organismen, die als Lebens- oder Futtermittel zum Einsatz kommen. Gleichzeitig wurden Verbesserungsmöglichkeiten und Wege dafür in den Bereichen Risikoabschätzung und -management, Monitoring, sowie Harmonisierung aufgezeigt. Der Bericht wurde vom G 8-Gipfel im Juli 2000 in Japan vorerst zur Kenntnis genommen.

19.6.4 Cartagena Protokoll über die Biologische Sicherheit

Das Protokoll über Biologische Sicherheit wurde im Jänner 2000 in Montreal/Kanada angenommen. Das sogenannte *"Cartagena Protocol on Biosafety"* regelt als rechtlich verbindliches Instrument den grenzüberschreitenden Transfer mit „Lebenden Modifizierten Organismen" (LMO), worunter GVO zu verstehen sind. Mit dieser Annahme wurde ein wichtiger Schritt für die globale biologische Sicherheit im Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen (GVO) und die Umsetzung und Weiterentwicklung der Konvention über die Biologische Vielfalt (CBD) gesetzt.

Das Umweltbundesamt koordinierte die fachliche und inhaltliche Position Österreichs während der gesamten Verhandlungsperiode (seit 1996) und hatte während der österreichischen EU-Ratspräsidentschaft den Vorsitz bei den EU-Koordinationen und die österreichische Delegationsleitung inne.

Die Ergebnisse der Verhandlungen in den Kernfragen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Für landwirtschaftliche Massenwaren, die GVO enthalten (z. B. Mais, Soja), jedoch nach dem grenzüberschreitenden Transfer direkt als Lebens- oder Futtermittel oder zur Verarbeitung, nicht jedoch zum Anbau in der Umwelt eingesetzt werden sollen, wurde ein Informationsaustausch-Mechanismus über Zulassungen in Exportländern über eine Internet-Datenbank (das sogenannte Biosafety

[10] Vgl. 5. Umweltkontrollbericht, Kapitel 9.1.12.

Clearing House) festgelegt, auf dessen Basis Importländer Risikoabschätzungen durchführen und Entscheidungen über die Zulassung eines Imports fällen können. Warensendungen müssen gegebenenfalls gekennzeichnet werden, dass sie GVO enthalten können.

- Detailliertere Informationen und ein umfassendes sogenanntes *"Advance Informed Agreement"* (AIA)-Verfahren (Zustimmung in Kenntnis der Sachlage) sind im Falle von gentechnisch verändertem Saatgut, lebenden Tieren (wie z. B. Fischen) oder anderen GVO, die im Importland in die Umwelt freigesetzt werden sollen, notwendig. Damit soll den Importstaaten die Möglichkeit, aber auch die Kapazität gegeben werden, Risiken von GVO im Voraus abzuschätzen und eine Entscheidung zu fällen. Weiters ist für diese Fälle eine eindeutige Kennzeichnung als „gentechnisch veränderte Organismen" notwendig.
- Das Verhältnis des Protokolls zu anderen internationalen Vereinbarungen (z. B. WTO) wurde in der Präambel festgelegt. Demnach sollen Protokoll und andere internationale Vereinbarungen einander unterstützen, es ist keine Hierarchie zwischen den Vereinbarungen festgelegt.
- Das Vorsorgeprinzip ist nicht nur in der Präambel und dem Zielartikel, sondern auch im operativen Teil des Protokolls – erstmalig in einem internationalen Umweltabkommen – ausformuliert. Demnach können Staaten auch Entscheidungen oder Maßnahmen über den Import von GVO (für Freisetzungen und direkte Verwendung als Lebens- oder Futtermittel bzw. zur Verarbeitung) treffen, wenn wissenschaftliche Unsicherheiten über die möglichen Auswirkungen bestehen.

Der ohne Gegenstimme verabschiedete Protokolltext lag anläßlich der 5. Vertragsparteienkonferenz der Konvention über die Biologische Vielfalt (15. bis 26. Mai 2000) in Nairobi/Kenia am Hauptquartier der UNEP zur Unterzeichnung auf und wurde bisher (Stand: Dezember 2000) von 81 Staaten signiert (darunter die EU und alle Mitgliedstaaten) und von 2 Staaten ratifiziert. Das Protokoll wird nach der Ratifikation durch 50 Staaten in Kraft treten.

Die in den Kernfragen beschlossenen Kompromisse können aus Sicht der EU und Österreichs durchaus als gelungen bezeichnet werden, da sie den Bedenken bezüglich Sicherheit von GVO für Mensch und Umwelt und Transparenz gerecht werden und auch eine realistische Umsetzbarkeit des Protokolls ermöglichen. Mit dem Protokoll wird besonders den sogenannten Entwicklungsländern ein Instrument in die Hand gegeben, das ihnen ermöglicht, auf besonders sensible Ökosysteme Rücksicht zu nehmen und eine bessere Kapazität zur Entwicklung von Regelungen zur Risikoabschätzung und sicheren Handhabung von GVO aufzubauen.

19.6.5 Zentral- und Osteuropa

In den zentral- und osteuropäischen Ländern (CEEC) werden zahlreiche nationale und internationale Aktivitäten auf dem Gebiet der Gentechnik durchgeführt, die Erstellung von entsprechenden Regelungen hinkt dieser Entwicklung oft hinterher. So führen universitäre und außeruniversitäre Forschungsinstitute, nationale Unternehmen und internationale Konzerne gentechnische Arbeiten (und Freisetzungen) in einer Reihe von CEEC durch. Für die Erstellung von gesetzlichen Regelungen orientieren sich die Länder durchwegs am EU-Recht, wobei die fachlichen und personellen Kapazitäten zur Umsetzung nicht in ausreichendem Maße vorhanden sind bzw. oft andere Prioritäten im Umweltbereich gesetzt werden.

Das Umweltbundesamt unterstützt im Auftrag des Umweltministeriums die EU-Beitrittskandidatenländer Zentral- und Osteuropas bei der Umsetzung der EU-Regelungen im Bereich Gentechnik. Die betroffenen Länder benötigen dringend die tatkräftige Unterstützung für die Umsetzung in einem sehr knappen Zeitraum. Aufgrund der geographischen Nähe und der möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) ist die Erstellung und der Vollzug von Regelungen mit einem hohen Sicherheitsniveau für Umwelt und die menschliche Gesundheit auch für Österreich bedeutend. Eine fachliche Beratung von verschiedenen Institutionen (Behörden, Universitäten, Industrie, NGOs) im Rahmen von Workshops, Training Courses und anderen bi- und multilateralen Kontakten umfasst

- die Erstellung von gesetzlichen Regelungen,
- die Durchführung von Risikoabschätzungen,

- den Nachweis von GVO in verschiedenen Proben,
- die Einrichtung entsprechender Analyselabors,
- die Einrichtung eines regionalen "Focal Point" beim Umweltbundesamt als Anlaufstelle für Anfragen aus den CEEC.

Die Arbeiten erfolgen in enger Zusammenarbeit mit dem niederländischen Umweltministerium und in Abstimmung mit dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP).

19.6.6 Öffentlichkeitsbeteiligung „GMO Task Force der Aarhus Konvention"

Die UN-ECE Aarhus-Konvention über den Zugang zu Informationen, die Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungsverfahren und den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten (im Juni 1998 in Aarhus/DK verabschiedet), enthält nur sehr allgemeine Bestimmungen über die Öffentlichkeitsbeteiligung bei Anträgen auf Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen. Beim ersten Treffen der Signatarstaaten zur Aarhus Konvention im Jahr 1999 war daher eine "GMO Task Force" zur Analyse der Möglichkeiten für eine Weiterentwicklung dieser Bestimmung ins Leben gerufen und Österreich mit der Leitung dieser Task Force betraut worden. Das erste Treffen der sogenannten "GMO Task Force" im Rahmen der „Aarhus Konvention" fand unter dem Vorsitz des Umweltbundesamtes am 6./7. April 2000 in Sofia/Bulgarien statt.

Beiträge der Delegationen sowie die Ergebnisse des ersten Treffens der "GMO Task Force" wurden in einem Tagungsband des Umweltbundesamtes veröffentlicht (UMWELTBUNDESAMT, 2000). Gleichzeitig konnten einige konkrete Optionen herausgearbeitet und Empfehlungen abgeleitet werden, die die Grundlage für eine weitere Behandlung des Themas im Rahmen der Aarhus Konvention bilden. Das Umweltbundesamt berichtete bei der 2. Signatarstaatenkonferenz zur Aarhus Konvention im Juli 2000 über die Ergebnisse der ersten Sitzung der GMO Task Force und wurde mit der Organisation und Durchführung einer 2. Sitzung der Task Force beauftragt, die dann am 4./5. Dezember 2000 in Wien stattfand.

Während die zentral- und osteuropäischen Staaten und Umweltschutzorganisationen grundsätzlich einer Weiterentwicklung der Aarhus Konvention im Bereich Gentechnik positiv gegenüberstehen, haben einige EU-Mitgliedstaaten Vorbehalte, vor allem im Bereich Öffentlichkeitsbeteiligung. Weitere Diskussionen werden schwerpunktmäßig für den Bereich „Freisetzungen und Inverkehrbringen" von gentechnisch veränderten Organismen geführt werden. Die Notwendigkeit einer weitgehenden Information der Öffentlichkeit im Sinne von Transparenz ist weniger kontroversiell als die Frage der Öffentlichkeitsbeteiligung.

19.7 Handlungsbedarf

Folgender Handlungsbedarf wird für die Anwendung der Gentechnik im Bereich Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion in Österreich abgeleitet:

⇒ So wie im Rahmen der bevorstehenden Änderung der EU-Richtlinie 90/220/EWG geplant, sollen Freisetzungsvorhaben mit GVO einer umfassenden Risikoabschätzung unter Einbeziehung indirekter und sekundärer ökologischer Auswirkungen unterzogen werden. Dabei ist die landwirtschaftlichen Praxis mit einzubeziehen. Die Vorlage toxikologischer und allerologischer Daten im Rahmen der Produktanträge sollte vereinheitlicht werden.

⇒ Das für 2 Modellprodukte und österreichische landwirtschaftliche Bedingungen etablierte Instrument der Lebenszyklusanalyse zur umfassenden Beurteilung von Umweltauswirkungen von gentechnisch veränderten Produkten sollte methodisch weiterentwickelt und auch für andere Produkte und Regionen innerhalb der EU angewendet werden.

www.parlament.gv.at

⇒ Die Datengrundlagen zur Beurteilungen von Freisetzungen sollten verbessert werden. So sollten zu möglicherweise in Österreich zur Freisetzung beantragten Pflanzen (wie Mais, Kartoffel, Raps) die geographischen Verbreitungsgebiete sowie natürliche Kreuzungspartner von Nutzpflanzen erfasst werden. Entsprechende wissenschaftliche Untersuchungen sollten durchgeführt und für Antragsteller, Behörden und die Öffentlichkeit verfügbar gemacht werden.

⇒ Freisetzungen von GVO werden international meist nur unzureichend durch begleitende ökologische Risiko- und Wirkungsforschung unterstützt. Die ökologische Grundlagenforschung in den Bereichen mikrobielle Ökologie, horizontaler Gentransfer, Auswirkungen auf Nichtzielorganismen sollte verstärkt werden.

⇒ Es müssten validierte Verfahren zur ökologischen Begleitforschung, sowie jene Basisdaten, die bei jedem Freisetzungsversuch durch die Antragsteller erhoben werden sollten, festgelegt werden. Darüber hinaus sollten auch die Daten festgelegt werden, die in Abhängigkeit von spezifischen Eigenschaftsveränderungen und Pflanzen zu erheben sind.

⇒ Die wissenschaftliche Kommunikation über beobachtete Effekte sollte durch den Aufbau einer allgemein zugänglichen Datenbank auf EU-Ebene verbessert werden. Längerfristig könnte eine solche Datenbank auch eine wichtige Rolle im Zusammenhang mit dem geplanten Monitoring erhalten.

⇒ Freisetzungen mit herbizidresistenten Pflanzen sind aus ökologischer Sicht besonders kritisch zu bewerten, vor allem dann, wenn durch das Vorhandensein natürlicher Kreuzungspartner in Österreich die Herbizidresistenz auf diese auskreuzen kann (so z. B. beim Raps).

⇒ Durch ein fundiertes Monitoring ist die Überwachung von allfälligen behördlichen Auflagen bei Freisetzungen oder Produktzulassungen sicherzustellen.

⇒ Die Vorgangsweise zum begleitenden Monitoring von Freisetzungen mit GVO sollte umfassender als im Gentechnikgesetz betrachtet werden. Im Falle etwaiger Freisetzungen in Österreich, auch im Zusammenhang von Produktgenehmigungen in der EU, müssten begleitende Monitoringprogramme durchgeführt werden. Im Sinne der Transparenz und Glaubwürdigkeit sollte das Monitoring wissenschaftlich kompetent und unabhängig durchgeführt werden. Entsprechende Monitoringprogramme sind vom Antragsteller vorzulegen und von den Behörden zu prüfen.

⇒ Insektenresistente Pflanzen brauchen ein vorsorgendes Resistenzmanagement- und Monitoringprogramm, um den zukünftigen Einsatz z. B. des Biopestizids B.t.-Toxin durch Resistenzbildung von Schadinsekten nicht zu gefährden.

⇒ Die Umwelt und etwaige Produkte müssen auch nach Freisetzungen oder dem Inverkehrbringen überwacht werden. Dazu sollten Methoden zum qualitativen und quantitativen Nachweis von gentechnisch veränderten Organismen und gentechnischen Veränderungen in Lebensmitteln und Umweltproben entwickelt, verbessert und standardisiert werden.

⇒ Innerhalb der EU sollte sich Österreich weiterhin für eine Verbesserung der Risikoabschätzung im Sinne einer umfassenderen Sichtweise des Umwelt- und Gesundheitsschutzes einsetzen. Diese Haltung sollte Österreich auch im Zusammenhang mit der Beschlussfassung der Änderung der EU-Richtlinie 90/220/EWG, sowie der zukünftig zu erstellenden Leitlinien einnehmen. Diese Modifikationen des EU-Rechtsrahmens dürfen keinesfalls zu einer Deregulierung und Absenkung des Schutzniveaus für Mensch und Umwelt führen.

