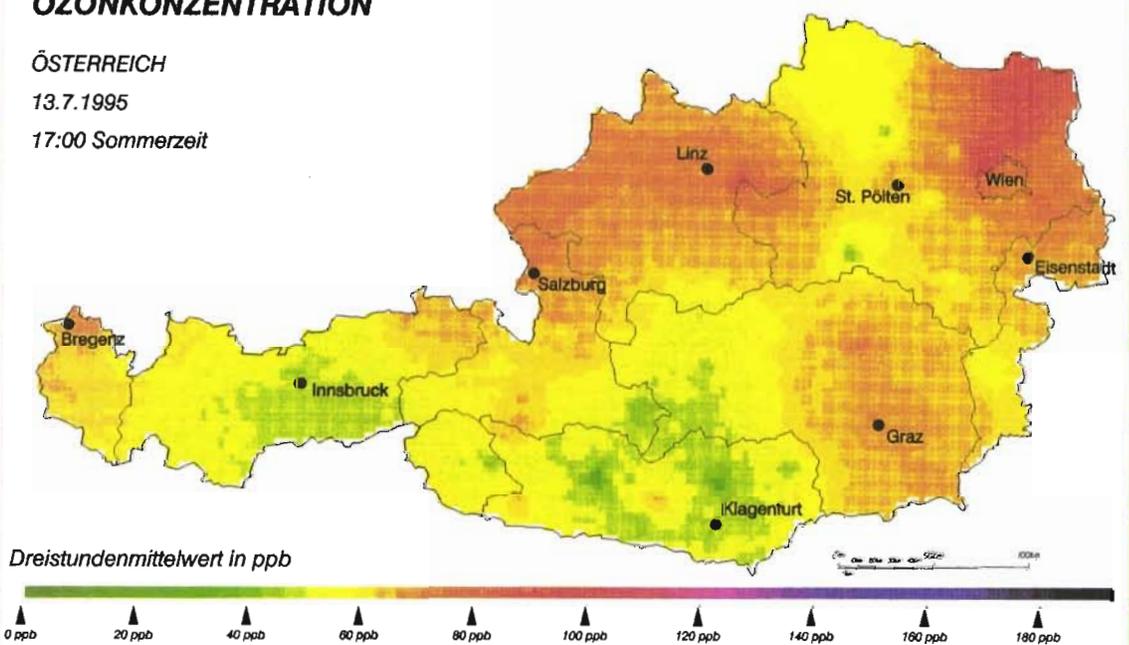


OZONKONZENTRATION

ÖSTERREICH

13.7.1995

17:00 Sommerzeit

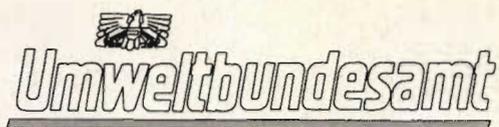


Datenquelle: Ozondatenverbund

UMWELTSITUATION IN ÖSTERREICH

Vierter Umweltkontrollbericht – Teil A

Bundesministerium für Umwelt



Umweltsituation in Österreich

**Vierter Umweltkontrollbericht des
Bundesministers für Umwelt**

an den Nationalrat

Teil A

Wien 1996

Bundesministerium für Umwelt



Der vorliegende (vierte) Bericht des Bundesministers für Umwelt an den Nationalrat gemäß § 14(2) Bundesgesetz über die Umweltkontrolle wurde vom Umweltbundesamt für den Berichtszeitraum 1993 bis 1995 erstellt.

Der Gesamtbericht besteht aus zwei Bänden:

Teil A: Umweltsituation in Österreich

(Haupt-)Autoren bzw. zuständige Fachabteilungen der Einzelkapitel von Teil A:

Erich Grösslinger, Wolfgang Spangl (1),

Andreas Chovanec, Johannes Grath, Wilhelm Vogel (2),

Andrea Dvorak, Bettina Götz, Alarich Riss, Sigrid Schwarz, Gerhard Zethner (3),

Josef Hackl, Martha Reif, Bernhard Schwarzl, Peter Weiss (4),

Irene Oberleitner, Maria Tiefenbach (5),

Helmut Witzani (6),

Eveline Paul (7),

Zweigstelle Süd/Klagenfurt/Manfred Domenig, Patrizia Dreier, Hans-Jörg Krammer, Doris Lassnig (8),

Dietmar Müller, Martin Schamann, Stefan Weihs (9),

Erich Schäfer (10),

Franz Meister (11),

Karl Kienzl (12),

Helmut Gaugitsch (13).

Titelbild (Band A): Seit 1995 erstellt das Umweltbundesamt in den Sommermonaten täglich aktuelle Karten der Ozonbelastung in Österreich, die aus den Werten der einzelnen Meßstationen im Ozondatenverbund errechnet werden. Das Titelbild zeigt als Beispiel die Situation am 13. Juli 1995 um 17 Uhr, mit Belastungsschwerpunkten nördlich von Wien im Wienerwald und im Weinviertel (EDV-Graphik: Felix Lux).

Eine adaptierte Fassung von Band A wird vom Umweltbundesamt unter dem Titel "State of the Environment in Austria" auch in englischer Sprache veröffentlicht.

Teil B: Umweltkontrolle und Bestandsaufnahmen

Redaktionelle Gesamtleitung: Johannes Mayer

Lektorat: Maria Deweis

Layout/Graphik: Hedwig Kaisersberger

Impressum:

Medieninhaber und Herausgeber: Bundesministerium für Umwelt, Sektion II

Druck: Styria, Graz

© Umweltbundesamt, Wien, 1996

Abdruck und Vervielfältigung mit Quellenangabe gestattet, Belegexemplar erbeten.

ISBN 3-85457-275-1 (Teil A), ISBN 3-85457-276-X (Teil B)

Vierter Umweltkontrollbericht

Vorwort



Kürzlich hat die OECD Österreich ein hervorragendes Zeugnis für seine Umweltpolitik ausgestellt. Diese Anerkennung wird auch durch die neuesten Zahlen im Vierten Umweltkontrollbericht bestätigt. Nach wie vor ist Österreich bei der Reduktion von Schwefeldioxid weltweit Vorreiter. Seit dem letzten Umweltkontrollbericht sind auch die Spitzenwerte der CO₂ – Emissionen zurückgegangen.

Viele Verbesserungen konnten auch beim Gewässerschutz erzielt werden. So wurden im Berichtszeitraum z.B. die Belastungen von Fließgewässern durch die Papier- und Zellstoffindustrie weiter deutlich reduziert.

Die gute Bewertung unserer Umweltdaten darf uns aber keinesfalls dazu verleiten, sich mit dem Erreichten zufrieden zu geben. Ein zentraler Problembereich sind in Österreich – wie auch international – Emissionen von Treibhausgasen und Ozonvorläufersubstanzen. Hier müssen noch große Anstrengungen unternommen werden, um einen erfolgreichen Schutz von Klima und Luftqualität zu erzielen.

Der vorliegende Bericht macht jedenfalls deutlich, daß durch wirksame Umweltschutzmaßnahmen und gemeinsame Anstrengungen aller, große Fortschritte erzielt werden können. Die laufende offizielle Beobachtung und Kontrolle der Umweltsituation, insbesondere auch der Funktionsfähigkeit von Ökosystemen durch die Fachleute des Umweltbundesamtes, fördern diese positive Entwicklung. Konkrete Daten regen zu konkreten Taten an.

Ich möchte meinen besonderen Dank den Experten des Umweltbundesamtes als wichtigen Partnern und Stützen im Kampf für eine lebenswerte Umwelt aussprechen.

*Dr. Martin Bartenstein
Bundesminister für Umwelt*

Teil A: Umweltsituation in Österreich

Prinzip der Nachhaltigkeit

1	Luft	1
1.1	Schwefeldioxid	4
1.2	Staub	16
1.3	Stickstoffoxide	20
1.4	Flüchtige organische Verbindungen (VOC)	29
1.5	Kohlenmonoxid	32
1.6	Ozon	35
1.7	Ammoniak	43
1.8	Schwermetalle	44
1.9	Treibhausgase und Klimaänderungen	46
1.9.1	Globale Entwicklung	46
1.9.2	Emissionen von Treibhausgasen in Österreich	51
1.9.2.1	Kohlendioxid (CO ₂)	52
1.9.2.2	Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW)	57
1.9.2.3	Methan (CH ₄)	57
1.9.2.4	Distickstoffoxid (Lachgas; N ₂ O)	58
1.9.3	Folgen des anthropogenen Treibhauseffekts	59
2	Wasserwirtschaft und Gewässerschutz	61
2.1	Zustand der Gewässer in Österreich	61
2.1.1	Erhebung der Wassergüte gemäß Hydrographiegesetz	61
2.1.2	Grundwasser	62
2.1.2.1	Nitrat	64
2.1.2.2	Atrazin	68
2.1.2.3	Auswertung nach den Kriterien der Grundwasserschwellenwertverordnung	70
2.1.3	Oberflächengewässer	77
2.1.3.1	Ergebnisse der Wassergüte-Erhebung gemäß Hydrographiegesetz für Fließgewässer	77
2.1.3.2	Biologische Gewässergüte	79
2.1.3.3	Neue Wege in der Fließgewässerbewertung	80
2.1.3.4	Wasserbau	81
2.1.3.5	Mengenmäßiger Gewässerschutz	81
2.2	Probleme im Gewässerschutz	83
2.3	“Wasser” im Nationalen Umweltplan	85
3	Boden	94
3.1	Qualitativer Bodenzustand	95
3.1.1	Ergebnisse der Bodenzustandsinventuren (BZI)	95
3.1.2	Problemkreis Organische Schadstoffe	101
3.1.3	Bodendauerbeobachtung	101
3.2	Flächennutzung	102
3.3	Bodenverluste durch Versiegelung und Erosion	105

II

Band A: Umweltsituation – Inhaltsverzeichnis

3.4	Bodeninformationssystem (BIS)	107
3.5	Umweltprobleme durch die landwirtschaftliche Tätigkeit	109
3.5.1	Problemkreis Stickstoff	109
3.5.1.1	Nitratauswaschung ins Grundwasser	109
3.5.1.2	Stickstoffemissionen	112
3.5.1.3	Stoffbilanzen der landwirtschaftlichen Produktion am Beispiel der Stickstoffbilanz der österreichischen Landwirtschaft	114
3.5.2	Phosphat aus Düngemitteln	114
3.5.3	Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft	115
3.5.3.1	Umweltauswirkungen	115
3.5.3.2	Auswirkungen des neuen Pflanzenschutzmittelgesetzes	116
3.5.4	Methan-Emissionen	118
3.6	Der biologische Landbau	119
3.7	Auswirkungen des EU-Beitritts auf die Landwirtschaft	122
3.8	Nachhaltiges Wirtschaften in der Landwirtschaft	123
3.9	Gesetzliche Regelungen zu Boden und Bodenschutz	130
4	Wald	136
4.1	Einleitung	136
4.2	Waldzustand	138
4.2.1	Einflußfaktoren auf den Waldzustand	138
4.2.1.1	Atmosphärische Einflußfaktoren	138
4.2.1.1.1	Luftschadstoffbelastungen	138
4.2.1.1.2	Auswirkungen einer Klimaänderung (Anthropogener Treibhauseffekt) ..	139
4.2.1.2	Anthropogene Veränderungen des Bodens	142
4.2.1.2.1	Versauerungsprozesse und Nährstoffverluste	143
4.2.1.2.2	Schwermetalle und persistente organische Schadstoffe	145
4.2.1.2.3	Mechanische Bodenbeeinträchtigungen	145
4.2.1.3	Biotische Schädigungen	147
4.2.1.3.1	Wild	147
4.2.1.3.2	Waldweide	151
4.2.1.3.3	Insektenschäden	151
4.2.1.3.4	Andere biotische Schäden	153
4.2.1.4	Waldbau	153
4.2.1.5	Straßenbau und Holzernte	156
4.2.1.6	Historische Waldnutzungsformen	157
4.2.1.7	Wirtschaftliche Rahmenbedingungen	158
4.2.2	Daten zum Waldzustand	158
4.2.2.1	Ergebnisse der Kronenzustandserhebungen im Rahmen des österreichischen Waldschadenbeobachtungssystems	158
4.2.2.2	Waldbodenzustand	161
4.2.2.3	Ergebnisse forstlicher Bioindikationsmethoden	162
4.2.2.4	Schädigungen durch Wild und Waldweide	166
4.2.2.5	Sonstige biotische und abiotische Schäden	168
4.3	Schlußfolgerungen und Darstellung der wesentlichen Probleme	170
4.4	Basis- und Flächendaten	173
4.4.1	Waldflächen – Betriebsarten – Baumartenverteilung	173
4.4.2	Zuwachs, Vorrat und Holznutzung	175
5	Natur und Landschaft	181
5.1	Schutzgebiete	182
5.1.1	Naturschutzrechtlich geschützte Gebiete	183

5.1.2	Nationalparke	184
5.1.3	Naturschutzgebiete	186
5.2	Naturschutzaufwendungen	187
5.3	Internationale Abkommen und Organisationen im Bereich Naturschutz ...	188
5.3.1	Ramsar-Konvention	188
5.3.2	Washingtoner Artenschutzabkommen	190
5.3.3	Berner Konvention	191
5.3.4	Alpenkonvention	191
5.3.5	Die UN-Konvention zum Schutz der biologischen Vielfalt	192
5.3.6	Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt	195
5.3.7	IUCN	196
5.3.8	Internationales Wasservogelforschungsbüro	196
5.4	Naturegebiete von internationaler Bedeutung in Österreich	196
5.4.1	Biosphärenreservate	196
5.4.2	Europäisches Netzwerk Biogenetischer Reservate	196
5.4.3	Europadiplom	196
5.5	EU-Naturschutzrichtlinien	198
5.5.1	Vogelschutzrichtlinie	198
5.5.2	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie	198
5.5.3	Umsetzung in Österreich	199
5.6	Forderungen	199
6	Schutz vor gefährlichen Chemikalien	201
6.1	Anmelde-, Kennzeichnungs- und Mitteilungspflichten des Chemikaliengesetzes	201
6.2	Bestehende Verbote und Beschränkungen von gefährlichen Stoffen	202
6.3	Geplante Verbote und Beschränkungen von gefährlichen Stoffen	204
6.4	Novelle des Chemikaliengesetzes	204
7	Pflanzenschutzmittel	206
7.1	Pestizidverbrauch	206
7.2	Gesetzliche Regelung	206
7.3	Vollzug des Pflanzenschutzmittelgesetzes	206
7.4	Atrazin	208
7.5	EU-Regelung	208
8	Abfall	209
8.1	Nicht gefährliche Abfälle	210
8.1.1	Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen	210
8.1.2	Baurestmassen	214
8.1.3	Abfälle aus Wasseraufbereitung, Abwasserbehandlung und Gewässernutzung	216
8.1.4	Holzabfälle	217
8.1.5	Sonstige nicht gefährliche Abfälle	217
8.2	Gefährliche Abfälle	218
8.3	Rechtliche Situation	225
8.4	Stellenwert des Abfalls im Nationalen Umweltplan	226

