

**ÖSTERREICH
DOKUMENTATIONEN**

Kernenergie

Band 4

Wien 1977

Herausgegeben vom Bundespressedienst

Gesamtredaktion und wissenschaftliche Koordination: Dr. Helmut Hirsch.

Organisation der Informationskampagne Kernenergie: Dr. Oskar Wictora.

**Eigentümer, Verleger und Herausgeber: Bundeskanzleramt, Bundespressedienst, A-1014 Wien,
Ballhausplatz 2.**

Auszugsweiser Abdruck des Textes bei Quellenangabe gestattet.

Druck: G. Gistel & Cie. Ges.m.b.H., Buch- und Offsetdruck, 1031 Wien, Münzgasse 6.

Inhalt der Dokumentation

Band 1

Experten — Öffentlichkeit — Entscheidungsträger
Die Auseinandersetzung um die Kernenergie
aus soziologischer Sicht

Bericht der Diskussionsgruppe 1:
Gesellschaftliche und wirtschaftliche Fragen

Bericht der Diskussionsgruppe 2:
Energiepolitische Fragen

Band 2

Bericht der Diskussionsgruppe 3:
Wirtschaftlichkeit von Kernkraftwerken

Bericht der Diskussionsgruppe 4:
Energiewirtschaftliche Fragen der Kernenergie in Österreich

Bericht der Diskussionsgruppe 5:
Beurteilung des Risikos

Band 3

Bericht der Diskussionsgruppe 6:
Technische und betriebliche Sicherheitsfragen

Bericht der Diskussionsgruppe 7:
Gesellschaftliche Auswirkungen und Kontrolle

Bericht der Diskussionsgruppe 8:
Belastungen aus Reaktorbetrieb und Brennstoffzyklus

Band 4

Bericht der Diskussionsgruppe 9:
Abwärme problematik

Bericht der Diskussionsgruppe 10:
Biologisch-medizinische Fragen

Anhang

Bericht der Diskussionsgruppe 9

Abwärme problematik

Diskussionsteilnehmer und Autoren des Berichtes:

BURIAN, Karl, Univ.-Prof., Dr., Institut für Physiologie und Anatomie der Pflanzen
der Universität Wien

JUNGE, Christian, Univ.-Prof., Dr., Max-Planck-Institut für Chemie, Abteilung Luft-
chemie, Mainz

OGRIS, Harald, Univ.-Prof., Dr., Abteilung für Hydraulisches Versuchswesen der
Technischen Universität Wien

PREINING, Othmar, Univ.-Prof., Dr., I. Physikalisches Institut der Universität Wien,
Diskussionsleiter

REUTER, Heinz, Univ.-Prof., Dr., Institut für Meteorologie und Geophysik der Uni-
versität Wien und Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie in Wien

WEINZIERL, Peter, Univ.-Prof., Dr., I. Physikalisches Institut der Universität Wien

Inhaltsverzeichnis

	Seite
9.0 Zusammenfassung	5
9.1 Stellungnahmen und Empfehlungen	9
9.1.1 Gemeinsame Stellungnahme von Prof. Junge, Prof. Ogris, Prof. Preining, Prof. Reuter und Prof. Weinzierl	9
9.1.2 Stellungnahme von Prof. Burian	9
9.1.3 Empfehlung der Arbeitsgruppe	9
9.2 Die physikalisch-technischen Grundlagen des Abwärmeproblems	10
9.2.1 Die Gesamtmenge der erzeugten Abwärme	10
9.2.2 Wärmeabfuhr und Aufwärmungsbegrenzung	10
9.2.3 Voraussagbare Entwicklung der Kraftwerks-Wirkungsgrade	12
9.3 Die Belastbarkeit österreichischer Flüsse durch Abwärme aus Großkraft- werken	13
9.3.1 Problemstellung	13
9.3.2 Wärmelastrechnungen	14
9.3.3 Belastbarkeit	14
9.3.4 Österreichische Flüsse	14
9.3.4.1 Donau	14
9.3.4.2 Inn	15
9.3.4.3 Drau	15
9.3.5 Zusammenfassung	15
9.4 Zur Frage der Abwärmewirkung auf das Flußökosystem Donau	17
9.4.1 Die Wirkung dauernder Temperatur-Mittel-Erhöhung auf Lebewesen ..	17
9.4.2 Die biologischen Basisprozesse in ihrer Abhängigkeit von der Tem- peratur	17
9.4.3 Die Situation der Donau	18
9.4.4 Die Wirkung auf die Fischpopulation	19
9.4.5 Die übersehene Gefahr: Synergismus	19
9.4.5.1 Die Sekundärschlammbildung auf Bremsstrecken	19
9.4.5.2 Das Gütebild der Donau	20
9.4.6 Schlußfolgerung	20

9.5 Auswirkungen der Wärmeabgabe von Kühltürmen im Hinblick auf meteorologische Konsequenzen	21
9.5.1 Problemstellung	21
9.5.2 Schwadenausbreitung und ihre Vorhersage	21
9.5.3 Auswirkungen	22
9.5.3.1 Beschattung durch Schwaden	22
9.5.3.2 Nebel- und Glatteisbildung	22
9.5.4 Zusammenfassung	23
9.6 Chemische Fragen, die bei Kühltürmfahnen von Kernkraftwerken auftreten können	24
9.6.1 Problemstellung	24
9.6.2 Belastungen durch Ausfall von Verdampfungsrückständen	25
9.6.3 Belastungen durch sekundäre chemische Reaktion	26
9.6.4 Zusammenfassung	26
9.7 Abwärmenutzung	27
9.7.1 Problemstellung	27
9.7.2 Prozeßwärme	27
9.7.3 Fernheizung	27
9.7.4 Landwirtschaftlich-biologische Nutzung	28
9.7.4.1 Landwirtschaftliche Nutzung der Abwärme in Gewächshäusern	28
9.7.4.2 Landwirtschaftliche Nutzung der Abwärme durch Bodenheizung	28
9.7.4.3 Aquakulturen	28
9.7.5 Zusammenfassung	29
9.8 Grenzwerte der thermischen Belastbarkeit von Gewässern	30
9.8.1 Vereinigte Staaten	30
9.8.2 UdSSR	30
9.8.3 BRD	30
9.8.4 Schweiz	30
9.9 Literatur	31
9.A Anhang	33
9.A.1 Ursprünglicher Fragenkatalog	33
9.A.2 Fragen aus der Bevölkerung	34

9.0 Zusammenfassung

Das Thema Abwärme mag in Zusammenhang mit Kernkraftwerken nicht besonders wichtig erscheinen, dennoch bedarf gerade die Abwärme einer besonderen Beachtung; sie ist die letzte und unüberwindliche Schranke der Entwicklung zu höherem Energiekonsum, denn jede Form der Energie wird letztlich in Wärme umgesetzt und damit als Abwärme frei.

Bei Wärmekraftwerken, und Kernkraftwerke sind Wärmekraftwerke mit einem Reaktor als Heizanlage, wird vom natürlichen Fluß der erzeugten Wärme zur Umgebung ein Teil als elektrische Energie abgezweigt, der andere, größere Teil muß als Abwärme abgeführt werden. Der Prozentsatz der abgezweigten Energie heißt Wirkungsgrad. Der Wirkungsgrad von Kernkraftwerken (mit für Österreich vorgesehenen Leichtwasserreaktoren) liegt bei 33%, mit fossilen Brennstoffen betriebene Kraftwerke erreichen in modernsten Ausführungen ca. 40%. D. h. ein typisches Kernkraftwerk von einer elektrischen Leistung von 1000 MW_e macht die Abfuhr einer Abwärmeleistung von 2000 MW_a notwendig (Zwentendorf ist für eine Leistung von 700 MW_e ausgelegt). Diese Abwärme muß bei Betrieb ständig abgeführt werden, sie kann entweder mittels Durchlaufkühlung oder über Kühltürme an die Umgebung weitergegeben werden.

Im ersten Fall wird von einem Fluß Wasser entnommen, dieses übernimmt im Wärmeaustauscher die Abwärme und wird dann dem Fluß rückgeführt. Im zweiten Fall wird entweder Wasser verdampft und die Abwärme auf diese Weise an die Atmosphäre abgegeben — Naßkühltürme — oder es wird über Wärmetauscher die Abwärme direkt einem Luftstrom zugeführt.

In allen Fällen ist die Abwärme unerwünscht. Daher die Frage: Gibt es Möglichkeiten, den Wirkungsgrad zu steigern, um damit bei gleicher Nutzleistung die Abwärme zu verringern. Die Antwort: Grundsätzlich ja, aber die hiefür nötigen Hochtemperaturreaktoren werden erst etwa ab 1990 für einen möglichen Einsatz zur Verfügung stehen. Es ist daher von der Annahme auszugehen, daß die volle Abwärme für die Periode der nächsten 15 Jahre entweder an Flüsse oder an die Atmosphäre abzuführen ist.

Da die Wärmeabgabe über Kühltürme erheblich teurer kommt als die Wärmeabgabe über einen Durchlaufkühler an einen Fluß, sei zuerst die Möglichkeit der Wärmeabgabe an Flüsse diskutiert. Für ein Regelkernkraftwerk (1000 MW_e) braucht man eine Wassermenge von mindestens $50 \text{ m}^3/\text{s}$ (Zwentendorf würde $30 \text{ m}^3/\text{s}$ brauchen), um die benötigte Wärmemenge so abzuführen, daß eine zu große Erwärmung an der Austrittsstelle des Kühlwassers in den Fluß vermieden wird. Im allgemeinen läßt man 3° maximale Erwärmung bei Niedrigwasser als Gesamtaufwärmung des Flusses zu und verlangt zusätzlich, daß an keiner Stelle, außer dem unmittelbaren Einlaufbereich des Kühlwassers, und zu keiner Zeit des Jahres die Maximaltemperatur 25° übersteigt. Geht man von diesen Einschränkungen aus, die bedeuten, daß im

Mittel die Erwärmung eines Flusses erheblich unter 3° liegen wird, so ergibt sich folgendes:

Von den österreichischen Flüssen kommen nur die Donau und der Inn in Frage, die Abwärme von so großen Kraftwerken, wie es Kernkraftwerke sind, aufzunehmen. Welche Auswirkungen die Abwärme auf die Temperatur der Flüsse haben wird, kann man aufgrund von Wärmelastrechnungen abschätzen. Solche Wärmelastrechnungen wurden bereits für die Donau durchgeführt, eine Studie für den Inn ist in Arbeit. Man muß in diesem Zusammenhang auch die Vorbelastung der Flüsse berücksichtigen. So geben ja auch thermische Kraftwerke auf Basis fossiler Brennstoffe sowie verschiedene Industriebetriebe ihre Abwärme an die Flussysteme ab, und ebenso bewirken die Abwässer einer Großstadt eine Aufwärmung des Flusswassers. Die Berechnungen für Zwentendorf ergaben eine Aufwärmung der Donau bei Niederwasser von $0,6^{\circ}\text{C}$, diese liegt z. B. in der gleichen Größenordnung wie die bereits bestehende Aufwärmung durch Wien. Unter Berücksichtigung der Vorbelastung der Donau muß man schon für das zweite Kernkraftwerk in Frage stellen, ob die Abwärme zur Gänze an die Donau abgeführt werden soll, insbesondere im Hinblick darauf, daß vielleicht andersartige Belastungen der Donau in Zukunft noch hinzukommen werden. Selbst wenn man solche zusätzliche Belastungen ausschließt, wird man im Flussystem Inn-Donau höchstens 3 Großkraftwerke kühlen dürfen. Die Drau als nächste größere Flußeinheit ist in ihrer Wasserführung zur Kühlung eines Großkraftwerkes nicht ausreichend. Werden 3 Kernkraftwerke mit Durchlaufkühler ausgestattet, so bedeutet dies, daß die mittlere zu erwartende Aufheizung ca. 1° betragen würde und nur bei extremem Niederwasser, welches jedoch nur an wenigen Tagen innerhalb einer Periode von 10 Jahren zu erwarten ist, würde die Temperatur der Donau maximal um 3° steigen. Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß der Anstieg der mittleren Jahrestemperatur eines Flusses das biologische Gleichgewicht in diesem Ökosystem verändert.

Die Donau besitzt auf österreichischem Boden eine Länge von ca. 320 km. Wird sie als Ganzes aufgewärmt, so ist bei den herrschenden Bedingungen eine Flusslänge von 100 km nötig, um sie wieder um 1° abzukühlen.

Welche ökologischen Auswirkungen sind nun zu erwarten, wenn die Kühlwassertemperatur auf bis zu 40°C und die Gesamterwärmung der Donau auf bis zu 3°C ansteigen:

1. Im unmittelbaren Einlaufbereich des aufgeheizten Kühlwassers tritt eine starke Vermehrung von Bakterien und Abtötung der Bakterienfresser ein. Diese lokal produzierten Bakterien können über weite Strecken des Flusses lebend verfrachtet werden.
2. Die mittlere Erhöhung der Jahrestemperatur würde ein Absinken des Sauerstoffgehaltes bewirken, der größer wäre, als es der rein physikalischen Löslichkeitsabnahme entspräche, da mit steigender Temperatur die Atmung der Organismen verstärkt wird. Aus Rechnungen für den Rhein kann man z. B. entnehmen, daß in Staubereichen mit Aufwärmungen der Sauerstoffgehalt bis auf Null absinken kann. Durch die Temperaturerhöhung wird auch das Konkurrenzverhältnis verschiedener Arten von Lebewesen verschoben. Grün- und Blaulalgen sowie Bakterien erscheinen auf Kosten der Kieselalgen und höherer Pflanzen gefördert. Die Vermehrungsbedingungen wechseln für alle Organismen, besonders drastisch aber bei der Fischpopulation. Durch den allgemein angekurbelten Stoffwechsel bei höherer Temperatur steigen auch die Aufnahmeraten toxischer Umweltkomponenten, die zusätzlich im Flusswasser vorhanden sind.

Die größte Gefahr aber muß man in synergistischen Wirkungen (schadensverstärkende Zusammenwirkungen mehrerer Faktoren) in Verbindung mit Belastungen sehen, die gleichzeitig mit der Abwärme auftreten. Solche zusätzliche Belastungen sind die steigende Verschmutzung und Salzbelastung des Flusses und die Vermehrung der Stau- bzw. Bremsstrecken im Fluß. Besonders im Staubereich von Kraftwerken ist Sekundärschlammbildung zu erwarten, die den Sauerstoffgehalt des Flusses weiter verringert und die höheren Organismen bedroht. Echte Prognosen der Flußentwicklung sind nur dann möglich und zielführend, wenn Wärmelastrechnungen mit Abwasserlastrechnungen und der Kenntnis künftiger toxischer Belastungen gekoppelt werden können und außerdem die zu erwartenden Veränderungen der Strömungsverhältnisse bekannt sind. Da solche Daten nur schwer oder überhaupt nicht erhältlich sind, ist von Seiten der Biologie in Frage zu stellen, ob die in verschiedenen Richtlinien zugelassene Erwärmung um 3°C tatsächlich tolerierbar ist.

Will man die Abwärme oder kann man die Abwärme nicht mehr an Flüsse abgeben, so steht für deren Abfuhr nur die Atmosphäre zur Verfügung. Hierzu wird man sich wenn möglich eines Naßkühlturmes bedienen, dessen Errichtung etwa 6 bis 10% mehr Gesamtinvestitionen für das Kernkraftwerk bedeuten würde (Trockenkühltürme sind viel teurer und größer). Grundsätzlich kann ein Einfluß des Kühlturmes auf die Umgebung in mehrfacher Hinsicht stattfinden. Die den Kühlturm verlassenden Wasserdampfmengen stellen keine unmittelbare Luftverunreinigung dar, sie können jedoch sekundäre Wirkungen hervorbringen. Hierzu gehört die Beschattung durch Schwaden, die Nebelbildung vor allem in der kalten Jahreszeit und eventuell auch die Glatteisbildung im Winter durch Tropfen, die von Schwaden auf unterkühlte Flächen sedimentieren, und schließlich Niederschläge in fester und flüssiger Form. Mit Hilfe von mathematisch-physikalischen Simulationsmodellen lässt sich die Schwadenausbreitung relativ gut vorhersagen, wesentlich schlechter sind die Chancen einer Vorhersage von Glatteis- und Nebelbildung. Eine Schattenwirkung erfolgt praktisch nur, wenn sich flüssige Teilchen gebildet haben, da Wasserdampf unsichtbar ist; die Beschattung hält sich im allgemeinen in erträglichen Grenzen. Es ist sowohl Nebelbildung als auch Glatteis mitunter bei bestehenden Anlagen beobachtet worden, doch kann man aufgrund der Erfahrungen behaupten, daß Nebelneubildungen kaum, wohl aber Verstärkungen einer bereits vorhandenen oder in Entstehung befindlichen Nebellage zu erwarten sind. Eine solche Verdichtung einer bestehenden Nebeldecke durch die Kühlturmmission wird nur im unmittelbaren Nahbereich auftreten. Da allerdings bei modernen Kühltürmen mit eingebauten Tropfenfängern die Tropfen mit einer Wahrscheinlichkeit von 99,98% abgeschieden werden, dürfte das Phänomen der Glatteisbildung und der Nebelbildung schon sehr selten sein. Andere direkte Beeinflussungen der Umgebung sind nicht zu erwarten.

Nun sei die Frage der indirekten Beeinflussungen behandelt. Die Flüsse enthalten geringe Mengen verschiedener Giftstoffe, wie die Schwermetalle Kadmium, Blei, Quecksilber und andere, die zum Teil nur schwer löslich sind. Diese Stoffe werden über das für den Betrieb der Kühltürme nötige Wasser in die Atmosphäre gebracht, fallen dort als Teilchen an und sedimentieren in der unmittelbaren Umgebung des Kühlturmes (im Umkreis von etwa 1 km Radius). Sie werden im Boden dieser Umgebung angereichert und obwohl bisher keine Berichte vorliegen, daß durch Ausfall von Kühlwasserrückständen in der Umgebung der Kühltürme eine Beeinflussung eingetreten wäre, muß diese Frage weiter beachtet werden.

Eine zweite mögliche Art einer chemischen Beeinflussung kann durch folgenden Vorgang auftreten. Wenn Abgase von anderen Kaminen sich mit der Wolke des Kühlturmes vermischen, kann es zu chemischen Reaktionen in den Wassertröpfchen der

Wolke kommen, die als Reaktionsprodukte schädigende Stoffe liefern. So ist aus Untersuchungen bekannt, daß bei Verbrennung von Kohle und Öl immer Schwefel-dioxid und Stickoxide entstehen und diese in den Wolkentröpfchen zu Schwefel- und Salpetersäure umgewandelt werden. Die chemischen Vorgänge sind im einzelnen sehr komplex und hängen von vielerlei Einflüssen, insbesondere auch vom Vorhandensein weiterer Stoffe, die über andere Verunreinigungsquellen in der Umgebung des Kernkraftwerkes in die Atmosphäre gelangen können, ab. Man muß daher die Möglichkeit solcher synergistischer Effekte bei der Standortwahl von Kernkraftwerken und anderen Industrieanlagen beachten.

Endlich wird man die Frage stellen, ob die Abwärme nicht anderweitig genutzt werden kann, z. B. in Fernheizungen, Glashäusern, usw.

Die Abwärmenutzung bei derzeitigen Kernkraftwerken ist aus mehreren Gründen problematisch. Die Abwärme fällt bei einer relativ niedrigen Temperatur an. Will man Wärme bei hoher Temperatur abzweigen, dann verringert man den Wirkungsgrad der Elektrizitätserzeugung erheblich, und will man die Abwärme bei der niedrigen Temperatur nutzen, dann hat man sehr hohe Kosten für den Transport dieser Wärme (große Wassermengen, dicke Rohrleitungen) in Kauf zu nehmen. Hiezu kommen noch die sehr hohen Kosten für die Installation der entsprechenden Anlagen, so daß eine Benützung der Abwärme von Kernkraftwerken zur Heizung von größeren Orten derzeit kaum in Frage kommt. Die industrielle Nutzung dieser Abwärme ist auch nur schwer vorstellbar, wenn man von so speziellen Fällen wie der Heizung eines Hafenbeckens (und damit Schutz vor Vereisung eines weit im Norden liegenden Hafens) absieht. Es bleibt noch die Frage der landwirtschaftlichen Nutzung in Glashäusern und in Form einer Bodenheizung. Die wenigen vorliegenden Studien lassen bei dieser Nutzungsart derzeit noch kein abschließendes Urteil zu.

9.1 Stellungnahmen und Empfehlungen

9.1.1 Gemeinsame Stellungnahme von Prof. Junge, Prof. Ogris, Prof. Preining, Prof. Reuter und Prof. Weinzierl

Die Heranziehung des Inns und der Donau zur Kühlung von maximal 3 Kernkraftwerken erscheint im Hinblick auf international gebräuchliche Richtwerte möglich. Die Umstellung der Kühlung auf die umweltfreundlichen, aber aufwendigeren Naßkühltürme kann jederzeit auch im nachhinein vorgenommen werden und wird empfohlen.

Vom Standpunkt der Abwärme problematik gibt es keine Einwände gegen den Betrieb von Kernkraftwerken.

9.1.2 Stellungnahme von K. Burian

Der Referent lehnt aus biologischen Gründen, aus Gründen des dringend notwendigen Ökosystems schutzes, eine zusätzliche Dauererwärmung der Donau ab.

Erleichtert und untermauert wird die Ablehnung aber vor allem durch die meines Erachtens völlig ungelösten Probleme der Reaktortechnologie wie z. B.:

Sinnlosigkeit eines Einstieges in eine kurzlebige Energietechnologie für einen kleinen Staat (die für später geplanten „Brüter“ würden nur die folgenden Probleme verschärfen);

Fragen der Zwischenlagerung;

der Wiederaufarbeitung des Brennstoffes;

und schließlich derendlagerung und der damit verbundenen, unverantwortbaren Hypothek zu Lasten späterer Bevölkerungsgenerationen.

9.1.3 Empfehlung der Arbeitsgruppe Abwärme problematik

Die Arbeitsgruppe empfiehlt, auch in Österreich die Möglichkeit der landwirtschaftlich-biologischen Nutzung der Abwärme intensiv untersuchen zu lassen und zu diesem Zweck eine interdisziplinäre Expertengruppe mit entsprechenden Forschungen zu beauftragen.

9.2 Die physikalisch-technischen Grundlagen des Abwärmeproblems

9.2.1 Die Gesamtmenge der erzeugten Abwärme

Die Abwärmeleistung L_a eines Kraftwerkes mit der thermischen Gesamtleistung L und der elektrischen Leistung L_e ist durch

$$L_a = L - L_e = L_e \frac{1 - \eta}{\eta} \quad [1]$$

gegeben, wobei $\eta = L/L_e$ den Wirkungsgrad des Kraftwerkes darstellt. Geht man, wie das in der Regel der Fall ist, von einer gewünschten elektrischen Leistung L_e aus, so hängt diese in linearer Weise mit der thermischen Gesamtleistung und dem Wirkungsgrad zusammen. Die produzierte Abwärme ändert sich jedoch stärker als linear (im Bereich der praktisch vorliegenden η -Werte etwa quadratisch) mit einer Änderung von η .

Nach dem heutigen Stand der Technik liegt der Wirkungsgrad der gängigen Leichtwasserreaktoren bei 33%. Im Vergleich dazu werden bei modernen fossil beheizten Kraftwerken etwa 40% Wirkungsgrad erzielt. Die letztgenannten Werte gelten für Anlagen neuerer Bauart, d. h. mit Erdgas betriebene Gasturbinen, oder für Kraftwerke mit einem Dampfüberhitzer. Nach dem Energieplan 1976 der Bundesregierung [1] sind in Österreich — im Falle der Zustimmung des Nationalrates — bis 1990 drei Kernkraftwerke (inklusive Zwentendorf) vorgesehen, die 3300 MW_e elektrische Leistung erzeugen. Unter Verwendung der obigen Daten entspricht das einer Abwärmeleistung von ca. 6600 MW_a. Würde statt dessen eine ausreichende Zahl neuer konventioneller thermischer Kraftwerke gebaut werden, so betrüge deren Abwärmeleistung ca. 5000 MW_a.

Für die Beseitigung großer Abwärmemengen steht in Österreich das Stromsystem Donau-Inn zur Verfügung. Soweit dieses nicht ausreicht, müssen Kühltürme errichtet werden. Aus ökonomischen Gründen wird man jedoch der Wärmeabgabe in Flüsse den Vorzug geben, solange eine aufnahmefähige Kapazität derselben vorhanden ist. Ein Kernkraftwerk der üblichen Größe mit 1000 MW_e elektrischer Leistung gibt eine Abwärme von 2000 MW_a ab. Dies entspricht einem Kühlwasserbedarf von 48 m³/sec, falls man eine Aufwärmung des Kühlwassers um 10°C im Wärmetauscher zuläßt; damit ist auch die Temperaturschwankung im Durchmischungsgebiet auf 10°C beschränkt. Eine Abzweigung von 48 m³/sec erscheint tragbar, wenn man in Betracht zieht, daß der Richtwert einer Niederwasserführung der Donau bei Wien 800 m³/sec, der des Inn bei Schärding 200 m³/sec beträgt.

9.2.2 Wärmeabfuhr und Aufwärmungsbegrenzung

Bezüglich der zulässigen Aufwärmung flußabwärts vom Durchmischungsgebiet geht man von dem international verwendeten Richtwert aus, daß eine Temperatur-

erhöhung des strömenden Wassers bei $\Delta T = 3^\circ\text{C}$ tragbar ist. Dies soll bedeuten, daß an keiner Stelle (außer an der Einmündungsstelle eines Kühlwassers und dessen Durchmischungsgebietes) eine Temperaturerhöhung von mehr als 3°C vorliegt, wenn man die örtlich gemessenen Temperaturen mit den Wassertemperaturen ohne die zugeführten Wärmequellen vergleicht.

Nach den vorliegenden Wärmelastrechnungen [2] für Donau und Inn ist es möglich, drei Kernkraftwerke (inklusive Zwentendorf) an diese Gewässer anzuschließen. Dies entspräche einer abgeführten Wärmeleistung von 6600 MW_a .

Der oben angeführte Richtwert für zulässige Flußverwärmung ist jedoch von seiten der Biologen nicht unbestritten. Es wird darauf hingewiesen, daß zusammen mit Kraftwerken auch neue Industrieanlagen entstehen werden, die ihrerseits eine zusätzliche chemische Belastung der Gewässer mit sich bringen werden und daß aus diesem Grunde die Aufwärmungsgrenzen der natürlichen Gewässer wesentlich kritischer betrachtet werden müssen.

Berücksichtigt man diese Einwände, indem man z. B. die Aufwärmungsgrenze auf $\Delta T = 2^\circ\text{C}$ herabsetzt, dann wird beim dritten Kernkraftwerk eine Kühlung durch Kühltürme mit geschlossenem Kreislauf nötig. In diesem Fall wäre es vielleicht zweckmäßiger, beim zweiten und dritten Kernkraftwerk eine teilweise Ausstattung mit Kühltürmen vorzunehmen, um dadurch eine größere Flexibilität zu erreichen. Für „nasse“ Kühltürme, wie sie hiefür naheliegend sind, wird allerdings ebenfalls Wasser gebraucht. Jedoch liegt ein Verbrauch für ein Kraftwerk der Größenordnung 1000 MW_e bei $1 \text{ m}^3/\text{sec}$. Solche Wassermengen stellen bei dem Flusssystem Donau-Inn bei keiner Wasserführungssituation ein Problem dar, obwohl diese Wassermenge dem Flusß verlorengingeht und in die Atmosphäre abgedampft wird [3].

Eventuelle weitere thermische Kraftwerke — auf nuklearer oder konventioneller Basis — entlang des Systems Inn-Donau müßten jedenfalls gänzlich auf Kühlerturm-kühlung verwiesen werden.

Die österreichische Situation der Abwärmebeseitigung stellt keineswegs eine Ausnahme dar. In Großbritannien ist schon seit den 50er Jahren die Grenze der thermischen Aufnahmefähigkeit der Binnengewässer erreicht. Seitdem wurden neue Kraftwerke teils an die Küste verlegt, teils wird deren Abwärme durch über 300 Naß-Kühltürme an die Atmosphäre abgegeben. In der BRD sind Kühltürme bereits allgemein üblich. In den USA geht die Kühlkapazität der Binnengewässer eben jetzt zu Ende, und 35% aller neu zu bauenden Kraftwerke sind je nach geographischer Lage bereits mit Kühltürmen ausgestattet [4].

Hält man fest, daß nach derzeitiger Technologie die Kernkraftwerke einen um ca. 7% geringeren Wirkungsgrad als moderne fossile Kraftwerke aufweisen, bedeutet dies — wieder basierend auf dem obgenannten Energieplan und der Formel [1] —, daß die gesamte abzuführende Wärmemenge für die drei erwähnten Kernkraftwerke um ca. 1600 MW_a größer wäre, als wenn konventionelle thermische Kraftanlagen gebaut würden.

Man muß daher eine Entscheidung treffen, ob die günstigeren biologischen Verhältnisse im Strom bei $\Delta T = 2^\circ\text{C}$ (und nicht 3°C) mit höheren Baukosten, verursacht durch die Kühltürme — im vorliegenden Fall großenordnungsmäßig 1 Mrd. Schilling pro 1000 MW_e — erkauft werden sollen oder nicht.

Die für die jetzt üblichen Reaktortypen wirtschaftlich optimale Größe liegt bei 1000 MW_e pro Einheit. Die bei Kernkraftwerken auftretende größere Abwärmemenge pro MW_e elektrischer Energie ist in zweierlei Hinsicht näher zu betrachten:

1. im Hinblick auf die Situation im Durchmischungsgebiet und
2. im Hinblick auf die durchschnittliche Flußverwärmung auf längeren Strecken (100 km).

9.2.3 Voraussagbare Entwicklung der Kraftwerks-Wirkungsgrade

Die jetzt üblichen Kraftwerke auf der Basis von Leichtwasserreaktoren lassen keine wesentlichen Steigerungen ihres Wirkungsgrades erwarten. Die Betriebsdaten des eigentlichen Reaktors sind durch den kritischen Punkt des Kühl- und Moderatormittels Wasser begrenzt. Höhere Temperaturen könnten nur durch einen nachgeschalteten fossil beheizten Dampfüberhitzer erreicht werden. Diese Methode wurde vereinzelt benutzt, führt aber wegen des zusätzlichen Bedarfs an allen Einrichtungen einer fossil beheizten Anlage kaum zu wirtschaftlichen Vorteilen des Systems.

Der Wirkungsgrad eines realen Kraftwerkes weicht um einen Korrekturfaktor a von dem einer idealen reversiblen Carnotanlage mit dem maximal möglichen Wirkungsgrad η_c ab.

$$\eta = a\eta_c = a \left(1 - \frac{T_1}{T_2}\right)$$

Die Temperaturen T_1 und T_2 sind die Austritts- und Eintrittstemperaturen des Arbeitsmediums an der Turbine, ausgedrückt in °K. Der Korrekturfaktor a liegt bei 0,65 und nimmt mit zunehmenden Betriebstemperaturen leicht ab [4]. Dieser Abfall der realen Leistung gegenüber dem theoretischen Grenzwert ist eine allgemeine Erscheinung bei allen Wärmekraftwerken und liegt an der praktischen Unrealisierbarkeit der im theoretischen Fall vorausgesetzten Bedingungen. Den größten Anteil zu diesem Korrekturfaktor liefern die nicht-idealen Wärmeübergänge und Temperaturdifferenzen an kalten und warmen Enden der Wärmekraftmaschine; der Wert von a kann daher ökonomisch vertretbar kaum erhöht werden.

Nennenswerte Verbesserungen des Wirkungsgrades sind daher nur durch Temperaturerhöhung des Kühlmittels zu erwarten, wie sie der Übergang zum heliumgekühlten Hochtemperatur-Reaktor bringen wird. Versuchskraftwerke dieser Type mit kleiner Leistung sind in mehreren Ländern jahrelang erfolgreich gelaufen und jetzt ist in der BRD ein Hochtemperatur-Reaktor mit 300 MW_e in Konstruktion. Man könnte vielleicht für den letzten in der Zeitperiode bis 1990 zu errichtenden Reaktor an diese Type denken. Der Hochtemperatur-Reaktor enthält seinen Brennstoff in Form kleiner (ca. 1 mm Ø) Urankarbid-Kügelchen, die zur Rückhaltung der Spaltprodukte mit mehreren Schichten Graphit und verschiedenen Karbiden umkleidet sind. Diese Kügelchen sind in eine Graphit-Matrix eingebettet. Aus eben diesem Graphit bestehen die Brennelemente des Reaktors, die vielfach in Form von Kugeln (mit 8—10 cm Ø) ausgebildet sind (Kugelhaufen-Reaktor). Als Kühlmittel dient Helium, das auf Temperaturen von 800 bis 1000°C aufgewärmt wird. Mit diesem Kühlgas kann man eine Gasturbine betreiben, die selbst noch in das Innere des Reaktorgefäßes eingeschlossen ist. Hier lassen sich Wirkungsgrade von 40% erzielen. Darüber hinaus ist es bei diesem Reaktortyp möglich, fast ohne Verlust im elektrischen Wirkungsgrad das Helium nach der Turbine noch in einem Wärmetauscher zur Erzeugung von Wärme (150—200°) zu verwenden [5]. Dies ist möglich, weil bei der großen verfügbaren Temperaturdifferenz von ca. 900° der Betrieb einer He-Turbine mit 700—750° Temperaturdifferenz bereits ausreicht, um 40% Wirkungsgrad zu erzielen. Die verbleibende Wärmemenge im Kreis kann in der beschriebenen Weise anders benutzt werden, z. B. bei geeigneter Planung der Anlage als Nutzwärme für industrielle Prozesse (statt einer anderen Heizung derselben). Ebenso eignet sich das Temperaturniveau von 150°C für die Anlage von Fernheizsystemen. Durch diese doppelte Ausnutzung der verwendeten Primärenergie erwartet man Gesamtwirkungsgrade für Strom plus Nutzwärme bis zu 80% zu erreichen [4].

9.3 Die Belastbarkeit österreichischer Flüsse durch Abwärme aus Großkraftwerken

9.3.1 Problemstellung

Beim Betrieb von Dampfturbinen, wie sie in Großkraftwerken zum Einsatz kommen, werden — unabhängig davon, ob als Energiequelle eine konventionelle Verbrennung oder ein nuklearer Prozeß vorgesehen ist — große Abwärmemengen frei, die an die Umwelt abgeführt werden müssen. Das gegenwärtig wirtschaftlichste Verfahren zur Wärmeableitung ist die sogenannte Durchlaufkühlung. Bei ihr wird einem Fluß Wasser entzogen und durch eine Kühlstation geschickt, um die überschüssige Wärmemenge an das Kühlwasser abzugeben. Mit einer Temperatur bis zu 40°C wird dieses in den Fluß zurückgeleitet, wo es nach einer dem Fließvorgang entsprechenden Durchmischung die Wärme allmählich an die Atmosphäre abgibt.

Diesem Verfahren steht die Umlaufkühlung gegenüber, bei der ein im Prinzip geschlossener Wasserkreislauf die Wärme über Kühltürme direkt an die Atmosphäre abgibt. Abgesehen vom Ersatz geringer Verlustwassermengen werden Flüsse von diesem System nicht beeinträchtigt. Es erfordert jedoch die Errichtung der recht aufwendigen Kühltürme.

Die Einsatzmöglichkeiten der Durchlaufkühlung hingegen sind durch die zulässige Aufheizung der Flüsse begrenzt.

Man muß zwei Bereiche unterscheiden:

a) Der Rückgabebereich

Damit soll jener Flußabschnitt bezeichnet werden, der sich von der Kühlwasserrückleitung bis zur totalen Durchmischung erstreckt. Er ist durch stärkere, lokale Temperaturdifferenzen im Fließquerschnitt und manchmal auch durch Warmwasserfahnen gekennzeichnet. Aus theoretischen und praktischen Untersuchungen weiß man, daß seine Ausdehnung bei Großkraftwerken im Regelfall mit einigen hundert Metern begrenzt ist.

Die Durchmischung läßt sich zudem gut mit technischen Maßnahmen beeinflussen. Ort und Art der Warmwasserrückgabe können die Mischungsstrecke wesentlich herabsetzen. Strecken mit starker Turbulenz und Spiralströmungen wären eindeutig zu bevorzugen. Maßnahmen wie die Verteilung der Warmwasserrückgabe über mehrere Punkte eines Querschnittes mit Hilfe von Dükern und Austrittsöffnungen in Leitwerken, Brückenpfeilern oder Kraftwerksunterbauten sind aufwendig, erlauben jedoch die Mischstrecke auf ein Minimum herabzusetzen. Der Rückgabebereich läßt daher technische, aber keine grundsätzlichen Schwierigkeiten bei der Anlage von Durchlaufkühlungen erwarten.

b) Das Flußregime

Nach der Durchmischung erfolgt eine langsame Abkühlung des aufgewärmten Flußwassers bis auf seine Ausgangstemperatur. Dieser Vorgang benötigt soviel Zeit, daß

bei Fließgeschwindigkeiten von etwa 1 bis 2 m/s manchmal mehrere hundert Kilometer Flußstrecke beeinträchtigt sein können. Die zulässige Belastbarkeit eines Flusses durch Wärmeeinleitungen wird daher vor allem durch die großräumigen Auswirkungen begrenzt.

9.3.2 Wärmelastrechnungen

Wärmelastrechnungen erfassen das Flußregime auf längere Strecken und berücksichtigen die hydrologischen Verhältnisse, wie Durchfluß, Fließgeschwindigkeit, Spiegelbreite, Wassertiefe usw., und die meteorologischen Einflüsse, wie Temperatur, Sonneneinstrahlung, Windrichtung und Geschwindigkeit, Niederschläge, Verdunstung usw.

Ihre Genauigkeit läßt sich leicht durch Nachrechnung bekannter Verhältnisse aus der Vergangenheit überprüfen.

In der BRD wurden Wärmelastrechnungen seit einigen Jahren mit gutem Erfolg durchgeführt.

Es sind dies zum Beispiel:

Wärmelastplan Rhein [6]), Wärmelastrechnungen Donau [7], Wärmelastrechnungen Main [8].

In Österreich wurden auf Veranlassung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft nach einem für österreichische Verhältnisse modifizierten Verfahren Wärmelastrechnungen [2] durchgeführt.

Wärmelastrechnungen für den Inn sind in Arbeit. Die Ergebnisse dieser Arbeiten lassen durchaus begründete Aussagen über die künftige thermische Belastbarkeit unserer Flüsse zu.

9.3.3 Belastbarkeit

Die zulässige technische Wärmebelastung eines Flusses ergibt sich aus der aus biologischen Gründen begrenzten Belastbarkeit mit Hilfe der Wärmelastrechnung.