Literatur

HILBECK, A.; BAUMGARTNER, M.; FRIED, P. M. & BIGLER, F. (1998): Effects of transgenic *Bacillus thuringiensis*-corn-fed prey on mortality and development time of immature *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: *Chrysopidae*). Environmental Entomology, 27: 480-487.

KLÖPFFER, W.; RENNER, I.; TAPPESER, B.; ECKELKAMP, C. & DIETRICH, R. (1999): Life Cycle Assessment gentechnisch veränderter Produkte als Basis für eine umfassende Beurteilung möglicher Umweltauswirkungen. Umweltbundesamt Monographie M-111. Wien.

LOSEY, J. E.; RAYOR, L. S. & CARTER, M. E. (1999): Transgenic pollen harms monarch larvae. Nature, 399: 214.

PFANZAGL, B. (1999): Begleituntersuchungen bei gentechnisch veränderten Pflanzen – Sicherheitsforschung, Ökologische Begleitforschung und Monitoring. Umweltbundesamt Monographie M-114. Wien.

EWEN, S. B. & PUSZTAI, A. (1999): Effects of diets containing genetically modified potatoes expressing *Galanthus nivalis* lectin on rat small intestine. The Lancet, 354: 1353-1355.

TAPPESER, B.; ECKELKAMP, C.; WEBER, B. (2000): Untersuchung zu tatsächlich beobachteten nachteiligen Effekten von Freisetzungen gentechnisch veränderter Organismen. Umweltbundesamt, Monographie M-129. Wien.

TORGERSEN, H. (1996): Ökologische Effekte von Nutzpflanzen – Grundlagen für die Beurteilung transgener Pflanzen. Umweltbundesamt, Monographie M-74. Wien.

TRAXLER, A.; HEISSENBERGER, A.; FRANK, G.; LETHMAYER, C. & GAUGITSCH, H. (2000): Ökologisches Monitoring von gentechnisch veränderten Organismen. Umweltbundesamt Monographie M-126. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (1996): 4. Umweltkontrollbericht. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (1998): 5. Umweltkontrollbericht. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (1999): Probenahmekonzept zur Kontrolle von Lebens- und Futtermitteln auf den Gehalt an gentechnisch veränderten Bestandteilen. Studie im Auftrag der Austria Bio Garantie.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2000): Task Force on genetically modified organisms. Conference Papers/Tagungsberichte, CP-27. Wien.

20 RADIOÖKOLOGIE

Kurzfassung

Die Exposition von Mensch und Umwelt mit ionisierender Strahlung wird von natürlichen und aus zivilisatorischen Aktivitäten stammenden radioaktiven Quellen verursacht. Die natürliche Exposition stammt von kosmischer und terrestrischer Strahlung, sowie von der Aufnahme natürlicher radioaktiver Stoffe in den Körper mit der Nahrung oder der Atemluft. Den größten Beitrag zu natürlichen Dosis, die im Mittel in Österreich etwa 3.2 mSv pro Jahr und EinwohnerIn beträgt (BMLFUW & BMSG, 2000), leisten mit im Durchschnitt etwas mehr als der Hälfte das radioaktive Edelgas **Radon** (vor allem das Isotop ^{222}Rn aus der ^{238}U-Zerfallsreihe, in zweiter Linie ^{220}Rn aus der ^{232}Th-Reihe) und seine Folgeprodukte. Die Radonexposition kann örtlich und zeitlich sehr stark schwanken. Einflussfaktoren sind die Bauweise von Häusern (da Radon in Innenräumen den Hauptbeitrag liefert: Isolation gegen den Untergrund, Lüftungsverhältnisse), Klima (Luftdruck) und der geologische Untergrund (Urangehalt, Permeabilität für Radon).

Die andere knappe Hälfte der Strahlenexposition, etwa 1,4 mSv/Jahr, stammt aus zivilisatorischen Quellen, davon wieder ca. 1,3 mSv aus der Anwendung ionisierender Strahlung und radioaktiver Stoffe in der Medizin, insbesondere in der Röntgendiagnostik. Der Rest ist auf den Betrieb kerntechnischer Anlagen, Anwendungen in Forschung und Technik und auf die Reste des Fallouts der atmosphärischen Atombombentests vor allem der 50er und 60er Jahre, sowie auf den Unfall von Tschernobyl (26.4.1986) zurückzuführen.

In Österreich gibt es keine Atomkraftwerke, deren Betrieb zur Strahlenexposition beitragen könnte und die Öffentlichkeit steht dieser Art der Stromerzeugung im Allgemeinen sehr kritisch gegenüber. Bekannt werdende Probleme und Störfälle in kerntechnischen Anlagen werden demgemäß aufmerksam verfolgt.

Der **Reaktorunfall von Tschernobyl** hat in einigen Gebieten Österreichs im internationalen Vergleich hohe radioaktive Kontaminationen verursacht. Es handelt sich dabei um jene Gegenden, in denen es während des Durchzugs der kontaminierten Luftmassen (Ende April/Anfang Mai 1986) starke Niederschläge gegeben hat.

In den folgenden Jahren haben Messungen von Lebensmitteln und radioökologische Untersuchungen gezeigt, dass – im Gegensatz zu Agrarprodukten – in Waldprodukten wie Wild, Pilzen und Beeren auch Jahre nach der Deposition hohe Aktivitätskonzentrationen von Radiocäsium auftreten können (UMWELTBUNDESAMT, 2000).

20.1 Radioaktivität in Österreich

20.1.1 Messnetze und Kontrolle

Zur großräumigen Überwachung der Strahlung in Österreich wird vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft ein Strahlenfrühwarnsystem betrieben. Dabei wird an 336 Messpunkten ständig die Gammadosisleistung registriert und an einigen Orten darüber hinaus die Radioaktivität in der Luft nuklidspezifisch bestimmt. Außerdem wird der Radionuklidgehalt in Luft, Niederschlag, Oberflächenwasser usw. mit regelmäßiger Probenahme und Untersuchungen im Labor überwacht. Dazu kommt die Überwachung der Lebensmittel durch das BMSG.

Die Ergebnisse dieser Überwachung sowie der Kontrolle der Forschungsreaktoren in Österreich ist den Berichten des BMLFUW-Sektion 1U und des BMSG-Sektion IX zu entnehmen.

20.1.2 Cäsiumbelastung des Bodens

Das Umweltbundesamt hat die Cäsiumbelastung der Böden Österreichs zusammengestellt und als Monographie publiziert (UMWELTBUNDESAMT, 1996). In ihr wurde die Kontamination Österreichs und ausgewählter Regionen mit ^{137}Cs aus dem Fallout von Tschernobyl und der atmosphärischen Atombombentests der 50er und 60er Jahre in Form von Karten dargestellt und die statistische Interpretation der Daten diskutiert. Die Cs-Karte ist auch im Internet unter www.ubavie.gv.at/publikationen/mono/m60z.htm verfügbar. Für den vorliegenden Umweltkontrollbericht wurde die Karte mit neu gemessenen Werten ergänzt, allfällige Veränderungen des Gesamtbildes werden diskutiert.

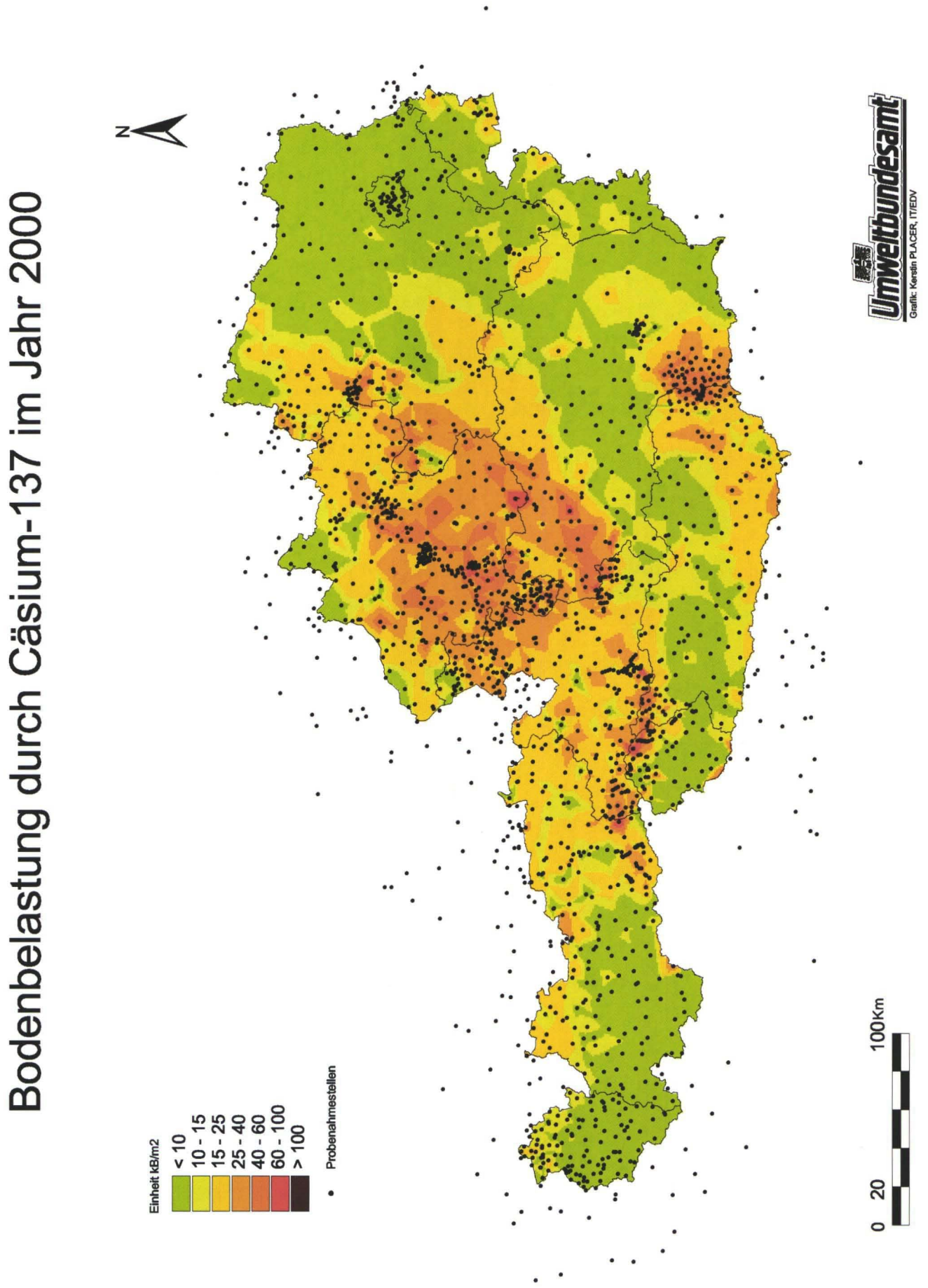
20.1.2.1 Aktualisierte Cäsium-Bodenkarte

Die neu gemessenen Depositionswerte stammen vor allem aus dem Salzkammergut, der Umgebung von Lambach und dem Gasteiner Tal. Die meisten Messungen wurden im Rahmen verschiedener radioökologischer Projekte durchgeführt, an denen das Umweltbundesamt beteiligt war bzw. ist. Weitere Daten stammen aus der Steiermark, aus Niederösterreich, dem Innviertel und dem Burgenland. Alle österreichischen Institutionen, von denen bekannt ist, dass sie gammaspektrometrische Umweltmessungen durchführen, wurden kontaktiert. Die BALUF Wien (jetzt: Labor für Strahlenschutz im BFL des BMLFUW), die Universität Salzburg und das Institut für Risikoforschung (IRF) der Universität Wien haben in den letzten Jahren solche Messungen durchgeführt. Ältere, bisher aber noch nicht verwendete Werte wurden von der TU Graz zur Verfügung gestellt.

Insgesamt konnten 96 neue Messwerte in die Cs-Datenbank integriert werden. Diese Daten passen gut in das bereits bekannte Kontaminationsbild, was ein Hinweis darauf ist, dass trotz aller lokalen und regionalen Variabilität die räumliche Gestalt dieser Verteilung mit den mehr als 2.000 Werten der Cäsiumbodenkarte im Wesentlichen gut erfasst ist.

Optische Unterschiede zwischen der auf dem aktualisierten Datensatz beruhenden, neuen Cäsiumkarte (vgl. Abb. 1) und der bisherigen sind größtenteils Ergebnis des Interpolationsverfahrens, mit dem die Punktdaten der Bodenmessungen in eine Flächendarstellung umgewandelt wurden. Die sich daraus ergebenden Isolinien sind statistische, aus Messwerten rechnerisch ermittelte Größen, also „Schätzungen" einer „realen Situation". Durch die ungleichmäßige Verteilung der Messpunkte und die messtechnisch unvermeidlichen Unsicherheiten der Messwerte ergibt sich eine mathematisch sehr komplexe Situation. Daraus kann sich ein etwas unterschiedlicher geographischen Verlauf einer Isolinie ergeben.

Abb. 1: Bodenbelastung durch Cäsium-137 im Jahr 2000.


Bodenbelastung durch Cäsium-137 im Jahr 2000
N
Einheit kB/m2
< 10
10 - 15
15 - 25
25 - 40
40 - 60
60 - 100
> 100
Probenahmestellen
Umweltbundesamt
Grafik: Kerstin PLACER, IT/EDV
0 20 100Km

20.1.2.2 Verteilungsmuster des radioaktiven Fallouts

Eine auffällige Eigenschaft der Verteilung des Cäsium-Fallouts ist seine Erscheinung als „Fleckerlteppich", d. h. Zonen niedriger Belastung sind unterbrochen von solchen höherer Cäsium-Deposition und umgekehrt. Diese Eigenschaft lässt sich in jedem Maßstab beobachten: Das Kontaminationsbild Österreichs zeigt die gleiche „fleckige" Struktur wie die jedes Bundeslandes, Bezirkes oder auch jeder kleinen Fläche von wenigen Quadratmetern. Dieses Phänomen der fraktalen Struktur hat zur Folge, dass die Vorhersage der Kontamination an einem bestimmten, nicht gemessenen Punkt, etwa als Mittelwert von Messwerten aus der Umgebung, sehr schwierig ist. Solche komplizierten, fraktalen Muster kommen in der Natur häufig vor und sind in den letzten Jahren zunehmend zum Gegenstand der Forschung geworden. Die Ursache der so auffälligen fraktalen Organisation der Natur ist vielleicht Folge der im mathematischen Sinn „chaotischen" Interaktion vieler Variabler, deren Ergebnis das beobachtete makroskopische Verhalten ist.