IV

Band A: Umweltsituation – Inhaltsverzeichnis

9	Altlasten	228
9.1	Ursachen der Altlastenproblematik	228
9.2	Gefährdungen durch Altlasten	229
9.3	Dimension des Altlastenproblems in Österreich	229
9.4	Verdachtsflächenkataster und Altlastenatlas gemäß Altlastensanierungsgesetz (ALSAG)	230
9.4.1	Der Verdachtsflächenkataster	230
9.4.2	Der Altlastenatlas	232
9.4.3	Stand des Verdachtsflächenkatasters und des Altlastenatlas (September 1995)	233
10	Lärm	238
10.1	Allgemeines	238
10.2	Die subjektive Betroffenheit von Lärm in Österreich	240
10.2.1	Mikrozensus	240
10.2.2	Lärmerhebung 1993	241
10.2.3	Lärmvermeidung	241
10.2.4	Lautstärkeangaben auf Haushalts- und Gartengeräten	242
10.2.5	Lärmbelästigung im Wohnbereich	242
10.2.6	Allgemeine Aussagen	245
10.3	Die objektive Lärmsituation in Österreich	246
10.3.1	Straßenverkehrslärm	246
10.3.2	Eisenbahnlärm	248
10.3.3	Fluglärm	250
10.3.4	Industrie- und Gewerbelärm	253
10.3.5	Baulärm	254
10.3.6	Sonstige Lärmquellen	255
11	Energie	256
11.1	Energiedienstleistungen und Energieverbrauch	256
11.2	Der Energiefluß in Österreich	256
11.3	Energieaufbringung und Energieverbrauch	260
12	Radioaktivitätskontrolle in Österreich	264
12.1	Überwachungsnetze	264
12.2	Ermittlung der Strahlenexposition	268
13	Gen- und Biotechnologie	272
13.1	Umweltrelevanz der Gentechnologie	272
13.2	Freisetzungen international und in Österreich	272
13.3	Anwendungen in geschlossenen Systemen in Österreich	272
13.4	Gesetzliche Regelungen in Österreich	273
13.5	Umweltbiotechnologie	273
13.6	Handlungsbedarf, Forderungen	274

PRINZIP DER NACHHALTIGKEIT

Besonders in den letzten Jahrzehnten ist der Verbrauch an natürlichen Ressourcen enorm gestiegen. Hand in Hand mit dem raschen Fortschritt in der technologischen Entwicklung und damit verbunden mit einer Steigerung des Wohlstandes (v.a. in den "entwickelten" Ländern), stieg der Verbrauch von Rohstoffen und der Energieeinsatz und damit die Belastung der Umwelt auf ein noch nie dagewesenes Ausmaß. Es ist mittlerweile anerkannt, daß eine Fortsetzung der bisherigen Entwicklung eine massive Bedrohung der natürlichen Umwelt und damit auch der Lebensgrundlagen des Menschen darstellt.

Bereits Anfang der siebziger Jahre warnte der "Club of Rome" vor der drohenden Verknappung von materiellen Ressourcen und den davon ausgehenden Gefahren für die Menschheit. Erstmals wurde die Begrenztheit des für den Wohlstandsmenschen scheinbar unverzichtbaren Einsatzes an nicht erneuerbaren Rohstoffen aufgezeigt.

Als wesentlich größere Gefahr wurde jedoch bald die rasch zunehmende Beeinträchtigung der ebenfalls nur beschränkt zur Verfügung stehenden Lebensvoraussetzungen Luft, Boden und Wasser sowie der damit verbundenen Pflanzen- und Tierwelt bzw. aller ökologischen Teilbereiche der Biosphäre erkannt. 1972 wurde auf der ersten "Umweltschutzkonferenz der UNO in Stockholm" die damals erstmals festgestellte weiträumige Verfrachtung von Luftschadstoffen in bisher unbelastete Gebiete weitab von Ballungs- oder Industrieräumen thematisiert. Anfang der 80er Jahre wurden "neuartige Waldschäden" beschrieben, die weit entfernt von klassischen Rauchschadensgebieten festzustellen sind, und nach den bisherigen Erkenntnissen noch nicht vollständig erklärbar sind. Ende der 80er Jahre wurden die Gefahren eines globalen Klimawechsels mit den daraus resultierenden Veränderungen der Lebensbedingungen erkannt, was beispielsweise nationale Programme wie den "Global Warming Prevention Act" der USA zur Folge hatte.

Im Zuge dieser bedrohlichen Entwicklungen und der Sorge um die Erhaltung der grundlegenden Lebensvoraussetzungen – insbesondere auch für den Menschen – erlangten der Umweltschutz und die Erforschung der Umwelt einen hohen Stellenwert. Mit laufendem Erkenntnisgewinn und der Ableitung der nötigen Handlungsschritte kam in vielen Ländern eine Flut an Umweltschutzgesetzen zustande. Zur Verringerung globaler oder grenzüberschreitender Probleme der Umweltverschmutzung wurden internationale Abkommen erarbeitet und unterzeichnet (z.B. "Toronto-Ziel" der CO₂-Reduktion, Protokolle zur Reduktion der Schwefelemissionen etc.).

Diese stellen erste Schritte in die richtige Richtung dar, dieser Prozeß ist jedoch noch lange nicht abgeschlossen. Es bedarf weiterer Lenkungsmaßnahmen auf nationaler wie internationaler Ebene, um die derzeitige Umweltsituation nachhaltig zu verbessern.

Umweltschutz und sozio-ökonomische Entwicklung sind untrennbar miteinander verbunden. In diesem Sinne zeigte der 1987 veröffentlichte Bericht der "Weltkommission über Umwelt und Entwicklung" unter dem Vorsitz der norwegischen Ministerpräsidentin Gro Harlem Brundtland, daß ohne Änderung des bisherigen auf Expansion orientierten Wachstums langfristige Konzepte zum Umweltschutz versagen müssen. Umweltschutz wurde gemeinsam mit den menschlichen Entwicklungsmodellen auf eine höhere Ebene gestellt und eine umweltverträgliche und qualitative Entwicklung unter dem Begriff "sustainable development" konkretisiert. Zielvorgabe ist demnach eine Entwicklung, die die Bedürfnisse aller Menschen der Gegenwart befriedigt, ohne die Abdeckung jener von künftigen Generationen zu gefährden. Dieser auf den Menschen konzentrierte und überlebensnotwendige Grundsatz ist nicht neu. Er ist Prinzip verschiedener Wirtschaftsformen und naturnaher menschlicher Kulturen, in der modernen Zivilisation jedoch weitgehend in Vergessenheit geraten. In der österreichischen Forstwirtschaft wird beispielsweise seit Jahrhunderten unter dem Prinzip der "Nachhaltigkeit" ein Wirtschaften mit dem Wald

verstanden, das den nachfolgenden Generationen einen gleichbleibenden Holzertrag garantiert – was bisher gelungen ist. Auf der Konferenz der europäischen Forstminister 1993 in Helsinki wurde jedoch der Nachhaltigkeitsbegriff auch für die Waldwirtschaft und –nutzung entsprechend den differenzierten Ansprüchen an den Wald wesentlich erweitert.

In Fortführung des ersten umfassenden Ansatzes einer umweltverträglichen Entwicklung im "Brundtlandreport" wurden 1992 auf der "Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung" (UNCED) in Rio de Janeiro die Agenda 21 und andere Grundsatzserklärungen für eine weltweite, dauerhafte und umweltverträgliche Form der Entwicklung beschlossen.

Auf EU-Ebene wurde 1992 das "5. Umweltaktionsprogramm" verabschiedet, das ebenfalls im Zeichen der "Nachhaltigkeit" steht. Demnach sollen menschliche Entwicklung und Qualität des Lebens, dauerhafter Zugang zu natürlichen Ressourcen und Umweltschutz kein Widerspruch mehr sein.

Der Begriff der "Nachhaltigkeit" bzw. der "sustainability" ist mittlerweile in zahlreichen nationalen und internationalen Programmen verankert. Es gibt eine Fülle von Begriffsdefinitionen. Allen gemein ist eine dynamische Komponente, d.h. daß es sich um eine Entwicklung handelt. Diese hat – im Gegensatz zu bisherigen Entwicklungsmustern – so zu erfolgen, daß die Arten und das Ausmaß der Nutzung und Eingriffnahme die Lebensgrundlagen und die Lebensqualität gegenwärtiger und künftiger Generationen keinesfalls gefährdet, nicht verschlechtert, erforderlichenfalls verbessert. Konkret erfordert dies u.a. Änderungen in der Bewirtschaftungspraxis natürlicher, beschränkt zur Verfügung stehender Ressourcen sowie eine Abkehr von bisher geübten Praktiken im Umgang mit der belebten und unbelebten Umwelt des Menschen. Diese Notwendigkeiten stellen eine Herausforderung an den technologischen sowie ökonomischen Innovationsgeist und die Bereitschaft zur Änderung gewohnter Verhaltensmuster dar.

Wichtiger Bestandteil des Konzeptes ist das Prinzip der Vorsorge, d.h. das Vermindern oder Vermeiden auch von jenen Umweltrisiken, deren Art und Umfang gegenwärtig noch nicht abschätzbar sind, wo jedoch ein Gefährdungsverdacht oder ein "Besorgnispotential" besteht.

1 LUFT

Allgemeine Entwicklung

Seit dem Dritten Umweltkontrollbericht zeigen jene Luftschadstoffe und Luftschadstoffgruppen, über die ausreichend Daten für eine Trendabschätzung vorliegen, folgende Entwicklung:

- Die gesamtösterreichischen jährlichen Emissionen von Schwefeldioxid (SO₂) waren von 1991 bis 1993^{*)} weiterhin rückläufig (ca. minus 16 %)
- Die Konzentrationen von SO₂ in der Luft zeigen in Ballungsräumen weiterhin abnehmende bis gleichbleibende Tendenz, die jedoch aufgrund des Einflusses der Witterung nicht einheitlich verläuft.
- Die Depositionen saurer Schwefelverbindungen als Folgeprodukte von SO₂-Emissionen sind aufgrund des großen Anteils von Ferntransporten im wesentlichen gleichbleibend.
- Die gesamtösterreichischen jährlichen Emissionen von (Schweb-)Staub haben sich von 1991 bis 1993 kaum verändert.
- Die Staub-Konzentrationen in der Luft zeigen leicht abnehmende bis gleichbleibende Tendenz.
- Die gesamtösterreichischen jährlichen Emissionen von Stickstoffoxiden (NO_x, angegeben als Stickstoffdioxid/NO₂) waren im Zeitraum 1991 bis 1993 rückläufig (ca. minus 16 %).
- Die Konzentrationen von NO₂ in der Luft zeigen gleichbleibende bis schwach fallende Tendenz.
- In der Deposition von Stickstoffverbindungen ist kein Trend erkennbar.
- Die gesamtösterreichischen jährlichen Emissionen von Flüchtigen Organischen Verbindungen (VOC) zeigen von 1991 bis 1993 leicht sinkende Tendenz (ca. minus 7 %).
- Die gesamtösterreichischen jährlichen Emissionen von Kohlenmonoxid (CO) waren im Zeitraum 1991 bis 1993 ebenfalls rückläufig (ca. minus 12 %).
- Die Konzentrationen von Kohlenmonoxid in der Luft sind weiterhin sinkend.
- Trotz Abnahme der Emission von Ozon-Vorläufersubstanzen (NO_x, VOC) zeigt der Verlauf der Ozonkonzentrationen seit 1991 keinen Trend zur Abnahme. Dies ist auf den Einfluß der Witterung zurückzuführen.

Insgesamt kann in Österreich im Beobachtungszeitraum eine leicht abnehmende Luftbelastung durch Emissionen festgestellt werden; bei keinem der untersuchten Luftschadstoffe ist aus den verfügbaren Daten eine generelle Zunahme erkennbar.

Diese gesamtösterreichische Betrachtung genereller Trends schließt jedoch nicht aus, daß lokal auch Verschlechterungen der Immissionen, d.h. der Luftqualität, aufgetreten sein können. So wird z.B. ein Anstieg der NO₂-Konzentrationen, der an Meßstellen in der Nähe der Inntalautobahn im ersten Halbjahr 1995 (nach einer Abnahme in den Jahren 1992 bis 1994) zu verzeichnen war, von den zuständigen Behörden auf eine Erhöhung des Lkw-Aufkommens auf der Autobahn zurückgeführt.

Auch zeigt eine detaillierte Betrachtung, daß die Emissionen verschiedener Verursacherguppen (Kraft- und Heizwerke, Industrie, Kfz-Verkehr, Kleinf Feuerungsanlagen, ...) unterschiedliche Tendenz aufweisen.

^{*)} Die statistischen Grundlagendaten zur Berechnung der gesamtösterreichischen Emissionen für 1994 waren zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht verfügbar.

Auch die längerfristigen Trends der Gesamtemissionen seit 1980, die in Tab. 1 und Abb. 1 dargestellt sind, zeigen fast durchwegs eine Reduktion der Emissionen. Lediglich die Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen sind nach einem Maximum um 1985 erst 1993 wieder etwa auf die Höhe von 1980 gesunken.