Aufgrund chemisch-biologischer Zusammenhänge wurde eine zusätzliche Erwärmung von Flüssen in den USA ursprünglich um $+5^{\circ}\text{C}$ bis auf maximal $+25^{\circ}\text{C}$ zugelassen.

In Europa wurde bei gleicher Maximaltemperatur die zulässige Erwärmung auf höchstens $+3^{\circ}\text{C}$ beschränkt (siehe Kapitel 9.8).

Diese Einschränkungen sind gegenwärtig Grundlage für die Beurteilung der zusätzlichen Belastbarkeit der österreichischen Flüsse.

9.3.4 Österreichische Flüsse

Für die Ableitung von Wärmemengen in der Größenordnung von etwa 100 bis 500 Mcal/s, wie sie bei der Durchlaufkühlung von thermischen (fossilen oder nuklearen) Großkraftwerken frei werden, kommen aufgrund der zulässigen Belastbarkeit in Österreich grundsätzlich nur die Flüsse Donau, Inn und Drau in Betracht.

9.3.4.1 Donau

In den bereits erwähnten „Wärmelastrechnungen für die österreichische Donau“ von Dr. O. Eckel [2] wurde unter der Annahme von 5 verschiedenen Verteilungen der

Wärmezufuhr für 9 verschiedene Strömungs- und Temperaturverhältnisse die Erwärmung der Donau untersucht, wodurch sich ein recht geschlossenes Bild über die thermischen Auswirkungen der Wärmeabgaben aus den Projekten KKW Zwentendorf und St. Pantaleon bzw. Hagenau (am Inn, oberhalb seiner Mündung gelegen) ergibt.

Zur Charakterisierung der Abflußverhältnisse an der Donau seien einige wenige Werte angeführt:

Länge auf österreichischem Staatsgebiet 321 km
Charakteristische Werte im Bereich Wien, Jahresfolge

1893—1972	Jänner	August
Extreme Niederwasserführung	422 m ³ /s	823 m ³ /s
Mittlere Niederwasserführung	968 m ³ /s	1505 m ³ /s
Mittelwasserführung	1387 m ³ /s	2242 m ³ /s
Maximale Temperatur	6,8°C	23,0°C
Mittlere Temperatur	1,6°C	17,1°C

Die Erhöhung der Wassertemperatur durch das KKW Zwentendorf beträgt im ungünstigsten Fall ca. $t_{\max} = +0,6^\circ\text{C}$.

Um eine Temperaturerhöhung von 1°C wieder abzukühlen, benötigt man eine Lauflänge von ca. 100 km.

Wie die Wärmelastrechnungen gezeigt haben, wäre die Belastbarkeit der Donau durch die Einleitung der Kühlwässer aus den Kernkraftwerken Zwentendorf, St. Pantaleon und Hagenau erschöpft.

Sie würden die Donau bei Niederwasser, wie es etwa an wenigen Tagen innerhalb einer Periode von 10 Jahren zu erwarten wäre, um 3°C aufheizen. Bei normalen Verhältnissen (Mittelwasser) würde die Erwärmung etwa 0,8°C betragen. Dies ist speziell bei der Beurteilung biologischer Auswirkungen zu berücksichtigen; überdies ist wesentlich, in welcher Jahreszeit die Erwärmung auftritt.

Weitere Kraftwerke im Donaubereich müßten demzufolge mit Kühltürmen und Umlaufkühlung ausgestattet werden.

9.3.4.2 Inn

Detaillierte Wärmelastrechnungen für den Inn liegen gegenwärtig nicht vor. Überschlägige Abschätzungen lassen jedoch die Möglichkeit zur Einleitung der Abwärme aus dem Projekt KKW Hagenau, dessen genauer Standort derzeit noch offen ist, durchaus möglich erscheinen.

Schwierigkeiten wären eher durch die Einmündung des wärmeren Innwassers in die bereits vorbelastete Donau zu erwarten.

9.3.4.3 Drau

Für die Drau liegen derzeit noch keine Wärmelastrechnungen vor. Abschätzungen lassen jedoch erwarten, daß die zulässige Wärmeeinleitung an der untersten Grenze der bei Kernkraftwerken in Betracht zu ziehenden Wärmemengen liegt.

Die Möglichkeit der Anlage eines Kernkraftwerkes mit Durchlaufkühlung muß daher fraglich erscheinen.

9.3.5 Zusammenfassung

Großkraftwerke mit Durchlaufkühlung können in Österreich praktisch nur an den Flüssen Donau und Inn angelegt werden. Nach bisher geltenden, international gebräuchlichen Grenzwerten für die Aufwärmung von Flüssen darf die Temperaturdifferenz $+3^{\circ}\text{C}$, die Maximaltemperatur $+25^{\circ}\text{C}$ nicht überschreiten. Daraus folgt, daß höchstens drei Kernkraftwerke (Zwentendorf, St. Pantaleon an der Donau, Hagenau am Inn) mit Durchlaufkühlung ausgestattet werden dürfen. Weitere Kraftwerke müßten mit der etwas unwirtschaftlicheren Umlaufkühlung und Kühltürmen ausgestattet werden.

9.4 Zur Frage der Abwärmewirkung auf das Flußökosystem Donau

9.4.1 Die Wirkung dauernder Temperatur-Mittel-Erhöhung auf Lebewesen

Es gibt wohl keinen Biologen, der einer **dauernden** Veränderung des **Temperaturmittels** in einem natürlichen oder naturnahen Ökosystem nicht mißtrauisch gegenüberstünde. Die häufigen Einwände, daß anthropogene Eingriffe in den Wärmehaushalt der Biosphäre doch bei weitem von den natürlichen Temperaturschwankungen im Lauf der Jahreszeiten übertroffen würden, in extremis bei besonderen Wettersituationen, sind biologisch nicht relevant. Extreme **Temperaturintervalle** zu überstehen, ist für das Lebewesen eine Frage der **Resistenz**, also eine der temporären Anpassungsfähigkeit; dauernde Veränderungen des **Temperaturmittels** dagegen werden zu einer Frage der **Konkurrenz** und somit des bestehenden Gleichgewichtes. Man könnte, um zu illustrieren, was Temperatur-Mittel-Schwankungen für biologische Systeme bedeuten, z. B. die mitteleuropäische Flora und Fauna der letzten Eiszeit mit der unserer eigenen Epoche vergleichen. Der Unterschied zwischen Moos-Flechten-Tundra einerseits und den interstadialen mitteleuropäischen Laubmischwäldern mit ihrem (ursprünglichen) Artenreichtum entspricht einem Temperatur-Mittel-Unterschied von ca. 4 bis 6°C [9].

Wie schon in früheren biologischen Gutachten zum gleichen Thema betont [10], muß eine Dauererwärmung der Donau zu einer Störung des bestehenden biologischen Gleichgewichtes führen.

9.4.2 Die biologischen Basisprozesse in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur

Atmung und Photosynthese sind die energieliefernden biologischen Vorgänge, die als Basisprozesse der gesamten belebten Natur verstanden werden müssen; beide sind temperaturabhängig, allerdings in quantitativ verschiedener Weise. Es sei ein grobes Durchschnittsbild gegeben: Die Photosynthese der grünen Pflanze beginnt um den Nullpunkt der Celsiusskala, erreicht ihr Optimum bei Kaltwasserpflanzen und Flechten noch unter 20°C, bei den meisten Landpflanzen um 25°C, bei einer photosynthetisch spezialisierten Pflanzengruppe erst über 30°C und bricht (wieder mit einigen Ausnahmen) um 40°C zusammen. Die Atmung dagegen, als Gaswechsel-antagonist der Photosynthese und einziger Energielieferant der Bakterien, Pilze und Tiere, steigt vom Nullpunkt mit der Temperatur erst schwächer, später stärker als die Photosynthese an, erreicht ihr Maximum über 30°C und erlischt erst bei höherer Temperaturbelastung als die photosynthetische Reaktionskette.

Je nach Art gewinnt oder verliert ein Lebewesen deshalb durch dauernde Temperaturerhöhung Konkurrenzkraft und Produktivität. Wieder sehr grob gesagt: Temperaturerhöhung benachteiligt in Gewässerökosystemen die höher entwickelten Pflanzen und

Tiere zugunsten von Bakterien (hier vor allem pathogenen Keimen), Pilzen und primitiven Algengruppen.

Auch daraus läßt sich ableiten, daß bei dauernder Temperaturerhöhung im 1—10°C-Bereich das bestehende Artengleichgewicht eines Flußökosystems gestört und von einer anderen biologischen Konstellation abgelöst werden muß. Für die Massivität des Eingriffs sind viel weniger die auftretenden Temperaturextreme als vielmehr das langzeitige Temperaturmittel maßgeblich.

9.4.3 Die Situation der Donau

Nach den vorliegenden Wärmelastrechnungen soll das Kühlwasser der geplanten nuklearen Kraftwerke an der Donau (bzw. am Inn) mit einer maximalen Temperatur von ca. 40°C in den Strom eingeleitet werden, wobei für den ungünstigsten Niedrigwasserfall eine Temperaturerhöhung von maximal 3°C anzunehmen wäre. Die Auswirkungen:

a) Die Warmwassereinbringung begünstigt im unmittelbaren Abwasserbereich Bakterien, vor allem pathogene Bakterien, in ihrer Produktion bzw. ihrer Vermehrung, das aufgewärmte Kühlwasser ist zugleich ein gänzlich unmögliches Lebensmilieu für die wichtigsten Bakterienfresser, die Ciliaten und Rotatorien.

Als praktisches Beispiel sei ein 2-km-Kanal angeführt, der in die March mündet. Es handelt sich hierbei um ein Industriewasser, das das Werk mit 35°C und einer Zahl Coli-verdächtiger Keime von etwa 3000/ml verläßt. Die Keimzahl steigt auf einer Kanalstrecke von 2 km auf über 3.000.000/ml an [11].

b) Über die Verteilung des Kraftwerkkühlwassers im Strom und den Abkühlungsbereich findet man unterschiedliche Auffassungen. Bei chemisch und/oder thermisch differenten Wässern sind Unterscheidungen lange möglich (Werra- und Fulda-Wasser sind nach Zusammenfluß 30 km, Donau- und Inn-Wasser immerhin 12 km unterscheidbar);

nach Kohl [12] prägen Wiener Abwässer noch bis Orth-Haslau das Wasser am rechten Ufer in seiner Zusammensetzung;

ist die Einschichtung der Abwasserfahnen von Linz und Wien noch 30 km nach Einmündung nicht komplett.

Höll [13] schreibt zu dieser Frage: „Bei der Flußwassererwärmung sind ... die Probleme von biologischer, biochemischer sowie strömungstechnischer Seite viel zu vielschichtig, als daß man sie mit dem Computer vom grünen Tisch aus im voraus ermitteln könnte.“

c) Die Erhöhung der durchschnittlichen Wassertemperatur zieht nach sich: Verminderung des gelösten Sauerstoffs im Wasser;

nach Stumm [14] ist der Sauerstoffverlust stärker, als es rein physikalischer Löslichkeitsverringerung entspricht. Verstärkte Atmung der Organismen **und** zusätzlicher Aufstau würden bei 3°C Temperaturerhöhung zu völligem Sauerstoffverlust im Rhein bei Rheinau zwischen Juni und September führen. Vgl. auch [15].

Die durchschnittliche Temperaturerhöhung der Donau nach Bau aller 3 Kernkraftwerke wird allerdings nur mit ca. 0,8°C zu erwarten sein. Ein starker Sauerstoffverlust bedeutet Konkurrenzvorteile für anaerobe oder fakultativ anaerobe Keime, Vermehrung von Bakterien und Blaualgen und deren sekundäre Ablagerung in Stauräumen (siehe 9.4.5). Sie zieht demnach auch eine Vermehrung toxischer Stoffwechselprodukte (Bakterien- und Blaualgentoxine) und jener Gesamtbiomasse nach sich, die von Trinkwasseraufbereitungsanlagen zurückgehalten werden muß.

9.4.4 Die Wirkung auf die Fischpopulation

Neben einer möglichen toxischen Beeinträchtigung ist es die Möglichkeit einer direkten thermischen Schädigung, die für den Bestand der ohnedies schwer gefährdeten Fischpopulation der Donau (z. B. ist der Donauhuchen bereits ausgestorben) bedenklich erscheint. Nach Stangenberg [16] führt eine winterliche Temperaturerhöhung von 2 auf 8°C zu einer Reduktion der Inkubationszeit von Fischlaich auf etwa ein Viertel der Normalzeit von 225 Tagen. Höll [13]: „Anstatt daß das Schlüpfen im Frühjahr stattfand, schlüpften die Jungfische in den Wintermonaten aus, zu einer Zeit also, in der sie keine Nahrung ... finden und infolgedessen sterben.“ (Ergebnisse an der Oder.)

9.4.5 Die übersehene Gefahr: Synergismus

So wie im medizinischen Bereich etwa die Infarktgefährdung eines Menschen sprunghaft ansteigt, wenn ein fettleibiger Patient zusätzlich an Diabetes leidet und/oder dazu noch Raucher ist, gibt es in allen biologischen Systemen die Gefahr synergistischer Schäden. Da auch ein Ökosystem als biologisches System (wie etwa ein hochorganisierter Einzelkörper) betrachtet werden muß, gilt die Gefahr einer synergistischen Schädigung ebenso für es. Eine logische Übertragung des Vergleiches müßte so aussehen: Eine dauernd erwärmte Donau (sauber) ist durch die Temperaturerhöhung in ihrer bestehenden biologischen Ordnung bedroht (allerdings kann in diesem Fall eine geringe Temperaturerhöhung zu einer Verstärkung der Selbstreinigungskraft führen); eine dauernd erwärmte Donau mit künstlichen Bremsstrecken (Stauwerke) ist stärker bedroht;

eine dauernd erwärmte Donau mit künstlichen Bremsstrecken und dauernder Verschmutzung durch Industrie- und Haushalts- sowie landwirtschaftliche Abwässer ist stark bedroht.

Unsere analytische Grundhaltung verhindert häufig die Einsicht, daß Umweltgefährdungen nicht isoliert auftreten, sondern stets in einem ökologischen Konnex. So wie es keine laboratoriumsähnliche Gefährdung durch SO₂ gibt, soweit gibt es phänomenologisch im Lebensraum von Tier, Pflanze und Mensch isolierte DDT-, Strahlen- oder Schwermetallgefahren; aber alle diese Einzelschäden können positive Rückkopplung zeigen und synergistisch die Gesamtschädigung viel höher ausfallen lassen, als es der Summe der Einzelschädigungen entspräche. Das ist der derzeitige „Normalzustand“ anthropogen beeinflußter Ökosysteme. Er wird bei weiterer gleichsinniger Entwicklung der Belastungssumme auch der „Normalzustand“ der Donau sein, die damit dem Schicksal des toten Flusses Rhein näherrückt.

9.4.5.1 Die Sekundärschlammbildung auf Bremsstrecken

Die schon besprochene höhere Bakterien- (und Blaualgen-)Produktion in den echten Warmwasserbereichen und eventuell in nur langsam eingeschichteten Warmwasserfahnen wird stromabwärts geführt und in Staubereichen angesammelt. Die Bakterien-Schlamm-Absätze [13] werden im jetzt kühleren Milieu Substrat für aerobe und anaerobe Reduzenten (je nach Lage und Tiefe im Staubereich), sie beginnen zu faulen, womit die Sauerstoffzehrung sekundär zunimmt. Die höhere Fauna und Flora kann durch den kombinierten Prozeß von Sekundär-Schlammbildung und Sauerstoffzehrung gefährdet werden. Die vermehrte Bakterienbildung kann als ein Prozeß mit positiver Rückkopplung aufgefaßt werden, der imstande ist, die Wassergüte immer weiter herunterzudrücken.

9.4.5.2 Das Gütebild der Donau

Noch vor 6 Jahren bot die Donau im Vergleich mit anderen europäischen Flüssen ein relativ beruhigendes Bild. (Nach der vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft 1971 herausgegebenen österreichischen Wassergütekarte.) Auf einem großen Teil der österreichischen Donau wurde die Gütekasse II ausgewiesen, nur im Raum Linz und im Raum von Wien streckenweise III, punktuell gegen IV absinkend. Dabei wurden natürlich ganz lokale, massive Verschmutzungen nicht eingetragen, da sie den Gesamtcharakter des Stromes nicht zu verändern imstande waren.

Der Verschmutzungsgrad der Donau ist aber seither ohne Zweifel angestiegen. So stieg z. B. die Salzlast (Messungen in Wien-Nußdorf) zwischen 1968 und 1973 nachweislich an: der Phosphatgehalt von 0,31 auf 0,65 ppm, das Chlorid als Fäkalanzeiger von 14 auf 17 ppm, Nitrat (wie Phosphat ein eutrophierender Nährstoff) von 8 auf 10 ppm, Ammoniumstickstoff von 0,13 auf 0,5 ppm.

Die Vermehrung industrieller und landwirtschaftlicher Abwässer lässt einen weiteren Trend in Richtung auf die schlechteren Güteklassen annehmen. Auf lange Sicht sollen, wie von maßgebender politischer Seite immer wieder öffentlich vermerkt, die Industriezonen des Donaugürtels ausgebaut und verstärkt werden. Daß dabei neben der unvermeidlichen zusätzlichen Salz- und toxischen Last auch zusätzliche Abwärme in den Strom eingebracht werden wird, ist ein weiterer Schadensfaktor. (Übrigens gelangen über die Reaktorkühlwässer neben der Abwärme periodisch auch Chloridlasten und ständig in geringem Maße radioaktive Isotope in den Kühlfluß.)

Äußerst bedenklich erscheint auch die Kombination von Erwärmung und **Schwermetallbelastung**. Nach Messungen [17, 18, 19] ist z. B. im Raum Ottensheim bzw. Jochenstein der Quecksilber- und Cadmiumgehalt von Fischen teilweise über die Toleranzgrenzen angestiegen. 72% der untersuchten Fische lagen über 0,5 ppm Quecksilbergehalt, das Mittel des Cadmiumgehaltes lag bei 11 µg/kg Fisch bei einer Toleranzgrenze von 20 µg.

So bedenklich diese Zahlen schon erscheinen, so gefährlich erscheint in diesem Konnex eine zusätzliche Wassererwärmung. Genauso wie Temperaturzunahme und Wassergüteabnahme in primär kühlen Wasserkörpern positiv korreliert sind, steigt auch die Schwermetallinkorporation und die Schwermetalltoxizität mit steigender Temperatur an.

9.4.6 Schlußfolgerung

Vorhersagen biologischer Belastungen, Schäden und Veränderungen der Donau auf der Basis reiner Wärmelastrechnungen erscheinen nicht zielführend.

Prognosen müssen erstellt werden auf der Basis von:

Wärmelastrechnungen, plus

zu erwartende Veränderungen der Strömungsverhältnisse auf künstlichen Bremsstrecken, plus

wahrscheinliche Entwicklung der Wassergüteklassen (Abwasserlastrechnungen), plus zu erwartende toxische Belastung (u. a. Schwermetalle).

Entwicklungsdaten für die letzten zwei Punkte sind kaum zu erhalten. Klar ist aber, daß alle vier aufgezeigten Flußbelastungen im biologischen Sinn synergistisch negativ wirken und jene biologischen Veränderungen, die als Folge reiner Temperatursteigerung angegeben werden können und angegeben wurden, aufgrund der genannten Zusatzbelastungen wahrscheinlich sehr verstärkt auftreten werden.

9.5 Auswirkungen der Wärmeabgabe von Kühltürmen im Hinblick auf meteorologische Konsequenzen

9.5.1 Problemstellung

Grundsätzlich kann ein Einfluß des Kühlturmes auf die Umgebung in mehrfacher Hinsicht stattfinden. Die den Kühlurm verlassenden Wasserdampf- oder Wassermengen stellen keine unmittelbare „Luftverunreinigung“ dar, sie können jedoch sekundäre Wirkungen hervorrufen [20]. Hierzu gehören:

1. Beschattung durch den Schwaden.
2. Nebelbildung vor allem in der kalten Jahreszeit, eventuell auch Glatteisbildung im Winter durch Tropfen, die vom Schwaden sedimentieren. Voraussetzung ist in diesem Fall ein unterkühlter Erdboden.
3. Niederschläge in fester und flüssiger Form als Folge der der Atmosphäre zugeführten Wasserdampfmengen.
4. Zusammenwirkung von Kühlurmschwaden mit anderen Luftverunreinigungen (insbesondere SO₂-Emissionen).

Im folgenden werden nur die Punkte 1, 2 und 3 behandelt, für Punkt 4 siehe 9.6.

9.5.2 Schwadenausbreitung und ihre Vorhersage

Die Formierung des Schwadens erfolgt nach ähnlichen Gesetzmäßigkeiten wie etwa diejenige bei Rauchfahnen anderer Emissionen [4, 21, 22]. Mit Hilfe von mathematisch-physikalischen Simulationsmodellen, die auf den (bekannten) Prinzipien der Physik beruhen (Konvektions- und Diffusionsprozesse), läßt sich im allgemeinen eine sehr weitgehende Übereinstimmung zwischen berechneter und beobachteter Schwadenausbreitung herstellen, so daß bei Neuplanungen die Auswirkungen vorausberechenbar sind. Eines der besten derartigen Modelle ist das sogenannte SAUNA-Modell der Schweizer Kühlurm-Kommission [23]. Allerdings ist zu betonen, daß bei jedem Simulationsmodell die ortgebundenen meteorologischen Verhältnisse in Form einer durch empirische Beobachtungsergebnisse gewonnenen Parametrisierung berücksichtigt werden. Zu den unbedingt erforderlichen meteorologischen Daten gehören neben einer hinreichend genauen Windstatistik auch Angaben über die vertikale Temperaturstruktur der Atmosphäre. Da bekanntlich die meteorologischen Größen ständig einer Variation unterliegen (Wetteränderungen), hat man die Ausbreitungsbedingungen in 5 bis 7 typische Klassen vom stark labilen bis zum stark stabilen Typ (bzw. Inversionslagen) eingeteilt, deren prozentuelle Häufigkeit für einen gegebenen Standort jeweils aus längeren Beobachtungsreihen zu ermitteln wäre [24, 25, 26, 27]. Werden nun mit einem Simulationsmodell die Ausbreitungsbedingungen

(Schwadenformationen) für diese typischen Fälle berechnet, so hat man zusammen mit der Statistik über die Häufigkeit des Auftretens eines Typs praktisch eine alle denkbaren Wetterlagen einschließende Aussage über das Verhalten des Schwadens an einem bestimmten Ort. Solche Rechnungen sind bereits für verschiedene Standorte durchgeführt worden [24].

9.5.3 Auswirkungen

Aufgrund theoretischer Modellrechnungen und zahlreicher Beobachtungen an bestehenden Kühltürmen kann nun folgendes gesagt werden [4, 22, 28, 29, 30, 31]:

9.5.3.1 Beschattung durch Schwaden

Wegen der starken Überhitzung der den Turm verlassenden Wasserdampfmengen tritt als Folge des thermischen Auftriebs zunächst eine beachtliche Schornsteinüberhöhung auf. Die Überhöhungen erreichen bei Emissionsbedingungen, wie sie einem mittleren Großkraftwerk entsprechen, 100—200 m. Erst ab dieser Höhe breitet sich dann der Schwaden in Richtung der Haupttranslation (vorgegeben durch die Windrichtung) aus; gleichzeitig zerflattert er (turbulente Diffusion). Eine Schattenwirkung bzw. Beeinträchtigung der direkten Sonneneinstrahlung erfolgt jedoch praktisch nur, wenn sich flüssige Teilchen gebildet haben, da Wasserdampf unsichtbar ist und für die direkte Sonnenstrahlung nur wenige Absorptionsbanden aufweist. Sowohl Rechnungen als auch Beobachtungen ergeben, daß eine Beeinträchtigung durch Schatten im allgemeinen in erträglichen Grenzen bleibt. Im übrigen ist die Schwadenformation in dieser Hinsicht vergleichbar mit der Entwicklung thermischer Bewölkung (Cumuluswolken) in der warmen Jahreszeit.

9.5.3.2 Nebel- und Glatteisbildung

Zu der Frage, ob durch Kühlturmemissionen (Wasserdampf und Wassertröpfchen) Nebelbildungen oder Glatteis auftreten können, ist folgendes zu sagen:

Beide Erscheinungen sind bei bestehenden Anlagen mitunter beobachtet worden. Auch die theoretischen Modelle haben solche Möglichkeiten nicht ausgeschlossen. Allerdings sind diese Modelle derzeit noch nicht realistisch genug, um eindeutige Resultate zu liefern. Während man nämlich die Schwadenausbreitung sehr gut theoretisch simulieren kann, ist der bei Nebelbildung stattfindende Kondensationsprozeß schwer zu erfassen, da hierbei eine Reihe von Randbeeinflussungen vorkommen können, die sehr stark von den Gegebenheiten des Standortes abhängen. Doch kann vor allem aufgrund der Erfahrungen mit bestehenden Anlagen behauptet werden, daß Nebelneubildungen kaum zu erwarten sind, wohl aber Verstärkungen einer bereits vorhandenen oder in Entstehung befindlichen Nebellage. Eine solche Verdichtung einer bestehenden Nebeldecke durch die Kühlturmemissionen wird aber nur im unmittelbaren Nahbereich erwartet werden dürfen. Die Formation von Glatteis ist bei unterkühltem Erdboden im Winter denkbar und auch tatsächlich da und dort beobachtet worden. Da allerdings bei modernen Kühltürmen mit eingebauten Tröpfchenfängern eine Abscheidung der Tröpfchen bis zu 99,98% möglich ist, dürfte ein solches Phänomen äußerst selten sein. Außerdem ist bei einer Kühlturmhöhe von 80 m und mehr, wie sie den modernen Kühltürmen entspricht, ein Sedimentieren von Tröpfchen bzw. ein Herunterdrücken des Schwadens selbst bei besonderen Wetterlagen nicht wahrscheinlich. Daher sind auch die früher vielfach

behaupteten Niederschläge in der Kühlurmumgebung, wenn überhaupt, eine sehr seltene Erscheinung. Aufgrund der von der Schweizer Kühlurm-Kommission angestellten Berechnungen ist bei einem 600 MW_e-Block eine Erhöhung der mittleren Luftfeuchte in der Kühlurmumgebung um mehr als $\frac{1}{2}\%$ nicht zu erwarten. Die Erhöhung der Mitteltemperatur liegt in der Größenordnung von $1/1000^{\circ}\text{C}$ und die Beeinflussung der Besonnung bei einigen Minuten je Sonntag. Alle diese Untersuchungen haben jedenfalls gezeigt, daß man von einer negativen Beeinflussung durch die Wärmeabgabe von Kühlürmen in meteorologischer Hinsicht nicht sprechen kann.

Da mitunter die von Kühlürmen an die Atmosphäre abgegebenen Wassermengen im Vergleich mit den täglich im Wetterablauf getätigten Umsätzen überschätzt werden, seien noch Zahlenwerte zu der diesbezüglichen Problematik mitgeteilt. Bei einem 1000-MW_e-Kraftwerk kann durch die Kühlung etwa 1 m³ Wasser pro Sekunde der Atmosphäre zugeführt werden. Diese Menge wird natürlich durch horizontale und vertikale Luftbewegungen rasch auf eine größere Fläche verteilt. Verglichen mit der Verdunstung eines Sees sind das allerdings nur geringe Beträge. Zum Beispiel beträgt die Verdunstung des Wörther Sees an einem Frühlingstag im Mittel etwa das Zehnfache des obigen Wertes.

9.5.4 Zusammenfassung

Die Wärmeabgabe von Kühlürmen hat im allgemeinen keine meteorologisch signifikanten Konsequenzen zu verzeichnen. Lediglich die Möglichkeit einer zeitlich begrenzten Verstärkung einer vorhandenen Nebelwetterlage und das Auftreten von Glatteis im unmittelbaren Nahbereich des Kühlurmes muß im konkreten Fall in Betracht gezogen werden.

9.6 Chemische Fragen, die bei Kühlturmfahten von Kernkraftwerken auftreten können

9.6.1 Problemstellung

Außer den auf die nähere Umgebung von Kernkraftwerken beschränkten meteorologischen Einflüssen wie Zunahme des Niederschlages, der Nebelhäufigkeit und der Bewölkung können auch folgende chemische Probleme im Zusammenhang mit den Kühltürmen auftreten:

1. Niederschlag von Rückständen aus dem Kühlwasser, und zwar
 - a) der meist wasserlöslichen Hauptbestandteile des Kühlwassers, und
 - b) der schwerlöslichen, unter Umständen toxischen Spurenstoffe des Kühlwassers, die sich im Boden anreichern können.
2. Chemische Einwirkung auf die Kondensfahnen durch andere Luftverschmutzungsquellen.

Wir wollen diese Punkte der Reihe nach erörtern:

Für den Betrieb der Kühltürme wird Flußwasser verwendet; im Fall der in Österreich geplanten Kraftwerke im wesentlichen Wasser aus der Donau. Das Flußwasser enthält eine Reihe von wasserlöslichen Bestandteilen — wie fast alle Flüsse in mehr oder weniger starkem Maße —, die teils natürlichen Ursprungs sind, teils vom Menschen eingebracht werden, wobei es nicht immer möglich ist, diese beiden Gruppen zu trennen. Die Zusammensetzung des Donauwassers in seinen Hauptbestandteilen wird in Tabelle 9.1 gegeben.

Je nach Betriebsart des Kühlturmes werden dem zur Kühlung benutzten Flußwasser Zusätze beigegeben, wie Härtestabilisatoren zur Verhinderung von Kalkansatz im Kühlturm, Desinfektionsmittel zur Verhinderung von Algenwachstum oder Kalkzusatz zur Vorbehandlung des Kühlwassers mit der Absicht, korrosionsfördernde Stoffe auszuscheiden, wie z. B. in Gundremmingen an der Donau.

Beim Kühlvorgang wird ein Teil des dabei verwendeten Wassers versprüht und in Tropfenform mit der Luftströmung mitgerissen, um schließlich in der Umgebung des Werkes auszufallen. Falls keine Vorbehandlung des Wassers erfolgt, kann man auf Grund ähnlicher Abschätzungen in anderen Fällen in ganz grober Näherung erwarten, daß in etwa 1—2 km Umkreis um das Werk pro Jahr etwa 50—200 g Substanz pro Quadratmeter und Jahr ausfällt. Diese Zahlen hängen natürlich in starkem Maße von der Bau- und Betriebsart der Kühltürme ab sowie auch von den örtlichen meteorologischen Gegebenheiten und sollten nur als Richtwerte verstanden werden. Der Auswurf kann z. B. bei Einbau geeigneter Tropfenabscheider reduziert werden. Genauere Angaben können nur bei entsprechender Berücksichtigung aller örtlichen Faktoren gewonnen werden.

Tabelle 9.1**Zusammensetzung des Donauwassers*)**

Angaben in mg/l

Kalzium	50—60
Magnesium	13—15
Natrium	5—8
Kalium	ca. 2
Ammonium	unter 1
Bikarbonat	180—200
Sulfat	20—50
Nitrat	20
Chlorid	15—20
Phosphate	1—2
organische Stoffe	15—20

9.6.2 Belastungen durch Ausfall von Verdampfungsrückständen

Die Bedeutung dieses Substanzausfalls können wir uns folgendermaßen klarmachen: Die Gesamtkonzentration an löslichen Substanzen im Regenwasser, wie sie außerhalb von Ballungsgebieten in unserem Raum anzutreffen ist, kann mit 10 mg/Liter als Richtwert angesetzt werden. Die im Regenwasser enthaltenen Stoffe sind im wesentlichen die gleichen, wie sie oben für die Donau angegeben wurden, nur daß die Konzentrationsverhältnisse andere sind. Denkt man sich die aus den Kühlurmfahren ausgefallene Substanzmenge im jährlich fallenden natürlichen Niederschlag gelöst, so würde das zu einer fiktiven Konzentration im Regen von 50 bis 200 Milligramm pro Liter bei einer Niederschlagshöhe von 1000 mm pro Jahr führen. Diese Konzentration wäre 5- bis 20mal höher als die natürliche. Bedenkt man jedoch, daß die im Flußwasser gelösten Hauptbestandteile denen im Regenwasser sehr ähnlich sind, so ist zu erwarten, daß eine solche Steigerung in der Nähe des Kraftwerkes kaum einen schädigenden Einfluß auf den Boden ausüben dürfte.

Allerdings enthält das Kühlwasser bzw. das Flußwasser sehr wahrscheinlich noch andere Stoffe, die nicht im Regenwasser vorkommen. Dazu gehören die eventuell angewandten Härtestabilisatoren und Desinfektionsmittel und eventuell andere Zusätze beim Kühlurmbetrieb sowie sicherlich auch gewisse toxische Stoffe des Flußwassers, wie z. B. die Schwermetalle Kadmium, Blei, Quecksilber, und gewisse organische Stoffe aus Industrie und anderen Abwässern. Ein Teil dieser Stoffe, wie z. B. die genannten Schwermetalle, werden nun meist nicht wie die oben angegebenen leicht löslichen Stoffe mit dem Regen aus dem Boden wieder fortgespült, sondern werden vom Boden festgehalten und können sich damit langsam im Laufe der Jahre anreichern. Die Anreicherung solcher vom Boden zurückgehaltener toxischer Stoffe läßt sich in ihrer qualitativen und quantitativen Auswirkung auf die Böden, insbesondere in bezug auf deren jeweilige landwirtschaftliche Nutzung, zur Zeit kaum übersehen. Es sei daher ausdrücklich darauf hingewiesen, daß diese Frage geprüft werden

*) Für die zur Verfügung gestellten Werte wird Herrn Hofrat Dr. Ottendorfer von der Bundesanstalt für Wassergüte, Wien, gedankt.

sollte, sobald nähere Angaben über den Betrieb der Kühltürme usw. vorliegen, daß nicht ausgeschlossen werden kann, daß eine ungünstige Beeinflussung des Bodens auftritt. Es sind der Arbeitsgruppe keine Fälle dieser Art aus anderen Ländern bekannt, was jedoch bei der umfangreichen Fachliteratur nicht besagt, daß solche nicht berichtet worden sind.

Bei einer Vorbehandlung des Kühlwassers durch Kalkzusatz wird ein Teil der im Kühlwasser vorhandenen Stoffe ausgeschieden, vor allem die korrosionsfördernden, aber möglicherweise auch die oben genannten toxischen Spurenstoffe. In diesen Fällen würden die erwähnten Bedenken wohl entfallen. Jedoch sollten in jedem Fall die hier angeschnittenen Fragen bei der Planung der Kraftwerke geprüft und bedacht werden.

9.6.3 Belastungen durch sekundäre chemische Reaktion

Es bleibt noch die Diskussion des anfangs erwähnten Punktes 2: Wenn sich in der Nähe des Kernkraftwerkes andere industrielle Emittenten befinden, so können bei Einbeziehen fremder luftverunreinigender Stoffe in die Kondensfahne des Kühlturmes chemische Reaktionen stattfinden, die sich ungünstig auswirken. So ist z. B. bekannt, daß Schwefeldioxid in Wassertropfen sich in Anwesenheit katalytisch wirk-
samer Stoffe in Schwefelsäure verwandelt. Dieser Prozeß tritt überall dort auf, wo bei Verbrennungen von fossilen Brennstoffen, die stets Schwefel enthalten, Schwefel-
dioxid freigesetzt wird [32]. Dies hat u. a. dazu geführt, daß über weiten Bereichen Mitteleuropas der Regen im Laufe der letzten 10—20 Jahre erheblich saurer geworden ist. Dies hatte z. B. in Südkandinavien zur Folge, daß in vielen Seen und Flüssen die Fischpopulation vernichtet wurde [33]. Säurebildung in den Kondensfahnen kann auch erwartet werden, wenn sie mit Stickoxiden oder Chlorkomponenten in Berühr-
ung kommen. Es sollte daher bei der Standortwahl von Kernkraftwerken darauf geachtet werden, daß diese möglichst nicht mit anderen Industrien zusammengelegt werden. Auf dieses Problem kann an dieser Stelle natürlich nur grundsätzlich hin-
gewiesen werden, da nähere Abschätzungen eines eventuell zu erwartenden Effektes dieser Art nur im konkret vorgegebenen Fall vorgenommen werden können.

9.6.4 Zusammenfassung

Abschließend sei gesagt, daß die hier erläuterten chemischen Vorgänge im allgemeinen wohl kaum zu Störungen der Umgebung von Kühltürmen führen werden, daß sie aber bedacht werden müssen, da bei einer ungünstigen Kombination von Um-
ständen schädliche Auswirkungen durchaus möglich sind.

9.7 Abwärmenutzung*)

9.7.1 Problemstellung

Die Abwärme, die von einem Dampfkraftwerk abgegeben wird — gleichgültig ob die primäre Energie von fossilen oder nuklearen Brennstoffen stammt —, kann wegen der normalerweise geringen Temperatur nur unter besonderen Bedingungen genutzt werden. Man unterscheidet zwischen einer Nutzung als Prozeßwärme in der Industrie, als Wärme für Fernheizungen usw. und einer landwirtschaftlich-biologischen Nutzung, z. B. in Gewächshäusern, in der Fischzucht usw.

Für die Möglichkeit der Nutzung ausschlaggebend ist neben der verfügbaren Abwärme vor allem die Temperatur, bei der sie anfällt. Will man die erzeugte elektrische Leistung maximieren, so fällt die Abwärme bei niedriger Temperatur an. So ist etwa der für Zwentendorf vorgesehene Zustand des Abdampfes: 0,064 ata; 36°C. Im Kondensator wird bei 30 m³/s Kühlwasserdurchsatz letzteres um etwa 13°C aufgeheizt. Berücksichtigt man, daß zur Überführung der Wärme an ein Transportmedium (Wasser) eine gewisse Temperaturdifferenz nötig ist, so werden die ca. 1500 MW_a bei etwa 30°C zur Verfügung stehen.

Selbstverständlich wäre es möglich, die Abwärme auch bei einer höheren Temperatur anfallen zu lassen, aber für je 10° Temperaturerhöhung des Transportmediums müßte ein Verlust von 1,5 bis 2% im Wirkungsgrad in Kauf genommen werden.

9.7.2 Prozeßwärme

Die Verwendung von Wärme in industriellen Prozessen erfordert höhere Temperaturen und kommt daher für die Abwärmenutzung von Kernkraftwerken nicht in Frage. Ob die direkte Verwendung eines Reaktors als Wärmequelle für einen notwendig sehr großen Industriekomplex Vorteile bietet, müßten erst sorgfältige Untersuchungen erweisen [4]. Für Österreich kommt eine derartige Anlage für die nächste Zeit nicht in Frage. Allerdings müßte schon in der Planungsphase des Verbundes eines großen Industriekomplexes mit einem KKW das mögliche Zusammenwirken der verschiedenen Umweltbelastungen (Abwärme, Feuchte und chemische Spurenstoffe) beachtet werden.