Wenn nun auch die räumliche Verteilung des Cäsium-Fallouts mit den vorhandenen Daten im Großen und Ganzen gut erfasst ist, so sind wegen der fraktalen Gestalt des Fallouts „Überraschungen" – etwa in Form kleinräumiger, bisher unentdeckter Extrema – nicht auszuschließen. Angesichts der geringen radiologischen Bedeutung solcher kleinen Flecken höherer Belastung scheint der hohe Aufwand einer flächendeckenden Erfassung wirtschaftlich nicht vertretbar. Das bisher bekannte österreichische Maximum beispielsweise, gelegen an einem Hang des Traunsteinmassivs südlich von Gmunden, liegt in einer Gegend ohne Siedlungen, in die vermutlich nur Jäger, Waldarbeiter und gelegentlich Wanderer gelangen (für sie besteht keine Gefahr). Die Größe dieser Zone (die selbst nicht homogen zu sein scheint, sondern eben fraktal) mit einer ^{137}Cs-Belastung von über 150 kBq/m² dürfte ein paar Hektar kaum überschreiten, und sie wurde nur entdeckt, weil in diesem Gebiet Anfang der 90er Jahre besonders dicht Proben genommen wurden. Aus den bisherigen Erfahrungen kann als praktisch sicher angenommen werden, dass es in Österreich – wenn auch kleine – Flecken noch höherer Belastung gibt. Der Versuch, die Wahrscheinlichkeit dafür zu berechnen, ist Gegenstand eines laufenden Projektes des Umweltbundesamtes (vgl. Kap. 20.1.5), in dem unter anderem die kleinräumige Variabilität einer Fläche im Gebirge untersucht werden soll. Es ist zu erwarten, dass die dabei gewonnenen Erkenntnisse weiteren Einblick in das interessante und bisher noch viel zu wenig erforschte Phänomen der fraktalen Fallout-Verteilung geben werden.

20.1.2.3 Tiefenprofil der Radionuklide

Der auf der Oberfläche des Bodens abgelagerte Fallout wandert mit der Zeit in die Tiefe. Ursache dafür ist der Transport mit dem nach unten sickernden Regenwasser und der Diffusion der Cäsium-Ionen in der Bodenlösung, aber auch die Aktivität von Bodenlebewesen und mikrobieller Prozesse.

Der Versickerungsprozess kann mit einem einfachen physikalischen Modell für ungestörte Wiesenböden und den mineralischen Anteil von Waldböden, nicht aber für Äcker oder für die Humusauflage von Waldböden gut beschrieben werden.

Auf einer Wiesenfläche im Waldviertel wurden im Rahmen von Projekten des Umweltbundesamtes seit 1987 – also ein Jahr nach Tschernobyl beginnend – immer wieder Bodenproben genommen und die Tiefenverteilung des Cäsiums gemessen. Abbildung 2 zeigt die mit dem Modell interpolierten Messwerte der volumetrischen Aktivitätskonzentration (Bq/cm³) von Cäsium-134 für drei Profile, genommen 1987, 1989 und 1998. Es wird hier Cäsium-134 dargestellt, da es als Tracer für den Tschernobylfallout gilt. Cäsium-137 ist hingegen immer ein Gemisch von Tschernobyl- und globalem Fallout. Damit die Cäsium-Profile zu verschiedenen Zeitpunkten vergleichbar sind, wird die Radioaktivität rechnerisch jeweils auf den 1. Mai 1986 bezogen, sodass die Fläche unter den Kurven immer gleich der Größe der ursprünglichen Deposition ist.

Es ist deutlich zu erkennen, wie sich das Maximum der Cäsium-Konzentration mit der Zeit immer tiefer verlagert. Ist es 1987 noch knapp an der Bodenoberfläche gelegen, befindet es sich elf Jahre später bereits etwa 4 cm tief.

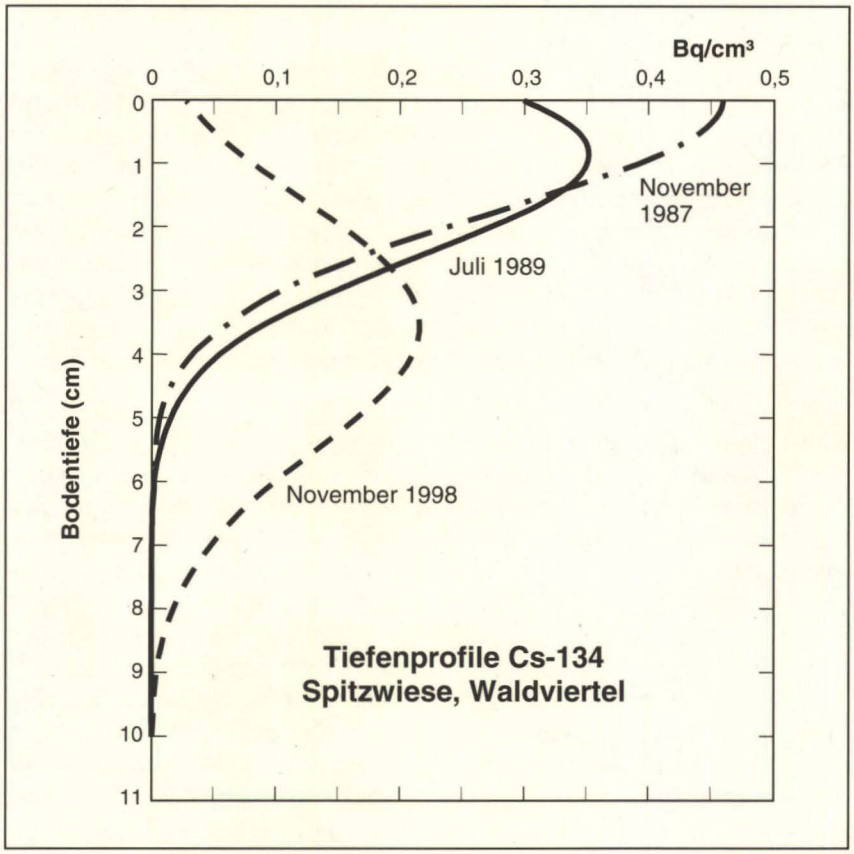


Abb. 2:
Verteilung des Tschernobyl-Cäsium-134 im Boden einer Wiese im Waldviertel in Abhängigkeit von der Zeit nach dem Fallout (Anfang Mai 1986).

Als Mittel über alle Böden Österreichs kann mit einer Verlagerungsgeschwindigkeit des Maximums der Cäsium-Konzentration von ungefähr drei Millimetern pro Jahr gerechnet werden; die Schwankung ist allerdings entsprechend der großen Vielfalt von Bodentypen mit entsprechend verschiedenen physikalischen und chemischen Eigenschaften sehr groß.

Die Verlagerung des Cäsiums führt dazu, dass sich auch sein Anteil in der biologisch aktiven oberen Bodenschicht mit der Zeit verändert. In Abbildung 3 sind die Anteile des Cäsiums im obersten Zentimeter und in den obersten 10 cm eines „durchschnittlichen" österreichischen Bodens dargestellt.

In den ersten zehn Jahren befindet sich demnach praktisch das gesamte Cäsium innerhalb der obersten 10 cm des Bodens, 20 Jahre nach dem Fallout sind es immer noch 80 % und erst nach ungefähr 40 Jahren fällt der Anteil auf 20 %. Dagegen befindet sich bis ungefähr zwei Jahre nach dem Fallout die Hälfte des Cäsiums im obersten Zentimeter des Bodens, nach 10 Jahren aber nur noch ca. 5 % und nach 40 Jahren ist der Anteil verschwindend.

Diese Graphik beschreibt einen „durchschnittlichen" Boden. Insbesonders in Almböden wandert das Cäsium oft viel langsamer, in einer Studie des Umweltbundesamtes bei Gastein (vgl. Kap. 20.1.5) wurde eine Sickergeschwindigkeit von rund 1 mm pro Jahr gefunden. Dies hat zur Folge, dass in solchen Böden auch heute noch fast das gesamte Cäsium sehr nahe der Bodenoberfläche liegt.

Andere Radionuklide können ein völlig anderes Migrationsverhalten im Boden zeigen. Strontium-90, chemisch dem Kalzium ähnlich, im Tschernobyl-Fallout nur in sehr geringen Mengen vorhanden, wandert im Boden i. a. viel schneller in die Tiefe als Cäsium, das chemisch dem Kalium ähnlich ist und dadurch in Tonmineralen gebunden wird.

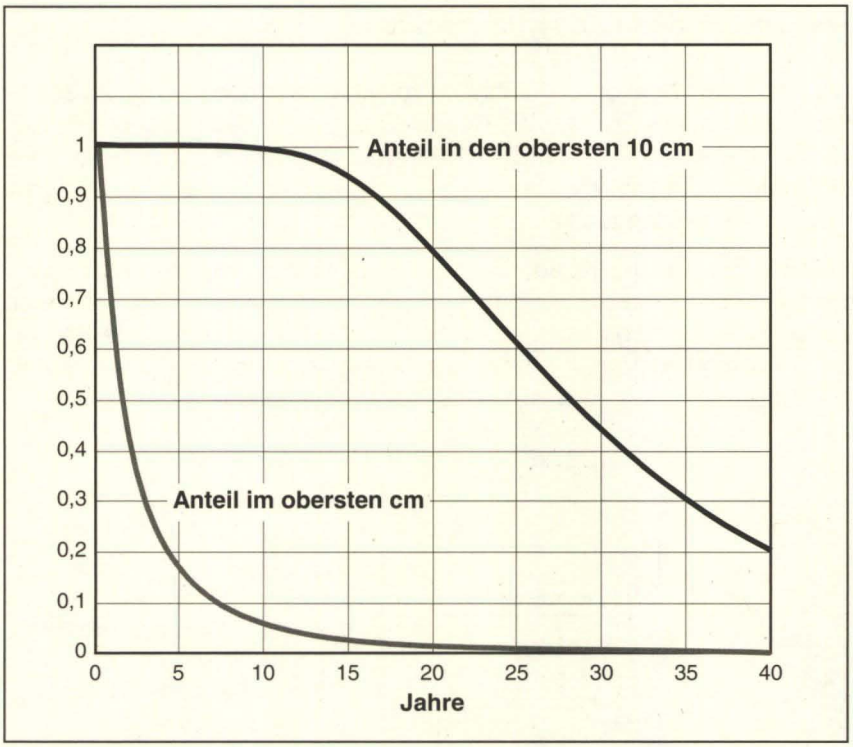


Abb. 3:
Anteil des Tschernobyl-Cäsium-134 im obersten cm bzw. in den obersten 10 cm des Bodens am Gesamtinventar, in Abhängigkeit von der Zeit nach dem Fallout.

20.1.2.4 Plutonium und Americium im Boden

Während ^{137}Cs in Umweltproben sehr einfach mittels Gammaspektrometrie bestimmt werden kann, ist die Bestimmung von Alpha- und Betastrahlern aufwendig, weil der eigentlichen Messung ein Aufschließungsprozess vorangeht. Trotzdem werden in Österreich solche Untersuchungen laufend durchgeführt, vor allem vom Institut für Anorganische Chemie der Universität Wien, dem Institut für Physik und Biophysik der Universität Salzburg sowie am Forschungszentrum von Seibersdorf und Arsenal.

Von Plutonium (Element 94) werden in Umweltproben die Isotope 238, 239, 240 und 241 gefunden (Halbwertszeiten 87,7; 24.100; 6.564 und 14,4 Jahre), von Americium (Element 95), das Isotop ^{241}Am (432 Jahre HWZ), ein Zerfallsprodukt von ^{241}Pu. Die Herkunft dieser Radionuklide ist

a. der sogenannte globale Fallout der oberirdischen Atombombenversuche der 50er und 60er Jahre und, im Fall des ^{238}Pu, auch ein 1966 in der oberen Atmosphäre verglühter, nuklear betriebener US-Satellit;

b. der Unfall von Tschernobyl 1986.

Die im Boden gefundenen Pu- und Am-Aktivitätskonzentrationen liegen weit unter denen des ^{137}Cs und stellen kein radiologisches Problem dar. Weil die Aktivitätsverhältnisse der Pu-Isotope in den verschiedenen Arten des Fallouts gut bekannt sind, kann rechnerisch ermittelt werden, welcher Teil des gefundenem Pu welcher Quelle zuzuordnen ist. Der überwiegende Teil des in Österreich zu findenden Pu und Am stammt demnach aus dem globalen Fallout, ein Beitrag von Tschernobyl ist vorhanden, aber i. a. sehr gering.

Weitere, in der Natur praktisch nicht vorkommende langlebige, alphastrahlende Transuran-Elemente, Isotope von Neptunium (Element 93) und Curium (Element 96), sind sowohl im globalen wie im Tschernobyl-Fallout in äußerst geringen Mengen zu finden. Diese Elemente entstehen bei der Kernspaltung durch Neutroneneinfang aus Uran (Element 92).

www.parlament.gv.at

20.1.3 Wechselwirkung zwischen Boden und Hydrosphäre

Der Ausgangspunkt eines zwischen 1996 und 1998 durchgeführten Projektes *„Wechselwirkung zwischen Radiocäsium-Bodenkontamination und Hydrosphäre"* war die Beobachtung, dass nach Tschernobyl im Klärschlamm lokal relativ hohe ^{137}Cs-Konzentrationen auftraten. Da fermentierter Klärschlamm als Dünger in der Landwirtschaft verwendet wird, stellt sich die Frage, ob dadurch in unvertretbarem Ausmaß Radiocäsium in landwirtschaftliche Produkte gelangen kann.

