

Land- und Forstwirtschaft,
Klima- und Umweltschutz,
Regionen und Wasserwirtschaft

Ozonbericht 2021–2023

Bericht des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft an den Nationalrat
gemäß § 12 Abs. 1 Ozongesetz, BGBl. Nr. 210/1992 idgF

Wien, 2025

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen
und Wasserwirtschaft, Stubenring 1, 1010 Wien

Gesamtumsetzung: Abteilung VI/5

Wien, 2025.

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundesministeriums und der Autorin / des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin / des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an
abt-65@bmluk.gv.at.

Inhalt

1 Zusammenfassung.....	6
2 Einleitung	8
3 Ozonmessung, Ziel- und Schwellenwerte	10
4 Immission.....	13
4.1 Einflussgrößen für die Ozonbelastung.....	13
4.2 Witterungsverlauf.....	14
4.3 Überschreitungen des Zielwertes und des langfristigen Ziels zum Schutz der menschlichen Gesundheit.....	16
4.4 Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der Vegetation	18
4.5 Überschreitungen der Informations- und Alarmschwellenwerte gemäß Ozongesetz .	19
4.6 Trend der Ozonbelastung	20
4.7 Ozonbelastung im europäischen Vergleich	23
4.8 Ursachen von Belastung und Trends	25
4.9 Künftige Entwicklung der Ozonbelastung.....	27
5 Emissionen	29
5.1 Datengrundlage	29
5.2 Konventionen der Emissionsberechnung.....	31
5.3 Stickstoffoxide	32
5.3.1 Emissionen im Jahr 2023.....	32
5.3.2 Emissionstrend	33
5.3.3 Emissionsprognose.....	34
5.4 Flüchtige organische Verbindungen	34
5.4.1 Emissionen im Jahr 2023.....	34
5.4.2 Emissionstrend	36
5.4.3 Emissionsprognose.....	37
5.5 Weitere Ozon-Vorläufersubstanzen	37
5.6 Emissionsentwicklung im internationalen Vergleich.....	38
6 Maßnahmen.....	40
6.1 Energieversorgung	40
6.2 Industrieproduktion.....	44
6.3 Kleinverbrauch.....	46
6.4 Verkehr	49
6.5 Landwirtschaft	54
6.6 Lösungsmittel.....	55

6.7 Nationales Luftreinhalteprogramm und künftige Klimaschutzmaßnahmen	57
Anhang A: Emissionsentwicklung NO_x und NMVOC (Tabellen)	59
Anhang B: Tabellarische Daten zur Ozonbelastung	62
Anhang C: Ozonbelastung 2024 – vorläufige Daten	86
Anhang D: Flächenhafte Modellierung der Belastung.....	87
Anhang E: Zielwert und langfristiges Ziel der Richtlinie (EU) 2024/2881	91
Anhang F: Abkürzungen und Definitionen	92

1 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht gemäß § 12 Ozongesetz behandelt die Problematik des bodennahen Ozons. Er informiert über den Zustand, die Entwicklung und die Prognose der Immission von bodennahem Ozon in Österreich und der Emissionen von Ozon-Vorläufersubstanzen sowie über die getroffenen Maßnahmen zur Emissionsreduktion und deren Erfolg.

Die Überschreitung des **Zielwerts zum Schutz der menschlichen Gesundheit** nahm in allen Ozon-Überwachungsgebiete – im Mittel über die jeweiligen Messstellen – in den letzten 30 Jahren ab. Im Süden Österreichs wurden stärkere, in Großstädten, im Inntal, im Rheintal und Walgau sowie im Nordwesten geringere Abnahmen beobachtet. Im Zeitraum 2021–2023 traten Überschreitungen des Zielwerts an knapp einem Zehntel der Messstellen auf (Hoch- und Mittelgebirge, Niederoberösterreich).

Auch bei den Überschreitungen des **Zielwerts zum Schutz der Vegetation** zeigen die meisten Ozon-Überwachungsgebiete einen abnehmenden Trend, v. a. im Süden. Keine Veränderungen zeigen sich in Großstädten und im Inntal, eine Zunahme im Rheintal und Walgau. Der Zielwert wurde zuletzt an einem Viertel der Messstellen überschritten, besonders hohe Belastungen traten im Hoch- und Mittelgebirge und im Niederoberösterreich auf.

Bei der Überschreitung der Zielwerte spielt nach derzeitigem Kenntnisstand die **weiträumige grenzüberschreitende Schadstoffverfrachtung** in der Atmosphäre eine **dominierende Rolle**. Regionale Ozonbildung hat nur im Nordosten Österreichs im Einflussbereich des Großraums Wien sowie in den an Deutschland angrenzenden Regionen einen nennenswerten Einfluss auf die Häufigkeit der Überschreitung der Zielwerte.

Überschreitungen der **Informationsschwelle** traten in Österreich selten auf (2021 an einem Tag, 2022 und 2023 an jeweils sechs Tagen); betroffen davon war vor allem Wien und Umgebung. Die **Alarmschwelle** wurde nicht überschritten. Im langjährigen Vergleich sind die Überschreitungen deutlich zurückgegangen.

Die für Österreich und ganz Europa ausgewiesene deutliche Reduktion der Emissionen an Ozon-Vorläufersubstanzen hat zu einer **fallenden Tendenz bei den Schwellenwert- und Zielwertüberschreitungen** geführt. Die hohe Ozon-Hintergrundbelastung auf der gesamten

Nordhemisphäre hat aber einen stärkeren Rückgang verhindert; diese dürfte auf deutlich gestiegene Emissionen in Asien zurückzuführen sein.

Die bisher durchgeführten Maßnahmen zur **Reduktion der Ozon-Vorläufersubstanzen** haben zu einem deutlichen Rückgang der durch den Menschen verursachten Emissionen in Österreich geführt. Die anthropogenen Emissionen an flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOC) in Österreich betragen 2023 rund 103.000 t, das bedeutet einen Rückgang um 69 % gegenüber 1990. Bei den Stickstoffoxiden (NO_x) lagen die Emissionen (berechnet auf Basis des in Österreich verbrauchten Kraftstoffs) bei rund 104.000 t, das entspricht einer Emissionsminderung gegenüber 1990 um 48 %. Emissionsprojektionen zeigen einen weiteren Rückgang von 2023 bis 2030 – bei NO_x um rund ein Viertel, bei NMVOC geringer.

Der bisherige **Emissionsrückgang** hat sich **in allen Sektoren** manifestiert. Bei NMVOC sind die Emissionen in den ursprünglich dominierenden Sektoren Verkehr und Lösungsmittelanwendung um mehr als 90 % bzw. zwei Drittel zurückgegangen, aber auch beim Kleinverbrauch um rund die Hälfte. Bei den Stickstoffoxiden beträgt der Rückgang in Verkehr, Energieversorgung und Kleinverbrauch rund die Hälfte, in der industriellen Produktion ein Drittel.

Zur Reduktion der Emissionen von Ozon-Vorläufersubstanzen trägt eine **Reihe von Maßnahmen** bei, die in der Zuständigkeit des Bundesgesetzgebers, der Länder sowie der Europäischen Union liegen. Die Maßnahmen reichen von emissionsbegrenzenden Vorschriften für Industrieanlagen, Fahrzeuge, Geräte und Produkte über Regelungen im Bereich erneuerbarer Energieträger (Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz, Fördermaßnahmen) und der Raumwärme (z. B. Anforderungen an die Gebäudequalität, Beratungs- und Fördermaßnahmen für Neubau und Sanierung) bis hin zu einer breiten Maßnahmenpalette im Verkehrsbereich (neben Emissionsgrenzwerten beispielsweise Infrastrukturmaßnahmen, Förderung und Beratung, Steuern und Abgaben).

2 Einleitung

Ozon ist als Spurengas ein natürlicher Bestandteil der Atmosphäre. In der bodennahen Luftschicht wird es unter Sonneneinstrahlung aus den so genannten Ozon-Vorläufersubstanzen (insbesondere Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen) gebildet, daher die Bezeichnung „**bodennahes Ozon**“. Durch die vom Menschen verursachte Zunahme der Emissionen dieser Stoffe hat auch die Konzentration des bodennahen Ozons in den vorigen Jahrzehnten so weit zugenommen, dass es zu einem **erheblichen Umweltproblem** wurde. In erhöhter Konzentration beeinträchtigt es durch sein direktes Einwirken die menschliche Gesundheit (z. B. kurzfristige und chronische Beeinträchtigung der Lungenfunktion) und führt zu Schäden an der Vegetation (z. B. Blattschäden und verringertes Wachstum).

Von diesem bodennahen **Ozon** ist jenes **in der Stratosphäre** – in einer Höhe von 15 bis 50 Kilometern – zu unterscheiden. In dieser großen Höhe entsteht Ozon durch einen anderen Mechanismus als in Bodennähe und schützt uns durch sein Vorkommen vor einer allzu intensiven kurzweligen UV-Strahlung am Boden. Dies ist deswegen von Bedeutung, da UV-B-Strahlung beim Menschen u. a. Hautkrebs hervorrufen, aber auch Fauna und Flora schädigen kann. Der Abbau des stratosphärischen Ozons durch menschliche Einwirkung, das so genannte „**Ozonloch**“, ist aber **nicht Gegenstand dieses Berichts**.

Thema des vorliegenden Berichts ist das bodennahe Ozon. Die rechtliche Grundlage für den Bericht ist das Ozongesetz, das die Messung der Ozonkonzentration in der Luft, die entsprechende Information der Bevölkerung und Maßnahmen seitens der Bundesregierung zur Reduktion der Emissionen von Ozon-Vorläufersubstanzen und zur Einhaltung von Zielwerten vorsieht. **§ 12 Ozongesetz** verpflichtet den Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft, dem Nationalrat **alle drei Jahre einen schriftlichen Bericht über den Zustand, die Entwicklung und die Prognose** der Immission von Ozon und der Emissionen von Ozon-Vorläufersubstanzen sowie über die getroffenen Maßnahmen zur Emissionsreduktion und deren Erfolg vorzulegen. Dies ist der siebte Bericht gemäß dieser Berichtspflicht; Berichte vor 2003 wurden nach den früheren Bestimmungen des Ozongesetzes (vor der Novellierung im Jahr 2003) von der Bundesregierung vorgelegt.

Der Bericht umfasst schwerpunktmäßig die **Immissionsbelastung im Zeitraum 2021 bis 2023** und die **Emissionen** von Ozon-Vorläufersubstanzen **bis 2023**. Endkontrollierte Daten

der Luftgütemessungen für 2023 lagen in der zweiten Hälfte des Jahres 2024 vor, Emissionsdaten für das Jahr 2023 und Prognosedaten bis März 2025. Aus diesem Grund wurde der Bericht im Jahr 2025 erstellt.

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichts liegen vorläufige Daten der Luftgütemessungen für 2024 vor. Aus diesem Grund wurde der Bericht um eine kurze Darstellung der Immissionssituation im Jahr 2024 ergänzt – siehe Anhang C. Die vollständige Darstellung der Daten für 2024 einschließlich der Trendanalysen wird im Ozonbericht 2024–2026 enthalten sein.

Der vorliegende Bericht enthält in den weiteren Kapiteln folgende Inhalte:

- Kapitel 3: Ziel- und Schwellenwerte des Ozongesetzes und Bestimmungen hinsichtlich der Messung des Ozongehalts der Luft;
- Kapitel 4: Immissionssituation bei bodennahem Ozon in den Jahren 2021–2023, langfristiger Trend und mögliche künftige Entwicklung;
- Kapitel 5: Aktuelle Emissionen der Ozon-Vorläufersubstanzen NO_x und NMVOC, Emissionstrend bis 2023 und prognostizierte Emissionen;
- Kapitel 6: Maßnahmen zur Emissionsminderung;
- Annex A: Tabellen zu den Emissionen der Ozon-Vorläufersubstanzen NO_x und NMVOC in Österreich;
- Annex B: Tabellarische Darstellung der Immissionssituation im Hinblick auf die Überschreitungen von Zielwerten, langfristigen Zielen, Informations- und Alarmschwelle für alle Ozonmessstellen;
- Annex C: Immissionssituation 2024 basierend auf vorläufigen Daten;
- Annex D: Flächenhafte Modellierung der Belastung;
- Annex E: Zielwert und langfristiges Ziel der neuen Luftqualitätsrichtlinie
- Annex F: Abkürzungsverzeichnis.

3 Ozonmessung, Ziel- und Schwellenwerte

Am 2. April 1992 wurde vom Nationalrat das „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 (**Ozongesetz**)“, BGBl. Nr. 210/1992, beschlossen, das mit **1. Mai 1992** in Kraft getreten ist. Das Gesetz gliedert sich in zwei Abschnitte, wobei der erste Abschnitt die Ozonüberwachung und die Information der Bevölkerung regelt. Der zweite Abschnitt enthält Bestimmungen über die Ziele und Maßnahmen zur Absenkung der Ozon-Vorläufersubstanzen.

Das Ozongesetz wurde zuletzt mit BGBl. I Nr. 34/2003 novelliert, womit die **Richtlinie 2002/30/EG** über den Ozongehalt der Luft in nationales Recht umgesetzt wurde. Mit dieser Novelle wurden **Zielwerte** zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation in das Ozongesetz aufgenommen und die **Schwellenwerte** für die Information der Bevölkerung an die EG-Richtlinie angepasst. Die neuen Schwellenwerte und Zielwerte (siehe Tabelle 1) traten mit 1. Juli 2003 in Kraft. Mit dieser Novelle wurden die den Schadstoff Ozon betreffenden Abschnitte des Immissionsschutzgesetzes-Luft außer Kraft gesetzt. Seit 2008 wird der Ozongehalt der Luft in der **Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG** geregelt, in welche die Bestimmungen der Richtlinie 2002/3/EG unverändert übernommen wurden.

Die Darstellung der Ozonbelastung im vorliegenden Bericht bezieht sich auf die genannten Schwellenwerte und Zielwerte – auch für die Zeit vor Inkrafttreten der Ozongesetznovelle.

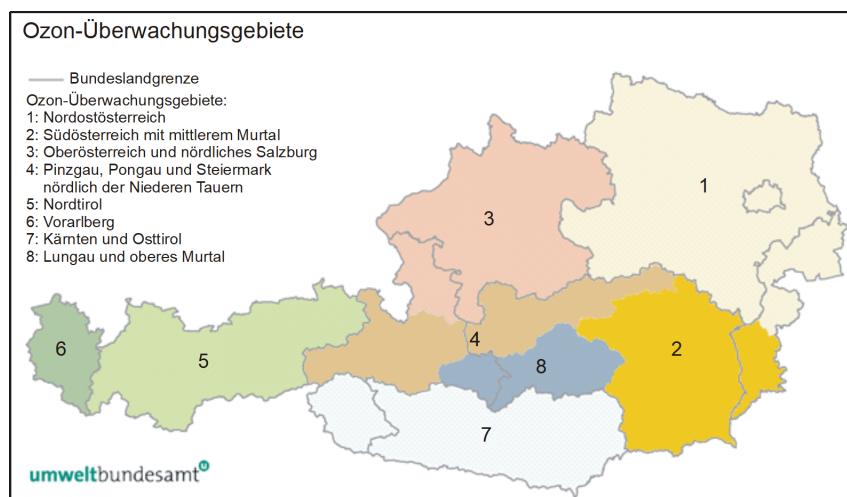
Messstellen werden von den Landeshauptleuten und vom Umweltbundesamt betrieben. Die **Anforderungen an die Messung von Ozon** sowie Mindestanforderungen an Anzahl und Lage der Ozonmessstellen werden in der Ozonmesskonzeptverordnung BGBl. II Nr. 99/2004, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 152/2021, festgelegt. Zur Überwachung der Ozonbelastung von Menschen und Vegetation wurden in den Jahren 2021–2023 (wie zuvor) jeweils ca. 105 Messstellen betrieben.

Tabelle 1: Schwellen- und Zielwerte, langfristige Ziele für Ozon gemäß Richtlinie 2008/50/EG

Wert	Konzentration	Mittelungszeitraum/Definition
Informationsschwelle	180 µg/m ³	Einstundenmittelwert
Alarmschwelle	240 µg/m ³	Einstundenmittelwert
Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit	120 µg/m ³	Höchster Achtstundenmittelwert (MW8) des Tages, darf an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden, gemittelt über 3 Jahre
Zielwert zum Schutz der Vegetation	18.000 µg/m ³ .h	AUT40, Mai–Juli, 08:00–20:00 (MEZ), gemittelt über 5 Jahre
Langfristiges Ziel Gesundheitsschutz	120 µg/m ³	Höchster Achtstundenmittelwert (MW8) des Kalenderjahrs
Langfristiges Ziel zum Schutz der Vegetation	6.000 µg/m ³ .h	AOT40, Mai–Juli, 08:00–20:00 (MEZ)

Die Information der Öffentlichkeit über die Ozonbelastung erfolgt entsprechend der Einteilung der **acht Ozon-Überwachungsgebiete** (siehe Abbildung 1), die in der „Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Einteilung des Bundesgebietes in Ozon-Überwachungsgebiete“, BGBI. Nr. 513/1992, zuletzt geändert durch BGBI. II 359/1998, gemäß § 1 Ozongesetz festgelegt wurde. In der Darstellung der Belastungssituation im vorliegenden Bericht wird auf diese regionale Einteilung Bezug genommen.

Abbildung 1: Einteilung der Ozon-Überwachungsgebiete



Auf EU-Ebene trat im Dezember 2024 die neue Luftqualitätsrichtlinie (EU) 2024/2881 in Kraft, die innerhalb von zwei Jahren in nationales Recht umgesetzt werden muss. Die Richtlinie legt eine Verschärfung des Zielwerts zum Schutz der menschlichen Gesundheit fest: Statt 25 Überschreitungen von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als höchster täglichen MW8 (pro Jahr, im Dreijahresmittel) sind ab 2030 nur mehr 18 Überschreitungen zulässig. Als langfristiges Ziel, das bis 2050 erreicht werden soll, wird ein höchster Achtstundenmittelwert von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der an höchstens 3 Tagen im Jahr überschritten werden darf, festgelegt. Anhang E des vorliegenden Berichts zeigt einen Vergleich der aktuellen Belastungssituation mit den künftigen Zielen.

4 Immission

Dieses Kapitel bietet einen Überblick über die **Ozonbelastung in Österreich in den Jahren 2021 bis 2023¹** sowie über den **Trend der Belastung seit den früher 1990er-Jahren** und seine wahrscheinlichen **Ursachen**. Datengrundlage für die Darstellung sind die von den Ämtern der Landesregierungen sowie dem Umweltbundesamt im Rahmen des Vollzugs des Ozongesetzes und der dazugehörigen Messkonzept-Verordnung durchgeführten Immissionsmessungen².

Detaildaten der Belastung für alle Messstellen sind den Tabellen in Annex B zu diesem Bericht zu entnehmen.

4.1 Einflussgrößen für die Ozonbelastung

Bodennahes Ozon entsteht als sekundärer Schadstoff in der Atmosphäre durch photochemische Prozesse. Sonneneinstrahlung und Temperatur sind die wichtigsten meteorologischen Einflussfaktoren, deswegen treten in der Regel im Sommer die höchsten Ozonkonzentrationen auf. Aufgrund seiner langen atmosphärischen Lebensdauer kann Ozon über mehrere 1.000 Kilometer transportiert werden, daher sind nicht nur regionale Bildungsprozesse von Bedeutung. Stickstoffoxide (NO_x) und flüchtige organische Verbindungen außer Methan (NMVOC) sind die wesentlichen Vorläufersubstanzen, die für die Ozonbildung auf der europäischen Skala bestimmen sind. Auf der globalen Skala spielen zudem Methan und Kohlenstoffmonoxid eine wesentliche Rolle.

Die in Österreich gemessene Ozonbelastung geht ganz überwiegend auf Ozonbildung auf der kontinentalen und teilweise der nordhemisphärischen Skala zurück, die in Österreich als großflächige Hintergrundbelastung erfasst wird. Photochemische Ozonbildung inner-

¹ Finale Daten für das Jahr 2024 waren in der ersten Jahreshälfte 2025 noch nicht verfügbar, da die Rohdaten noch nicht abschließend geprüft waren. Zu den vorläufigen Daten für 2024 siehe Anhang C.

² Zuletzt „Luftgütemessungen in Österreich 2023 – Jahresbericht“. Reports, Bd. 0890. Umweltbundesamt, Wien 2024.

halb Österreichs spielt vor allem im Umkreis von Wien, der Region mit der höchsten Emissionsdichte bei den Ozonvorläufersubstanzen NO_x und NMVOC, beim Aufbau kurzzeitiger hoher Spitzen bei hohen Temperaturen eine nennenswerte Rolle.

Der Einfluss der meteorologischen Verhältnisse hängt von der Zeitskala zur Beurteilung der Ozonbelastung ab. Relevant für hohe kurzzeitige Ozonspitzen (Überschreitungen der Informations- oder Alarmschwelle) sind sehr warme Hochdruckwetterlagen im Hochsommer (i. d. R. Ende Juni bis Mitte August). Halten diese über mehrere Tage an, so ermöglicht dies den Aufbau höherer kontinentaler Hintergrundbelastungen und erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass regionale Ozonbildung zum Überschreiten der Informationsschwelle führt. Bei den Überschreitungen der Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit sowie der Vegetation spielen die meteorologischen Verhältnisse über längere Zeiträume eine Rolle; neben Temperatur und Sonneneinstrahlung auch die großräumige Ozonbelastung sowie das Ausmaß von lokalem Ozonabbau.

Die Änderung der Ozonkonzentration im Tagesverlauf wird durch das – örtlich und zeitlich unterschiedliche – Zusammenspiel von Ozonbildung, Ozonabbau und großräumiger Schadstoffverfrachtung in der Atmosphäre bestimmt. Ozon wird generell durch Kontakt mit allen festen Oberflächen abgebaut, in Städten und verkehrsnahen Bereichen spielt auch die Reaktion mit NO eine wesentliche Rolle. Tagsüber dominieren die Ozonbildung und der vertikale Austausch mit dem „Ozonreservoir“ in der freien Troposphäre, nachts erfolgt vor allem im Flachland und in den Tälern der Ozonabbau bei gleichzeitig fehlendem Austausch mit den höheren Luftsichten; daher zeigt die Ozonkonzentration hier einen ausgeprägten Tagessgang. In exponierteren Berggebieten wird der bodennahe Ozonabbau dagegen rasch durch vertikalen Austausch kompensiert. Daher ist im Gebirge die langzeitige Ozonbelastung – beurteilt anhand von Achtstundenmittelwerten, AOT40 oder Jahresmittelwerten – vergleichsweise hoch.

4.2 Witterungsverlauf

Im Jahr **2021** lag die mittlere Temperatur in den Niederungen um 0,1 °C über dem klimatologischen Mittel (Periode 1991–2020). Im Jahresverlauf fallen der sehr kühle Frühling (April, Mai) und der relativ kühle Hochsommer (Juli, August) auf. Das Jahr 2021 war vergleichsweise trocken, die Niederschlagsmengen lagen um 10 % unter dem Klimamittelwert. Sehr trocken waren der Osten und Südosten Österreichs, wo gebietsweise weniger als 70 % der

durchschnittlichen Niederschlagsmenge registriert wurden. Überdurchschnittliche Niederschläge wurden nur vereinzelt in Vorarlberg beobachtet. Außergewöhnlich trocken waren die Monate März, April, Juni und September. Deutlich überdurchschnittliche Regenmengen fielen nur im Mai.

Mit einer Abweichung von +1,2 °C vom Klimamittelwert war das Jahr 2022 das viertwärmste seit Beginn der Temperaturmessungen in Österreich, wobei der Westen etwas wärmer war als der Osten Österreichs. Im Jahresverlauf fallen die Monate Februar und Oktober durch sehr warmes und sehr trockenes Wetter auf. Sehr warm, aber auch sehr regenreich war der Juni. Die einzigen vergleichsweise kühlen Monate waren April und September. Der Hochsommer wies zeitweise deutlich überdurchschnittliche Temperaturen, aber auch sehr wechselhaftes Wetter auf. Mit einer Niederschlagsmenge von 84 % des Klimawertes war das Jahr 2022 eines der fünfzehn trockensten Jahre seit Beginn der Messungen. Weniger als die Hälfte der durchschnittlichen Niederschlagsmenge wurde im gesamten Osten und Südosten sowie in Teilen Kärntens und Osttirols registriert. Die Niederschlagsverteilung spiegelt das Überwiegen von Westwetterlagen wider.

Mit einer Abweichung von +1,3 °C vom Klimamittelwert im Tiefland war das Jahr 2023, gleichauf mit 2018, das wärmste Jahr seit Beginn der Temperaturmessungen in Österreich. Im Gebirge war 2023 mit +1,1 °C das bislang zweitwärmste Jahr (nach 2018). Extrem warm waren der September und Oktober 2023, überdurchschnitt warm waren zudem die Monate Jänner bis März sowie Dezember. Sehr kühl war nur der April. Damit setzte sich ein Trend zu sehr milden Wintern und eher wechselhaften Sommern fort. Mit einer Niederschlagsmenge von 115 % des Klimawertes war das Jahr 2023 eines der feuchtesten Jahre seit Beginn der Messungen, wobei die Niederschläge räumlich und zeitlich sehr unterschiedlich verteilt waren. Der Jänner fiel durch extrem hohe Regen- und Schneemengen im Süden und Trockenheit nördlich des Alpenhauptkamms auf; demgegenüber war der Februar im Süden extrem trocken und nördlich des Alpenhauptkamms regen- und schneereich. Extrem trocken war der Nordosten Österreichs im März und im Juli, der gesamte Bereich nördlich des Alpenhauptkamms im Juni. Extrem hohe Niederschlagsmengen fielen im April im Nordosten, im November im gesamten Bereich nördlich des Alpenhauptkamms. Im August und im Dezember war ganz Österreich von hohen Regenmengen betroffen, wohingegen der September in fast ganz Österreich ungewöhnlich trocken war.

4.3 Überschreitungen des Zielwertes und des langfristigen Ziels zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Als langfristiges Ziel für den Schutz der menschlichen Gesundheit sind $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als höchster Achtstundenmittelwert (MW8) eines Tages festgelegt; die Ozonkonzentration soll diesen Wert langfristig nicht überschreiten. Da die Einhaltung dieses langfristigen Ziels mittelfristig nicht machbar erschien, wurde in der Luftqualitätsrichtlinie ein Zielwert festgelegt: $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als höchster MW8 dürfen im Mittel über drei Jahre an nicht mehr als 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden.

Überschreitungen des Zielwertes wurden in der Vergangenheit in großen Teilen Österreichs beobachtet. Als Mittelwert über die Jahre **2021–2023 wurde der Zielwert** (d. h. Überschreitung des langfristigen Ziels an mehr als 25 Tagen) **an 8 Ozonmessstellen überschritten**, dies sind 8 % aller österreichischen Messstellen. Alle Ozon-Überwachungsgebiete waren von Überschreitungen betroffen (siehe Abbildung 2).