Tab. 1: Bilanz der Emissionen von Luftschadstoffen 1980 – 1993 (Angaben in 1000 t)

	1980	1983	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
• Schwefeloxide (SO_x ; angegeben als SO_2)	397	242	195	152	122	93	90	84	76	71
• Staub	77	67	54	40	36	34	34	32	33	32
• Stickstoffoxide (NO_x ; angegeben als NO_2)	246	241	245	234	226	221	222	216	201	182
• Flüchtige organische Verbindungen (ohne Methan: [NM]VOC)	374	391	412	439	432	434	430	419	403	388
• Kohlenmonoxid (CO)	1636	1561	1648	1685	1578	1605	1573	1503	1414	1326

Quelle: Berechnungen des Umweltbundesamtes unter Einbeziehung div. Fachliteratur

Trotz der im wesentlichen positiven Entwicklungen bleiben für die Luftreinhaltepolitik in Österreich noch viele Ziele offen. So sind z.B. die Reduktionsziele des Ozongesetzes für die Emissionen von Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen, das "Toronto-Ziel" für die Reduktion der CO_2 -Emissionen und andere eingegangene Verpflichtungen noch nicht erreicht.

Nach wie vor werden auch Immissionsgrenzwerte von SO_2 , NO_2 und Staub zeitweise überschritten; lediglich bei Kohlenmonoxid wurden 1994 keine Grenzwertüberschreitungen mehr festgestellt.

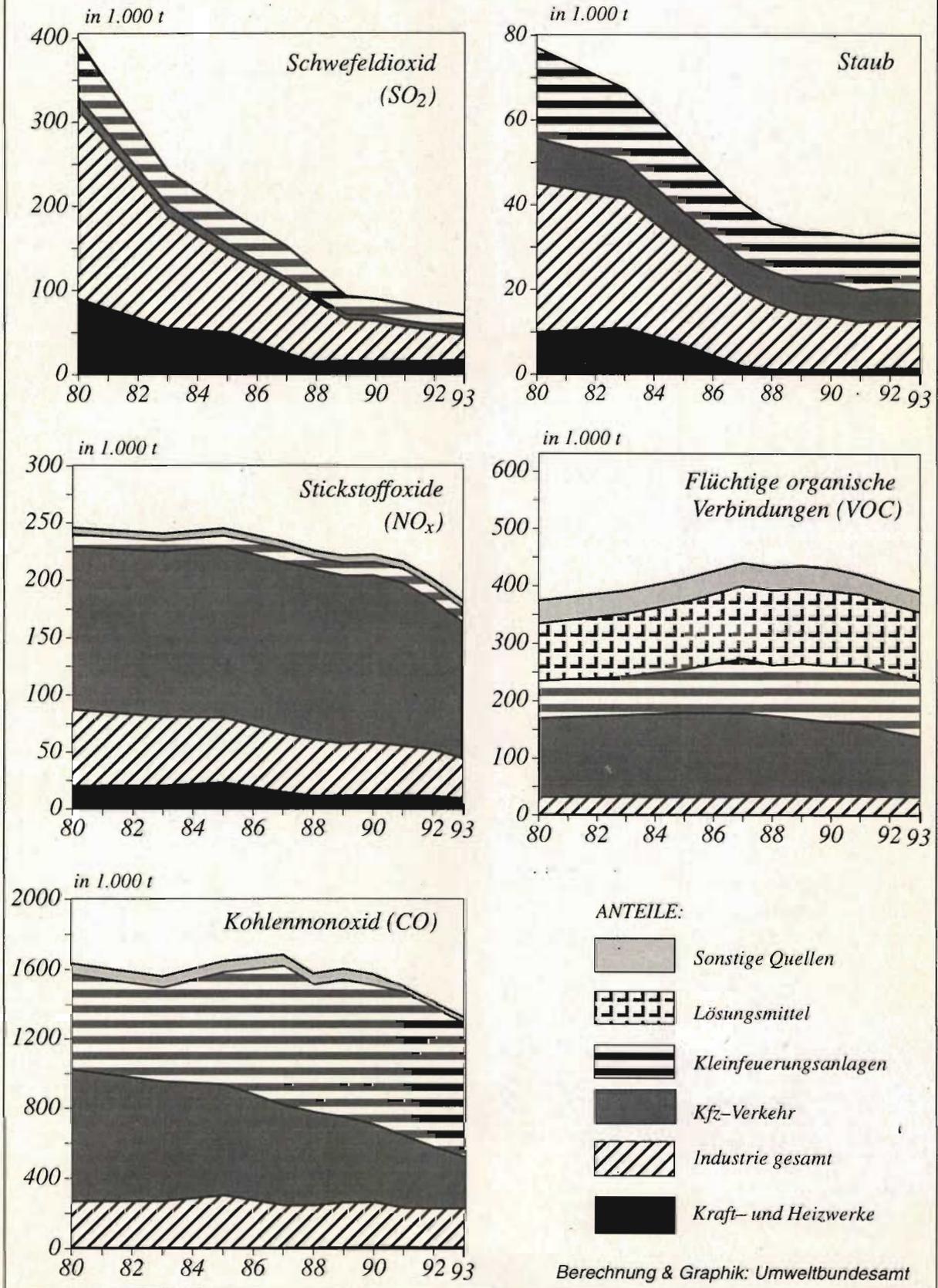
Die negativen Auswirkungen der Deposition von Schwefel- und Stickstoffverbindungen erfordern – v.a. bei reduzierten Stickstoffverbindungen (Ammoniak/ NH_3 , Ammonium/ NH_4^+) – trotz des Anteils des Ferntransports weitere innerösterreichische Maßnahmen zur Reduktion der Emission ihrer Vorläufersubstanzen (NO_x , SO_2).

Ozon ist jener Luftschadstoff, bei dem die häufigsten Überschreitungen jener "wirkungsbezogenen Immissionsgrenzkonzentrationen" auftreten, die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation ermittelt wurden. Selbst die als "Alarmwerte" zu verstehenden Immissionsgrenzwerte des Ozongesetzes, die zum Schutz vor kurzfristigen, akuten Gesundheitsgefahren dienen sollen, werden fast in jedem Jahr in Österreich überschritten.

Daher sind noch weitere große Anstrengungen zur Reduktion von Emissionen und damit von Immissionen (Konzentration in der Luft und Deposition) von Schadstoffen notwendig und möglich. Nicht nur die Immissionssituation, auch das Vorsorgeprinzip verlangt, daß die Emissionen dem Stand der Technik entsprechend weiter abgesenkt werden, um auch Gefahren durch Schadstoffe, deren Ausmaß und Wirkung bisher noch nicht ausreichend erforscht sind, vorbeugend abzuwehren.

Dies wird durch neuere Ergebnisse der Immissionsmessung bei bisher nicht routinemäßig erfaßten Schadstoffen unterstützt. So zeigen z.B. stichprobenartige Erhebungen von Benzol, Ruß und Dioxinen, daß die dafür in Diskussion stehenden Immissionsgrenzwerte zumindest lokal überschritten werden.

Abb. 1: Bilanz von Luftschadstoffemissionen in Österreich 1980 bis 1993



In den folgenden Abschnitten wird die Situation für einzelne Schadstoffe bzw. Schadstoffgruppen näher dargestellt.

1.1 Schwefeldioxid

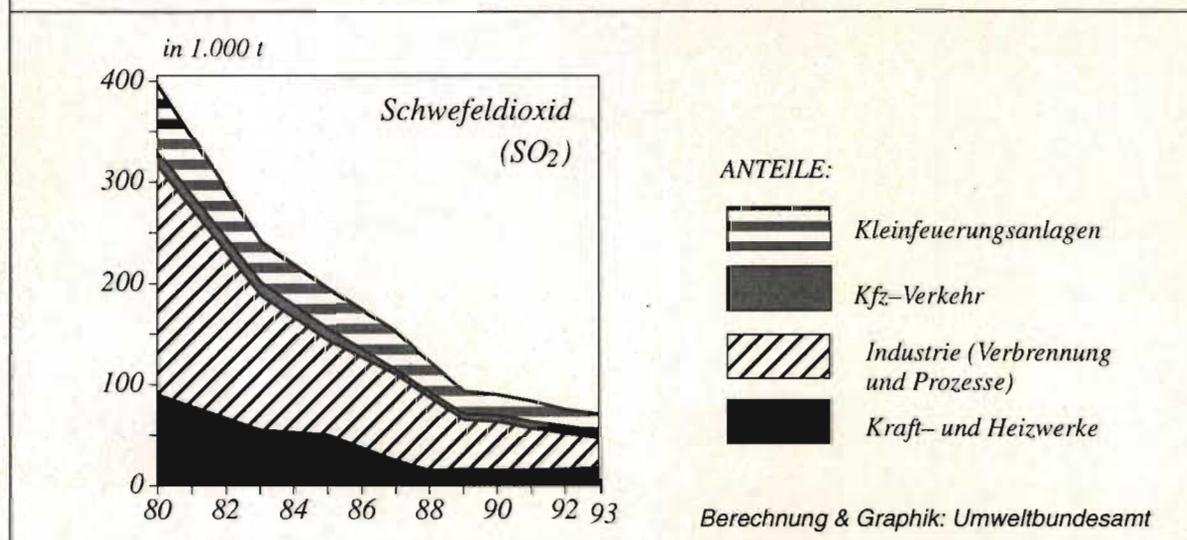
Entwicklung der SO₂-Emissionen

In Österreich konnten die SO₂-Emissionen zwischen 1980 und 1993 insgesamt um 82 % (1980: 397.000 t; 1993: 70.800) gesenkt werden. Die größten Erfolge der SO₂-Emissionsminderung wurden in der Industrie (minus 88%), bei den Kraft- und Heizwerken (minus 80%) und bei den Kleinfeuerungsanlagen (minus 76%) erzielt. Die SO₂-Emissionen aus dem Verkehr – der allerdings bei SO₂ keinen bedeutenden Anteil beiträgt – konnten im selben Zeitraum nur halbiert werden. Die Entwicklung der SO₂-Emissionen in den einzelnen Sektoren ist in Tab. 2 und Abb. 2 dargestellt.

Tab. 2: Schwefeldioxid (SO₂) – Emissionen in Österreich in 1000 Tonnen

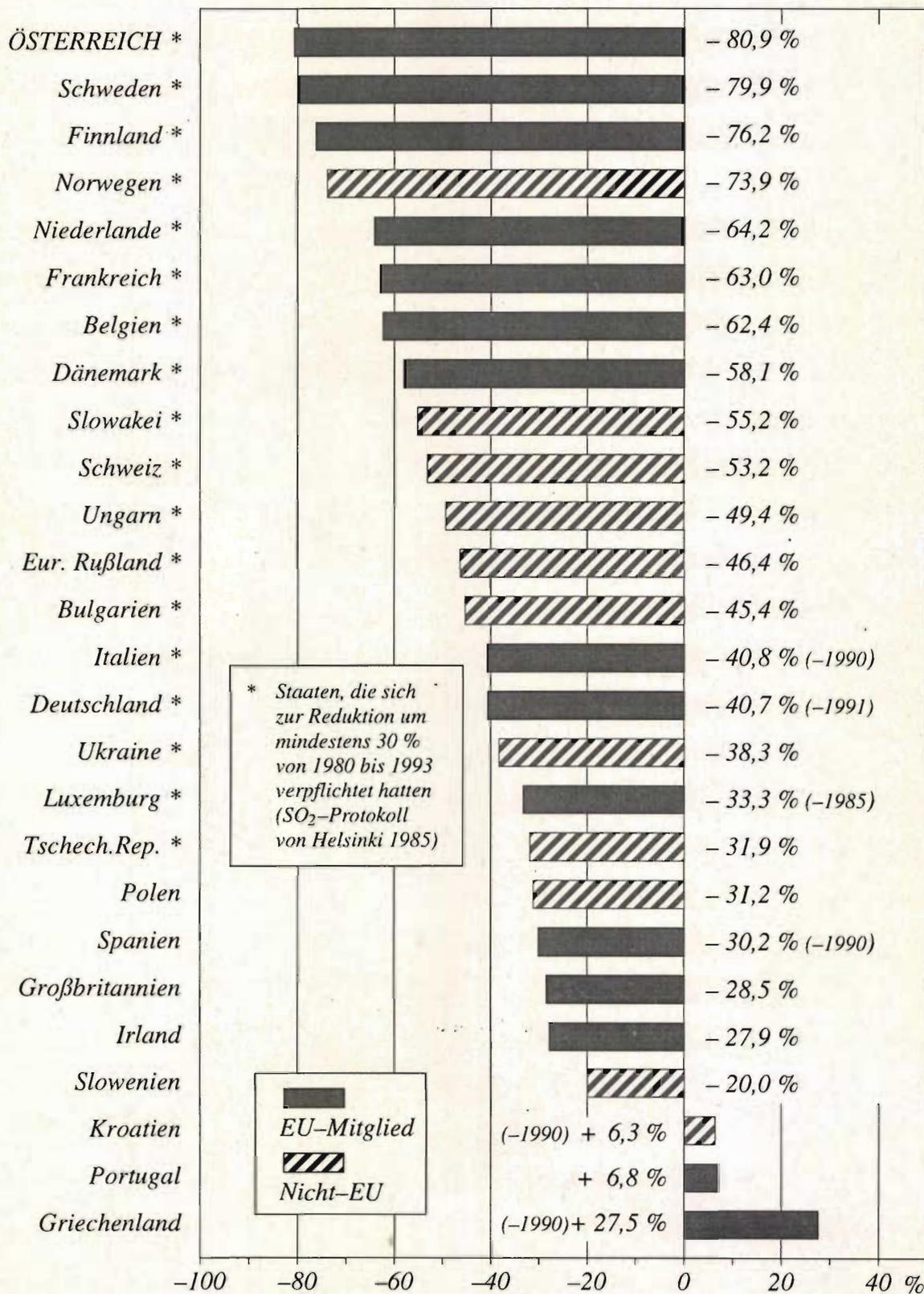
	1980	1983	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Kraft- u. Heizwerke	90,3	55,3	50,2	25,2	15,4	16,6	15,6	15,9	16,4	17,7
Industrie	224,1	132,7	93,1	84,1	71,3	48,7	47,9	40,9	35,4	28,9
Kfz-Verkehr	14,4	13,1	11,6	4,8	5,4	5,8	6,3	6,9	7,3	7,7
Kleinfeuerungsanlagen	67,0	39,0	39,0	37,5	29,8	22,0	19,9	19,9	16,3	16,1
Sonstige	1,4	1,4	0,8	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
Summe	397,2	241,5	194,7	152,0	122,2	93,4	90,0	83,9	75,8	70,8

Abb. 2: Bilanz der Emissionen von Schwefeldioxid aus Verbrennungsvorgängen und Prozessen in Österreich für die Jahre 1980 bis 1993 (in 1.000 t)



Österreich hat damit im internationalen Vergleich der europäischen UN-ECE- und der EU-Staaten die stärkste Reduktion der SO₂-Emissionen im betrachteten Zeitraum erzielt (siehe Abb. 3).