Das Projekt wurde in Zusammenarbeit gemeinsam mit der OÖ Landesregierung, den Forschungszentren Seibersdorf und Arsenal, der Universität Salzburg und der BALUF Wien durchgeführt. Im Detail untersucht wurde die Kläranlage Lambach. Es zeigte sich, dass das ^{137}Cs durch kontaminierte Bodenpartikel in die Kläranlage gelangt, die durch Erosion bei Regen von Wiesen-, Wald- und Ackerflächen abgetragen werden und mit dem abfließenden Regenwasser in die Kläranlage gelangen.

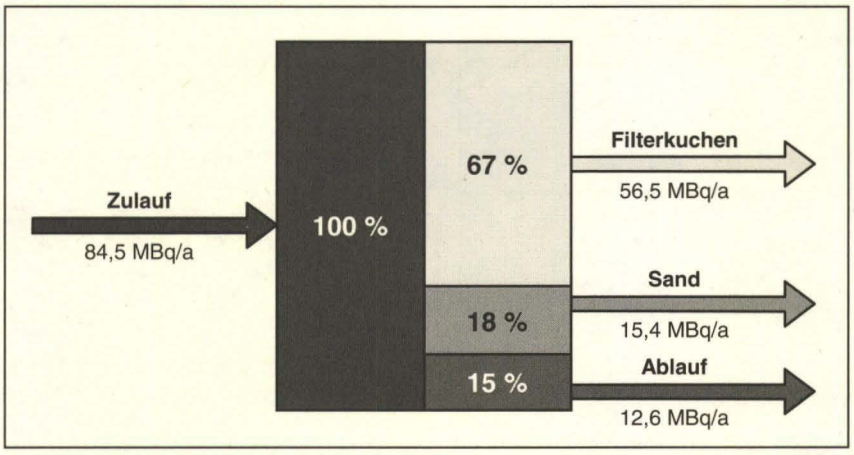


Abb. 4:
Bilanz von ^{137}Cs in der Kläranlage Lambach im Untersuchungszeitraum (1996-1997). Etwa 2/3 des einlangenden ^{137}Cs wird demnach im Klärschlamm (Filterkuchen) gesammelt, der Rest wird zu ungefähr gleichen Teilen mit dem Sand und dem ablaufenden (gereinigten) Wasser ausgeschieden.

Um Vergleichswerte für die Abtragsrate (Erosionsrate) zu erhalten, d. h. den Anteil der ^{137}Cs-Deposition, der pro Jahr mit dem Oberflächenwasser (Bäche, Flüsse) abgetragen wird, wurden zwei andere, sehr unterschiedliche Gebiete untersucht, und zwar ein ca. 9 km² großes Einzugsgebiet eines Baches im Weinsberger Wald (Waldviertel, NÖ) und das ca. 1.500 km² große Einzugsgebiet der Traun bis Lambach.

Weiters wurde eine Übersicht über die Cs-Kontamination anderer biogener Reststoffe (Kompost, Holzasche) erstellt und schließlich in Modellrechnungen die radiologischen Konsequenzen geschätzt, die die Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft mit sich bringen kann.

Einige Ergebnisse der Studie im Detail

Aus dem Waldviertler Untersuchungsgebiet wird mit dem Oberflächenwasser jährlich etwa 0,01 % des ^{137}Cs-Inventars ausgetragen, etwa 2/3 davon in gelöster Phase (der Rest als Teilchen). Dabei zeigte sich, dass das Cs stark an Huminstoffe gebunden ist, die den Waldviertler Bächen die typische rotbraune Farbe verleihen.

Die Flächenkontamination mit ^{137}Cs schwankt zwischen 18 und 104 kBq/m².

Die Situation im Salzkammergut ist wesentlich komplizierter, da die Seen als „Sedimentfallen" fungieren, d. h. die von den Flüssen und Bächen abgetragenen Sedimente werden größtenteils in den Seen abgelagert und kaum weiter stromabwärts transportiert. Deshalb wurden aus dem Traunsee Sedimentproben gezogen, aus denen die jährliche Ablagerungsrate bestimmt wurde (vgl. Abb. 5). Die jährliche Erosionsrate ist etwa genauso groß wie im Waldviertel, also ca. 0,01 % des Inventars pro Jahr, allerdings werden im Salzkammergut weniger als 10 % des Cäsiums in gelöster Form transportiert, der bei weitem überwiegende Teil also in partikulärer Form.

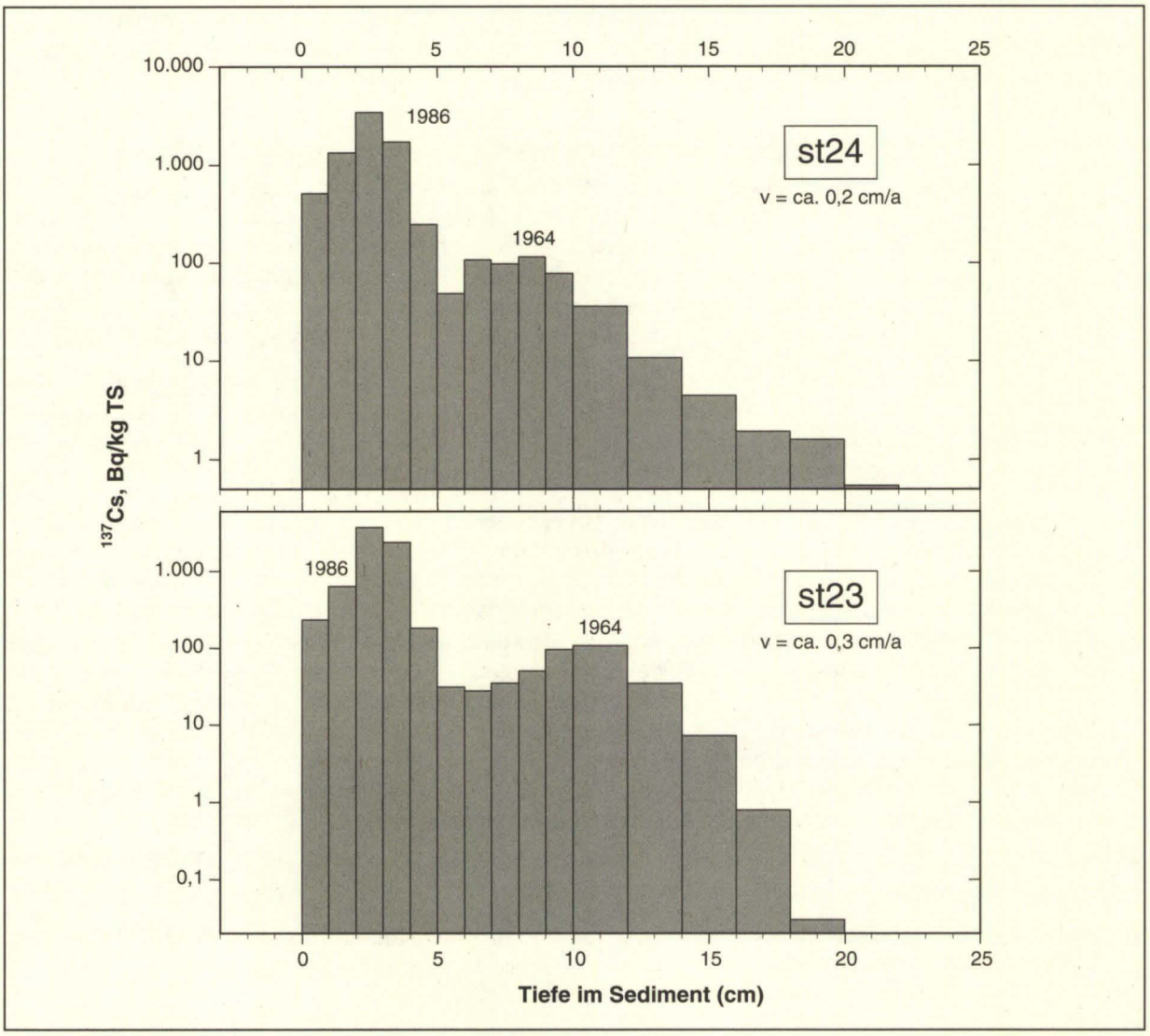


Abb. 5: Sedimentprofile aus dem Traunsee. Die ^{137}Cs-Konzentration (y-Achse in logarithmischem Maßstab!) schwankt mit der Tiefe um mehr als 4 Größenordnungen. Die Dicke der Sedimentschicht nimmt im Laufe der Zeit zu, die Sedimente bewahren daher sozusagen die Geschichte des ^{137}Cs-Fallouts. Die Maxima können dem Jahr des Fallouts zugeordnet werden, 1986 (Tschernobyl) und ca. 1964 (maximaler Fallout der Atombombenversuche). Aus der Tiefe der Maxima kann die Sedimentationsrate ermittelt werden, hier 0,2-0,3 cm pro Jahr. In diesem Projekt wurden die Messergebnisse dieser Profile zur Bestimmung des jährlichen Eintrags an sedimentgebundenem ^{137}Cs in den Traunsee verwendet.

Der Verlust an Cäsium-Inventar von 0,01 % pro Jahr ist zu vergleichen mit dem Verlust durch radioaktiven Zerfall, der gemäß der Halbwertszeit des ^{137}Cs von 30,2 Jahren jährlich 2,27 % beträgt, also um über 2 Größenordungen mehr als durch Erosion. Es muss auch betont werden, dass der Cäsium-Gehalt des Wassers in allen Fällen sehr niedrig ist. Typische Werte der ^{137}Cs -Konzentration in Bach- oder Flusswasser sind 10 Bq/m³ im Weinsberger Wald und 3 Bq/m³ im Salzkammergut.

Die Abtragsrate in dem Einzugsgebiet der Kläranlage Lambach liegt mit etwa 0,07 % pro Jahr deutlich höher als im Waldviertel und im Salzkammergut. Das in die Kläranlage eingetragene ^{137}Cs wurde im Mittel des Untersuchungszeitraums zu etwa 2/3 im Klärschlamm abgelagert, der Rest zu beinahe gleichen Teilen im Sand (18 %), bzw. mit dem gereinigten Abwasser (15 %) in die Traun geleitet. Der größte Teil des Cäsiums (über 80 %) wird mit dem Regenwasser eingetragen.

Bei einer statistischen Auswertung der ^{137}Cs-Konzentrationen in Schlämmen anderer österreichischer Kläranlagen wurde eine signifikante Korrelation mit der mittleren regionalen Bodenbelastung gefunden, ein weiterer Beleg dafür, dass die wichtigste Quelle für den ^{137}Cs-Gehalt des Klärschlamms die Erosion des Bodens ist.

- Zwei verschiedene radiologische Modellrechnungen haben Folgendes ergeben:
  1. wenn bei einer Cs-Grundbelastung des Bodens entsprechend dem österreichischen Durchschnitt (21 kBq/m²) 10 Jahre lang Klärschlamm mit dem zulässigen Grenzwert der NÖ Klärschlammverordnung (7.400 Bq/kg Trockensubstanz, allerdings in der doppelten Menge als erlaubt) ausgebracht wird, erhöht sich die Ingestionsdosis aus dem ^{137}Cs-Gehalt landwirtschaftlicher Produkte um fast 90 %, die Gesamtdosis (mit Klärschlammdüngung ebenso wie ohne diese) ist aber mit berechneten 0,03 mSv/a trotzdem vernachlässigbar gering (ca. 0,9 % der Dosis aus natürlichen Quellen).
  2. wenn nach einem Fallout von 21 kBq/m² 5 Jahre lang Klärschlamm mit 7.400 Bq/kg TS aufgebracht wird, erhöht sich die kumulative (50-Jahres) ^{137}Cs-Ingestionsdosis um 18 % gegenüber der Dosis ohne Verwendung von Klärschlamm. Beide Dosen liegen aber im Bereich von nur 0,02 % der entsprechenden Ingestionsdosis aus natürlichen Quellen.
- Die Analyse des Zeitverlaufs der Klärschlammbelastung hat längerfristig eine starke Abnahme der ^{137}Cs-Konzentration von ca. 40 % pro Jahr gezeigt (verglichen mit 2,27 % pro Jahr durch radioaktiven Zerfall), in den ersten beiden Jahren nach Tschernobyl allerdings sogar eine Abnahme von fast 90 % pro Jahr. Die Ursache dürfte darin liegen, dass das Cäsium im Boden immer tiefer wandert und daher immer weniger leicht erodierbar ist. Während die Klärschlammbelastung etliche Jahre nach dem Fallout keine radiologische Bedeutung hat, muss man aber wegen des starken Abfalls mit der Zeit umgekehrt damit rechnen, dass kurz nach einem Falloutereignis doch eventuell Probleme zu erwarten sind. Die Messwerte von Klärschlamm kurz nach Tschernobyl bestätigen das. Beschränkungen für die landwirtschaftliche Verwendung von kontaminiertem Klärschlamm durch die Verordnung von Grenzwerten und Sicherheitsvorkehrungen, um die Strahlenexposition des Personals von Kläranlagen zu reduzieren, können daher im Anlassfall sinnvoll sein.
- Die Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft ist – abgesehen vielleicht von einer relativ kurzen Phase nach dem Fallout – radiologisch unbedenklich.

Die detaillierten Ergebnisse sind als Materialienband des Umweltbundesamtes (UMWELTBUNDESAMT, 1998) veröffentlicht, eine Zusammenfassung wird als Monographie publiziert.

20.1.4 Radionuklide im Waldökosystem

Der Reaktorunfall von Tschernobyl hat in einigen Gebieten Österreichs im internationalen Vergleich hohe radioaktive Kontaminationen verursacht. Es handelt sich dabei um jene Gegenden, in denen es während des Durchzugs der kontaminierten Luftmassen (Ende April/Anfang Mai 1986) starke Niederschläge gegeben hat.