Schwerpunkte der Belastung sind das Mittel- und Hochgebirge sowie das östliche Ozon-Überwachungsgebiet 1. Die meisten Überschreitungen im Dauersiedlungsraum³ wurden im Bregenzerwald (Sulzberg 30 Tage), im Wienerwald (Wien Hermannskogel 29 Tage) und im Nordburgenland (Illmitz, Kittsee je 28 Tage) gemessen. An den – für den Dauersiedlungsraum allerdings nicht relevanten – hochalpinen Messstellen wurden $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Achtstundenmittelwert an bis zu 49 Tagen überschritten.

Bei der Überschreitung des Zielwerts zum Schutz der menschlichen Gesundheit spielt nach derzeitigem Kenntnisstand die mitteleuropäische **Hintergrundbelastung die dominierende Rolle**. In Nordostösterreich (im Einflussbereich des Großraums Wien) sowie in den an Deutschland angrenzenden Regionen hat die regionale Ozonbildung einen Einfluss auf die Häufigkeit der Überschreitung des Zielwertes.

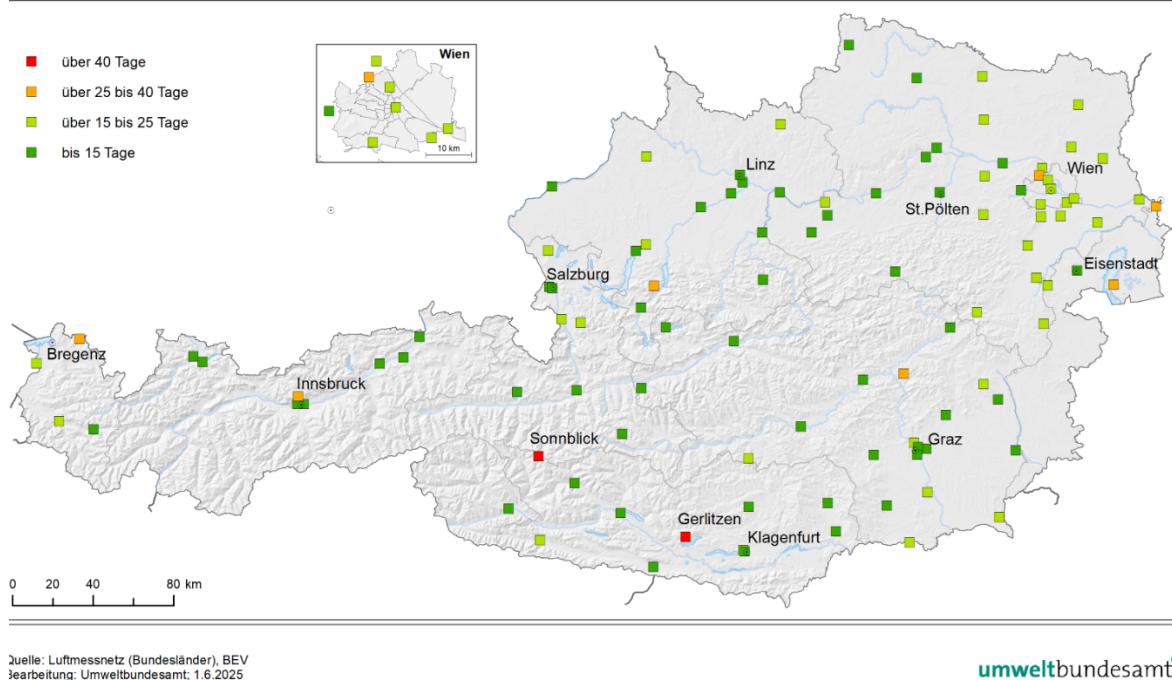
Abbildung 2 zeigt die an den einzelnen Messstellen festgestellte Belastung. Die Standorte wurden so ausgewählt, dass eine möglichst flächendeckende Überwachung gewährleistet ist und jeweils die höchsten zu erwartenden Ozonkonzentrationen erfasst werden. Grundsätzlich muss allerdings davon ausgegangen werden, dass die örtliche Ozonkonzentration mit zunehmender Entfernung von der Messstelle von den gemessenen Werten abweicht.

³ Siedlungsgebiet und landwirtschaftliche Gebiete.

Um das Ausmaß der von Überschreitungen betroffenen Gebiete und der Bevölkerung quantifizieren zu können, sind Modellrechnungen erforderlich. Die Ergebnisse des vom Umweltbundesamt eingesetzte Interpolationsmodells sind im Anhang D beschrieben.

Abbildung 2: Ozon – Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Mittel 2021–2023.

Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Mittel 2021–2023



Überschreitungen des langfristigen Ziels zum Schutz der menschlichen Gesundheit (d. h. mindestens ein MW8 über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurden **in der Vergangenheit jährlich an nahezu allen Messstellen** festgestellt. Lediglich einzelne Messstellen in inneralpinen Tälern sind selten von Überschreitungen betroffen. Die meisten Überschreitungen werden an Messstellen im Hochgebirge registriert, innerhalb des Dauersiedlungsraums im Flach- und Hügelland Ostösterreichs, im Bregenzerwald sowie im Hügelland in Oberösterreich und Salzburg. In der Mehrzahl der vergangenen Jahre wurde an deutlich mehr als drei Viertel aller Messstellen eine zweistellige Zahl an Tagen mit Achtstundenmittelwerten über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt. 2021 war dies an der Hälfte der Messstellen der Fall, 2002 an etwas über drei Viertel und 2024 an knapp der Viertel der Messstellen.

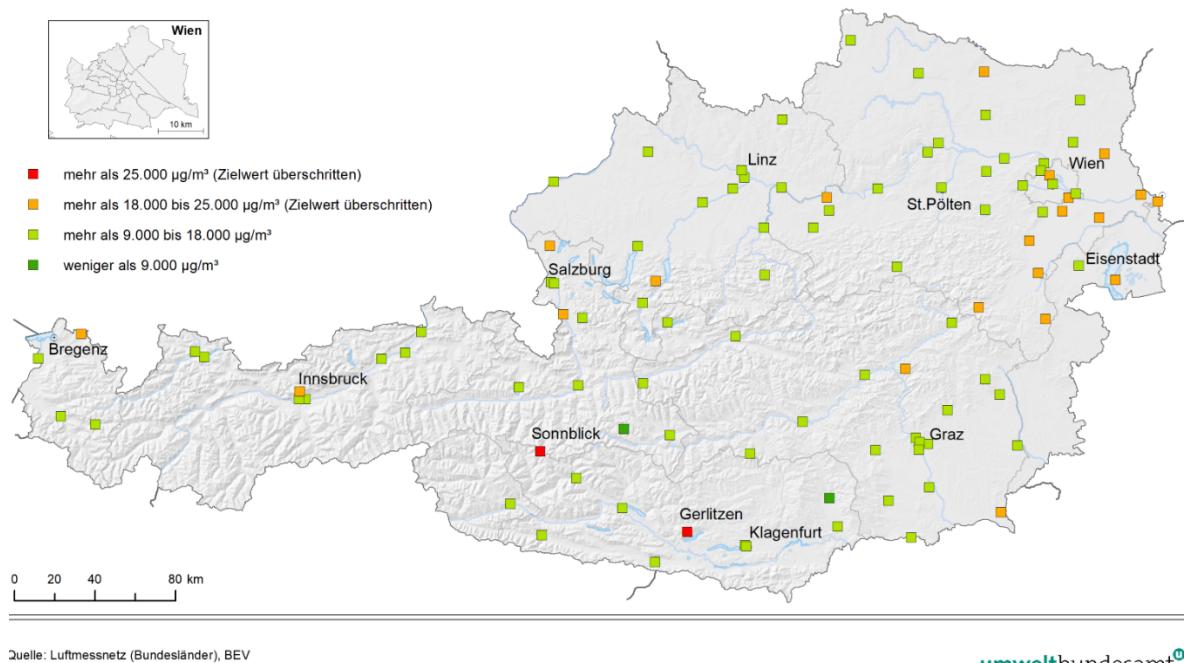
4.4 Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der Vegetation

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation wird als AOT40-Wert („Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb“) definiert. Zur Berechnung wird die Summe der 40 ppb (= 80 µg/m³) übersteigenden Beträge aller Einstundenmittelwerte zwischen 8:00 und 20:00 Uhr (MEZ) von Mai bis Juli gebildet; Werte unter 40 ppb gehen somit nicht in die Belastungssumme ein. Der Zielwert wurde mit einem AOT40-Wert von 18.000 µg/m³.h, gemittelt über jeweils 5 Jahre und einzuhalten seit 2010, festgelegt.

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation wurde über den Beurteilungszeitraum 2019–2023 an 23 Ozonmessstellen (23 % der Messstellen) auf. Belastungsschwerpunkte beim AOT40-Wert (Mai–Juli) sind der Bregenzerwald, das östliche Ozon-Überwachungsgebiet 1 und das Hochgebirge (siehe Abbildung 3).

Abbildung 3: AOT40-Werte (Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr), Mittel über den Zeitraum 2019–2023.

AOT40-Werte (Mai–Juli, 8:00 bis 20:00 Uhr), Mittel 2019 – 2023



Die höchstbelastete für alpine Vegetation repräsentative Messstelle (Gerlitzen) wies im Zeitraum 2019–2023 eine Belastung von 25.006 µg/m³.h auf; die höchstbelasteten für Hintergrundgebiete repräsentativen Messstellen sind Illmitz (25.587 µg/m³.h), Kittsee, Wiener

Neustadt, Wiesmath, Sulzberg und Schwechat. Die absolut höchste Belastung wurde am Sonnblick registriert ($25.998 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$).

Niedrige Belastungen wurden in inneralpinen Tälern sowie in Teilen des steirischen Alpenvorlandes registriert. Der niedrigste AOT40 im Fünfjahresmittel wurde in Wolfsberg ($7.795 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) gemessen.

Bei den Überschreitungen des Zielwerts zum Schutz der Vegetation spielt die mitteleuropäische Hintergrundbelastung eine noch stärker dominierende Rolle als bei den Überschreitungen des Zielwerts zum Schutz der menschlichen Gesundheit.

Die vom Umweltbundesamt durchgeführte flächenhafte Modellierung der Belastung zeigt, dass der Anteil der von einer Zielwertüberschreitung betroffenen Ökosystemfläche in den einzelnen Ozon-Überwachungsgebieten stark variiert (siehe Anhang D). Gebiete mit einem großen Anteil an Mittel- und Hochgebirge sind am stärksten betroffen.

Das langfristige Ziel zum Schutz der Vegetation ($6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) wurde in den Jahren 2021 bis 2023 an allen Messstellen in Österreich überschritten.

4.5 Überschreitungen der Informations- und Alarmschwellenwerte gemäß Ozongesetz

Die Informationsschwelle gemäß Ozongesetz ist mit $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert (MW1) festgelegt. Die meisten Tage mit Überschreitung der Informationsschwelle treten im Allgemeinen im Ozon-Überwachungsgebiet 1 auf. Überschreitungen der Alarmschwelle ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert) wurden bisher ausschließlich im Ozon-Überwachungsgebiet 1 gemessen.

In den Jahren 2021 bis 2023 lag die Anzahl der **Überschreitungen der Informationsschwelle deutlich unter dem Durchschnitt** der Messreihen seit 1990. 2021 war – nach 2020 – das Jahr mit der zweitniedrigsten Häufigkeit an Überschreitungen (siehe Tabelle 2). Eine detaillierte Darstellung der Überschreitungen der Informationsschwelle ist in den Tabellen B.1 bis B.3 im Annex B enthalten.

Tabelle 2: Überschreitungen der Informationsschwelle in den Jahren 2021–2023

Kriterium	2021	2022	2023
Tage mit Überschreitung	1	6	6
Insgesamt betroffene Messstellen	2	10	11
Betroffene Ozon-Überwachungsgebiete	1	1, 7	1

Die **Alarmschwelle** wurde in den Jahren 2021 bis 2023 **nicht überschritten**.

4.6 Trend der Ozonbelastung

Die zeitliche Entwicklung der Ozonbelastung in Österreich wird einerseits wesentlich vom Witterungsablauf bestimmt, andererseits von den Emissionen der Ozon-Vorläufersubstanzen. Die verschiedenen Belastungsparameter weisen – auch regional – unterschiedliche Trends auf.

Tendenziell ging die Ozonbelastung in den letzten drei Jahrzehnten zurück, und zwar umso stärker, je kürzer der Beurteilungszeitraum und je höher der Schwellen- oder Zielwert ist; die AOT40 und die Jahresmittelwerte nahmen in einzelnen Regionen zu.

Die Häufigkeit der **Überschreitung der Informationsschwelle** (MW1 über 180 µg/m³) zeigt in den letzten 30 Jahren⁴ einerseits eine klare Abhängigkeit der Ozonspitzenbelastung von der Witterung im Hochsommer, andererseits einen **langfristigen deutlichen Rückgang**.

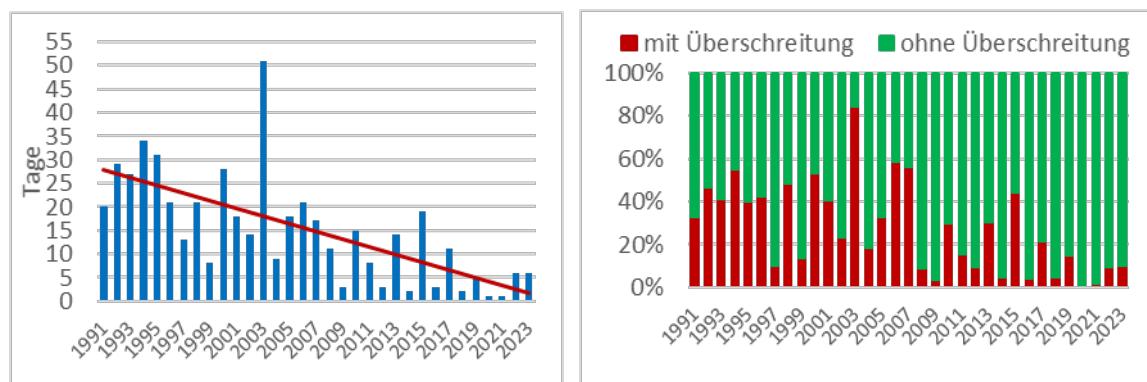
Die meisten Überschreitungen wurden im Jahr 2003 registriert, bedingt durch das Auftreten einer langanhaltenden, sehr stabilen Hochdruckwetterlage von Ende Juli bis Anfang September mit überdurchschnittlicher Temperatur. Auch die Sommer 1992, 1994, 2000, 2006 und 2007 zeichneten sich durch langanhaltendes Hochdruckwetter aus, wodurch nicht nur hohe Temperaturen erreicht wurden, sondern auch die Akkumulation hoher Ozonbelastungen über mehrere Tage hinweg ermöglicht wurde. Demgegenüber wiesen die Sommer 2008, 2009, 2012, 2014, 2019 und 2022 ein eher wechselhaftes Wetter und gerade in Nordostösterreich hohe Regenmengen und dadurch wenig Überschreitungen auf (siehe Abbildung 4, Details in Tabelle B.4 im Anhang B). Die sehr niedrige Ozonbelastung der Jahre 2020

⁴ Beginn flächendeckender und qualitätsgesicherter Ozonmessungen war in den frühen Neunzigerjahren.

und 2021 ist v.a. eine Folge der Maßnahmen gegen die Covid-19-Pandemie. Die stark verminderten NO_x-Emissionen sowohl des Straßen- als auch des Flugverkehrs haben das Ozonbildungspotential in Europa deutlich herabgesetzt. Zusätzlich hat das arktische Ozonloch sehr niedrige Ozonkonzentrationen in der oberen Troposphäre – und damit im Hochgebirge – verursacht.

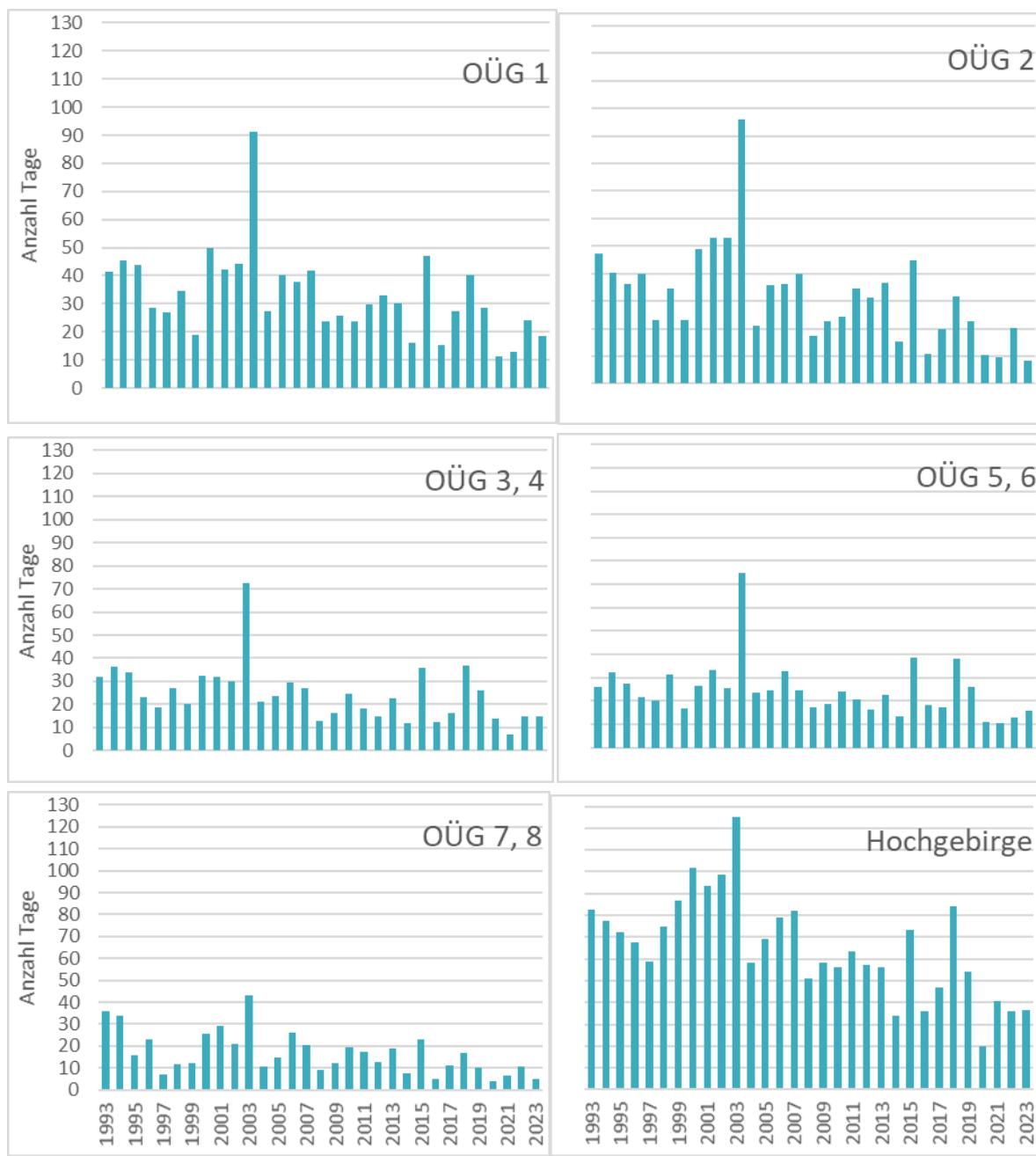
Langfristig zeigt die Häufigkeit der Informationsschwellenüberschreitungen einen (unregelmäßig) abnehmenden Trend. Die mittlere Anzahl der Überschreitungstage pro Messstelle betrug in den ersten zehn Jahren der Messung in Österreich (1990 – 1999) 1,44 Tage, in den letzten zehn Jahren (2014 – 2023) 0,20 Tage. Der von Überschreitungen betroffene geografische Bereich wurde deutlich kleiner. Eine wesentliche Ursache für die Abnahme der Häufigkeit der Informationsschwellenüberschreitungen ist der Emissionsrückgang in Österreich sowohl bei NMVOC (-69 % von 1990 bis 2023) als auch bei NO_x (-48 %).

Abbildung 4: Anzahl der Tage (links) und Anteil der Ozon-Messstellen (rechts) mit zumindest einer Überschreitung der Informationsschwelle, Zeitreihe 1991–2023.



Die **Überschreitungshäufigkeiten von Achtstundenmittelwerten über 120 µg/m³** (langfristiges Ziel für die menschliche Gesundheit) zeigen in den letzten 30 Jahren einen sehr **unregelmäßigen, abnehmenden Verlauf**. Die statistische Auswertung (Mann-Kendall-Test) weist in allen Ozonüberwachungsgebieten (ohne Hochgebirge) signifikant abnehmende Trends mit einem mittleren Rückgang zwischen 0,9 Tagen (Gebiet 2) und 0,4 Tagen (Gebiet 5) pro Jahr aus; besonders stark ist der Rückgang im Hochgebirge mit 1,6 Tagen pro Jahr (siehe auch Abbildung 5). Die stärksten Rückgänge zeigen Arnfels im Süden der Steiermark sowie die hochalpinen Messstellen Gerlitzen und Sonnblick (-1,9 Tage pro Jahr).

Abbildung 5: Anzahl der Tage mit Überschreitung des langfristigen Ziels zum Schutz der menschlichen Gesundheit ($MW8max > 120\mu\text{g}/\text{m}^3$) pro Jahr als Mittelwert der durchgehend betriebenen Stationen im jeweiligen Gebiet für die Jahre 1993–2023.
(Ozonüberwachungsgebiete „1“ bis „8“; Hochgebirge = Messstellen über 1.500 m)



Die **AOT40-Werte** (Mai – Juli) (Zielwert zum Schutz der Vegetation) zeigen über die letzten 30 Jahre unregelmäßig abnehmende Trends, die allerdings nur im Ozonüberwachungsgebiet 2 und im Hochgebirge (mit jeweils ca. $-300 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ pro Jahr) statistisch signifikant sind. Die stärksten hochsignifikanten Rückgänge (um $400 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ pro Jahr) weisen Messstellen

im Hochgebirge (Sonnblick, Rennfeld) sowie ganz im Süden Österreichs (Vorhegg, Arnfels) auf. Die bislang geringste Belastung bei den AOT40 wurde im Jahr 2020 registriert, die höchste im Jahr 2003. Vergleicht man das erste und das letzte Jahrzehnt der dreißigjährigen Messreihe, so zeigt sich im Rheintal und im Walgau (Vorarlberg) eine leichte Zunahme der AOT40-Werte, in den Ozonüberwachungsgebieten 3 und 5 (ohne Mittel- und Hochgebirge) keine Veränderung. Die stärksten Rückgänge um ca. – 25 % zeigen Ozonüberwachungsgebiet 2 sowie Hoch- und Mittelgebirge.

Die **Jahresmittelwerte** der Ozonkonzentration zeigten in den letzten 30 Jahren regional unterschiedliche Entwicklungen. Über den Zeitraum 1994–2023 ergeben sich für die Ozonüberwachungsgebiete 5 und 6 hochsignifikante Anstiege von $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr; an Messstellen im Inntal nahmen die Jahresmittelwerte um $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr zu. Vergleicht man das erste und das letzte Jahrzehnt der dreißigjährigen Messreihe, so zeigt sich im Rheintal und im Walgau (Vorarlberg) und im Inntal eine Zunahme der Jahresmittelwerte um ca. 20 %, im Ozonüberwachungsgebiet 3 (ohne Hoch- und Mittelgebirge) und im Klagenfurter Becken um ca. +5 %. Im Hoch- und Mittelgebirge zeigt sich ein Rückgang um 5 %, in den anderen Regionen keine Veränderung. Deutliche Zunahmen zeigen auch großstädtische Messstellen in Wien und Salzburg.

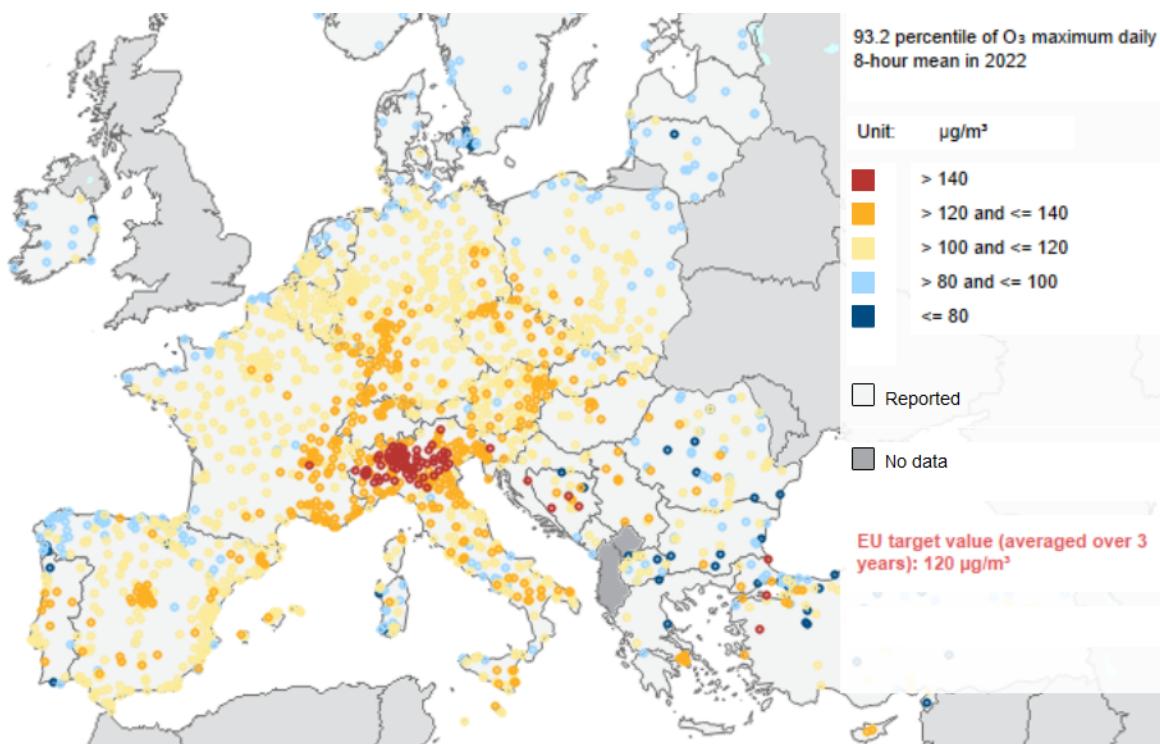
4.7 Ozonbelastung im europäischen Vergleich

Die Ozonbelastung weist in Europa deutliche regionale Unterschiede auf, die von den klimatischen Bedingungen, aber auch der Höhe der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen bestimmt werden. Die klimatischen Bedingungen verhelfen Nord- und Nordwesteuropa (skandinavische und baltische Staaten, Britische Inseln) zu vergleichsweise niedrigen Belastungen; die höchsten Konzentrationen treten im Mittelmeerraum sowie im westlichen und südlichen Deutschland auf.