Abb. 3: Reduktion der Schwefeldioxid-Emissionen in Europa 1980–1992



Berechnungsgrundlagen: UN-ECE (1994, vorläufige Daten)

Umweltbundesamt 1995

Ursachen der Reduktion der SO₂-Emissionen

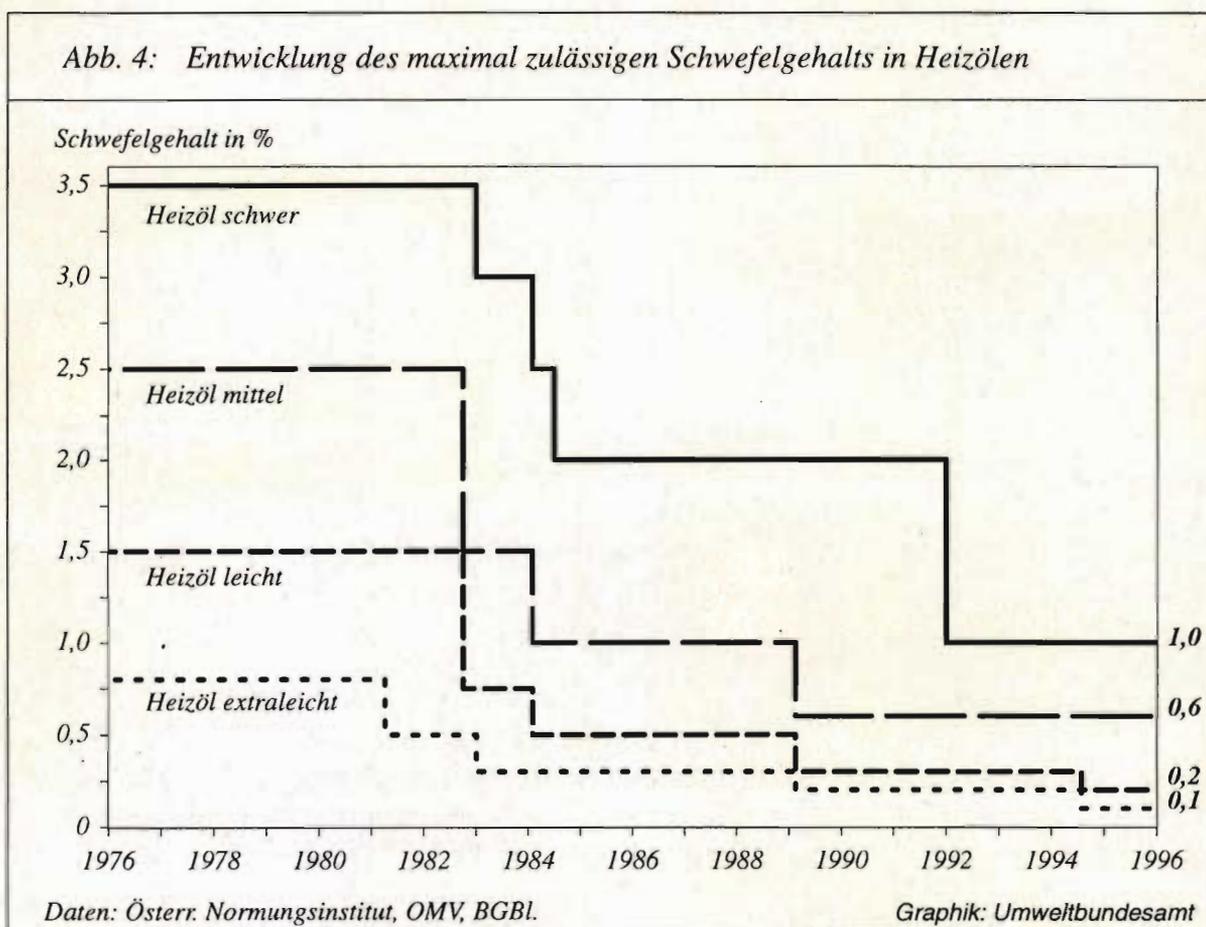
– Luftreinhaltegesetz für Dampfkesselanlagen (LRG-K)

Das Dampfkesselmissionsgesetz 1980 und das nachfolgende Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen mit seinen Verordnungen hat zum Einbau von Entschwefelungsanlagen in Kraft- und Heizwerken und großen Industrieanlagen geführt. Gleichzeitig wurden durch neue Anforderungen an Brennstoffe Emissionsminderungen bewirkt. Durch diese Maßnahmen konnte ein Großteil der SO₂-Emissionen aus Dampfkesselanlagen reduziert werden.

– Reduktion des Schwefel-Gehalts in Heizölen und Treibstoffen

In Abb. 4 ist die schrittweise Reduktion des Schwefelgehalts in Heizölen und Treibstoffen seit den 80er Jahren angegeben.

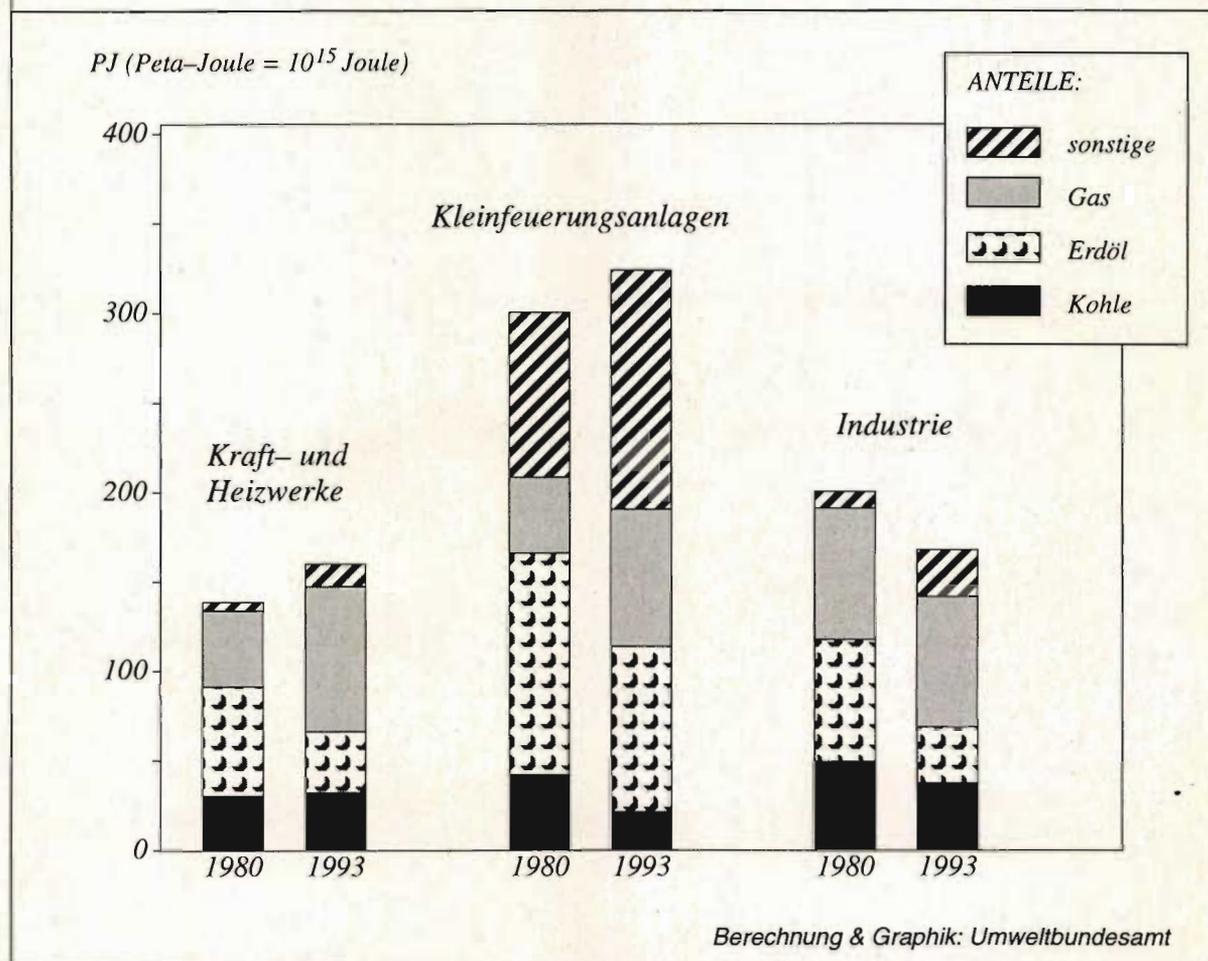
Abb. 4: Entwicklung des maximal zulässigen Schwefelgehalts in Heizölen



– Änderungen im Energiemix

Seit den achtziger Jahren besteht vor allem in den Emittentengruppen Kleinverbraucher, Industrie sowie Kraft- und Heizwerke ein Trend zum Verbrauch schwefelarmer Brennstoffe, wie z.B. Gas (siehe Abb. 5). So wurde bei den Kleinfeuerungsanlagen der Kohle- und Heizölverbrauch um 50% bzw. 25% reduziert, Der Gasverbrauch stieg in diesem Sektor im selben Zeitraum um 80%. In der Industrie kann ebenfalls eine Reduktion des Verbrauchs von Kohle (um 24%) und Heizöl (um 54%) festgestellt werden. Der Gasverbrauch blieb in der Industrie weitgehend konstant. Der Verbrauch von sonstigen Brennstoffen (z.B. Abfälle) stieg um mehr als das Dreifache.

Abb. 5: Änderungen im Energiemix bei Kraft- und Heizwerken, Kleinf Feuerungsanlagen und Industrie zwischen 1980 und 1993



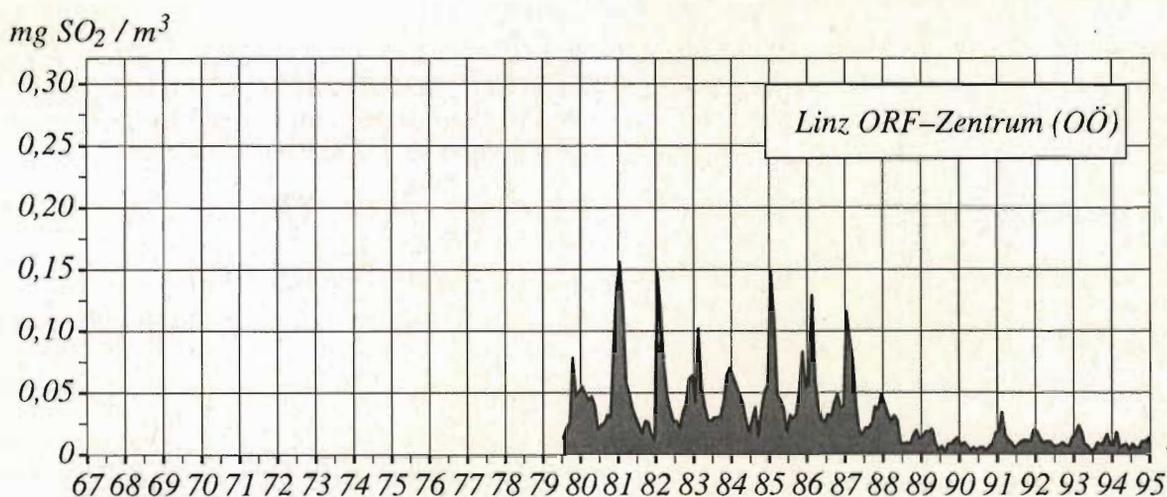
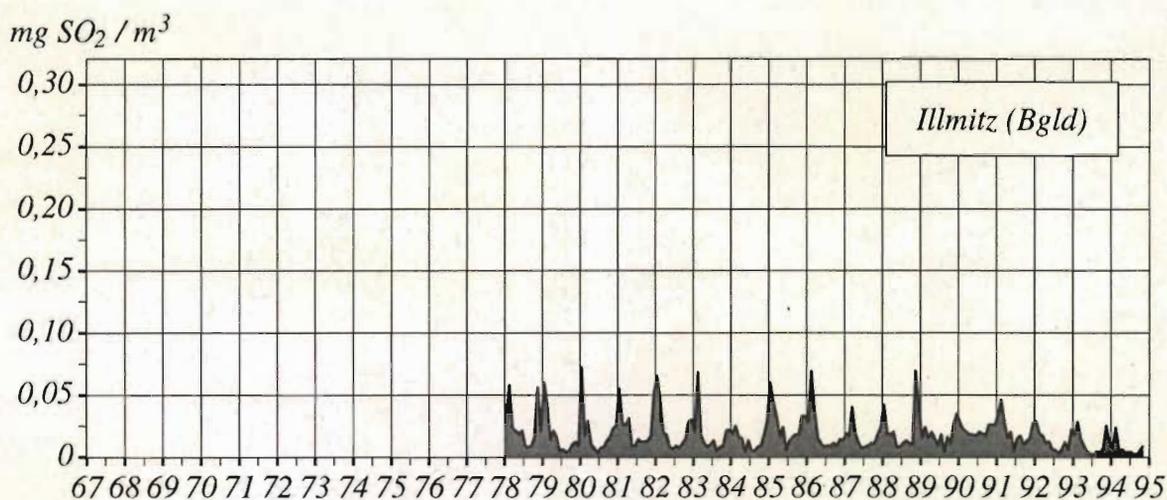
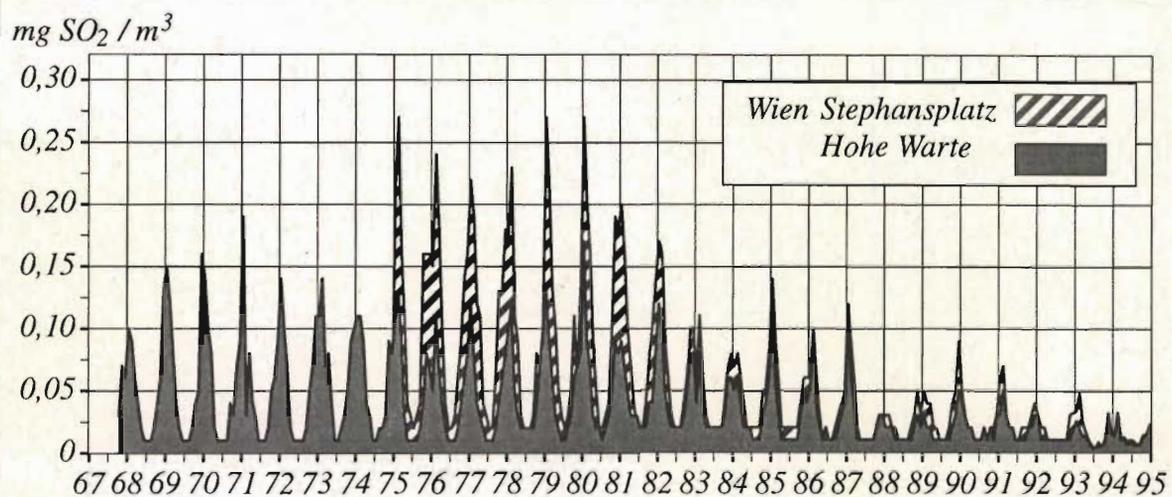
Entwicklung der SO₂-Immissionen