9.7.3 Fernheizung

Um eine Städtefernheizung wirtschaftlich betreiben zu können, ist eine Temperatur des Wärmetransportmediums Wasser von etwa 150 bis 200°C notwendig (sonst werden die zu transportierenden Wassermengen zu groß). Dagegen ist der Wärme-

*) Für einige Angaben zu diesem Kapitel sei Herrn Dipl.-Ing. W. Halada vom Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie gedankt.

bedarf gemessen an der anfallenden Abwärme relativ klein. Nimmt man an, daß der Heizbedarf im Mittel etwa 1,25 kW pro Kopf beträgt, so würde etwa die Gesamtversorgung einer Stadt wie Linz (ca. 200.000 Einwohner) etwa 250 MW, also nur ein Sechstel der in Zwentendorf anfallenden Abwärme betragen. Da in bestehenden Städten sicher nur ein gewisser Anteil der Bauwerke wirtschaftlich an ein Fernwärmenetz angeschlossen werden kann, außerdem die hohen Investitionskosten für die Fernwärmeverteilungen und -anlagen aufgebracht werden müßten, und Fernwärme nur in der kalten Jahreszeit benötigt werden würde, wird offenbar, daß die Abwärme über Fernheizungen nicht wirtschaftlich abgeführt werden kann.

9.7.4 Landwirtschaftlich-biologische Nutzung

9.7.4.1 Landwirtschaftliche Nutzung der Abwärme in Gewächshäusern

In Ländern mit ähnlichen Verhältnissen wie in Österreich (Schweiz, Frankreich, Bundesrepublik Deutschland) untersucht man schon seit längerem die Möglichkeit der landwirtschaftlichen Nutzung der Kernkraftwerksabwärme in Gewächshäusern intensiv [4, 34, 35]. In Frankreich z. B. geht man von der Idee aus, die Abwärme zur Ertragssteigerung von Kulturen zu nützen, ohne aber die Anlagen zur Wärmeabfuhr, das sind z. B. Kühltürme, ersetzen zu wollen. Ein thermisches Puffersystem (Wasserreservoir) ist notwendig, um die Tag- und Nachtunterschiede des Wärmebedarfes auszugleichen. Als Gewächshäuser werden Plastikhäuser und Folientunnel verwendet, die Heizung erfolgt über Plastikschläuche, die gleichzeitig Boden- und Raumluft heizen. Die Kulturerfolge der Versuchsanlagen sind beachtlich, die Frage der Rentabilität ist ungeklärt (Absetzbarkeit der Produkte, usw.).

9.7.4.2 Landwirtschaftliche Nutzung der Abwärme durch Bodenheizung

Neben einigen amerikanischen Projekten ist hier vor allem das deutsche Projekt Agrotherm zu nennen. Die Grundidee ist, die Abwärme zunächst dem Boden zuzuführen, von dem sie dann an die Atmosphäre abgegeben wird; hiebei soll ein erhöhter landwirtschaftlicher Ertrag die hohen Investitionskosten wenigstens teilweise wieder einbringen. Man schätzt, daß etwa 40 W/m² auf diese Weise abgeführt werden können. Für Zwentendorf mit ca. 1500 MW_a würde dies einen Flächenbedarf von etwa 4000 ha bedeuten, der kaum zur Verfügung steht. Zudem führt die Bodenheizung zu einer Austrocknung des Bodens, die wieder zu ihrer Korrektur einer ständigen Bewässerung bedarf, die ihrerseits zu neuen Problemen führt. Auch mit Bodenheizungen wurden in Versuchsanlagen beachtliche Kulturerfolge erreicht (Verfrühung der Ernte, bessere Qualität und Quantität, Ernten von Kulturpflanzen, die normalerweise in Mitteleuropa nicht gezogen werden können usw.). Allerdings ist ebenfalls die Frage der Vermarktung und damit der Wirtschaftlichkeit ungelöst.

9.7.4.3 Aquakulturen

Eine weitere Möglichkeit, mehr oder weniger große Anteile der Abwärme zu nutzen, wäre die Erwärmung von (künstlichen) Seen zum Zwecke der Ertragssteigerung der Fischzucht. So führte z. B. in einem Versuchsteich die Erhöhung der Wassertemperatur um 10° zu einer Verdreifachung des mittleren Gewichtes von Aalen. Jedenfalls sind weitere Untersuchungen notwendig, bevor man über diese Möglichkeit urteilen kann.

9.7.5 Zusammenfassung

Abschließend kann man feststellen, daß die Abwärmenutzung von Kernkraftwerken in Österreich derzeit noch nicht spruchreif ist. Es sollten aber die laufenden Experimente und Entwicklungen in den Nachbarländern aufmerksam verfolgt werden. Gegen Ende dieses Jahrzehnts wird man in unseren Nachbarländern über ausreichende Unterlagen verfügen und auch über die Wirtschaftlichkeit der Abwärmenutzung entscheiden können.

9.8 Grenzwerte der thermischen Belastbarkeit von Gewässern

Um die nachteilige Beeinflussung der in ihren Staatsgebieten liegenden Gewässer in Grenzen zu halten, haben verschiedene Staaten Empfehlungen gegeben oder Richtlinien erlassen, die die Benützung der Gewässer für Kühlzwecke beschränken [4]. Einige Beispiele hiezu, die allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben:

9.8.1 Vereinigte Staaten

Water Quality Criteria 1968 der Federal Water Pollution Control Administration:
Maximaltemperaturen: abhängig vom speziellen Ökosystem, sind jeweils speziell festzusetzen.

Mischzonen sollen so kurz wie möglich gehalten werden und sind im einzelnen festzulegen.

9.8.2 UdSSR

Temperaturzuwachs in Flüssen und Seen

Mischungszonen in Flüssen müssen kürzer als 500 m sein.

9.8.3 BRD

Durchlaufkühlung mittels Flußwassers:

Maximale Temperatur beim Wiedereinlauf in den Fluß 30°C
 Maximale Temperatur des Oberflächenwassers nach volliger Durchmischung 28°C
 Maximaler Temperaturzuwachs nach Mischung 3°C

Der Sauerstoffgehalt des Wassers darf in keinem Fall unter 5 mg/l sinken.

9.8.4 Schweiz

Durchlaufkühlung mittels Flußwassers:

Maximale Temperatur beim Wiedereinlauf in den Fluß	30°C
Maximale Temperatur nach völliger Durchmischung	25°C
Maximaler Temperaturzuwachs nach Mischung	3°C
Maximale Grundwassertemperatur als Ergebnis von Wärmeinfiltration	15°C

Diese Grenzwerte gelten nur für schwach verunreinigte Flüsse.

9.9 Literatur

- [1] Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie, Energieplan 1976.
- [2] ECKEL, O.: Wärmelastrechnungen für die österreichische Donau, 1976.
- [3] BELTER, W. G.: Management of Waste Heat at Nuklear Power Stations; Proceedings IAEA-SM-187/52, 1975.
- [4] IAEA, Techn. Reports Series No. 155, Thermal Discharges at Nuclear Power Stations, 1974.
- [5] BONNENBERG, H. und H. V. SCHLENKER: British Nucl. Energy Society Conf., London 1974, paper no. 37.
- [6] Wärmelastplan Rhein (Oktober 1971) der Arbeitsgemeinschaft der Länder zur Reinhaltung des Rheins.
- [7] Wärmelastrechnungen Donau (Juni 1973) des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft.
- [8] Wärmelastrechnungen Main (1972) des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft.
- [9] KLAUS, W. (1975): Das Mondsee-Interglazial, ein neuer Florenfundpunkt der Ostalpen. Jb. d. oberöst. Musealvereins, 120, 315—344.
- [10] BIEBL, R. (1973): Zur Frage: Wirkung erhöhter Wassertemperatur auf das Algenwachstum. Gutachten.
- [11] KAVKA, G.: Diss. über die Bakteriologie von abwärmebelasteten Gewässern. In Bearbeitung.
- [12] KOHL, W. (1975): Über die Bedeutung bakteriologischer Untersuchungen für die Beurteilung von Flussgewässern, dargestellt am Beispiel der österreichischen Donau. Arch. Hydrobiol./Suppl. 44, 4, 392—461.
- [13] HÖLL, K. (1971): Gefährdung unserer Flüsse durch die Kühlwässer der Atomkraftwerke. Separatdruck aus „Städtehygiene“ 12/1971. 4 S.
- [14] STUMM, W. (1972): Wärmebelastung und Energiefluß als ökologische Begrenzungsfaktoren. Separatdruck aus „Neue Zürcher Zeitung“ Nr. 203, 1972.
- [15] Die Abwärmekommission (1976): Allgemeine Abwärme-Probleme bei Wärmekraftwerken. Stellungnahme der Arbeitsgruppen. Erschienen bei der Geschäftsstelle im Umweltbundesamt, Berlin.
- [16] STANGENBERG, N. (1967): Sanitarija i techniceskaja gidrobiologija, 1967, 49—59, Zit. bei Höll, K. [13].
- [17] EBNER, F. und H. GAMS (1976): Beitrag zum Thema Quecksilber und Kadmium in Fischen aus der Donau. Öst. Abwasser-Rdsch. Nr. 4, 59—62.
- [18] DWORSKY, R., F. EBNER, H. GAMS und L. J. OTTENDORFER (1973): Untersuchungen über den Quecksilbergehalt in österreichischen Oberflächengewässern. Öst. Abwasser-Rdsch. Nr. 2.
- [19] EBNER, F. und H. GAMS (1973): Schwermetalle in der österreichischen Donau. Öst. Abwasser-Rdsch. Nr. 3, 47—48.
- [20] BÖHM, R. und E. RUDEL: Praktische und theoretische Untersuchungen über die thermische Struktur von Flüssen bei künstlichen Eingriffen mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Bereich des Kraftwerkes Voitsberg. Veröffentl. d. Lehrk. f. theoret. Met.; Publ. No. 14, 1975.
- [21] REUTER, H. und K. CEHAK: Zur Luftverunreinigung durch turbulente Diffusion, Arch. Met. Geoph. Biokl. Ser. A 15, 2, 1966. -
- [22] Symposiumsbericht: Cooling Tower Environment, 1974.

- [23] BROG et al.: Sauna-S; ein Rechenprogramm zur Ermittlung der Auswirkungen von Kühltürmen. Ing. Rep. Motor — Columbus B. Schweiz.
- [24] KOLB, H.: Immissionsklimatologie von Graz. Veröffentl. d. Lehrk. f. theoret. Met.; Publ. Nr. 15, 1975.
- [25] KOLB, H.: Vergleich verschiedener Methoden der Übertragung von Statistiken der Ausbreitungsverhältnisse in orographisch modifiziertem Gelände. Arch. Met. Geoph. biokl. Ser. B 24, 57—68, 1976.
- [26] REUTER, H.: Die Ausbreitungsbedingungen von Luftverunreinigungen in Abhängigkeit von meteorologischen Parametern. Arch. Met. Geoph. Biokl. Ser. A 19, 173—186, 1970.
- [27] REUTER, H.: Verwendung synoptischer Beobachtungen zur Klassifikation der Ausbreitungsbedingungen bei nächtlichen Temperaturinversionen. Veröffentl. d. Lehrk. f. theor. Met.; Publ. Nr. 7, 1972.
- [28] KRAMMER et al.: Snowfall Observations from Natural Draft Cooling Tower Plumes. Science 1976.
- [29] HENNING, H.: Technische Maßnahmen zur Verringerung der Umweltbeeinflussung beim Betrieb von Naßkühltürmen. Kraftwerk und Umwelt, 1973.
- [30] HENNING und KLIEMAN: Niederschlags- und Nebelbildung durch Kühlürme. Energie und Technik 3 und 4, 1971.
- [31] VDI Fortschrittsbericht Reihe 15 Nr. 5. Untersuchungen an einem Naturzug-Naßkühlurm (1974).
- [32] HEGG, D. A., P. V. HOBBS and L. F. RADKE: Reactions of Nitrogen Oxides, Ozone and Sulfur in Power Plant Plumes. Final Report Project 572-3 Atm. Sciences Dept. University of Washington, Seattle, Wash., Sept. 1976.
- [33] AMBIO (Journal of the Human Environment) Royal Academy of Sciences, Stockholm: Verschiedene Artikel „on acid precipitation“ in Heft 516, Band V, 1976.
- [34] HOFMANN, R., B. PRIMAULT und Th. SCHaub (1975): Abwärmenutzung in der Landwirtschaft (Zwischenbericht an die Abwärmekommission). Amt für Wissenschaft und Forschung, Bern.
- [35] HOFMANN, R. (1976): Abwärmenutzung in der Landwirtschaft, Bericht an die Eidg. Abwärmekommission über die in Frankreich und Deutschland vom 26. 9.—1. 10. 1976 durchgeführte Studienreise. Amt für Wissenschaft und Forschung, Bern.

9.A Anhang

9.A.1 Fragenkatalog der Informationskampagne Kernenergie

- 9.1 Welche Temperaturerhöhung durch Abwärme aus Kernkraftwerken ist in österreichischen Flüssen zu erwarten? Welche biologischen und klimatologischen Wirkungen wird sie haben? Ist insbesondere im Falle der Donau berücksichtigt, daß sie in Zukunft, abgesehen von einer Stauraumkette, die chemischen Belastungen eines Industrieflusses haben wird?

Antwort in 9.3 und 9.4.

- 9.2 Existieren Wärmelastpläne für österreichische Flüsse, bzw. sind solche vorgesehen?

Antwort in 9.3

- 9.3 Wird für Österreich eine Abgabe von Abwärme an die Luft mittels Kühltürmen grundsätzlich ins Auge gefaßt? Welche biologischen und klimatologischen Wirkungen würde sie haben (insbesondere welche Auswirkungen auf die Landwirtschaft)? Welche Art (Naß- oder Trockenkühltürme) könnte wo eingesetzt werden, wie wäre die Auswirkung der erhöhten Kosten auf die Wirtschaftlichkeit?

Antwort in 9.5.

- 9.4 Wie werden sich, mit der zukünftigen technischen Entwicklung, die Wirkungsgrade (und damit die Abwärmeproduktion) von Kern- und Fossilkraftwerken ändern (derzeit verwendete Kernkraftwerke haben niedrigeren Wirkungsgrad als Fossilkraftwerke)? Ergibt sich bei Kernkraftwerken durch die große Leistung einzelner Anlagen und die damit verbundene konzentrierte Abwärmeabgabe ein zusätzliches Problem?

Antwort in 9.2.

- 9.5 Welche Möglichkeiten, welche Pläne existieren zur Nutzung der Abwärme von Österreichs Kernkraftwerken für Fernheizung und Prozeßwärme, bzw. deren Verringerung durch mehrstufige Prozesse? Wie weit kann die effektive Umweltbelastung dadurch verringert werden?

Antwort in 9.7.

9.A.2 Fragen aus der Bevölkerung*)

Zu Punkt 9.2

- 2.1 Wie hoch schätzen Sie die Energiemengen, die bei unserer Produktionsweise als sogenannte „Abwärme“ an die Umwelt abgegeben wird, in Prozent der Energieproduktion? (Kuthan)
- 4.4 Erzeugte Abwärme soll Aufschluß geben über den thermischen Gesamtwirkungsgrad des jeweiligen Prozesses Verbrennung — Dampferzeugung — Stromerzeugung (bezogen auf 1 kWh erzeugten Stromes). (Ing. Gerhard Österle)
- 9.5 Ist in den 60% Abwärme die Abwärme bis zum vollständigen Abklingen der Strahlung (bei Plutonium mit über 100.000 Jahre) enthalten? Wenn nein, wie ist dann der Prozentsatz? (Stefan Micko)
- 9.9 Stimmt es, daß die Kosten eines Kühlturmes enorm hoch sind (d. h. unwirtschaftlich)? (J. Aichholzer)

Zu Punkt 9.3 und 9.4

- 4.1 Wie wird das Kühlwasser, das aus dem Rhein entnommen wird, dann wieder erwärmt in den Rhein zurückfließt, das Grundwasser bei Normalbetrieb eines Atomkraftwerkes in der Qualität beeinflussen? (Armin Scheier)
- 4.2 Wie soll das Gewässer, das ohnedies genug geschädigt ist, die Erwärmung verkraften, die durch die Kühlung der AKW entsteht? (Helmuth Reiter)
- 4.3 Es wäre von Interesse zu wissen, in welche Gewässer das überhitzte Kühlwasser abgeleitet wird. (Georg Schwendinger)
- 4.5 Wenn das 700-MWe-AKW Zwentendorf wirklich in Betrieb genommen werden sollte, werden pro Sekunde 30 Kubikmeter Wasser mit 40°C abgegeben. Wie wirkt sich das ökologisch aus? (Edith Par)
- 4.6 Was geschieht, wenn unsere Gewässer vom Kühlwasser so erwärmt werden, daß sich verschiedene Seuchen, wie z. B. Malaria, bei uns einnisten können? Muß uns das wirklich so viel bedeuten, daß wir alle an Krankheiten sterben, nur wegen der Atomkraftwerke? (Anneliese Hierle)
- 6.1 Aufheizung der Flüsse — auch nur um ein bis zwei Grade unbedenklich, ein bis zwei Grade erhöhte Körpertemperatur beim Menschen „Fieber“ genannt. Was ist gefährlicher? Biologisches oder technisches „Umkippen“...? (Anton Chornitzer)
- 6.4 Wie wird eine zu große Aufwärmung der Flüsse vermieden? (Rudolf Konrad)
- 9.1 Kann die Abwärme zu Fehlmutationen in der Flora führen? (Gert Hecher)

*) Bei der Numerierung der Fragen bezeichnet die erste Zahl die Veranstaltung, die zweite die laufende Nummer innerhalb dieser.

9.2 Ist die Aufwärmung eines Flusswassers durch ein Atomkraftwerk (selbst im Winter) auf 28°C noch biologisch vertretbar? (Mitteleuropa)

Ist es ungefährlich, in dem durch ein Atomkraftwerk erwärmten Flusswasser zu baden?

Welche klimatischen Folgen sind in der Umgebung bei dieser FlussTemperatur zu erwarten? (M. T. Gillen)

9.3 Wenn an der unteren Drau ein KKW gebaut würde, mit wieviel MW könnte es bei Direktkühlung ausgelegt werden? (Dr. Pichler-Stainern)

9.11 Würde die Aufwärmung der Donau eine klimatische Veränderung und das Absterben der Fische im Fluss bewirken? Besteht die Möglichkeit, daß durch die Abwässer eines Kernkraftwerkes das Flusswasser radioaktiv ist?

(Achtschin)

Zu Punkt 9.5

9.10 Kann die Wärme, die durch Kühltürme abgegeben wird und dadurch ja eine Hinaufsetzung der Jahresmitteltemperatur mit sich führt, eine Änderung des Klimas mit sich führen? (Hasslacher)

Zu Punkt 9.6

9.7 Wie verhält sich das Abwärmeproblem zur allgemeinen Luftverschmutzung (auch gleichzeitig der Temperaturanstieg der Pole) in bezug auf Realisationsfähigkeit der heutigen Technik, oder anders gefragt, gibt es für uns nicht die Zeit, konventionelle Kraftwerke zu nutzen (bauen), bis unsere Technik weit genug gereift ist, um später die Kernenergie ohne Gefährdung des biologischen Gleichgewichtes nutzvoll auszuwerten? Es gibt auch nicht nur das Problem der Abwasserwärme! (Stefan Dietrich)

Zu Punkt 9.7

6.2 Ist ein Kernkraftwerk, das im Sommer nicht mit vollen Leistungen in Betrieb ist, noch kostendeckend, bzw. besteht die Möglichkeit, die Abwärme im Winter als Fernbeheizung nutzbar zu machen? (Anonym)

8.1 Anfangs möchte ich klarstellen, daß ich vor jenen Wissenschaftern Hochachtung habe, die das Tor zur Kernforschung aufgestoßen haben und dieses umfangreiche Wissensgebiet weiter erforschen.

In der hier abgeführten Diskussion kommt nur ein österreichisches Zwentendorf zur Sprache. Ist Atomenergie nicht ein Anliegen der gesamten Menschheit? Konkret die Frage davor gestellt: Müssen wir so viel Energie verbrauchen und wer gibt uns das Recht, in einem Bruchteil einer Sekunde Erdgeschichte sinnlos und hemmungslos Energie und Rohstoffe zu vergeuden. Wer hat die Unterschrift zum Bau von Zwentendorf geleistet und wo sind diese Leute jetzt?

In der BRD läuft das Versuchsprogramm Agrotherm, zur Nutzbarmachung der Abwärme der Atomkraftwerke. Die bis 1985 planmäßig in Betrieb befindlichen Atomkraftwerke setzen eine Wärmemenge frei, die 60 Mio. Jahrestonnen Öl entspricht. Wagen Sie zu behaupten, dies sei billige Energie und die Umwelt

verkraftet diese gewaltige Wärmemenge in ihrem ökologischen Haushalt und damit verbunden die mögliche atomare Strahlung, denn diese gestehen Sie selbst ein, sonst wäre diese Veranstaltung gar nicht durchgeführt worden, erhebe ich den Vorwurf: Ihre Generation hat uns das Nest beschmutzt, in das wir Kinder in die Welt setzen sollen. (Wolfgang Raschky)

- 9.4 Traut man sich zur wirtschaftlichen Verbesserung des Nutzgrades durch Verseuchung der Abwärme als Fernwärme die KKW auch in Ballungszentren zu setzen? Wer verantwortet dieses Zusatzrisiko? (Stefan Micko)

Fragen, die in der gestellten Allgemeinheit im Rahmen des Berichtes nicht beantwortet wurden bzw. werden können:

- 6.3 Soll die Erde am Wärmetod zugrunde gehen? (Elfriede Stefaner)
- 6.5 Was geschieht mit dem Kühlwasser? Was wiegt mehr, die Sicherheit des Lebens oder die Aufrechterhaltung der Zivilisation?
- 9.6 Wie weit ist man mit der Kernfusion und welcher grundlegende Unterschied besteht zwischen der Kernspaltung und der Kernfusion? Würden bei Kernfusionsanlagen die gleichen Abwärmemengen anfallen? (Anonym)

Bemerkung: Teil 1 — Technische Realisierbarkeit nicht nachgewiesen
 Teil 2 — nein.

- 9.8 Die Nachteile eines Reaktors mit Kühlurm sind meist die gleichen wie die von Fossilkraftwerken. Fallen also zu viele Gifte oder zuviel Wärme an, so dürfte man überhaupt keine Kraftwerke, gleich welcher Art, bauen.

Ist das richtig? (Wasserkraftwerke natürlich ausgenommen) (Dr. Josef Leicht)

Bemerkung: Ja

Bericht der Diskussionsgruppe 10

Biologisch-medizinische Fragen

Diskussionsteilnehmer und Autoren des Berichtes:

AIGINGER, Hannes, Dr., Professor für Experimentalphysik, Atominstitut der österreichischen Universitäten, Wien

AN DER LAN, Hannes, Dr., Professor für Zoologie, Universität Innsbruck

BRODA, Engelbert, Dr., Professor für angewandte physikalische Chemie und Radiochemie, Universität Wien
Diskussionsleiter

FRISCHAUF, J., Dr., Professor an der I. Medizinischen Klinik, Universität Wien

ROSENKRANZ, Walter, Dr., Professor für Medizinische Biologie und Humangenetik, Universität Graz

UZUNOV, Ivan, Dr., Dozent für Strahlenphysik, Universität Sofia

WEISH, Peter, Dr., Biologe, Ludwig-Boltzmann-Institut für Umweltwissenschaften, Wien

Inhaltsverzeichnis

	Seite
10.0 Zusammenfassung	5
10.1 Wissenschaftliche Kriterien für die Festlegung von Grenzdosen	9
10.1.1 Einführung und Doseinheiten	9
10.1.2 Grundlagen des Normwesens	10
10.1.3 Tierisches und menschliches Versuchsmaterial	11
10.1.4 Das Problem der Transurane	11
10.2 Die Beziehung von natürlicher und zivilisationsbedingter Strahlenbelastung	13
10.3 Häufigkeit von Wirkungen (Krebs und Mutationen) als Funktion der Dosis	14
10.4 Mögliche Mechanismen nicht-linearer Abhängigkeit der Wirkungshäufigkeit von der Dosis; Frage von Schwellenwerten	17
10.5. Grenzwerte für die Gesamtbevölkerung	19
10.6. Schadenspotenzierung durch Synergismen mit Umweltgiften	22
10.7 Anreicherung von Radionukliden in der Nahrungskette	23
10.8 Vergleich der Strahlenbelastung aus Kernkraftwerken mit der medizinischen Belastung	24
10.9 Vergleich mit anderen schädlichen Umwelteinflüssen	26
10.10 Biomedizinische Gefährdung durch Schadensfälle	27
10.10.1 Frühschäden durch Strahlenwirkung	27
10.10.2 Biomedizinische Aspekte des Rasmussen-Berichts	27
Zusätzliche Erklärung der Mitglieder der Gruppe 10, An der Lan, Broda, und Weish	30
10.10.3 Biomedizinische Aspekte des IRS-Berichts (An der Lan, Broda, Weish)	30
10.11 Literatur	33
10.A Anhang	35
10.A.1 Fragenkatalog der Informationskampagne Kernenergie	35
10.A.2 Fragen aus der Bevölkerung	36

10.0 Zusammenfassung

Die Überlegungen dieser Gruppe bezogen sich im Prinzip auf die Strahlenwirkungen, wie sie im Verlauf des gesamten nuklearen Brennstoffzyklus auftreten. Es handelt sich also nicht nur um Wirkungen im Zusammenhang mit den Kernkraftwerken selbst, sondern auch schon beim Uranbergbau und bei der Wiederaufarbeitung bestrahlter Brennstoffelemente. Freilich wird der Uranbergbau in Österreich in absehbarer Zeit eine verhältnismäßig geringe Rolle spielen und die Errichtung von Anlagen zur Wiederaufarbeitung, deren jede ja etwa 30 oder 40 Kernkraftwerke bedienen soll, ist enorm kostspielig und kommt für Österreich wohl überhaupt nicht in Frage. Deshalb wird mit Rücksicht auf unsere Problemlage vorwiegend der Betrieb der Kraftwerke selbst berücksichtigt. Dabei ist zwischen Problemen beim Normalbetrieb und Problemen bei Störfällen zu unterscheiden. Diese Unterscheidung erfolgt — in der angegebenen Reihenfolge — sowohl unmittelbar in der Zusammenfassung als auch im Hauptteil des vorliegenden Berichtes.

Es ist evident, daß der Beurteilung der biologisch-medizinischen (kurz: biomedizinischen) Wirkungen im Rahmen der Problematik einer Kernenergiewirtschaft zentrale Bedeutung zukommt. Durch andere Diskussionsgruppen wurden u. a. Probleme der Reaktorsicherheit und der Lagerung des Atommülls behandelt. Die Frage ist dann, welche Folgen zu befürchten sind, falls die Sicherheit bei Reaktoren oder bei der Lagerung des Mülls nicht gegeben ist.

Die hauptsächliche Gefährdung der Öffentlichkeit ergibt sich aus Strahlenwirkungen. Im Vergleich dazu spielt eine Gefährdung etwa durch mechanische Wirkungen (mögliche Explosionen) eine ganz untergeordnete Rolle.

(Diese Feststellung gilt allerdings nur dann, wenn die Verwendung des Kernsprengstoffs Plutonium für militärische und terroristische Aktionen ausgeklammert wird. Eine Betrachtung der Verwendung von Plutonium als Sprengstoff gehörte nicht zu den Aufgaben der Gruppe. Immerhin sei festgestellt, daß als Sprengstoff prinzipiell brauchbares Plutonium unvermeidlich in jedem Kraftwerk entsteht. Z. B. wird es in einem Kraftwerk der Art Zwentendorf alljährlich in einer Menge von 150—200 Kilogramm gebildet. Bevor das Plutonium als Sprengstoff verwendet werden kann, muß es allerdings in einer Wiederaufarbeitungsanlage vom Uran und von der „Atomasche“, d. h. von den Spaltprodukten, abgetrennt werden.)

Die Beurteilung der biomedizinischen Wirkungen der energiereichen Strahlen obliegt einem relativ neuen Wissenschaftszweig, der Strahlenbiologie. Dieser Zweig konnte sich entwickeln, seitdem in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts solche energiereiche Strahlen, nämlich Röntgen- und radioaktive Strahlen, entdeckt worden waren. Diese Strahlen werden wissenschaftlich meist als ionisierende Strahlen bezeichnet. Sie sind nämlich eben wegen ihres großen Energiegehalts befähigt, den Atomen Elektronen zu entreißen, also die Atome in positiv geladene Ionen zu verwandeln, sie zu „ionisieren“. Daß die ionisierenden Strahlen so spät entdeckt wurden, ist weitgehend dadurch bedingt, daß sie in der irdischen natürlichen Umwelt nur

in geringem Ausmaß (natürliche Radioaktivität, kosmische Höhenstrahlung) vorkommen und daher auch niemals massive Wirkungen auf Lebewesen ausgeübt haben. Infolgedessen haben die stammesgeschichtlichen Vorfahren der Menschen und die Menschen selbst auch keine Sinnesorgane (Warnorgane) für solche Strahlen entwickelt, während sie sehr wohl Organe gebildet haben, durch die sie z. B. hohe Temperaturen wahrnehmen und sich daher insbesondere vor Feuer schützen können.

Die strahlenbiologischen Forschungsarbeiten sind außerordentlich zahlreich. Dies kommt einerseits daher, daß es sich um wissenschaftliches Hoffnungsgebiet von großer praktischer Bedeutung handelt: Man denke — abgesehen von der Forschung — an die Anwendung der Strahlen in der Medizin, in der Technik und leider auch in der Kriegsführung. Anderseits ist die Durchführung von Experimenten — wenigstens mit großen Dosen — leicht und billig, wenn auch ihre richtige Planung und Deutung oft große Schwierigkeiten bietet. Infolgedessen gibt es nicht nur viele wertvolle, sondern auch viele wertlose, ja irreführende Arbeiten.

Wenigstens die wissenschaftlichen Hauptfragen des Strahlenschutzes können beantwortet werden, wenn auch wegen der Existenz von Spätfolgen und wegen der Kürze der bisherigen für Forschungen genützten Zeit abschließende Antworten noch nicht vorliegen. Wir stützen uns zum großen Teil auf zusammenfassende Berichte, die durch internationale (UNSCEAR-Komitee der Vereinten Nationen) und nationale Körperschaften (Akademie der Wissenschaften der USA mit dem sogenannten BEIR-Report) vorgelegt wurden. Die fundamentalen wissenschaftlichen Daten wurden meist durch die Internationale Kommission für Strahlenschutz (ICRP) ausgearbeitet. Nach Auffassung der Gruppe können vom praktischen Standpunkt aus zur biomedizinischen Problematik der Kernenergie die nachfolgenden Hauptfeststellungen getroffen werden:

Im Normalbetrieb der Reaktoren, die das Herzstück aller Kernkraftwerke bilden, wird eine gewisse Menge an Strahlung „über den Zaun weg“ abgegeben, indem radioaktive Stoffe mit Abluft und Abwasser entweichen. Die höchste zulässige Menge an diesen radioaktiven Stoffen und daher auch die mögliche Strahlenexposition (Dosis) wird durch Vorschriften (Bescheide) der Behörde begrenzt. Die Grenzen sollen nach dem Stand der wissenschaftlichen Kenntnisse so gesetzt werden, daß die ökonomischen Vorteile durch die Energiegewinnung die Nachteile durch die Strahlenexposition überwiegen. Dabei ist natürlich zu berücksichtigen, daß die entweichenden radioaktiven Stoffe durch Pflanzen und Tiere aufgenommen und in ihnen angereichert werden können, dann also auf dem Wege über die „Nahrungs-kette“ eine vergrößerte Exposition von Menschen bewirken.

Die in den Bescheiden vorgeschriebenen Grenzwerte liegen weit unterhalb der Grenzwerte für Strahlenbelastung, die durch die österreichische Gesetzgebung (Strahlenschutzgesetz vom Jahre 1969, Strahlenschutzverordnung vom Jahre 1972) festgelegt werden. Diese letzteren Grenzwerte liegen bereits für Personen der Öffentlichkeit viel niedriger als für beruflich mit Strahlung befaßten Personen („Strahlenarbeiter“). Jedoch gelten für das Personal des Kernkraftwerkes selbst die Normen der Strahlenschutzverordnung für Strahlenarbeiter; dieses Personal ist viel stärker gefährdet als die Gesamtbevölkerung.

Starke Gefährdung liegt auch im Uranbergbau vor, wo die Bergleute radioaktivem Gas und Staub ausgesetzt sind. Die Wirkung betrifft insbesondere die Lunge. Selbstverständlich ist für die Einhaltung der Vorschriften durch Schutzmaßnahmen (leistungsfähige Ventilation usw.) und für dosimetrische und medizinische Kontrolle der Bergleute zu sorgen.

Die allgemeine Problematik der Abwägung von Vorteilen und Nachteilen wird im Hauptteil des Berichtes behandelt werden. Für den Zweck der Zusammenfassung sei hier bemerkt, daß gewisse Schädigungen, und zwar von derzeit lebenden Individuen und auch von Individuen innerhalb der Nachkommenschaft bereits, wenn auch mit verminderter Wahrscheinlichkeit, bei beliebig niedrigen Dosen auftreten können. Eine Senkung der Dosis verändert also bezüglich solcher Schäden nur die Häufigkeit, nicht aber die Natur. Zu den Schäden, für die diese Annahme nach Ansicht vieler Fachleute tatsächlich zutrifft, gehören einerseits die Erregung von Krebs (eventuell in Form von Leukämie) und anderseits Schäden am Erbgut, die dann erst in kommenden Generationen zum Ausdruck kommen („somatische“ bzw. „genetische“ Schäden).

Alle nationalen und internationalen Körperschaften gehen, um im Interesse der Öffentlichkeit eher nach der Seite der Sicherheit zu irren, davon aus, daß ein „Schwellenwert“ der Schädigung tatsächlich nicht existiert; vielmehr wird eine lineare Beziehung zwischen Wirkungshäufigkeit und Dosis angenommen. Daraus folgt natürlich, daß auch schon eine geringfügige weitere Strahlenbelastung, etwa durch die Emission eines Kernkraftwerks, zusätzlich zu den Schäden durch natürliche oder durch sonstige künstliche Belastung weitere Schäden hervorruft. Ob und inwieweit solche zusätzliche Schäden akzeptiert werden, hängt dann von ihrer Abwägung gegen die vom Einsatz der Kernenergie erwarteten Vorteile ab.

Da die Frage immer wieder auftaucht, sei auch in der Zusammenfassung kurz auf den Unterschied zwischen natürlicher und künstlicher Radioaktivität (bzw. Strahlung) eingegangen. Alle radioaktiven Stoffe senden Strahlen der gleichen Arten aus. Sie unterscheiden sich daher auch nicht in ihren physikalischen, chemischen oder biologischen Wirkungen, wenn auf gleiche Energieabgabe durch die Strahlen und gleiche Verteilung der abgegebenen Energie bezogen wird. Unterschiede in der Gefährlichkeit können nur insofern bestehen, als verschiedene radioaktive Stoffe, wenn sie in den menschlichen Körper eintreten, dort je nach ihrer verschiedenen chemischen Natur an verschiedene Stellen gelangen oder auch an verschiedenen Stellen gespeichert werden. Man soll also nicht generell zwischen natürlichen und künstlichen radioaktiven Stoffen unterscheiden, sondern man muß jeden Stoff nach seinen individuellen Eigenschaften gesondert bewerten. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob im gegebenen Fall Teilchen-(z. B. Alpha- oder Beta-)Strahlung oder Wellen-(z. B. Gamma-)Strahlung emittiert wird.

Die Gruppe ist sich einig, daß gegenwärtig und auf absehbare Zukunft die Strahlenbelastung der Bevölkerung durch die medizinische Diagnostik sehr viel größer ist und sein wird als durch die Kernenergie im Normalbetrieb. Da offenkundig sehr viele Mediziner aus Unkenntnis oder Leichtsinn ionisierende Strahlen (besonders Röntgen-Strahlen) auch dort zur Anwendung bringen, wo der resultierende Vorteil gering oder nicht-existent ist, sind hier wirksame Maßnahmen äußerst dringend. Sie müssen in Ausbildung aller Ärzte, die Strahlen anwenden, in Strahlenphysik, Strahlenbiologie und Strahlenschutz bestehen und entsprechende Bewußtseinsbildung erreichen. Verbesserte Bewußtseinsbildung ist aber auch bei der gesamten Bevölkerung notwendig, die vielfach direkt nach Röntgen-Untersuchungen verlangt, und schließlich auch bei Politikern und Beamten, die oft glauben, es sei um so besser, je mehr Menschen Röntgen-Untersuchungen, z. B. in Reihenuntersuchungen, ausgesetzt werden.

Die bisherigen Darlegungen über Kernkraftwerke beziehen sich auf den Normalbetrieb. Bei Störfällen können unter Umständen natürlich auch weit größere Strahlenbelastungen eintreten. Deren Vermeidung durch Sorgfalt bei Bau und Betrieb von Kernkraftwerken wird größte Bedeutung beigemessen. Immerhin hat sich als ratsam

erwiesen, die dennoch verbleibende Wahrscheinlichkeit von Störfällen in kern-energetischen Anlagen zahlenmäßig abzuschätzen. Dies ist hauptsächlich durch amerikanische und westdeutsche Studien geschehen. Der besonders eingehende Rasmussen-Bericht der USA kommt für den schlimmsten vorstellbaren Fall in einem Kernkraftwerk, der freilich außerordentlich selten auftreten soll, auf Zahlen von Todesopfern durch Strahlung im Bereich von einigen Zehntausend. Dabei ist die genetisch bedingte Schädigung späterer Generationen — außer der ersten Folge-generation — nicht berücksichtigt. Der deutsche (IRS-)Bericht kommt auf Strahlen-belastungen, die noch viel größere Zahlen von Todesopfern implizieren und außer-dem riesige landwirtschaftliche Flächen in Mitleidenschaft ziehen würden*).

***) Anmerkung des Diskussionsleiters.** Der IRS-Bericht (Kapitel 10.3.3) wurde nur von einem Teil der Mitglieder der Gruppe als Diskussionsgrundlage akzeptiert.

10.1 Wissenschaftliche Kriterien für die Festlegung von Grenzdosen

10.1.1 Einführung und Dosiseinheiten

Für den Strahlenschutz ist in Österreich primär das Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz zuständig. Hauptinstrumente sind das Strahlenschutzgesetz (1969) und die Strahlenschutzverordnung (1972), die auch die derzeit gültigen Zahlenwerte enthält. Die rechtlichen Aspekte der Strahlenschutzes werden im Bericht der Gruppe 7 behandelt.