Infolge hoher NO_x- und NMVOC-Emissionen finden sich die höchsten Belastungen – in Hinblick auf die Überschreitungen der Informationsschwelle und der Zielwerte – in der Po-Ebene und in den mediterranen Küstengebieten Spaniens, Frankreichs, Italiens und Griechenlands. Hohe Emissionsdichten führen auch im westlichen und südlichen Deutschland und in Ostfrankreich zu starker Ozonbildung.

Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde in den nördlichen und nordwestlichen Ländern in den letzten Jahren eingehalten. Der Mittelmeerraum und Mitteleuropa sind von Überschreitungen stark betroffen. **Überschreitungen des Zielwerts** wurden in den letzten Jahren **meist in mehr als der Hälfte der EU-Mitgliedstaaten** festgestellt. Abbildung 6 zeigt die Belastungssituation im Jahr 2022.

Abbildung 6: 93,2-Perzentil des maximalen täglichen MW8 im Jahr 2022, das ist der 26-höchste Wert des Jahres. Ein Wert über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (orange und rote Punkte) bedeutet eine Überschreitung des langfristigen Ziels für die menschliche Gesundheit an mehr als 25 Tagen. (Grafik: EEA⁵).



Die in Österreich beobachteten Trends der verschiedenen Belastungsparameter für Ozon entsprechen weitgehend dem gesamteuropäischen Bild⁶. Die Jahresmittelwerte stiegen im europäischen Durchschnitt 2005-2021 an städtischen und vorstädtischen Messstellen um ca. 10 % an, während sie sich an ländlichen Hintergrundmessstellen nicht verändern. Die Überschreitungshäufigkeit des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit nahm

⁵ eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/air-quality-statistics

⁶ <https://www.eionet.europa.eu/etc/he/products/etc-he-products/etc-he-reports/etc-he-report-2023-8-long-term-trends-of-air-pollutants-at-european-and-national-level-2005-2021>

um ca. 10 % ab, an ländlichen etwas stärker als an städtischen Messstellen. Im Mittel nahmen die Ozonkonzentrationen im Herbst und im Winter zu; im Sommer nahmen sie an ländlichen Messstellen ab, während sich an städtischen Messstellen keine Veränderung abzeichnet. Die täglichen Maximalkonzentrationen – die sich auf die Überschreitungen der Zielwerte und der Informationsschwelle auswirken – nahmen an allen Messstellentypen im Frühling und im Sommer ab.

Die Überschreitungshäufigkeiten der Informationsschwelle, der Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit sowie der Vegetation nehmen in Österreich langfristig nördlich des Alpenhauptkamms leicht, südlich des Alpenhauptkamms stärker ab. Dies korrespondiert mit den Entwicklungen in den mitteleuropäischen Nachbarstaaten nördlich der Alpen bzw. in Italien.

4.8 Ursachen von Belastung und Trends

Ozon wird in der Troposphäre über weite Strecken transportiert, es zirkuliert rund um die nördliche Hemisphäre in Richtung Asien – Nordamerika – Europa – Asien. Die Ozonbelastung in Österreich setzt sich aus unterschiedlichen Beiträgen auf jeweils unterschiedlichen räumlichen Skalen zusammen:

- lokale und regionale Ozonbildung in und um Ballungsgebiete;
- mitteleuropäische Hintergrundkonzentration, bedingt durch die Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen in Mitteleuropa und das Auftreten unterschiedlicher Großwetterlagen;
- nordhemisphärische Hintergrundkonzentration, bestimmt durch Ozonbildung und Ozon-Ferntransport im Bereich von Eurasien und Nordamerika.

Die in Österreich gemessenen Immissionstrends werden somit durch Entwicklungen auf regionaler bis hemisphärischer Ebene beeinflusst.

Die **regionalen Emissionen** innerhalb Österreichs spielen bei der Betrachtung von kurzen Mittelungszeiträumen, d. h. **bei Überschreitungen von Informations- und Alarmschwelle**, eine signifikante Rolle. Geringer ist die Bedeutung der regionalen Emissionen bei der Belastung im längeren Mittel wie bei den Zielwerten, für die Ozon-Jahresmittelwerte sind sie unbedeutend. Hinsichtlich der Überschreitung der Zielwerte für die menschliche Gesundheit und die Vegetation dominiert der Beitrag von Ozonbildung außerhalb Österreichs.

Die beobachteten Trends (von der Abnahme der Spitzenbelastungen bis zur Zunahme der Jahresmittelwerte) werden durch das Überlagern verschiedener Prozesse auf unterschiedlicher Skala gesteuert. In Europa gingen die Emissionen der Vorläufersubstanzen NO_x und NMVOC kontinuierlich zurück, dadurch hat sich das regionale Ozonbildungspotenzial vermindert. Dagegen ist die troposphärische Hintergrundkonzentration auf der Nordhemisphäre in den letzten Jahrzehnten bis Mitte der 2000er-Jahre kontinuierlich angestiegen. Studien weisen auf die Bedeutung der Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen außerhalb von Europa hin. Eine aktuelle Analyse von Messdaten zeigt, dass der Ozontransport in der Atmosphäre rund um die nördliche Hemisphäre von Asien über Nordamerika nach Europa (und wieder weiter) zur Ozonbelastung in Europa stärker beiträgt als die Neubildung von Ozon aus den regionalen Ozonvorläufersubstanzen.⁷ Auch aktuelle Modellrechnungen bestätigen diese Erkenntnis.⁸

Die an ländlichen Hintergrundmessstellen in ganz Europa⁹ seit 2000 beobachtete Abnahme der Anzahl an Überschreitungen der Informations- bzw. Alarmschwelle – die in Südeuropa wesentlich stärker ist als in Mittel- und Nordeuropa – geht wesentlich auf das rückläufige Ozonbildungspotenzial infolge verringriger NO_x- und NMVOC-Emissionen in der EU zurück. Dieser Einflussfaktor kommt v. a. im Sommerhalbjahr zum Tragen, während sich im Winterhalbjahr weiterhin ein Anstieg der Hintergrundkonzentration feststellen lässt. Der Anstieg der Jahresmittelwerte an städtischen (insbesondere verkehrsnahen) Messstellen nach 2000 lässt sich v. a. auf den lokal verminderter Ozonabbau infolge reduzierter Stickstoffoxidemissionen zurückführen.

Innerhalb Österreichs zeichnen sich in den letzten drei Jahrzehnten regional unterschiedliche Entwicklungen ab. Im Norden und Westen Österreichs – und insbesondere an städtischen Messstellen sowie im Inntal und im Rheintal – ist bei den Zielwertüberschreitungen ein schwächerer Rückgang zu beobachten als im Süden Österreichs; die Jahresmittelwerte nehmen hier stärker zu als im Süden Österreichs. Dies dürfte auf den vergleichsweise starken Rückgang des Ozonbildungspotenzials in Italien, verglichen mit Mitteleuropa, zurückzuführen sein. Ähnlich stark wie im Süden Österreichs nahmen die Zielwertüberschreitungen im Hoch- und Mittelgebirge ab. Im Detail sind die Ursachen für die unterschiedlichen Trends

⁷ Derwent R. G. and Parrish D. D., 2002. Analysis and assessment of the observed long-term changes over three decades in ground-level ozone across north-west Europe from 1989 – 2018. *Atmos. Environ.* 286. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2022.119222>

⁸ https://environment.ec.europa.eu/news/over-half-deaths-attributed-ground-level-ozone-europe-are-due-ozone-originated-outside-region-2025-02-10_en

⁹ Air pollution trends in the EMEP region between 1990 and 2012. European Monitoring and Evaluation Programme EMEP/CCC-Report 1/2016. <https://emep-ccc.nilu.no/static/reports/ccr1-2016.pdf>

der einzelnen Belastungsparameter, insbesondere des deutlichen Rückgangs der Informationsschwellenüberschreitungen in den letzten Jahren, noch nicht vollständig geklärt.

4.9 Künftige Entwicklung der Ozonbelastung

Eine Prognose der in einzelnen Jahren auftretenden Ozonbelastung ist genauso wenig möglich wie die Vorhersage der Witterungsverläufe in einzelnen Jahren. Die Auswirkungen erwarteter Änderungen der Emissionen auf die Ozonbelastung können aber mithilfe von Modellrechnungen untersucht werden, bei denen die Witterungsbedingungen vorgegeben werden.

Das Internationale Institut für Angewandte Systemanalyse hat 2024 im Auftrag der Europäischen Kommission **Modellrechnungen für den Vierten Clean Air Outlook**¹⁰ durchgeführt. Diese Berechnung erfolgte unter der Annahme gleichbleibender sonstiger Rahmenbedingungen, d. h. Klima und kontinentale Hintergrundbelastung werden als konstant angenommen. Damit wird **die Wirkung von Maßnahmen in Europa dargestellt**, unabhängig von der Entwicklung der Einflussgrößen auf globaler Ebene. Die Modellrechnungen berücksichtigten im Basisszenario die Auswirkungen eines EU-Ziels zur Reduktion der Treibhausgasemissionen um 90 % bis 2040 (gegenüber 1990) und zur Klimaneutralität bis 2050, sowie implementierte Luftreinhaltemaßnahmen. Für die Emissionen der Ozon-Vorläufersubstanzen errechnet das IIASA-Modell im Basisszenario für die EU insgesamt Abnahmen gegenüber 2005, die bis 2030 um rund 10 %-Punkte stärker ausfallen als die Reduktionsverpflichtungen aus der NEC-Richtlinie und bis 2050 89 % (NO_x) bzw. 63 % (NMVOC) erreichen. Als Auswirkung auf die Gesundheitsbelastung durch Ozon ergibt die Modellierung für den gesundheitsrelevanten Indikator SOMO35¹¹ eine Abnahme der Belastung von 2005 bis 2030 um 14 %, bis 2050 um 17 % (EU insgesamt, bevölkerungsgewichtet).

Allerdings wird die Entwicklung der Ozonbelastung in Europa in den kommenden Jahrzehnten durch Emissionen von Vorläufersubstanzen und Ozonbildung auf der gesamten Nordhemisphäre und durch den anthropogenen Klimawandel beeinflusst. Eine rasche Abnahme der Emissionen erscheint angesichts der aktuellen Entwicklung (siehe Abschnitt 5.6) nicht sehr wahrscheinlich. Der Klimawandel wird zu einer weiteren Zunahme der Temperaturen

¹⁰ COM(2022) 673, https://environment.ec.europa.eu/topics/air/clean-air-outlook_en

¹¹ Summe des 35 ppb ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) übersteigenden Betrags aller Stundenmittelwerte der Ozonkonzentration über ein Jahr.

und damit zu einer Beschleunigung der troposphärischen Ozonchemie führen; indirekte Effekte sind u.a. erhöhte Emissionen biogener VOC (Ozonvorläufer), verminderter Ozonabbau bei Trockenstress der Bäume und stabilere Hochdruckwetterlagen. Die Entwicklung der Ozonbelastung wird auch wesentlich davon abhängen, ob die globalen Methanemissionen (u.a. aus auftauenden Permafrostböden) weiter steigen oder ob sie deutlich verringert werden können. **Je nach Annahmen** zur künftigen Entwicklung der globalen Treibhausgasemissionen und der Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen **können Modellrechnungen zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen** hinsichtlich der Entwicklung der Ozonbelastung bis zur Mitte des Jahrhunderts führen, von Abnahmen bis zu Zunahmen.¹²

¹² Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; siehe Abschnitt 6.7.1.2

5 Emissionen

5.1 Datengrundlage

Die in diesem Kapitel angeführten Emissionsdaten beruhen auf der vom Umweltbundesamt jährlich erstellten **österreichischen Luftschadstoffinventur** (OLI). Die OLI basiert auf der CORINAIR-Systematik der Europäischen Umweltagentur. Bei der Emissionsberechnung kann nur für große Einzelquellen auf ganzjährig kontinuierlich gemessene und im Rahmen von Berichtspflichten gemeldete Emissionsdaten zurückgegriffen werden. Für die Vielzahl verschiedener Einzelquellen (Haushalte, Fahrzeuge, ...) werden Emissionsfaktoren (d. h. verallgemeinerte Ergebnisse von Einzelmessungen) und statistische Hilfsgrößen (z. B. Energieverbrauch, Produktionszahlen, Viehbestand) eingesetzt. Es werden anthropogene (vom Menschen verursachte) Emissionen berechnet und dargestellt.

Emissionsfaktoren sowie Aktivitäten und Rechenmodelle sind einem ständigen Prozess der Verbesserung und Aktualisierung unterworfen, dabei können sich auch die Berechnungsgrundlagen für die Emissionen früherer Jahre ändern. Die in diesem Bericht angegebenen Emissionsdaten unterscheiden sich daher von den im vorigen Ozonbericht publizierten Zahlen. Details zur Berechnung und zu den Unterschieden gegenüber früheren Versionen der Inventur können den Methodikberichten entnommen werden, die vom Umweltbundesamt jährlich zur Erfüllung internationaler Berichtspflichten erstellt werden. Der vorliegende Bericht basiert auf dem **Stand der Emissionsberechnungen vom März 2025¹³**.

Seit der Inventur für das Jahr 2013 werden die Emissionsdaten vor 1990 nicht mehr rückwirkend neu berechnet; Grund dafür sind die erhöhten Datenanforderungen verfeinerter Berechnungsmethoden und –modelle, welche eine Anwendung auf weit zurückliegende Inventurjahre mangels ausreichend detaillierter Daten nicht oder nur eingeschränkt möglich machen. Die Emissionszeitreihe 1980–1989 ist daher mittlerweile veraltet; die Zahlen können nicht mehr sinnvoll mit den aktuellen Inventurzahlen für die Jahre 1990 bis 2020 verglichen werden. Aus diesem Grund wird von einer Bezugnahme auf die Emissionen der

¹³ Austria's Informative Inventory Report (IIR) 2025. Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution and Directive (EU) 2016/2284 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants. Reports, Band 0966. Umweltbundesamt, Wien 2025.

Jahre 1985 bzw. 1988 – den Basisjahren der ozongesetzlichen Reduktionsziele – Abstand genommen.

Die Emittenten werden in diesem Kapitel in sechs **Verursachersektoren** zusammengefasst:

- **Energieversorgung:** Kraft- und Heizwerke (inkl. energetische Verwertung von Abfall), Raffinerie, Erdöl- und Erdgasgewinnung, Kompressoren der Gaspipelines, flüchtige Emissionen aus der Lagerung und Verteilung von Brenn- und Treibstoffen;
- **Industrieproduktion:** brennstoffbedingte Emissionen und Prozessemisionen der Industrie sowie mobile Maschinen und Geräte der Industrie;
- **Kleinverbraucher:** Heizungsanlagen von privaten Haushalten, privaten und öffentlichen Dienstleistern und Gewerbe; sowie mobile Geräte und Maschinen von Haushalten und sonstigen Dienstleistern;
- **Verkehr:** Straßenverkehr, Bahnverkehr, Schifffahrt, Flugverkehr Start- und Landezyklus, militärische Fahr- und Flugzeuge;
- **Landwirtschaft:** brennstoffbedingte Emissionen aus stationären Quellen und mobilen Maschinen und Geräten, Emissionen aus Tierhaltung, Gülle und Mist und aus der Düngung mit organischem und mineralischem Dünger, Bepflanzung
- **Sonstige** mit den Teilkategorien **Abfallwirtschaft** (Abfallbehandlung, Deponien, Abfallverbrennung ohne Kraft- oder Wärmenutzung, Abwasserbehandlung und -entsorgung) und **Lösungsmittel** (Verwendung von Lösungsmitteln einschließlich Farben, Lacken, Reinigungsmitteln und Herstellung und Verarbeitung chemischer Produkte).

Die aktuelle Emissionsprognose wurde vom Umweltbundesamt erstellt und liegt seit März 2025 vor¹⁴. Das Szenario „with existing measures“ (WEM) berücksichtigt bis Juni 2024 umgesetzte Politiken und Maßnahmen. Die Emissionsprognose wurde mit dem Emissionsprognosemodell des Umweltbundesamtes (EMIPRO) erstellt. EMIPRO baut auf der Methodik der nationalen Luftschatzstoff-Emissionsinventur auf. Für das Emissionsmodell werden Eingangsdaten aus der Energiemodellierung herangezogen; daneben werden zusätzliche Methoden und Modelle für die Sektoren Verkehr, Landwirtschaft und Lösungsmittel eingesetzt.

¹⁴ Austria's National Air Emission Projections 2025 for 2030. Reports, Band 0970. Umweltbundesamt, Wien 2025.

5.2 Konventionen der Emissionsberechnung

Die Berechnung und Darstellung der Emissionen basiert auf bestimmten Grundannahmen. Eine solche wichtige Annahme ist die Entscheidungen, ob die Emissionen des Verkehrs auf Basis des in Österreich verbrauchten Kraftstoffs (d.h. entsprechend der innerösterreichischen Fahrleistungen) berechnet werden, oder auf Basis des in Österreich verkauften Kraftstoffs (d. h. einschließlich jenes Kraftstoffs, der im Fahrzeugtank über die Grenze gelangt und bei Fahrten im Ausland verbraucht wird). Der Anteil des im Ausland verbrauchten Kraftstoffs wurde früher auf den Tanktourismus zurückgeführt; allerdings wird der Großteil auf regulären Fahrten durch Österreich oder von Österreich ins Ausland „mitgenommen“ und v. a. vom Schwerverkehr verbraucht, weshalb der Begriff „Tanktourismus“ in dem Kontext auch missverständlich sein kann.

Für die Bildung von bodennahem Ozon in Österreich sind die Emissionen, die tatsächlich in Österreich verursacht werden, von besonderer Relevanz. Aus diesem Grund werden im vorliegenden Bericht die Emissionen anhand der **Berechnung auf Basis des in Österreich verbrauchten Kraftstoffs** dargestellt, d. h. ohne den Kraftstoffexport im Fahrzeugtank.

In verschiedenen anderen Berichten (Berichterstattung unter der UNECE und an die EK, Nationales Luftreinhalteprogramm) werden die Emissionen auf Basis des verkauften Kraftstoffs dargestellt. Zur leichteren Vergleichbarkeit werden deshalb auch die Emissionen inklusive Kraftstoffexport kurz angeführt.

Im Folgenden werden die **Emissionen aller Sektoren ohne Korrekturen** dargestellt. Dies ist ein Unterschied zum Nationalen Luftreinhalteprogramm: Gemäß den Anrechnungsregeln für die Reduktionsverpflichtungen der NEC-Richtlinie sind die NOx- und NMVOC-Emissionen aus Tierhaltung und Düngewirtschaft sowie landwirtschaftlichen Böden und Kulturen nicht zu berücksichtigen (Art. 4 Abs. 3 der Richtlinie), deshalb werden im Luftreinhalteprogramm diese Emissionen nicht dargestellt.

5.3 Stickstoffoxide

5.3.1 Emissionen im Jahr 2023

Die **Emissionen** an Stickoxiden, berechnet auf Basis des in Österreich verbrauchten Kraftstoffs, betragen im Jahr 2023 104,7 Kilotonnen (kt). Sie **werden durch den Verkehr dominiert**. Aus diesem Sektor stammen mit 46,6 kt 45 % der gesamten NO_x-Emissionen, davon werden alleine 43,1 kt durch den Straßenverkehr verursacht. Die Emissionen des Straßenverkehrs sind mittlerweile zu zwei Dritteln auf den Pkw-Verkehr (in erster Linie Diesel-Pkw) zurückzuführen.

Die **Industrieproduktion** ist mit knapp einem Viertel der Emissionen (23,8 kt) der **zweitgrößte Sektor**. Diese Emissionen stammen zum größten Teil aus Verbrennungsprozessen, etwas weniger als ein Fünftel davon aus mobilen Maschinen und Geräten.

Die übrigen Emissionen stammen in absteigender Reihenfolge aus den Sektoren Landwirtschaft, Kleinverbrauch und Energieversorgung. Von den Emissionen des Sektors Landwirtschaft (15,6 kt) werden etwas mehr als ein Drittel von Traktoren, Maschinen und Geräten verursacht, der Rest wird vorwiegend aus landwirtschaftlich genutzten Böden emittiert. Die Emissionen des Sektors Kleinverbrauch (10,2 kt) stammen zu 90 % aus Heizungsanlagen in privaten Haushalten, der Rest aus Heizungsanlagen in Gewerbe, Handel und öffentlichem Dienst und von Geräten im Haushalts- und Gartenbereich. Im Sektor Energieversorgung (8,5 kt) werden mehr als vier Fünftel der Emissionen von Wärme- und Heizkraftwerken verursacht. Die Abfallwirtschaft hat keine Relevanz für die österreichischen NO_x-Emissionen.

Emissionsberechnung auf Basis des verkauften Kraftstoffs

Die NO_x-Emissionen, die aus dem im Fahrzeugtank exportierten Kraftstoff außerhalb Österreichs entstehen, werden für das Jahr 2020 mit 4,0 kt berechnet. Die Emissionen auf Basis des gesamten in Österreich verkauften Kraftstoffs liegen damit bei 108,8 kt.

Die Emissionsangaben werden als Jahreswerte berechnet. Innerhalb des Jahres können die Emissionen verschiedener Sektoren jedoch sehr ungleichmäßig anfallen. So fallen die durch Hausheizungen und Heizkraftwerke verursachten Emissionen primär im Winter an, wäh-

rend die Emissionen von mobilen Maschinen und Geräten im Landwirtschafts- und Gartenbereich eher im Sommer entstehen. Auch die kalorische Stromerzeugung erfolgt verstärkt im Winter. Die Emissionen des Verkehrs sowie der übrigen mobilen Quellen nehmen daher eine größere Rolle bei der Ozonbildung ein, als die über das Jahr summierten Emissionsmengen andeuten – insbesondere was die Spitzenbelastungen im Sommer betrifft.

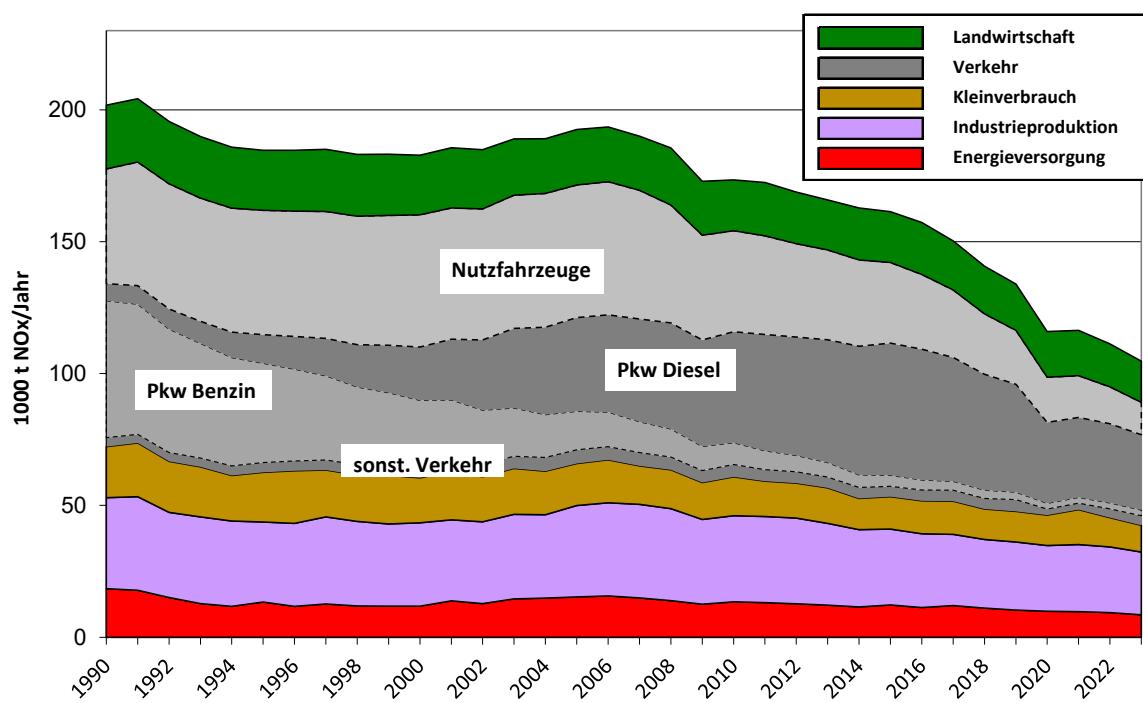
5.3.2 Emissionstrend

Die NO_x-Emissionen sind von 201,9 kt im Jahr 1990 auf 104,7 kt im Jahr 2023 gefallen, das ist ein **Rückgang um 48 %**. Die Emissionen sind in allen Sektoren zurückgegangen (siehe Abbildung 7, eine detaillierte Zeitreihe ist in Annex A angegeben).

Den stärksten Rückgang seit 1990 verzeichnet der Sektor Verkehr (–56 %). Grund dafür ist v. a. die Emissionsminderung bei Pkw mit Ottomotor, deren Emissionen von 1990 bis 2023 um 96 % gefallen sind. Seit Mitte der 2000er-Jahre hat auch bei den Emissionen von schweren Nutzfahrzeugen ein deutlicher Rückgang eingesetzt, sie liegen mittlerweile rund fünf Sechstel unter dem Niveau von 1990. Die Emissionen von Diesel-Pkw sind seit 1990 bis 2015 massiv gestiegen erst danach zurückgegangen; sie betragen 2023 noch mehr als das Vierfache von 1990.

Rückgänge in der Größenordnung von rund der Hälfte verzeichnen auch die Sektoren Energieversorgung und Kleinverbrauch. Um rund ein Drittel sind die Emissionen der aus der Landwirtschaft und der Industrieproduktion seit 1990 zurückgegangen.

Betrachtet man die Emissionsentwicklung des letzten Jahrzehnts, so zeigt sich seit 2010 ein Rückgang in allen Sektoren; die Gesamtemissionen sind von 2010 bis 2023 um zwei Fünftel gesunken.

Abbildung 7: NO_x-Emissionen innerhalb Österreichs 1990–2023

5.3.3 Emissionsprognose

Das Emissionsszenario „with existing measures“ (mit implementierten Maßnahmen) weist einen Rückgang der NO_x-Emissionen von 1990 bis 2030 um 62 % aus. Dies bedeutet **eine Emissionsminderung von 2023 bis 2030 um rund ein Viertel**. Der Emissionsrückgang ist vor allem auf den prognostizierten Rückgang der Verkehrsemissionen („real driving“-Vorgaben für Pkw, Zunahme der Elektromobilität) zurückzuführen. Zum prognostizierten Emissionsrückgang tragen auch die Sektoren Kleinverbrauch (Ersatz von alten Hausheizungen) und Energieversorgung (reduzierter Energieeinsatz) bei. Die Sektoren Verkehr und Industrieproduktion haben 2030 in diesem Szenario einen Anteil von jeweils rund einem Drittel an den Gesamtemissionen.