In den folgenden Jahren haben Messungen von Lebensmitteln und radioökologische Untersuchungen gezeigt, dass – im Gegensatz zu Agrarprodukten – in Waldprodukten wie Wild, Pilzen und Beeren auch Jahre nach der Deposition hohe Aktivitätskonzentrationen an Radiocäsium auftreten. Das Verhalten von Radiocäsium in Waldböden unterscheidet sich stark von jenem in Wiesen- oder Ackerböden. In Waldböden ist der größte Teil der Aktivität in austauschbarer Form in der organischen Auflageschicht (Streu, Humus) gebunden, und bleibt somit für flach wurzelnde Pflanzen und Pilze und in weiterer Folge für Tiere verfügbar. In Ackerböden fehlt eine organische Auflageschicht, deponierte Radionuklide werden durch Pflügung in den Oberboden eingemischt, der durch Düngung und Bewirtschaftung in einem optimalen Zustand erhalten wird. Dies führt zu einer zunehmenden Bindung der radioaktiven Stoffe an Tonmineralien und senkt die Pflanzenverfügbarkeit und somit die Kontamination von Nahrungsmitteln.

In Zusammenarbeit von Umweltbundesamt, Bundeskanzleramt/Sektion VI-Strahlenschutz, der Bundesanstalt für Lebensmitteluntersuchung und -forschung, dem Österreichischen Forschungszentrum Seibersdorf, dem Österreichischen Ökologieinstitut und dem Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Öko-

www.parlament.gv.at

logie der Veterinärmedizinischen Universität Wien wurden daher systematische Untersuchungen in österreichischen Wäldern durchgeführt (UMWELTBUNDESAMT, 2000). Als Untersuchungsgebiete wurden zwei stark belastete Wälder (Kobernaußer Wald, Weinsberger Wald) und ein mäßig belasteter Wald (Dunkelsteiner Wald) ausgesucht. Das Ziel dieses Projektes war, einen Beitrag zum Verständnis jener Mechanismen zu liefern, die zu den hohen Kontaminationen mancher Waldprodukte führen. Darüber hinaus sollte versucht werden, standorttypische Parameter zu erheben, die zur Implementierung quantitativer Modelle für die Vorhersage des Verhaltens künstlicher Radionuklide in Waldökosystemen dienen. Radioökologische Prognosemodelle sollen im Falle einer zukünftigen Kontamination ermöglichen, effiziente Gegenmaßnahmen zur Verringerung der Strahlenexposition der Bevölkerung auszuwählen und ihre Wirksamkeit abzuschätzen.

Im Rahmen dieses Projektes wurden etwa 900 Proben aus verschiedenen Teilsystemen (Boden, Vegetation, Tiere) des Waldes, die als Speicher für Radioaktivität fungieren und zwischen denen Aktivitätsströme stattfinden, gezogen und analysiert. Alle Einzeldaten sind als Excel-Tabellen im Internet (Homepage des Umweltbundesamtes) und stehen zur weiteren Verwendung allgemein zur Verfügung.

Ebenso wurde anhand des vorhandenen Datenmaterials eine Radiocäsiumbilanz des Weinsberger Waldes abgeschätzt. Dabei wurden alle wichtigen Ein- und Austragspfade berücksichtigt um die ^{137}Cs-Verteilung nach der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl in verschiedenen Kompartimenten des Ökosystems Wald darzustellen. Es konnten Segmente des Ökosystems und Glieder der Nahrungsketten identifiziert werden, die Beiträge zur Cäsiumkontamination von Nahrungsmitteln aus Waldprodukten liefern. Die Abschätzung des Radiocäsiuminventars des Weinsberger Waldes bestätigt die zentrale Rolle des Waldbodens als Senke, aber auch als Quelle für künstliche Radionuklide aus dem Tschernobyl-Fallout. Entsprechend den durchschnittlichen Ernährungsgewohnheiten der österreichischen Bevölkerung, wo Pilze, Beeren und Wild als Delikatessen nur in geringen Mengen verzehrt werden, kann die ^{137}Cs-Kontamination von Waldprodukten als radiologisch vernachlässigbar bezeichnet werden. Die gewonnenen Erkenntnisse und vorliegenden Daten sind eine Grundlage für weiterführende radioökologische Projekte, die wichtig sind, um im Falle zukünftiger Depositionsereignisse die österreichische Bevölkerung bestmöglich vor den negativen Auswirkungen radioaktiver Kontamination zu schützen.

Die durchschnittliche ^{137}Cs-Flächenbelegung beträgt in Österreich 21 kBq/m^2 (UMWELTBUNDESAMT, 1996). Mit Bodenbelastungen durch Cäsium-137 bis über 50 kBq/m2 zählen Kobernaußer Wald und Weinsberger Wald zu den höher kontaminierten Gebieten Österreichs, der Dunkelsteiner Wald mit 20 kBq/m² zu den durchschnittlich kontaminierten Regionen.

Nadelbäume spielen wegen ihrer großen Blattoberfläche eine besondere Rolle in Waldökosystemen, da sie wie Filter wirken und somit vermehrt radioaktive Partikel aus der Atmosphäre zurückhalten. Durch den Abfall von Nadeln, Zweigen, Zapfen etc. wird dem Boden im Lauf der Jahre zusätzliche Radioaktivität zugeführt. Um diesen „verzögerten" Fallout quantifizieren zu können, wurden im Weinsberger Wald abfallende Nadeln, Zweige, Zapfen etc. mit Streusammlern über mehrere Jahre hinweg gesammelt und untersucht. Es zeigte sich, dass der Radiocäsium-Input in den Waldboden durch Streufall im Jahr 1990 ca. 1 % des vorhandenen Bodeninventars repräsentierte, bis 1997 nahm dieser Eintrag auf ca. 0,4 % pro Jahr ab.

Einige typische Waldprodukte können Cäsium sehr effektiv anreichern (Pilze) oder speichern (Heidelbeeren, Moose, Flechten, Farne). Heidelbeeren wurden auf ihre Eignung als Indikatorpflanzen für Cäsium untersucht, da sie wegen ihrer weiten Verbreitung in Österreichs Wäldern besonders dafür geeignet sind.

Moose und Flechten sind dafür bekannt, Radiocäsium besonders effizient zu speichern, weil sie ihre Nährstoffe hauptsächlich aus der Luft und nur zu einem geringen Anteil aus dem Substrat aufnehmen. Diese Tatsache hat sich in den Untersuchungen bestätigt. Auch Farne zeigen eine hohe Akkumulationsfähigkeit für Radiocäsium.

Einige Pilzarten können große Mengen an Radiocäsium akkumulieren. Da Pilze als Nahrungsmittel für Mensch und Tier dienen, können sie in radiologischer Hinsicht eine wichtige Rolle spielen. Die Pilzuntersuchungen haben ergeben, dass die Transferfaktoren, die ein Maß für die Akkumulationsfähigkeit sind, für verschiedene Arten stark unterschiedlich sein können. Die ermittelten Faktoren umfassen einen Bereich von zwei Größenordnungen. Auch innerhalb einer Familie wurden erhebliche Unterschiede in

der Anreicherungsfähigkeit festgestellt. Sogar innerhalb einer Art wurden für verschiedene Proben sehr unterschiedliche ^{137}Cs-Werte gefunden (z. B. Maronenröhrling: Minimum – Maximum: 26-150 kBq/kg in der Trockensubstanz). Von einigen Pilzen wurden Hut und Stiel getrennt untersucht, wobei sich herausstellte, dass der Hut immer stärker kontaminiert war als der Stiel.

Aufgrund der hohen und langanhaltenden Verfügbarkeit von Radiocäsium in Waldökosystemen sind Wildtiere viel stärker vom Tschernobyl-Fallout betroffen als landwirtschaftliche Nutztiere. Wegen ihrer verschiedenen Äsungsgewohnheiten sind die verschiedenen Wildarten unterschiedlich stark mit Radiocäsium belastet, wobei die höchsten ^{137}Cs-Konzentrationen bei Rehwild und Wildschweinen auftreten, Rotwild ist innerhalb eines Reviers stets niedriger kontaminiert. Die ^{137}Cs-Werte von Rehwildproben haben im Untersuchungszeitraum (1988 bis 1996) mit einer ökologischen Halbwertszeit von 4,3 Jahren abgenommen, die Abnahme in Maronenröhrlingen und Farnen erfolgte mit ca. 3 Jahren Halbwertszeit.

Das Radiocäsiuminventar des Weinsberger Waldes war 1988 zu 55 % in der Waldbodenauflage und zu 31 % im Mineralboden gespeichert, 12,5 % waren in der Baumbiomasse und nur 1,2 % in Pflanzen des Unterwuchses, Pilzen und Wildtieren enthalten. Acht Jahre später stieg der im Waldboden gespeicherte Anteil auf 96 % an, in der lebenden Biomasse war entsprechend weniger Radiocäsium anzutreffen. Damit stellt der Waldboden, und im besonderen die organische Auflage, die wichtigste Radiocäsiumsenke dar. Der ^{137}Cs-Austrag durch Aufnahme in die Baumbiomasse betrug 1996 0,05 %, auch die Summe der Austräge aus dem Ökosystem (Pilz- und Beerensammlung, Wildabschüsse, Abfluss mit Oberflächengewässern, Holznutzung) blieb deutlich unter 1 % des Gesamtinventars.

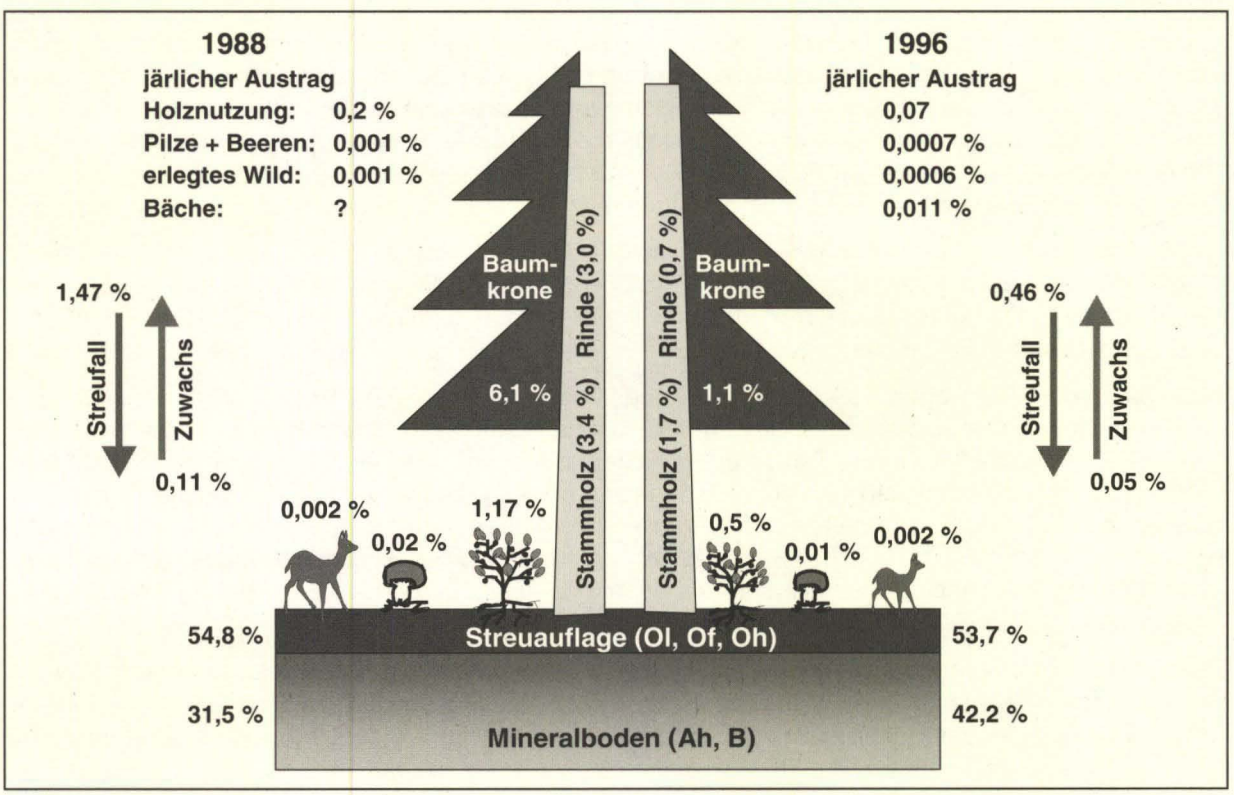


Abb. 6: Abschätzung des Radiocäsiuminventars und Cäsium-137-Austräge aus dem Wald für die Jahre 1988 und 1996.

Aus den Ergebnissen kann abgeleitet werden, dass die Radiocäsium-Ingestionsdosis durch den Verzehr von 1 kg Pilzen (mit 32 kBq/kg ^{137}Cs und 8 kBq/kg ^{134}Cs in der Trockensubstanz, 8 % Trockensubstanzanteil) bzw. 1 kg Wildbret (2.500 Bq/kg ^{137}Cs + 630 Bq/kg ^{134}Cs in der Frischsubstanz) aus dem Weinsberger Wald im Jahr 1988 0,04 bzw. 0,05 mSv betrug. Ein typischer Wert für 1996 ist 0,009 mSv. Die durchschnittliche Verzehrsmenge an Wildfleisch beträgt in Österreich 1 kg pro Jahr, exponierte Personengruppen wie z. B. Jäger und Pilzsammler können aber auch deutlich höhere Mengen an Waldpro-

dukten konsumieren. Im Vergleich zu der jährlichen Dosis von 3,2 mSv, der die österreichische Bevölkerung durch natürliche Strahlenquellen ausgesetzt ist (BMLFUW & BMSG, 2000), sind diese Werte jedoch auch bei höheren Verzehrsmengen radiologisch unbedenklich. Derzeit beträgt der von der EU festgelegte Grenzwert für den Handel und Import von Wildfleisch und Wildpilzen 600 Bq ^{137}Cs + ^{134}Cs pro kg Frischsubstanz (d. h. 7.500 Bq/kg Trockensubstanz bei Pilzen). Die beobachteten Überschreitungen an einzelnen Proben aus dem Weinsberger und Kobernaußer Wald stellen, wie oben gezeigt, aufgrund der geringen Verzehrsmengen keine relevante Erhöhung der jährlichen Strahlendosis für die Konsumenten dar.