Besonders hohe Dosen ionisierender Strahlen ergeben nach kurzer Zeit, unter extremen Bedingungen schon innerhalb Minuten, Frühschäden, die bei entsprechender Stärke rasch zum Tode führen. Sie können bei der militärischen Verwendung der Kernenergie, bei ernsten Schadensfällen im Zusammenhang mit Kernkraftwerken (siehe Kapitel 10.10) und auch bei krassem Mißbrauch von Strahlenquellen auftreten. Frühschäden müssen natürlich unter allen Umständen vermieden werden. Bei weniger hohen Strahlendosen können Wirkungen nach längerer Zeit sichtbar werden — oft erst nach Jahren oder Jahrzehnten, ja sogar erst in künftigen Generationen. Solche Schäden können als Spätschäden bezeichnet werden. Der Strahlenschutz ist mit Früh- und Spätschäden befaßt.

Die Grenzdosen an ionisierender Strahlung, auch als höchstzulässige Dosen oder früher als Toleranzdosen bezeichnet, werden in Österreich ebenso wie auch in anderen Ländern aus den Empfehlungen der ICRP abgeleitet. Die Grenzdosen sollen jedoch nicht öfter als in seltenen Ausnahmefällen erreicht werden; in der Regel sollen die empfangenen Dosen weit niedriger liegen als gesetzlich zulässig. Es gibt Grenzwerte einerseits für beruflich strahlenexponierte Personen („Strahlenarbeiter“) und anderseits für die Gesamtbevölkerung. Die Belastung für medizinische Zwecke wird durch die Gesetzgebung grundsätzlich nicht berücksichtigt, vielmehr dem Ermessen der Ärzte überlassen (siehe Kapitel 10.8). Die absichtliche Belastung des menschlichen Körpers für andere als medizinische Zwecke ist in Österreich verboten.

Wenn auch andere Möglichkeiten diskutiert werden, wird doch meist angenommen, daß die Strahlenwirkungen die Desoxyribonukleinsäure (DNS oder DNA) betreffen, die also geschädigt wird. Die DNA ist der genetische Informationsträger und bildet das Erbgut der Zelle. Die Gene sind zumeist in den Chromosomen des Zellkerns angeordnet. Eine künstliche Rückgängigmachung einer einmal gesetzten Veränderung durch Behandlung, etwa mit Chemikalien, ist nicht möglich. Behandlungen können nur der Stärkung des Organismus dienen, Symptome dämpfen usw.

(Wie man sieht, werden nützliche — auch als biopositiv bezeichnete — Strahlenwirkungen durch die Gesetzgebung gar nicht in Betracht gezogen. Die Existenz solcher Wirkungen bei generalisierter Bestrahlung ist umstritten. Damit soll natürlich nicht geleugnet werden, daß gezielte Bestrahlung bestimmter Organe unter definierten Bedingungen durch medizinische Fachleute unter Umständen Wirkungen erzeugen

kann, die letzten Endes für den gesamten Organismus vorteilhaft sind, wie z. B. die Strahlenbehandlung von Tumoren.)

Im Rahmen des Strahlenschutzes werden Dosen (genauer: „Äquivalenzdosen“) in der Einheit „rem = rad equivalent man“ gemessen. Die Zahl der rem wird durch Multiplikation der Zahl der „rad“ und eines Zahlenfaktors „RBW“ erhalten. Eine Dosis (genauer: „Absorptionsdosis“) von 1 rad ist gegeben, wenn dem bestrahlten Objekt, etwa einem Menschen, je Gramm eine Energie von 100 erg (d. h. je Kilogramm 0,01 Joule) zugeführt wird. Der Faktor RBW (relative biologische Wirksamkeit) trägt dem Umstand Rechnung, daß verschiedenartige Strahlung je Einheit absorbierte Energie im Biosystem verschieden starke Wirkungen entfalten kann. Für die sogenannte „locker“ ionisierende Strahlung (Beta-, Gamma- und Röntgenstrahlung), wo der Abstand zwischen den erzeugten Ionen im Mittel relativ groß ist, wird nach Definition $RBW = 1$ gesetzt. Dann findet man im Experiment, daß „dicht“ ionisierende Strahlung (Gegenteil von „locker“ ionisierender Strahlung), meist höhere RBW aufweist. Z. B. liegt die RBW von Alpha-Strahlen häufig um 10.

10.1.2 Grundlagen des Normwesens

Den einen Eckpfeiler des Normwesens im Rahmen der Strahlenschutzgesetzgebung bildet die Grenzdosis für Strahlenarbeiter von 5 rem pro Jahr im Falle der Bestrahlung des ganzen Körpers, also praktisch bei Bestrahlung mit durchdringender (Gamma-, Röntgen- oder Neutronen-) Strahlung von außen. Eine objektiv eindeutige Begründung für die Wahl gerade dieses Zahlenwertes durch die ICRP kann ebensowenig wie für die Wahl weiterer Zahlenwerte, von denen noch die Rede sein wird, gegeben werden. Vielmehr ist der Wert 5 rem/Jahr letzten Endes historisch durch allmähliche stufenweise Herabsetzung ursprünglich höher angesetzter Werte bis zu einem solchen Niveau entstanden, wo am Individuum unmittelbar oder auch innerhalb von Jahren keine Wirkungen mehr beobachtet werden, die auf die Bestrahlung zurückzuführen sind [1, 2]. Diese Wirkungen betreffen in niedrigen Dosisbereichen vor allem das Blutbild.

Den zweiten Eckpfeiler des Normwesens, zunächst wieder bezüglich der Strahlenarbeiter, bildet die Forderung, daß die Gehalte an radioaktiven Stoffen (Radionukliden) innerhalb des Gesamtorganismus oder bestimmter Organe, in denen sie abgelagert sind, gewisse Grenzen nicht überschreiten. Diese Werte sind aus Erfahrungen betreffend die Kreberzeugung durch bestimmte Radionuklide abgeleitet, d. h. die Möglichkeit der Erzeugung von Krebs setzt bezüglich der inneren Bestrahlung die Grenze. Z. B. werden aufgrund ihrer spezifischen chemischen Natur Radium und Radiostrontium im Knochengerüst, Radiojod aber innerhalb der Schilddrüse konzentriert und wirken dort. Knochen bzw. Schilddrüse sind also für die genannten Radionuklide „kritische Organe“.

(Eine Beschleunigung der Ausscheidung von Radionukliden aus Organismen durch Behandlung mit Chemikalien und/oder durch Unterwerfung unter ein bestimmtes Stoffwechselregime ist zwar im Prinzip möglich, praktisch aber besonders für im Knochen abgelagerte Nuklide sehr schwierig und hat bisher nur geringen Erfolg.)

Um einer unzulässigen Bestrahlung von innen, also durch inkorporierte Stoffe, vorzubeugen, dürfen die Gehalte an Radionukliden innerhalb der Atemluft und innerhalb des Trinkwassers, denen Strahlenarbeiter ausgesetzt sind, bestimmte Grenzwerte nicht überschreiten. Solche Grenzkonzentrationen sind ebenfalls von der ICRP aus-

gearbeitet worden und in Listen zusammengestellt. Die Werte müssen der spezifischen Aktivität (Aktivität je Masseneinheit), der Anreicherung, die solche Stoffe (je nach ihrer besonderen chemischen Natur in verschiedenem Ausmaß) innerhalb der verschiedenen Organe erfahren, der RBW der im gegebenen Fall emittierten Strahlung und schließlich der Empfindlichkeit der betroffenen Organe Rechnung tragen.

10.1.3 Tierisches und menschliches Versuchsmaterial

Die von der ICRP gelieferten Grenzwerte betreffend äußere und innere Bestrahlung wurden einerseits aus Tierversuchen und andererseits aus der Analyse von Beobachtungen an Menschen abgeleitet. Tierversuche haben natürlich immensen Wert. Jedoch müssen Strahlenwirkungen am Menschen nicht mit jenen am Versuchstier identisch sein, wie sich ja auch verschiedene Versuchstiere diesbezüglich stark unterscheiden. Vor allem lebt kein Versuchstier auch nur annähernd so lange wie der Mensch, so daß Aussagen über Spätwirkungen beim Menschen aufgrund von Tierversuchen nicht unproblematisch sind. Die Kenntnisse über die Strahlenwirkungen an Menschen in verschiedenen Dosisbereichen stammen hauptsächlich aus vier Quellen [3, 4].

1. Bei einer großen Zahl von Uranbergleuten ist durch Einatmung von radioaktivem Gas (Emanation) und besonders von dessen ebenfalls radioaktiven Zerfallsprodukten Lungenkrebs aufgetreten. Dies wurde in Böhmen, Sachsen und auf dem Colorado-Plateau der USA beobachtet.
2. Eine Anzahl von Arbeiterinnen in den USA, die in der Industrie der Meßgeräte beschäftigt waren, ist an Knochenkrebs erkrankt, nachdem sie gewohnt waren, die Pinsel zum Auftragen radioaktiver Leuchtfarben mit den Lippen zu befeuchten.
3. Viele Patienten, bei denen in Unkenntnis der Spätwirkungen radioaktive Stoffe in Diagnostik oder Therapie angewandt worden waren, sind an Krebs erkrankt.
 - a) Manchen waren (in früherer Zeit) „radioaktive Trinkkuren“ verordnet worden.
 - b) Eine sehr große Zahl hatte vor einer rein diagnostischen Röntgenuntersuchung das radioaktive Kontrastmittel „Thorotrast“ erhalten. Dieses kommerzielle thorium-haltige Produkt lagerte sich sodann in Organen ab und erregte dort Krebs [5, 6] (siehe auch Kapitel 10.8).
 - c) In Deutschland wurde vor 20—30 Jahren Tausenden Patienten, darunter vielen Jugendlichen, wegen verschiedener Leiden „Peteosthor“, ein Präparat mit Gehalt an Thorium X, verordnet; eine erhebliche Zahl dieser Patienten starb sodann an Knochenkrebs [7] (Kapitel 10.8).
 - d) Tausende Patienten waren wegen Spondylitis mit Röntgenstrahlung behandelt worden; ein gewisser Teil erkrankte daraufhin an Leukämie [3, 8].
4. Die größte Zahl von Strahlenopfern gab es natürlich in Hiroshima und Nagasaki [3]. Zunächst, also während der ersten Jahre nach der Bestrahlung, entstand vorwiegend Leukämie; die Latenzzeit für Leukämie betrug zumeist nur 3—10 Jahre. Später überwogen andere Formen von strahleninduziertem Krebs. Aufgrund der approximativen Kenntnis der Entfernung des Opfers von der Strahlenquelle wurden Schätzungen der empfangenen Dosis durchgeführt.

10.1.4 Das Problem der Transurane

Besondere Aufmerksamkeit ist im Zusammenhang mit der Inkorporation (inneren Strahlenwirkung) den Transuranen zu schenken, also künstlichen, in der Natur nicht vorkommenden Elementen, die in Kernenergieanlagen entstehen. Unter ihnen steht das Plutonium an erster Stelle. Es soll sich nach den Perspektiven der Kernindustrie bereits um das Jahr 2000 ständig in Mengen von Tausenden Tonnen in weltweiter Zirkulation befinden. Das Plutonium würde hauptsächlich die Isotope 239 und 240 enthalten. Beide Isotope gehören strahlenschutzmäßig, nämlich als Krebserreger, zu den gefährlichsten Substanzen [9, 10, 11, 12].

1. Sie sind Alpha-Strahler; die Strahlung hat also einen hohen RBW-Wert.
2. Aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften neigen sie nach Ingestion zur Ablagerung in Leber und Knochenhaut (Periost); dies sind stark strahlenempfindliche Organe. Da Plutoniumoxid unter bestimmten Umständen Aerosole bildet, wird es auch leicht durch Inhalation von der ebenfalls empfindlichen Lunge aufgenommen.
3. Schließlich haben die Halbwertszeiten (24.000 bzw. 6.600 Jahre) besonders ungünstige, sozusagen mittlere Werte. Die genannten Plutonium-Isotope klingen einerseits nämlich nur langsam ab, weisen aber anderseits doch noch z. B. im Vergleich zum alternativen Kernbrennstoff Uran 235 sehr hohe spezifische Aktivitäten auf.

Nach Ansicht vieler Autoren sollten die derzeit gültigen Grenzmengen von Plutonium im menschlichen Körper reduziert werden [13, 14, 15]. Eine Revision dieser Werte müßte sich auch auf die Grenzkonzentrationen des Plutoniums in Luft, Trinkwasser und Nahrungsmitteln auswirken.

Ähnlich gefährlich sind auch andere Transurane als das Plutonium, u. a. Isotope von Americium und Curium, die sich ebenfalls in den Kernreaktoren bilden und in den Brennstoffkreislauf eintreten. Manche dieser Radionuklide haben gleichfalls Halbwertszeiten von Tausenden und Zehntausenden Jahren [16]. Die chemischen Eigenschaften dieser Stoffe ähneln denen des Plutoniums. Besonders zu nennen ist der Alpha-Strahler Americium 243 (Halbwertszeit ca. 7300 Jahre), der sich in den Ablaugen der Wiederaufarbeitungsanlagen in ebenso großer Aktivität befinden soll wie das Plutonium 239 [16].

10.2 Die Beziehung von natürlicher und zivilisationsbedingter Strahlenbelastung

Zur natürlichen Strahlenbelastung tragen einerseits der Gehalt der Umwelt an natürlich radioaktiven Stoffen und anderseits die kosmische (Höhen-) Strahlung bei. Die Belastung ist starken örtlichen Schwankungen unterworfen. Ein gängiger Mittelwert für durchdringende, von außen kommende Strahlung in Mitteleuropa — an freier Luft — ist etwa 100 Millirem (Tausendstel rem, mrem)/Jahr (Ganzkörperbelastung). Der Wert kann z. B. im Kalkgebirge oder in Schwemmland auch niedriger, dagegen in Urgesteinsgegenden auch höher liegen, da das Urgestein Uran, Thorium und Kalium enthält. Auch führt Vergrößerung der Seehöhe zu gesteigerten Dosen. In Österreich ist der Bereich etwa 50—200 mrem/Jahr. Eine Steigerung ergibt sich auch, wenn das Wohnhaus aus Urgestein erbaut ist. Selbst innerhalb einer Stadt gibt es große Unterschiede. Bemerkenswert schließlich sind Berichte über stark erhöhte Lungendosen durch gesteigerte Gehalte an Radon (Radium-Emanation) aus Baustoffen innerhalb von Häusern [17, 18, 19].

Neben der von außen kommenden Strahlung wirkt jedenfalls auch die Strahlung inkorporierter natürlicher Radionuklide, besonders des Kaliums, das ziemlich gleichmäßig im Körper verteilt ist. Die resultierende genetisch signifikante Dosis, also die Dosis auf die „Gonaden“ oder „Keimdrüsen“, ist beträchtlich. Sie ist aber doch etwa um einen Faktor 5 kleiner als jene der durchdringenden Strahlung [3].

In einigen Gegenden der Welt, insbesondere in gewissen Küstengebieten Brasiliens und Keralas (Indien), kommt thoriumhaltiger Monazitsand in großen Mengen vor. Dort empfängt die Bevölkerung sehr viel, z. B. um einen Faktor 20, größere Dosen als hierzulande. Wenn auch Berichte über vergrößerte Häufigkeit gewisser Schäden, besonders des Downischen Syndroms (Mongolismus), in solchen Bevölkerungen vorliegen [20], so wurden im Gegenteil von anderen Forschern keine besonderen Effekte beobachtet.

Die Beweiskraft epidemiologischer Untersuchungen über diese Länder ist vorläufig allgemein nicht hoch. Die statistische Erfassung dieser in Armut und schlechten Verhältnissen lebenden Bevölkerungen wie von Kontrollpopulationen (zum Vergleich) ist schwierig. Auch ist die Sterblichkeit, besonders die Kindersterblichkeit, so hoch, daß sich zusätzliche Krankheitshäufigkeiten oder Sterblichkeiten im Vergleich dazu nicht leicht ausprägen könnten.

10.3 Häufigkeit von Wirkungen (Krebs und Mutationen) als Funktion der Dosis

Für manche der Wirkungen ionisierender Strahlen, besonders Frühschäden, sind relativ große Dosen erforderlich, d. h. es gibt echte Grenzen, so daß die Einhaltung richtig gesetzter Grenzwerte tatsächlich vollen Schutz bietet. Z. B. treten Erythem (strahlenbedingte Entzündung der Haut) oder Trübung der Augenlinse nur in höheren Dosisbereichen auf, d. h. das Zusammenwirken der Schädigung bei vielen Einzelzellen ist erforderlich, damit ein Effekt überhaupt erscheint.

Man hat aber gelernt, daß innerhalb jedes Dosisbereichs, also auch unterhalb der Grenzwerte, dennoch Wirkungen auftreten, und zwar Spätschäden [3, 21]. Die Wirkungen in den niederen Dosisbereichen sind allerdings nur statistisch zu erfassen. Dies bedeutet, daß nur ein gewisser kleiner Teil der bestrahlten Individuen geschädigt wird, ohne daß man vorhersehen oder auch nur nachträglich begründen könnte, welches Individuum betroffen werden wird bzw. betroffen wurde und welches nicht.

Zu den statistisch determinierten Schäden gehört nach herrschender Meinung einerseits die Erregung von Krebs im bestrahlten Individuum selbst, ein „somatischer“ Effekt. Wenn auch die Wissenschaft noch immer keine sichere Aussage über den Mechanismus der Krebsentstehung machen kann, so steht doch fest, daß durch Bestrahlung, und zwar schon mit kleinen Dosen, Krebs erregt werden kann [3, 22]; maßgeblich ist offenbar eine Veränderung der DNA des Zellkerns.

Die andere Klasse von statistisch determinierten Schäden sind die Erbschäden; dies ist ein „genetischer“ Effekt. Zu Erbschäden führende Mutationen erfolgen zwar ebenfalls im bestrahlten Individuum, nämlich innerhalb der Gonaden. Sie kommen aber erst in der Nachkommenschaft zum Ausdruck, und zwar dominante Mutationen meist schon in der nächsten Generation, rezessive Mutationen meist erst später. Dies ist eine Folge der Tatsache, daß es im allgemeinen bei dominanten, aber nicht bei rezessiven Mutationen genügt, daß das veränderte Gen vom einen Elternteil vererbt wurde. Bei rezessiven Mutationen führt in der Regel erst das zufällige Zusammentreffen des in gleicher Weise veränderten Erbfaktors von beiden Elternteilen innerhalb einer befruchteten Eizelle zu sichtbarer Wirkung. Die Auswirkungen der rezessiven Mutationen werden daher zumeist erst nach vielen Generationen sichtbar.

Unter den rezessiven Mutationen haben allerdings die Mutationen im X-Chromosom insofern eine Sonderstellung, als sie bei Männern jedenfalls zur Wirkung kommen, weil dieses Chromosom in den Zellen von Männern nur in einem Exemplar vorliegt. Hämophilie (Blutertum) und Farbenblindheit sind Beispiele für Leiden, die auf mutierte Gene innerhalb des X-Chromosoms zurückzuführen sind.

Die Auswirkungen von Mutationen können zwar, müssen aber nicht dramatisch sein. Im BEIR-Report wird unter Hinweis auf die Ergebnisse an *Drosophila* betont, daß Mutationen mit relativ geringen Auswirkungen viel häufiger sind als früher angenommen. *Drosophila melanogaster* ist die häufig als Versuchstier verwendete Taufliege. Solche Mutationen vermindern die Widerstandsfähigkeit und/oder Frucht-

barkeit der Individuen nur zu einem geringen Ausmaß, so daß keine rasche Elimination durch Selektion erfolgt. Im BEIR-Report heißt es: „Vielleicht sind die menschlichen Gegenstücke zu diesen Mutationen nicht nur für eine geringe Verminderung der Lebenserwartung, sondern auch für größere Anfälligkeit gegenüber Krankheit, für verminderte physische und geistige Kraft und für geringe Mißbildungen an Organen verantwortlich.“ Ebenfalls wird im BEIR-Report festgestellt, daß es reichliche Beweise dafür gibt, daß viele häufige Zustände („conditions“), wie Diabetes, Schizophrenie, Krebs und Schwachsinn, wenn sie auch nicht durch Mutationen einzelner Gene oder durch sonstige Veränderungen an Chromosomen verursacht werden, doch genetische Komponenten haben.

Zusammenfassend (Tabelle V/4 des BEIR-Reports) wird geschätzt, daß eine genetisch signifikante Dosis von 5 rem je Generation bei einer Bevölkerung von einer Million in der ersten Folgegeneration 60—1000 und (bei immer wiederholter Bestrahlung jeder Generation mit 5 rem) nach Erreichung des genetischen Gleichgewichts in jeder Generation 300—7500 zusätzliche Schadensfälle ergeben würde. Von genetischem Gleichgewicht spricht man, wenn der Zustand erreicht ist, in dem Mutanten ebenso rasch eliminiert werden, als sie entstehen. Dies wäre mit einer derzeitigen Häufigkeit (ebenfalls je Million) von 60.000 solchen Fällen zu vergleichen. Man erkennt die enorme Unsicherheit in den Zahlenwerten.

Eine Mittelstellung zwischen den somatischen und den genetischen Schäden haben in gewissem Sinn die ebenfalls statistisch determinierten Schäden ungeborener Kinder („teratogene Wirkungen“ der Strahlen). Da Strahlen allgemein in Teilung begriffene oder vor einer Teilung stehende Zellen besonders leicht schädigen (wovon man bei der Krebstherapie Gebrauch macht), können je nach dem Entwicklungszustand des Embryo Mißbildungen in dem einen oder anderen Organ hervorgerufen („teratogener Kalender“) und auch relativ leicht Krebs erregt werden [23]. Darüber liegen wichtige Daten u. a. aus Hiroshima und Nagasaki vor. Wegen der Empfindlichkeit in Teilung begriffener oder vor einer Teilung stehender Zellen ist die Beschäftigung werdender Mütter — sowie auch von stillenden Müttern und von Jugendlichen — als Strahlenarbeiter verboten. Wir kehren im Kapitel 10.8 zur Frage der Kinder im Mutterleib zurück.

Um in den niedrigsten Dosisbereichen, die im Rahmen der Aufgaben der Gruppe besonders interessieren, wissenschaftlich tragfähige Aussagen über die Form der statistischen Beziehungen zu erhalten, also die Abhängigkeit der Häufigkeit der Wirkung von der Dosis abzuschätzen, muß überaus ausgedehntes Versuchsmaterial vorliegen, da die Wirkungen ja jedenfalls selten auftreten.

Trotz aufwendigen Tierversuchen, die auch sehr niedere Dosisbereiche erfassen, ist noch nicht mit Sicherheit bekannt, wie die Kurve Wirkungshäufigkeit/Dosis in diesen Bereichen verläuft. Viel spricht dafür, daß die Kurve auch noch bei sehr niederen Dosen linear verläuft, d. h. die Zahl der Wirkungen (Krebsfälle oder Mutationen) wäre der Dosis einfach proportional (Hinweise auf Literatur z. B. im BEIR-Report). Die Zahl der Wirkungen je Dosiseinheit wäre dann unabhängig von der Größe der Dosis stets konstant. Andere Autoren bestreiten allerdings die Richtigkeit dieser Annahme (siehe Kapitel 10.4) und meinen, daß auf diese Weise die Wirkungshäufigkeit im niederen Dosisbereich überschätzt würde. Von manchen Autoren wird sogar die Existenz von Schwellenwerten der Dosis angenommen, unterhalb deren überhaupt keine Wirkungen mehr erfolgen sollen (siehe Kapitel 10.4). Jedenfalls wurde, um bei der Aufstellung von Normen eher in Richtung besseren Schutzes zu irren, in den offiziellen Dokumenten allgemein die Annahme eines linearen Kurvenverlaufes Wirkungshäufigkeit/Dosis getroffen.

Die Gruppe stimmte darin überein, daß der Grenzwert von 5 rem/Jahr für Strahlenarbeiter nach dem Stand der Wissenschaft als zu hoch angesehen werden muß und einer Herabsetzung bedarf. 5 rem/Jahr während 40 Jahren (also insgesamt 200 rem) würde auf Grundlage der im BEIR-Report, Seite 91, angegebenen Zahlen (zusätzliches „statistisches“ Krebstodesrisiko innerhalb von 25 bis 27 Jahren von $(50-165) \cdot 10^{-6}$ je Person und rem) einer Steigerung des „natürlichen“ Krebstodesrisikos um etwa ein Fünftel entsprechen. Übrigens ist die Zahl der Krebsfälle nach BEIR etwa doppelt so groß als die der Krebstodesfälle.

Auch würde durch eine solche Herabsetzung die Zahl der dominanten Mutationen, deren Auswirkungen bei ihren Kindern unmittelbar sichtbar wird, innerhalb der Gruppe der Strahlenarbeiter vermindert werden. Laut BEIR-Report, Tabelle V/4, beträgt die Zahl der neuen dominanten Mutationen nach einer Dosis von 10×5 rem 500—5000 je Million Geburten, die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer solchen Mutation in einem Kind daher 0,05—0,5%. Die Zahl 10 ist die mittlere Dauer der Fortpflanzungsperiode eines Strahlenarbeiters in Jahren.

Eine spezielle Frage im Rahmen der Problematik Kurvenverlauf Wirkungshäufigkeit/Dosis bezieht sich auf die Wirkung von „heißen Teilchen“. Vielfach sind aufgenommene Radionuklide nicht gleichmäßig über das Gewebe eines Organs verteilt. Ein besonders wichtiger Fall ist der des Plutoniumoxids nach Inhalation in Aerosolform. Der Stoff liegt dann in Form von ziemlich großen Teilchen (Durchmesser ca. 1 Tausendstel Millimeter) vor, die daher auch lokal starke Dosen liefern. Einige Forscher meinen, daß „heiße“ Teilchen besonders stark (also überproportional) wirksam sind. Dies wird aber von anderer Seite bestritten [24, 25].

10.4 Mögliche Mechanismen nicht-linearer Abhängigkeit der Wirkungshäufigkeit von der Dosis; Frage von Schwellenwerten

Manche Autoren lehnen eine lineare Beziehung zwischen Wirkungshäufigkeit und Dosis ab und postulieren, daß die Wirkungshäufigkeit mit sinkender Dosis stärker als die Dosis abnimmt [26] (siehe Kapitel 10.3). Im Extremfall könnte sogar eine Schwelle bestehen, d. h. unterhalb einer bestimmten Dosis würde überhaupt nichts mehr passieren.

Die übliche Erklärung für eine verminderte Wirkungshäufigkeit je Dosiseinheit bei niederen Dosen beruht auf der Existenz von zellulären Enzymsystemen zur Reparatur der DNA nach Strahlenschädigung (siehe BEIR-Report). Die Reparatur würde sich demnach erst bei niederen Dosen maximal, allerdings auch dann sicherlich nicht 100%ig, auswirken. Wenn diese Überlegung stichhäftig ist, kommt es bei gegebener Dosis auf die Dosisrate an, denn die Reparatur braucht als enzymatisch katalysierter biochemischer Vorgang Zeit. Dann muß zeitliche Fraktionierung der Dosis, also ihre Ausdehnung über längere Zeit, die Wirkungshäufigkeit reduzieren.

Andere Autoren [27, 28] meinen allerdings, daß die Abhängigkeit der Reparaturwirksamkeit von der Dosisleistung ein Artefakt sei, der sich daraus ergebe, daß das tierische Versuchsmaterial bei Versuchen mit einerseits schwächerer und andererseits stärkerer Fraktionierung verschiedenes Lebensalter und daher verschiedene Empfindlichkeit gegen Kanzerisierung habe; bei chronischer Bestrahlung erstreckte sich der Versuch nämlich häufig bis in ein höheres Lebensalter.

(Eine umgekehrte Abweichung von der Linearität, nämlich im Sinne verminderter Wirkungen bei hohen Dosisraten, wurde manchmal beobachtet. In solchen Fällen waren aber die Raten so hoch, daß sie außerhalb des für den Strahlenschutz im Normalfall interessanten Bereiches liegen. Die übliche Deutung besteht in „overkill“, d. h. Energie wird auch an Zellen abgegeben [„an sie verschwendet“], die ohnehin schon getötet oder mindestens inaktiviert sind. Overkill würde bei heißen Teilchen [siehe Kapitel 10.3] zu verminderter Wirkung je Dosiseinheit führen. Bei Extrapolation solcher Werte in einem niederen Dosisbereich würde dann natürlich die Wirkungshäufigkeit bei kleinen Dosen und Dosisraten unterschätzt.)

Reparaturwirkungen erfolgen begreiflicherweise am besten bei locker ionisierender Strahlung, wo der örtliche Schaden nicht allzu massiv ist. Daraus folgt, daß die tatsächlich gemessenen RBW-Werte der dicht ionisierenden Strahlen, etwa Alpha-Strahlen, deren Schäden keiner oder geringer Reparatur unterliegen, mit abnehmender Dosisrate zunehmen.

Eine besondere strahlenschutzmäßige Berücksichtigung von Reparaturvorgängen durch Erhöhung der Grenzwerte kann nicht erfolgen, da die Reparatur in den praktisch gemessenen Werten der Häufigkeiten von Strahlenschäden bereits weitgehend inbegriffen ist. Die oben genannten festgesetzten Grenzwerte wurden ja unter Bedingungen ermittelt, unter denen die Schäden bereits durch Reparatur vermindert

worden waren, soweit Reparatur stattfinden konnte, d. h. bei niedrigen Dosisraten. Aus diesen Werten wurden die Normen abgeleitet.

Eine spezielle Frage betrifft die Latenzzeit zwischen Bestrahlung und sichtbarem Auftreten eines somatischen Schadens als Funktion der Dosis. Falls eine Verminderung der Dosis zur Verlängerung der Latenzzeit führt, könnte man durch immer weitere Senkung der Dosis ein Gebiet erreichen, wo der Schaden während der Lebensdauer des Individuums mit großer Wahrscheinlichkeit überhaupt nicht mehr sichtbar wird. Dann würde zwar kein theoretischer, wohl aber ein praktischer Schwellenwert bestehen, unterhalb dessen Strahlung somatisch praktisch wirkungslos wäre. Es ist aber nicht erwiesen, daß tatsächlich die Latenzzeit von der Größe der Dosis abhängig wäre.

10.5 Grenzwerte für die Gesamtbevölkerung

Insofern auch kleine Strahlendosen noch mit endlicher Wahrscheinlichkeit somatische oder genetische Wirkungen erzeugen und eine Schwelle nicht besteht, kann für das Auftreten eines Risikos keine echte Grenze gesetzt werden. Daher müssen die Zahlenwerte der für die Gesamtbevölkerung festzusetzenden Grenzdosen für zusätzliche zivilisatorische Strahlenbelastung durch Abwägung von (Strahlen-)Schaden und (gesellschaftlichem) Nutzen erhalten werden. Man muß also das Verhältnis von Nutzen und Schaden optimieren. Freilich wurden solche Optimierungen niemals wirklich numerisch durchgeführt [29]. Auch wären sie von fraglicher Beweiskraft, da die relative Bewertung des Nutzens (erhöhte Güterproduktion oder erweiterte Dienstleistungen) und des Schadens (menschliches Leid) problematisch ist [30]. Im BEIR-Report wird bemerkt, daß im Falle der genetischen Schäden eine Abwägung besonders schwierig ist, weil ja nicht dieselben Menschen den Nutzen und den Schaden haben; jene Menschen, denen das Risiko auferlegt wird, können in ferner Zukunft leben.

Nach der österreichischen Gesetzgebung, die auch hier ausländischen Vorbildern folgt, liegen die Grenzwerte für die Gesamtbevölkerung um einen Faktor 30 niedriger als für Strahlenarbeiter. Daher ist z. B. bei Bestrahlung des Gesamtkörpers (natürgemäß von außen) eine Jahresdosis von 170 mrem gerade noch zulässig. In ähnlicher Weise sind die Grenzwerte der Körpergehalte an den verschiedenen Radionukliden für die Gesamtbevölkerung gegenüber den für Strahlenarbeiter gültigen Werten erniedrigt.

Auch für den Zahlenwert 30 gibt es keine eindeutige und objektiv gültige Begründung. Durch seine Höhe soll aber jedenfalls ausgedrückt werden, daß für die Gesamtbevölkerung andere Voraussetzungen als für Strahlenarbeiter gelten. Hier sind zu nennen:

1. Die Zahl der Betroffenen ist sehr viel größer, sodaß somatische und genetische Schäden, die in einer Person bei einer bestimmten Dosis mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit auftreten, entsprechend größere absolute Zahlen von Menschen treffen.
2. In der Gesamtbevölkerung gibt es auch schwächere Personen und insbesondere Kinder, während nur Erwachsene Strahlenarbeiter sein dürfen.
3. Die Strahlenarbeiter haben ihren Beruf freiwillig gewählt, sodaß man ihnen ähnlich wie Angehörigen anderer Berufsgruppen ein gewisses Berufsrisiko zutrauen kann. Allerdings ist fraglich, inwieweit die meisten Strahlenarbeiter dieses Risiko beurteilen können, selbst wenn es ihnen, wie vorgeschrieben, mitgeteilt wurde. Das Risiko ist ja nicht evident.
4. Nur die Strahlenarbeiter, nicht aber die Menschen der Gesamtbevölkerung, stehen unter individual-dosimetrischer und medizinischer Kontrolle.

Zur Begründung gerade des Zahlenwertes 30 liest man, daß man mit diesem Wert die Dosis (größenordnungsmäßig) verdoppelt, die man durch die natürliche Umweltstrahlung ohnehin erhält (siehe Kapitel 10.2). Demnach wäre unter Annahme von linearer Abhängigkeit der Häufigkeit statistisch determinierter somatischer oder genetischer Wirkungen von der Dosis bei Ausschöpfung der zulässigen Dosis eine Verdoppelung derjenigen Häufigkeit, die durch die Umweltstrahlung hervorgerufen wird, zu erwarten. Dieses an sich interessante Ergebnis darf nicht zum Schluß verführen, daß eine derartige zusätzliche Belastung unbedenklich wäre. Eine Verdoppelung wäre keine Kleinigkeit, und es ist keinesfalls klar, warum gerade eine solche als Grenzwert zu akzeptieren sei, nicht aber eine Steigerung, z. B. um 50 oder auch um 200%.

Ein Grenzwert von 170 mrem/Jahr ergibt innerhalb des Fortpflanzungsalters etwa 5 rem. Man nimmt an, daß die natürliche Mutationsrate der Wirkung einer Dosis von 20—200 rem (so groß ist die Unsicherheit) entsprechen würde, d. h. die große Mehrzahl der natürlichen Mutationen ist nicht strahlenbedingt; die Ursache für die meisten Mutationen, soweit überhaupt eine äußere Ursache besteht, ist unbekannt. Demnach würde sich bei Ausschöpfung des Grenzwertes die Zahl der Mutationen um 2,5—25% erhöhen.

In Österreich wie auch in anderen Ländern wird sicherlich der Grenzwert der Strahlendosis nicht nur für Strahlenarbeiter, sondern auch für Angehörige der Gesamtbevölkerung herabgesetzt werden müssen. Diese Tatsache wird durch die Behörden dadurch vorweggenommen, daß die Bescheide an die Betreiber von Kernkraftwerken (derzeit Zwentendorf) die Grenzen für zulässige zusätzliche Belastungen durch Emissionen von Radionukliden viel niedriger setzen, als nach der Strahlenschutzgesetzgebung möglich wäre.

Die österreichischen Behörden legen eine Obergrenze für zulässige Abgaberaten der Radionuklide, u. a. von Radiojod und Radiowasserstoff (Tritium), am „Zaun“ des Kraftwerkes fest (Bescheid Zl. 551.612/108—403/74 des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz), die eine maximale zusätzliche Belastung des Gesamtkörpers von 10 mrem/Jahr ergeben soll (Auskunft der Behörde). In der Praxis hofft man, im Mittel 1—2 mrem/Jahr nicht zu überschreiten. In der Bundesrepublik Deutschland ist die Obergrenze 30 mrem/Jahr [31]. Obergrenzen ergeben sich aus den maximal zulässigen Abgaberaten auch betreffend die einzelnen Organe. Natürlich treffen diese Belastungen, solange die Zahl von Kernkraftwerken gering ist, nur beschränkte Gruppen der Bevölkerung, nicht aber die Gesamtbevölkerung.

Zu den Maßnahmen, durch die die Einhaltung der gesetzten Grenzen der Umweltbelastung durch Kernkraftwerke gewährleistet werden soll, gehört die Beweissicherung durch Probenahme (Boden, Wasser, Pflanzen usw.) in der Umgebung des Kernkraftwerks vor der Betriebsaufnahme. So wird die Untergrundkonzentration an natürlichen und künstlichen Radionukliden (diese zum Teil aus Kernwaffenversuchen) ermittelt [32, 33, 34, 35]. Bei der Beurteilung möglicher Belastungen sind auch die meteorologischen Gegebenheiten (Windrichtung und -stärke) zu berücksichtigen [36].

Die verfügbaren Verfahren zur Beseitigung des Atommülls werden im Bericht Nr. 8 diskutiert. Immerhin sei hier darauf hingewiesen, daß Mängel bei der Müllbeseitigung zu Austritt von Radionukliden und damit auch wieder zu einer Strahlenbelastung der Gesamtbevölkerung führen würden. Die Verlässlichkeit der bisher verfügbaren Verfahren wird verschieden beurteilt, so von dem prominenten amerikanischen Befürworter der Kernenergie Cohen [37] positiv, von der offiziellen britischen Kommission über Umweltprobleme der Kernenergie [38] negativ.

Nach Einführung einer Kernenergiewirtschaft (400 Gw elektrisch) in den USA errechnet Cohen [39] eine zusätzliche Belastung der amerikanischen Gesamtbevölkerung von 0,23 mrem/Jahr (siehe auch [40]). Dies soll unter Berücksichtigung der Daten des BEIR-Report bloß eine minimale Zahl zusätzlicher Krebsfälle und genetischer Schäden in der ersten Generation (dominante Mutationen) ergeben. Die Zahl der rezessiven Mutationen, die sich erst in späteren Generationen auswirken, ist allerdings größer. Bei der Belastung ist Kohlenstoff 14 nicht mitgerechnet, da dieses Nuklid wegen seiner langen Halbwertszeit (5600 Jahre) erst nach sehr langer Zeit merklich zur Dosis beiträgt. Ähnliches gilt für die Emanation 222 (Radon) aus den Halden erschöpften Uranerzes, da sie effektiv erst mit der großen Halbwertszeit der Muttersubstanz Radium 226 entsteht [39, 41].

10.6 Schadenpotenzierung durch Synergismen mit Umweltgiften

Mit einer Schadenspotenzierung durch Synergismen mit Umweltgiften ist unbedingt zu rechnen, wenn bisher auch nur in wenigen Fällen einschlägige Untersuchungen vorliegen [42]. Die weitaus wichtigsten Ergebnisse betreffen die Uranbergleute, die dem Radon und seinen Zerfallsprodukten ausgesetzt sind. Dabei zeigte sich, daß rauchende Bergleute weit höhere Sterblichkeit an Lungenkrebs aufweisen als Kontrollgruppen (einerseits nicht rauchende Bergleute, anderseits rauchende Nichtbergleute); die Erhöhung der Sterblichkeit ist bei weitem überadditiv [4, 22, 43].