5.4 Flüchtige organische Verbindungen

5.4.1 Emissionen im Jahr 2023

Die Emissionen an anthropogenen flüchtigen organischen Verbindungen außer Methan (NMVOC) in Österreich lagen im Jahr 2023 bei 103,5 kt. **Jeweils rund ein Drittel** stammt aus

den Sektoren **Lösungsmittelverwendung** (34,1 kt) und **Landwirtschaft** (35,8 kt). Lösungsmittelemissionen werden mittlerweile von der Verwendung von Lösungsmitteln und lösungsmittelhaltigen Produkten in Haushalten dominiert, noch vor der industriellen und gewerblichen Anwendung von Farben und Lacken.

Die Emissionen der Landwirtschaft stammen zu zwei Dritteln aus Tierhaltung und Wirtschaftsdünger, der Rest wird in erster Linie von landwirtschaftlichen Kulturen (Pflanzen) emittiert. Diese Emissionen werden erst seit rund 10 Jahren in der Inventur berechnet; entsprechende Berechnungsmethoden wurden entsprechend spät in das für die Inventurstellung anzuwendende „EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook“ aufgenommen und werden dort als noch sehr unsicher bezeichnet¹⁵.

Rund ein Fünftel der Emissionen (21,9 kt) stammt aus dem Sektor Kleinverbrauch; diese Emissionen werden zum allergrößten Teil von Hausheizungen verursacht, insbesondere von (alten) Festbrennstoffheizungen. Vergleichsweise gering sind die Anteile der Sektoren Industrieproduktion (4,8 kt), Verkehr (4,1 kt) und Energieversorgung (2,8 kt). Die Abfallwirtschaft spielt auch bei den NMVOC-Emissionen keine Rolle.

Emissionsberechnung auf Basis des verkauften Kraftstoffs

Emissionen, die bei Fahrten im Ausland aus dem in Österreich gekauften Kraftstoff entstehen, spielen bei den NMVOC eine vernachlässigbare Rolle, sie liegen bei 0,2 kt.

Auch bei den flüchtigen organischen Verbindungen fallen die Emissionen nicht gleichmäßig über das Kalenderjahr verteilt an. So tragen Hausheizungen, die den größten Anteil an den Emissionen des Sektors Kleinverbraucher haben, nicht zu den Ozonspitzen im Sommerhalbjahr bei.

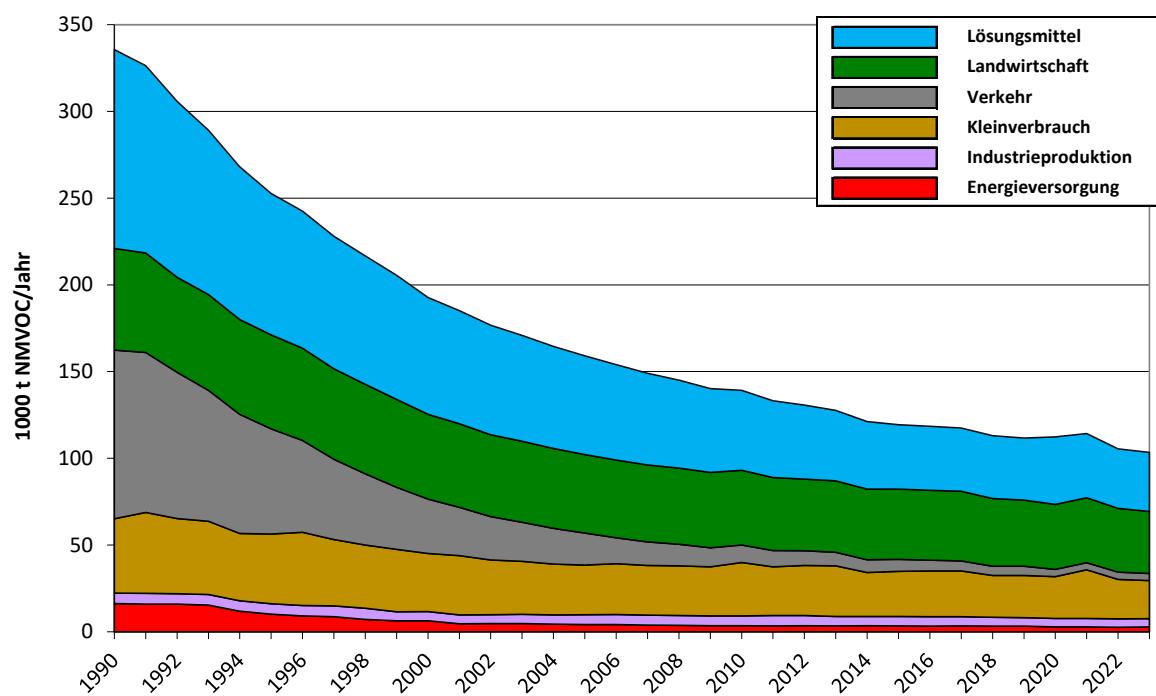
¹⁵ Z. B. "The uncertainties associated with these EFs are very high", und "The small number of measurements of NMVOC emissions from agricultural vegetation is a considerable weakness, and, in addition, the reference material is very dated".

5.4.2 Emissionstrend

Die NMVOC-Emissionen sind von 335,8 kt im Jahr 1990 auf 103,5 kt im Jahr 2023 gefallen, das ist ein **Rückgang um 69 %**. Die Emissionen sind in allen Sektoren deutlich zurückgegangen (siehe Abbildung 8, eine detaillierte Zeitreihe ist in Annex A angegeben).

Den stärksten Rückgang seit 1990 verzeichnete der Sektor Verkehr mit –96 %. Der Rückgang ist auf die Emissionsminderung bei Pkw zurückzuführen, da benzinbetriebene Pkw in den 1980er-Jahren den weitaus überwiegenden Anteil an den Verkehrsemissionen hatten und die entsprechenden Maßnahmen (Katalysatorpflicht und Techniken zur Verringerung der Verdampfungsemissionen aus dem Kraftstofftank) sehr wirksam waren.

Abbildung 8: NMVOC-Emissionen innerhalb Österreichs 1990–2023



Auch in den meisten übrigen Sektoren sind die Emissionen massiv zurückgegangen; am stärksten ins Gewicht fällt dabei der Rückgang bei den Emissionen aus der Lösungsmittelverwendung um mehr als zwei Drittel. Die Emissionen im Sektor Kleinverbrauch sind um die Hälfte, im Sektor Landwirtschaft um zwei Fünftel gesunken. Bei den mengenmäßig weniger bedeutenden Emissionen aus der Energieversorgung und der Industrieproduktion zeigen sich Rückgänge um mehr als vier Fünftel bzw. rund ein Fünftel.

Betrachtet man die Emissionsentwicklung des letzten Jahrzehnts, so zeigt sich seit 2010 in allen Sektoren ein nennenswerter Rückgang; die Gesamtemissionen sind von 2010 bis 2023 um rund ein Viertel gesunken.

5.4.3 Emissionsprognose

Das Emissionsszenario „with existing measures“ weist einen Rückgang der NMVOC-Emissionen von 1990 bis 2030 um 71 % aus. Dies bedeutet einen **weiteren Rückgang** von 2023 bis 2030 um 7 %. Emissionsmindernd wirkt sich die Entwicklung im Kleinverbrauch (durch Austausch veralteter Kessel und Öfen), im Verkehrssektor (wegen Außerbetriebnahme alter Benzin-Pkw) und in der Landwirtschaft (rückläufiger Viehbestand) aus; dagegen lässt das Szenario eine geringe Zunahme der Emissionen aus der Lösungsmittelanwendung (infolge Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums) erwarten.

5.5 Weitere Ozon-Vorläufersubstanzen

Wesentlich für regionale Ozonbildung sind flüchtige organische Verbindungen und Stickstoffoxide. Im globalen Maßstab sind auch die Emissionen von **Kohlenmonoxid** (CO) und **Methan** (CH_4) von Interesse. Diese Stoffe haben eine vergleichsweise lange atmosphärische Lebenszeit von mehreren Monaten bzw. Jahren und spielen kurzfristig bei der Entstehung von bodennahem Ozon keine Rolle. Bei der globalen Betrachtung der Ozonbildung sind sie aber als Ozon-Vorläufersubstanzen **relevant**. Der österreichische Anteil an den gesamten Emissionen dieser Stoffe in der Nordhemisphäre ist naturgemäß sehr gering.

Bei beiden Stoffen sind die Emissionen in Österreich deutlich gesunken. Die Emissionen von Kohlenmonoxid sind seit 1990 um knapp zwei Drittel zurückgegangen; sie entstehen bei der Verbrennung und sind in allen Sektoren infolge des technologischen Fortschritts gefallen. Die Emissionen von Methan wurden seit 1990 um rund zwei Fünftel gesenkt; sie sind in den relevanten Sektoren (v. a. Abfallwirtschaft, Landwirtschaft) zurückgegangen¹⁶.

¹⁶ Austria's Annual Greenhouse Gas Inventory 1990–2023. Submission under Regulation (EU) No 2018/1999. Reports, Band 0952. Umweltbundesamt, Wien 2025.

5.6 Emissionsentwicklung im internationalen Vergleich

Die Ozonkonzentrationen in Österreich werden durch Ozonbildung und atmosphärischen Transport von Ozon und seinen Vorläufersubstanzen auf der ganzen Nordhemisphäre beeinflusst. Deshalb sind die Emissionen von Ozon-Vorläufersubstanzen in anderen Ländern und anderen Erdteilen von Interesse, um die Belastungstrends zu interpretieren.

Wie auch in Österreich sind die **Emissionen** von NO_x und NMVOC in der EU und den übrigen **europäischen Ländern gesunken**, zum Teil sehr stark. Die NO_x- und NMVOC-Emissionen der 27 EU-Mitgliedstaaten sind von 1990 bis 2022 um knapp zwei Drittel zurückgegangen¹⁷. Auch in den Inventuren der übrigen osteuropäischen Länder werden deutliche Rückgänge verzeichnet. Der Emissionsrückgang in den USA und Kanada ist ebenfalls sehr ausgeprägt. Zumeist ähnlich ist in diesen Ländern die Emissionsentwicklung bei CO und CH₄.

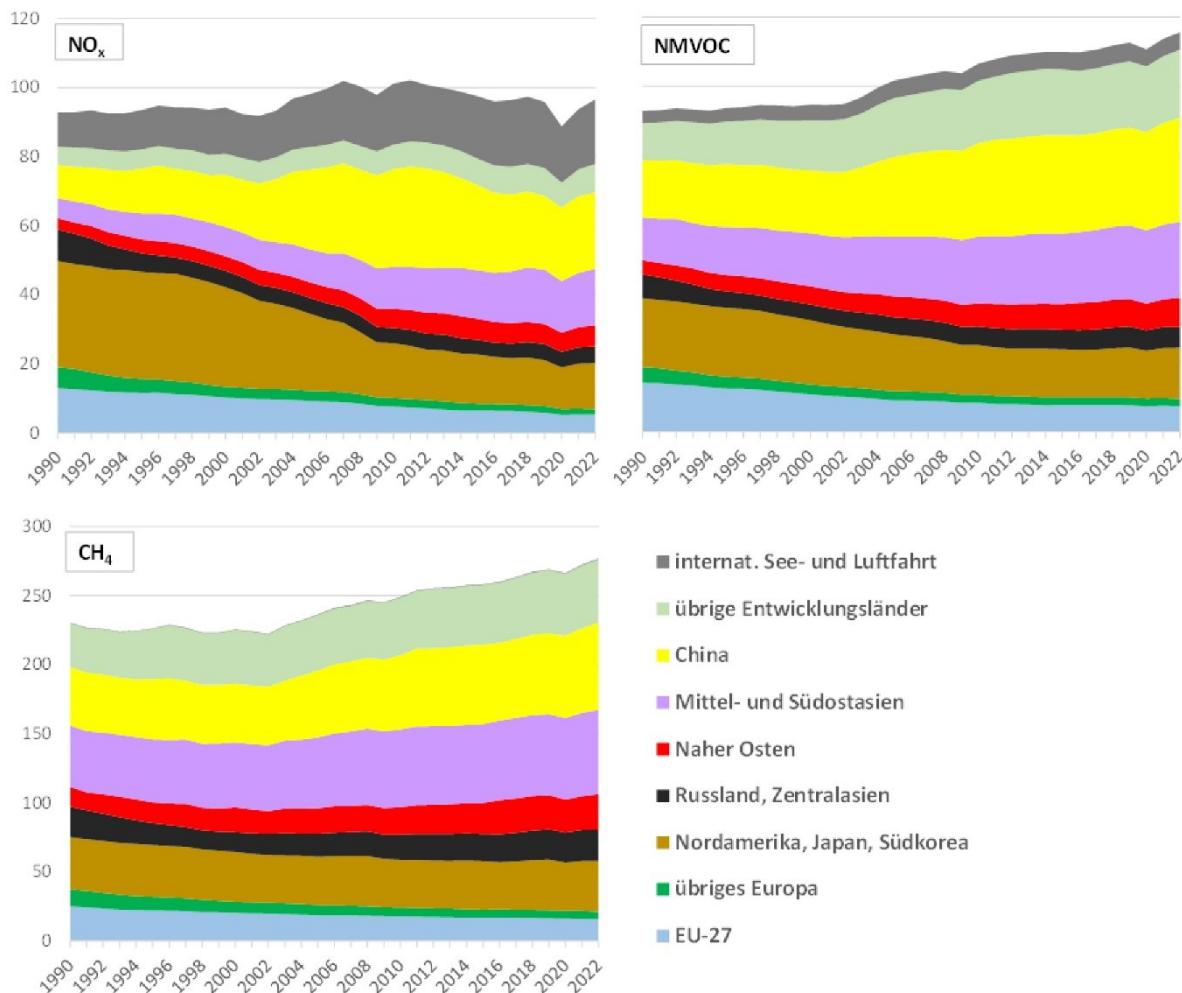
Während die Datenlage in den Ländern Europas und Nordamerikas gut ist, ist die Beurteilung der Emissionsentwicklung in anderen Teilen der Welt schwieriger. Nationale Inventuren liegen nicht oder mit unterschiedlicher Qualität vor und entsprechen nicht oder nur teilweise internationalen Standards. Aus wissenschaftlichen Projekten liegen aber globale Emissionsabschätzungen vor. Sie legen nahe, dass sich die **Emissionen von NO_x in den Entwicklungs- und Schwellenländern Asiens** von 1990 bis 2022 mehr als verdoppelt haben, aber auch die Emissionen von NMVOC, CO und CH₄ **stark gestiegen** sind.¹⁸ Fast verdoppelt haben sich auch die NO_x-Emissionen der internationalen See- und Luftfahrt. Bei CO sind die Emissionen auf der Nordhemisphäre insgesamt seit 1990 leicht zurückgegangen, bei NO_x wird der Emissionszuwachs in Asien durch den Rückgang in Europa und Nordamerika knapp kompensiert. Bei NMVOC und CH₄ sind jedoch die Gesamtemissionen in der Nordhemisphäre durch den starken Emissionszuwachs in Asien (sowie im nördlichen Afrika und in Mittelamerika) deutlich angestiegen.

¹⁷ <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/air-pollution/air-pollutant-emissions-data-viewer-1990-2022>

¹⁸ Datenquelle: European Commission, Joint Research Centre (EC-JRC)/Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL). Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR),

- EDGAR v8.1 (1970 - 2022), https://edgar.jrc.ec.europa.eu/dataset_ap81 (Luftschadstoffe)
- EDGAR 2024 GHG (1970 - 2023), https://edgar.jrc.ec.europa.eu/dataset_ghg2024 (Treibhausgase)

Abbildung 9: Anthropogene Emissionen von NOx, NMVOC und CH4 in den Staaten der Nordhemisphäre sowie globale Emissionen der internationalen See- und Luftfahrt 1990–2022 (in Mio. t)¹⁸



Neben den in den Inventuren gelisteten anthropogenen Emissionen tragen auch natürliche Emissionen dieser Stoffe zur Ozonbildung bei. Dazu zählen u. a. von Bodenbakterien gebildetes NO_x, von Pflanzen emittierte flüchtige Kohlenstoffverbindungen wie Terpene, Kohlenmonoxid aus Wald-, Torf- und Kohleflözbränden und Methan aus Feuchtgebieten. Die Angaben zur Höhe dieser Emissionen weisen eine sehr große Spannweite auf. Bei den NMVOC geht man davon aus, dass die natürlichen Emissionen die vom Menschen verursachten überwiegen.

6 Maßnahmen

In Österreich wurden in den letzten Jahren Maßnahmen in verschiedenen Bereichen gesetzt, die eine Minderung der Emissionen von Ozon-Vorläufersubstanzen zum Ziel hatten oder bei denen die Emissionsminderung ein gewünschter Nebeneffekt war. Dies betrifft Maßnahmen in den Bereichen Energieversorgung und Raumwärme, Verkehr und andere mobile Quellen, Industrie sowie Lösungsmittel.

Eine Reihe von Maßnahmen ist in früheren Ozonberichten an den Nationalrat beschrieben worden; die letzte Darstellung erfolgte im Ozonbericht 2018–2020 der Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie an den Nationalrat. Im Folgenden werden schwerpunktmäßig Maßnahmen dargestellt, die für die Emissionsminderung von NO_x und NMVOC von besonderer Relevanz sind oder die neu umgesetzt wurden.

Die Darstellung der Maßnahmen erfolgt nach den im Inventurkapitel genannten Sektoren. Emissionsangaben beziehen sich auf die Luftschatzstoffinventur, energiebezogenen Angaben – soweit nichts anderes angeführt ist – auf die Energiebilanz der Statistik Austria¹⁹.

6.1 Energieversorgung

Für die Erzeugung von Elektrizität in kalorischen **Kraftwerken** wurden bereits in den 1980er-Jahren **Emissionsbegrenzungen** für Luftschatzstoffe gesetzlich festgelegt (Dampfkessellemissionsgesetz aus 1980, Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen aus 1988), was zum breiten Einsatz von NO_x-armen Brennern und Abgasreinigungsanlagen geführt hat. Aktuelle Regelungen sind im Emissionsschutzgesetz für Kesselanlagen – EG-K 2013²⁰ festgelegt.

Einer der Schwerpunkte der österreichischen Energiepolitik ist die **Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energiequellen**. Mit dem Ökostromgesetz 2002 wurde erstmals ein bundeseinheitliches System zur Unterstützung der Erzeugung von Strom aus Windkraft, Kleinwasserkraft, Photovoltaik, fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse sowie Kraft-Wärme-Kopplung etabliert, mit der Neufassung im Jahr 2012 wurden verbindliche Ausbauziele für

¹⁹ Energiebilanz Österreich 1970–2023. Statistik Austria, 2024

²⁰ BGBl. I Nr 127/2013 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 173/2023

das Jahr 2020 und entsprechende Unterstützungsmaßnahmen verankert und mit Folgenovellen die Maßnahme intensiviert. Als Nachfolgeregelung zum Ökostromgesetz wurde im Juli 2021 das Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz (EAG)²¹ im Nationalrat beschlossen. Das zentrale Ziel für 2030 ist die Deckung des Stromverbrauchs bilanziell zu 100 % aus nationalen erneuerbaren Quellen. Die Steigerung der Erzeugung soll insbesondere in den Bereichen Windkraft und Photovoltaik erreicht werden; die Erweiterungsziele betragen +10 TWh aus Windkraft, +11 TWh aus Photovoltaik, + 5 TWh aus Wasserkraft und +1 TWh aus Biomasse, insgesamt ein Plus von 27 TWh gegenüber 2020. Die Förderung erfolgt mit Marktprämien; für bestimmte Anlagen sind weiterhin Investitionszuschüsse vorgesehen. Mit dem Modell der Erneuerbare-Energiegemeinschaften wurde die Möglichkeit geschaffen, lokal produzierte erneuerbare Energie gemeinsam zu nutzen, beispielsweise in der Nachbarschaft.

An der öffentlichen Elektrizitätserzeugung (i. e. Umwandlungsausstoß der Energieversorgungsunternehmen gemäß Energiebilanz)²² hatte die Windkraft 2023 einen Anteil von 13 % und die Photovoltaik einen Anteil von 10 %. Die Erzeugung aus Windkraft hat sich seit 2005 versechsfacht, jene aus Photovoltaik hat um mehrere Größenordnungen zugenommen. Rechnet man die gesamte Wasserkraft mit ein, so erfolgten 2023 87 % der Erzeugung emissionsfrei.

Die Stromerzeugung aus Wind- und Wasserkraft, Sonne und Geothermie führt zu einer generellen Vermeidung der bei der Verbrennung entstehenden Luftschatstoffemissionen. Die Wärmeversorgung durch **Fern- und Nahwärmenetze** wiederum ist im Gebäudebestand mit dem Ersatz von – vorwiegend älteren und hinsichtlich des Emissionsverhaltens ungünstigen – einzelnen Heizungssystemen verbunden. Werden alte oder nicht ordnungsgemäß gewartete und betriebene Festbrennstoffkessel ersetzt, so sinken die Emissionen v. a. von flüchtigen organischen Verbindungen (und Kohlenmonoxid) deutlich, auch wenn die Forcierung von Fern- und Nahwärmeanlagen in erster Linie aus Gründen des Klimaschutzes erfolgt. Aus Mitteln der Umweltförderung wurden in den Jahren 2021–2023 über 1000 Projekte im Zusammenhang mit Netzen (Biomasse-Nahwärme, Mikronetze, innovative Netze, Netzverdichtung und Optimierung bestehender Nahwärmeanlagen) mit insgesamt knapp 100 Mio. € (Förderbarwert genehmigt) unterstützt, dazu kamen zusätzliche Fördermittel der Länder und der EU. Auch für Fernwärmeanschlüsse und die Nutzung von Abwärme wurden jeweils rund eine Viertelmillion Euro Fördermittel genehmigt. Der Ausbau der Fernwärmeinfrastruktur wird auch mit Förderungen auf Basis des Umweltförderungsgesetzes unterstützt. Die gesamte, in Fern- und Nahwärmenetze eingespeiste Wärmemenge lag in den

²¹ BGBl. I Nr. 150/2021, zuletzt geändert durch BGBl. I. Nr. 123/2024.

²² N.B.: Die Darstellung unterscheidet sich von jener gemäß der Erneuerbaren-Richtlinie (EU) 2018/2001!

letzten Jahren meist beim Dreifachen des Wertes von 1990. Für die Emissionsbegrenzung bei derartigen Anlagen mit einer Brennstoffwärmeleistung von weniger als 50 MW sorgen die Anforderungen der Feuerungsanlagen-Verordnung 2019 (FAV 2019)²³; im Rahmen der Vergabe von Fördermitteln der Umweltförderung bestehen z. T. strengere Anforderungen.

Relevant für die Ozonbildung sind die bei der öffentlichen Strom- und Wärmeerzeugung entstehenden NO_x-Emissionen. Die Emissionen sind bereits in den 1980er-Jahren nahezu halbiert worden und auch nach 1990 bis zur Mitte der 1990er-Jahre spürbar gesunken. Einem Emissionsanstieg nach 2000 infolge des verstärkten Einsatzes von Festbrennstoffen folgte nach 2010 wieder ein Rückgang; 2023 lagen die NO_x-Emissionen um zwei Fünftel unter dem Niveau von 1990. Zum Rückgang beigetragen hat die Verlagerung der Elektrizitäts-erzeugung von Altanlagen auf moderne Kraftwerke und erneuerbare Stromerzeugung.

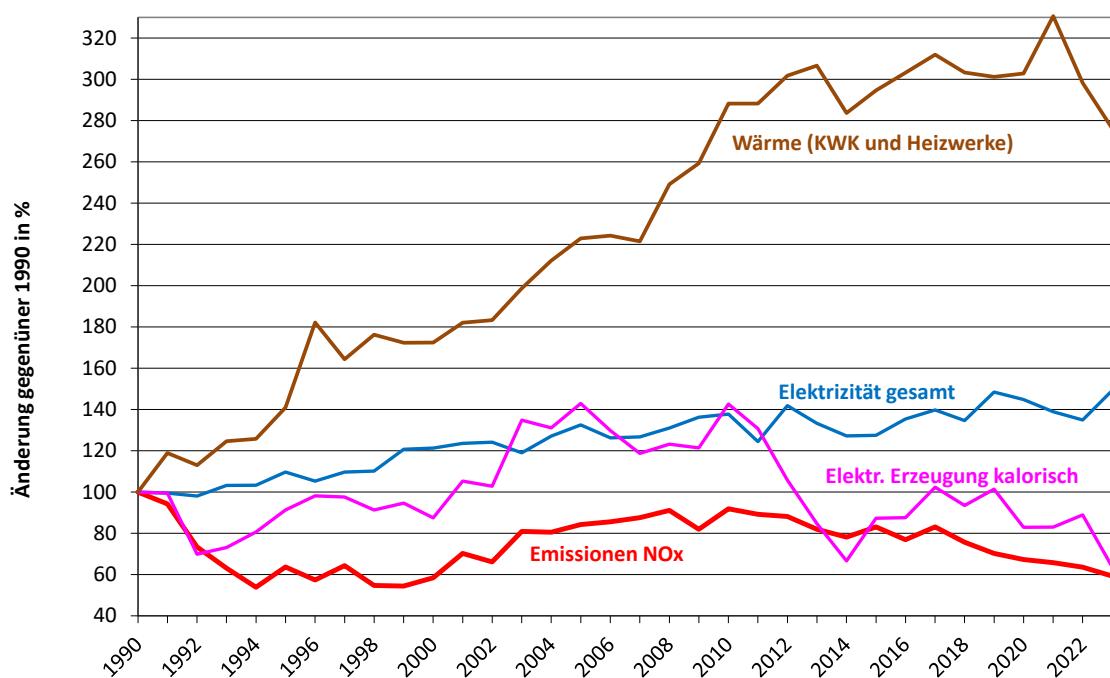
Diesem Emissionsrückgang steht – neben dem Zuwachs der Wärmeproduktion, insbesondere durch Steigerung des Biomasseanteils (s.o.) – ein Zuwachs bei der Stromproduktion gegenüber. Die Erzeugung von Elektrizität lag in den letzten Jahren um bis zu 50 % über dem Niveau von 1990, wobei dies auf den Zuwachs bei Wasserkraft, Wind und Photovoltaik zurückzuführen ist und die Elektrizitätsproduktion in kalorischen Kraftwerken zurückgegangen ist (siehe Abbildung 10).

Die Raffinierung von Erdöl verursacht rund ein Zehntel der NO_x-Emissionen des Sektors. Die in der **Raffinerie** Schwechat 2007 in Betrieb genommene Abgasbehandlungsanlage hat die Emissionen im Vergleich zur vorherigen Situation um rund zwei Drittel reduziert.

Die NMVOC-Emissionen im Bereich der Energieversorgung entstanden ursprünglich primär bei der Lagerung und Verteilung von Kraftstoffen. Diese Emissionen liegen 2023 bei rund einem Zehntel der Emissionen von 1990. Grund dafür ist die Einführung von **Gaspendedelanlagen** aufgrund entsprechender Verordnungen gemäß § 82 GewO für ortsfeste Kraftstoffbehälter und für Tankstellen.

²³ BGBl. II Nr. 293/2019.