Die derzeitigen Messungen von SO₂-Konzentrationen zeigen, daß zeitlich und räumlich begrenzt noch immer Überschreitungen der Grenzwerte zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit (Immissionswerte nach Art. 3 der Immissionsgrenzwertvereinbarung, BGBl. Nr. 443/1987) sowie der Grenzwerte zum Schutz des Waldes auftreten.

Die Konzentrationen von Schwefeldioxid in der Luft erreichten in Österreich ihr Maximum am Anfang der siebziger Jahre. Seit damals gehen die Werte in den städtischen Ballungsräumen sowie in der Nähe von Großemittenten (Industrie, Kraftwerke) zurück. Ein markantes Sinken der SO₂-Konzentrationen in Ballungsgebieten und in der Nähe von Großemittenten ist seit den 80er-Jahren feststellbar, jedoch nicht in gleichem Ausmaß an den geringer belasteten ländlichen Meßstellen.

Abb. 6 zeigt diese Entwicklung. Die Meßstelle Wien Stephansplatz liegt im Stadtzentrum, die Meßstelle Wien Hohe Warte im locker verbauten Wohngebiet am Stadtrand. Die Meßstelle Illmitz ist eine von lokalen Emissionen weitestgehend unbeeinflusste, jedoch von fernverfrachteten Schadstoffen beeinflusste Hintergrundmeßstelle. Die Meßstelle Linz ORF-Zentrum liegt im Zentrum des Ballungsraums Linz und ist durch Industrie- und Verkehrsemissionen beeinflusst.

Abb. 6: Monatsmittelwerte der SO₂-Konzentration an ausgewählten österreichischen Meßstellen (Meßstellenbeschreibung siehe Text)



Quelle: MA22 Wien, UBA u. Amt d. OÖ Landesregierung

Graphik: Umweltbundesamt

- In den Großstädten konnte v.a. zwischen 1982 und 1988 eine deutliche Reduktion der in den Wintermonaten auftretenden Spitzen der Schwefeldioxid-Belastung erzielt werden (siehe Abb. 6). Aufgrund des hohen Anteils der industriellen Emissionen und deren Reduktion ist in Linz auch in den Sommermonaten ein deutlicher Rückgang der SO_2 -Konzentrationen festzustellen.
- Im Vergleich dazu trat im ländlichen Bereich nur ein vergleichsweise geringer Rückgang der Schwefeldioxidbelastung auf.
- Die höchsten Immissionsbelastungen durch SO_2 treten im Winterhalbjahr infolge der jahreszeitlich stark erhöhten SO_2 -Emissionen (v.a. Raumheizung) und der ungünstigen meteorologischen Bedingungen auf.
- Im Sommer ist die Schwefeldioxid-Belastung primär von industriellen Emissionen und grenzüberschreitendem Schadstofftransport bestimmt.

Abb. 7 zeigt die Immissionsmeßstellen für SO_2 in Österreich mit Stand 1995, Abb. 8 die jeweils gemessenen maximalen Halbstundenmittelwerte (HMW) der SO_2 -Konzentration im Jahr 1994.

Die höchsten Kurzzeitbelastungen wurden 1994 bei SO_2 im Nahbereich einzelner Großemittenten beobachtet; die maximal aufgetretenen HMW wurden an Meßstellen

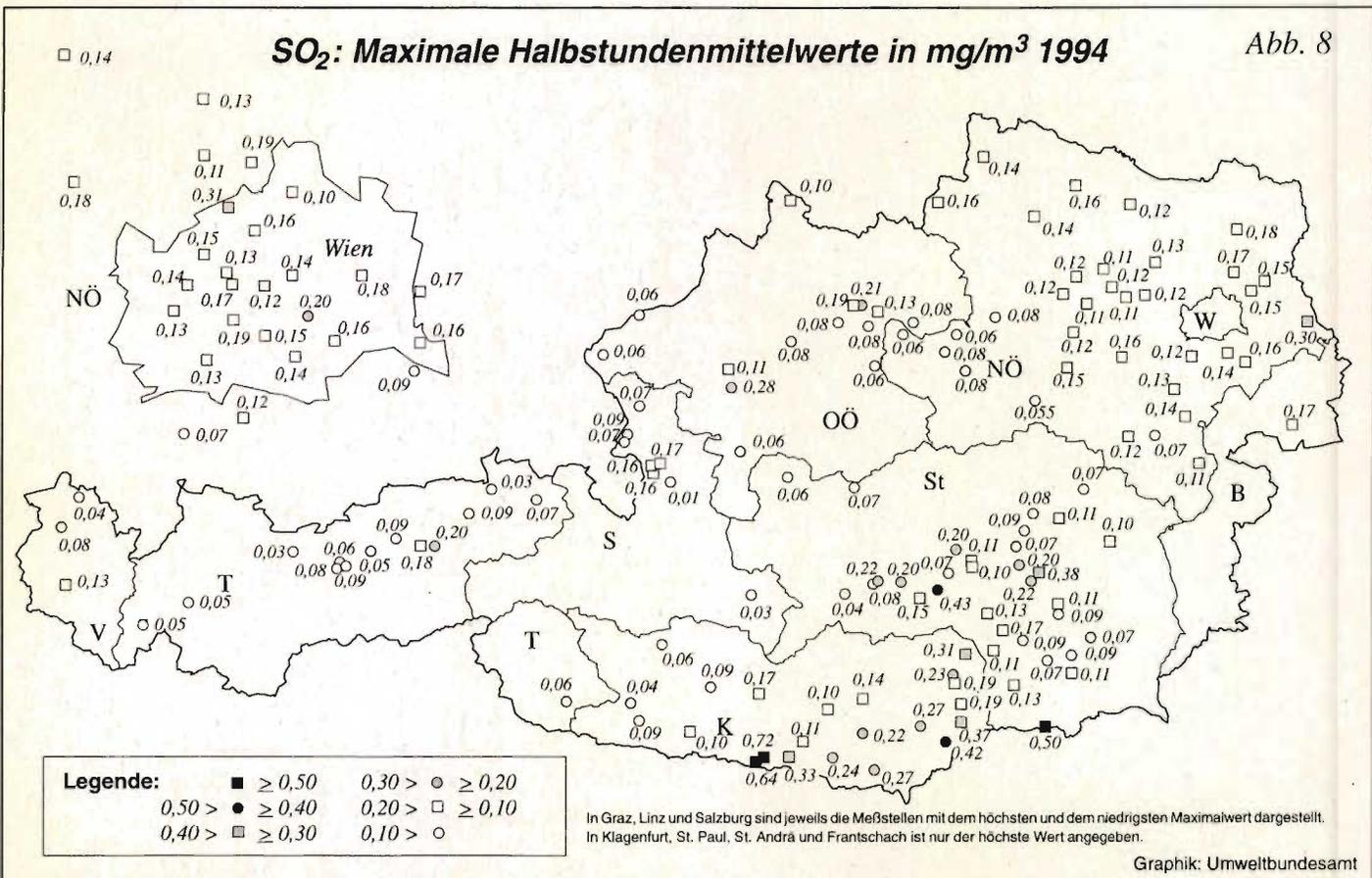
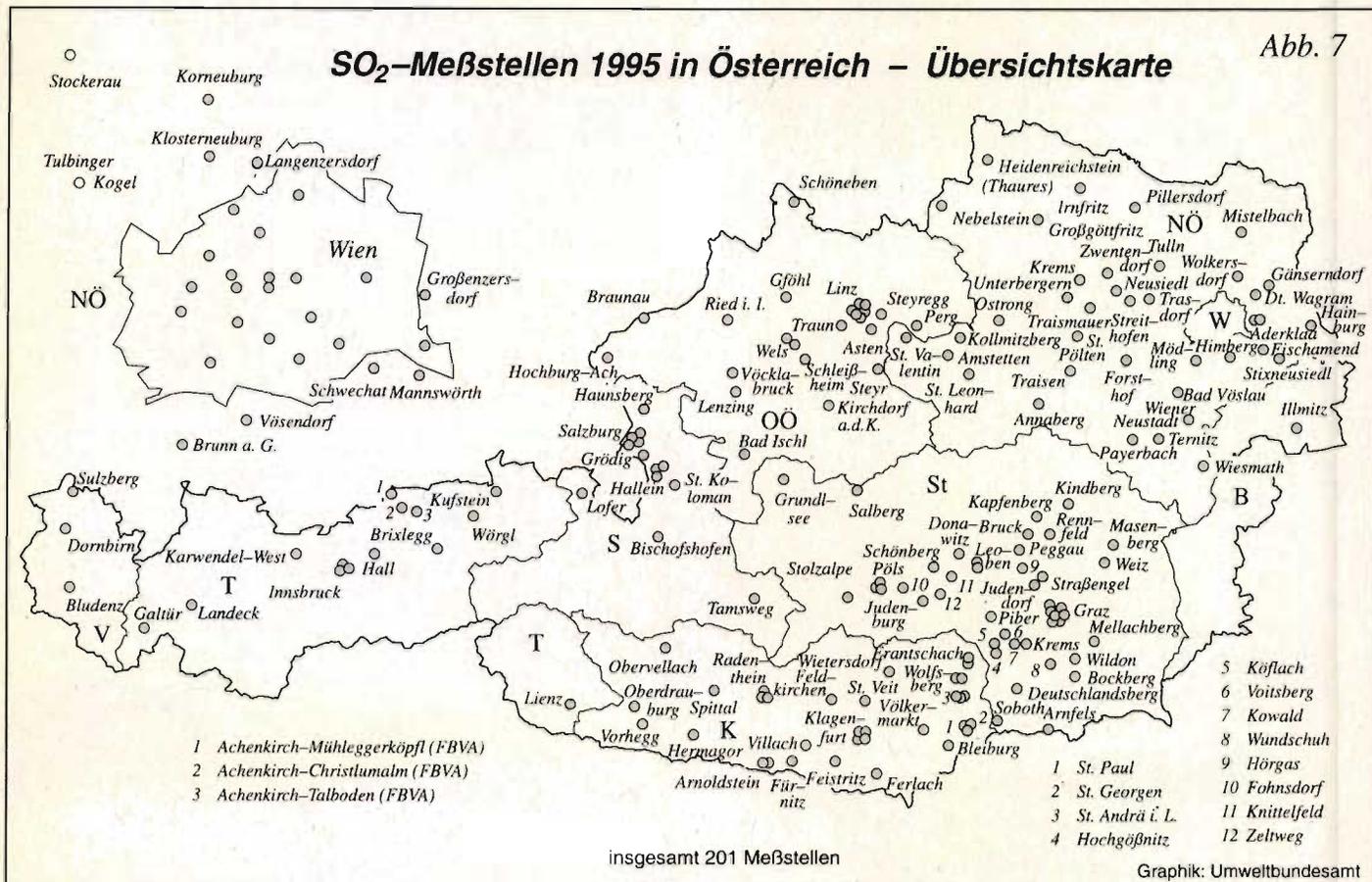
- im Raum Arnoldstein (0,72 mg/m^3 Arnoldstein Hohenthurn, 0,64 mg/m^3 Arnoldstein Waldsiedlung, 0,33 mg/m^3 Fürnitz)
- im Einflußbereich des slowenischen Kohlekraftwerkes Sostanj (z.B. 0,50 mg/m^3 Arnfels, 0,42 mg/m^3 Bleiburg) sowie
- im Aichfeld (0,43 mg/m^3 in Zeltweg)
- im Gratkorn Becken (0,38 mg/m^3 in Straßengel)
- im oberen Lavanttal (0,32 mg/m^3 in Frantschach) gemessen.

Auch an anderen industrienahen Standorten wurden 1994 Überschreitungen des SO_2 -Grenzwertes von 0,20 mg/m^3 als HMW beobachtet, so in Pöls, in Lenzing, Linz, Brixlegg und auch in Südkärnten, wo sich vermutlich lokale Emissionen und Einflüsse von Sostanj überlagern.

Mit wenigen Ausnahmen, z.B. im Raum Arnoldstein und in Arnfels, lagen die Spitzenbelastungen 1994 niedriger als 1993, als etwa im Gratkorn Becken ein Maximalwert von 0,96 mg/m^3 , in Lenzing von 0,63 mg/m^3 , in St. Georgen – Herzogberg von 0,61 mg/m^3 gemessen wurde.