Eine Deutung kann auf zellulärer Grundlage gesucht werden. So könnten die Zellen durch die Strahlung zunächst latent in Krebszellen verwandelt und diese sodann durch den Tabakrauch zu Teilung angeregt werden. Möglich ist aber auch, daß verschiedene Schäden, die durch die verschiedenen Agentien an verschiedenen Organen oder Organteilen gesetzt werden, im Effekt kooperieren. Die Flimmerhärchen des Bronchus, die normalerweise die Reinigung der oberen Atemwege von Fremdstoffen bewirken, könnten durch zusätzliche Umweltgifte beeinträchtigt werden.

Vermutlich gibt es eine Steigerung der Gefährlichkeit der Strahlung auch durch Staub, anorganische und organische Verunreinigungen der Atmosphäre usw. Unter den letzteren kommen in erster Linie Produkte der unvollständigen Verbrennung von Kohlenwasserstoffen in Betracht. Einschlägige epidemiologische Untersuchungen wären dringend angezeigt. Da Ergebnisse aber bisher außer für den Fall der Uranbergleute nicht vorliegen, gibt es auch noch keine Berücksichtigung im Rahmen der Strahlenschutznormen.

Immerhin wäre schon jetzt vom Standpunkt des Strahlenschutzes zu fordern, daß Kernkraftwerke gegebenenfalls nicht an Orten gebaut werden, wo die Atmosphäre ohnehin schon stark verunreinigt ist. Ebenfalls sollten in der Umgebung von gegebenenfalls zu bauenden Kraftwerken keine die Luft verschmutzenden Industrien angesiedelt werden.

Zu erwähnen ist, daß auch in anderen als Uran-Bergwerken Bergleute durch den Emanationsgehalt der Atemluft in den Lungen hohe Strahlendosen erhalten [44], was bedenklich ist.

10.7 Anreicherung von Radionukliden in der Nahrungskette

Anreicherungen von Radionukliden in der Nahrungskette können unter Umständen ganz enorme Ausmaße annehmen. Tausenfache, ja millionenfache Anreicherungen gegenüber dem Medium (Wasser, Boden usw.) sind in Pflanzen und Tieren beobachtet worden [32, 33, 36, 45, 46]. Dieser Erscheinung wurde bisher bloß insofern Rechnung getragen, als Grenzkonzentrationen in Nahrungsmitteln denen im Trinkwasser gleichgestellt werden.

Nicht erfaßt werden allerdings nach diesem Verfahren Moleküle, die bei der Aufnahme der Nahrungsmittel innerhalb des Organismus nicht gänzlich abgebaut, sondern — eventuell nach teilweisem Abbau — direkt zum Aufbau von Körperbestandteilen verwendet werden. Ausgedachte Beispiele wären Thymidin mit Tritiumgehalt, das direkt in DNA eintreten würde (im Experiment bekannt). Die Wirkung des Tritium in dieser Form wäre sehr viel stärker als in Form von Tritiumoxid THO (radioaktives Wasser), da Wasser nirgends im Körper konzentriert und auch rasch wieder ausgeschieden wird. Ein anderes Beispiel, der Realität näher, wäre radioaktives Eiweiß, dessen Aminosäuren direkt zum Aufbau von Körpereiweiß dienen würden. Radionuklide in solchen chemischen Formen wären natürlich besonders gefährlich.

Bei der radioaktiven Kontamination der Biosphäre, daher auch von Nahrungsmitteln, handelt es sich um ein weltweites, grenzüberschreitendes Problem. Zunächst sind häufige Überprüfungen von heimischen und importierten Nahrungsmitteln auf Radioaktivität nötig. Allerdings ist der notwendige Aufwand an Arbeitskraft selbst bei nur stichprobenmäßiger Kontrolle außerordentlich groß. In größerem Maßstab erfolgen solche Überprüfungen derzeit, vor allem betreffend Süß- und Salzwasserfische, in Schweden und Japan.

10.8 Vergleich der Strahlenbelastung aus Kernkraftwerken mit der medizinischen Belastung

Unter den Komponenten der zivilisatorischen Strahlenbelastung steht die medizinische Diagnostik mit Abstand an erster Stelle. Bisher waren es vorwiegend Röntgenuntersuchungen, die für die Strahlenbelastung verantwortlich waren. Durchschnittlich erhält jeder Mittel- und Westeuropäer dabei großenordnungsmäßig 50 mrem/Jahr als wirksame Gonadendosis. Die somatisch wirksame Organdosis ist weniger gut bekannt, liegt aber oft außerordentlich viel höher, besonders nach Durchleuchtungen. In den letzten Jahren nimmt auch die Anwendung von Radioisotopen in der Medizin stark zu; derzeit ist die durchschnittliche Belastung der Bevölkerung hier allerdings noch gering.

Die Belastung der Gonaden durch medizinische Maßnahmen entspricht also ungefähr der Hälfte bis einem Drittel der natürlichen Belastung und ist gegenwärtig sehr viel größer als jene durch Kernkraftwerke im Normalbetrieb (siehe Kapitel 10.5). Zur Zeit ist sie sicherlich in weiterer Zunahme begriffen. Diese Tatsache sollte freilich nicht dazu verführen, die zusätzliche Belastung aus Kernenergie als unwichtig abzutun, die, wenn akzeptiert, gewiß im Laufe längerer Zeiträume ebenfalls eine starke Steigerung aufweisen würde. Immerhin soll die Gelegenheit, die dieser Bericht bietet, nicht vorbeigehen, ohne auf die besondere Dringlichkeit der Herabsetzung der diagnostischen Strahlenbelastung zu verweisen.

Ionisierende Strahlen, besonders Röntgenstrahlen, werden außer von Radiologen auch von Unfallchirurgen, Internisten, Orthopäden, Zahnärzten, zum Teil auch praktischen Landärzten und anderen angewendet. Die meisten der heute tätigen Ärzte haben eine ungenügende Ausbildung in Strahlenphysik, Strahlenbiologie und Strahlenschutz genossen. Daher ist die Möglichkeit einer Gefährdung durch Strahlen für die Ärzte selbst wie auch für sonstiges Personal und die Patienten gegeben.

Allerdings muß gesagt werden, daß in den letzten Jahren die Probleme des Strahlenschutzes in der Ärzteschaft stärker diskutiert werden. In Österreich hat erst in den letzten Jahren ein breiterer Einbau der Tätigkeit von Physikern in den Bereich der Medizin begonnen. Die Zusammenarbeit mit den Physikern wird jetzt von allen mit der Anwendung ionisierender Strahlen befaßten Stellen als vordringlich angesehen. Dies kann einerseits die noch immer nicht ausreichenden Informationsmöglichkeiten für die Ärzte erweitern, anderseits aber den vor allem theoretisch ausgebildeten Akademiker mit den medizinischen Fragestellungen vertraut machen. Durch gemeinsame Diskussionen könnte dann der Strahlenschutz in der Medizin verbessert werden. Es wäre auch eine kontinuierliche Ausbildung hinsichtlich des Strahlenschutzes zu konzipieren, die während des Studiums beginnt, was zur Zeit noch nicht in ausreichendem Maße der Fall ist.

Die Erkenntnis der Notwendigkeit einer strengen Indikationsstellung, d. h. einer kritischen Beurteilung des Nutzen-Risiko-Verhältnisses, bei der medizinischen Anwendung ionisierender Strahlung ist noch keineswegs eine Selbstverständlichkeit geworden. Die kritische Beurteilung ist vom Gesetzgeber dem Arzt überlassen worden,

^{64 von 125} III-99 der Beilagen XIV, GP, Bericht - 10 Kernenergie Band 4 (gescanntes Original)
d. h. er muß die Indikation zur Verwendung ionisierender Strahlen selbst stellen, ohne daß hiefür Grenzwerte angegeben wurden.

Die Spätwirkungen der ionisierenden Strahlung sind jetzt schon so bekannt, daß kritische Überlegungen in jedem Fall angestellt werden müssen. Besondere Beachtung bei der Anwendung ionisierender Strahlen muß bei Frauen in fortpflanzungsfähigem Alter geübt werden, weil im Falle einer Schwangerschaft die Organbildung der Frucht gefährdet wird (siehe Kapitel 10.3). Oberhalb einer absorbierten Dosis der Größenordnung von 1 rad können mit zu berücksichtigender Wahrscheinlichkeit teratogene Wirkungen auftreten [23]. Zu beachten sind besonders auch die Möglichkeiten von Schädigungen des Nervensystems von ungeborenen Kindern, die sich nicht unmittelbar nach der Geburt manifestieren müßten. Auf jeden Fall muß mit dem Auftreten bösartiger Geschwülste bei Kindern gerechnet werden, die im Mutterleib strahlenexponiert waren [23, 47].

Wenn auch die Nützlichkeit, ja Unentbehrlichkeit der richtig angewendeten Röntgen-diagnostik in keiner Weise in Frage gestellt werden soll, so stimmt die Gruppe doch darin überein, daß eine stärker kritische Indikationsstellung zur Anwendung ionisierender Strahlung erforderlich ist. Überdies kann die medizinische Strahlenbelastung ohne Verlust an diagnostischer Information drastisch herabgesetzt werden [48]. Schließlich müßte auf die tatsächliche Anwendung der möglichen Schutzmaßnahmen (Gonadenschutz usw.) gedrungen werden.

Hinreichende Kenntnisse in Strahlenphysik, Strahlenbiologie und Dosimetrie sind von allen Ärzten zu fordern. Wohl am wichtigsten ist eine verbesserte Bewußtseinsbildung in der Ärzteschaft, aber auch in der Öffentlichkeit, zur Vermeidung unnötiger Strahlenexpositionen.

10.9 Vergleich mit anderen schädlichen Umwelteinflüssen

Andere Quellen zivilisatorischer Strahlenbelastung spielen derzeit eine geringere Rolle als die medizinische Diagnostik. So ist die durch Fernsehgeräte oder Uhren erhaltene Belastung gering. Auch ist die Dosis klein, die die Gesamtbevölkerung durch die technische Anwendung von Strahlen erhält, etwa bei der Materialprüfung in Industrie und Bauwesen mit Radionukliden und Röntgengeräten. In diesem Fall ist aber natürlich auf die Einhaltung der Schutzzvorschriften bezüglich der Strahlenarbeiter zu achten. Vielfache Erfahrung zeigt auch, daß unbeteiligte Arbeiter der betreffenden Unternehmungen, die sich der Gefahr nicht bewußt sind und/oder ihren Arbeitsprozeß nicht unterbrechen wollen, oft sehr bedeutende und ganz unzulässige Dosen empfangen.

Ein Vergleich der Gefährdung durch Strahlen und durch chemische Umweltgifte ist mangels brauchbarer Unterlagen kaum möglich. Am ehesten bestehen Daten für Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und von Kohlenmonoxid aus der Verwertung fossiler Brennstoffe [49, 50], zitiert nach Bericht der Gruppe 5, weiters [41, 51, 52]. Dabei wurde stets gefunden, daß die Belastung besonders der Großstädte mit solchen chemischen Giften sehr bedenklich ist. Allerdings bestehen keine soliden Daten über Dosis-Wirkungs-Beziehungen.

Wenn auch das Ergebnis, daß starke Wirkungen bestehen, sicher nicht zur Rechtfertigung unnötiger Strahlenexposition benutzt werden darf, können doch Ergebnisse von Vergleichen als Grundlage für die zweckmäßige Verteilung von Forschungsmitteln auf verschiedene Gebiete des Umweltschutzes dienen. Dabei kann die in Zusammenhang mit der Strahlengefährdung ausgearbeitete Methodologie der numerischen Erfassung von Wirkungen auch auf die analoge Problematik bei chemischen Giften angewendet werden.

10.10 Biomedizinische Gefährdung durch Schadensfälle

10.10.1 Frühschäden durch Strahlenwirkung

Im zivilen Bereich sind Frühschäden ganz vorwiegend im Zusammenhang mit Unglücksfällen in der Kernindustrie zu befürchten. Die Kenntnisse über Frühschäden an Menschen stammen jedoch hauptsächlich aus dem militärischen Einsatz der Kernenergie in Japan, wo 250.000 Todesopfer der zwei Bombenabwürfe zu beklagen waren, und sehr viele weitere Opfer furchtbare Verletzungen erlitten haben; natürlich war nur ein Teil der Wirkungen durch die Strahlung bedingt. Den Komplex der Strahlungsfrühschäden kann man als „Strahlenkrankheit“ bezeichnen. Eine klare und einfache Übersicht über die Symptome der Strahlenkrankheit findet sich im Bericht der Gruppe 6, Anhang 6.A.1, und ist als Tabelle auf Seite 28 reproduziert.

10.10.2 Biomedizinische Aspekte des Rasmussen-Berichts

Störfälle kleineren und größeren Ausmaßes kommen bei Kernkraftwerken und auch bei Wiederaufarbeitungsanlagen vor [53]. Wenn Menschen außerhalb des Werkes zu Schaden kommen können, kann man von Schadensfällen sprechen. Die Hauptgefährdung der Bevölkerung würde sich durch Austritt radioaktiver Spaltprodukte in großem Maßstab ergeben; sie ist also biomedizinischer Natur.

In einem Kernkraftwerk normaler Größe (1000 Mw elektrisch) beträgt die Aktivität der Spaltprodukte im stationären Zustand des Betriebes 10^{10} Curie, d. h. die Aktivität gleicht der von 10.000 Tonnen Radium. Man erinnert sich daran, daß in der wissenschaftlichen und technischen Praxis schon wenige Milligramm Radium in Form abgeschlossener Quellen mit großer Vorsicht behandelt werden müssen. Innerhalb eines menschlichen Körpers ist die Grenzmenge an Radium mit 0,1 Mikrogramm, also 10^{-4} Milligramm, festgesetzt, d. h. dies ist die höchst zulässige Menge, die von einem Strahlenarbeiter während der ganzen Dauer des Lebens akkumuliert werden darf.

Eine systematische Behandlung der Wahrscheinlichkeiten von Störfällen verschiedener Art bei Leichtwasserreaktoren und der möglichen Folgen solcher Störfälle wurde im Auftrag amerikanischer Regierungsstellen durch den Professor für Kernenergiewesen (nuclear engineering) am MIT, Rasmussen, und dessen Kollegen durchgeführt. Die Resultate wurden im Jahre 1975 in endgültiger Form vorgelegt. Diese umfangreiche Studie [54] eines hervorragenden Vertreters der Kernenergie wurde vielfach begrüßt. Jedoch kam ein zur Beurteilung eingesetztes Komitee der American Physical Society [55] auf Basis des gleichen Materials vielfach zu abweichenden zahlenmäßigen Ergebnissen, und der Mitorganisator dieser APS-Studie von Hippel hat den Rasmussen-Bericht in mehrerer Hinsicht besonders scharf kritisiert [56]. Grundsätzliche Kritik wurde u. a. daran geübt, daß bei Rasmussen der Einfluß der Alterung von Komponenten nicht berücksichtigt ist.

Akutsymptome nach kurzzeitiger Ganzkörperbestrahlung

Kleinere Dosis

Bis ca. 20 rem: Keine klinisch feststellbaren Veränderungen.

25—75 rem: Am Blutbild (Abnahme der weißen Blutkörperchen u. a. m.) erkennbar, aber keine Strahlenkrankheit.

(Typische Spätschäden: Verkürzung der Lebensdauer, vermehrtes Auftreten des grauen Stars, Leukämie, Krebs und andere Wucherungen.)

Große Dosis

Zeit nach Bestrahlung	100—250 rem	300—500 rem	600—1000 rem
Erste Tage	Übelkeit, Erbrechen, Durchfall möglich	Übelkeit, Erbrechen und Durchfall nach den ersten Stunden bis Tagen	
Erste Woche	keine deutlichen Symptome (Latenzzeit)	keine deutlichen Symptome (Latenzzeit)	Unwohlsein, Durchfall
Zweite Woche	keine deutlichen Symptome	Haarausfall, Appetitmangel, allgemeines Unwohlsein, Fieber	Durchfall, Rötungen, Blutungen, Entzündungen von Mund und Rachen, Fieber, Schwäche
Dritte Woche	Haarausfall, Appetitmangel, Unwohlsein, wunder Rachen, Blutungen und kleine Blutergüsse unter der Haut, Durchfall, mäßiger Kräfteverfall	Rötungen und Blutungen, kleine Blutergüsse unter der Haut, Nasenbluten Entzündung von Mund und Rachen, Durchfall, Kräfteverfall	Rascher Kräfteverfall, Sterblichkeit gegen 100%
Vierte und folgende Wochen	Erholung in ca. drei Monaten. Tod nur bei Komplikationen, wie Infektionen, zusätzlichen Verletzungen oder bei schwacher Konstitution	oft Komplikationen, die in schweren Fällen zum Tod führen. Sterblichkeit von 50% bei etwa 450 rem	

Selbst für Fachleute im Ingenieurwesen ist es naturgemäß äußerst schwierig, sich durch das vielbändige, technisch sehr intensive Werk durchzuarbeiten und zu einem selbständigen Urteil zu kommen; vorliegend kann kein derartiger Versuch unternommen werden. Eine kurze Auseinandersetzung mit Rasmussen findet sich im Bericht der Gruppe 5.

Nach Rasmussen kann die Kettenreaktion keinesfalls „durchgehen“, da der Reaktor auf Grund seiner physikalischen Eigenschaften und auch auf Grund redundanter Sicherheitsmaßnahmen bei Temperatursteigerung abgeschaltet würde. Vielmehr soll der schlimmste vorstellbare Störfall im plötzlichen Versagen der Kühlung des Reaktors bestehen. Dieser Fall wird in der deutschen Literatur als „GAU“, größter anzunehmender Unfall, bezeichnet. Dann würden die schon vorher gebildeten Spaltprodukte unvermeidlich weiter Wärme („Nachwärme“) erzeugen. Dieser Fall soll noch beherrschbar sein und wird daher als „Auslegungsunfall“ bezeichnet. Dem Versagen der Kühlung soll nämlich durch Einsatz des Notkühlsystems innerhalb weniger Minuten begegnet werden. Wenn der Unfall jedoch über den Auslegungsunfall hinausgeht, d. h. auch die Notkühlung aus irgendeinem Grunde nicht funktioniert, würde nach einer Zeit der Größenordnung einer halben Stunde der Reaktorkern schmelzen, früher oder später auch die aus Beton bestehende Sicherheitshülle durchbrochen werden und ein starker Austritt von Spaltprodukten aller Art erfolgen. In einem solchen Falle könnten in einem Werk der Art Zwentendorfs 5.10^8 Curie an Spaltprodukten freigesetzt werden (Bericht Nr. 6, 6.A.1). Dabei könnten nach Striebel auf einer Fläche von 10 km^2 akute Todesfälle und auf 30 km^2 Strahlenkrankheit auftreten.

Die Häufigkeit eines Kernschmelzens wurde von Rasmussen mit 1 je 20.000 Reaktorjahren beziffert. Danach würde es in einer Kernenergiewirtschaft mit etwa 400 Reaktoren der angegebenen Größe, wie sie vielfach für die USA im Jahre 2000 vorgesehen ist, im Mittel einmal in etwa 50 Jahren zu einem derartigen Unfall kommen, falls es sich tatsächlich um Leichtwasserreaktoren handelte. Allerdings sollen nach den Vorstellungen der Kernindustrie bis 2000 die sicherlich gefährlicheren Brutreaktoren vorwiegen, die von Rasmussen nicht untersucht wurden.

Die Auswirkungen eines Kernschmelzens hängen von verschiedenen weiteren Umständen ab, die zum Teil wieder nur statistisch erfaßbar sind. Zu ihnen gehören die zur Zeit des Unfalls herrschenden Wetterverhältnisse, die bestimmen, ob und mit welcher Geschwindigkeit die radioaktive Luftmasse („Wolke“) großen Städten zugetrieben wird. Annahmen sind auch darüber zu machen, mit welcher Effizienz die rasche Evakuierung der Bevölkerung möglich ist.

Nach Rasmussen (Daten hier nach Cohen [39]) soll die durchschnittliche Folge des Kernschmelzens in 10 Todesopfern durch Strahlenkrankheit (akut) und in 500 Krebstodesfällen (Spätschäden) bestehen. Genetische Schäden sind dabei nicht berücksichtigt. Die schlimmsten möglichen Folgen, nach Rasmussen in den voll nuklearen USA nur einmal in einer Million Jahren zu erwarten, wären nach seiner Angabe etwa 50.000 Todesopfer.

Andere Autoren (Kendall, siehe Cohen [39]; APS-Studie, siehe von Hippel [56]) kommen zu viel höheren Zahlen von Opfern als Rasmussen. Für die Präzision derartiger zahlenmäßiger Abschätzungen sind die Divergenzen zwischen den Daten von Rasmussen und der APS kennzeichnend (nach 6.A.1): Für einen bestimmten Unfall eines 1000 Mw-Kraftwerkes kommt Rasmussen auf 310, die APS-Studie aber auf 15.000 Krebstote innerhalb von 40 Jahren. Die Zahl der genetischen Schäden in diesem Fall wird von Rasmussen mit 310, von der APS mit 3000—20.000 angegeben!

Zusätzliche Erklärung der Mitglieder der Gruppe 10 An der Lan, Broda und Weish

Der „IRS-Bericht“ wurde (siehe Fußnote in der Zusammenfassung) nur von einigen der Mitglieder der Gruppe (An der Lan, Broda, Weish) als Diskussionsmaterial gelassen. Das Motiv für die Ablehnung durch andere Mitglieder der Gruppe ist, daß der IRS-Bericht nicht durch die Verfasser, sondern durch den Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz publiziert wurde, es sich daher nach ihrer Ansicht auch nicht notwendigerweise um eine endgültig durchkorrigierte Fassung handelt. Rosenkranz meint, es sei im IRS-Bericht mit unrichtigen Werten gearbeitet worden. Wir (A., B., W.) meinen jedoch, daß wir hier nicht vor einer rein akademischen Kontroverse stehen, die nur Autoren und ihre Fachkollegen angeht. Vielmehr dürfen der Öffentlichkeit, die durch Reaktorschadensfälle unter Umständen im höchsten Maß gefährdet sein könnte, die existierenden Daten nicht vorenthalten und entzogen werden. Nach unserer Kenntnis ist unbewiesen, daß Daten des IRS-Berichtes unrichtig seien. Die Echtheit des Berichtes in der vorliegenden Fassung ist niemals bestritten worden, vielmehr wurde im Zusammenhang mit dem Wyhl-Prozeß auch von den Verantwortlichen des Instituts für Reaktorsicherheit (IRS) öffentlich über ihn diskutiert. Unsere Erklärung zum IRS-Bericht würde zwangsläufig an den vorhergehenden Text als Abschnitt 10.10.3 anschließen.

10.10.3 Biomedizinische Aspekte des IRS-Berichts (An der Lan, Broda, Weish)

Auf westeuropäische Verhältnisse, besonders in der Bundesrepublik, sind zwei Berichte des „Instituts für Reaktorsicherheit“ (IRS) der Technischen Überwachungsvereine der BRD [57] über große Störfälle bei kerntechnischen Anlagen gemünzt. In den Berichten wird die Wahrscheinlichkeit von Unfällen nicht berechnet, wohl aber werden ähnlich wie im Bericht der American Physical Society die Folgen der Unfälle abgeschätzt, wenn sie eintreten.

Die IRS-Studien beziehen sich einerseits auf Wiederaufarbeitungsanlagen und anderseits auf Druckwasserreaktoren. Obwohl sich die größten Belastungen bei den Wiederaufarbeitungsanlagen ergeben würden, beschränken wir uns im folgenden mit Rücksicht auf die Verhältnisse in Österreich auf die Schadensfälle bei Reaktoren. Die Autoren machen im Bericht 290 die Annahme, daß Gegenmaßnahmen gegen das Versagen von Kühlung und Notkühlung nicht getroffen wurden. Dies würde auf Grund der Daten von Rasmussen (siehe Cohen [39]) bedeuten, daß während einer Zeit von 30 bis höchstens 45 Sekunden nach Ausfall der Kühlung der Einsatz der Notkühlung unmöglich war und deshalb nach einer weiteren Zeit unvermeidlich Kernschmelzen eingetreten ist. Bei Siedewasserreaktoren wäre die zur Verfügung stehende Zeit etwas günstiger, etwa 180 bis 300 Sekunden [39]. Der Bericht 290 kommt zum alarmierenden Ergebnis, daß riesige Strahlenbelastungen großer Bevölkerungen auftreten würden. Berücksichtigt sind bei ihrer Abschätzung Bestrahlung

von außen und nach Inhalation, dagegen nicht nach Ingestion von Radionukliden (siehe unten).

Nach Durchschmelzen des Reaktorkerns wird für eine Entfernung von 10 km für den Knochen, der als kritisches (am meisten gefährdetes) Organ betrachtet wird, noch eine über die gesamte Zukunft integrierte Dosisbelastung (dose commitment) von etwa 200.000 bis 2 Mio. rem je nach Wetterlage usw. und selbst für eine Entfernung von 100 km noch eine solche Belastung von 12.000 bis 170.000 rem angegeben. Diese Dosiswerte wären mit der Strahlenarbeiter-Grenzdosis nach ICRP für den Knochen zu vergleichen: Dauerbelastung mit 0,1 µg Radium ergibt größenordnungsmäßig 30 rem/Jahr.

Für die Gesamtkörperdosis ergeben sich nach Bericht 290 in 10 km Entfernung 10.000 bis 94.000 rem, in 100 km Entfernung noch immer 980—9200 rem. Diese Dosen sind mit der akut tödlichen Ganzkörperdosis des Menschen — bei stoßweiser Belastung wie in Hiroshima — von etwa 500 rem oder mit der Grenzdosis für Strahlenarbeiter von 5 rem/Jahr zu vergleichen. Wenn auch Abschätzungen der Zahl der Opfer vom IRS nicht durchgeführt wurden, so ist doch offenkundig, daß die Zahl der Toten und Verletzten enorm wäre.

Dem folgenden Bericht 293 des IRS wurde ein viel weniger ernster Störfall zugrunde gelegt, nämlich bloß das Undichtwerden der Brennelementhüllen statt des Kernschmelzens. Die Studie bezieht sich also offenbar auf einen Fall, in dem die Notkühlung wenigstens teilweise funktioniert hat. Dann wird natürlich ein viel kleinerer Teil der Spaltprodukte und des Plutoniums ausbrechen. In diesem relativ harmlosen Fall werden noch immer katastrophale Dosiswerte erreicht. Z. B. liegt laut Bericht 293 in 10 km Entfernung die Gesamtkörperdosis innerhalb 10 Stunden bei 100 rem, die Schilddrüsendosis für Kleinkinder (durch Radiojod) bei 30.000 (!) rem.

Man beachte, daß in Bericht 293 Dosen bis zu einem bestimmten Zeitpunkt, in Bericht 290 aber dose commitments von einem bestimmten Zeitpunkt an berechnet wurden; die Zahlen sind also nicht direkt zu vergleichen. Keinesfalls haben die für einen mildereren Fall gemachten Abschätzungen nach Studie 293 für die Situation gemäß Studie 290 Relevanz; selbstverständlich bleiben die hier für den Fall des Kernschmelzens gegebenen Zahlenwerte aufrecht. Betont sei, daß die hoch qualifizierten Autoren dieser beiden Berichte für die beiden betrachteten Fälle von ernsten, wohl begründeten Voraussetzungen ausgegangen sind, d. h. die besten verfügbaren Grundlagen verwendet haben.

In beiden IRS-Berichten wurde die Wirkung der Ingestion von Radionukliden außer Betracht gelassen. Betreffend die radioaktive Verseuchung landwirtschaftlich genutzter Flächen wird im IRS-Bericht 290 ausdrücklich postuliert, daß eine Verwendung ihrer Produkte durch administrative Maßnahmen verhindert werden müßte. Man darf wohl fragen, wie die administrativen Maßnahmen in der Praxis aussehen würden — was würde etwa mit der Ernte oder mit dem verseuchten Vieh geschehen, soweit es noch am Leben wäre? Wohin würde die überlebende Bevölkerung evakuiert und wie würde sie ernährt werden? Wann radioaktiv verseuchtes Land wieder betreten und wieder nutzbar gemacht werden könnte, würde völlig von den Umständen abhängen und wäre nicht abzusehen. Man erinnere sich an das Unglück von Seveso, wo man der Folgen nicht Herr wird, obwohl sein Ausmaß unvergleichlich geringer ist. Handelt es sich doch in Seveso erstens um ein rein lokales Ereignis, und zweitens bloß um ein chemisches, nicht aber um ein unzerstörbares radioaktives Gift.

Bei den Häufigkeits-Abschätzungen Rasmussens wurde weder die Möglichkeit von Naturkatastrophen noch von absichtlich herbeigeführten Schadensfällen durch terroristische oder militärische Aktionen in Betracht gezogen. Treffer mit konventio-

nellen, sicher aber mit Kernwaffen sowie auch schon Sabotageakte würden zu argen Zerstörungen, daher leicht auch zu Versagen von Kühlung und Notkühlung führen. Somit würde dann auch in Deutschland der Fall gemäß Bericht 290 eintreten. Abschließend sei hervorgehoben, daß die Katastrophenfolgen, deren Möglichkeit die IRS-Berichte aufzeigen, die allgemeine Problematik der Kernenergie veranschaulichen. Man glaubt aktuelle Probleme der Energieversorgung zu lösen und zahlt dafür den Preis, uns selbst und vor allem den (ungefragten) künftigen Generationen — auf Hunderttausende Jahre, also viele Tausende Generationen! — Probleme aufzubürden, für deren Lösung keine Aussicht besteht. Zu den Problemen gehört neben der zunehmenden „normalen“ Belastung der Umwelt mit langlebigen Radionukliden, darunter auch Transuranen, die Möglichkeit der radioaktiven Verseuchung riesiger Landflächen im Katastrophenfall, die zu großen Zahlen von direkten Todesfällen und von genetischen Schäden führen würde.

Nach den Vorstellungen der Kernindustrie sollen sich in einer zukünftigen Plutonium-Ökonomie ständig Tausende von Tonnen Plutonium weltweit in Zirkulation befinden. Auch an dieser Stelle ist daran zu erinnern, daß Plutonium auf Grund seiner besonderen Eigenschaften nicht nur ein enorm wirksames und chemisch unzerstörbares Gift ist, sondern daß auch schon wenige Kilogramm dieses Stoffes zur Herstellung einer Kernwaffe genügen.

10.11 Literatur

- [1] R. RUGH: Definition and Limits of the Concept of „Small Dose“ of Ionizing Radiations in Mammals, 11. Internat. Kongreß für Radiologie, Rom 1965.
- [2] W. SCHÜTTMANN: Zur Geschichte der Strahlenschutzgrenzwerte, Zentralblatt des Amtes für Strahlenschutz der DDR, nicht datiert.
- [3] BEIR-Report: The Effects on Populations of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiations, Nat. Acad. Sci., Wash., November 1972.
- [4] C. W. MAYS: Health Phys. 25, 585 (1973).
- [5] IAEA: Thorotrast; A Bibliography, WP/42, Vienna 1964.
- [6] R. L. SWARM (Hg.): Ann. N. Y. Acad. Sci. 145, 523 (1967).
- [7] H. SPIESS und C. W. MAYS: Health Physics 19, 713 (1972).
- [8] C. BROWN und R. DOLL: siehe [3].
- [9] W. J. BAIR: Adv. Radiation Biol. 4, 255 (1974).
- [10] W. J. BAIR und R. C. THOMPSON: Plutonium: Biomedical Research, Science 183, 715 (1974).
- [11] J. W. HEALY (Hg.): Plutonium-Health Implications for Man, Health Phys. 29, 441 (1975).
- [12] Transuranium Nuclides in the Environment, IAEA, Wien 1976.
- [13] K. Z. MORGAN: Amer. Industr. Hyg. Ass. J. 567 (1975).
- [14] M. C. THORNE und J. VENNART: The Toxicity of Strontium 90, Radium 226 and Plutonium 239, Nature 263, 555 (1976).
- [15] J. T. EDSALL: Bull. Atom. Sci., September 1976.
- [16] ENEA: Radioactive Waste Management Practices in Western Europe, Paris 1971.
- [17] F. STEINHÄUSLER: Health Physics 29, 705 (1975).
- [18] F. STEINHÄUSLER, W. HOFMANN und E. POHL: 3. Europ. Kongr. d. Intern. Rad. Prot. Ass., Amsterdam 1975.
- [19] J. PENSKO: Somatic and Genetic Risks for Populations Due to the Natural Radiation and Type of the Building Development in Poland, Kerntechnik 17, 533 (1975).
- [20] W. KOCHUPILLAI et al.: Nature 262, 60 (1976).
- [21] Biological and Environmental Effects of Low-level Radiations, IAEA, Wien 1974.
- [22] I. UZUNOV, in: L. M. SCHABAD, G. MITROW (Hg.): Krebsprophylaktik (auf bulgarisch), Medizina i Fiskultura, Sofia 1976.
- [23] H. FRITZ-NIGGLI: Strahlgefährdung — Strahlenschutz, Verlag Huber, Bern—Stuttgart—Wien 1975.
- [24] A. B. LOVINS und W. C. PATTERSON: Nature 254, 278 (1975).
- [25] W. JACOBI: Zum Problem der heißen Partikel, Atomkernenergie 28, 29 (1976).
- [26] W. JACOBI: Beziehungen zwischen der Strahlendosis und dem somatischen Strahlenrisiko, Atomwirtschaft, Juni 1974.
- [27] A. C. UPTON und G. E. COSGRAVE, in: M. A. RICH (Hg.): Experimental Leukemia, N. Y. Appleton — Century Crofts 1968.
- [28] J. W. GOFMAN und A. R. TAMPLIN: Epidemiologic Studies of Carcinogenesis by Ionizing Radiation, Proc. Sixth Berkely Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Berkeley 1970.

- [29] ICRP: Publication 22, Implication of the Commission's Recommendation that Doses Are Kept as Low as Readily Achievable, Oxford 1973.
- [30] G. SITZLACK et al.: Methods of Establishing Limits on Discharge to the Environment of Radioactive Material Emerging from the Fuel Cycle, IAEA — CN — 36/292 (1977).
- [31] A. BECKER et al.: Methods and Practice in the Evaluation of Potential Radiation Exposure Around Nuclear Installations in the Federal Republic of Germany, IAEA — CN — 36/114 (1977).
- [32] Environmental Behaviour of Radionuclids Released in the Nuclear Industry, IAEA, Wien 1973.
- [33] Impacts of Nuclear Releases Into the Aqueous Environment, IAEA, Wien 1975.
- [34] Environmental Surveillance Around Nuclear Installations, IAEA, Wien 1974.
- [35] H. EDELHÄUSER et al.: Radioactive Effluents and Present and Future Radiation Exposure to the Population from Nuclear Facilities in the Federal Republic of Germany, IAEA — CN — 36/557 (1977).
- [36] Physical Behaviour of Radioactive Contaminants in the Atmosphere, IAEA, Wien 1974.
- [37] B. L. COHEN: High-level Radioactive Waste from Light-water Reactors, Rev. Mod. Phys. 49, 1 (1977).
- [38] B. FLOWERS et al.: Nuclear Power and the Environment, H.M.S.O., London 1976.
- [39] B. L. COHEN: Impacts of the Nuclear Energy Industry on Human Health and Safety, Amer. Scientist 64, 550 (1976).
- [40] E. POCHIN: Estimated Population Exposure from Nuclear Power Production and other Radiation Sources, OECD, Paris 1976.
- [41] R. O. POHL: Radioactive Pollution, ASHRAE Journal 19, 47 (1976).
- [42] Combined Effects of Radioactive, Chemical and Thermal Releases to the Environment, IAEA, Wien 1975.
- [43] E. LUNDIN: siehe [40].
- [44] F. STEINHÄUSLER et al.: Fachtagung des österreichischen Verbands für Strahlenschutz, Wien 1976.
- [45] E. BRODA: Wie treten nützliche und schädliche Spurenelemente in die Nahrungskette ein? Naturwissenschaftl. Rundsch. 26, 381 (1973).
- [46] Comparative Studies of Food and Environmental Contamination, IAEA, Wien 1974.
- [47] A. STEWART und G. W. KNEALE: Lancet (1968); die Daten wurden im BEIR-Report verwendet.
- [48] K. Z. MORGAN: Amer. Industr. Hyg. Ass. J. 358 (1974).
- [49] R. BAUMANN et al.: Radex-Rundschau 1975, Heft 1.
- [50] C. L. COMAR und L. A. SAGAN: Health Effects of Energy Production and Conversion, Ann. Rev. Energy 1, 581 (1976).
- [51] D. HAMILTON und A. S. MANNE: Health and Economic Costs of Alternative Energy Sources, IAEA — CN — 36/448 (1977).
- [52] W. JACOBI: Atomkernenergie 24, 217 (1974).
- [53] H. BÖCK: Sicherheitsbezogene Störfälle in amerikanischen Leichtwasserreaktoren im Zeitraum 1967—1974 und Vergleich von Fehlerraten spezieller Reaktorkomponenten, Atomkernenergie 26, 242 (1975).
- [54] M. RASMUSSEN: Wahrscheinlichkeit und Folgen schwerer Reaktorunfälle, Atomwirtschaft 21, 286 (1976).
- [55] American Physical Society, Rev. Mod. Phys. 1975, Suppl. 1.
- [56] F. VON HIPPEL: Looking Back on the Rasmussen Report, Bull. Atom. Sci. 33 (2), 42 (1977).
- [57] IRS-Bericht: Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz, Die Auswirkungen schwerer Unfälle in Wiederaufbereitungsanlagen und Atomkraftwerken. Zwei vertrauliche Studien (Nr. 290 und 293) des Instituts für Reaktorsicherheit der Technischen Überwachungsvereine, Köln 1976.