Abbildung 10: Öffentliche Energieversorgung²⁴ 1990–2023 – NOx-Emissionen im Vergleich zu Elektrizitätserzeugung (durch kalorische Kraftwerke, Wasser- & Windkraft und Photovoltaik), Elektrizitätserzeugung in kalorischen Kraftwerken sowie Wärmeerzeugung in Heizwerken und KWK (Daten: Umweltbundesamt, Statistik Österreich)



Emissionen der Elektrizitätserzeugung hängen auch vom Strombedarf ab. Zur **Verringerung des Energieverbrauchs** wurden auf EU-Ebene Ökodesignregelungen getroffen; mit der Ökodesign-Richtlinie²⁵ und der Verordnung zur Verbrauchskennzeichnung²⁶ sowie den entsprechenden Umsetzungsverordnungen der Europäischen Kommission werden für bestimmte Klassen von Elektrogeräten Effizienzanforderungen und die Kennzeichnung für den Verbraucher festgelegt. Auf nationaler Ebene werden Maßnahmen hinsichtlich Bewusstseinsbildung und Beratung gesetzt, beispielsweise im Rahmen der Klimaschutzinitiative klimaaktiv. Die Internetplattform topprodukte.at von klimaaktiv listet die energieeffizientesten Geräte aus dem Büro-, Haushalts-, Unterhaltungs-, Beleuchtungs-, Heizungs- und Mobilitätsbereich mit Details zu Energieverbrauch und anderen Kriterien.

²⁴ Umwandlungsausstoß der EVU gemäß Energiestatistik

²⁵ Richtlinie 2009/125/EG, zuletzt geändert durch Richtlinie 2023/27/EU

²⁶ Verordnung (EU) 2017/1369, zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2020/740

6.2 Industrieproduktion

Die NO_x-Emissionen des Sektors Industrieproduktion tragen mit einem Anteil von über zwei Fünftel wesentlich zu den Gesamtemissionen bei. Im Sektor ist eine Vielzahl von Branchen zusammengefasst, die sehr unterschiedliche Anteile an den Emissionen der einzelnen Schadstoffe und unterschiedliche Emissionstrends aufweisen. Unterschiedlich sind auch die einzelnen Maßnahmen, die branchenübergreifend oder für einzelne Branchen und Betriebe gesetzt wurden.

Generell besteht aber bei der Errichtung oder wesentlichen Änderung von Betriebsanlagen, die z. B. der Gewerbeordnung 1994²⁷, dem Emissionsschutzgesetz für Kesselanlagen (EG-K 2013)²⁸, dem Abfallwirtschaftsgesetz 2002²⁹ oder dem Mineralrohstoffgesetz³⁰ und einzelnen Gesetzen auf Bundesländerebene unterliegen, die Verpflichtung, Emissionen gemäß dem Stand der Technik zu vermeiden. Wie bereits in den vorhergehenden Ozonberichten dargestellt, wurden **Emissionsbegrenzungen nach dem Stand der Technik** für NO_x (und je nach Relevanz für NMVOC) für Kesselanlagen, für die Verbrennung von Abfällen sowie in einer Reihe von branchenspezifischen Verordnungen nach § 82 Gewerbeordnung explizit festgelegt, die in den 1990er-Jahren zu einer deutlichen Emissionsminderung geführt haben. Die Industrieemissions-Richtlinie³¹ schreibt eine verbindliche Anwendung der BVT-Schlussfolgerungen³² (Beste Verfügbare Techniken) vor.

Für Feuerungsanlagen mit einer Brennstoffwärmeleistung ab 0,1 MW sowie stationäre Motoren und Gasturbinen mit einer Brennstoffwärmeleistung ab 1 MW sind Emissionsbegrenzungen in der Feuerungsanlagen-Verordnung³³ festgelegt.

Im Allgemeinen erfolgen **laufende Emissionsreduktionen** in allen Branchen durch den Ersatz von alten Anlagen durch neue Anlagen mit höherer Effizienz und geringeren Emissionen und Anpassungen an den Stand der Technik. Die Verbreitung von NO_x-armen Brennern hat

²⁷ BGBl. Nr. 194/1994, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 150/2024.

²⁸ BGBl. I Nr. 127/2013, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 173/2023.

²⁹ BGBl. I Nr. 102/2002, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 84/2024.

³⁰ BGBl. I Nr. 38/1999, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 60/2022.

³¹ Richtlinie 2010/75/EU, zuletzt geändert durch Richtlinie (EU) 2024/1785

³² https://edm.gv.at/edm_portal/cms.do?get=/portal/informationen/ie-richtlinie-und-ippc-anlagen/Schlussfolgerungen0.main

³³ Feuerungsanlagen-Verordnung 2019, BGBl. II Nr. 293/2019.

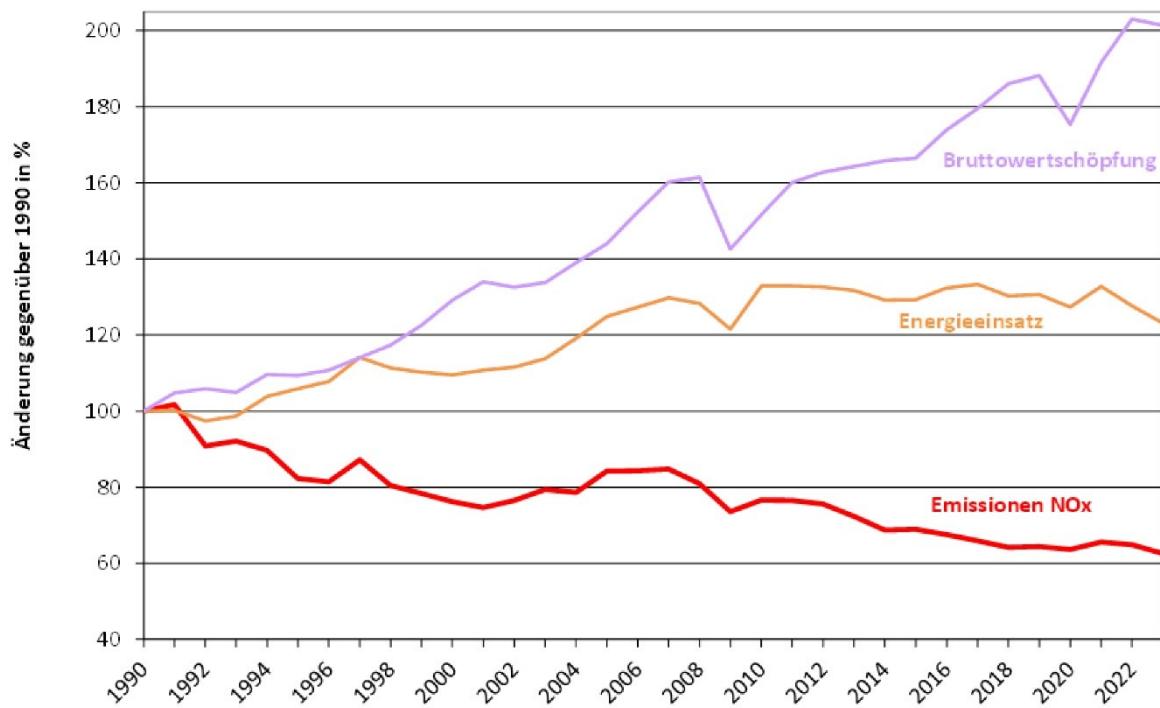
zum Rückgang der NO_x-Emissionen beigetragen, VOC-Emissionen werden durch den Einsatz thermischer Nachverbrennungsanlagen vermieden.

Auf einige besondere Maßnahmen mit signifikanter Emissionsminderung wurde z.T. schon in früheren Ozonberichten hingewiesen. Dazu zählen Verfahren mit katalytischer Abgasreinigung bei einigen Zementwerken, die in Folge einer freiwilligen Vereinbarung zwischen dem Verband der österreichischen Zementindustrie und zwei Bundesministerien eingeführt wurden und mit denen sich die NO_x-Emissionen aus der Zementherstellung gegenüber Mitte der 2000er-Jahre annähernd halbiert haben, obwohl die Klinkerproduktion leicht gestiegen ist. Zu nennen ist auch die Sinteranlage der VOEST in Linz, bei der mit der europaweit ersten SCR-Anlage nach einer Sinteranlage die NO_x-Emissionen massiv reduziert wurden.

Neben vielen Projekten zum Klimaschutz werden im Rahmen der **Umweltförderung im Inland** (UFI) auch Maßnahmen mit dem Ziel der Emissionsminderung von Luftschadstoffen gefördert. In den Jahren 2021–2023 wurden Primär- und Sekundärmaßnahmen zur Luftreinhaltung mit rund 5 Mio. Euro gefördert. Effizienzverbesserungen beim Einsatz von Energie führten zu verringerten Emissionen im Industriebereich bzw., wenn sie den Stromverbrauch betreffen, in der vorgelagerten Elektrizitätserzeugung. Im Rahmen der UFI wurden für Projekte zur effizienten Energienutzung 2021–2023 Fördermittel von rund 130 Mio. € für über 6.000 Projekte genehmigt; dies reicht von der Effizienzverbesserung bei Anlagen über Niedrigenergiegebäude bis zur Umstellung auf LED-Beleuchtungssysteme und vergleichbaren betrieblichen Energiesparmaßnahmen.

Die Wirksamkeit bisher getroffener Maßnahmen lässt sich an der Entwicklung der NO_x-Emissionen ablesen, wobei zu berücksichtigen ist, dass bereits in den 1980er-Jahren wesentliche Maßnahmen gesetzt worden sind und die Emissionen stationärer Anlagen in dieser Zeit um mehr als ein Drittel zurückgegangen sind. Nach einem weiteren Rückgang in den 1990er-Jahren und einer leichten Zunahme vor 2005 zeigen die Emissionen seither wieder einen abnehmenden Trend und lagen 2023 um rund ein Drittel unter dem Wert von 1990. Dagegen lag der Energieeinsatz in der produzierenden Industrie im letzten Jahrzehnt um rund ein Viertel höher als 1990, die Bruttowertschöpfung hat sich bis 2023 etwa verdoppelt (siehe Abbildung 11). Die anteilmäßig wenig bedeutenden NMVOC-Emissionen aus Verbrennung und industriellen Prozessen sind seit 1990 um ein Fünftel gesunken.

Abbildung 11: Industrieproduktion 1990–2023 – NO_x-Emissionen von stationären Anlagen im Vergleich zu Energieeinsatz und Bruttowertschöpfung der Industrie (Daten: Umweltbundesamt, Statistik Österreich)



Die Emissionen von **mobilen Maschinen und Geräten** verursachten zuletzt knapp ein Fünftel der NO_x-Emissionen des Sektors. Der Energieeinsatz in diesem Bereich ist von 1990 bis Mitte der 2000er-Jahre auf das Vierfache gestiegen und danach um rund ein Drittel zurückgegangen. Die Emissionen sind bis dahin auf das Dreifache gestiegen und seither um mehr als die Hälfte zurückgegangen. Es bestehen EU-weit harmonisierte Emissionsregelungen, die in mehreren Stufen verschärft wurden; neue Grenzwerte wurden zuletzt 2016 festgelegt³⁴.

6.3 Kleinverbrauch

Emissionen aus Hausheizungen (einschließlich der Bereitstellung von Warmwasser) haben hinsichtlich der Belastungsspitzen bei Ozon im Sommerhalbjahr geringe Bedeutung, da die Emissionen zum großen Teil in der kalten Jahreszeit anfallen. Allerdings zeigt sich gerade im Winter und im Frühjahr ein steigender Trend bei den Ozonkonzentrationen. Bei den meis-

³⁴ Verordnung (EU) 2016/1628, zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2022/992

ten Luftschadstoffen und beim Treibhausgas Kohlendioxid haben Hausheizungen einen signifikanten Anteil an den Gesamtemissionen. Maßnahmen zur Verringerung von Luftscha-dstoffemissionen und zur Reduktion des Energiebedarfs in diesem Sektor sind daher seit lan-gem ein wichtiges Ziel der österreichischen Umwelt- und Energiepolitik.

Emissionsbegrenzungen für Heizungsanlagen wurden bereits in den 1990er-Jahren in Ver-einbarungen nach Art. 15a B-VG zwischen den Bundesländern festgelegt und über Landes-gesetze umgesetzt, da Heizungsanlagen in die Zuständigkeit der Länder fallen. Seitdem wur-den auf EU-Ebene mehrere Durchführungsverordnungen zur Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG erlassen³⁵, mit denen harmonisierte Anforderungen an Heizkessel und Öfen festgelegt wurden; zuletzt hat die Europäische Kommission die Überarbeitung dieser Ver-ordnungen in Angriff genommen. Von den Ländern sind Anforderungen an zulässige Brenn-stoffe, Instandhaltung und Überprüfung in landesgesetzlichen Regelungen festgelegt.

Der Heizenergiebedarf wirkt sich auf die Emissionen aus. Anforderungen an die **thermische Qualität von Gebäuden** werden seit längerem über die Bauordnungen der Länder verbind-lich gemacht, ausgehend von den in den OIB-Richtlinien festgelegten Mindeststandards. Auf EU-Ebene wurden mit der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden³⁶ und der Energieeffizienzrichtlinie³⁷ entsprechende Vorgaben gemacht, beispielsweise hinsicht-lich Mindestanforderungen an Energieeffizienz und CO₂-Emissionen für Neubau und grö-ßere Sanierungen oder die Verpflichtung zur Erstellung eines nationalen Gebäudeerneovie-rungsplans.

Fördermaßnahmen hinsichtlich energieeffizienter Gebäude und Heizungserneuerung wur-den sowohl auf Länderebene (Fördermittel aus der Wohnbauförderung für besonders ener-gieeffizienten Neubau, für die thermische Sanierung von Gebäuden, für die Nutzung alter-nativer Energieträger und den Austausch alter Heizungen; mit unterschiedlichen Schwer-punkten in den einzelnen Bundesländern) als auch durch den Bund (Sanierungsoffensive für Privathaushalte und Betriebe, zusätzlich zu thermischen Sanierungen im „Sanierungsbo-nus“ wurde beispielsweise in den Jahren 2021–2023 in der Förderaktion „Raus aus Öl und Gas“ und „Sauber Heizen für alle“ der Ersatz von rund 50.000 privaten bestehenden fossilen

³⁵ Verordnungen der Kommission: (EU) Nr. 813/2013, (EU) 2015/1189, (EU) 2015/1185.

³⁶ 2010/31/EU, zuletzt geändert durch Richtlinie (EU) 2018/1999, bzw. neue Richtlinie (EU) 2024/1275.

³⁷ 2012/27/EU, zuletzt geändert durch delegierte Verordnung (EU) 2023/807.

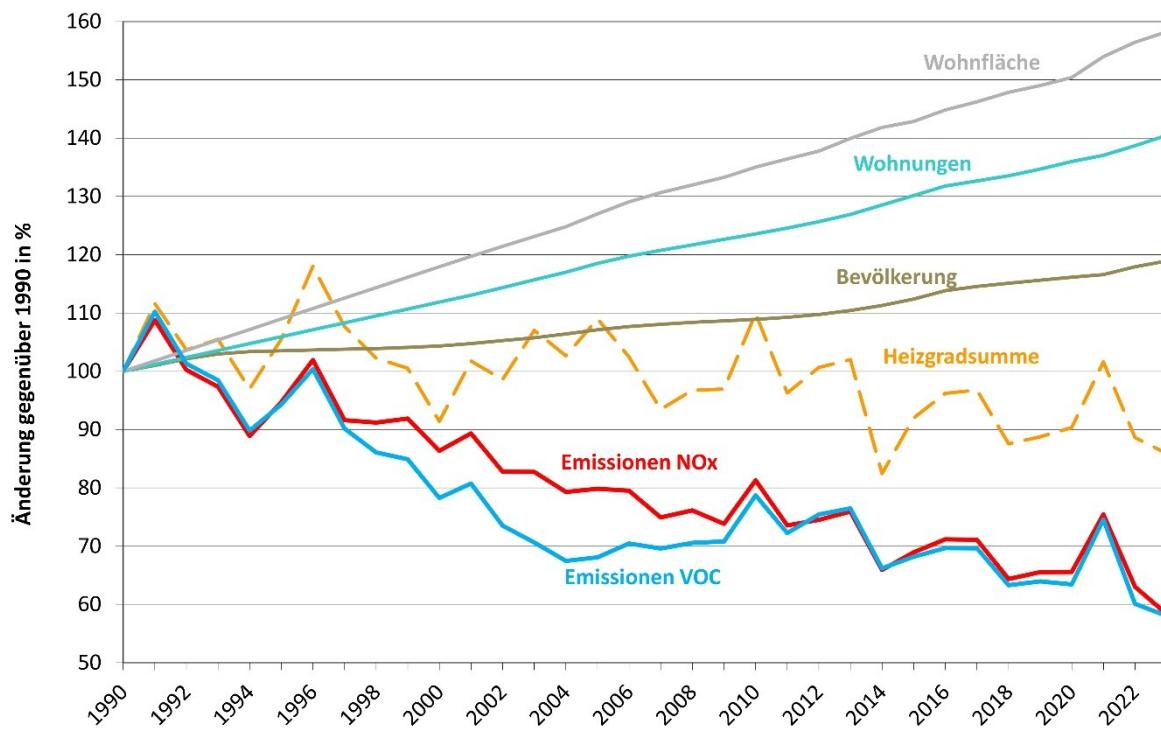
Heizungssystemen durch Fernwärme oder Wärmepumpe gefördert) gesetzt. Daneben wurden u. a. Fördermittel des Klima- und Energiefonds für thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Raumheizung vergeben.

Energiesparende Maßnahmen und die Nutzung erneuerbarer Energieträger für die Raumwärme werden von Bund und Ländern auch über **Bewusstseinsbildung und Beratung** forcier. Im Rahmen des klimaaktiv-Programms werden entsprechende Initiativen für spezifische Zielgruppen gesetzt; dazu gehören Information über energieeffizientes Bauen und Sanieren anhand des klimaaktiv Gebäudestandard und des Sanierungsleitfaden sowie Empfehlungen zur Auswahl und Nutzung von effizienten erneuerbaren Heizsysteme für Haushalte, Gemeinden und Betriebe. Feuerungsanlagen mit festen Brennstoffen können bei unsachgemäßem Betrieb erhebliche Schadstoffemissionen verursachen. Informationen zum schadstoffarmen Betrieb von Heizungen werden mit der Initiative „Richtig heizen mit Holz“³⁸ des BMLUK und vergleichbaren Informationsmaßnahmen der Länder zur Verfügung gestellt.

Betrachtet man die Wirksamkeit der Maßnahmen, so ist beim Verlauf der NMVOC- und NO_x-Emissionen aus Hausheizungen seit 1990 eine klare Abnahme zu sehen, wenn auch die Emissionen aufgrund der Witterung (über- und unterdurchschnittliche kalte Winter) deutlich schwanken. Von 1990 bis 2023 haben die Bevölkerungszahl um knapp ein Fünftel, die Anzahl der Hauptwohnsitz-Wohnungen um zwei Fünftel und deren Gesamtfläche um mehr als die Hälfte zugenommen (siehe Abbildung 12); trotz dieser deutlichen Zunahme lagen die NO_x- und NMVOC-Emissionen in den letzten Jahren um mehr als zwei Fünftel niedriger als Anfang der 1990er-Jahre.

³⁸ www.richtigheizen.at

Abbildung 12: Hausheizungen 1990–2023 – NO_x- und NMVOC-Emissionen im Vergleich zu Heizgradsummen (Heizperiode), Bevölkerung, Zahl der Wohnungen (Hauptwohnsitze) und deren Gesamtnutzfläche (Daten: Umweltbundesamt, Statistik Österreich)



6.4 Verkehr

Die Emissionen des Verkehrs dominieren bei den Stickstoffoxiden die Gesamtemissionen; beim Treibhausgas Kohlendioxid haben sie einen signifikanten Anteil an den Gesamtemissionen. Der Verkehr ist deshalb ein zentrales Thema in der österreichischen Umweltpolitik.

Emissionsgrenzwerte für die Luftschadstoffemissionen von Kraftfahrzeugen (und anderen motorisierten Verkehrsmitteln) wurden bereits vor Jahrzehnten gesetzlich festgelegt; seit dem österreichischen EU-Beitritt sind Emissionsgrenzwerte auf Unionsebene in mehreren Richtlinien bzw. Verordnungen geregelt.³⁹ Die Anforderungen wurden stufenweise verschärft, bei Pkw und leichten Nutzfahrzeugen von der ab 1992/93 geltenden Stufe EURO 1 bis hin zur schrittweise ab November 2026 geltenden Stufe EURO 7. Entsprechende Abgas-

³⁹ Ein Überblick ist auf den Seiten der Europäischen Kommission zu finden:
ec.europa.eu/growth/sectors/automotive-industry/environmental-protection_en; die künftig geltenden Grenzwerte wurden in der Verordnung (EU) 2024/1257 festgelegt.

vorschriften bestehen für schwere Nutzfahrzeuge (EURO I bis zur ab 2028 bzw. 2029 gelgenden Stufe EURO VII). Auch die Emissionen von motorisierten Zweirädern (mittlerweile EURO 5+), Traktoren, dieselbetriebenen Schienenfahrzeugen, Binnenschiffen u. dgl. wurden stufenweise verschärften Begrenzungen unterworfen. Die gesetzlichen Festlegungen haben in der Realität bei den einzelnen Fahrzeugklassen und Schadstoffen unterschiedliche Wirkung gezeigt: bei Ottomotoren für alle Schadstoffe eine sehr frühe Emissionsminderung, für NO_x wesentlich später als erwartet bei schweren Nutzfahrzeugen sowie über lange Zeit ein Versagen der NO_x-Regelung bei Diesel-Pkw und leichten Nutzfahrzeugen. Mit neuen Bestimmungen, die reale Fahrbedingungen besser abdecken (neuer Prüfzyklus „Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure“ und Berücksichtigung von Messungen im Realbetrieb für die Typprüfung), zeigt sich auch bei Diesel-Pkw seit Mitte des letzten Jahrzehnts eine Reduktion der NO_x-Emissionen in der Praxis.

Neben den technischen Vorgaben auf EU-Ebene bleibt auf nationaler Ebene Raum für Maßnahmen zur Lenkung des Verkehrs hin zu emissionsarmen Fahrzeugen bzw. Verkehrsträgern und zur Steuerung der Verkehrsnachfrage. Dazu **zählen fiskalische Maßnahmen und Abgaben**. Emissionsfreie Elektrofahrzeuge sind sowohl von der Normverbrauchsabgabe als auch der motorbezogenen Versicherungssteuer bzw. Kfz-Steuer ausgenommen. Die Differenzierung der kilometerabhängigen Maut für Kfz mit einem höchstzulässigen Gesamtgewicht über 3,5 Tonnen am hochrangigen Straßennetz („Lkw-Maut“) nach EURO-Emissionsklassen entsprechend der Wegekostenrichtlinie⁴⁰ hat zu einer raschen Steigerung des Anteils von Lkw der neuesten Abgasklassen geführt. Neben den Infrastrukturkosten werden auch die durch Schadstoffe und Lärm verursachten externen Kosten in die Mauttarife einzbezogen.

Elektromobilität trägt durch höhere Motoreffizienz und den hohen Anteil erneuerbarer Energieträger an der Elektrizitätserzeugung in Österreich zur Vermeidung von Luftschastoffemissionen bei. Initiativen auf Bundesebene zur Steigerung der Elektromobilität auf der Straße werden seit vielen Jahren gesetzt. Zuletzt wurden vom damaligen BMK Fördermaßnahmen im Bereich Pkw und Zweiräder, Nutzfahrzeuge und Ladeinfrastruktur gesetzt; im Wohnungseigentumsrecht wurden Hürden für die Nachrüstung von Ladestationen in Wohnanlagen beseitigt. Der Anteil von Fahrzeugen mit Elektroantrieb im Bestand ist deutlich gestiegen, von unter 1 % vor 2021 auf 3 % im Jahr 2023. Der Anteil von Elektro-Pkw an den Neuzulassungen lag 2023 bei einem Fünftel.

⁴⁰ Richtlinie 1999/62/EG, zuletzt geändert durch Richtlinie (EU) 2022/362

Der **öffentliche Personenverkehr** nimmt eine wesentliche Rolle bei der Vermeidung von Pkw-Fahrten und damit von Luftschatzstoffemissionen ein. Mit dem Ausbau des Schienennetzes im Fernverkehr und für den Nahverkehr im Bereich der Ballungsräume werden die Voraussetzungen für mehr und schnellere Verbindungen geschaffen; die Elektrifizierung von Nebenbahnen verringert die Emissionen der Bahn. Wichtig ist auch der laufende Aus- und Umbau von Bahnhöfen zu attraktiven Mobilitätsdrehscheiben und die Modernisierung der Regionalbahnen zur Versorgung des ländlichen Raums. Im ÖBB Rahmenplan 2024–2029⁴¹ waren rund dreieinhalb Milliarden Euro jährlich für dieses Zwecke vorgesehen. Die Bestellung von gemeinwirtschaftlichen Leistungen bei den Trägern öffentlicher Verkehrsmittel für den Regional- und Nahverkehr und die Organisation von Verkehrsverbünden verbessern das Verkehrsangebot; dafür fließen erhebliche Mittel von Bund und Ländern. Mit der Einführung des Klimaticks wurde ein attraktives Angebot zur unkomplizierten Nutzung aller öffentlichen Verkehrsmittel geschaffen; mit Stand September 2024 wurden rund 300.000 österreichweite und mehr als eine halbe Million regionale Klimaticks genutzt. Unter allen EU-Staaten hat Österreich den größten Anteil der Schiene am Personenverkehr.

Erweiterte Kapazitäten bei der Schieneninfrastruktur sind auch eine Voraussetzung, um die Wettbewerbschancen des **Schiengüterverkehrs** gegenüber der Straße am Verkehrsmarkt zu erhalten bzw. zu verbessern. Für die Integration der produzierenden und verladegenden Betriebe in die „Transportkette Bahn“ werden Förderungen für Anschlussbahnen und Terminals (Neuerrichtung und bestandserhaltende Maßnahmen) gewährt. Zuschüsse gibt es auch für bestimmte Schienengüterverkehrsleistungen (z. B. unbegleiteter kombinierter Verkehr und rollende Landstraße). Beim Anteil der Schiene am Güterverkehr liegt Österreich nach den baltischen Staaten und knapp nach den Nachbarn Slowenien und Slowakei mit einem knappen Drittel im vordersten Feld der EU-Mitgliedstaaten.

Auch der Verkehr auf der **Wasserstraße Donau** kann eine umweltfreundliche Alternative zum Straßenverkehr darstellen. Im Aktionsprogramm Donau 2030 sind Maßnahmen zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Donauschifffahrt festgehalten ebenso wie zur Verringerung von Emissionen (wie z.B. die Ausweitung von Landstromanlagen an Liegestellen und die Förderung der Umsetzung technologischer Entwicklungen zu emissionsarmer Schiffstechnik).