Deutlich niedriger als 1993 waren die Spitzenwerte auch in Nordostösterreich, das von SO_2 -Import aus der Slowakei und Tschechien betroffen ist; hier wurden 1994 maximal 0,30 mg/m^3 in Hainburg (1993: 0,41 mg/m^3), 0,18 mg/m^3 in Mistelbach (1993: 0,30 mg/m^3), 0,17 mg/m^3 in Wolkersdorf (1993: 0,34 mg/m^3) gemessen.

In den Großstädten Österreichs lagen die Maximalwerte z.T. über 0,20 mg/m^3 , so wurden in Wien 0,31 mg/m^3 , in Linz 0,21 mg/m^3 , in Graz 0,11 mg/m^3 , in Salzburg 0,09 mg/m^3 , in Klagenfurt 0,15 mg/m^3 , in Innsbruck 0,09 mg/m^3 als höchste HMW gemessen. 1993 lagen die Spitzenwerte etwas höher (0,34 mg/m^3 in Wien und 0,29 mg/m^3 in Linz).



Ausschlaggebend für das Sinken der Spitzenbelastungen bei SO_2 von 1993 auf 1994 war neben einer weiteren geringfügigen Absenkung der SO_2 -Emissionen die vergleichsweise milde Witterung in den Wintermonaten; 1993 wurden die höchsten Konzentrationen während anhaltender Kälteperioden mit starker Inversion im Februar und November erreicht.

Die Jahresmittelwerte der SO_2 -Konzentration lagen 1994 in hochbelasteten Gebieten bei 0,015 bis 0,020 mg/m^3 und waren meist – wegen der oben genannten meteorologischen Einflüsse – niedriger als 1993. Die höchsten Jahresmittelwerte wurden 1994 in Frantschach mit 0,030 mg/m^3 , in Wien (Hietzinger Kai) mit 0,027 mg/m^3 (1993: 0,023 mg/m^3) gemessen, gefolgt von weiteren Standorten in Wien, Straßengel mit 0,021 mg/m^3 (1993: 0,022 mg/m^3), Arnfels mit 0,019 mg/m^3 (1993: 0,021 mg/m^3), Hainburg mit 0,017 mg/m^3 (1993: 0,024 mg/m^3), Arnoldstein-Waldsiedlung mit 0,016 mg/m^3 (1993: 0,024 mg/m^3). Die höchstbelastete Meßstelle in Linz registrierte einen Jahresmittelwert von 0,09 mg/m^3 (1993: 0,017 mg/m^3), in Graz 0,014 mg/m^3 (1993: 0,017 mg/m^3), in Salzburg 0,014 mg/m^3 (1993: 0,014 mg/m^3).

Beim Jahresmittelwert liegen städtische Meßstellen, v.a. in Wien im österreichischen Spitzengebiet, was eine Folge gleichmäßig hoher SO_2 -Emission v.a. durch Hausbrand im Winter ist; demgegenüber treten bei industrienahen Meßstellen hohe Konzentrationen eher kurzzeitig auf.

Die Kraftwerke in Wien, im Tullnerfeld und im Grazer Becken zeigen keinen signifikanten Einfluß auf die SO_2 -Belastung.

Mit Ausnahme einiger Industriestandorte wie z.B. Arnoldstein, Frantschach, Pöls und Gratkorn, liegen die SO_2 -Konzentrationen heute deutlich unter dem Belastungsniveau der frühen 80er-Jahre, ehe begonnen wurde, bei Industrie und Kraftwerken die SO_2 -Emission abzusenken. Im städtischen Bereich, auch in Linz, dominieren heute SO_2 -Emissionen des Hausbrandes das lokale Immissionsgeschehen.

Nach wie vor sind einzelne Regionen von SO_2 -Import aus dem Ausland betroffen, so v.a. die Südsteiermark und Südostkärnten (durch Sostanj) sowie der äußerste Osten Niederösterreichs (durch Bratislava). Niederösterreich und das Nordburgenland sind darüber hinaus großflächig durch Emissionen der Slowakei und Tschechiens beeinflusst.

In Abb. 9 sind für den Zeitraum 1992 bis 1994 jeweils jene Meßstellen dargestellt, an der im betreffenden Monat der höchste Halbstundenmittelwert in ganz Österreich aufgetreten ist. Sie zeigt, daß die kurzfristigen Belastungsspitzen 1992 und 1993 vor allem in der Nähe von Industriebetrieben mit hohen SO_2 -Emissionen gemessen wurden. Demgegenüber traten im Jahr 1994 die höchsten Halbstundenmittelwerte überwiegend bei grenznahen Meßstellen auf, die durch SO_2 -Transport aus dem Ausland bestimmt sind.

Analog zu Abb. 9 zeigt Abb. 10 die höchsten Tagesmittelwerte der SO_2 -Konzentration. Sie wurden im Zeitraum 1992 bis 1994 v.a. durch grenzüberschreitenden Schadstofftransport nach Süd- und Nordostösterreich verursacht; Meßstellen in der Umgebung österreichischer Industriebetriebe waren weniger häufig betroffen.

Wie die Überschreitungen des Grenzwertes zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit von 0,20 mg/m^3 (wobei drei HMW pro Tag bis 0,50 mg/m^3 nicht als Überschreitung gelten) zeigen, treten auch heute noch lokal Belastungen durch hohe SO_2 -Konzentrationen infolge österreichischer SO_2 -Emissionen auf. Solche Belastungen sind nur durch weitere Emissionsreduktionen von SO_2 in Österreich (v.a. beim Hausbrand sowie bei Betrieben der Zellstoff- und Metallindustrie) zu vermeiden.

Abb. 9: Maximale Halbstundenmittelwerte der Konzentration von Schwefeldioxid (SO₂) in Österreich im jeweiligen Monat

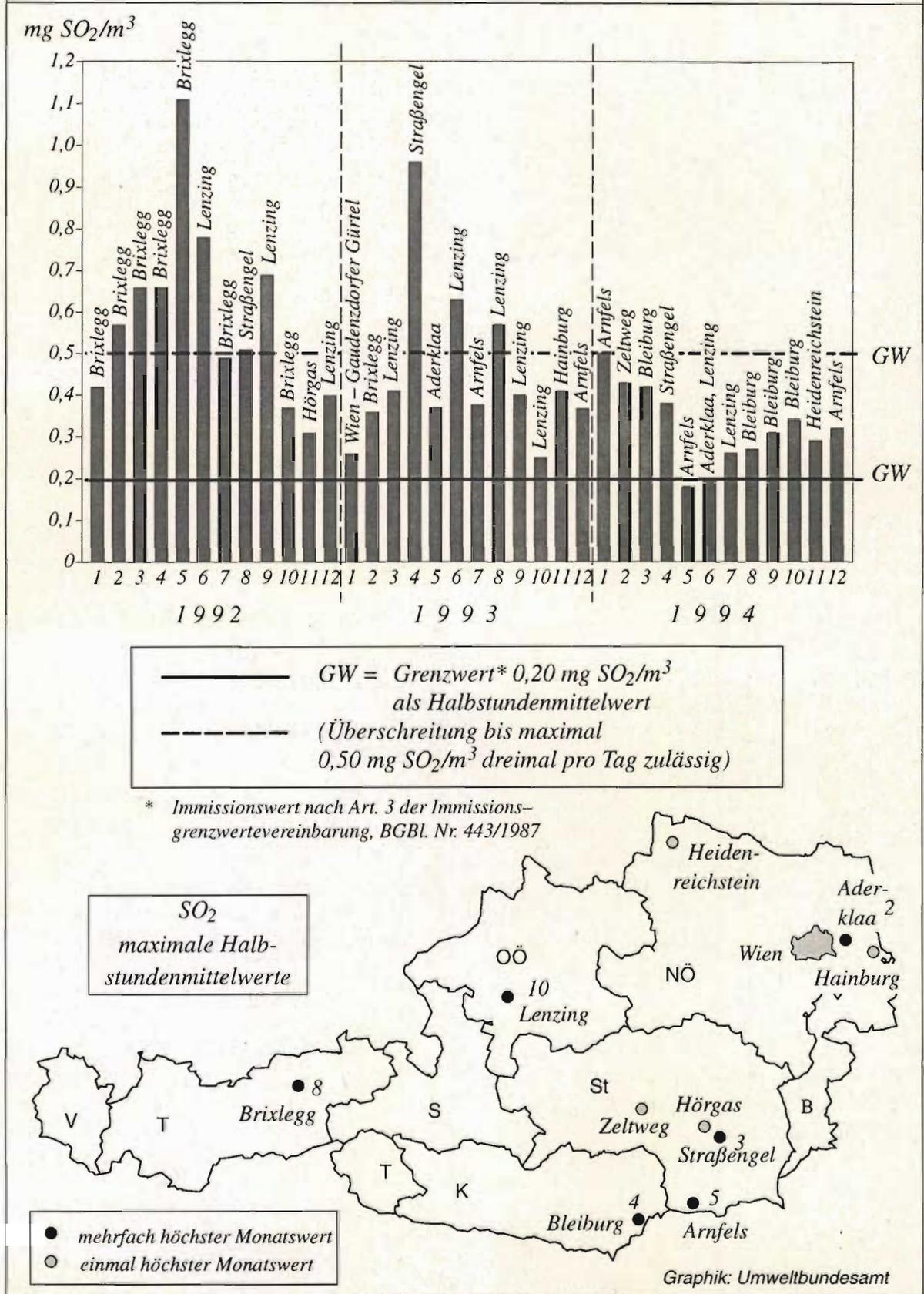
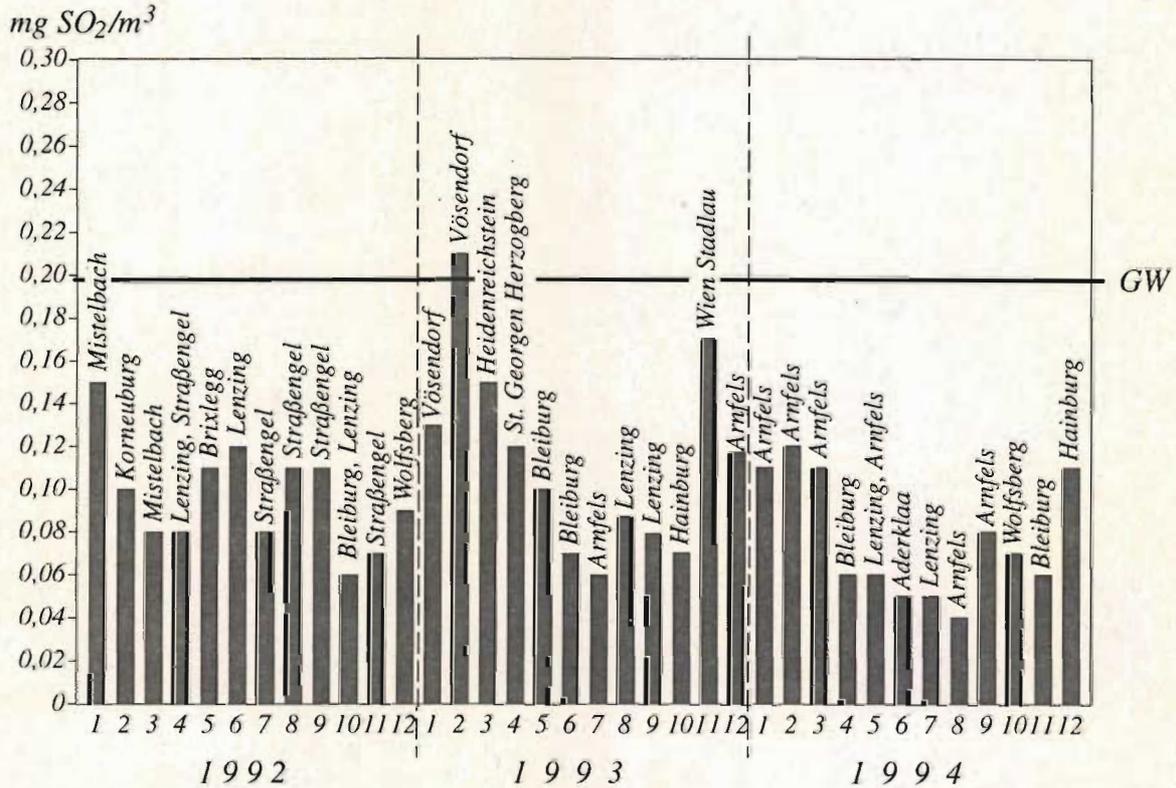
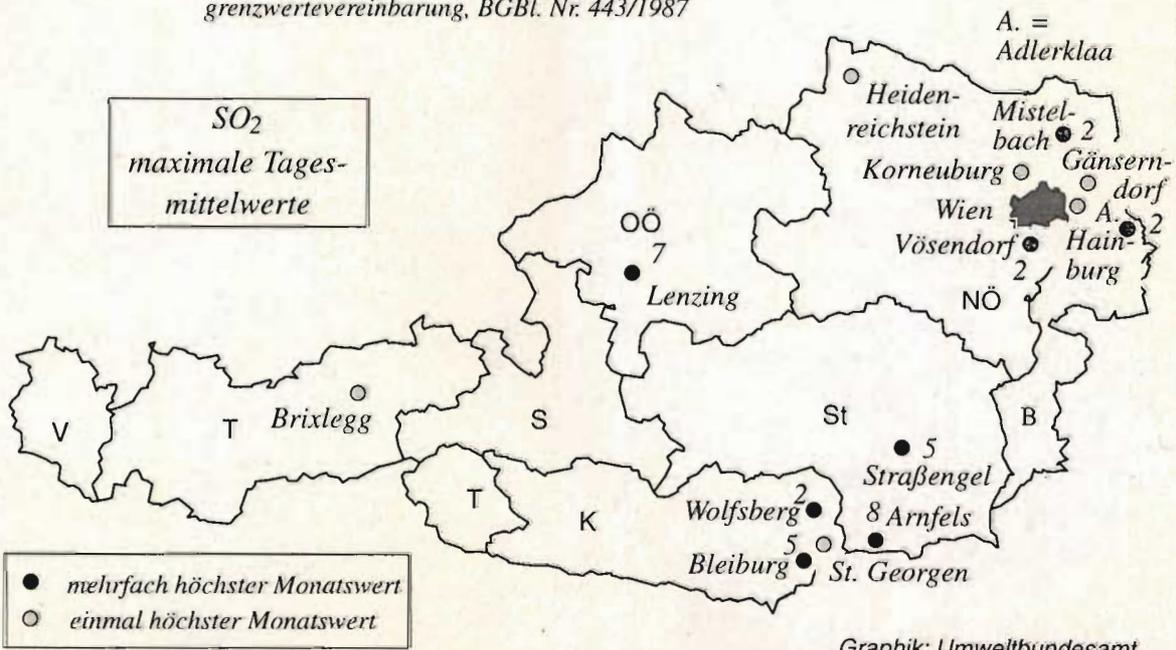