10.A Anhang

10.A.1 Fragenkatalog der Informationskampagne Kernenergie

- 10.1 Nach welchen naturwissenschaftlichen und medizinischen Kriterien wurden die derzeit gültigen höchstzulässigen Strahlendosen festgelegt?
- 10.2 Mit welcher Begründung wurden die höchstzulässigen Dosiswerte für Strahlenarbeiter um den Faktor 30 höher angenommen als die für die Gesamtbevölkerung? Wird in Österreich an eine Reduktion dieser Werte gedacht?
- 10.3 Inwieweit ist es gerechtfertigt, bei der Festlegung zulässiger Strahlendosen die natürliche Strahlenbelastung als Beweis für die Zulässigkeit kleiner Dosen zu betrachten? Die natürliche Strahlenbelastung ist zum Teil erheblichen Schwankungen unterworfen. Welche Daten über die Gefährlichkeit bzw. Ungefährlichkeit geringer zusätzlicher Dosen wurden bisher daraus gewonnen, welche Schlüsse können daraus gezogen werden?
- 10.4 Inwieweit ist es gerechtfertigt, bei der Festlegung zulässiger Strahlendosen die Existenz von Reparaturmechanismen bei genetischen Schäden ins Treffen zu führen, bzw. in welchem Ausmaß verringern letztere die Schädlichkeit der Strahlung?
- 10.5 Inwieweit kann die Strahlenbelastung durch friedliche Nutzung der Kernenergie verglichen werden mit der durch Röntgenaufnahmen, medizinische Bestrahlung und Fernsehen erhaltenen sowie mit der Gefährlichkeit von SO₂ und anderen Giften? Wie sind die quantitativen Relationen? Welche Daten existieren darüber? Welche Schlüsse können daraus gezogen werden?
- 10.6 Inwieweit tritt bei Strahlenbelastung eine Schadenspotenzierung durch Synergismen mit Umweltgiften auf? Sind Effekte dieser Art bei der Festsetzung zulässiger Strahlendosen zu berücksichtigen; wenn ja, ist dies geschehen?
- 10.7 Was ist über die Wirkung geringer Strahlendosen bekannt (insbesondere im Hinblick auf Krebs, Leukämie, genetische Schäden, Kindersterblichkeit)? Welche Untersuchungen existieren, welche Schlüsse können daraus für den Strahlenschutz gezogen werden? Existiert ein Schwellenwert für Schädigungen (wenn ja, für welche)?
- 10.8 Was ist über die Änderung der Wirkung einer fixen Strahlendosis bekannt, wenn sie über verschiedene Zeiträume (insbesondere mit sehr niedriger Dosisleistung) aufgenommen wird? Inwieweit ist im letzteren Fall mit einer Erhöhung, inwieweit mit einer Verringerung der Wirkung zu rechnen?

10.9 Inwieweit ist mit einer Erhöhung der Strahlenbelastung durch Anreicherung von Radionukliden in Pflanzen und Tieren (vor allem in Nahrungsrohstoffen) zu rechnen? Welche Gegenmaßnahmen können ergriffen werden?

10.A.2 Fragen aus der Bevölkerung*)

Behandelt in Kapitel

- 3.1 Ergibt sich nicht ein wesentlich höheres Risiko für die Volksgesundheit durch die ständige Emission radioaktiver Isotope, die der Mensch dann mit der Nahrung zu sich nimmt, als aus eventuellen Reaktorkatastrophen? Sind nicht im Falle einer doch möglichen Reaktorkatastrophe die Folgen und vor allem Spätfolgen beträchtlich höher, als nach einem Erdbeben, das nach seinem Ende keine Wirkungen oder Spätfolgen mit sich bringt? (Manfred Schulz) 10.1.2, 10.7
- 3.2 1. Die japanischen Wissenschaftler Sadao Schikawa und Potoyuki Nagata haben bei einem Blumenversuch in der Nähe eines 540 Mw Reaktors genetische Änderungen festgestellt. Für die gleichen Veränderungen werden im Laboratorium 300 millirem benötigt. „Offizielle Messungen“ in der Nähe des Reaktors haben jedoch nur 9 millirem Gammastrahlen ergeben. Es genügt aber nicht, die Gammastrahlen allein zu messen. Wer garantiert also eine Messung aller in Betracht zu kommenden Strahlen? (Karl Kerschbaum) 10.3
- 3.3 Wie groß ist die max. zulässige Anzahl der KKW auf der Erde, um medizinische oder biologische Schäden noch vertreten zu können? Bezogen auf mehrere hundert Jahre Betriebsdauer, Chromosomen-Erbschäden infolge zusätzlicher Strahlenbelastung! (Helmut Göhringer) 10.5
- 3.4 1. Die Prognosen der zuständigen Fachleute erstrecken sich derzeit über ca. 15 Jahre. Wissen Sie, daß die Halbwertszeit von Plutonium 239 24.400 Jahre beträgt, und kennen Sie die damit verbundenen Gefahren? 0,6 Millionstel Gramm Plutonium sind krankheitserregend! 10.1.4
 2. Warum wird Kernenergie mehr gefördert in Form von wertfreier Wissenschaft als die Erschließung neuer ungefährlicherer Energieformen? (Werner Unterstab)

*) Bei der Numerierung der Fragen bezeichnet die erste Zahl die Veranstaltung, die zweite die laufende Nummer innerhalb dieser.

- 3.5 Warum dürfen die Biologen und die Mediziner nicht mitentscheiden? Die Ärzte sind gegen den Bau der Atomkraftwerke und für unsere Gesundheit!
Was geschieht, wenn eine Bombe auf ein Kernkraftwerk fliegt? Und wenn ein Erdbeben ein Atomkraftwerk zur Explosion bringt? (Christoph Bodner stud. med.) 10.10.3
- 3.6 Brauchen wir auch noch radioaktiv verseuchte Menschen, wenn wir schon genügend Menschen durch Unfälle, Rauchen usw. verlieren?
Strahlung erzeugt Krebs, oder?
Das betrifft auch die Wirtschaftlichkeit, da wir ja für diese Strahlengeschädigten die Sozialkosten übernehmen werden müssen. Was passiert, wenn das Kernkraftwerk Biblis in Deutschland durch einen Gau (= größter an zunehmender Unfall), dessen Möglichkeit auch die Atomindustrie zugibt, in den Rhein fällt! Was ist dann alles verseucht? Das Ruhrgebiet und die Niederlande werden verseucht! Wie viele Leute sterben dann?
(Jochen Strauss) 10.1, 10.10.3
- 3.7 Thema Sicherheit (logische Präferenz) (unlogische Unterbesetzung biologisch-medizinischer Fachrichtungen in Informationsgremien): Ist Ihnen das Problem der „inhomogenen Dosen“ innerhalb „kritischer Organe“ für die „Rad-zu-rem“ Umrechnung bekannt? Darauf basieren wesentliche Lücken in der Abschätzung von Toleranzgrenzen. Ich bitte um ausführliche Darstellung bzw. schlage eine eigene kurze Ausführung vor. Die heute vorgeführte Risikoberechnung will ich damit anschneiden und kritisieren. In diesem Vortrag wurde ja zurecht die Absurdität der Diskussion einer Wirtschaftlichkeit bei überhöhtem Risiko betont. Anderer Vortrag: Sicherheit als gesetzliche Voraussetzung.
(Erich Gnaiger) 10.1.2, 10.5, 10.7
- 3.8 Dürfen wir aus Gründen der Wirtschaft gegen die Natur sündigen? Dürfen wir die verheerenden Folgen der biologischen und medizinischen Gesetze heraufen beschwören?
Wirtschaftlichkeit auf Kosten der Gesundheit?
(Christoph Bodner) 10.5
- 4.1 Die Auswirkungen der Speicherung radioaktiver Substanzen beschreiben Prof. Dr. Gofman und Dr. Tamplin folgendermaßen: Wenn die „max. Dosis“ in der Luft von Cäsium-137 ein ganzes Jahr hindurch erreicht wird, 10.1.2, 10.3, 10.5

erhält z. B. ein Kind, das täglich $\frac{1}{2}$ l verseuchte Milch bekommt, in dieser Zeit 638 rem — eine tödliche Dosis. Krypton-85 und Tritium werden praktisch vollkommen von Kernkraftwerken nach außen abgegeben. Beta- und Gamma-Strahlen werden frei = genetische Schäden.

Samenzellen reagieren auch auf niedere Strahlungsdosen. Die rumänischen Radiologen Popescu und Laucranjan untersuchten die Wirkung von chronisch geringer und geringster Bestrahlung und stellten bei den Versuchspersonen (Leute, die beruflich mit Strahlen leben) fest, daß bei der strahlenexponierten Gruppe, die 0,5—5 rem erhielt, Zahl und Beweglichkeit der Samenzellen geringer und die Zahl der Mißbildungen größer war. Die erlaubte Strahlung beträgt 3—5 rem pro Jahr. Gibt das nicht zu denken? An wieviel Generationen hat man Erbschäden durch Radioaktivität schon erforscht?
(Georg Rüscher)

- 4.2 Stimmt es, daß Tritium, das in DNA eingebaut wird, die Replikation der DNA stört? Wenn ja, wie weit?
(Paul Eibisch) 10.1.2, 10.7
- 4.3 Wie beurteilen Sie die Auswirkungen der radioaktiven Strahlen auf die Erbanlagen?
(Christian Manahl) 10.3, 10.4, 10.5
- 4.4 Wie können Sie — ich zitiere aus der „Österreich Dokumentation: Kernenergie — ein Problem unserer Zeit“ — im Rahmen der biomedizinischen Fragestellung klären, wie groß die somatischen und genetischen Schäden aufgrund eines Einsatzes von Kernenergie sind und wie wollen Sie eine Wertung vornehmen, wenn Sie nicht wissen, welche Unfälle passieren werden, wie die Abfalllagerung sein wird, was an Unvorhersehbarem passiert?
(Mag. Elisabeth Wolber) 10.3, 10.5, 10.10
- 4.5 Welchen Schutz gegen die Schädigung der Erbanlagen durch den radioaktiven Abfall gibt es heute?
(Dr. Armin Fischer) 10.1.2, 10.3, 10.5
- 4.6 Weiß die Bundesregierung, daß Erhebungen in Amerika ergaben, daß bei Atomkraftwerken in besiedelten Gebieten die Krebshäufigkeit, Leukämie, Totgeburten und Mißgeburten um das dreihundertfache ansteigen?
(Josef Marte) 10.3, 10.10.2

- 4.7 Erklären Sie bitte den Begriff „Strahlenspätschäden“. 10.1.1, 10.3, 10.5
 (Traudy Rinderer)
- 4.8 Mit steigendem Einsatz der Atomenergie steigt auch die radioaktive Belastung der Bevölkerung. Wird man nicht zu einem Punkt gelangen, bei dem man auch die notwendige diagnostische Belastung durch Röntgen und die Nuklearmedizin drastisch einschränken muß, um innerhalb der gesetzlich genehmigten Belastungswerte zu bleiben? 10.1.1, 10.8
 (Edith Par)
- 4.9 Wie soll die Bevölkerung, der die sonstige Luftverpestung und Umweltverschmutzung ohnehin genug zu schaffen macht, diese zusätzliche Bestrahlung mit kleinen Mengen dieser radioaktiven Substanzen aushalten? Wie wird sich die Natur dazu verhalten, wird sie nicht endlich umkippen? Wird es nicht bei Kindern und Kindeskindern Mutationen oder Abwandlungen in den Chromosomen und Genen geben? 10.3, 10.5, 10.6
 (Helmuth Reiter)
- 4.10 Was bewirkt Plutonium im menschlichen Körper? 10.1.4
 (Ludwig Häusle)
- 4.11 Wie wirkt sich die Radioaktivität aus, die über die Luft und Wasser in die Nahrungskette kommt? 10.1.2, 10.7
 (Josef Scheier)
- 4.12 Bitte erklären Sie den Unterschied natürlicher und künstlicher Radioaktivität und deren Auswirkungen auf den menschlichen Körper. 10.2
 (Traudy Rinderer)
- 4.13 Warum wird der Bau von Reaktoren geplant, solange man weiß, daß diese für Generationen gesundheitsschädlich sind? 10.3, 10.5, 10.10
 Ich möchte schärfstens gegen die Errichtung von Atomreaktoren in Österreich oder seiner Umgebung protestieren, weil ihre Inbetriebnahme und Abfallprodukte für Generationen gesundheitsgefährdend und lebensbedrohend sind!!!! (Gerhard Netzer)
- 4.14 Die Mediziner stellen durch Radioaktivität Erbschädigungen fest. Ist Ihnen das völlig egal, was aus den kommenden Generationen wird? Im August 1971 haben über 100 Wissenschaftler aus 12 Staaten in Trondheim den Baustopp für Atomkraftwerke gefordert. Sind das in Ihren Augen Trottel? 10.3, 10.5
 (Andreas Schedler)

- 4.15 Exakte Untersuchungen in Amerika zeigen, daß sowohl die Krebsrate, als auch die Kindersterblichkeit in Gebieten mit betriebenen Atomreaktoren über dem Durchschnitt liegen. Gibt Ihnen das nicht zu denken? Lassen Sie künftige Erbschäden an den kommenden Generationen völlig kalt? (Christa Schedler) 10.3, 10.5
- 4.16 Wie hoch ist das „gewisse gesundheitliche Risiko“, das die Bundesregierung beim Betrieb von Atomkraftwerken in Kauf nehmen will, um wirtschaftliche Vorteile zu gewinnen? Bitte genaue Grenzwerte angeben?
Nach Aussagen von Befürwortern der Atomkraftwerke bringen die Anlagen keinerlei Gefahren für die Gesundheit. Könnte die Bundesregierung diese Wissenschaftler nicht ersuchen, in „Dienstwohnungen, die in die Atomkraftwerke mit eingeplant werden“, ihren Wohnsitz zu nehmen? Sie würden damit manchem Laien, der gezwungen ist, in der Nähe dieser Anlagen zu wohnen, durch Ihr Beispiel viel von seinen Ängsten nehmen!
(Karl Vogel) 10.5, 10.10
- 4.17 Was bewirkt Plutonium im menschlichen Körper?
(Juffmann) 10.1.4
- 4.18 Kann die Keimschädigung sich über viele Generationen erstrecken oder nur über eine? (Fritz Amely) 10.3, 10.5
- 4.19 Kinder sind besonders gefährdet durch künstliche, radioaktive Spaltprodukte. Warum laden wir unseren Kindern dieses Risiko auf? Nur für ein bißchen Wirtschaftswachstum?
(Gerlinde Hartl) 10.3, 10.1.2, 10.5
- 4.20 Können Sie mir sagen (oder noch besser zeigen), wie im Falle einer Reaktorpanne mit auch nur teilweisem Austritt von Spaltprodukten dann solche Babies aussehen, welche um diese Zeit gerade ein drei Monate alter Embryo waren?
(Bärbel Jochum) 10.3, 10.5, 10.8
- 4.21 Man weiß, daß die radioaktiven Stoffe in Kernkraftwerken und im Brennstoffkreislauf nicht 100%ig zurückgehalten werden können. Sie entweichen zum Teil und gelangen mit der Luft, der Nahrung und dem Wasser in den menschlichen Körper. Wieviele Krebsfälle und Erbgeschädigte im Jahr hält die Atomindustrie für annehmbar?
(Hans Krivetz) 10.5

- 4.22 Ich bin Mutter von sechs Kindern. Wie werden meine Kinder und Enkelkinder einmal diese Generation verfluchen, wenn sie den entstehenden Schaden der Atomkraftwerke zu tragen haben? Wie können Sie dies verantworten?
(Blanka Hipp) 10.3, 10.5
- 4.23 Junges Leben, das Kind im Mutterleib, der Säugling, das heranwachsende Kind sind durch Emissionen bei Störfällen gefährdet, an Krebs zu erkranken. Sind wirtschaftliche Gründe Rechtfertigung genug, dieses unüberschaubare Risiko einzugehen? (Inge Ebenbach) 10.1.2, 10.3, 10.5
- 4.24 Wir geben in Österreich viel Geld für die Krebsforschung, -früherfassung und -prophylaxe aus. Die Strahlenbelastung, die durch Störfälle bei Atomkraftwerken auftritt, führt besonders bei Ungeborenen, Kindern und Jugendlichen zu schweren Schäden. Wieso geht hier Wirtschaft vor Gesundheit? Und wieso setzt sich unser Gesundheitsminister nicht eindeutig dafür ein, daß keine Atomkraftwerke gebaut werden? Wieso denkt unser Gesundheitsminister an das Wirtschaftswachstum — das bei genauerer Untersuchung sogar von namhaften Ökonomen (Prof. Fritsch ETH Zürich) als fragwürdig bezeichnet wird — und nicht an die Gesundheit?
(Mag. Elisabeth Wolber) 10.1.2, 10.3, 10.5, 10.10
- 4.25 Es ist bekannt, daß in der Vergangenheit die Bevölkerung zumutbare Strahlungsmenge schon mehrmals herabgesetzt wurde, weil sie als gesundheitsschädlich erkannt wurde. Deshalb ist es unglaublich, daß die nunmehr zugelassene Strahlungsdosis für Mensch und Tier unschädlich ist.
Welche Person oder Personen sind in Österreich dafür verantwortlich, daß die derzeit als unschädlich bezeichnete Strahlungsmenge dies auch wirklich ist?
(Herbert Forstner) 10.1.1, 10.1.2
- 4.26 Man weiß, daß Atomreaktoren gesundheitsgefährdend sind? Will man in Österreich durch ihre Errichtung das eigene Leben und die Gesundheit unserer Kinder bedrohen?
(Rosmarie Netzer) 10.5, 10.10
- 4.27 Wie lange kann atomverseuchtes Land nicht mehr betreten werden? Kann man es wieder einmal landwirtschaftlich nutzen, ohne daß man fürchten muß, daß diese Produkte Radium-Stoffe gespeichert haben?
(Elmar Sonderegger) 10.7, 10.10

- 4.28 Welche Schäden sind durch die radioaktive Verseuchung von Luft, Wasser und Nahrung nach Inbetriebnahme der geplanten Atomkraftwerke in Österreich für unsere Kinder zu erwarten? Da diese durch das rasche Zellwachstum und die häufige Zellteilung ganz besonders stark radioaktiven Schädigungen ausgesetzt sind, möchte ich Näheres erfahren über die Auswirkungen auf den allgemeinen Gesundheitszustand und die speziellen Krankheitsgefahren, denen in Zukunft unsere Kinder ausgesetzt sind? (Günter Lampert)
- 4.29 Aus den Abgasen der Atomreaktoren kommt auch Jod 131: Durch Niederschläge kommt es ins Gras, das die Kühe fressen. Dieses Jod 131 wird durch die Kuhmilch an unsere Kinder weitergegeben. Dies führt zu gefährlichen Tumoren der Schilddrüsen. Kommt im Kernkraftwerk Zwentendorf überhaupt kein Jod 131 an die Luft oder ins Wasser? (Ulrike Sandholzer)
- 4.30 Mit viel Geld wird in Österreich Krebsforschung, Krebsfrüherfassung und Krebsbehandlung betrieben. Das ist gut so, denn Krebs ist eine schreckliche, immer häufiger werdende Krankheit. Ist es nicht verrückt, daß gleichzeitig unvergleichlich mehr Geld ausgegeben wird, damit in Österreich in Zukunft noch viel mehr Menschen krebskrank werden sollen als bisher?
- Es ist eindeutig und sicher nachgewiesen — und nicht einmal die heftigsten Atomkraftwerk-Befürworter können es leugnen, daß Radioaktivität Krebs erzeugt. Hochwissenschaftliche Untersuchungen im Umkreis von Atomkraftwerken in Amerika, von der Atomenergiekommission veranlaßt, haben einen rasanten Anstieg von Krebserkrankungen ergeben.
- Warum setzt sich das dazu berufene Gesundheitsministerium nicht für eine echte Krebsprophylaxe ein, indem es von seinem Auftrag als Gesundheitshüter her berechtigt und verpflichtet, ein starkes „Nein“ zu Atomkraftwerken in Österreich sagt? (Beate Dorn)
- 4.31 Wie schützen die schwangeren Frauen im Umkreis um Zwentendorf — einschließlich Wien — ihre Kinder vor schweren und schwersten Schädigungen?
- Es ist nachgewiesen, daß es keine unschädliche radioaktive Dosis gibt, radioaktive Strahlung schädigt vor allem jene Zellsysteme, die fortwährend wachsen und

sich schnell teilen. Nichts ist also gefährdeter als das werdende Kind.

Wird nicht die so groß herausgestrichene Schwangerenfürsorge in Österreich zum leeren Geschwätz, zur Farce — wenn man bewußt durch die radioaktive Verseuchung im weiten Umkreis um die Atomkraftwerke Tausende von werdenden Müttern in Niederösterreich, Wien, Oberösterreich usw. schädigt? (Therese Dorn)

- 4.32 Heute kam in „Autofahrer unterwegs“ eine weitere Abhandlung „Kampf dem Krebs“. Durch Atomkraftwerke entstehen in der Umgebung noch weit mehr Krebsfälle. Sollte man die Übel nicht bei der Wurzel packen, indem man krebsfördernde Stoffe meidet, also keine Atomkraftwerke baut? (Sandholzer) 10.5
- 4.33 Selbst bei normalem Betrieb von Atomkraftwerken gelangt über Abluft und Abwasser ständig Radioaktivität in den Lebensraum. Da auch schon geringste Quanten radioaktiver Strahlung Erbschäden verursachen, interessiert uns Sonderschullehrer besonders die Frage, wie sich allmählich radioaktive Verseuchung ganz Österreichs auf die Kinder der Zukunft auswirkt und in welcher Höhe etwa eine Steigerung der in Sonder-Schulen zu betreuenden und eine Zunahme der nur mehr zu pflegenden Kinder zu erwarten ist. (Fend Elfriede) 10.5, 10.8
- 4.34 Durch den Ausbau der Vorsorgeuntersuchungen ist man in Österreich lobenswerterweise sehr um die Gesundheit der Kinder bemüht. 10.1.2, 10.5, 10.8
- Was nützt aber dies alles, wenn man gleichzeitig den Betrieb von Atomkraftwerken in Österreich durchsetzen möchte, wo doch nachgewiesen ist, daß durch die radioaktive Strahlung besonders die im Wachstum befindlichen Kinder gesundheitlich höchst gefährdet sind? (Reiter Claudia)
- 4.35 Laut Seite 67 der von der Bundesregierung herausgegebenen Aufklärungsbroschüre sind begrenzte Strahlenschäden in Kauf zu nehmen, um bestimmte technisch-wirtschaftliche Vorteile zu erlangen. Mit steigendem Einsatz der Atomenergie wachsen die Strahlenschäden. Wieviele zusätzliche Krebstote und Erbgeschädigte sind nach Ansicht der Bundesregierung tragbar? 10.5, 10.10

- 4.36 In der vom Bundespressedienst herausgegebenen Broschüre „Kernenergie — ein Problem unserer Zeit“ heißt es auf Seite 59: „Offenbar ist es besonders wichtig, daß jene Zellen nicht beschädigt werden, die sich teilen müssen, um ihre Funktion zu erfüllen. Dies gilt natürlich für die Zellen von ungeborenen und auch bereits geborenen Kindern, aus denen ja erst durch vielfache Zellteilung erwachsene Organismen werden.“ Warum will man trotzdem Atomkraftwerke in unseren Lebensraum setzen, die durch ihre radioaktive Strahlung vor allem unsere Kinder so gefährden?
(Günther Sandholzer)
- 4.37 Wer übernimmt die Verantwortung, daß einmal Kinder mit schwersten körperlichen und geistigen Schäden zu Tausenden auf die Welt kommen werden? Ein Minister? Das Parlament? Ein Gremium von Wissenschaftern, die von der Atomindustrie abhängig sind? (Josef Mayer)
- 4.38 Wie wirken sich radioaktive Immissionen besonders auf Kleinkinder und schwangere Frauen aus? (Sila David)
- 4.39 Sind die Erbanlagen der Menschen durch radioaktive Strahlen der Atomkraftwerke gefährdet?
(Josef Friedrich)
- 4.40 Können Sie uns erklären, wie die biologische Anreicherung von radioaktivem Strontium 90 im menschlichen Körper funktioniert und was sie für den Betroffenen bedeutet?
(Wilhelmine Häusle)
- 4.41 Im 2. Weltkrieg beim Atombombenabwurf in Nagasaki und Hiroshima hatte es sich deutlich gezeigt, was für Auswirkungen die Atomkraft hat. Hätte es den Verantwortlichen nicht zu denken geben müssen, wenn heute noch nach ca. 30 Jahren in dieser Gegend noch geschädigte Kinder zur Welt kommen. Können die Wissenschaftler und die Verantwortlichen unserer Regierung, die genau wissen, daß dieselben Strahlungen auch bei Kernreaktoren frei werden, mit ruhigem Gewissen den Reaktorbau gutheißen?
(Mück)
- 4.42 Im „Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie und der Pathologischen Anatomie“ (v. Hamperl), einem 800-seitigen Buch, aus dem sich sämtliche Medizinstudenten der Universität Innsbruck ihr Grundwissen für den späteren Arztberuf erwerben, steht folgendes geschrie-

ben: (längeres Zitat aus dem genannten Buch über „Ursachen von Mißbildungen“, „Ursachen bösartiger Geschwülste“.) Die Studienabschnittsvertretung Klinik (STAV-KLINIK) der Medizinstudenten der Universität Innsbruck möchte die Bundesregierung fragen, ob sie trotz diesen eindeutigen Aussagen über die Gefahren von radioaktiven Strahlen verantworten kann, der Inbetriebnahme von Atomkraftwerken die Bewilligung zu geben? Die STAV-KLINIK frägt die Bundesregierung, was für sie an erster Stelle steht: Die Gesundheit der Bevölkerung oder Wirtschaftswachstum? — Wenn sich die Bundesregierung für das Erstere entscheiden sollte, so fragen wir Medizinstudenten, warum dennoch Atomkraftwerke gebaut werden? (Hannes Vogel)

- 4.43 Tritium = Radioaktiver Wasserstoff entweicht aus Tanks, Stahl, Beton und anderen Schutzwänden. Dieses Gas kann überall entweichen. Tritiumverseuchtes Kühlwasser kommt aus dem Kernkraftwerk. Wenn dieser radioaktive Wasserstoff sich mit Sauerstoff verbindet, entsteht Wasser. Dieses gelangt in Mensch und Tier. Unser Körper besteht ja aus 90% Wasser. Dieses Tritium verändert Zellkerne, verändert also die Gene. Wie wird das Tritium beim AKW Zwentendorf gemessen? Erfährt die Öffentlichkeit die genauen Werte?
(Übrigens essen auch wir Vorarlberger Getreide, Zucker aus dem Gebiet von Zwentendorf, Tullnerfeld.)
- (Wilma Giesinger)

10.1.2, 10.5, 10.7

- 4.44—4.47 und vier fast gleichlautende Fragen.
(Müller, Brändle, Gottweis, Bell)

- 4.48 Warum werden erst bei der 10. Aufklärungsveranstaltung, also ganz zu allerletzt biologisch-medizinische Fragen erörtert? Sind nicht gerade diese die allerwichtigsten? Müßte man nicht zuerst und vorrangig die Probleme der Erhaltung von Gesundheit, Erbgut und Lebensraum abklären und alles andere diesen höchsten Lebensgütern unterordnen? Was nützt aller Energiezuwachs, alles Wirtschaftswachstum, wenn in einer strahlenverseuchten Landschaft gesundheitlich geschwächte, anfällige, krebskranke Menschen dahinsiechen und ihr radioaktives geschädigtes Erbgut an ihre bedauernswerten Nachkommen weitergeben?
(Ruth Schilovsky)

10.3, 10.5, 10.10

- 4.49 Was hat die vom Gesetzgeber eingeführte vorbeugende Gesundenuntersuchung für einen Wert, wenn gleichzeitig solche lebensbedrohenden Anlagen vom Staat geduldet bzw. gefördert werden? (Rudolf Riedmann) 10.5
- 5.1 Woher wollen Sie wissen, daß die künstliche, im Reaktor produzierte Radioaktivität so „natürlich“ ist? (Wilfried Brandl) 10.2
- 5.2 Auf welcher Grundannahme beruht die hier ausgeübte Praxis, natürliche und künstliche Radioaktivität gleichzusetzen? (Medicus) 10.2
- 5.3 Wer maßt sich an, die Grenzen der Strahlenbelastung wirklich zu kennen und die Folgen (Langzeit) zu überblicken? (H. Thassmayer) 10.1, 10.5
- 5.4 Die Langzeitwirkung von Radioaktivität ist genauso gefährlich bzw. weitreichend wie die Senkung des Jahresmittels der Temperatur. 1°C pro Jahr weniger hat verheerende Folgen für die Ernteerträge. Ein paar Millirem pro Jahr mehr — weltweitgesehen — soll angeblich keine Folgen haben! Dies ist meiner Meinung blödsinnig und unverantwortlich! (Rudolf Öller) 10.5
- 5.5 Welche Wirkung haben Atomkraftwerke (Strahlung) auf die Entwicklung des menschlichen Lebens? 10
Warum haben Sie keinen Arzt in Ihre Diskussionsrunde eingeladen? (Aichreiter)
- 5.6 Wie schützt man sich wirkungsvoll vor Atomsubstanzen? (schädlichen) (Georg Gwehenberger) 10.1, 10.7
- 5.7 Natürliche Strahlung ↔ künstliche Strahlung. Unterschied in verschiedener Beschleunigung der Teilchen? (Zeltlik) 10.2
- 5.8 Wieso wird die natürliche Strahlung — überwiegend Wellenbestrahlung — mit der künstlichen durch radioaktive Partikel, die in der Natur nicht vorkommen, auf dieselbe Stufe gestellt? (Wibmer) 10.2
- 5.9 Herr Memmert: Falls Sie natürliche und künstliche Strahlenbelastung gleichsetzen, so erklären Sie mir, was Sie von biologischer Anreicherung in Organen halten! (Daschil) 10.1.4, 10.1.2, 10.2, 10.7

- 5.10 Was soll eine Gesamtdosis (1 mrem), wo man schon längst erkannt hat, daß für die Induktion von Krebs in einem Organ auch die dort angereicherten Nuklide maßgebend sind, d. h.: man hier mit Dosierwerten $\times 10.000$ zu rechnen hat. 10.1.2, 10.7
 (Daschil)
- 5.11 Ist zwischen der natürlichen radioaktiven Strahlung (kosmischen, durch Wasser, Erdstrahlen) gesundheitlich ein Unterschied für Strahlung der Kernkraftwerke? 10.2
 (Minichberger)
- 5.12 Möchten Dr. Böck und Dr. Memmert sich über den Unterschied zwischen künstlicher und natürlicher Strahlung informieren??? — Dr. Weish fragen!! 10.2
 (Brandstätter)
- 5.13 Strahlenbelastung: Herrn Prof. Dr. Rauch ist es anscheinend noch nicht bekannt, daß es einen Unterschied zwischen natürlicher und künstlicher Strahlung gibt. (Nebenbei: natürliche Strahlung ist für einige Krebsfälle und Erbschäden verantwortlich. Die künstliche Strahlung muß dazu addiert werden!) 10.2, 10.3, 10.5
 (Gudrun Schentz)
- 5.14 Wie verträgt es sich, einerseits: Kampf dem Krebs, anderseits größte Krebsgefahr, Atomkraftwerke, zu errichten, da die Gefährlichkeit künstlicher Radioaktivität erwiesen ist. 10.5
 (Alois Hartl)
- 5.15 Gibt es wirksamen Schutz vor Lungenkrebs in Bergwerken, die Uran fördern? (Bergleute und Ingenieure, die hier beschäftigt sind.) 10.1.3, 10.6
 (Herta Fichtler)
- 5.16 Ist bekannt, daß durch die atomare Strahlung (welche bei Normalbetrieb der AKW austritt) das Ionen-Gleichgewicht der Luft gestört wird und dadurch unsere Gesundheit aufs äußerste gefährdet ist. Warum ist die Berufskrankheit der Uranerzarbeiter Lungenkrebs? Wie wird das Atommüllproblem gelöst? Stimmt es, daß zwischen der künstlichen radioaktiven und der natürlichen Strahlung ein wesentlicher Unterschied besteht? 10.1.3, 10.2
 (Karl Meierhuber)
- 5.17 Bekanntlich ist jeder Mensch radioaktiver Strahlung ausgesetzt. Die natürliche Belastung im Jahr ist jedoch lokal verschieden und beträgt beispielsweise in Gmünd mit 126 Millirem um 66 mR mehr als im Bezirk Tulln, 10.5

wo sich die Dosis nach Inbetriebnahme des Kernkraftwerkes lediglich um 1 mR auf 61 mR erhöhen würde:

- a) Leben deshalb die Bewohner von Gmünd gefährdeter als in der Nähe von Tulln?
- b) Ist dies medizinisch nachweisbar?

(Dr. Schobesberger)

5.18 Kann der Gegenbeweis erbracht werden, daß es keine unschädliche radioaktive Dosis oder Toleranzstrahlung gibt, wie das die ehemaligen Mitarbeiter der amerik. Atomenergiebehörde, Gofmann und Tamplin, auftragsgemäß erforscht und auch publiziert haben?

(Georg Stampfhofer)

6.1 Bitte Bekanntmachung der Studie von Mrs. Weik, USA, über die Strahlenschäden im Umkreis von KKW bei störfreiem Betrieb! 10.5

(Margot Hildebrandt)

6.2 Es wird die künstliche der natürlichen Strahlung gleichgesetzt. Warum diese Gleichsetzung, die ja nicht den Tatsachen entspricht? 10.2

(Maria Weber)

6.3 Es ist bekannt, daß auf der Erdoberfläche beträchtliche örtliche Schwankungen der natürlichen Radioaktivität gegeben sind. In welcher Größenordnung liegen diese Schwankungen (z. B. Graz — Gastein)? In welcher Relation dazu steht die künstliche Anhebung der Radioaktivität in nächster Umgebung eines KKW bei regulärem Betrieb? Wie verhalten sich die Strahlendosen eines Bewohners einer Gegend mit erhöhter natürlicher Radioaktivität zu der eines Bewohners in KKW-Nähe? 10.5

(Wildner)

6.4 Im Gast- und Schankgewerbe gibt es Pflichtröntgenuntersuchungen, bei denen der Körper im Laufe der Zeit bis zu 25 rad-Strahlenbelastung bekommt. Wie ist diese Belastung in Relation zu der Belastung von neben Kernkraftwerken wohnenden Menschen? 10.1, 10.8

(Roman Leitgeb)

6.5 Ist natürliche Strahlenbelastung schädlich? Wenn ja, in welchem Ausmaß? Wenn nein, wodurch ist das bewiesen? 10.2, 10.5

(Dipl.-Ing. Elmar Heinze)

- 6.6 Welche Zunahme der Kindessterblichkeit im Kleinstalter (Baby) ist im Umkreis von 50 km um ein Atomkraftwerk zu erwarten? Erb- und andere Schäden?
(Carina-Silvana Cauvie) 10.3, 10.5
- 6.7 Welche Folgen haben Radioisotope auf menschliche Embryos?
(Rita Ramm) 10.3, 10.5
- 6.8 Genetische Folgen: In der Umgebung von Atomkraftwerken konnten derzeit keine genetischen Folgen festgestellt werden. Wer kann nachweisen, daß diese nicht in den folgenden Generationen auftreten? Da die Zeit für solche Beobachtungen sich über mehrere Generationen erstreckt, kann derzeit darüber noch keine Aussage gemacht werden.
(Erich Hantich) 10.3, 10.5
- 6.9 Wie groß ist die biologische Anreicherung in den Nahrungsmittelketten bei normalem Reaktorbetrieb?
(Prim. Dr. K. Stampfel) 10.1.2, 10.7
- 6.10 Welche radioaktiven Isotopen wirken krebsfördernd? Wie wirkt Plutonium? Bitte nur kurz gehaltene Information. Antwort bitte an die Anschrift am Verschluß der Briefhülle.
(Anonym) 10.1.2, 10.1.4, 10.5
- 6.11 Wer schützt uns, unsere Kinder und Enkel vor den tödlichen Strahlen?
(Hilde Neubauer) 10.5
- 6.12 Durch anhaltende Strahlung werden Mutationen ausgelöst. Versuche an Tieren bestätigen dies. Kann man das verantworten?
(Rupert Müller) 10.3, 10.5
- 6.13 Prominente Personen sagten schon, daß Atomkraftwerke die Krebserregung beim Menschen verzehnfachen werden. Was sagen Sie dazu, Herr Professor?
(Franz Jungwirth) 10.1.2, 10.3, 10.5
- 7.1 Warum wird die Öffentlichkeit nicht informiert, daß in der Atom-Wüste von Nevada (USA) eine Anzahl von strahlenverseuchten Atomforschern in „Todesbunkern“ ihr luxuriöses Ende erwarten müssen? Wer spricht über die Selbstmorde vieler Atomwissenschaftler, den sie wegen „Schädigung der Gehirnrinde“ (lt. ärztlicher Experten!) unternommen haben. Alles wird verschwiegen! Wer spricht schon von den Erbschäden?
(Friedl Wurth) 10.1.3, 10.3

- 7.2 Ich wohne ca. 30 km von Zwentendorf. Ich gehöre daher zu den gefährdeten Personen, allein schon durch den Betrieb des Kraftwerkes. Ich esse Gemüse und Obst aus meinem Garten und Eier von Hennen, die dort leben.
 Werde ich frühzeitig an Krebs erkranken? Bei einem Unfall im Reaktor bin ich wahrscheinlich tot.
 Ich möchte am liebsten auswandern, aber wohin?
 Kann ich mich auf Grund, Boden, Leben versichern lassen, und wer zahlt für mich die Prämie?
 (Maria Hillebrand)
- 8.1 Können wir unseren Nachkommen zumuten, die von uns verursachte Radioaktivität in Kauf zu nehmen?
 (Maria Gruber)
- 8.2 Zeitliche Fernwirkungen der Kernspaltung.
 (Dr. Tisserand)
- 8.3 Haben wir die Zwänge bedacht, die sich aus dem Ausbau der Atomenergie ergeben? Haben wir die unvermeidbaren Folgen für die Generationen nach uns bedacht? Haben wir bedacht, daß Gegebenheiten und Zwänge eines einmal gewählten Weges auch die Wertvorstellungen prägen, damit zukünftiges Verhalten?
 (Werner Wolfner)
- 8.4 Woher nehmen wir das Recht, wegen möglicher kurzfristiger Vorteile unsere Nachkommen für über eine Viertelmillion Jahre mit gefährlichen, lebensbedrohenden, von uns geschaffenen radioaktiven Stoffen und chemischen Giften zu belasten? (Hugo Schumer)
- 8.5 Der menschliche Organismus ist auf natürlichen radioaktiven Emissionen seit Millionen Jahren eingependelt. Auch die geringste Störung führt (so eine Studie der Universität Göttingen/BRD) — langfristig — zu bisher unabsehbaren Mutationen und Fehlevolutionen, deren Ausmaße und Art niemand erfassen kann — wer will die Verantwortung tragen? (H. G. Wirtinger stud. med.)
- 8.6 Biologische Anreicherung von radioaktiven Substanzen. Was geschieht, wenn ein Reaktor (Anreicherungsanlage) gesprengt wird? — Alarmplan.
 (Prim. Dr. K. Stampfel)

- 8.7 Da sich die radioaktiven Substanzen in pflanzlichen und tierischen Organismen anreichern, und zwar nicht in linearer, sondern potenziert Steigerung, besteht offenbar doch ein Unterschied zur natürlichen, kosmischen Strahlung. Bitte um Stellungnahme! 10.1.2, 10.2, 10.7
- Auf welche Weise soll der Transport von Atommüll gegen Verkehrsunfälle abgesichert werden? (Werner)
- 8.8 Ist es richtig, daß ionisierende Strahlung die einzige (oder zumindest die hauptsächliche) Ursache für die Krebsentstehung ist? 10.1, 10.5, 10.10
- Greifen wir mit der Kernenergie nicht nach Kräften, die erst erloschen sein mußten, damit Leben entstehen konnte? Wo in Österreich soll der Atommüll aus Zwentendorf endgelagert werden?
- Zwentendorf liegt auf einer Erdbebenlinie. Im Tullnerfeld hat es in den letzten 400 Jahren etwa 120 Beben gegeben, davon 2 schwere Zerstörungsbeben, Ende des 16. Jahrhunderts und Mitte des 18. Jahrhunderts.
- Halten Sie es nicht für verantwortungslos, in einem derart gefährdeten Gebiet ein AKW zu betreiben?
- (Dipl.-Ing. H. Fuchs)
- 8.9 Künstliche Radioaktivität kann „inkorporiert“ werden, sie kann sich also im Körper festsetzen und dort ständig weiterstrahlen! — Oder? 10.1.2, 10.2, 10.7
- (V. G. Heinrich)
- 9.1 Warum wird natürliche Radioaktivität immer noch mit künstlicher verglichen, obwohl wissenschaftlich eindeutig nachgewiesen wurde, daß letztere biologisch um ein Vielfaches schädigender wirken kann? 10.2
- (Gertrude Burian)
- 9.2 Die radioaktive Abstrahlung währt für die Umwelt ein Leben lang — der Vergleich mit einer nur sekundenlangen Bestrahlung durch Röntgen ist daher nicht vergleichbar, auch nicht die natürliche Einstrahlung. Diese bisherigen Erfahrungen reichen noch nicht über Generationen. Auch beim DDT hat man die Meinung geändert. 10.1, 10.2, 10.5, 10.7
- Wer schützt uns vor solchen Fehlermöglichkeiten?
- (Holzmann)

-
- 9.3 Das Kühlwasser, das in die Flüsse geleitet wird, ist radioaktiv (das ist bewiesen!). Wie wird die Bevölkerung, die in den Flüssen badet (alte Donau!) ausschauen? Krebs!
(Alois Werzer) 10.5, 10.10
- 9.4 Warum bringt die Presse der Öffentlichkeit nicht auch Ergebnisse japanischer Forscher zur Kenntnis, wonach die Mutationsrate bei Normalbetrieb eines KKW um 30% stieg? Mutationen sind für den Menschen so gut wie immer negativ und schädigen besonders künftige Generationen. 10.3, 10.5
(Marlene Wiegele)

ANHANG

Weitere Fragen aus der Bevölkerung

Resolutionen

In diesem Anhang, der sich keinem der Berichte zuordnen lässt, wurden jene im Laufe der Informationskampagne Kernenergie von der Bevölkerung gestellten Fragen zusammengefaßt, die sich auf die Durchführung der Informationskampagne selbst, auf allgemein-politische Angelegenheiten, wie den Modus der Information und Entscheidungsfindung, u. ä. bezogen.