⁴¹ www.bmimi.gv.at/themen/verkehrsplanung/ausbauplan/plan_oebb.html

Seit zwei Jahrzehnten werden umfangreiche Angebote zur Transformation in eine saubere Mobilitätszukunft im Programm „klimaaktiv mobil“ entwickelt. Mit seinen fünf Säulen – **Beratung, Förderung, Bewusstseinsbildung, Ausbildung und Zertifizierung sowie Partnerschaften** – bietet klimaaktiv mobil aktive Unterstützung für relevante Akteurinnen und Akteure in Betrieben, Gebietskörperschaften, Vereinen, Tourismus- und Freizeitorganisationen, Bildungseinrichtungen, etc. bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen(bündeln) für eine umweltfreundliche Mobilität. Die Maßnahmenpalette umfasst die Themen aktive Mobilität wie Radfahren und Zu-Fuß-Gehen, Mobilitätsmanagement und Elektromobilität mit erneuerbaren Energien.⁴² Im Rahmen des klimaaktiv mobil Förderprogramms „Aktive Mobilität und Mobilitätsmanagement“ wurden etwa im Jahr 2024 österreichweit 7.768 Projekte (inkl. 7.650 einstufige Pauschalprojekte) genehmigt; mit einer gesamten Fördersumme von ca. 100,1 Mio. € aus nationalen Mitteln im Klima- und Energiefonds.

Aktive Mobilität fördert die Gesundheit und schont die Umwelt. Im **Masterplan Radfahren 2030**⁴³ wurden Schwerpunkte und 26 Maßnahmen u.a. für radfahrfreundliche Rahmenbedingungen im Verkehrssystem, Bewusstseinsbildung (beispielsweise „Österreich radelt“) und verbesserte Verknüpfung mit anderen Verkehrsträgern definiert. Ziel ist es den Radverkehrsanteil österreichweit auf 13% zu steigern. Im Zeitraum 2021 bis 2023 wurden neben den Investitionen in die Radinfrastruktur – die Länge des sicheren Radverkehrsnetzes ist von 13.081 km im Jahr 2021 auf 18.228 km im Jahr 2023 gestiegen – auch mit dem Auf- und Ausbau der klimaaktiv mobil Radfahrkurse in Volksschulen wichtige Schritte zur Zielerreichung gesetzt. Der Masterplan Gehen 2030⁴⁴ zielt auf die Förderung des Zu-Fuß-Gehens ab, das für kurze Wege in Städten und Gemeinden eine effiziente Form der Fortbewegung ist, aber wegen Abgasen, Lärm und der Gefährdung durch den motorisierten Verkehr oft unattraktiv ist. Der Masterplan enthält 50 Empfehlungen, um den Stellenwert des Zu-Fuß-Gehens zu erhöhen und Infrastruktur und Sicherheit für Fußgänger:innen zu verbessern. Die Umsetzung der beiden Masterpläne wird durch klimaaktiv mobil unterstützt.

Der künftige Weg zu einer emissionsfreien Mobilität und zur Klimaneutralität im Jahr 2040 wird im 2021 vorgestellten **Mobilitätmasterplan 2030** aufgezeigt. Er ist Basis für die Neuausrichtung des Mobilitätssektors zur Erfüllung des Pariser Klimaabkommens, aufbauend

⁴² Umfassende Informationen unter [<http://www.klimaaktiv.at>](http://www.klimaaktiv.at) „Mobilität“

⁴³ [<www.klimaaktiv.at/fileadmin/Bibliothek/Publikationen/2024_Masterplan_Radfahren_2030.pdf>](http://www.klimaaktiv.at/fileadmin/Bibliothek/Publikationen/2024_Masterplan_Radfahren_2030.pdf)

⁴⁴ [<www.klimaaktiv.at/fileadmin/Bibliothek/Publikationen/2022_Masterplan_Gehen_2030_BMK.pdf>](http://www.klimaaktiv.at/fileadmin/Bibliothek/Publikationen/2022_Masterplan_Gehen_2030_BMK.pdf)

auf den Prinzipien der Vermeidung von Verkehrswegen, der Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsmittel und der technischen Verbesserung des verbleibenden Verkehrs.⁴⁵

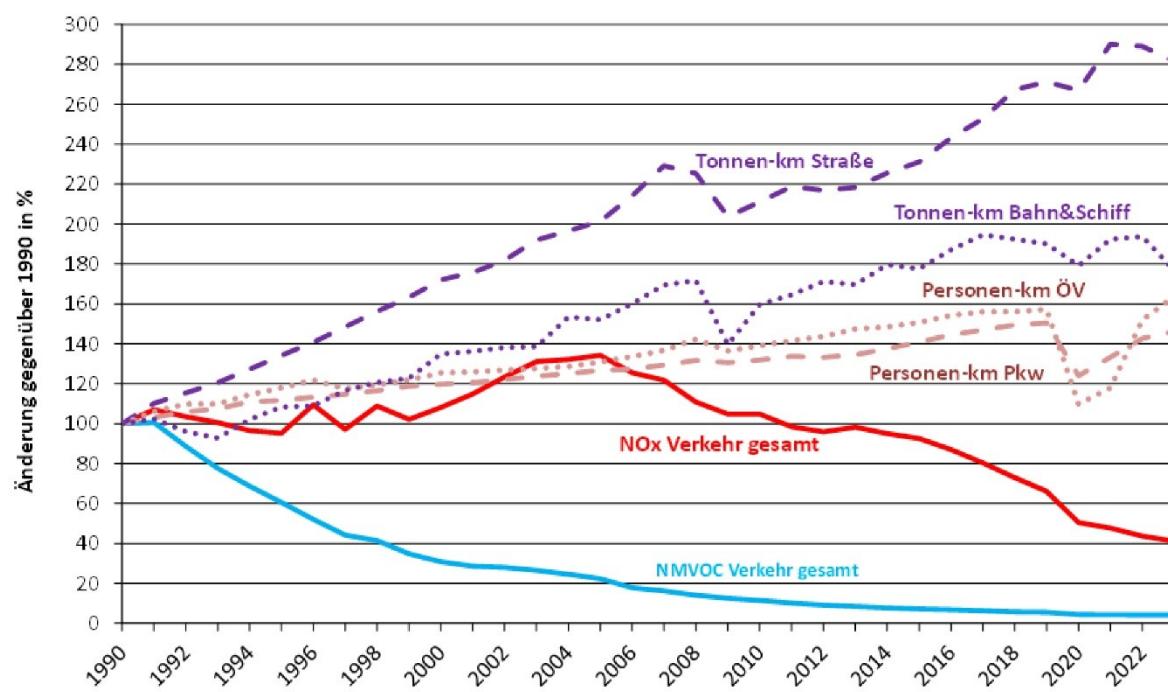
Forschung und Entwicklung Forschung und Entwicklung legen die Grundlage für ein zukunftsähiges Mobilitätssystem mit minimalen Umweltbelastungen. Seit 2012 fördert das damalige BMVIT Forschung, Technologie und Innovation in zentralen Zukunftsfeldern der Mobilität – darunter Personen- und Gütermobilität, Verkehrsinfrastruktur, Fahrzeugtechnologien sowie Automatisierung und weitere Schlüsselbereiche. Im Rahmen des FTI-Schwerpunkts „Mobilitätswende“⁴⁶ stehen in der aktuellen Finanzierungsperiode 2024–2026 insgesamt 90 Millionen Euro für angewandte Forschung auf nationaler Ebene zur Verfügung.

Der Emissionstrend weist auf die Wirksamkeit von getroffenen Maßnahmen hin. Die NO_x-Emissionen aus dem Verkehr im Inland haben von 1990 bis 2023 um mehr als die Hälfte, die NMVOC-Emissionen um mehr als neun Zehntel abgenommen. Für die Emissionen ist in erster Linie der Straßenverkehr verantwortlich; der Beitrag von Schienenverkehr, Schifffahrt und nationaler Luftfahrt ist gering. Die Emissionsabnahme ist trotz einer starken Zunahme der Verkehrsleistung im Personen- und v. a. im Güterverkehr erfolgt (siehe Abbildung 13).

⁴⁵ www.bmimi.gv.at/themen/mobilitaet/mobilitaetsmasterplan.html

⁴⁶ fti-mobilitaetswende.at/de/

Abbildung 13: Verkehr 1990–2023 – NO_x- und NMVOC-Emissionen Land- und Schiffsverkehr im Vergleich zur Verkehrsleistung (Daten: Umweltbundesamt)



6.5 Landwirtschaft

Emissionsregelungen für Traktoren und mobilen Maschinen, die auf EU-Ebene seit den 1990er-Jahren festgelegt worden sind, haben zum signifikanten Rückgang der NO_x-Emissionen aus diesen Quellen in der Land- und Forstwirtschaft (um nahezu die Hälfte seit 1990) geführt. Die Grenzwerte sind in mehreren Stufen verschärft worden. Grenzwerte der neuen Stufe V wurden für mobile Maschinen und Geräte 2016 festgelegt⁴⁷, diese gelten auch für land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge⁴⁸ und sind mittlerweile für alle neu in Verkehr gebrachten Maschinen verbindlich. Die anteilmäßig wenig bedeutenden NMVOC-Emissionen sind vor allem auf benzinbetriebene Geräte zurückzuführen; ihre Emissionen sind seit 1990 um mehr als die Hälfte zurückgegangen. Auch für NMVOC sind Emissionsgrenzwerte in der genannten EU-Verordnung festgelegt.

⁴⁷ Verordnung (EU) 2016/1628, zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2022/992

⁴⁸ Verordnung (EU) Nr. 167/2013, zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2024/2838

Das **Abbrennen von Feldern** und Verbrennen von biogenen Materialien im Freien ist gemäß Bundesluftreinhaltegesetz⁴⁹ mit wenigen Ausnahmen (insbesondere Schädlingsbekämpfung) **verboten und nicht mehr emissionsrelevant**.

Zu den NO_x-Emissionen aus Böden und den (erst seit rund 10 Jahren in der Inventur berechneten) NMVOC-Emissionen aus der Tierhaltung und aus landwirtschaftlichen Kulturen ist festzuhalten, dass diese Emissionen von den Reduktionsverpflichtungen gemäß NEC-Richtlinie (siehe Abschnitt 6.7) explizit ausgenommen worden sind, u. a. auch wegen der Unsicherheit der Daten (siehe auch Abschnitt 5.4.1) und weil sie z. T. auch keinen tauglichen Reduktionsmaßnahmen zugänglich sind (insbesondere NMVOC, die von Ackerpflanzen und Grünland in die Luft abgegeben werden).

6.6 Lösungsmittel

Die Lösungsmittelanwendung verursacht ein Drittel der gesamten NMVOC-Emissionen. Die Emissionen stammen einerseits von Tätigkeiten in verschiedenen Sparten von Industrie und Gewerbe, von Druckereien über die Fahrzeuglackierung bis hin zur chemischen Industrie. Andererseits entstehen sie bei der Verwendung lösungsmittelhaltiger Produkte, einschließlich Farben und Lacke, in Haushalten, im Gewerbe und in öffentlichen Einrichtungen. Anfang der 1990er-Jahre getroffene nationale Regelungen zur Reduktion der Lösungsmittelemissionen mit der Lösungsmittelverordnung wurden durch Vorgaben auf EU-Ebene abgelöst:

- Emissionsbegrenzungen für eine Reihe von Branchen, von Druckereien bis zur Fahrzeuglackierung, sind in der Industrieemissions-Richtlinie⁵⁰ vorgegeben. Die Richtlinie wurde mit der **VOC-Anlagen-Verordnung**⁵¹, in nationales Recht umgesetzt, bereits bestehende weitergehende Regelungen wurden dabei beibehalten.
- Gemeinschaftsweit einheitliche **Begrenzungen des Lösungsmittelgehalts bestimmter Farben und Lacke** und eine Verpflichtung zur Angabe des Lösungsmittelgehalts der Produkte auf der Verpackung wurde mit der Decopaint-Richtlinie⁵² festgelegt; die zweite (und bisher letzte) Stufe an Grenzwerte für den VOC-Höchstgehalt in

⁴⁹ BGBl. I Nr. 137/2002 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 58/2017

⁵⁰ Richtlinie 2010/75/EU, zuletzt geändert durch Richtlinie (EU) 2024/1785

⁵¹ BGBl. II Nr. 301/2002, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 77/2010

⁵² Richtlinie 2004/42/EG, zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2018/1243

verschiedenen Produktklassen ist 2010 in Kraft getreten. Die Umsetzung in nationales Recht erfolgte mit der Lösungsmittelverordnung 2005⁵³.

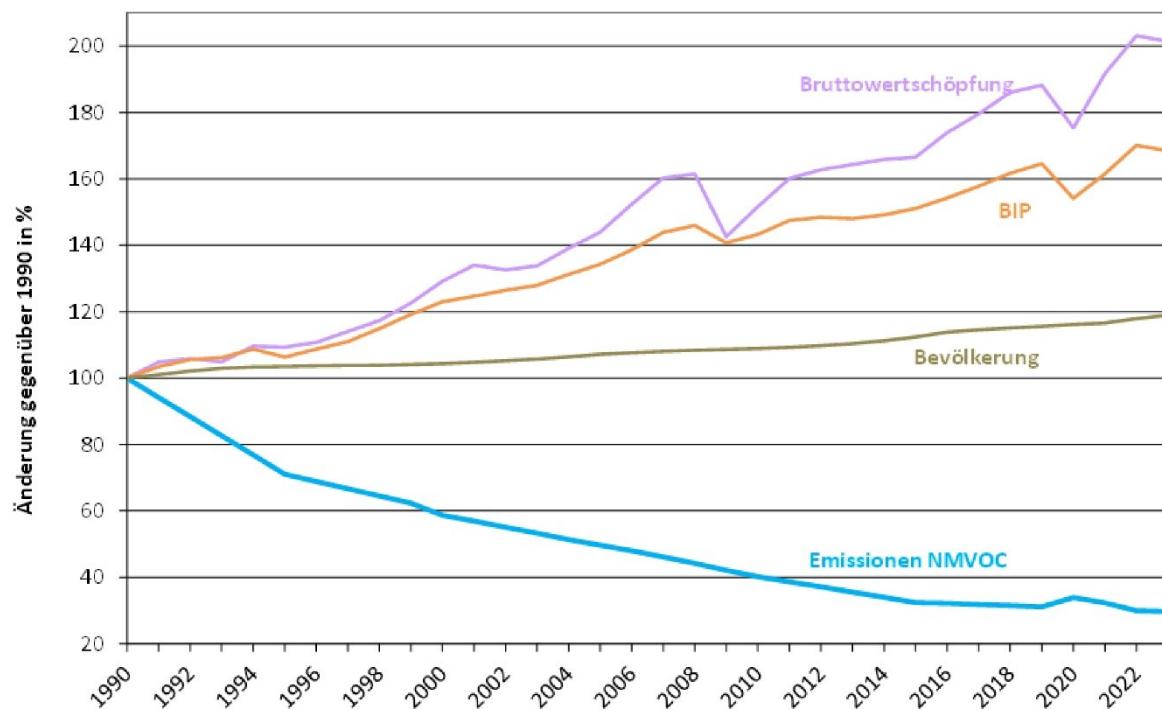
Mittlerweile stammt mehr als die Hälfte der Emissionen aus der Verwendung von lösungsmittelhaltigen Produkten in Haushalten und Gewerbe; das Produktspektrum reicht Reinigungsmitteln über Kosmetika bis hin zu Kfz-Scheibenwaschmitteln. Die Europäische Kommission hat eine Beschränkung des VOC-Gehalts für andere Produktklassen als Farben und Lacke untersucht; sie ist jedoch zu dem Schluss gekommen, dass bei einer solchen Maßnahme mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand nur eine geringe Emissionsminderung erzielt würde⁵⁴. Es ist auch davon auszugehen, dass im Haushaltsbereich mehr als die Hälfte der VOC-Emissionen auf Ethanol und andere Alkohole zurückzuführen ist; diese sind nicht nur im Hinblick auf ihre human- und ökotoxikologischen Eigenschaften deutlich weniger relevant als viele andere VOC, sie werden auch als weniger bedeutende Ozonbildner eingestuft.

Die NMVOC-Emissionen aus der Lösungsmittelanwendung sind seit 1990 kontinuierlich zurückgegangen und lagen 2023 um zwei Drittel unter dem Niveau von 1990, trotz des Anstiegs der Bruttowertschöpfung des produzierenden Bereichs und der Bevölkerungszahl in diesem Zeitraum (vgl. Abbildung 14). Der Rückgang zeigte sich bei den industriellen und gewerblichen Anwendungen.

⁵³ BGBl. II Nr. 398/2005, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 179/2018.

⁵⁴ COM/2011/0297 final.

Abbildung 14: Lösungsmittelanwendung 1990–2023 – NMVOC-Emissionen im Vergleich zu Bevölkerungszahl, Bruttowertschöpfung der Industrie und Bruttoinlandsprodukt (BIP) (Daten: Umweltbundesamt, Statistik Österreich)



6.7 Nationales Luftreinhalteprogramm und künftige Klimaschutzmaßnahmen

Auf EU-Ebene wurden mit der „NEC-Richtlinie“ nationale Reduktionsverpflichtungen für fünf Luftschaadstoffe festgelegt⁵⁵, darunter NO_x und NMVOC. Die österreichischen Emissionen müssen bis 2020 bzw. 2030 bei NO_x um 37 % bzw. 69 % und bei NMVOC um 21 % bzw. 36 % gegenüber dem Jahr 2005 reduziert werden. Die Umsetzung der Verpflichtungen in nationales Recht erfolgte mit dem Emissionsgesetz-Luft 2018 (EG-L 2018)⁵⁶.

⁵⁵ Richtlinie (EU) 2016/2284, zuletzt geändert durch delegierte Verordnung (EU) 2024/299

⁵⁶ BGBl. I Nr. 75/2018, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 57/2024

Die bis 2020 erzielte Reduktion geht bei beiden Schadstoffen deutlich über die Verpflichtung hinaus, bei NMVOC wird bereits das Ziel für 2030 eingehalten (Emissionen 2005–2023⁵⁷: NO_x -58 %, NMVOC -43 %).

Ambitionierte Verpflichtungen resultieren auch aus dem im Rahmen des European Green Deals von der Europäischen Kommission im Juli 2021 vorgelegten „Fit for 55“-Paket, das auf eine beschleunigte Dekarbonisierung des Energiesystems, einschließlich des Verkehrs, und eine Erhöhung der Energieeffizienz abzielt. In den vergangenen Jahren wurde dazu eine Reihe legislativer Maßnahmen im Bereich Klima und Energie beschlossen. Dazu zählen Verschärfungen bei den Zielen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen in den Sektoren außerhalb des EU-Emissionshandelssystems; für Österreich wurde ein Emissionsminde rungsziel von 48 % gegenüber 2005 festgelegt. Die Bundesregierung hat im Dezember 2024 den überarbeiteten Nationalen Energie- und Klimaplan (NEKP)⁵⁸ beschlossen, in dem Maßnahmen zur Erreichung der Klima- und Energieziele festgehalten sind.

Das von der Bundesregierung zuvor im März 2024 beschlossene aktualisierte nationale Luft reinhalteprogramm⁵⁹ enthält Emissionsszenarien für Luftschadstoffe für das Jahr 2030. Die Szenarien berücksichtigen umgesetzte und geplante Maßnahmen zur Erreichung der Klima- und Energieziele aus Entwürfen des NEKP. Die Szenarien lassen die Einhaltung der im EG-L 2018 festgelegten Emissionsreduktionsziele für NO_x und NMVOC für das Jahr 2030 mit den bisher umgesetzten Maßnahmen erwarten.

⁵⁷ Entsprechend Art. 4 Abs. 3 der Richtlinie werden die Emissionen aus der Tierhaltung und aus Böden nicht berücksichtigt. Berechnungsbasis der Verkehrsemissionen ist der in Österreich verkaufte Kraftstoff.

⁵⁸ https://www.bmluk.gv.at/themen/klima-und-umwelt/klima/nationale-klimapolitik/energie_klimaplan.html

⁵⁹ <https://www.bmluk.gv.at/themen/klima-und-umwelt/luft-und-laerm/luftguete/luftreinhalteprog.html>

Anhang A: Emissionsentwicklung NO_x und NMVOC (Tabellen)

Tabelle A.1: NO_x-Emissionen innerhalb Österreichs 1990-2023 (in 1000 t, berechnet ohne Kraftstoffexport im Fahrzeugtank)

Sektor	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Energieversorgung	18,4	13,4	11,8	15,3	13,4	12,2	11,3	12,0	11,1	10,3	9,9	9,7	9,3	8,5
Kleinverbrauch	19,3	18,8	17,0	16,0	14,7	12,3	12,5	12,6	11,5	11,6	11,5	13,2	11,1	10,2
davon Haushalte	16,2	15,5	14,3	13,2	13,3	11,1	11,5	11,4	10,3	10,5	10,4	11,9	10,0	9,3
Industrieproduktion	34,5	30,4	31,6	34,7	32,7	28,8	27,9	27,0	26,0	25,8	24,9	25,5	24,9	23,8
Verkehr	105,3	99,4	99,8	105,6	93,3	88,8	85,8	80,0	74,0	68,6	52,3	50,8	49,6	46,6
davon Personenkraftwagen	58,3	48,5	45,3	50,1	50,4	54,3	53,4	50,3	47,1	43,7	32,9	32,5	32,3	30,8
davon leichte Nutzfahrzeuge	7,3	8,0	8,4	10,1	11,0	11,3	11,1	10,4	9,5	8,8	7,6	7,1	6,4	5,9
davon schwere Nutzfahrzeuge	36,1	38,9	41,6	40,0	27,2	19,2	17,1	15,0	13,3	11,6	9,4	8,7	7,5	6,3
davon Mopeds u. Motorräder	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
davon Bahn, Flug, Schiff	3,3	3,6	4,1	4,9	4,4	3,7	3,9	3,9	3,8	4,2	2,1	2,3	3,2	3,4
Landwirtschaft	24,2	22,8	22,6	21,1	19,2	19,2	19,7	18,6	18,0	17,5	17,3	17,1	16,3	15,6
davon energiebedingt (Traktoren ...)	10,5	10,1	10,7	10,3	8,9	7,8	8,0	7,2	6,9	6,9	6,7	6,3	5,9	5,6
Sonstige	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Gesamt	201,9	184,8	182,8	192,6	173,4	161,4	157,4	150,3	140,7	134,0	116,0	116,4	111,3	104,7

Tabelle A.2: NMVOC-Emissionen innerhalb Österreichs 1990-2023 (in 1000 t, berechnet ohne Kraftstoffexport im Fahrzeugtank)

Sektor	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Energieversorgung	16,2	10,2	6,4	4,1	3,4	3,4	3,3	3,3	3,2	3,2	2,8	2,8	2,6	2,8
Kleinverbrauch	42,9	40,3	33,5	28,7	30,8	26,0	26,4	26,4	24,1	24,3	24,1	28,0	22,7	21,9
davon Haushalte	41,6	39,2	32,4	27,8	29,9	25,4	25,9	25,8	23,5	23,6	23,4	27,3	22,2	21,4
Industrieproduktion	6,0	5,9	5,3	5,6	5,7	5,5	5,3	5,3	5,1	5,0	4,8	4,9	4,8	4,8
Verkehr	97,2	60,7	31,3	18,4	10,1	6,9	6,2	5,8	5,3	5,2	4,2	4,1	4,1	4,1
davon Personenkraftwagen	64,4	39,8	19,3	9,8	4,8	2,9	2,7	2,4	2,3	2,0	1,6	1,7	1,7	1,7
davon leichte Nutzfahrzeuge	2,8	1,5	0,8	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
davon schwere Nutzfahrzeuge	4,6	4,2	2,9	1,9	0,9	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
davon Mopeds u. Motorräder	2,9	2,6	2,6	2,4	2,1	1,8	1,7	1,7	1,4	1,6	1,4	1,3	1,1	1,1
davon Tankverluste	21,0	11,0	4,1	2,1	0,7	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4
davon Bahn, Flug, Schiff	1,5	1,6	1,7	1,8	1,4	1,2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7
Landwirtschaft	58,6	54,2	48,9	45,3	43,1	40,5	40,3	40,1	39,1	38,2	37,5	37,4	36,8	35,8
davon energiebedingt (Traktoren, ...)	5,5	5,1	4,7	4,7	3,8	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,7	2,4	2,3
Sonstige	114,8	81,6	67,4	57,1	46,1	37,2	36,9	36,6	36,2	35,8	39,0	37,1	34,4	34,1
davon Lösungsmittel	114,6	81,4	67,3	56,9	46,1	37,1	36,9	36,5	36,1	35,7	38,9	37,0	34,3	34,1
Gesamt	335,8	252,8	192,8	159,3	139,3	119,5	118,5	117,5	113,0	111,7	112,4	114,3	105,5	103,5

Tabelle A.3: Vergleich der Emissionen exklusive Kraftstoffexport im Fahrzeugtank (verbrauchter Kraftstoff) und inkl. Kraftstoffexport (verkaufter Kraftstoff) 1990-2023 (Gesamtemissionen in 1000 t)

Schadstoff	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
NOx exkl. Kraftstoffexport	201,9	184,8	182,8	192,6	173,4	161,4	157,4	150,3	140,7	134,0	116,0	116,4	111,3	104,7
NOx inkl. Kraftstoffexport	215,9	199,2	212,6	247,7	205,8	184,0	176,5	167,3	155,1	145,9	124,4	123,1	115,0	108,8
NMVOC exkl. Kraftstoffexport	335,8	252,8	192,8	159,3	139,3	119,5	118,5	117,5	113,0	111,7	112,4	114,3	105,5	103,5
NMVOC inkl. Kraftstoffexport	338,0	252,5	192,5	163,5	141,0	120,3	119,2	118,2	113,6	112,2	112,8	114,6	105,7	103,7

Anhang B: Tabellarische Daten zur Ozonbelastung

Tabelle B.1: Überschreitungen der Informationsschwelle im Jahr 2021. (Quelle: Umweltbundesamt)

Datum	OÜG	Messstellen
Datum	OÜG	Messstellen
14. 08.	1	Himberg, Mödling

Tabelle B.2: Überschreitungen der Informationsschwelle im Jahr 2022. (Quelle: Umweltbundesamt)

Datum	OÜG	Messstellen
Datum	OÜG	Messstellen
19. 07	1	Schwechat, Wien Liesing, Wien Lobau
21. 07.	1	Stixneusiedl
22. 07.	7	Vorhegg
23. 07.	7	Gerlitzen
05. 08.	1	Klosterneuburg, Schwechat, Wien Hermannskogel, Wien Hohe Warte
18. 08.	1	Tulln

Tabelle B.3: Überschreitungen der Informationsschwelle im Jahr 2023 (Quelle: Umweltbundesamt)

Datum	OÜG	Messstellen
16. 08.	1	Klosterneuburg, Schwechat, Wien Hermannskogel, Wien Hohe Warte
21. 08.	1	Klosterneuburg, Wien Hermannskogel, Wien Liesing

Datum	OÜG	Messstellen
22. 08.	1	Gänserndorf, Klosterneuburg, Wolkersdorf, Wien Hermannskogel
24. 08.	1	Klosterneuburg, Wien Hermannskogel
11. 09.	1	Purkersdorf, Wien Hermannskogel, Wien Liesing, Wien Stephansplatz
12. 09.	1	Trasdorf, Tulln

Tabelle B.4: Anzahl der Tage und der Ozon-Messstellen mit einem Einstundenmittelwert (MW1) über 180 µg/m³ (Informationsschwelle) sowie Messstellen mit den meisten Überschreitungen, 1990–2023 (Quelle: Umweltbundesamt)

Jahr	Anzahl der Tage	Anz. Messstellen	Messstellen mit den meisten Überschreitungstagen (Gesamtzahl)
1990	43	30 (70)	Sulzberg (18)
1991	20	27 (82)	Gänserndorf (7)
1992	29	50 (107)	Exelberg ⁶⁰ , Traun (je 9)
1993	27	50 (122)	Stixneusiedl (7)
1994	34	66 (120)	Exelberg60 (17), Wien Hermannskogel (14)
1995	31	50 (125)	Exelberg60 (11), Payerbach (7)
1996	21	51 (120)	Vorhegg (8)
1997	13	11 (113)	Hainburg (3)
1998	21	55 (113)	Wien Lobau (9)
1999	8	15 (110)	Stockerau (4)
2000	28	61 (115)	Illmitz (8)
2001	18	46 (113)	Dunkelsteinerwald, Himberg (je 5)
2002	14	26 (113)	Schwechat (4)
2003	51	97 (115)	Lustenau (20), Klosterneuburg (19), Schwechat (17), Mödling (15)
2004	9	21 (115)	Lustenau (3)
2005	18	36 (110)	Klosterneuburg, Wien Hermannskogel (je 7)
2006	21	67 (114)	Bad Vöslau (10)
2007	17	67 (119)	Klosterneuburg (8)

⁶⁰ Excelberg: Messung 70 m über Grund, daher nicht mit bodennahen Messungen vergleichbar

2008	11	10 (117)	Dunkelsteinerwald, Himberg, Tulln, Wien Stephansplatz (je 2)
2009	3	4 (114)	An betroffenen Messstellen jeweils ein Tag mit Überschreitung
2010	15	34 (115)	Himberg, Mödling (je 5)
2011	8	17 (109)	Wien Hermannskogel (4)
2012	3	10 (109)	An betroffenen Messstellen jeweils ein Tag mit Überschreitung
2013	14	32 (105)	Streithofen, Tulln (je 5)
2014	2	5 (107)	An betroffenen Messstellen jeweils ein Tag mit Überschreitung
2015	19	47 (106)	Ziersdorf (9)
2016	3	3 (106)	An betroffenen Messstellen jeweils ein Tag mit Überschreitung
2017	11	23 (106)	Kittsee, Hainburg (je 3)
2018	2	5 (106)	An betroffenen Messstellen jeweils ein Tag mit Überschreitung
2019	5	15 (106)	Wien Laaer Berg, Wien Stephansplatz (je 2)
2020	1	1 (110)	An betroffenen Messstellen jeweils ein Tag mit Überschreitung
2021	1	2 (108)	An betroffenen Messstellen jeweils ein Tag mit Überschreitung
2022	6	10 (108)	Wien Schwechat (2)
2023	6	11 (109)	Wien Hermannskogel (5)

Tabelle B.5: Ozon 2021

Verfügbarkeit (%); maximaler Einstundenmittelwert (MW1); Anzahl der Tage, an denen der maximale Einstundenmittelwert über 180 µg/m³ lag; Anzahl der Einstundenmittelwerte über 180 µg/m³, Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten (MW8) über 120 µg/m³; Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten über 120 µg/m³ im Mittel 2021–2023; Jahresmittelwert 2021, AOT40 Mai–Juli 2021; AOT40 Mai–Juli Mittel 2017–2021. (Wert „x“: Verfügbarkeit nicht ausreichend. Daten: Umweltbundesamt, Länder.)