Abb. 10: Maximale Tagesmittelwerte der Konzentration von Schwefeldioxid (SO₂) in Österreich im jeweiligen Monat



GW = Grenzwert* 0,20 mg SO₂/m³ als Tagesmittelwert

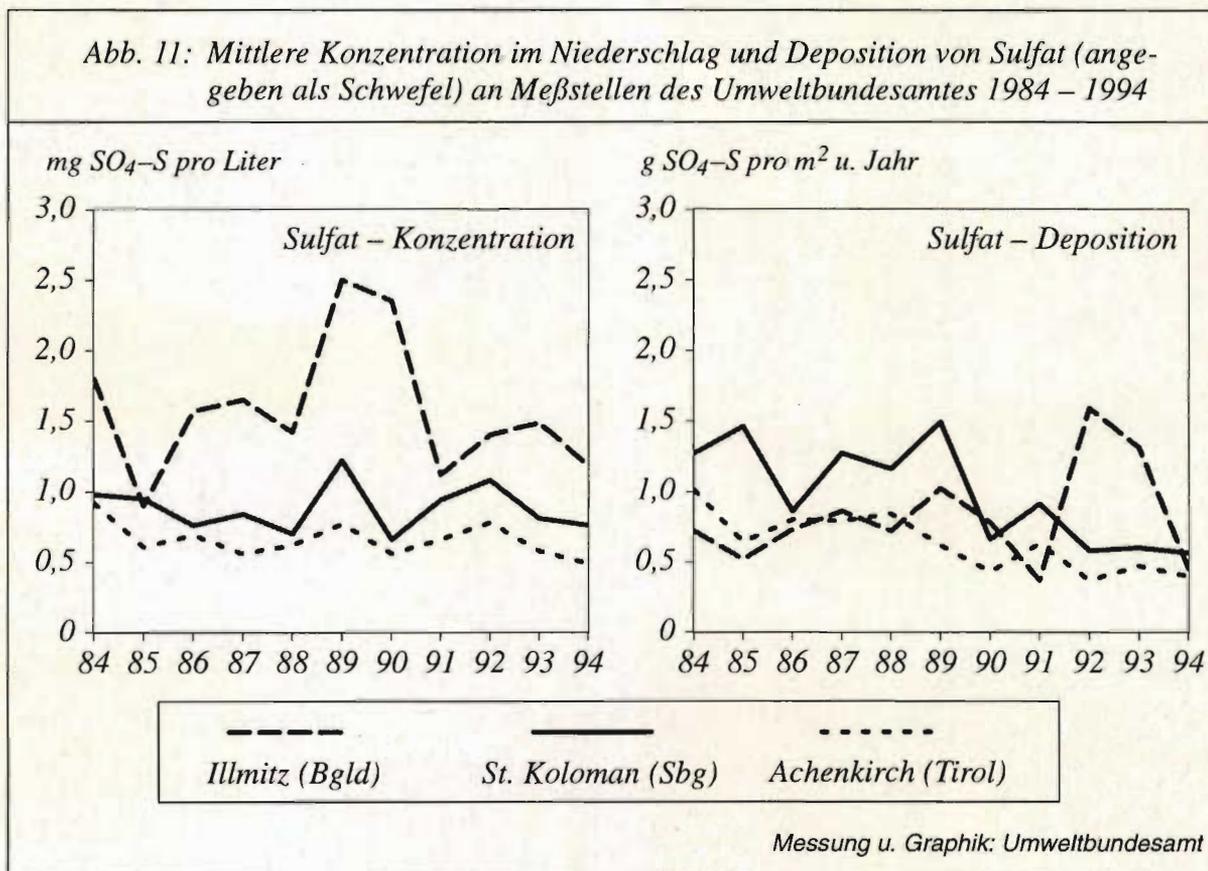
* Immissionswert nach Art. 3 der Immissionsgrenzwertvereinbarung, BGBl. Nr. 443/1987



Deposition von Schwefelverbindungen

Der saure Niederschlag (trockene und nasse Deposition) oxidierter Schwefelverbindungen (SO_2 , SO_4^{2-}) stellt v.a. durch die Schädigung von Böden und Wald (siehe Kap. 4.2.1.1) ein wesentliches Umweltproblem in Österreich dar.

Obwohl Österreich in der Vergangenheit den nationalen Anteil an der sauren Deposition entscheidend reduzieren konnte, ist die Sulfatbelastung im Niederschlag nur geringfügig gesunken (Abb. 11).

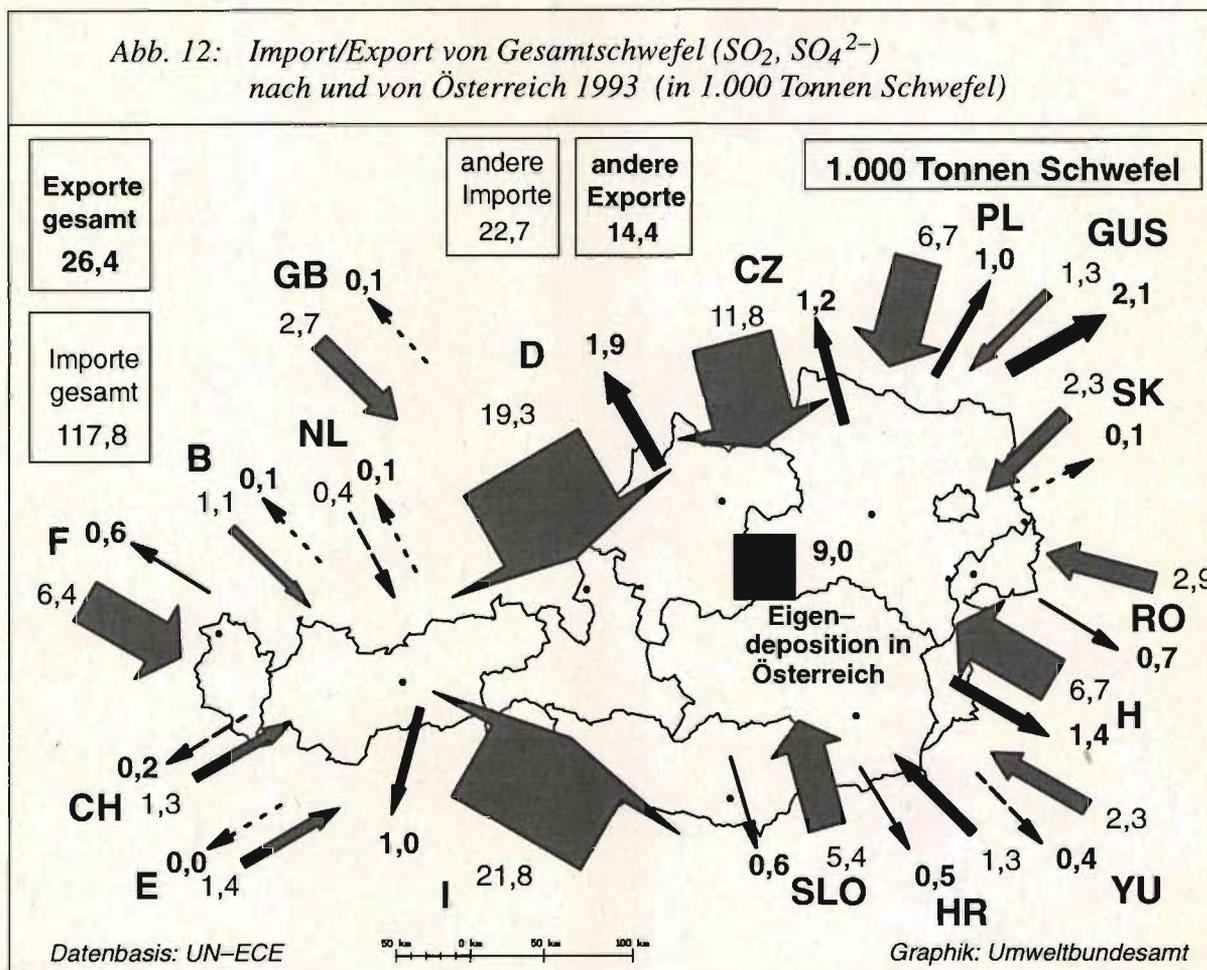


Die Schwefelbelastung im Niederschlag (Deposition) ist vor allem auf den grenzüberschreitenden Schadstofftransport zurückzuführen.

Abb. 12 zeigt für das Jahr 1993 jenen Anteil der Schwefeldeposition in Österreich, der auf Emissionen in anderen europäischen Staaten zurückzuführen ist. Die Ergebnisse wurden den Daten, die das Transportmodell des EMEP-Programms berechnet, entnommen.

Bemerkenswert ist, daß der Antransport und die Deposition von Schwefel aus Deutschland (einschließlich der ehemaligen DDR), der Tschechischen Republik und Italien jeweils die Schwefeldeposition von 9.000 Tonnen Schwefel pro Jahr übersteigt, die durch österreichische SO_2 -Emissionen hervorgerufen wird.

Anders als in den vorangegangenen Jahren stammte 1993 der größte Einzelbeitrag des Schwefel-Imports aus Italien, wohingegen früher die (ehemalige) DDR, die (ehemalige) Tschechoslowakei sowie Polen die größten Beiträge lieferten. Dies ist einerseits auf Emissionsrückgänge in diesen Staaten zurückzuführen, andererseits auf das Überwiegen von Südwestwind im Jahr 1993 gegenüber anderen Jahren, was verstärkten Schadstofftransport v.a. aus Italien nach Österreich zur Folge hatte.



Nach den Berechnungen ist die gesamte Schwefeldeposition in Österreich von 1985 bis 1993 von 215.900 auf 126.800 Tonnen um rund 41 % zurückgegangen. Die Importe haben sich in diesem Zeitraum von 192.900 auf 117.800 Tonnen um rund 39 % verringert.

Die auf Emissionen innerhalb Österreichs zurückzuführende Deposition im Bundesgebiet hat von 23.000 Tonnen auf 9.000 Tonnen um rund 60 % abgenommen. Der errechnete Anteil der "Eigendeposition" an der Gesamtdeposition in Österreich hat sich somit von ca. 11 % im Jahr 1985 auf 7 % im Jahr 1993 verringert. Insgesamt machen Schwefelimporte daher 93 % der Schwefeldeposition in Österreich aus.

Die Berechnungen zeigen, daß für eine weitere Reduktion der Schwefeldeposition in Österreich auch Emissionsreduktionen in Italien und in Gebieten des ehemaligen Ostblocks (Tschechische Republik, Slowakei, Polen, Ungarn) sowie Frankreich, Deutschland und Slowenien erforderlich sind.

Bis September 1995 hat Österreich den osteuropäischen Staaten insgesamt 713,2 Mio öS an Förderungen immaterieller Leistungen (Planung von Anlagen etc.) zugesagt, die zum Großteil für Projekte der Luftreinhaltung (v.a. Entschwefelung) verwendet werden; geographische Schwerpunkte sind die Tschechische Republik (377,2 Mio öS) und Slowenien (193,4 Mio öS). Ein wesentliches Ziel dieser Hilfestellung ist, die Emissionen von besonders verunreinigenden Einzelmitteln deutlich zu reduzieren (z.B. Sostanj in Slowenien) und damit auch deren Beitrag zur sauren Deposition in Österreich zu verringern.

1.2 Staub

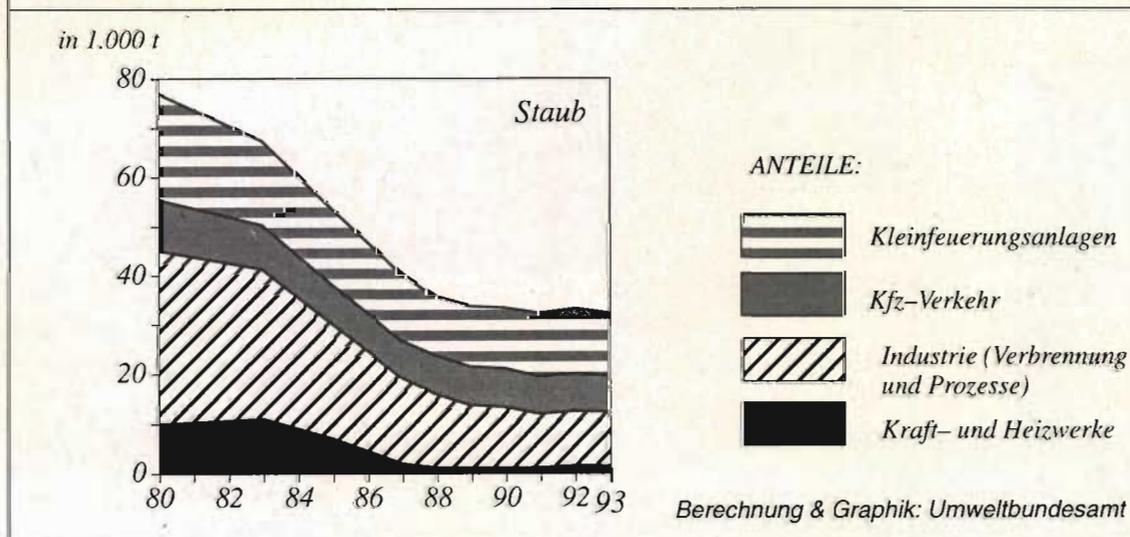
Entwicklung der Staub-Emissionen

Die Staubemissionen konnten zwischen 1980 und 1993 um rd. 42 % reduziert werden. Dies ist hauptsächlich auf strenge, von den Behörden vorgeschriebene Emissionsgrenzwerte bei Industrieanlagen und kalorischen Kraftwerken zurückzuführen. Weitere Emissionsminderungen sind bei Staubemissionen aus Kleinfeuerungsanlagen (auf Grund der Strukturveränderungen im Energieeinsatz und dem verstärkten Einsatz moderner Anlagen) zu erwarten.