Weiters wurden in allen öffentlichen Veranstaltungen von Sprechern aus dem Publikum Resolutionen verlesen, die (mit Ausnahme der Veranstaltung 9) jeweils mit großer Mehrheit angenommen wurden. Von zweien dieser Resolutionen liegt der Text vor; er wird hier wiedergegeben.

Die Fragen wurden der Dokumentation beigegeben, weil sie zum ersten sich speziell an die Politiker und Entscheidungsträger richten, denen sie vorgelegt werden sollen; zum zweiten aber auch deshalb, weil hier Probleme angesprochen werden, mit denen sich jeder Staatsbürger auseinandersetzen sollte. Jedenfalls handelt es sich hier um Fragen, deren Beantwortung weit über das hinausgehen würde, was man legitimerweise von Fachleuten im Rahmen einer wissenschaftlichen Expertise erwarten kann.

- Veranstaltung 1 (14. 10. 1976)**
1. Warum wurde Prof. Dr. Scheer aus Bremen eingeladen und dann wieder ausgeladen?
(Rosa Müller)
 2. Zu den „einführenden Bemerkungen“: wieso ist es zu dieser Debatte gekommen?
Die Stellung der österreichischen Atomkraftwerksgegner zu diesen Diskussionsrunden (Resolution liegt bei).
(Hans Horner)
 3. Warum werden biologisch-medizinische Fragen erst in der letzten Veranstaltung dieser Informationskampagne behandelt? Steht unsere Gesundheit tatsächlich an letzter Stelle?
(G. Nentwig)
 4. Wie sehen Sie die Chancengleichheit bei der Information der Bevölkerung, wenn den Befürwortern der Kernenergie, etwa der Elektrizitätswirtschaft, ein Vielfaches an finanziellen Mitteln zur Verfügung steht?
(Baumgartner)
 5. Wieso wird jetzt plötzlich über wirtschaftliche und soziale Probleme im Zusammenhang mit Kernkraftwerken diskutiert, wo Zwentendorf sowieso (Kreisky) in Betrieb geht?
(Alarich Riss)
 6. Warum hat man diese Kampagne nicht vor dem Baubeginn des AKW Zwentendorf veranstaltet?

Acht weitere Fragen derselben Art.

(Husnik, Manfred Pum, Dr. S. Zauke, Rest anonym)

Veranstaltung 2 (28. 10. 1976)

1. Wie kann man einer Öffentlichkeit, die um Gesundheit und Leben der eigenen wie der kommenden Generationen tiefst besorgt ist, eine solche statistisch nicht überprüfbare Gehirnwäsche zumuten, ohne auf die wirklich brennenden Fragen einzugehen? Man braucht sich dann über die Unruhe, besonders der jüngeren Jahrgänge, nicht zu wundern! (Ing. Friedrich Weiler)
2. Das Volk ist nicht dumm. Es muß ehrlich informiert werden und mitentscheiden können, dann wird das geschehen, was echt notwendig ist. Die Form, die Sie heute anwenden, ist nicht erwachsenen Menschen entsprechend. Die Zuhörer wollen mit Recht Antworten auf Fragen, die sie brennen. Diese ernste Frage sollte allen Bürgern nahegebracht werden: Ganz wenige Menschen kennen sich aus, von Wissenschaftern kann man widersprechende Informationen hören. Das ergibt einen Vertrauensschwund im Volk. (K. Wild, Wels)
3. Ich bin für kein Kernkraftwerk. Kernkraftwerke sind nicht sicher genug. (Heinz Kulmon)
4. Kein Kernkraftwerk. (Anna Kulmon)
5. Was sagen die Ärzte dazu? Kreisky will sie auch nicht. Es ist doch alles verseucht durch Atom. Kein Kernkraftwerk. (Könner)
6. Wann wird von seiten der Elektrizitätsversorgung eine objektive öffentliche Information mit allen Daten erfolgen? (Haunold)
7. Weltwirtschaftsstagnation! (Dr. Rausch, Linz)
8. Schluß mit der ÖGB. Die Löhne sind zu hoch, auch wenn noch mehr Strom gebraucht wird, Ausland ist billiger als Österreich. (Anonym)
9. Müssen wir diese gefährlichen Atomkraftwerke bauen? (Maria Hödl)
10. Warum werden die Linzer im Rahmen dieser Veranstaltung weder über technische noch über medizinische Fragen informiert? (Kein Mediziner, kein Biologe, kein Techniker am Podium!) Information über diese Fragen nur in Wien, Klagenfurt, Leoben, Graz, Salzburg! (Johanna Prozda)
11. Warum wurde Herr Univ.-Prof. Bruckmann nicht eingeladen, hier über Sonnenenergie zu sprechen? Über Kernkraft schlug er aus zu sprechen, da er hiefür kein Fachmann sei. (Franz Wiblein)
12. Warum wird in einer Stadt nur eine Teilinformation gegeben (nur „Diskussion“ über einen Teilbereich)? (Anonym)
13. Entspricht diese Veranstaltung Ihrer Vorstellung von Demokratie? Ich möchte mich selbst zu Wort melden! (Gerald Neuhauer)

14. Darf ich zum Thema des heutigen Abends und zur Veranstaltung etwas sagen?
(Ed. Starlinger, Steyr)

15. Kurze Resolution der Bürgerinitiative gegen Atomgefahren zur künftigen Energiepolitik.
(Dipl.-Ing. Friedrich Witzany)

16. Warum wurde erst jetzt eine Informationskampagne gestartet, steht doch jetzt schon fest, daß Atomkraftwerke in Betrieb genommen werden? Dies ist ein ganz undemokratischer Zug der Bundesregierung.
(Alois Rockenschaub)

17. Ich möchte nicht an das Podium eine Frage stellen, sondern an das Publikum.
(Bachmann)

18. Sprechen bei diesen Veranstaltungen Gegner und Befürworter? Wer für was?
(Anonym)

19. Wurde bisher nicht vollkommen das Thema verfehlt? Es geht doch weniger um Vorhersage als um die Steuerung einer vernünftigen Entwicklung, wenn man von Energiepolitik spricht! Erhebt sich nicht die Frage, ob Energiepolitik nicht vollkommen dazu eingesetzt werden muß, unsere Gesundheit zu erhalten?—Frage der Wertordnung.
(Dipl.-Ing. W. Cirtek)

20. Halten Sie es für sinnvoll, eine ausgezeichnete Diskussion vor einem ungezogenen Kindergarten abzuführen?
(Leo Maier)

21. a) Warum bedienten Sie sich so primitiver Methoden der Zeitvergeudung durch das Prognosendilemma?
b) Die meisten leeren Flaschen nimmt niemand zurück.
(Franz Weizenbauer)

22. Thema verfehlt! Titel heißt Energiepolitik, nicht Energieprognosen.
(Steinwandner)

Veranstaltung 3 (11. 11. 1976)

1. Das Volk will keine Atomkraftwerke! Beugt sich dem die Regierung freiwillig oder muß das Volk den Kampf gegen Atomkraftwerke aufnehmen?
(Gert Fessler)
2. Die Staatspolizei photographiert eifrigst. Arbeitet die Bundesregierung mit der Staatspolizei zusammen, um ihr Archiv über die Kernkraftwerksgegner zu vervollständigen?
(Johannes Müller)
3. Warum photographiert die Staatspolizei von der Galerie aus?
(Peter Jordan)
4. 1. Nehmen sich die Herren am Podium wirklich noch ernst?
2. Wie steht es mit den jeweiligen Bankkonten?
(Peter Waldheimer)
5. Herrscht Meinungsfreiheit für Atomkraftgegner?
(A. F.)
6. Wieso wurde nicht vor dem Bau von Zwentendorf über Atomkraftwerke diskutiert? Wir wurden vor vollendete Tatsachen gestellt.
(Stephan Hinteregger)
7. Bundeskanzler Kreisky hat am 21. September 1976 erklärt: „Zwentendorf geht in Betrieb.“ Sie behaupten, daß das erst im Parlament entschieden wird, obwohl bekannt ist, daß sich alle drei Parteien einig sind, daß gebaut wird. Stimmt es, daß Sie dazu da sind, diese Absicht wissenschaftlich zu verbrämen und das Volk zu verdummen?
(Andreas Cologna)
8. Diskussionsbeitrag; Biologie, Wirtschaft, Risiko, Evakuierungsplan von Wien.
(Possert)
9. Sektionssprecher des VSSTÖ-Innsbruck: (Darf am Podium auch jeweils nur 2 Minuten geredet werden?)
 1. Heute kann eine derartige Wiederaufarbeitungsanlage einen jährlichen Durchlauf von 1000 kg Plutonium haben. Man kann heute vorhersehen, ohne sich zu weit vorzuwagen, daß die Irrtümer in der Plutoniumbuchhaltung der großen Einrichtungen sich um die Hälfte verringern werden, d. h. daß sie 0,5% des Durchlaufes entsprechen werden.
Bulletin der Internationalen Atomenergiebehörde, Wien, April 1975. Heute: 1% von 1000 kg gehen verloren. Morgen vielleicht nur mehr 5 kg! Kennt man die Schädlichkeit des Plutoniums, so kann man nur sagen: Schöne Zukunft. Oder?
 2. Was geschieht bei einem Super-GAU?
 3. Ist es nicht ein Wahnsinn, Propaganda für AKWs mit Propaganda für Elektroheizung zu verbinden, wo man doch weiß, daß dies die Heizmodus ist, bei der am meisten Energie verschwendet wird?
 4. Was sagen Sie zur Festnahme vor der Veranstaltung?

5. Sind die Kosten des heutigen Polizei- und Staatspolizeiaufgebotes auch im Endpreis des kWh-Atomstrom inbegriffen?
6. Was heißt „emotionale Ideologie“?
7. Ist einem jeden von euch bewußt, daß in einem endlichen Raum (Planet Erde) ein unendliches Wachstum unmöglich ist? Daß es daher ein Blödsinn ist zu behaupten, wir bräuchten jedes Jahr mehr Strom? Wozu auch?
(Hätte man nicht noch kleinere Zettel verteilen können?)

(Jacoby Jean-Marie)

10. 1. Der Bundeskanzler hat am 21. 9. gesagt: „Zwentendorf wird selbstverständlich in Betrieb genommen werden.“ Wen wollen Sie mit Ihrer Veranstaltung eigentlich pflanzen?
2. Wieviel vernichtete Existenzen wiegen in ihrer Wirtschaftlichkeitsrechnung den Profit der Atomlobby auf?
3. Warum photographiert die Staatspolizei vom Balkon aus?

(Mag. Gerhard Fritz)

11. Kreisky hat gesagt: „Das AKW Zwentendorf geht auf jeden Fall in Betrieb!“ Wieso dann Diskussion um Einführung der Atomenergie in Österreich?
(Manfred Pum)

12. Noch nie wurde die österreichische Bevölkerung so intensiv informiert, warum plötzlich jetzt? Warum jetzt, nachdem Zwentendorf schon gebaut ist? Warum wird über Wirtschaftlichkeit diskutiert, wenn die Gefährlichkeit der Atomkraftwerke schon klar evident ist?
(Schwarz)

13. Wieso kam es zum Bau von Zwentendorf, obwohl die Bevölkerung gegen den Kraftwerksbau war?
(Gerald Buschan)

14. Wieso wurden vor der Veranstaltungskette Uranabkommen abgeschlossen? Wirft das nicht ein bezeichnendes Licht auf den betrügerischen Charakter dieser Veranstaltung?
(Walter Unterrainer)

15. Warum wird diese Diskussion geführt, wenn wir uns, laut Dr. Bauer, sowieso damit abfinden müssen, mit der Kernenergie zu leben?
(Summer)

16. Sagte der Mörder zum Richter: „Ist doch sinnlos, jetzt noch darüber zu diskutieren.“ Könnte man diese Situation vergleichen mit der Haltung, wie die Atomkraftwerksbefürworter an die AKWs herangehen?
(Christine Mayrhofer)

17. Wieweit hat Eklunds Erklärung, heute im Rundfunk gemeldet, Einfluß auf die politische Entscheidung: Für oder gegen Kernkraft in Österreich?
(Micko)

18. Warum ist der Sicherheitschef der amerikanischen Atomindustrie, Carl Hocevar, zurückgetreten, wenn die Atomreaktoren angeblich so sicher sind?

Warum eine Atomkampagne für das Volk, wenn das Volk sowieso keine Entscheidungsfreiheit hat?
(Georg Stampfhofer)

19. Warum stellen Sie sich nicht besser auf die bissige Polemik der Atomkraftwerksgegner ein?

Mit Logarithmen, Zehnerpotenzen, Exponentialfunktionen und anderen mathematischen Funktionen werden Sie diese Horde Wilder nicht aufklären können.
(Trifft nicht auf alle Gegner zu.) (Lechner)

20. Hinterhuber lehrt, daß eine Entscheidung nur unter einer oder mehreren Zielvorstellungen getroffen werden kann. Ist das Ziel absolute Sicherheit der Bevölkerung, so darf kein AKW in Österreich gebaut werden. Ist das Ziel nicht absolute Sicherheit, welches ist die Zielvorstellung der Bundesregierung, sprich Kreisky?

(Huber)

21. Wer hat Sie beauftragt, in dieser Kampagne mitzuarbeiten, wie hoch ist Ihr Entgelt, welche wirtschaftlichen Begünstigungen wurden Ihnen für die Zukunft geboten (Posten, Beteiligungen usw.)?

(Hans Appelt)

Veranstaltung 4 (24. 11. 1976)

1. Jeder „normale“ Bürger wird bei Gefährdung der öffentlichen Sicherheit und des Lebens bestraft oder gar der Gemeinschaft entzogen. Doch Regierungschefs setzen das Leben Tausender (und auch das Leben deren Nachkommen) durch ihre Aufträge und Bewilligungen zum Bau von AKW aufs Spiel! Vor Anschlägen, Katastrophen und Defekten ist kein AKW 100% sicher. Dies zeigen die häufigen „Pannen“ bei den „angeblich“ sicheren AKW im Ausland (siehe Tagespresse). Können Regierungschefs dies verantworten? Gibt es noch eine „parteiunabhängige“ Instanz, die die Regierung noch zu einer moralisch vertretbaren Einstellung bringt?
(Martin Madlener)
2. Könnten sich die auf dem Podium anwesenden Kernkraftwerksbefürworter vorstellen, nach einem Reaktorunfall, bei dem durch austretende Strahlung mehrere Personen getötet wurden, auch noch so positiv Kernkraftwerken gegenüber eingestellt zu sein?
(Otmar Amann)
3. Warum lässt man das Volk keine eigene Meinung bilden, sondern versucht, es mit Hilfe von Schundblättern, die mit Totenköpfen ausgeschmückt sind, um den Leuten Angst einzujagen, als Gegner zu gewinnen? Wieso lässt man die Leute gar nicht erst auf den Gedanken kommen, eine eigene Meinung zu bilden?
(Marleus Maissen)
4. Wann wird die Diskussionsrunde beendet sein? Wann ausgewertet? Wann wird Zwentendorf in Betrieb genommen werden?
(Paul Kluge)
5. Wenn es gewünscht wird, Stellungnahme der Vorarlberger SPÖ zu Rüthi und zur Abstimmung im Nationalrat.
(NR Roman Heinz)
6. Wieviel Kernkraftwerke (in Betrieb waren 5 Stück) hat Herr Fälldin in Schweden stilllegen lassen (wie er zu tun versprochen hat, falls er Ministerpräsident wird)?
(Dir. Tschannett)
7. 1. Wird die Einführung der Kernenergie von der derzeitigen Regierung, insbesondere vom Gesundheitsminister, befürwortet?
2. Kann sich ein AKW vor dem Terror schützen?
3. Hat nicht auch bei den Herren Diskussionsleitern die Gesundheit Vorrang?
4. Hat Österreich die Kernenergie notwendig?
(Erich Müller)
8. Welche Gesamtentschädigung bekommen die auf dem Podium anwesenden Herren für ihre Vortragsreihe durch Österreich? Bitte genaue Zahlen angeben?
(Karl Vogel)
9. Wer gibt irgendeiner Regierung auf der ganzen Welt das Recht, zukünftige Generationen über Tausende von Jahren mit enormen Risiken, wie Erbschäden, Krebszunahme, Atommülllagerung, Überwachung von Plutoniumbergen usw., zu belasten?
Ausschlaggebend in der Entscheidung bezüglich AKW ist nur die ethische Frage, die Verantwortung für die Zukunft der Menschheit.
(Wilma Godefroy)

10. Wir leben in einer Demokratie, d. h. die Macht geht vom Volk aus. Wie weit reicht die Macht des Volkes zur Frage: Atomkraft ja oder nein? Ist es nicht so, daß der Bau von Atomkraftwerken in Österreich schon von der Regierung beschlossene Sache ist, und daß diese Informationskampagnen nur zur Umstimmung und „Aufklärung“ der Gegner dient, nicht aber zur Mitbestimmung des Volkes? Wie ist es gesetzlich vertretbar, daß das Volk in einer Sache, die grundsätzlich alle betrifft, nicht um seine Meinung befragt wird? Was ist das für eine Demokratie? Wieso wird keine Volksabstimmung durchgeführt? — Weil die Regierung eine Niederlage fürchtet?

Ich appelliere für eine Volksabstimmung!

(Waltraud Ilmer)

11. Machen Sie diese Veranstaltungen umsonst oder werden Sie dafür bezahlt? — Und von wem werden Sie bezahlt?

43 Reaktoren gibt es in Deutschland, jedoch haben Sie nur 7 statistisch erwähnt, was ist mit den übrigen 36?

(G. Moder)

12. Zum politischen Problem:

Gedenken Sie auch in Österreich mit Polizei und paramilitärischem Werkschutz gegen große bodenständische KKW-Demonstranten vorzugehen, wenn diese auf dem KKW-Gelände gewaltlosen Widerstand leisten?

(Karl Meyer)

13. Stimmt es, daß die „VKW“ mit 15% am AKW Zwentendorf beteiligt ist? Die „VKW“ sind bekanntlich ein landeseigener Betrieb!

(Rudolf Riedmann)

14. Stimmt es, daß die Vorarlberger Illwerke bereits (hinter dem Rücken des Volkes!) Abnahmeverträge für Atomstrom mit den NO-Schweizer-AKW unterschrieben hat?

(Erwin Giesinger)

15. Wie läßt es sich vereinbaren, daß die Bundesregierung (die Zuständigen) Kraftwerke (wenn auch kleinere) daran hindert auszubauen.

Beispiel: FM Hämerle (Feldkirch) besitzt Turbinen zur Stromgewinnung an der III. Jahresleistung ca. 12 Mio. kWh. Mit entsprechend besseren Turbinen könnte „Niedrigwasser“ besser ausgenutzt werden. — Leistungserhöhung um die Hälfte. Erlaubnis zum Ausbau wurde nicht gegeben.

(Andreas Wagner-Wehrborn)

16. Welche Möglichkeiten würden Sie für richtig bzw. wirksam erachten, AKW zu verhindern? Da offensichtlich AKW nichts taugen.

(Krebitz)

17. Warum keine Volksabstimmung; für jeden politischen Schmäh hat man eine Ausrede. Keine Versicherung kann das übernehmen. Warum fehlt die Aufklärung. Wie zum Beispiel bei Wahlen und Sitze im Parlament und anderen größeren Posten?

(Josef Gayer)

18. Wozu wird die ganze „Aufklärungskampagne“ durchgeführt, wenn sich die Bundesregierung bereits für AKW entschieden hat?

18. (Energieplan; Kreisky und Staribacher: „Zwentendorf wird in Betrieb genommen!“.) Sollen wir — die große Mehrheit, die gegen AKW ist — für dumm verkauft werden?

(Willi Sieber)

19. Wir sind Mitglieder der Kaiserstühler Bürgerinitiative und wollen noch diese Nacht nach Hause fahren. Dürften wir noch ganz kurz zu Wort kommen?
 (Karl Meier und Meinrad Schwörer)

20. Die Vorarlberger Jugend ersucht eine kurze Erklärung abzugeben. (Eine kurze Resolution, die von einem Jugendlichen vorgelesen wird.) (Anonym)

21. Wie läßt es sich vereinbaren, daß Millionenbeträge für die Krebsbekämpfung ausgegeben werden und auf der anderen Seite krebsfördernde Einrichtungen (Atomkraftwerke!) durch die Bundesregierung befürwortet werden?
 (Hadwig Vogel)

22. Warum planen die Regierungen immer mehr Atomkraftwerke, wo doch der größere Teil der Bevölkerung dagegen ist? Sind die Regierungen nicht die Vertreter des Volkes? (Benno Schobel)

23. Werden Atomkraftwerke trotzdem gebaut, wenn 90% der Bevölkerung dagegen sind? (Monika Loacker)

24. Wo befinden sich die Wohnsitze (mit ihren Familien) der „selbstlosen“ Verfechter der Kernenergie? In der Nähe der bestehenden oder der zu bauenden Kernreaktoren? (Richard Neustädter)

25. Wieviel Nobelpreisträger sind für Kernkraftwerke, wieviel dagegen?
 (Traudy Rinderer)

26. Wo werden die radioaktiven Abfälle von Zwentendorf gelagert? Wer trägt die noch nicht errechneten Kosten dafür? Wer sind die Geldgeber für die Beistechungen? (Karl Juffmann)

27. Warum haben die Bundesparteileitungen in Wien seit 12. August 1974 bis heute nicht eidesstattlich erklärt, keine Spenden von der Atomindustrie erhalten zu haben? Trotz Aufforderung! (Martin Bilgeri)

28. Warum fragen Sie nicht das Volk, ob es Wirtschaftswachstum oder Gesundheit vorzieht? (A. Ebenhoch)

29. Warum plant bzw. bewilligt unsere Bundesregierung noch immer Atomkraftwerke,

— obwohl aus den USA, die über mehrere Jahre Erfahrung haben, die schlechtesten Erfahrungen vorliegen und die Energieplanung dort nach neuen, besseren Wegen sucht?

— obwohl die biologischen Risiken unabsehbar sind: Die Atomkraftwerksbetreiber wollen die biologischen und medizinischen Auswirkungen ausklammern oder verharmlosen. Warum tun Sie das? Die Probleme sind nicht allein von Technikern und Wirtschaftsexperten befriedigend zu lösen, weil Wissenschaft nicht einseitig ist. Und warum kommen unerfahrene oder abhängige oder verantwortungslose Ärzte viel eher zu Worte?

- obwohl die Anlieferung des Urans aus dem Ausland nicht mehr garantiert ist und damit unsere Abhängigkeit vom Ausland noch größer wird als bisher in bezug auf Erdöl.
- die Auslieferung des Atommülls ins Ausland auch nicht für immer garantiert wird,

und daher feststeht, daß der Atomstrom gar nicht der sauberste und billigste Strom sein wird, sondern der gefährlichste und teuerste, wenn man die Kosten derendlagerung, die Kosten der Aufbereitungsanlagen und die Risiken für die Gesundheit unserer Nachkommen miteinkalkuliert. Auch diese Kosten wird der Staatsbürger zahlen müssen. (Elisabeth Bitsche)

30. Warum erfolgt die sogenannte „Aufklärung“ der Bevölkerung über Atomreaktoren erst jetzt, nachdem bereits Milliarden in die Atomenergiegewinnung investiert worden sind und das AKW Zwentendorf schon gebaut ist?

Kann man das noch als „demokratische Entscheidung“ ansehen? Ist das nicht vielmehr eine vorgetäuschte Demokratie? Es wurde bisher an den Bedürfnissen der Menschen vorbeigeplant und vorbeiproduziert, aus welchen Beweggründen?

Warum brauchen wir überhaupt Atomreaktoren?

Dürfen wir unsere heute sowieso schon schwer belastete Umwelt bedenkenlos auch noch strahlenverseuchen?

Müssen wir Gesundheit und Wohlbefinden einem blinden Fortschrittsfanatismus opfern?

Was nützt uns die Energie, wenn das Leben geschädigt wird?

(Hartmut Bitsche)

31. In Amerika werden 20% der Bausumme für Atomkraftwerkspropaganda und „Weg-Ebnung“, d. h. Bestechung, aufgewendet. Wie hoch ist in Österreich der Prozentsatz bzw. die Summe für Atom-Propaganda? (Maria Thöringer)

32. Warum werden bei den Aufklärungsversammlungen der Regierung über die geplanten Atomkraftwerke keine Fernsehübertragungen gebracht? Warum werden zu diesen Vorträgen keine Gegner geladen? (Erwin Thöringer)

33. Was kostet die Durchführung dieser Veranstaltung in Feldkirch, und wie hoch sind die Honorare der von der Bundesregierung eingesetzten Referenten? (Günter Lampert)

34. Wer gibt den Atomtechnikern das Recht, mit dem Schicksal von Millionen von Mitmenschen zu spielen und es eventuell für immer in Frage zu stellen? (Guntram Gächter)

35. Ich möchte eine Frage an Dr. Kreisky stellen: Bei einer Fernsehsendung hat er sich gegen den Bau von Kernkraftwerken ausgesprochen. Warum stehen Sie nicht zu Ihrer Meinung? In anderen Belangen konnten Sie sich ja auch durchsetzen. (Eva Schweider)

36. Bitte um Beantwortung der Frage: Wie viele Atombefürworter haben ihren Wohnsitz in der Todeszone eines Atomkraftwerkes? (Albert Weber)

37. Was ist mit Rüthi los? (Gisniger Mathilda)

38. Wieviel Geld erhalten die Befürworter für Kernkraftwerke? Wieviel Atom-Befürworter wohnen in der Todeszone eines Atomkraftwerkes? (Elfriede Kilga)

39. Warum werden nicht alle Aufklärungsversammlungen der Regierung über die geplanten Atomkraftwerke im Fernsehen übertragen? Haben die Verantwortlichen Angst davor, daß es dann noch mehr Atom-Gegner geben würde? (Lina Windholzner)

40. Warum hat Bundeskanzler Kreisky zu Anfang des Jahres 1972, als die Bundesregierung den Bau des AKW Zwentendorf beschloß, nicht eine Aufklärungskampagne gestartet?

Es gab doch damals schon gewissenhafte Leute wie zum Beispiel Herrn Walter Soyka, Sekretär der Gesellschaft für biologische Sicherheit. Warum hat man diesen Mann mundtot gemacht? Bei der Tagung für das AKW Zwentendorf wollte Herr Soyka mit 15 Mitarbeitern zur Tagung eingelassen werden. Herr Soyka bekam Saaleinlaß, es wurde ihm jedoch das Mitspracherecht verweigert. Warum hat man Herrn Soyka aus dem Saal gewiesen, als er sich genötigt sah, noch vor der Abstimmung ein paar Worte zur Aufklärung sagen zu dürfen? Herr Soyka konnte nur noch als letztes Mittel seine Aktenmappe öffnen und die Informationsblätter rasch um sich verteilen. Warum hat man Herrn Soyka wie einen Verbrecher mit Handschellen gefesselt abgeführt und wegen Volksaufwiegelung vier Monate eingekerkert?

Nun die große Frage: Sind wir noch eine demokratische Republik oder hat das Wort Demokratie inzwischen eine andere Bedeutung bekommen?

Hat unsere Regierung überhaupt noch ein Gewissen — Verantwortungsgefühl, oder glaubt sie, man könne alle Leute immer belügen? (Resi Dorn)

41. Kann in einer Demokratie einfach angeordnet werden, daß Hunderttausende von Menschen größten Gefahren für Gesundheit und Leben für alle künftigen Zeiten ausgesetzt werden? (Manfred Dorn)

42. Ich möchte fragen, wann eine genaue Kostenrechnung über die Kernkraftwerks-propaganda veröffentlicht wird. Da wird doch auch unser Geld dazu mißbraucht. Wieviel erhalten die Diskussionsleiter für die Informationskampagne Kernenergie bezahlt? Wann wird endlich auf namhafte Wissenschaftler gehorcht, die ohne finanzielle Unterstützung sich gegen die Kernenergie aussprechen? (Rita Fleisch)

43. Was haben Sie zu den Bedenken der Ärzte, Biologen und Ökologen zu sagen? (H. Schedler)

44. Warum führt man keine Volksabstimmung zu einer derart wichtigen Frage durch?

Nachdem wir bisher ohne Kernenergie auskamen, warum sollte es nicht ohne diese weitergehen? (Chr. Weisser)

45. Wie hält es die derzeitige österreichische Bundesregierung mit den demokratischen Grundsätzen und Rechten ihrer Staatsbürger? (Sie beruft sich mit ihrer 51%-Mehrheit auf ihre Mehrheitsrechte, denen sich die übrigen 49% der Österreicher zu fügen haben.)

Ist die Regierung in der Lebensfrage jedes einzelnen Staatsbürgers bereit, den Willen der demokratischen Mehrheit zu respektieren, oder will sie sich von den möglichen Folgen ihrer Entscheidung durch bestellte Werber (Teller, Informationsredner usw.) freisprechen und absichern?

Wozu brauchen wir in Österreich eigene KKW-Erfahrungen? In den USA stehen seit 20 Jahren KKW, und dort können wir von den 2500 Atomexperten genauest erfahren, warum sie von dieser Energieform nichts mehr wissen wollen. Auch ihre Atomraketen sind harmlos, solange sie noch im Keller liegen.

Wären die Kernkraft-Befürworter (Werber, Interessenten, Politiker) bereit, sich im voraus auf einer Liste registrieren zu lassen? (Die vielleicht Überlebenden sollten zweifelsfrei erfahren können, wer entgegen den mahnenden wissenschaftlichen Stimmen in der Welt und entgegen der überwältigenden Ablehnung durch die eigene Bevölkerung wissend sich bereit fand, die volle Verantwortung für die kommenden unvorstellbaren Schäden, Not und bleibendes Elend zu übernehmen.) (Anonym)

46. Wieso gibt die Kirche in dieser Frage keine klare Stellungnahme ab, wie z. B. bei der Fristenlösung, Ehrerecht etc., wo es hier doch auch um den Schutz des Lebens geht? (A. Beller)

47. Sind die Warnungen der berühmten Wissenschaftler und Nobelpreisträger, wie Hannes Alfrén, Linus Pauling usw., für Sie nicht der Beachtung wert?

Sind die 3000 Biologen und Ökologen aus 23 Staaten, die im Mai 1971 bei der UNO den sofortigen Baustopp für Atomkraftwerke forderten, in Ihren Augen Nullen?

Der Bau von Atomkraftwerken ist in erster Linie ein medizinisches und ökologisches Problem, weil die Auswirkungen auf diesen Gebieten den größten Schaden anrichten. Warum werden zur Forumsdiskussion nicht solche Wissenschaftler eingeladen? Der Herr Bundeskanzler hatte eine Unterredung mit dem Mediziner und Physiker Prof. Gofman. Hat er aus diesem Gespräch nichts gelernt?

Welche Lehren hat die Bundesregierung aus der Studie im Rahmen des Forschungsprojektes „Systemanalyse des Gesundheitswesens in Österreich“ von Dr. Welsh und Dr. Gruber gezogen?

Was haben Sie allgemein zu den Warnungen der Ärzte, Biologen und Ökologen zu sagen? (C. Schedler)

48. Gegen Rüthi sollen alle völkerrechtlichen Schritte unternommen werden, ein KKW zu verhindern. Gegen ein AKW Zwentendorf sagt die selbe Regierung ja! Ist ein AKW ein Geschäft für die Regierung?

Oder sollen in der Umgebung von Atomkraftwerken nur Menschen zweiter Qualität leben? (Benno Häusle)

49. Die Störungen aus den bestehenden Kernkraftwerken häufen sich immer mehr. Ist es angesichts der offenkundig unzureichenden Technologie vertretbar, weitere Kernkraftwerke zu bauen? (Dr. W. Wolber)

50. Frau Gesundheitsminister befürwortet die Aktion Krebs und sagt ja zu Zwentendorf!

Geschäft? Wirtschaft oder Gesundheit? (Benno Häusle)

51. Wer ist für die Sicherheit eines Atomkraftwerkes verantwortlich? (German Häusle)

52. Sind alle Wissenschaftler — darunter auch Nobelpreisträger — in Ihren Augen Hohlköpfe, wenn sie uns vor den Gefahren der Radioaktivität warnen? (Isolde Unterhofer)

53. Warum werden nicht Mediziner, Biologen und Ökologen zur Forumsdiskussion eingeladen, denn in ihr Gebiet fallen die Auswirkungen beim Betrieb von A-Reaktoren? (Konstantin Lipinski)

54. Herr Bundeskanzler Dr. Kreisky wurde vom Mediziner Prof. Gofmann, gleichzeitig auch Atomphysiker, über die Gefahren beim Betrieb von AKWs bestens unterrichtet. Warum handelt er nicht danach? (Karoline Lipinski)

55. Müßten den Befürwortern der „friedlichen Kernenergie“ nicht allmählich Bedenken kommen, wenn man der Bevölkerung immer öfters die „sicherste“, „billigste“, „sauberste“ und „umweltfreundlichste“ Energie unter Einsatz von Polizeigewalt, Wasserwerfern, Hunden, „chem. Keulen“, Gummiknüppeln, Stacheldraht usw. aufzwingen muß (wie etwa in Whyl, Broksdorf usw.)? (Manfred Rünzler)

56. Meine relevante Frage für Feldkirch wäre nicht eine energiewirtschaftliche, sondern a) die biologisch-medizinische und b) die Gefährdung bei einem möglichen großen AKW-Unfall.

Da es doch für uns Vorarlberger eine Zumutung darstellt, nach Wien zu fahren, um dort diese Fragen stellen zu dürfen. Nach Ihrer Aussage soll über diese entscheidenden Fragen erst in Wien gesprochen werden. (Jochum Bärbel)

57. Das Volk will leben und seine Gesundheit geschützt wissen. Es will seinen Nachkommen einen unverseuchten Lebensraum hinterlassen. Es will gesunde, keine erbgeschädigten Kinder. Darum will das Volk kein Atomkraftwerk.

Bitte, ist die Regierung nicht vom Volke gewählt, damit sie seine Interessen vertritt?

Wird die Regierung nicht höchst fragwürdig, wenn sie so grundlegend andere Interessen vertritt, nämlich die kurzfristige Profitgier einiger weniger?

Haben wir nicht falsch gewählt, wenn die Regierung uns in unseren wesentlichen Bedürfnissen, nämlich sicher und gesund zu leben, nicht vertritt, ja sogar dagegen handelt?
(Ella Koof)

58. Wie weit beeinflussen ethische Betrachtungen die Entscheidungen der Verantwortlichen für die Realisierung von Atomprojekten? Sind Sie der Meinung, daß über die Thematik „Atomenergie“ nur der von Instituten oder Interessenverbänden geschulte Fachmann ein Urteil abgeben kann, oder gestehen Sie zu, daß auch „Laien“ zu grundsätzlich richtigen Schlüssen kommen können?

Sind Sie der Meinung, daß die optimale Lösung in bezug auf Atomenergie die ist, die die meisten Dynamiken berücksichtigt?

Wieviele der Dynamiken berücksichtigen die Atomkraftbefürworter und wie viele die Atomkraftgegner?
(Alfred Gerdentisch)

59. Täler und Schluchten wird es immer geben, auch wenn es keine Urane und Transurane (10 Millionen Jahre Radioaktivität) mehr gibt. Warum dann nicht gleich Wasserkräfte? Warum erst alles Leben vernichten?

Nicht nur Süßwasser und Sauerstoff wurden aufgebraucht und verseucht, sondern auch die 104 chemischen Elemente gehen zur Neige, das Meer hat schon 273 Schadstoffarten. Wohin soll das alles noch führen? Nach uns die Sintflut?!??!

Wenn beispielsweise ein europäischer Staat ein Atomkraftwerk nach Südamerika oder Afrika liefert und dort nach 30, 50 oder 100 Jahren ein großer Unfall bzw. Schaden durch das Atomkraftwerk selbst, den Atommüll oder sonstige Strahlenschäden verursacht wird, müssen dann die Nachkommen des Lieferstaates für alle die Schäden aufkommen, da die Lieferung des Atomkraftwerkes durch deren Vorfahren erfolgte? Nach meinem Wissen hat sich noch kein internationales Gericht damit befaßt, ob in solchen Fällen eine „Verjährung“ in Frage käme. Ich bin der Ansicht, daß man darüber und auch in bezug auf Genealogie, Biologie, Ökologie usw., in Vorträgen und über Massenmedien Auskunft geben müßte.