Messstelle	Gebiet	Verfüg-barkeit (%)	max. MW1 (µg/m ³)	MW1 >180 µg/m ³	MW8 2021	MW8 >120 µg/m ³ 2019–2021	JMW 2021 (µg/m ³)	AOT40 Mai–Juli 2021 (µg/m ³ .h)	AOT40 Mai–Juli 2017–2021 (µg/m ³ .h)
Eisenstadt	B	96	147	0	9	15	58,5	17 539	17 979
Illmitz am Neusiedler See	B	96	150	0	19	27	61,0	22 553	23 180
Kittsee	B	97	170	0	26	28	56,8	19 912	20 961
Oberschützen	B	98	140	0	5	10	48,5	15 759	16 904
Arnoldstein Gailitz	K	97	151	0	12	12	50,0	13 579	13 031
Gerlitzen Steinturm	K	96	150	0	49	37	93,1	27 420	23 444
Klagenfurt Kreuzbergl	K	96	148	0	17	18	52,2	18 444	20 220
Klagenfurt Sterneckstraße	K	96	141	0	6	6	41,6	14 581	13 622
Kraigerberg	K	45	150	0	20	x	x	x	x
Obervellach Schulzentrum	K	97	128	0	1	3	47,3	9 812	10 298
Spittal a. d. Drau Oktoberstr.	K	96	126	0	1	2	38,9	10 103	8 951
St. Georgen im Lavanttal	K	95	150	0	10	12	52,1	17 299	15 518

Messstelle	Gebiet	Verfüg-barkeit (%)	max. MW1	MW1	MW8	MW8	JMW 2021	AOT40 Mai-Juli 2021	AOT40 Mai-Juli 2017–2021
			($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	>180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	>120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2021	>120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2019–2021	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)
Vorhegg bei Kötschach-Mauthen	K	87	169	0	22	17	72,3	x	16 349
Wolfsberg Hauptschule	K	97	123	0	0	1	36,5	8 477	7 169
Amstetten	N	96	148	0	6	13	44,5	14 741	17 146
Annaberg – Joachimsberg	N	97	137	0	5	14	68,2	14 470	17 261
Bad Vöslau – Gainfarn	N	98	171	0	14	18	58,6	18 670	20 587
Dunkelsteinerwald	N	97	149	0	8	11	51,0	13 699	16 725
Forsthof am Schöpfl	N	97	150	0	7	18	67,0	16 649	19 880
Gänserndorf	N	98	145	0	17	19	55,9	18 925	20 369
Hainburg	N	98	163	0	18	23	57,3	19 979	21 352
Heidenreichstein	N	98	137	0	6	11	56,5	12 496	18 149
Himberg	N	96	206	1	13	19	53,2	17 275	19 452
Irnfritz	N	98	141	0	7	11	61,8	12 850	17 302
Kematen	N	98	156	0	11	15	52,3	15 914	18 289
Klosterneuburg Meynertg.	N	98	162	0	20	18	60,4	17 874	18 332
Kollmitzberg	N	96	147	0	15	21	59,0	16 227	18 766
Krems Sportplatz	N	97	154	0	14	19	52,0	16 828	18 711
Mistelbach	N	98	147	0	16	15	57,1	17 925	19 390
Mödling	N	97	193	1	14	18	57,8	18 494	18 468
Payerbach – Kreuzberg	N	95	141	0	14	21	76,1	18 832	18 710

Messstelle	Gebiet	Verfüg-barkeit (%)	max. MW1 (µg/m³)	MW1 >180 µg/m³	MW8 2021	MW8 2019–2021	JMW 2021 (µg/m³)	AOT40 Mai–Juli 2021 (µg/m³.h)	AOT40 Mai–Juli 2017–2021 (µg/m³.h)
Pillersdorf bei Retz	N	96	144	0	12	20	63,3	17 865	21 717
Pöchlarn	N	96	148	0	13	18	48,4	16 302	18 110
Purkersdorf		95	172	0	5	10	48,2	13 272	13 492
Schwechat	N	96	179	0	22	21	54,9	21 143	20 921
St. Pölten Ebnerstrasse	N	97	149	0	9	13	50,1	15 250	16 495
St. Valentin A1	N	98	162	0	6	15	43,8	14 392	17 591
Stixneusiedl	N	98	144	0	12	19	59,7	17 495	19 549
Trasdorf	N	84	143	0	13	14	53,5	15 527	15 820
Tulln – Leopoldgasse	N	97	150	0	7	10	46,7	13 931	15 781
Wiener Neustadt	N	98	156	0	24	25	58,5	23 092	20 639
Wiesmath	N	98	153	0	25	30	75,2	23 010	22 448
Wolkersdorf	N	98	143	0	13	11	57,6	16 229	18 047
Ziersdorf	N	97	150	0	13	15	49,1	17 407	19 229
Bad Ischl	O	97	140	0	6	12	47,4	10 903	13 266
Braunau Zentrum	O	97	154	0	8	16	41,6	12 460	17 235
Enzenkirchen im Sauwald	O	96	150	0	7	21	57,8	12 483	19 867
Feuerkogel	O	97	151	0	17	29	85,7	15 358	20 260
Grünbach bei Freistadt	O	97	141	0	8	15	69,7	11 959	19 060
Lenzing Hauptstraße	O	96	144	0	3	10	47,2	9 533	15 650

Messstelle	Gebiet	Verfüg-barkeit (%)	max. MW1 (µg/m³)	MW1 >180 µg/m³	MW8 2021	MW8 2019–2021	JMW 2021 (µg/m³)	AOT40 Mai–Juli 2021 (µg/m³.h)	AOT40 Mai–Juli 2017–2021 (µg/m³.h)
Linz Neue Welt	O	97	144	0	3	10	40,0	9 848	13 043
Linz Stadtpark	O	97	149	0	6	12	45,3	12 946	15 350
Steyr	O	97	152	0	8	13	45,5	14 140	16 932
Traun	O	94	160	0	7	18	44,0	14 806	21 252
Wels	O	96	151	0	6	16	43,2	13 243	17 335
Zöbelboden	O	95	149	0	11	19	67,3	13 794	17 867
Hallein Winterstall	S	98	160	0	18	26	64,7	16 646	19 046
Haunsberg	S	98	141	0	6	24	66,2	12 617	19 177
Salzburg Lehener Park	S	98	155	0	11	22	50,9	14 973	18 627
Salzburg Mirabellplatz	S	96	148	0	6	17	51,7	12 532	16 043
Sonnblick	S	97	172	0	57	48	97,6	27 580	28 372
St. Johann im Pongau	S	97	136	0	5	6	40,7	10 473	11 670
St. Koloman Kleinhorn	S	97	146	0	12	24	73,4	12 742	17 410
Tamsweg	S	97	127	0	1	4	47,2	12 199	11 583
Zederhaus Lamm	S	97	127	0	1	1	48,1	10 720	9 301
Zell am See Freizeitzentrum	S	96	131	0	4	5	49,0	9 587	10 804
Arnfels – Remschnigg	St	97	138	0	7	13	66,9	15 250	17 583
Bockberg	St	98	154	0	15	20	57,7	18 111	18 676
Deutschlandsberg Rathausg.	St	97	140	0	1	3	43,9	11 860	11 136

Messstelle	Gebiet	Verfüg-barkeit (%)	max. MW1 (µg/m³)	MW1 >180 µg/m³	MW8 2021	MW8 2019–2021	JMW 2021 (µg/m³)	AOT40 Mai–Juli 2021 (µg/m³.h)	AOT40 Mai–Juli 2017–2021 (µg/m³.h)
Fürstenfeld	St	96	150	0	4	11	44,0	17 265	17 569
Graz Lustbühel	St	98	147	0	8	11	58,3	16 735	15 753
Graz Nord	St	97	146	0	15	19	44,6	20 235	18 544
Graz Schloßberg	St	93	146	0	11	13	53,9	18 535	17 244
Graz Süd Tiergartenweg	St	95	146	0	7	8	39,8	16 347	14 997
Grebzenzen	St	98	149	0	14	23	86,4	17 439	19 032
Grundlsee	St	94	134	0	7	16	67,8	13 144	15 296
Hartberg Zentrum	St	98	137	0	1	5	44,9	14 760	14 553
Hochgössnitz	St	97	154	0	13	19	75,8	17 970	18 401
Hochwurzen	St	97	141	0	5	16	81,0	11 182	14 544
Judenburg	St	98	130	0	3	5	45,8	13 056	12 004
Klöch bei Bad Radkersburg	St	97	149	0	22	24	68,8	20 637	21 138
Leoben Zentrum	St	97	137	0	4	3	41,0	13 454	x
Liezen	St	98	131	0	2	6	46,1	9 827	10 131
Masenberg	St	98	143	0	17	23	77,8	17 239	19 945
Mürzzuschlag Roseggerpark	St	98	129	0	1	4	44,7	10 754	11 714
Rennfeld	St	97	161	0	23	29	83,5	18 922	20 917
Voitsberg Mühlgasse	St	97	142	0	7	9	41,2	15 283	14 181
Weiz	St	97	140	0	3	9	48,5	14 797	15 952

Messstelle	Gebiet	Verfüg-barkeit (%)	max. MW1 (µg/m³)	MW1 >180 µg/m³	MW8 2021	MW8 2019–2021	JMW 2021 (µg/m³)	AOT40 Mai–Juli 2021 (µg/m³.h)	AOT40 Mai–Juli 2017–2021 (µg/m³.h)
				>120 µg/m³					
Galzig - St. Anton a. A.	T	98	147	0	27	x	88,1	17 619	x
Heiterwang	T	98	142	0	8	15	50,6	12 539	15 941
Höfen Lärchbichl	T	98	139	0	7	14	55,6	10 697	14 130
Innsbruck Reichenau	T	97	132	0	3	7	40,3	8 453	11 184
Innsbruck Sadrach	T	98	140	0	11	16	52,6	12 993	15 546
Kramsach Angerberg	T	98	151	0	7	12	49,6	12 213	14 327
Kufstein Festung	T	98	155	0	9	14	44,4	12 198	14 675
Lienz Tristacher See Straße	T	98	137	0	4	4	48,1	12 271	11 783
Nordkette (Seegrube)	T	98	156	0	34	39	90,1	20 933	23 548
Wörgl	T	98	150	0	8	10	39,0	11 117	13 247
Bludenz Herrengasse	V	97	147	0	13	15	46,3	12 600	17 178
Lustenau Wiesenrain	V	98	150	0	14	16	49,5	13 427	18 826
Sulzberg – Gmeind	V	98	145	0	19	32	76,4	14 631	22 109
Wald am Arlberg	V	98	146	0	8	9	51,6	10 286	13 936
Hermannskogel	W	96	172	0	22	28	65,3	15 985	18 882
Hohe Warte	W	98	168	0	16	21	58,9	19 630	20 904
Liesing Carlbergergasse	W	96	179	0	20	x	56,3	19 477	x
Lobau	W	97	144	0	5	9	49,2	13 166	15 745
Stephansplatz	W	97	170	0	14	15	56,5	16 959	16 033

Tabelle B.6: Ozon 2022

Verfügbarkeit (%); maximaler Einstundenmittelwert (MW1); Anzahl der Tage, an denen der maximale Einstundenmittelwert über 180 µg/m³ lag; Anzahl der Einstundenmittelwerte über 180 µg/m³; Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten (MW8) über 120 µg/m³; Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten über 120 µg/m³ im Mittel 2020–2022; Jahresmittelwert 2022, AOT40 Mai–Juli 2022; AOT40 Mai–Juli Mittel 2018–2022. (Wert „x“: Verfügbarkeit nicht ausreichend. Daten: Umweltbundesamt, Länder.)

Messstelle	Gebiet	Verfügbarkeit (%)	max. MW1 (µg/m ³)	MW1 >180 µg/m ³	MW8 2022	MW8 >120 µg/m ³ 2020–2022	JMW 2022 (µg/m ³)	AOT40 Mai–Juli 2022 (µg/m ³ .h)	AOT40 Mai–Juli 2018–2022 (µg/m ³ .h)
Eisenstadt	B	95	151	0	21	15	57,4	19.856	18.070
Illmitz am Neusiedler See	B	98	157	0	40	26	63,8	26.257	22.817
Kittsee	B	96	164	0	33	26	57,2	23.900	21.093
Oberschützen	B	96	149	0	26	14	53,8	20.193	17.143
Arnoldstein Gailitz	K	95	151	0	21	14	52,1	14.911	12.813
Gerlitzen Steinturm	K	95	182	1	38	34	91,8	25.549	23.544
Klagenfurt Kreuzbergl	K	94	155	0	23	20	52,7	18.125	18.954
Klagenfurt Sterneckstraße	K	95	152	0	8	6	42,3	13.594	13.046
Kraigerberg	K	64	149	0	17	19	v	18.548	v
Obervellach Schulzentrum	K	92	138	0	4	2	46,5	10.837	10.207
Spittal an der Drau Oktoberstr.	K	96	134	0	4	3	40,1	9.673	9.148
St. Georgen im Lavanttal	K	94	151	0	23	13	55,2	17.353	15.531
Vorhegg bei Kötschach-Mauthen	K	97	182	2	28	20	73,0	18.875	15.732

Messstelle	Gebiet	Verfügbarkeit (%)	max. MW1 (µg/m³)	MW1 >180 µg/m³ (µg/m³)	MW8 >120 µg/m³ 2022	MW8 >120 µg/m³ 2020–2022	JMW 2022 (µg/m³)	AOT40 Mai–Juli 2022 (µg/m³.h)	AOT40 Mai–Juli 2018–2022 (µg/m³.h)
Wolfsberg Hauptschule	K	96	139	0	4	2	38,3	9.867	7.664
Amstetten	N	98	165	0	19	10	46,6	18.331	16.994
Annaberg – Joachimsberg	N	98	154	0	12	9	69,2	16.413	16.636
Bad Vöslau – Gainfarn	N	97	165	0	24	18	59,6	19.590	19.815
Dunkelsteinerwald	N	98	172	0	18	10	56,4	18.019	16.048
Forsthof am Schöpfl	N	98	162	0	22	13	66,5	16.369	17.914
Gänserndorf	N	98	171	0	33	21	59,1	23.989	20.393
Hainburg	N	98	176	0	30	20	58,7	22.344	21.076
Heidenreichstein	N	98	153	0	17	9	59,0	17.608	17.504
Himberg	N	97	170	0	27	18	54,8	21.437	19.608
Irnfritz	N	98	161	0	14	9	63,9	16.688	16.260
Kematen	N	98	151	0	13	11	52,5	16.283	17.399
Klosterneuburg Meynertgasse	N	98	214	3	29	20	62,3	19.916	18.197
Kollmitzberg	N	98	165	0	31	21	61,2	20.292	19.071
Krems Sportplatz	N	96	161	0	21	16	53,3	17.888	18.168
Mistelbach	N	98	162	0	19	15	59,3	19.757	18.790
Mödling	N	98	157	0	27	18	57,5	20.324	18.630
Payerbach – Kreuzberg	N	93	163	0	31	20	79,9	20.946	18.798
Pillersdorf bei Retz	N	98	158	0	29	18	65,1	21.822	21.096

Messstelle	Gebiet	Verfügbarkeit (%)	max. MW1 (µg/m³)	MW1 >180 µg/m³	MW8 >120 µg/m³ 2022	MW8 >120 µg/m³ 2020–2022	JMW 2022 (µg/m³)	AOT40 Mai–Juli 2022 (µg/m³.h)	AOT40 Mai–Juli 2018–2022 (µg/m³.h)
Pöchlarn	N	98	157	0	17	14	49,0	17.428	17.506
Purkersdorf	N	97	161	0	8	6	44,6	11.124	12.747
Schwechat	N	97	205	3	27	21	55,9	22.813	21.033
St. Pölten Ebnerstraße	N	97	153	0	14	10	50,4	16.709	16.457
St. Valentin A1	N	98	161	0	16	11	44,9	16.405	16.989
Stixneusiedl	N	98	188	2	30	19	62,0	22.634	19.683
Trasdorf	N	97	168	0	26	15	52,4	21.210	16.842
Tulln Leopoldgasse	N	97	181	1	16	9	47,9	18.139	15.842
Wiener Neustadt	N	98	170	0	27	22	57,9	21.585	20.511
Wiesmath	N	98	145	0	30	25	75,8	18.472	21.231
Wolkersdorf	N	98	170	0	21	13	59,7	18.672	17.339
Ziersdorf	N	97	162	0	21	14	51,2	20.071	18.676
Bad Ischl	O	97	142	0	8	8	50,4	12.037	13.067
Braunau Zentrum	O	97	171	0	17	13	45,6	18.485	17.568
Enzenkirchen im Sauwald	O	96	169	0	17	15	60,7	18.791	19.425
Feuerkogel	O	97	159	0	34	26	88,7	18.097	19.538
Grünbach bei Freistadt	O	95	150	0	22	14	73,9	17.462	17.868
Lenzing Hauptstraße	O	94	157	0	6	5	48,5	12.771	14.727
Linz Neue Welt	O	95	152	0	12	8	45,3	15.939	13.987

Messstelle	Gebiet	Verfügbarkeit (%)	max. MW1 (µg/m³)	MW1 >180 µg/m³	MW8 >120 µg/m³ 2022	MW8 >120 µg/m³ 2020–2022	JMW 2022 (µg/m³)	AOT40 Mai–Juli 2022 (µg/m³.h)	AOT40 Mai–Juli 2018–2022 (µg/m³.h)
Linz Stadtpark	O	97	162	0	16	11	46,4	16.602	15.395
Steyr	O	96	154	0	13	10	46,1	15.693	15.965
Traun	O	96	156	0	19	13	45,1	16.908	20.375
Vöcklabruck	O	88	168	0	14	v	v	16.187	v
Wels	O	95	171	0	19	12	47,2	18.161	17.532
Zöbelboden	O	94	140	0	11	13	71,7	11.106	16.281
Hallein Winterstall	S	97	159	0	26	21	67,2	17.636	18.824
Haunsberg	S	98	179	0	32	22	71,6	19.379	19.337
Salzburg Lehener Park	S	98	178	0	17	16	51,8	16.550	18.179
Salzburg Mirabellplatz	S	94	175	0	6	10	53,5	14.913	15.957
Sonnblick	S	97	160	0	38	39	96,8	23.634	27.587
St. Johann im Pongau	S	98	131	0	2	3	39,6	8.569	10.926
St. Koloman Kleinhorn	S	97	158	0	23	20	77,0	14.237	16.776
Tamsweg	S	97	128	0	0	2	46,8	9.055	11.060
Zederhaus Lamm	S	98	126	0	0	1	46,4	7.627	9.232
Zell am See Freizeitzentrum	S	96	127	0	0	2	47,4	7.368	10.212
Arnfels – Remschnigg	St	98	160	0	36	17	70,9	20.563	17.296
Bockberg	St	98	148	0	32	24	59,3	19.481	18.228
Deutschlandsberg Rathausg.	St	98	150	0	9	4	44,3	11.220	10.748

Messstelle	Gebiet	Verfügbarkeit (%)	max. MW1 (µg/m³)	MW1 >180 µg/m³ (µg/m³)	MW8 >120 µg/m³ 2022	MW8 >120 µg/m³ 2020–2022	JMW 2022 (µg/m³)	AOT40 Mai–Juli 2022 (µg/m³.h)	AOT40 Mai–Juli 2018–2022 (µg/m³.h)
Fürstenfeld	St	98	147	0	18	10	43,8	16.117	16.553
Graz Lustbühel	St	98	146	0	22	13	60,2	15.890	15.154
Graz Nord	St	98	152	0	24	18	47,0	18.634	18.336
Graz Schlossberg	St	97	144	0	19	15	52,5	16.656	17.558
Graz Süd Tiergartenweg	St	97	145	0	20	10	42,7	16.743	14.924
Grebzenzen	St	97	153	0	25	17	86,5	16.206	18.430
Grundlsee	St	98	158	0	8	9	68,1	11.090	14.568
Hartberg Zentrum	St	98	139	0	10	5	45,3	14.899	14.154
Hochwurzen	St	97	140	0	11	9	82,9	10.251	13.251
Judenburg	St	98	137	0	2	2	45,9	10.104	11.233
Klöch bei Bad Radkersburg	St	94	153	0	31	22	68,5	19.846	19.860
Leoben Zentrum	St	97	141	0	4	3	41,7	11.664	v
Liezen	St	98	124	0	0	2	44,8	6.699	9.541
Masenberg	St	90	156	0	37	24	83,0	19.979	19.483
Mürzzuschlag Roseggerpark	St	97	139	0	4	2	45,6	11.832	11.413
Rennfeld	St	98	156	0	38	26	85,5	21.622	20.460
Voitsberg Mühlgasse	St	96	143	0	9	7	39,5	11.588	13.127
Weiz	St	96	148	0	14	9	50,2	14.122	15.015
Galzig – St. Anton a. A.	T	98	137	0	21		87,1	13.520	v

Messstelle	Gebiet	Verfügbarkeit (%)	max. MW1 (µg/m³)	MW1 >180 µg/m³ (µg/m³)	MW8 >120 µg/m³ 2022	MW8 >120 µg/m³ 2020–2022	JMW 2022 (µg/m³)	AOT40 Mai–Juli 2022 (µg/m³.h)	AOT40 Mai–Juli 2018–2022 (µg/m³.h)
Heiterwang	T	98	143	0	7	9	50,4	12.548	15.437
Höfen Lärchbichl	T	98	140	0	6	8	56,4	9.836	13.392
Innsbruck Reichenau	T	97	141	0	1	2	37,8	6.486	10.239
Innsbruck Sadrach	T	97	148	0	3	7	50,8	10.509	14.498
Kramsach Angerberg	T	98	154	0	8	8	48,9	9.869	13.535
Kufstein Festung	T	98	149	0	2	7	44,3	10.161	13.851
Lienz Tristacher See Straße	T	98	154	0	6	4	46,6	10.417	11.089
Nordkette (Seegrube)	T	98	145	0	31	30	88,4	16.701	22.067
Wörgl	T	98	145	0	2	5	38,5	10.255	12.689
Bludenz Herrengasse	V	98	152	0	17	13	47,3	14.691	16.665
Lustenau Wiesenrain	V	98	169	0	27	16	51,1	19.077	18.784
Sulzberg – Gmeind	V	98	157	0	38	31	80,6	21.385	21.383
Wald am Arlberg	V	98	144	0	10	8	51,4	11.196	13.223
Hermannskogel	W	98	205	2	34	23	66,5	17.704	17.615
Hohe Warte	W	97	203	3	25	21	58,2	19.735	20.394
Liesing Carlbergergasse	W	97	190	3	30	25	57,2	22.198	
Lobau	W	96	203	2	21	10	52,1	18.633	15.662
Stephansplatz	W	97	166	0	9	11	53,3	12.259	15.176

Tabelle B.7: Ozon 2023

Verfügbarkeit (%); maximaler Einstundenmittelwert (MW1); Anzahl der Tage, an denen der maximale Einstundenmittelwert über 180 µg/m³ lag; Anzahl der Einstundenmittelwerte über 180 µg/m³; Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten (MW8) über 120 µg/m³; Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten über 120 µg/m³ im Mittel 2021–2023; Jahresmittelwert 2023, AOT40 Mai–Juli 2023; AOT40 Mai–Juli Mittel 2019–2023. (Wert „x“: Verfügbarkeit nicht ausreichend. Daten: Umweltbundesamt, Länder.)