Aus den vorliegenden Ergebnissen kann ersehen werden, dass auch bei einem deutlichen Trend zur Abnahme der Radiocäsiumkontamination in den meisten Organismengruppen des Ökosystems Wald noch viele Jahre nach dem Depositionsereignis sehr hohe ^{137}Cs-Kontaminationen in Einzelproben auftreten können.

Obwohl derzeit aus den Ergebnissen keine Hinweise dafür gefunden wurden, ist nicht ausgeschlossen, dass es durch langfristige Umweltveränderungen zu einer Abnahme der Speicherfähigkeit des Waldbodens für den Tschernobyl-Fallout kommt bzw. dass durch Migrationsprozesse eine gewisse Kontamination des Grundwassers erfolgen kann.

20.1.5 Höhenabhängigkeit von Cäsium- und Strontium-Transferfaktoren

In einem 1999-2000 gemeinsam mit den Forschungszentren Seibersdorf und Arsenal, der Universität Salzburg und der BALUF (seit Frühjahr 2000: Labor des BMLFUW) durchgeführten Projekt wurde die Mobilität von Cäsium und Strontium in Höhenlagen und die Konsequenzen für die alpine Landwirtschaft erforscht. Als Untersuchungsgebiet wurde das obere Gasteinertal ausgewählt, weil von dieser Region schon Messwerte zur Verfügung stehen, auf die sich die weitere Untersuchung stützen kann.

Österreich verfügt im Verhältnis zu seiner Größe über das ausgedehnteste Berggebiet Europas – es erstreckt sich über drei Viertel der Staatsfläche. Knapp die Hälfte aller landwirtschaftlichen Betriebe, ca. 129.000, liegen im Berggebiet. Aufgrund der extremen Umweltbedingungen (Klima, Orographie, seichtgründige Böden) tragen montane und subalpine Flächen nur unterdurchschnittlich zur landwirtschaftlichen Produktion bei, andererseits hat die Berglandwirtschaft ihre Aufgaben nicht allein in der Produktion von Nahrungsmitteln, sondern stellt die Grundlage für die Erhaltung und Gestaltung der Kulturlandschaft, den darauf aufbauenden Tourismus sowie die Entwicklung bzw. Erhaltung der Umweltqualität, wie beispielsweise Biodiversität, Bodenfruchtbarkeit und Verfügbarkeit von Wasserresourcen dar.

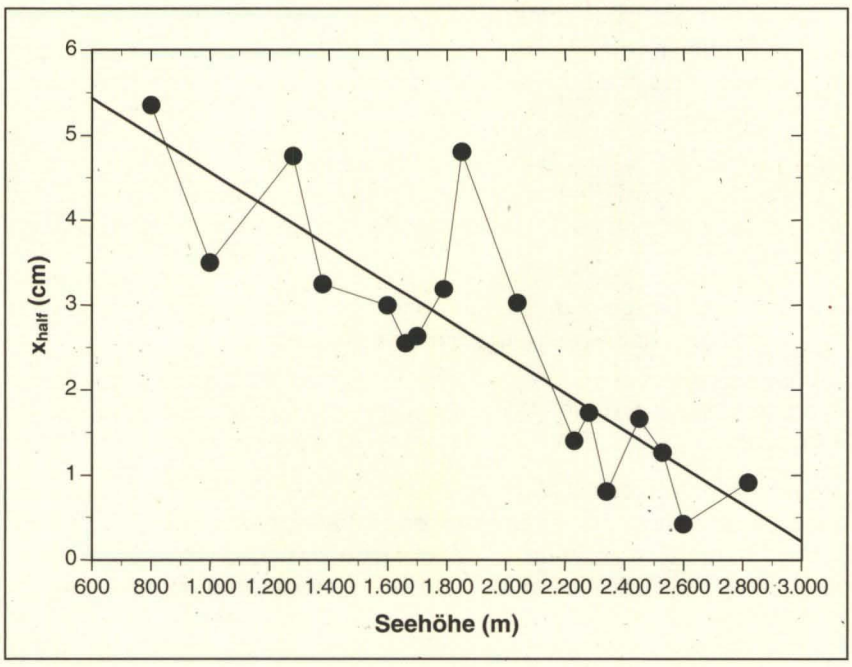


Abb. 7:
Die Abhängigkeit der Halbwertstiefe x_{half} des ^{137}Cs im Boden von der Höhenlage. Die Halbwertstiefe ist die Tiefe im Boden, oberhalb und unterhalb der sich je die Hälfte des ^{137}Cs-Inventars befindet. Je kleiner x_{half}, umso näher an der Oberfläche ist das ^{137}Cs konzentriert. Es ist zu erkennen, dass das ^{137}Cs in Berglagen deutlich näher an der Bodenoberfläche liegt als im Tal. Dies ist einer der Gründe für die höhere Gras- und Milchbelastung in höheren Lagen. Auf den Hochalmen über 2.000 m liegt die Hälfte des ^{137}Cs oberhalb von nur ca. 1,5 cm Bodentiefe, im Tal oberhalb von 3-5 cm.

International wird der Einfluss des Klimas auf das Langzeitverhalten von Radionukliden zunehmend stärker betont. Mechanismen, die in alpinen Bereichen, sowie auch in anderen naturnahen Ökosystemen als wesentlich in Diskussion stehen, sind einerseits das Zyklieren von Radionukliden innerhalb der Vegetation und die Zufuhr zusätzlicher Radionuklidmengen aus jeweils höhergelegenen Regionen durch Erosion und Oberflächentransport.

Die Flachgründigkeit der Böden sowie langsamer Abbau der organischen Substanz bewirken eine hohe Persistenz künstlicher Radionuklide innerhalb alpiner Ökosysteme, was bereits in mehreren Studien nachgewiesen werden konnte. Solche besonders „verwundbaren" Ökosysteme haben aufgrund der natürlich herrschenden extremen Verhältnisse nur geringe Pufferapazität, wenn zusätzliche Umweltbelastungen auftreten. Der Reaktorunfall in Tschernobyl hat gezeigt, dass im Gebiet der Alpen schon durch seine klimatischen Gegebenheiten (viel Niederschlag) mit höheren Fallout-Mengen als in niederschlagsarmen Landschaften zu rechnen ist. Zudem zeigen alle Untersuchungen, die nach Tschernobyl gemacht wurden, dass in Almregionen der Transfer von Casium vom Boden ins Gras wesentlich intensiver ist als in Tallagen oder im Voralpengebiet bzw. in intensiv bewirtschafteten Zonen. In Almregionen ist eine potenzielle radioaktive Kontamination auch ein viel größeres Langzeitproblem, weil die zeitliche Abnahme der Kontamination in der Nahrung nach einer Kontamination nur sehr langsam vor sich geht. Die hohen Transferraten äußern sich in langanhaltender Kontamination der landwirtschaftlichen Produkte, die in den betroffenen Gebieten erzeugt werden. Im Gasteiner Tal ist dies besonders ausgeprägt in der Milch aus den Nassfeldalmen.

Für die Verwendung von Vorhersagemodellen bzw. die Planung von Gegenmaßnahmen im Anlassfall einer großräumigen Radionuklid-Kontamination ist eine ausreichende Kenntnis der Transfermechanismen in den kontaminierten Ökosystemen unabdingbar. Mit konsistenten Datensets können Modelle kalibriert bzw. ihre Vorhersagegüte überprüft werden. Da die Anwendung von Gegenmaßnahmen hohe Kosten verursachen kann, aber auch ein Verkaufsverbot von kontaminierten landwirtschaftlichen Produkten hohe wirtschaftliche Verluste bedeutet, ist die Kenntnis der Mechanismen zur Effizienzsteigerung der Gegenmaßnahmen ökonomisch wichtig. Die biologisch wirtschaftenden Betriebe der Alpenregion sind durch die Richtlinien des Bio-Landbaus in der Wahl möglicher Gegenmaßnahmen zusätzlich eingeschränkt.

Zum besseren Verständnis des Radionuklidtransportes in Berglandschaften wurden daher innerhalb des Untersuchungsgebietes, dem Gasteinertal, Untersuchungsstandorte in verschiedenen Höhenlagen ausgewählt, die sowohl die ökonomisch wichtigen Tallagen als auch die als Almen bewirtschafteten Bereiche repräsentieren.

Als Teil des Projekts werden auch Inventare und Verhalten von Radionukliden auf Hochalmen untersucht. Im Gebiet des Nassfeldes weiden Schafe bis in 2.500 m Höhe. Zur Erfassung der Höhenstandorte und deren Vergleich, was den Cs-Transfer vom Boden ins Gras betrifft, wurde ein Transekt vom Talboden des Nassfeldes Richtung Schareck bis in 2.800 m Seehöhe gelegt und an 16 Punkten Boden- und Grasproben genommen.

Zu den verwendeten Methoden zählen einfache Boden- und Bewuchsprobenahme, aber auch die aufwändigere Untersuchung von Bodenmonolithen samt Bewuchs, Extraktionsversuche zur Feststellung des fixierten Anteils von Cs und Sr, und Säulenversuche zur Bestimmung der Mobilität der Radionuklide im Boden.

Die Untersuchungen sind zur Zeit noch im Gange, die Zusammenfassung der Ergebnisse wird im nächsten Umweltkontrollbericht zu finden sein. Einige vorläufige Ergebnisse zeigen:

- Die bisher festgestellten Bodenkontaminationen mit ^{137}Cs liegen zwischen 12,2 und 66,0 kBq/m² (rechnerisches Bezugsdatum ist immer der 1.5.1986) und sind im Mittel etwas höher als der österreichische Durchschnitt von 21 kBq/m².
- Obwohl die Bodenbelastung im Untersuchungsgebiet nicht besonders hoch ist, führen auf den Almen und in den Hochlagen hohe Transferfaktoren zu hohen Cäsiumkonzentrationen im Gras (bis zu fast 0,1 m²/kg TS). Die höchsten Transferfaktoren sind in ca. 2.200 m Höhe zu finden. Gras ist deshalb teilweise sehr hoch, mit bis über 2.800 Bq ^{137}Cs/kg (bezogen auf die Trockensubstanz) kontaminiert.

- Rohmilch aus dem Hinteren Nassfeld kann immer noch mit bis über 200 Bq ^{137}Cs pro Liter belastet sein. Im Gasteinertal liegen die Werte bei 2-5 Bq/L. (Zum Vergleich: Milch aus dem Supermarkt i. a. unter 1 Bq/L).
- Die aus den Tiefenverteilungen der Nuklide abgeleiteten Konvektionsgeschwindigkeiten im Boden liegen für ^{137}Cs (Tschernobyl-Tracer) zwischen 0,023 und 0,19 cm/a, die Diffusionskonstanten zwischen 0,017 und 1,43 cm²/a. Diese Größen beschreiben die Mobilität der Elemente im Boden.

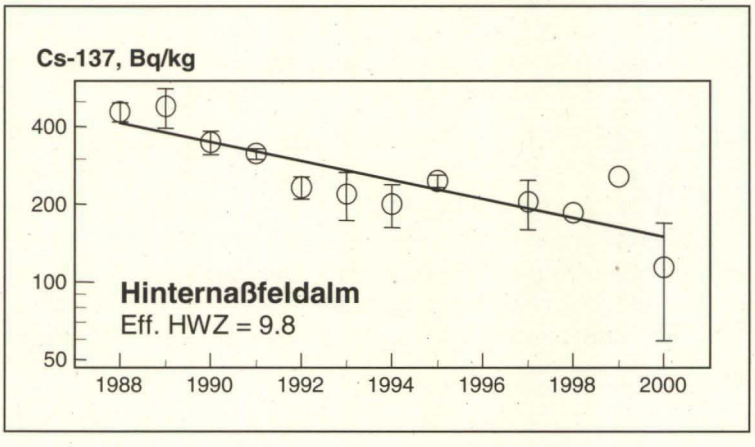


Abb. 8:
Zeitverlauf der Milchbelastung mit ^{137}Cs auf einer Alm in 1.600 m SH in den Hohen Tauern. Mit im Sommer 2000 immer noch über 100 Bq/L ist die Belastung der Rohmilch relativ hoch; im Tal sind in der Milch nur wenige Bq/L zu finden (vgl. Abb. 9), in Milch aus dem Supermarkt meistens < 1 Bq/L. Die effektive Halbwertszeit des ^{137}Cs beschreibt das Absinken des Cs-Gehaltes der Milch. Mit fast 10 Jahren ist sie hier besonders lang; in Milch von Wiesen der Ebene liegt sie i. a. bei unter 2 Jahren.