(Dipl.-Ing. Mathias Imre)

60. Glauben Sie, daß Edward Teller bei Schäden, die durch den Betrieb von Atomkraftwerken verursacht würden, aber in der Intensität unter dem Schrecken Hiroshima lägen, etwas ernsthaft zu bedauern fände?

Kann man es moralisch verantworten, daß „Verbrecher in weißer Weste“ über Fernsehen und andere Medien das Volk dermaßen in die Irre führen dürfen? Ist das Profitstreben der Aktionäre der Atomkraftwerke der höchste Wert aller Werte?

Ist die österreichische Regierung (jedweder Farbe) genötigt, diesem Profitinteresse multinationaler Konzerne alle anderen Interessen unterzuordnen?

Müssen künftig auch wir Österreicher uns dann im Interesse multinationaler Konzerne und deren untergeordneter Aufsichtsräte (darunter Politiker) durch die Exekutive niederknüppeln lassen?

III-99 der Beilagen XIV, GP - Bericht - 10 Kernenergie Band 4 (gescanntes Original)
Wenn die Regierung Kreisky dem österreichischen Volk objektive Information versprach, warum macht sie ihr Versprechen nicht wahr und lädt einen vom „Weltbund zum Schutze des Lebens“ vorgeschlagenen namhaften Gegner der Atomkraftwerke nach Österreich ein, um ihm dann die Möglichkeit zu geben, über die Medien (u. a. Fernsehen) das österreichische Volk ernsthaft aufzuklären?
(Norbert Gorbach)

Veranstaltung 5 (12. 9. 1976)

1. Wieviel ist in den Augen der Atomkraftwerksbefürworter ein menschliches Leben wert?

Es ist erschütternd, in welcher Lässigkeit da über die Zahl der möglichen Toten gesprochen wird!

Wie steht es mit dem Grundrecht des Bürgers auf Leben, Gesundheit und Sicherheit?
(Maria Summer)

2. Ist diese Veranstaltung eine tiefenpsychologische Taktik der Regierung — eben auch (vielleicht sogar bezahlte) Atomkraftwerksgegner reden zu lassen, nur um Zeit zu gewinnen?

Der Bau von AKW ist doch jetzt um ganze zwei Jahre verschoben worden!
(Werner Unterstab)

3. 1. Hat der sogenannte Fortschritt die Menschheit glücklicher gemacht?
2. Wie viele Kinder haben Sie?
3. Wurde die deutsche Bevölkerung über den Bau der Kernkraftwerke befragt?
(Christine Hofer-Zeni)

4. 1. Wieso sitzt kein Biologe (Ökologe) am Podium?
2. Auch andere Umweltbelastungen sind leicht überprüfbar, doch die Garantie zu einer Überprüfung trägt wer?
3. Muß das Risiko einer Störung an den Naturgewalten relativiert werden?
(Hans Schuster)

5. 1. Keine Wahrscheinlichkeit kann uns den genauen Zeitpunkt nennen, wann ein Ereignis stattfinden wird.
2. Der Vergleich von Atomrisiken mit herkömmlichen Risiken hinkt wohl sehr, oder nicht?
3. Warum wurde das Problem der Atommülllagerung nicht angeschnitten?
(Vor der Pause.)
4. Warum stellen Sie nicht klar heraus, daß es beim derzeitigen technischen Stand keine Möglichkeit gibt, einmal ausgelöste Radioaktivität zum Erlöschen zu bringen? Die Leute glauben sonst gar noch, daß da den Wissenschaftlern in nächster Zeit noch was einfallen könnte.
5. Wozu findet diese Regierungskampagne statt, wenn bereits über uns hinweg entschieden ist, daß bis 1982 9,2% des Strombedarfs aus Atomstrom kommen sollen.
6. Finden Sie nicht, daß zum Bagatellisieren von gemessenen Höchstwertüberschreitungen — wo auch immer — kein Grund besteht, sondern daß uns die Tatsache, daß solche Werte überhaupt vorkommen, alarmieren sollte?
(Christian Spiessberger)

6. „Wozu noch diese Diskussion, schaut man nach Zwentendorf, ist's glatter Hohn!“
 (Manfred Pum)

7. Was verspricht sich Dr. Kreisky von dieser Veranstaltung wirklich?
 (Bayerhuber)

8. Warum wird der Bau von Atomkraftwerken nicht von einer Wahl abhängig gemacht? Wir sind doch schon wegen unwesentlicheren Sachen zur Wahl gegangen? Haben die zuständigen Herren Angst, zu verlieren? Wegebungsgelder.
 (Rudolf Sampl)

9. Warum wurde keine Volksbefragung über den Bau von Kernkraftwerken durchgeführt?
 (Kurt Puchegger)

10. Zwentendorf ist fertig, warum wird das Volk erst jetzt zum Diskutieren eingeladen??!
 (Gerhard Müller)

11. 1. Warum öffentliche Diskussion, wenn diverse Beschlüsse bereits gefaßt und teilweise realisiert wurden?
 2. Heute Stromsorgen und morgen Wasserprobleme und Luftmangel, übermorgen Überbevölkerung. Wie stellen Sie sich die Zukunft vor?
 (Karl Sollinger)

12. Ich möchte nur eine Meldung im ÖR vor kurzer Zeit wiedergeben: In dem Gewässer, in das in England das Kühlwasser eines AKW geleitet worden ist, sterben die Heringe. Der Sprecher sagte: Man glaubt, an einem Hitzeschock.

Niemand kann leugnen, daß ökologische Veränderungen in der Nähe von AKW vor sich gehen. Ich möchte eine klärende Antwort eines Biologen, denn die Sicherheit ist primär wohl ein technisches, sekundär aber auch ein biologisches Problem. Auch dies gehört somit zur Risikofrage!
 (Silvia Öller)

13. An Herrn Michael Grupp: Glauben Sie persönlich, daß man bloß mit diesen Diskussionsveranstaltungen AKW verhindern kann?
 (Karl Baumgarten)

14. 1. Wieviel verdienen die unabhängigen Wissenschaftler im Monat?
 2. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, daß die Reichsbrücke einstürzt?
 (Othmar Zendron)

15. Wieviel Staatspolizei ist hier im Saal?
 (Hemetsberger jun.)

16. Ist es im Rahmen dieses Arbeitskreises möglich, die einander extrem widersprechenden Aussagen, die vor allem gemessene Mengen aus Kraftwerken austretender Aktivität und mögliche Schadensfolgen (ebenso bezüglich einer objektiven und genauen Statistik aller bisher aufgetretenen Schadensfälle sowie der unterschiedlichen Interpretation der vorliegenden Studien zur Risikoabschätzung?) usw. betreffen, auf einen einigermaßen objektiven Nenner zu bringen? Ohne irgendwelche Rücksichtnahmen!! Wird das veröffentlicht?
 (Heigerth)

17. Erklärung der Diskrepanz zwischen Baubeginn in Zwentendorf und Beginn der Untersuchungen in den von Dr. Hirsch angeführten Arbeitsgruppen.

(Helmut Gretsch)

18. Wieviel kostet die Informationskampagne Kernenergie? Wie, mit welchen Mitteln wird sie finanziert?

Wenn der Steuerzahler, der gegen Kernkraftwerke ist, die Propaganda mitfinanzieren muß, dann wäre doch vom Bundeskanzleramt zu erwarten, daß es einen Fond für die KKW-Gegner zur Verfügung stellt, damit eine Gegen-aufklärungsveranstaltung, so wie in diesem Umfang hier, möglich ist.

(Kollektiv Zeitung)

19. Warum wird diese Informationskampagne durchgeführt, wenn Kreisky schon beschlossen hat, daß 1978 das AKW Zwentendorf in Betrieb geht und zwei weitere AKW geplant sind?

Warum wird kein vollständiges Protokoll über die Publikumsfragen und Stellungnahmen an die Bundesregierung weitergegeben? (Gudrun Schentz)

20. Wann zieht die Bundesregierung die Konsequenzen aus den hier vom Podium vorgebrachten Argumenten betreffs des Sicherheitsrisikos? Diese Argumente reichen doch aus, um die Einstellung von Planung und Bau von AKW sowie die Nichtinbetriebnahme von Zwentendorf wie versprochen zu fordern. Die geschätzten Herren des Podiums lassen sich doch hoffentlich nicht für ein Kasperltheater der Bundesregierung mißbrauchen. Welchen Sinn hat diese Veranstaltung, wenn der Bau von weiteren AKW und die Inbetriebnahme von Zwentendorf beschlossene Sache sind? (Gottfried Griesmayer)

21. Wir Menschen sind Lebewesen aus der Natur, warum lädt man die Naturforscher Otto König oder Lorenz nicht ein? (Emil Mayr)

22. Warum haben viele hunderte amerikanischer Wissenschaftler und Techniker ihre Mitarbeit bei den Atomkraftwerken aufgegeben? Warum wird mit Energie nicht gespart, sondern immer mehr verschwendet? Was soll mit dem Atommüll geschehen? Warum brauchen wir eine Umweltschutzbehörde, wenn die Regierung die gefährlichste und größte Umweltverschmutzung seit Menschen-gedenken empfiehlt? NATO-Offiziere haben bei ihrer letzten Tagung erklärt, daß die BRD wegen der Atomkraftwerke nicht mehr verteidigt werden kann. (Lackner)

23. Welchem Zweck dienen Staatspolizisten auf einer Atomkraftwerksveranstaltung? (Anonym)

24. 1. Wozu von Zukunft reden, wenn die Gegenwart seit Hiroshima 15% Krüppel zeigt?

2. Die letzte offene chinesische Atombombe hat einen vier- bis fünffachen Einschlag am Geigerzähler ergeben. Was sagen Sie dazu?

3. Todesrate in Mitteleuropa 3%, Geburtenrate 2%, das ergibt für Österreich nach einer Generation $3\frac{1}{2}$ Millionen Österreicher. Wozu mehr Energie? Sollen wir Fremden Platz machen? (Dipl.-Ing. Hübner)

25. Bekanntlich gibt jedes Atomkraftwerk Radioaktivität an die Umgebung ab. Die Universität Heidelberg hat als neutrale Stelle festgelegt, daß die tatsächliche Belastung in der Umgebung des Kernforschungszentrums Karlsruhe und des Atomkraftwerkes Obrigheim in der BRD um ein Vielfaches über den amtlich angegebenen Meßwerten lag, bis zum 1760fachen (eintausendsiebenhundertundsechzig).

Frage: Welche alleinzuständige Regierungsperson in Österreich haftet dafür, daß in Österreich nicht ähnlich verfahren wird und falsche (niedrigere) Radioaktivitätswerte angegeben werden, um die Bevölkerung über die tatsächliche Höhe der radioaktiven Verseuchung im unklaren zu lassen? (H. Krausneker)

26. 1. Warum sind tausende Wissenschaftler, darunter Nobelpreisträger, gegen die Kernenergie?

2. Warum versuchen die Atombefürworter und Betreiber nicht, zuerst ihre wissenschaftlichen Gegner bezüglich der friedlichen Anwendung der Atomkraft auf- und abzuklären?

3. Wieso gibt es in den angeblich so sicheren Atomanlagen andauernd Pannen und Störfälle mit Todesopfern und Unsummen von Reparaturkosten?

4. Warum sind fünf amerikanische Sicherheitsexperten unter Protest zurückgetreten, darunter Dipl.-Ing. Carl Hocevar und Dipl.-Ing. Robert Pollard, wenn Atomkraftwerke so sicher und sauber sind?

5. Warum ist in den Österreichdokumentationen „Kernenergie — ein Problem unserer Zeit“ nicht das bis dato ungelöste Atommüllproblem behandelt worden?

6. Haben die Atombefürworter am Podium noch nichts von der Meadows-Studie „Grenzen des Wachstums“ gehört, einer hochwissenschaftlichen Studie, die jede weitere industriell-kommerzielle Expansion, einschließlich der Schaffung von Kernenergie-Industrie, als Schritte zum globalen Selbstmord bezeichnet?

(Georg Stampfhofer)

27. Abschließende Grundsatzfrage bezogen auf die Diskussionsunterbrechung: Glauben die Diskussionsteilnehmer auf dem Podium eigentlich an einen Einfluß der Diskussion auf die Entscheidung Zwentendorf, ja/nein? (Wolf)

28. Glauben Sie — wie Prof. Kleinrath —, daß sich der Bau von Atomkraftwerken durch sachliche Diskussionen, völlig emotionsfrei, verhindern läßt?

(Brandstätter)

29. Was passiert mit Atommüll? Was ist mit dem Ende der Uranvorkommen mit dem AKW anzufangen? Wer kann garantieren bei einem Terroristenüberfall, daß das AKW nicht in die Luft gesprengt wird? Wer würde die durch AKW verkrüppelten Kinder in Schutz nehmen und ihnen diese Schäden, die durch AKW (z. B. Mißgeburten, Erbschäden) entstanden sind, wiederherstellen zu gesunden Kindern? Was passiert mit dem radioaktiven Kühlwasser? Soll alles Leben im Fluß ersterben? Die Luftverpestung durch die Kamine wird viele krebserzeugende Stoffe in die Welt setzen; was soll damit erreicht werden und wem werden die AKW nützen? Wer soll das bezahlen? Die Bundesregierung hat bereits 185 Mrd.

Schilling Defizit und will sich noch mehr ruinieren (Atomlobby bezahlt??). Der Fremdenverkehr wird durch die AKW beeinträchtigt. Wer kann hier noch welche AKW bauen? Warum verschweigt die Bundesregierung bewußt Tatsachen von der Gefährlichkeit der AKW? Alternativen: Sparen, Fluß, Wind und Sonnen-KW.
 (Wilhelm Roiss)

30. Wer braucht Atomkraftwerke und wer liefert dafür eine objektive Aufstellung?
 (Herwig Jaitner)

31. 1. Finden Sie die Vorgangsweise in Brokdorf demokratisch? Glauben Sie, daß bei uns in Österreich auch solche undemokratische Vorgänge gebilligt werden?
2. In Innsbruck wurde gesagt, das Atommüllproblem wäre gelöst. Wie ist es gelöst? (Bitte genaue Erklärung.)
3. Arbeitsplatzsicherung: Wäre es nicht besser, statt einem AKW in Österreich ein Krebsforschungszentrum zu errichten? Viele Wissenschaftler würden dort Arbeitsplätze vorfinden, denn bei der Forschung ist der Mensch noch maßgebend, bei der Technik die Maschine.
 (Helmut Rechberger)

32. Warum müssen Argumente gegen Kernenergie emotionslos sein? Die Herren Physiker und Industriellen wollen das, aber von einem Menschen, der sein Leben nicht gern in mathematische Gleichungen sieht, darf man wohl annehmen, daß er Emotionen hat, wenn es um sein Leben und um das seiner Kinder geht!
 (Alfred Papst)

33. Der Bundespressedienst hat die Schrift: „Kernenergie — ein Problem unserer Zeit“ herausgegeben. Obwohl seit Wochen o. a. Dienststelle bekannt sein muß, daß diese Schrift auch unrichtige Angaben enthält und eine Irreführung der Öffentlichkeit darstellt, wird diese Schrift unverändert ausgegeben, auch hier in Salzburg.
Peinliche Frage: Warum wird diese amtliche Schrift nicht richtiggestellt, sondern weiterhin die Bevölkerung von einem Amte unrichtig informiert?

(Josef Meyer)

34. Sind Atomkraftwerke nützlich oder unnützlich?
 (Josef Piberger)

35. 1. Welche gesetzlichen Bestimmungen zum Schutz vor schädigenden Einflüssen bei Errichtung und Betrieb von Kernkraftwerken gibt es in Österreich?
2. Ist eine Bundesanstalt für Strahlenschutz errichtet?
3. Gibt es ein Forum für Energieforschung in Österreich, wie es Prof. Koch (TU Wien) gefordert hat?
4. Wäre es nicht sinnvoller, das neutrale Österreich mit Rücksicht auf seine gesamteuropäische Erholungsbedeutung zur kernenergiefreien Zone zu erklären?
5. Sind von Österreich Initiativen ergriffen worden, um internationale Vereinbarungen über den Schutz vor gesundheitsschädlichen Wirkungen der Kernenergie herbeizuführen?
6. Sind bereits alle anderen Möglichkeiten zur Gewinnung elektrischen Stromes ausgeschöpft?
 (Dr. Conrad)

36. 1. Wie viele Atomkraftwerke sind an Österreichs Grenzen, in der Schweiz, Deutschland und der Tschechoslowakei, in Betrieb?
2. Was kann Österreich gegen die Inbetriebnahme von Kernkraftwerken an unseren Grenzen machen?
3. Wo soll in Zukunft bei steigendem Energiebedarf die Elektrizität erzeugt werden?
4. Unsere derzeitige Regierung machte glorreiche Verträge über Elektrizitätslieferungen mit Polen, dort haben sie zur Zeit ja bereits Kontingentierungen im eigenen Lande!
5. Wer gibt die Sicherheit, daß die Stromlieferungen von Polen eingehalten werden?

Was ist vom medizinischen Standpunkt aus schädlicher: Strahlung durch eventuelle Kernkraftwerke oder ständige Verschmutzung der Luft durch Ölheizungen bzw. durch Kraftwerke, welche mit Öl betrieben werden, die angeblich mit Filteranlagen arbeiten? (Ing. Huber)

37. Nebenbei der Streit um den Bau des Atomkraftwerkes in Deutschland, der noch ausgetragen wird. Warum? (Sandri)
38. 1. Wer bezahlt die Gegenpropaganda der Atomkraftwerke?
2. Welche Ölfirmen fürchten die Konkurrenz und finanzieren daher dieselbe? (Ing. Huber)
39. Welche der die Diskussion bestreitenden Fachleute können als unabhängig betrachtet werden, welche stehen in irgendeinem Dienstverhältnis zur Atomlobby oder sind mit dieser sonst irgendwie verbunden? (Dipl.-Chem. Holl)
40. Wieviel kostet diese Informationskampagne, welche bundesweit betrieben wird? (Johann Strauss)

1. Warum gibt es so viele Gelehrte und so wenig Lernende? (Josef Kreuzer)
2. Ihr Herren Wissenschaftler, Ihr Teufel in Menschengestalt, seid also weiterhin entschlossen, die Anstrengungen von Unternehmern zu unterstützen, die über Gesundheit, Sicherheit und Leben hinweg ihre Millionengeschäfte machen wollen? Und ist es Euch weiterhin gleichgültig, daß der Fluch Eurer dahinsiechenden Nachkommen Euch ins Grab nachfolgen wird? (Anonym)
3. Warum nur wollen Sie sieben Wissenschaftler mitwirken, unter dem Deckmantel der Wissenschaft den Untergang vorzubereiten, selbst um den Preis des eigenen Unterganges und dem Ihrer Nachkommen? Sind Sie wirklich so maßlos dumm oder wirklich so maßlos gemein, Millionen ahnungslose und fortschrittgläubige Menschen, die Ihnen vertrauen, weiterhin in die Irre zu führen und so ihre Mörder zu werden? (Anonym)
4. Glauben Sie nicht, daß die Gegner der Atomkraftwerke verantwortungsbewußte Menschen sind, die in Sorge um das Wohl der Menschheit handeln? (Edeltraud Krienzer)
5. Was sagen die 2300 Atomwissenschaftler in den USA gegen den Bau von AKW? Dort hat man meines Wissens doch die längsten Erfahrungen mit den Problemen. (Frau E. Marten)
6. Gibt es eine Ordnungslehre (Negentrophie), die sich mit dem Energiefluß auf unserer Erde befaßt und wie beurteilt sie einen vermehrten Energieanfall bzw. -verbrauch und deren Maximierung? (Adolf Gsell)
7. Ich will nicht die Atomkraftwerke, ich will nur Frieden in unserem Land, uns geht es so gut. Die SPÖ soll bleiben. (Anonym)
8. Wann werden die unverantwortlichen Regierungen gezwungen, die tödlichen Kernkraftwerke einzustellen? Es geht um das Überleben unserer Kindeskinder!! (Lamprecht Erich)
9. In Beantwortung Ihrer Titelfrage lautet die erste Frage und die folgenden Antworten: Punkt 1. Kein Bau von Kernkraftwerken und die schon in Bau befindlichen auf keinen Fall in Betrieb setzen. Punkt 2. Österreich ist ein kleines Land, hat nur 83.851 km² Gesamtfläche. Punkt 3. Laut Berichten dürfen nur im Umkreis von 100—200 km von einem oder mehreren Kernkraftwerken Wohnstätten sein. Punkt 4. Wo soll die wachsende Bevölkerung künftig wohnen? Punkt 5. Soll sich das Volk noch mehr in Städten zusammenballen, damit die Wahnsinnswerke Platz haben? Punkt 6. Wohin mit dem Atommüll, wenn Kernkraftwerke trotzdem mit Gewalt gebaut werden? Vielleicht den Atommüll in unsere Seen oder Naturhöhlen? Punkt 7. Warum wird das österreichische Volk nicht durch eine Abstimmung gefragt, weil es auch Steuergelder sind? Punkt 8. Warum wird diese gefährliche Wahnidee nicht liquidiert mit ihren Befürwortern und Förderern? Punkt 9. Warum immer die Lüge vom Strommangel trotz Stromüberschuß, die

uns die vielen Kraftwerke spenden. Es wird künftig reichen, aber mit dem Motto: Spare in der Zeit, dann hast du in der Not! Punkt 10. Wann wird das schlafende österreichische Volk endlich aufwachen? Bis es zu spät ist, ohne radioaktive Dauerverseuchung zu überleben mit Krüppeln und vielem anderen mehr? Es zeichnet mit Interesse an dieser ernsten Sache
(Viktor Winkler)

10. Brief von Frau Traute Ecker:

An die

Redaktion der Kleinen Zeitung
Sehr geehrter Herr Redakteur!

Graz, 1. 1. 1977

Da sich Ihre Zeitung dankenswerterweise in die brennende Frage des Baues von Atomkraftwerken eingeschaltet hat, erlauben Sie mir bitte, Ihnen hier die Gedanken zu schreiben, die sich mir bei dieser Frage aufdrängen. Die Meinungen für und gegen die Atomkraftwerke prallen immer härter aufeinander, wobei es allerdings scheint, daß vor allem die wirtschaftlich am Bau Interessierten der großen Masse der Verbraucher gegenüberstehen, und obwohl sie in der Minderheit sind, durch ihre größere politische und wirtschaftliche Macht der Bevölkerung ihren Willen aufzwingen wollen.

Ich weiß nicht, ob Sie meine Meinung teilen, wenn ja, können Sie vielleicht über Ihre Zeitung für eine Verbreitung sorgen; mir ist dazu nicht die Möglichkeit gegeben. Ich glaube, daß wir eine Sache, die uns wichtig ist, nur dann durchsetzen können und dürfen, wenn wir zu einem persönlichen Einsatz bereit sind. Die Elektrizitätswerke argumentieren mit der Tatsache, daß der Stromverbrauch jährlich um einige Prozente steigt. Warum eigentlich? Gewiß, wir haben einen Nachholbedarf gehabt. Aber nun benutzen die meisten Haushalte eine Waschmaschine, einen Kühlschrank und was noch dazu bestimmt ist, die Arbeiten zu erleichtern, und von Änderungen in den Familien abgesehen, etwa der Geburt eines Kindes, müßte der Strombedarf konstant bleiben. Aber warum bleibt er es nicht? Ist uns nicht der Griff zum Schalter oder zum Heißwasserhahn so geläufig geworden, daß wir gar nicht daran denken, etwas einzusparen?

Ich weiß, das Wort Sparen hat heute einen schlechten Klang. Wir sind noch zu sehr von den Kriegs- und Nachkriegsjahren belastet, um uns damit anfreunden zu können, und die Jugend ist im Überfluß aufgewachsen und ist schon gar nicht dazu bereit. Aber es zeigt sich ein Ausweg für die Zukunft: die Verwendung der Sonnenenergie ist erprobt und, wenn die Forschung vorangetrieben wird, aussichtsreich. Die Windkraftwerke sollen sogar schon im Krieg in der Nähe von Berlin ausprobiert worden sein, allerdings wurden sie durch Bomben zerstört. Es können uns also bald genug neue Energiekräfte zur Verfügung stehen. So handelt es sich darum, wenn wir den Gefahren der Atomkraftwerke ausweichen wollen, eine Zwischenzeit zu überwinden, die absehbar ist.

Was die Schäden und Gefahren der Atomkraftwerke betrifft, so wird viel darüber diskutiert. Ich möchte aber doch einen Gedanken dazu beitragen, der noch kaum ausgesprochen wurde: das Abfallprodukt der Atomzertrümmerung, das Plutonium, stellt die schwerste Gefahr für die Menschheit dar. Es ist nicht auszudenken, was geschähe, wenn es in die Hände von Terroristen gelangte. In einer so unsicheren Zeit wie der heutigen wird daher ein immer größeres Aufgebot der Exekutive nötig sein, um die Lager des Plutoniums und die Transporte zu

überwachen, das heißt, die persönliche Unfreiheit und die Gefahr einer autoritären Politik wird größer.

Ich frage mich also, ob es möglich ist, an die Vernunft und den guten Willen der Mitbürger zu appellieren, denn ich glaube, daß wir als Verbraucher eine Macht darstellen, wenn wir nur wollen. Und somit sind alle, die meine Sorgen teilen, aufgerufen, sich selbst kleine Beschränkungen aufzuerlegen und vor allem dort Strom zu sparen, wo es nicht einmal eine Beschränkung bedeutet, sondern nur ein wenig Gedankenarbeit.

Hochachtungsvoll
Traute Ecker

11. Warum soll sich ein ganzes Volk durch eine Handvoll unwissender Panikmacher und Radaubrüder in seiner Entwicklung hindern lassen? (Dr. Rascher)
12. Warum wird die Broschüre der Bundesregierung unverändert ausgegeben, obwohl auf die Fehler vor Monaten hingewiesen wurde? (Weesel)
13. Warum wird gegen die AKW-Gegner so hart von der Exekutive vorgegangen? Selbst wenn die AKW-Gegner nur ruhig demonstrieren? (Cohis)
14. Wieso wird das KKW Zwentendorf von Herrn Prof. Karwat als eine fixe Tatsache hingestellt in bezug auf Inbetriebnahme?
Wir müssen froh sein, daß unser Land von Naturkatastrophen bis jetzt verschont ist, und wollen Gott danken, daß wir kein Uranerz haben und nicht selbst damit verseucht sind, Geschäfte machen zu wollen.
Aber wir sollten der BRD ihre Kernkraftwerke und der UdSSR ihr Uran lassen und nicht noch unsere Steuergelder dafür verwenden. (Grete Bauer)
15. Bitte Literaturangabe: Rasmussen-Studie.
Ist jemand von den KKW-Betreibern in Österreich persönlich anwesend? Es gäbe wichtige Fragen an ihn. Ich bitte um Fairness! Herr Prof. v. Ehrenstein: Gibt es atomenergiebezogene Literatur von Ihnen? (Otmar Auer)
16. An Herrn Univ.-Prof. Möse:
Wie ist die Stellung des Herrn Landeshygienikers zur Frage der Gefährdung der Bevölkerung durch die Kerntechnik? (Peter Pritz)
17. Gefährlich oder ungefährlich ist wohl nicht mehr die Frage nach all dem Gehörten. Man kann auch bei Petroleumlicht lesen. Was nützt es, wenn wir uns zur Seite stellen, dadurch wirtschaftlich ins Hintertreffen kommen, wenn unsere Nachbarn, womöglich in Grenznähe, ihre Reaktoren errichten?
Wer schwimmt gegen den Strom? Energieproblem so oder so nur auf internationaler Ebene zu lösen. (Sperneder)
18. Warum haben über 2300 Wissenschafter gegen den Betrieb von KKW protestiert?
Warum wird Prof. Schwab nicht gehört, der seit 1950 umfassend informiert? (Margot Hildebrandt)

Veranstaltung 7 (27. 1. 1977)

-
1. Ist die Regierung bereit, einen Ombudsmann für Atomschutz einzurichten, der in alle Unterlagen (z. B. Schutzmaßnahmen) Einsicht nehmen kann, um die Bevölkerung vollkommen zu informieren, und zwar auch dann, wenn kein Atomkraftwerk eröffnet wird? (Anonym)

Veranstaltung 8 (17. 2. 1977)

1. In welcher Form werden Entscheidungsgrundlagen für das Parlament erarbeitet?
Verlauf der Regierungskampagne?

Volksmeinung????? (Otmar Auer)

2. Ist es sinnvoll, bei einem Wettlauf, der in den Abgrund führt, erster zu sein?
(Robert Jungk)

3. In dubio kein Kernkraftwerk. Ein Versagen (vis maior) der Anlagen ist möglich. Erdbeben, Kriegshandlungen, Saboteure sind große Gefahren. Durch Sonnenenergie (Prof. Bruckmann) und Wasserenergie von Grönland könnte der Energie- mangel behoben werden. Die Schweizer Dr. Kollbrunner und Dr. Stauber, die selbst am Bau von zwei Kernreaktoren beteiligt waren, erklärten, bei konsequenter Nutzung der Energie, die das Grönlandeis beinhaltet, könnten wir uns den Bau von 1000 Kernkraftwerken sparen. Die von Dr. Stauber vorgeschlagene Nutzung der Grönlandgletscher scheint so genial, daß die Idee in manchen Ländern patentiert wurde. Vielleicht könnte der Schweizer Referent etwas näher darauf eingehen!

Im übrigen sei vermerkt, daß der Schweizer Brown Boveri ein Buch über die „Präpotenz der Übertechnik“ geschrieben hat. Wir müssen zurück zur Natur, wie Einstein gefordert hat, sonst gibt es eine Katastrophe. (Dr. Ernst Kahlbacher)

4. Möchte meine Fragen persönlich formulieren!!! (Herr Walch)

Veranstaltung 9 (10. 3. 1977)

1. Verantwortlichkeit bei Kernkraftwerken. (Lotte Leeb)
2. Warum glauben die einzelnen Podiumsteilnehmer, daß trotz der Gefahren von AKWen (Radioaktivität, Unfallgefahr, Atommüll) Zwentendorf weitergebaut wird? (Mag. Dr. Helmut Stockhammer)
3. Aus welchem Grund haben Sie auf derart heftige Weise auf die Beendigung der Wortmeldung eines Kernkraftwerksgegners reagiert? Hat er nicht das gesagt, was Sie hören wollen? (Heinz Egger)
4. Wann werden sich die Politiker, die entscheiden, zur Diskussion stellen?
Warum gibt es hier keine freie Diskussion?
(Wenn sich der Veranstalter nicht in der Lage sieht, das durchzuführen, soll er abtreten.) (Hubmann)
5. Warum wird nicht auf alle Probleme der AKW eingegangen? (Radioaktivität, Abfall usw.)
Warum werden AKW gebaut, während man der Bevölkerung einredet, sie könne über den Bau entscheiden?
Wer garantiert die Lagerung von Atommüll? (Hubmann)
6. Bitte immer sagen, wie der Redner heißt und welches seine Funktion ist. (Dr. Göndös)
7. Hitzige Atomdebatte in Österreich. Abwärme Probleme bei österreichischer Bevölkerung! Hitze kann sich steigern (Brokdorf oder Whyl ähnlich). Welches Modell wählt die Regierung (der Nationalrat)?
Ich schlage vor: Stop der Wärmeerzeugung! (Stefan Micko)
8. Können schriftliche Beiträge zum Thema Kernenergie auch nach dieser Veranstaltung abgegeben werden und an welche Adresse können sie gerichtet werden? (Dr. Pichler-Stainern)
9. Welche Rechtsnorm gibt der Regierung oder dem Parlament überhaupt das Recht, über Maßnahmen zu erkennen, die das Leben des Staatsbürgers gefährden?
Die Bundesverfassung Artikel 10—15 gibt hierzu kein Recht. (Dr. W. Napetschnig)
10. Warum wird Zwentendorf weitergebaut?
Frage an den Diskussionsleiter und an die anderen Professoren, ob sie den Bau- stopp fordern oder nicht. (Anonym)
11. Allgemein Kernkraftwerke und Entscheidungsfindung. (Wintersteiner)

Veranstaltung 1 (Resolution)

Ein großer Teil der österreichischen Bevölkerung hat in den letzten Jahren durch den Besuch zahlreicher Veranstaltungen, in Kundgebungen und Demonstrationen, in Meinungsumfragen und durch mehr als 100.000 Unterschriften entschieden seine Ablehnung gegen die Errichtung von Atomkraftwerken (AKW) zum Ausdruck gebracht.

Die Energiegewinnung aus Atomkernspaltung beim gegenwärtigen Stand der Technik beeinträchtigt die Gesundheit und Sicherheit der Bevölkerung aufgrund der laufenden Abgaben von Radioaktivität, der Unfallgefahr und der ungelösten Probleme der Atommülllagerung.

Ohne Rücksicht auf die Lebensinteressen der Bevölkerung und ungeachtet des immer heftiger werdenden Protestes betreiben Bundes- und Landesregierungen, Energiegesellschaften und andere wirtschaftliche und politische Interessensverbände hemmungslos den weiteren Ausbau der Atomenergieproduktion.

- So steht heute das AKW Zwentendorf kurz vor seiner Inbetriebnahme.
- So laufen die Bauvorbereitungen für das AKW St. Pantaleon trotz beschlossenen Aufschubs unvermindert weiter.
- So wurden bereits Verträge über Uranlieferungen mit der Sowjetunion abgeschlossen.
- So sollen laut neuem Energieplan bis 1980 4,2% und bis 1985 9,2% des elektrischen Stromes aus Atomenergie gewonnen werden.

Die jetzt gestartete Aufklärungskampagne der Bundesregierung hat also keineswegs den Zweck, der Bevölkerung durch objektive Information zur Bildung einer unabhängigen, eigenen Meinung zu verhelfen. Das Ziel der Regierung ist vielmehr, die öffentliche Meinung so zu formen, daß im nachhinein die bereits getroffenen Entscheidungen von der Bevölkerung gebilligt werden und der weitere Ausbau der Atomkraftwerke reibungslos vor sich geht.

Die Regierung hat nämlich aus dem Beispiel Wyhl (monatelang besetzter Bauplatz am Oberrhein, BRD) und von den letzten Reichstagswahlen in Schweden gelernt, daß ein direktes Vorgehen gegen AKW-Gegner deren Einheit im Widerstand nur verstärkt und das Mißtrauen gegenüber der gewählten Volksvertretung erhöht. Das Abhalten großer Podiumsdiskussionen soll einer ähnlichen Entwicklung in Österreich vorbeugen.

Durch das Ansehen strenger Wissenschaftlichkeit, das den Podiumsdiskussionen von der Regierung gegeben wird, soll die Bevölkerung offenbar entmutigt werden, aktiv an den Diskussionen teilzunehmen.

Aber:

Die Problematik der Atomkraftwerke ist für jeden Bürger leicht faßbar! Jeder, der seinen gesunden Menschenverstand gebraucht, ist berechtigt, mitzureden und mitzuentcheiden!

Zudem werden bereits durch die Auswahl der jeweils diskutierten Probleme viele der wichtigsten Aspekte übergangen.

Die für die Bevölkerung entscheidende Frage der Gesundheitsgefährdung soll bis zuletzt ausgeklammert bleiben, während die angebliche wirtschaftliche Notwendigkeit im Mittelpunkt steht.

Damit werden bewußt falsche Schwerpunkte gesetzt.

Die Regierung wählt nicht nur die Experten aus und bestimmt, wer als Befürworter auftritt, sondern auch wer als „Gegner“ zugelassen wird.

Die Versammelten . . . protestieren energisch gegen diese unaufrechte und einseitige Informationspolitik auf Kosten der Bevölkerung und fordern:

- Freien Zutritt zu den Veranstaltungen
- Rederecht zu allen Fachfragen
- Wiedergabe der gesamten Diskussionen in den Medien.

Ein großer Teil der Bevölkerung hat sich bereits gegen die Zerstörung der Umwelt und Gesundheit durch Atomkraftwerke entschieden.

Deshalb fordern wir von Bundesregierung und Parlament:

- Sofortige Einstellung der Bauarbeiten und keine Inbetriebnahme des Atomkraftwerkes Zwentendorf.
- Sofortige Beendigung der Planung und Auflösung der Planungsstäbe für das AKW St. Pantaleon und aller weiteren AKW in Österreich.
- Keine neuen Planungen für Atomkraftwerke (Bogenhofen/Inn usw.).

Veranstaltung 7: Resolution an die österreichische Bundesregierung

Die österreichische Bundesregierung und die Atomkraftwerksbetreiber haben längst für den Bau von Atomkraftwerken entschieden. Dafür sprechen folgende Tatsachen:

- Das Atomkraftwerk Zwentendorf steht knapp vor der Fertigstellung.
- Die Bauvorbereitungen für das Atomkraftwerk St. Pantaleon laufen unvermindert weiter.
- Für das Atomkraftwerk St. Pantaleon wurden bereits Verträge über Brennstofflieferungen mit der Sowjetunion abgeschlossen.
- Die Suche nach Endlagerstätten für Atommüll in Österreich geht weiter.
- Der vom Ministerrat beschlossene Energieplan 1976 sieht den Bau von drei Atomkraftwerken vor.

Die sogenannte „Aufklärungskampagne“ hat also nur den Zweck, längst getroffene Entscheidungen nachträglich der Bevölkerung schmackhaft zu machen. Das hat auch der bisherige Verlauf der „Aufklärungskampagne“ gezeigt:

Die berechtigten Anliegen der Bevölkerung konnten erst durch das entschlossene Auftreten der Atomkraftwerksgegner in den Veranstaltungen der Bundesregierung zur Sprache gebracht werden. Dazu war es in vielen Fällen notwendig, den Veranstaltern die Regie aus der Hand zu nehmen.

Wir lehnen Atomkraftwerke ab, weil es eine Tatsache ist, daß die Energiegewinnung aus Kernspaltung heute die Gesundheit der Bevölkerung beeinträchtigt, und zwar aufgrund der laufenden Abgabe von Radioaktivität, der Unfallgefahr und der ungelösten Probleme der Atommülllagerung. Deshalb können wir auch keine andere Entscheidung des Parlaments akzeptieren.

Wir lehnen die Weiterführung dieser Kampagne in einer sogenannten „Zweiten Runde“ in der von der Bundesregierung beabsichtigten Form ab.

Wir sind zu Gesprächen bereit, wenn

1. die verantwortlichen Politiker, an die wir unsere Forderungen richten, sich der Diskussion stellen und über ihre Entscheidungen Rede und Antwort stehen, und
2. die Bundesregierung dafür sorgt, daß sämtliche Veranstaltungen der „Zweiten Runde“ öffentlich, mit entsprechender Ankündigung und Übertragung im Fernsehen durchgeführt werden.

Sofortige Einstellung der Bauarbeiten und keine Inbetriebnahme des AKW Zwentendorf!

Zurückstellung aller Baupläne für die AKW St. Pantaleon und Bogenhofen und aller weiteren AKW in Österreich!

Keine AKW an Österreichs Grenzen, wie z. B. in Rüthi!