Messstelle	Gebiet	Verfügbarkeit (%)	max. MW1 (µg/m ³)	MW1 >180 µg/m ³	MW8 2023	MW8 2021–2023	JMW 2023 (µg/m ³)	AOT40 Mai–Juli 2023 (µg/m ³ .h)	AOT40 Mai–Juli 2019–2023 (µg/m ³ .h)
Eisenstadt	B	95	154	0	11	14	55,6	13.798	16.556
Illmitz am Neusiedler See	B	96	165	0	24	28	64,2	21.667	22.587
Kittsee	B	93	172	0	26	28	59,4	22.368	20.504
Arnoldstein Gailitz	K	96	158	0	10	14	49,1	10.349	12.566
Gerlitzen Steinturm	K	93	165	0	52	46	95,5	30.854	25.006
Klagenfurt Kreuzbergl	K	95	146	0	12	17	51,8	15.663	17.782
Klagenfurt Sterneckstraße	K	96	134	0	1	5	39,6	10.541	12.290
Kraiger Berg	K	94	139	0	4	14	71,7	9.105	v
Obervellach Schulzentrum	K	95	137	0	3	3	48,1	11.451	10.065
Spittal a. d. Drau Oktoberstraße	K	93	132	0	2	2	38,7	8.686	9.324
St. Georgen im Lavanttal	K	96	143	0	8	14	53,9	13.549	14.955
Vorhegg bei Kötschach-Mauthen	K	94	180	0	15	22	70,3	14.556	14.963
Wolfsberg Hauptschule	K	93	133	0	1	2	36,3	6.809	7.795

Messstelle	Gebiet	Verfügbarkeit (%)	max.	MW1	MW8	MW8	JMW 2023	AOT40 Mai–Juli 2023	AOT40 Mai–Juli 2019–2023
			(µg/m³)	>180 µg/m³	>120 µg/m³ 2023	>120 µg/m³ 2021–2023	(µg/m³)	(µg/m³.h)	(µg/m³.h)
Amstetten	N	98	156	0	16	14	49,5	17.783	16.278
Annaberg – Joachimsberg	N	98	148	0	10	9	71,5	17.903	16.276
Bad Vöslau – Gainfarn	N	98	151	0	20	19	62,5	18.647	18.488
Dunkelsteinerwald	N	98	141	0	14	13	59,5	15.908	14.718
Forsthof am Schöpfl	N	95	172	0	20	16	70,4	15.420	16.529
Gänserndorf	N	98	189	1	24	25	60,4	20.217	19.275
Hainburg	N	98	164	0	24	24	60,3	19.396	19.854
Heidenreichstein	N	98	142	0	14	12	62,8	18.633	15.824
Himberg	N	98	166	0	26	22	57,9	21.315	19.026
Irnfritz	N	98	146	0	8	10	66,7	13.960	14.135
Kematen	N	97	150	0	13	12	56,2	16.191	15.697
Klosterneuburg Meynertgasse	N	98	198	6	27	25	64,8	17.661	17.180
Kollmitzberg	N	98	163	0	25	24	63,7	19.888	18.084
Krems Sportplatz	N	95	151	0	10	15	53,7	15.039	16.465
Mistelbach	N	98	156	0	15	17	60,9	15.694	16.491
Mödling	N	97	171	0	22	21	59,9	18.582	17.980
Payerbach – Kreuzberg	N	97	155	0	15	20	76,4	18.011	18.055
Pillersdorf bei Retz	N	96	159	0	16	19	67,6	18.558	19.023
Pöchlarn	N	98	153	0	12	14	49,6	15.990	16.251

Messstelle	Gebiet	Verfügbarkeit (%)	max. MW1 (µg/m³)	MW1 >180 µg/m³ (µg/m³)	MW8 >120 µg/m³ 2023	MW8 >120 µg/m³ 2021–2023	JMW 2023 (µg/m³)	AOT40 Mai–Juli 2023 (µg/m³.h)	AOT40 Mai–Juli 2019–2023 (µg/m³.h)
Purkersdorf	N	97	215	2	13	9	48,3	13.656	12.334
Schwechat	N	96	194	1	26	25	57,8	19.899	19.859
St. Pölten Ebnerstraße	N	98	151	0	12	12	53,2	15.732	15.075
St. Valentin A1	N	96	150	0	5	9	47,4	10.231	14.759
Stixneusiedl	N	93	146	0	v	21	62,5	16.295	18.083
Trasdorf	N	97	187	1	23	21	56,2	18.902	16.145
Tulln Leopoldgasse	N	97	196	1	23	15	52,4	17.271	14.977
Wiener Neustadt	N	98	150	0	21	24	59,1	20.854	20.471
Wiesmath	N	98	146	0	19	25	77,2	18.970	20.063
Wolkersdorf	N	98	193	1	23	19	61,9	15.395	15.666
Ziersdorf	N	98	151	0	18	17	54,8	18.249	16.958
Bad Ischl	O	96	151	0	9	8	53,4	14.777	12.692
Braunau Zentrum	O	97	153	0	13	13	46,5	17.880	16.160
Enzenkirchen im Sauwald	O	98	153	0	32	19	64,8	21.869	17.594
Feuerkogel	O	96	155	0	37	29	88,9	20.342	18.277
Grünbach bei Freistadt	O	96	166	0	24	18	76,7	20.632	16.555
Lenzing Hauptstraße	O	95	160	0	11	7	52,3	13.470	13.055
Linz Neue Welt	O	97	157	0	14	10	45,0	15.882	13.470
Linz Stadtpark	O	97	163	0	19	14	48,0	17.175	14.855

Messstelle	Gebiet	Verfügbarkeit (%)	max.	MW1	MW8	MW8	JMW 2023	AOT40 Mai–Juli 2023	AOT40 Mai–Juli 2019–2023
			(µg/m³)	>180 µg/m³	>120 µg/m³ 2023	>120 µg/m³ 2021–2023	(µg/m³)	(µg/m³.h)	(µg/m³.h)
Steyr	O	96	152	0	14	12	49,5	17.300	15.225
Traun	O	95	157	0	20	15	47,9	18.293	17.929
Vöcklabruck	O	97	153	0	20	17	50,6	19.225	v
Wels	O	96	157	0	19	15	48,5	18.966	16.538
Zöbelboden	O	85	147	0	9	10	73,6	14.244	14.309
Hallein Winterstall	S	97	157	0	27	24	68,3	18.713	18.184
Haunsberg	S	98	159	0	31	23	75,1	22.204	19.003
Salzburg Lehener Park	S	94	154	0	17	15	55,6	18.953	17.237
Salzburg Mirabellplatz	S	98	147	0	12	8	56,1	16.954	15.462
Sonnblick	S	97	169	0	52	49	97,8	30.226	25.998
St. Johann im Pongau	S	98	136	0	4	4	39,3	10.429	10.141
St. Koloman Kleinhorn	S	96	149	0	21	19	78,3	16.440	15.456
Tamsweg	S	97	146	0	2	1	46,2	10.705	10.708
Zederhaus Lamm	S	98	145	0	6	2	47,4	9.797	8.972
Zell am See Freizeitzentrum	S	96	140	0	7	4	47,7	11.196	9.746
Arnfels – Remschnigg	St	96	142	0	16	20	69,7	13.756	15.767
Bockberg	St	98	145	0	9	19	59,7	15.076	16.848
Deutschlandsberg Rathausgasse	St	98	129	0	0	3	42,4	8.202	10.220
Fürstenfeld	St	98	140	0	6	9	44,4	13.882	15.591

Messstelle	Gebiet	Verfügbarkeit (%)	max. MW1 (µg/m³)	MW1 >180 µg/m³	MW8 >120 µg/m³ 2023	MW8 >120 µg/m³ 2021–2023	JMW 2023 (µg/m³)	AOT40 Mai–Juli 2023 (µg/m³.h)	AOT40 Mai–Juli 2019–2023 (µg/m³.h)
Graz Lustbühel	St	98	139	0	6	12	58,6	12.621	14.274
Graz Nord	St	97	156	0	13	17	44,9	15.391	17.663
Graz Schlossberg	St	95	143	0	6	12	53,2	14.128	16.689
Graz Süd Tiergartenweg	St	96	141	0	5	11	39,8	13.481	14.415
Grebzenzen	St	96	140	0	14	18	85,2	15.941	17.006
Grundlsee	St	97	145	0	6	7	69,7	13.686	13.417
Hartberg Zentrum	St	98	131	0	5	5	43,6	12.539	13.302
Hochwurzen	St	97	146	0	13	10	82,2	14.894	12.544
Judenburg	St	97	133	0	1	2	45,5	9.213	10.881
Klöch bei Bad Radkersburg	St	97	142	0	11	21	71,0	16.995	18.238
Leoben Zentrum	St	98	142	0	2	3	40,6	11.886	10.286
Liezen	St	98	141	0	3	2	46,1	11.253	9.378
Masenberg	St	97	147	0	15	23	79,8	17.269	17.836
Mürzzuschlag Roseggerpark	St	98	133	0	2	2	44,0	10.864	11.149
Rennfeld	St	95	147	0	20	27	84,4	18.216	19.165
Voitsberg Mühlgasse	St	97	137	0	3	6	38,4	10.546	12.611
Weiz	St	98	142	0	4	7	49,2	12.671	13.637
Galzig – St. Anton a. A.	T	98	146	0	19	v	88,1	20.376	v
Heiterwang	T	98	142	0	8	8	51,8	14.009	14.176

Messstelle	Gebiet	Verfügbarkeit (%)	max.	MW1	MW8	MW8	JMW 2023	AOT40 Mai–Juli 2023	AOT40 Mai–Juli 2019–2023
			(µg/m³)	>180 µg/m³	>120 µg/m³ 2023	>120 µg/m³ 2021–2023	(µg/m³)	(µg/m³.h)	(µg/m³.h)
Höfen Lärchbichl	T	98	140	0	10	8	56,2	13.353	12.251
Innsbruck Reichenau	T	98	134	0	3	2	40,4	11.177	9.474
Innsbruck Sadrach	T	98	138	0	11	8	53,2	14.146	13.447
Kramsach Angerberg	T	98	141	0	9	8	48,6	12.325	12.286
Kufstein Festung	T	97	144	0	11	7	45,8	13.520	12.797
Lienz Tristacher See Straße	T	97	135	0	2	4	44,8	8.032	10.208
Nordkette (Seegrube)	T	98	149	0	22	29	88,9	21.183	20.467
Wörgl	T	98	140	0	9	6	38,9	13.101	11.763
Bludenz Herrengasse	V	98	149	0	21	17	50,5	17.734	15.227
Lustenau Wiesenrain	V	98	154	0	28	23	52,9	19.880	17.317
Sulzberg – Gmeind	V	97	154	0	32	30	78,2	22.140	19.905
Wald am Arlberg	V	98	145	0	12	10	50,2	13.256	12.350
Hermannskogel	W	98	188	6	31	29	69,6	15.178	15.733
Hohe Warte	W	97	182	1	24	22	60,3	18.518	18.861
Liesing Carlbergergasse	W	97	215	3	24	25	57,0	18.155	v
Lobau	W	96	173	0	22	16	54,7	16.426	14.469
Stephansplatz	W	97	182	1	27	17	59,2	17.569	15.386

Anhang C: Ozonbelastung 2024 – vorläufige Daten

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts lagen noch keine endkontrollierten Daten der Luftgütemessungen für 2024 vor. Die folgende Darstellung beruht auf vorläufigen Daten.

Meteorologische Situation: Mit einer Abweichung von +1,9°C vom Klimamittelwert (1991–2020) war das Jahr 2024 das mit großem Abstand wärmste Jahr seit Beginn der Temperaturmessungen in Österreich. Am wärmsten war der Nordosten Österreichs mit Abweichungen bis +2,4°C zum Klimawert, am geringsten war die Abweichung in Kärnten mit +1,5 °C. Der Sommer brachte in den außeralpinen Regionen zwei bis drei Hitzewellen und vor allem im Osten neue Höchstwerte an Hitzetagen. Österreichweit brachte das Jahr eine geringfügig unterdurchschnittliche Zahl an Sonnenstunden und überdurchschnittlich viel Niederschlag (+8 %), wobei der Sommer im Norden und Osten von langen Trockenperioden mit gelegentlichen Starkniederschlägen dominiert wurde.

Überschreitung Zielwert Gesundheit: Im Jahr 2024 verzeichneten 11 (von 108) Messstellen an mehr als 25 Tagen einen MW8 über 120 µg/m³. Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde im Beurteilungszeitraum 202–2024 an 14 Messstellen (13 % der Ozonmessstellen) überschritten. Die höchsten Belastungen traten Nordostösterreich und im Hochgebirge auf.

Überschreitung Zielwert Vegetation: Der Zielwert zum Schutz der Vegetation wurde im Beurteilungszeitraum 2020–2024 an 10 Messstellen (10 % aller Messstellen) überschritten. Die höchsten Belastungen traten Nordostösterreich und im Hochgebirge auf.

Überschreitung Schwellenwerte: Der Informationsschwellenwert wurde im Jahr 2024 an zwei Tagen an insgesamt fünf Messstellen (alle im Ozonüberwachungsgebiet 1) überschritten. Der Alarmschwellenwert wurde nicht überschritten.

Anhang D: Flächenhafte Modellierung der Belastung

Die Ozonkonzentration in der Umgebungsluft wird an über hundert Messstellen überwacht. Die Standorte wurden so ausgewählt, dass eine möglichst flächendeckende Überwachung gewährleistet ist und jeweils die höchsten zu erwartenden Ozonkonzentrationen erfasst werden. Grundsätzlich muss allerdings davon ausgegangen werden, dass die örtliche Ozonkonzentration mit zunehmender Entfernung von der Messstelle von den gemessenen Werten abweicht. Einer Verdichtung des Messnetzes stehen erhebliche Kosten für Geräte und deren Betreuung entgegen.

Zur flächendeckenden Bewertung der Ozonbelastung können Modellrechnungen mit unterschiedlicher Komplexität herangezogen werden, von Interpolationsverfahren bis zu chemisch-meteorologischen Modellen. Die vom Umweltbundesamt zur Information der Bevölkerung ständig aktualisierten Ozonbelastungskarten, die im Internet veröffentlicht werden, beruhen auf einer Interpolation der Ozonkonzentration ausgehend von den Messdaten und einem tageszeitlich variierenden Höhengradienten.

Das Modell der Interpolation der Ozonkonzentration ausgehend von Messdaten und einem tageszeitlich variierenden Höhengradienten wurde im Forschungszentrum Seibersdorf (heute: AIT) entwickelt. Das Modell basiert auf der dreidimensionalen Interpolation der gemessenen Ozonkonzentrationen und verwendet ein Geländemodell mit 1 km Auflösung. Anhand von stündlichen Messdaten wurde empirisch die Abhängigkeit der Ozonkonzentration von Tageszeit und Relativhöhe (Höhendifferenz zum tiefsten 1 km-Pixel innerhalb von 5 km Distanz) abgeleitet („stündliche Höhenabhängigkeitsfunktion“).

Für die Erstellung einer Ozonbelastungskarte für einen bestimmten Zeitpunkt wird folgendermaßen vorgegangen:

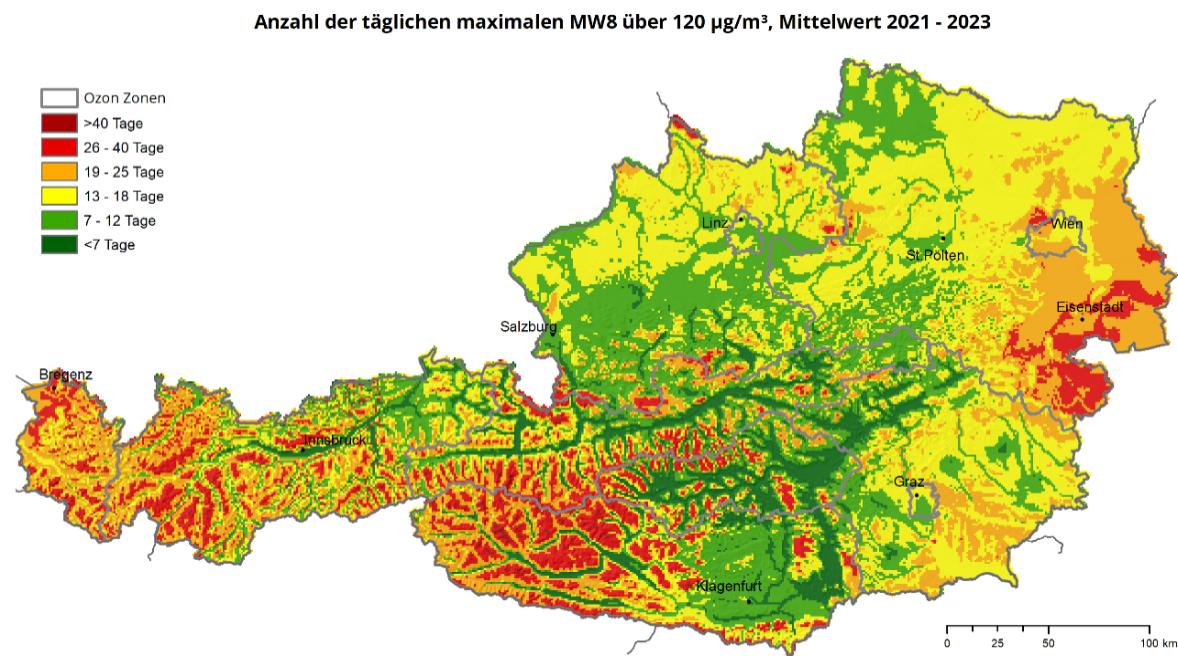
1. Es wird für jede Messstelle die Differenz zwischen der gemessenen Ozonkonzentration und dem jeweiligen Wert der stündlichen Höhenabhängigkeitsfunktion bestimmt (Residuum).
2. Die Residuen werden mittels Inverse-Distance-Weighting flächenhaft interpoliert. Für jede Messstelle werden die Interpolationsparameter – maximaler Einflussradius und

Exponent der Abklingfunktion – entsprechend der Repräsentativität der Messstelle festgelegt (d.h. ländliche Hintergrundmessstellen haben einen höheren Einflussradius als innerstädtische Messstellen). Die Interpolation erfolgt in drei überlappenden Relativhöhenbereichen, zwischen denen anschließend vertikal interpoliert wird.

3. Die Ozonbelastungskarte entsteht durch Addition des Residuums und der stündlichen Höhenabhängigkeitsfunktion für jedes einzelne Pixel.

Durch die Aggregation der stündlichen Karten kann die Überschreitung der Zielwerte flächenhaft dargestellt werden. Für die Bestimmung der Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden für jedes Pixel die Stundenwerte zu Achtstundenmittelwerten aggregiert und für jedes Pixel die Anzahl der täglichen maximalen Achtstundenmittelwerte über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Die Ergebnisse werden über die Jahre 2021–2023 gemittelt.

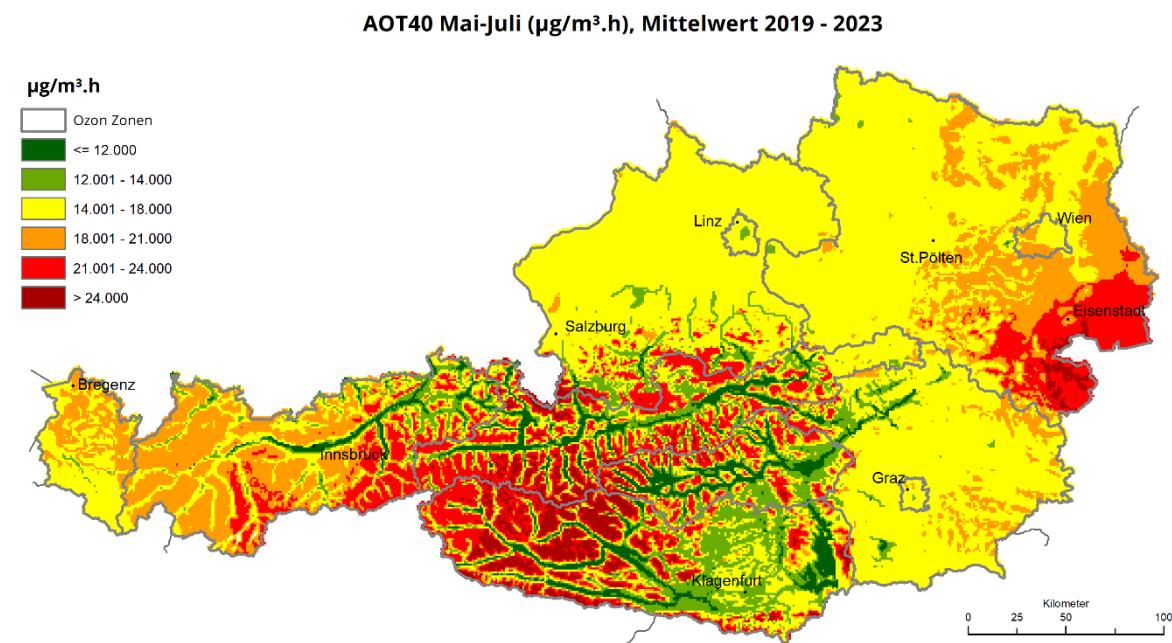
Abbildung 15: Flächenhafte Modellierung der Ozonbelastung in Österreich – Anzahl der Tage mit Achtstundenmittelwerten über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Mittel 2021–2023.



Quelle: Luftmessnetz (Bundesländer), BEV
Bearbeitung: Umweltbundesamt; 16.08.2024.

Für die Bestimmung der Überschreitungen des Zielwertes zum Schutz der Vegetation werden die Stundenwerte zu AOT40 Mai-Juli aggregiert. Die Ergebnisse werden über die Jahre 2019-2023 gemittelt.

Abbildung 16: Flächenhafte Modellierung der Ozonbelastung in Österreich – AOT40-Werte (Mai–Juli, 08:00–20:00 Uhr), Mittel über den Zeitraum 2019–2023



Quelle: Luftmessnetz (Bundesländer), BEV
Bearbeitung: Umweltbundesamt; 16.08.2024.

Anhand der flächenbezogenen Belastungsdaten lässt sich der Anteil der von einer Zielwertüberschreitung betroffenen Bevölkerung und Ökosystemflächen berechnen. Die Ergebnisse sind in Tabelle D.1 zusammengestellt.

Das Modell zeigt, dass im Vergleich zur Periode 2018-2020 in der Periode 2021-2023 ein wesentlich kleinerer Teil der Bevölkerung von Zielwertüberschreitungen betroffen war. Zwar fiel in die Periode 2018-2020 das – infolge der Covid-19-Pandemie – sehr niedrig belastete Jahr 2020, aber auch das überdurchschnittlich hoch belastete Jahr 2018, sodass sich insgesamt hohe Überschreitungshäufigkeiten ergaben.

Tabelle E.1: Von Zielwertüberschreitung 2023 betroffene Bevölkerung und Ökosystemfläche

OÜG	Überschreitung Zielwert Gesundheit: Betroffene Bevölkerung [Personen] (Anteil an gesamter Bevölkerung im OÜG)	Überschreitung Zielwert Vegetation: Betroffene Ökosystemfläche [km ²] (Anteil an ges. Ökosystemfläche im OÜG)
1	177.000 (5 %)	7.170 (36 %)
2	1.000 (<1 %)	1.219 (12 %)
3	2.000 (<1 %)	953 (8 %)
4	1.000 (<1 %)	3.434 (45 %)
5	19.000 (3 %)	5.403 (60 %)
6	168.000 (41 %)	911 (40 %)
7	1.000 (<1 %)	4.420 (43 %)
8	0 (0 %)	1.474 (37 %)

Anhang E: Zielwert und langfristiges Ziel der Richtlinie (EU) 2024/2881

Im Dezember 2024 ist die neue Luftqualitätsrichtlinie (EU) 2024/2881 in Kraft getreten. Sie muss bis Dezember 2026 in nationales Recht umgesetzt werden. Der Zielwert und das langfristige Ziel zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden verschärft:

Wert	Konzentration	Mittelungszeitraum/Definition	Einhaltung ab
Zielwert	120 µg/m ³	Höchster Achtstundenmittelwert (MW8) des Tages, darf an höchstens 18 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden, gemittelt über 3 Jahre	2030
Langfristiges Ziel	100 µg/m ³	Höchster Achtstundenmittelwert (MW8), der an höchstens drei Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden darf.	2050

Der kommende Zielwert wurde über den Zeitraum 2021 – 2023 an 37 Ozonmessstellen (35 % der Messstellen) überschritten. Betroffen waren zahlreiche Messstellen in Nordostösterreich, das Rheintal sowie erhöht gelegene Messstellen im Hügelland und im Gebirge.

Im Jahr 2021 registrierten 17 Messstellen (16 %) an mehr als 18 Tagen Achtstundenmittelwerte über 120 µg/m³, im Jahr 2022 56 Messstellen (51 %), im Jahr 2023 39 Messstellen (36 %).

Das kommende langfristige Ziel wird seit Beginn der Messungen an allen Messstellen in Österreich überschritten.

Anhang F: Abkürzungen und Definitionen

AOT40	Accumulated exposure over a threshold of 40 ppb (Summe der Differenz zwischen Ozonkonzentrationen über 40 ppb und 40 ppb für jede Stunde, in der die Ozonkonzentration 40 ppb übersteigt; es werden nur die Tageslichtstunden von 08:00–20:00 Uhr herangezogen.)
BGBI.	Bundesgesetzblatt
B-VG	Bundes-Verfassungsgesetz
BVT	Beste verfügbare Technologien
CH ₄	Methan
CO	Kohlenmonoxid
CLRTAP	Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen (Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution)
GewO	Gewerbeordnung
EEA	Europäische Umweltagentur (European Environment Agency)
EG-K	Emissionsschutzgesetz für Kesselanlagen
EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme (ein Protokoll zum LRTAP-Übereinkommen)
HMW	Halbstundenmittelwert
JMW	Jahresmittelwert
idgF	in der geltenden Fassung
kt	Kilotonnen (1000 Tonnen)
MEZ	Mitteleuropäische Zeit
mg	Milligramm
MW1	Einstundenmittelwert
MW8	Achstundenmittelwert
µg	Mikrogramm

NEC	National Emission Ceilings bzw. National Emission reduction Commitments
NMVOC	flüchtige organischer Verbindungen außer Methan (Non-Methane Volatile Organic Compounds)
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickstoffoxide
O ₃	Ozon
OÜG	Ozon-Überwachungsgebiet
ppb	parts per billion (Mischungsverhältnis; zur Umrechnung in die Konzentration in µg/m ³ gilt für Ozon: 1ppb ≈ 2 µg/m ³)
SCR	selektive katalytische Reduktion (eine Abgasreinigungstechnik)
UNECE	Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (United Nations Economic Commission for Europe)