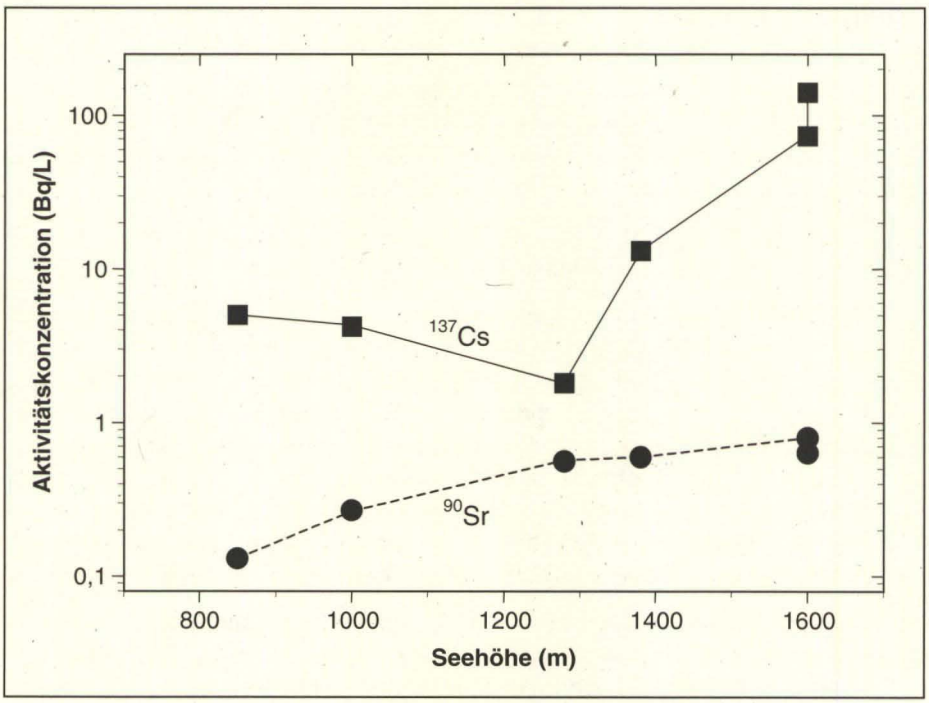


Abb. 9:
Aktivitätskonzentrationen von ^{137}Cs und ^{90}Sr im Milch (in logarithmischem Maßstab!) in Abhängigkeit von der Höhenlage der Wiese, auf der die Kühe weiden. Die Punkte repräsentieren die geometrischen Mittel der Messwerte von 1999 und 2000. Der ^{137}Cs-Gehalt variiert in den niedrigeren Lagen (Bis 1.250 m) nicht sehr, ist in den höher gelegenen Almen aber wesentlich höher; die ^{90}Sr-Konzentration steigt weitgehend kontinuierlich mit der Höhenlage.

Weitere Untersuchungen sollen die Bedeutung der mikrobiellen Biomasse für die Speicherung bzw. den Transport von Radionukliden sowie die Rolle des Oberflächenwassers, d. h. von Bergbächen, bei der Umlagerung von ^{137}Cs durch Transport von partikulärem und gelöstem Material (Erosion des Bodens) klären helfen.

www.parlament.gv.at

20.2 Tritium im Niederschlag – Das österreichische Isotopenmessnetz

Die Entleerung der stratosphärischen Tritiumreservoirs aus der Zeit der Kernwaffentests hat zur Folge, dass auch die Tritiumkonzentrationen in den Niederschlägen systematisch abnehmen. Dieser Abwärtstrend wird stellenweise durch geringste Mengen von Industrietritium überlagert.

Das Umweltbundesamt betreibt mit dem Forschungszentrum Seibersdorf/Arsenal eine Niederschlagsprobenbank für Isotopenmessungen mit 71 aktiven Messstellen (KRALIK, 1999). Von diesen werden an 20 Messstellen regelmäßig Monatsmischproben auf Tritium gemessen. Weiters werden an ausgewählten Stationen Sauerstoff- und Wasserstoffisotopen gemessen, um für den Klimawandel die Herkunft der Niederschläge und für den Grundwasserschutz die Wasserwege besser zu verfolgen.

Österreichweit sind die Jahresmittelwerte für 1999 (ARSENAL & UMWELTBUNDESAMT, 2000) mit ungefähr 13 Tritiumeinheiten (TE, 1 TE = 0,11815 Bq/L) nahe dem natürlichen Hintergrund. Nur in Nordtirol und Vorarlberg sind die Mittelwerte mit 15,4 TE geringfügig höher. Auch die immer signifikant herausragenden Stationen Patscherkofel und Bregenz haben in den Jahren 1993-1999 von 27 auf 19 bzw. 16 TE abgenommen. Die geringfügig erhöhten Tritiumwerte in Nordtirol und Vorarlberg dürften aus Industrieemissionen (Uhren-, Optische Industrie etc.) der Nordschweiz stammen, wo generell höhere Tritiumwerte – im Mittel zwischen 15-20 TE – im Niederschlag nachgewiesen werden (SCHOTTERER et al., 2000).

20.3 Belastungsvergleich in Europa

Von der Europäischen Kommission wurde gemeinsam mit Russland, Weißrussland und der Ukraine am europäischen Forschungsinstitut ISPRA der europäische Cäsiumatlas erstellt. In ihm wurden alle bis 1997 in Europa verfügbaren Cäsium-Depositionsmesswerte verarbeitet, darunter auch die österreichischen, die vom Umweltbundesamt zusammengestellt worden waren.

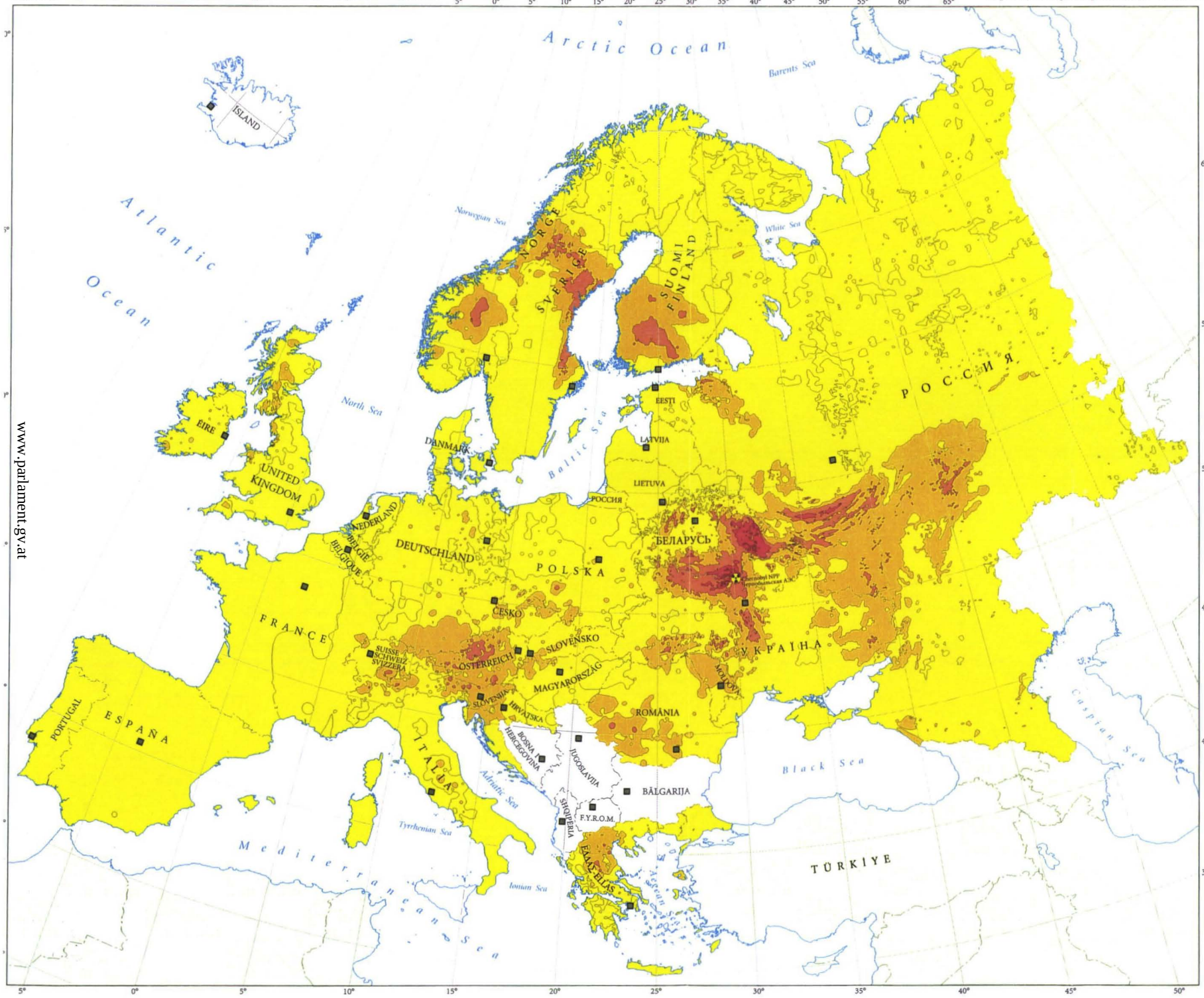
Der Atlas enthält Kontaminationskarten aller Länder, aus denen Daten zur Verfügung stehen, Detailkarten besonders stark betroffener Zonen und Übersichtskarten über ganz Europa.

Danach sind in *Osteuropa* folgende Zonen besonders stark betroffen: In der Nähe Tschernobyls sind extrem hohe Cs-Kontaminationen bis über 200 MBq/m² zu finden (Gebiet des „red forest" ca. 1-2 km westlich des Kraftwerks; wegen der starken Strahlung ist dort der Nadelwald abgestorben). Von dort zieht sich ein stark belastetes Gebiet im Norden der Ukraine und im Süden von Belarus nach Westen bis fast zur polnischen Grenze. Nordöstlich von Tschernobyl liegt ein stark kontaminiertes Gebiet nördlich von Gomel in Belarus und in benachbarten Gebieten Russlands, sowie ein langer Streifen weiter östlich in Russland, etwa nordöstlich von Bryansk. In Belarus gibt es weiter stark betroffene Gebiete westlich und nördlich von Minsk (diese Stadt selbst ist wenig betroffen), in der Ukraine südlich von Kiev (auch Kiev ist weitgehend verschont geblieben) und weiter westlich in der Gegend von Cernovzy/Chernovitz.

In Russland, im südöstlichen Ural, gibt es eine weitere Zone sehr hoher Kontamination, deren Ursache allerdings nicht Tschernobyl ist, sondern Unfälle und wenig sorgfältiger Routinebetrieb der Atomanlage Mayak bei Tschelyabinsk. Sibirien und der ferne Osten Russlands sind durch Tschernobyl praktisch nicht betroffen.

Abb. 10: Cäsium-137-Belastung der Böden in Europa (EC, 1996).

Европейская карта загрязнения цезием-137 - European map of caesium-137 deposition Plate 1



www.parlament.gv.at

Die hochbelasteten Gebiete in der *Exklusionszone um Tschernobyl* (2.000 km²) werden wegen der hohen Plutoniumbelastung (Halbwertszeit 24.100 Jahre) in historisch absehbarer Zukunft wahrscheinlich nicht mehr allgemein bewohnbar sein. Die Cäsium-137-Belastung (HWZ 30 Jahre) sinkt dagegen in 10 HWZen, also 300 Jahren, auf 1/1000 ($\approx 2^{-10}$), würde dann also kein Hindernis für Besiedelung mehr sein. In der Zone liegen im Boden und in Vegetation gespeichert ca. 5,3 PBq ^{137}Cs (in ganz Österreich ca. 1,6 PBq; P = 10^{15}), dazu etwa die gleiche Menge in Atommüll (Schutt, Maschinenteile, Brennelementreste, ganze Lastautos), der nach dem Unfall in der Umgebung des Kraftwerks vergraben wurde (nicht unbedingt fachgerecht und deshalb längerfristig Anlass für Besorgnis), und ca. 480 PBq innerhalb des Sarkophags (ebenfalls keine zufriedenstellende Lösung auf lange Sicht). Die Zone verwandelt sich langsam in eine Wildnis, die Stadt Pripyat (ehemals 55.000 Einwohner, wenige km vom Kraftwerk) und andere Orte werden von Vegetation überwachsen, der äußere Eindruck ist der eines romantischen, menschenleeren Nationalparks. Biologen beobachten eine Zunahme der Artenvielfalt, es werden heute ca. 200 Vogel- und 70 Säugetierarten, daunter Elche und Biber, gezählt. Über die langfristige Wirkung der Strahlung auf Tiere und Pflanzen ist noch kaum etwas bekannt, Forschungsprojekte sind im Laufen. In besonders stark belasteten Gebieten (~100 MBq/m²) fallen Missbildungen an Nadelbäumen auf, wie abnorm lange oder auch fehlende Nadeln. Beträchtlich ist die Menge an Radionukliden, die durch Vögel (auch Zugvögel, die den Sommer dort verbringen) aus der Zone ausgetragen wird, es wird mit 26-200 GBq ^{137}Cs pro Jahr gerechnet. Der Beitrag von Wild und Kleintieren liegt etwa 2 Größenordnungen niedriger. (Zum Vergleich: die Donau trägt mit Wasser und Schwebstoffen jährlich ca. 200 GBq ^{137}Cs aus Österreich aus.)

In *Nordeuropa* zieht sich eine Zone hoher Kontamination mit Maxima bis 200 kBq/m² vom Süden Finnlands (Helsinki ist nicht betroffen) ins mittlere Schweden und Norwegen (auch Stockholm und Oslo blieben verschont). Ein weiterer Belastungsfleck befindet sich im südlichen Norwegen, etwas nordwestlich von Oslo.

In den Tundragebieten im Norden Skandinaviens gab es nach Tschernobyl erhebliche Probleme mit der radioaktiven Belastung der Lebensmittel der indigenen Bevölkerung, weil in der wichtigen Nahrungskette Flechte – Rentier – Mensch sehr effizient Cäsium akkumuliert wird. Dieses Phänomen ist schon zur Zeit der atmosphärischen Bombentests in den 60er Jahren beobachtet worden, als v. a. die sowjetischen Tests in Novaya Zemlya zu hohem Fallout in der arktischen und subarktischen Region führten. Die besorgniserregenden Belastungen für die Bevölkerungen des Nordens, ebenso wie die der Bewohner/innen mancher Pazifikinseln als Folge der US-Tests (dort gibt es ähnlich effiziente Nahrungsketten, was die Radionuklidakkumulation betrifft, z. B. können Kokosnuss, Papaya und Pandanuss Cäsium relativ effizient aufnehmen) und Großbritanniens in Australien (von deren Folgen bis heute die australischen Aborigines der Region, nördlich von Adelaide sowie Monte Bello- und Christmas Islands, betroffen sind) waren Gründe für die USA, die Sowjetunion und Großbritannien, die atmosphärischen Tests einzustellen (China und Frankreich setzten sie bis Anfang der 80er Jahre fort: China in Lop Nor in Ostturkestan mit Auswirkungen in Zentralasien, z. B. Kirgistan, Frankreich auf Mururoa im Südpazifik mit – soweit heute bekannt – lokal sehr begrenzten Auswirkungen.).

Westeuropa ist durch den Tschernobyl-Fallout nur sehr schwach kontaminiert, mit Ausnahme einiger Flecken im Westen Englands (Cornwall), Wales, und Schottlands (Maxima bis über 20 kBq/m²) sowie kleineren Gebieten im Südwesten Irlands. In Großbritannien scheint das vergleichsweise größere Problem in den Emissionen der Wiederaufarbeitungsanlage Sellafield an der Irischen See zu liegen, die örtlich zu hohen Kontaminationen geführt hat.

In *Südeuropa* sind einige Gebiete Mittelgriechenlands stark belastet (Thessalien, um Trikkala, Pindos-Gebirge, sowie ein Fleck um den Olymp, bis 150 kBq/m²), kleinere Cs-Flecken gibt es nordöstlich von Rom. Spanien und Portugal (von dem allerdings im Atlas keine Daten verarbeitet wurden) sind von Tschernobyl praktisch ganz verschont geblieben.

In *Mitteleuropa* zieht sich ein Belastungsstreifen vom Süden Polens über Mittelböhmen und Oberösterreich, Salzburg und Südbayern (Augsburg – Ravensburg – Garmisch Partenkirchen) bis ins Tessin (nördlich Lugano), ein weiterer etwa parallel dazu von der südwestlichen Slowakei über die südliche Steiermark und Kärnten (Koralpe) sowie Slowenien und nördliches Friaul ins östliche Südtirol. Die höchsten Werte werden dabei in Österreich erreicht, mit bis 180 kBq/m² im Salzkammergut (südlich Gmunden), bis etwa 150 kBq/m² in den Hohen Tauern (Kalser Dorfertal, Landecktal), den Schladminger Tauern

(Hundstein – Hochgolling – Gr. Knallstein) und der Pyhrngegend, und bis etwa 100 kBq/m² in der Koralpe, im Hausruck und im südlichen Waldviertel (Weinsberger Wald). Eine weitere, kleinere Zone liegt im südwestlichen Rumänien (Maxima bis 50 kBq/m²). Das Bezugsdatum für die genannten Zahlen ist konventionsgemäß immer der 1.5.1986 (Zeitpunkt des Fallouts), wegen des radioaktiven Zerfalls (HWZ des ^{137}Cs = 30 Jahre) sind seither etwa 30 % zerfallen.

Die BewohnerInnen auch der genannten, stärker betroffenen Gebiete sind durch die Strahlung nach heutigem Wissen nicht gefährdet, wenn man von einigen extrem belasteten Gegenden in der Ukraine, von Belarus und Russlands absieht. (Der kurzfristige touristische oder berufliche Aufenthalt auch in solchen Gebieten ist im Allgemeinen unbedenklich, Schutzmaßnahmen können sinnvoll sein.)

Auch im *Meerwasser* kann der Tschernobyl-Fallout nachgewiesen werden, aber die Konzentrationen sind so niedrig, dass aus radiologischer Sicht Baden völlig ungefährlich ist (typische ^{137}Cs-Konzentration im Mittelmeer: 3 Bq/m³).

Die in letzter Zeit viel diskutierten sowjetisch/russischen nuklearen Altlasten in der Barentssee (um Novaya Zemlya) – ausgediente Schiffsreaktoren, U-Boote und „gewöhnlicher" Atommüll – haben bisher zu keiner nennenswerten Kontamination der Region geführt, sind aber für die Zukunft eine Quelle der Besorgnis. Die in der Region festgestellte radiokative Belastung stammt, außer von Tschernobyl und den Bombentests, v. a. aus der britischen Wiederaufarbeitungsanlage (WAA) Sellafield und der französichen WAA La Hague, deren Abwässer vom Golfstom und seinen Ausläufern in die Arktis transportiert und dort verteilt werden. Potenziell besorgniserregend – bisher sind die Messwerte eher nur von wissenschaftlichem Interesse – ist dabei nicht Cäsium-137, sondern für Wiederaufarbeitungsanlagen typische Emissionen langlebiger Nuklide wie Jod-129 (16 Mio. Jahre HWZ) und Technetium-99 (210.000 Jahre), die in marinen Nahrungsketten (Plankton – Mollusken – Fische) sehr effektiv angereichert werden können, oder Neptunium-237 (2,1 Mio. Jahre).

Außerhalb Europas konnte der Tschernobyl-Fallout im Nahen und Mittleren Osten registriert werden, außerdem in Nordamerika, Japan und Vietnam, Westafrika und Zentralamerika. Die Depositionen sind sehr gering, für ^{137}Cs höchstens wenige kBq/m². Auf der Südhalbkugel wurden nur geringste Spuren gefunden.

In dem Atlas wird auch eine Karte der Kontamination mit ^{137}Cs aus dem globalem Fallout (von den atmosphärischen Atombombenversuchen der 50er und 60er Jahre) gezeigt. Demnach liegt dieser Anteil der Cs-Kontamination in Europa zwischen unter 1 und über 3 kBq/m² (Bezugszeitpunkt Anfang Mai 1986), wobei sie die Zone der stärksten Belastung (> 3 kBq/m²) von Nordrussland über die baltischen Staaten, Polen, Tschechien, Österreich, Slowenien, Kroatien und Südtirol zieht. Aus den österreichischen Daten, die für die vorliegende Cs-Karte verwendet wurden, kann ein Mittel von 2,4 kBq/m² bestimmt werden. Die Ursache dafür, dass dieser Wert etwas niedriger liegt als der aus dem Atlas, ist wahrscheinlich darin zu sehen, dass ein Teil des Bomben-Cs in tiefen Bodenschichten liegt, die in den meisten Bodenproben des österreichischen Datensatzes nicht berücksichtigt wurden. Für den Atlas wurden dagegen Messwerte aus den 60er Jahren verwendet, als der Bombenfallout noch nahe der Oberfläche lag.

20.4 Atomkraftwerke um Österreich

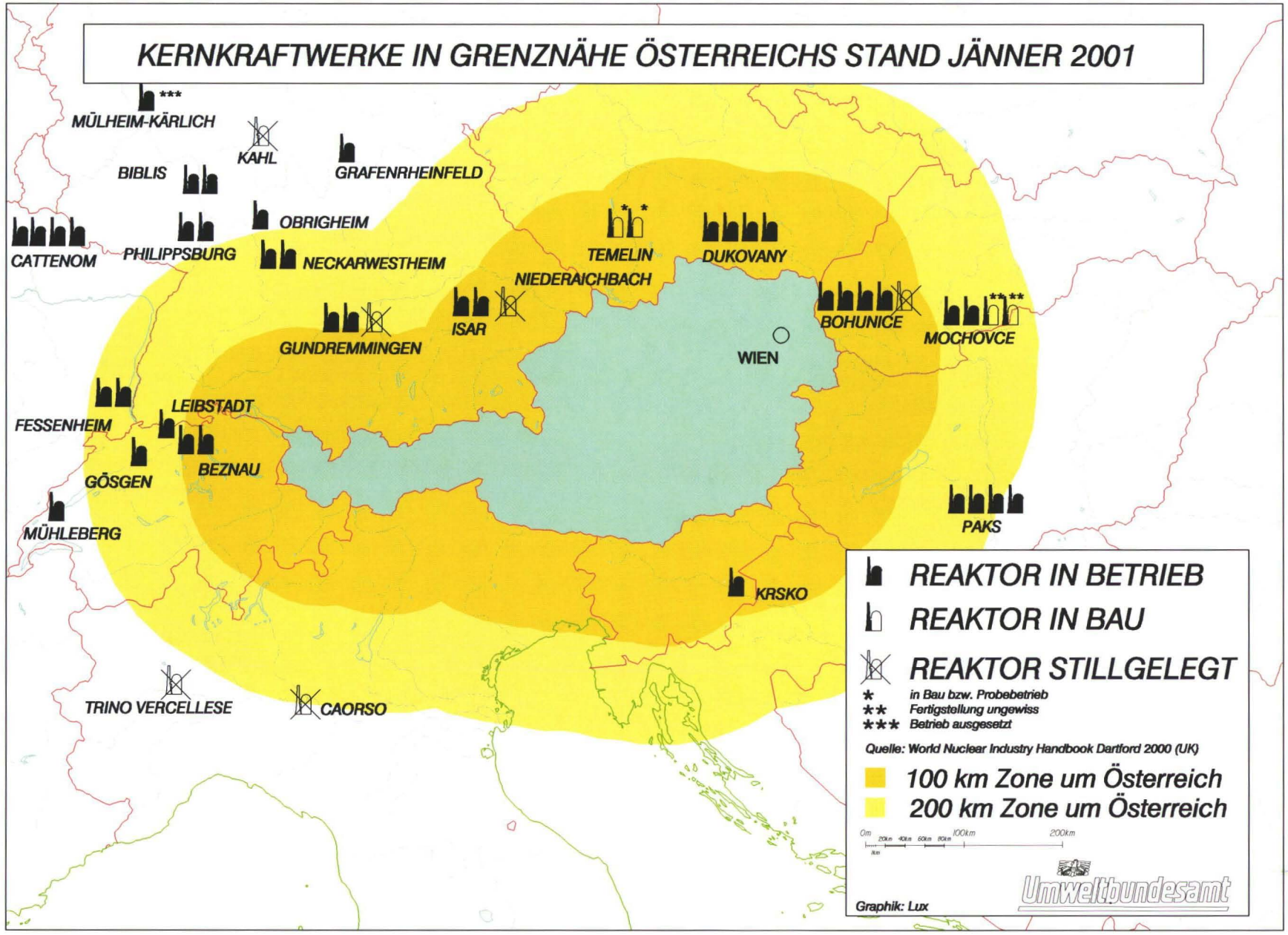
Österreich hat sich in einer Volksabstimmung 1986 gegen die Nutzung der Kernenergie für Stromgewinnung ausgesprochen. Seit mehreren Jahren betreibt Österreich eine atomkritische Politik und verknüpft diese auch mit Energiefragen, wobei die Steigerung der effizienteren Nutzung der Energie sowie die Förderung erneuerbarer Energiequellen im Vordergrund stehen. Auch im Rahmen der Europäischen Union verfolgt Österreich diesen Kurs.

Im Jahr 2000 wurden weltweit 433 Atomkraftwerke betrieben (IAEA, 2000). Davon 145 innerhalb von acht Staaten der EU-15. In Abbildung 11 sind die grenznahen Atomkraftwerke rings um Österreich dargestellt.

Abb. 11: Atomkraftwerke in Grenznähe von Österreich.

www.parlament.gv.at

www.parlament.gv.at



Literatur

BMLFUW & BMSG (2000): Radioaktivitätsmessungen in Österreich 1999 – Daten und Bewertung. Wien. 118 S.

ARSENAL & UMWELTBUNDESAMT, (2000): Unpublizierte Tritiumwerte von Monatsmischproben 1999 vom Österreichischen Niederschlags – Isotopen – Messnetz.

EC (1996): The radiological consequences of the Tschernobyl accident; Proceedings of the first international conference Minsk, Belarus 18 to 22 March 1996, European Commission DG XII. Brussels. Luxembourg.

IAEA (2000): Journal of the International Atomic Energy Agency, Bulletin Vol.42, No.3. Vienna

KRALIK, M. (1999): B/4.3 Niederschlags-Isotopenmessnetz. In: WWK/UBA (Wasserwirtschaftskataster/Umweltbundesamt) (Hrsg.): Wassergüte in Österreich – Jahresbericht 1998, 96-103, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien. (http://www.ubavie.gv.at).

SCHOTTERER, U.; STOCKER, T.; BÜRKI, H.; HUNZIKER, J.; KOZEL, R.; GRASSO, D. A. & TRIPET, J. P. (2000): Das Schweizer Isotopen-Messnetz. Gas- u. Wasserfach, 10, 3-11. Zürich.

UMWELTBUNDESAMT (1996): Cäsiumbelastung der Böden Österreichs: Monographie; M-60; 2. Erweiterte Auflage. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (1998): Wechselwirkung zwischen Radiocäsium-Bodenkontamination und Hydrosphäre – Materialienband. Bericht, BE-111. Wien.

UMWELTBUNDESAMT (2000): Radionuklide in Waldökosystemen, Monographie, M-59. Wien.

Informationen im Internet

Über die Situation in der Umgebung von Tschernobyl (ukrainisch: Chornobil) ist Einiges im Internet zu finden.
www-bcf.usc.edu/~meshkati/chernobyl.html bietet allgemeine Informationen und viele links;
www.uilondon.org/chernidx.htm informiert über Gesundheitsfolgen.
Über die Situation in Belarus: www.bdg.minsk.by/shevcov/scienceeng.html.

Der europäische Strahlenatlas hat eine Homepage, //java.ei.jrc.it/atlas/atlas1.htm, auf der eine Cs-Europakarte und eine Kontaminationskarte der Exlusionszone um Tschernobyl zu finden sind.
In www.ic-chernobyl.kiev.ua/~chzv/atlas/index.htm sind Strahlenkarten zu finden (allerdings auf Ukrainisch).

Auf der Homepage des UBA (http://www.ubavie.gv.at) sind viele Links zu mit Umwelt befassten Organisationen aus dem Regierungs- und NGO-Bereich zu finden, und dort wiederum länderspezifische Informationen über radioaktive Kontaminationen.

Gute Informationsquellen zu anthropogener Radioaktivität sind das Radnet (//home.acadia.net/cbm/Rad8.html), WISE (www.sociamedia.nl/~wise/) und die IAEA (www.iaea.org/worldatom/).

Über Atommüllprobleme ist einiges in //radwaste.org/poweri2.htm zu finden, eine ausgezeichnete Internetseite über Probleme der Arktis (Strahlung macht nur einen kleinen Teil aus) hat das Arctic Mapping Project (AMAP), //www.amap.no/assess/soaer8.htm.

www.parlament.gv.at

Umweltbundesamt

ISBN 3-85457-593-9