Tab. 3: (Schwebe-)Staub – Emissionen in Österreich in 1000 Tonnen

	1980	1983	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Kraft- u. Heizwerke	10,0	11,0	7,0	2,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,6	1,5
Industrie (Verbrennung u. Prozesse)	35,1	30,3	23,2	17,6	15,0	12,8	12,4	11,0	11,1	11,1
Kfz-Verkehr	10,4	9,0	8,0	7,4	7,8	7,7	7,7	7,5	7,5	7,2
Kleinfeuerungsanlagen	21,5	17,1	15,4	13,4	11,7	12,1	12,2	12,7	13,1	12,5
Summe	77,0	67,4	53,6	40,4	35,7	33,8	33,5	32,4	33,3	32,3

Abb. 13: Bilanz der Staubemissionen aus Verbrennungsvorgängen und Prozessen in Österreich für die Jahre 1980 bis 1993 (in 1.000 t)



Die weitere Entwicklung der Staubemissionen ist schwer abzuschätzen; eine ähnlich drastische Reduktion wie in den letzten zehn Jahren wird nicht mehr erfolgen. Weitere Reduktionen sind bei (toxischen) Rußpartikel-Emissionen aus Dieselfahrzeugen und bei Staubemissionen aus Kleinfeuerungsanlagen zu erwarten.

Bei den industriellen Großemittenten von Staub wurden in den letzten Jahren in der Eisen- und Stahlindustrie am Standort Linz (VÖEST) große Erfolge erzielt. Handlungsbedarf besteht weiterhin am Standort Donawitz, wo entsprechende Maßnahmen geplant sind.

Entwicklung der Staub-Immissionen

Entsprechend den sinkenden Staubemissionen zeigen auch die gemessenen Staub-Konzentrationen in Österreich eine Abnahme. Trotzdem kam es in den Jahren 1992 bis 1994 im Winter in städtischen Ballungsräumen und im Nahbereich einzelner Industrieanlagen fallweise zu Überschreitungen des Grenzwertes von $0,20 \text{ mg/m}^3$ (als Tagesmittelwert, siehe Abb. 16). Kurzzeitige Spitzenbelastungen der Schwebestaubkonzentration werden in der Regel durch Straßenstaub (Streusplittreste), Baustellen und landwirtschaftliche Tätigkeiten (Pflügen, Mäh-drescher) verursacht.

Die Staubkonzentration wird in Österreich an ca. 150 Meßstellen erfaßt (Abb. 14).

Abb. 15 gibt den maximalen Tagesmittelwert (TMW) der Schwebestaubkonzentration im Jahr 1994 an.

Schwerpunkt der Belastung der Luft mit Schwebestaub sind die Großstädte, in denen der Grenzwert zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit von $0,200 \text{ mg/m}^3$ als Tagesmittelwert (Immissionswert nach Art. 3 der Immissionsgrenzwertevereinbarung, BGBl. Nr. 443/1987) im Jahr 1994 noch fallweise überschritten wurde.

Die höchsten TMW wurden 1994 in Graz ($0,32 \text{ mg/m}^3$), Klagenfurt ($0,25 \text{ mg/m}^3$), Wien ($0,25 \text{ mg/m}^3$), Villach ($0,21 \text{ mg/m}^3$) sowie in Linz, Jenbach, Knittelfeld und Zeltweg (jeweils $0,20 \text{ mg/m}^3$) registriert. Ausschlaggebend für die Schwebestaubbelastung in den Großstädten sind Emissionen des Hausbrandes sowie Straßenstaub (z.B. Streusplittreste); Emissionen von Industriebetrieben und Kraftwerken stellen nur noch an einzelnen Standorten – z.B. Leoben-Donawitz – einen wesentlichen Beitrag zur Spitzenbelastung bei Schwebestaub dar.

Bemerkenswert sind kurzzeitige Spitzen der Schwebestaubbelastung in Wien, die in den Wintermonaten 1995 den Grenzwert der Warnstufe I des Smogalarmgesetzes für SO_2 +Staub überschritten haben (siehe Teil B, Kap. 1.2 "Täglicher Luftgütebericht"); Ursache dafür ist neben Emissionen des Hausbrandes aufgewirbelter Straßenstaub.

Gegenüber dem Jahr 1993 konnte 1994 teilweise ein Rückgang der Spitzenbelastung (maximale TMW) beobachtet werden; so betrug der maximale TMW 1993 in Linz $0,38 \text{ mg/m}^3$, in Wien $0,39 \text{ mg/m}^3$. Demgegenüber lagen die Spitzenwerte in Graz und Klagenfurt 1994 höher als 1993.

Ein ähnliches Bild zeigen die Jahresmittelwerte der Schwebestaubkonzentration, die in Wien, Linz und Innsbruck 1994 niedriger waren als 1993, in Graz, Klagenfurt und Salzburg 1994 dagegen höher als 1993.

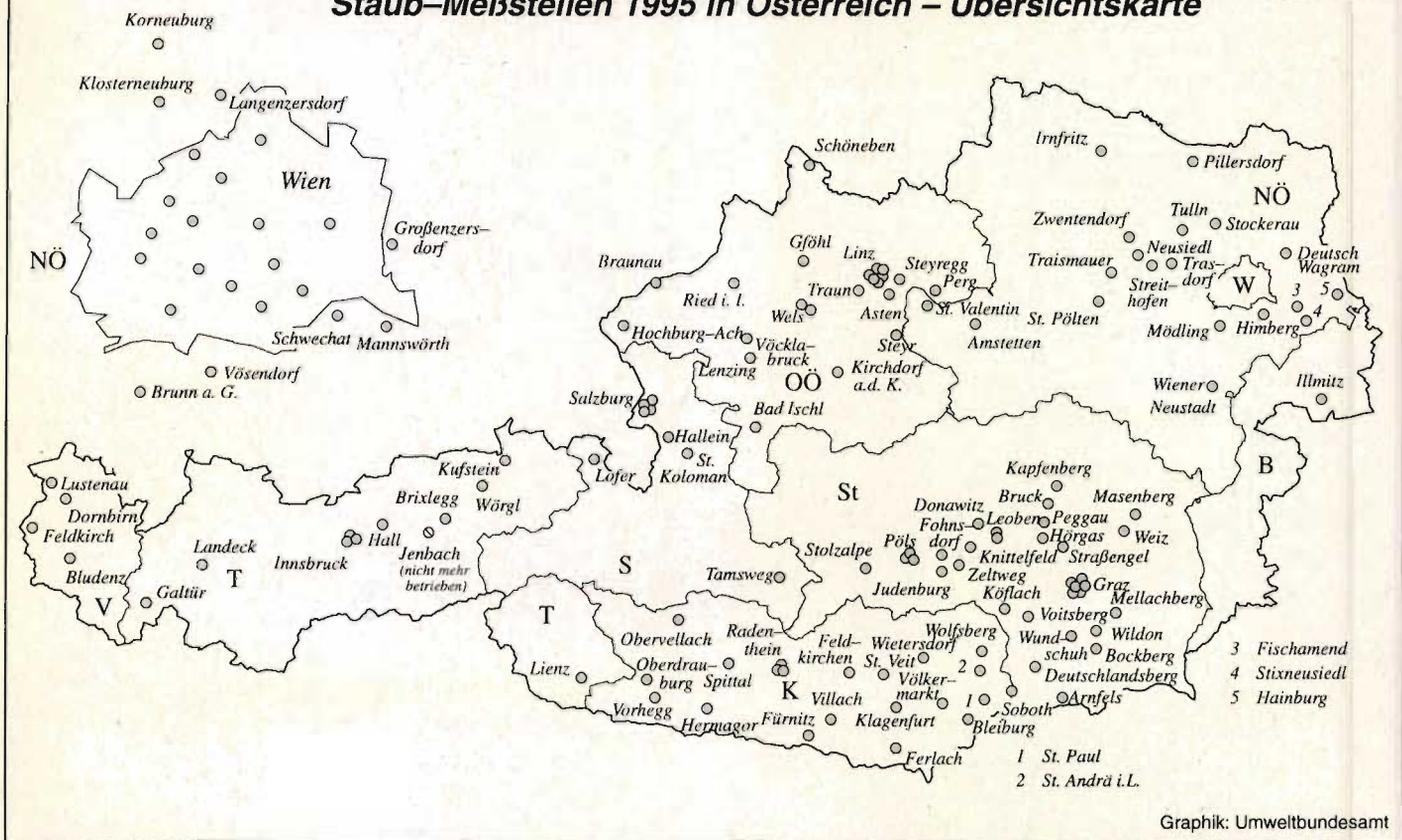
Eine Erklärung für diesen uneinheitlichen Trend kann nicht gegeben werden.

1994 wurde in Wien mit $0,065 \text{ mg/m}^3$ an der Taborstraße der höchste Jahresmittelwert gemessen (1993: $0,078 \text{ mg/m}^3$), in den peripheren Teilen Wiens wurden Jahresmittelwerte zwischen $0,03$ und $0,05 \text{ mg/m}^3$ registriert. An der höchstbelasteten Meßstelle in Linz betrug der Jahresmittelwert 1994 $0,042 \text{ mg/m}^3$ (1993: $0,050 \text{ mg/m}^3$), in Graz $0,059 \text{ mg/m}^3$ (1993: $0,053 \text{ mg/m}^3$), in Klagenfurt $0,074 \text{ mg/m}^3$ (1993: $0,070 \text{ mg/m}^3$), in Salzburg $0,038 \text{ mg/m}^3$ (1993: $0,028 \text{ mg/m}^3$), in Innsbruck $0,030 \text{ mg/m}^3$ (1993: $0,040 \text{ mg/m}^3$), in Villach $0,076 \text{ mg/m}^3$ (1993: $0,070 \text{ mg/m}^3$).

Vergleichbar hohe Jahresmittelwerte der Staubbelastung wurden im Raum Leoben ($0,062 \text{ mg/m}^3$ in Donawitz), in Peggau ($0,057 \text{ mg/m}^3$) und Wolfsberg ($0,066 \text{ mg/m}^3$) registriert.

Staub-Meßstellen 1995 in Österreich – Übersichtskarte

Abb. 14



Staub: Maximale Tagesmittelwerte in mg/m³ 1994

Abb. 15

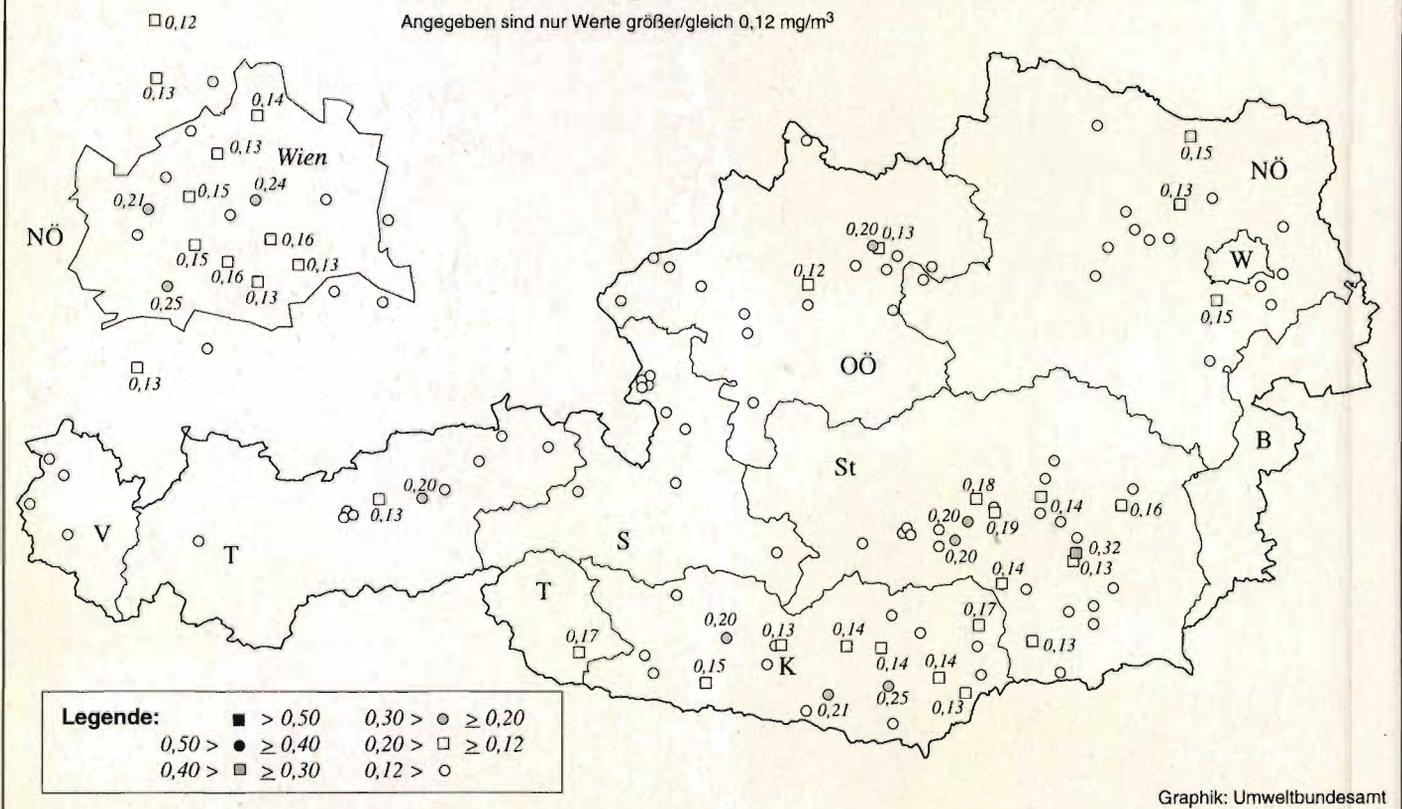
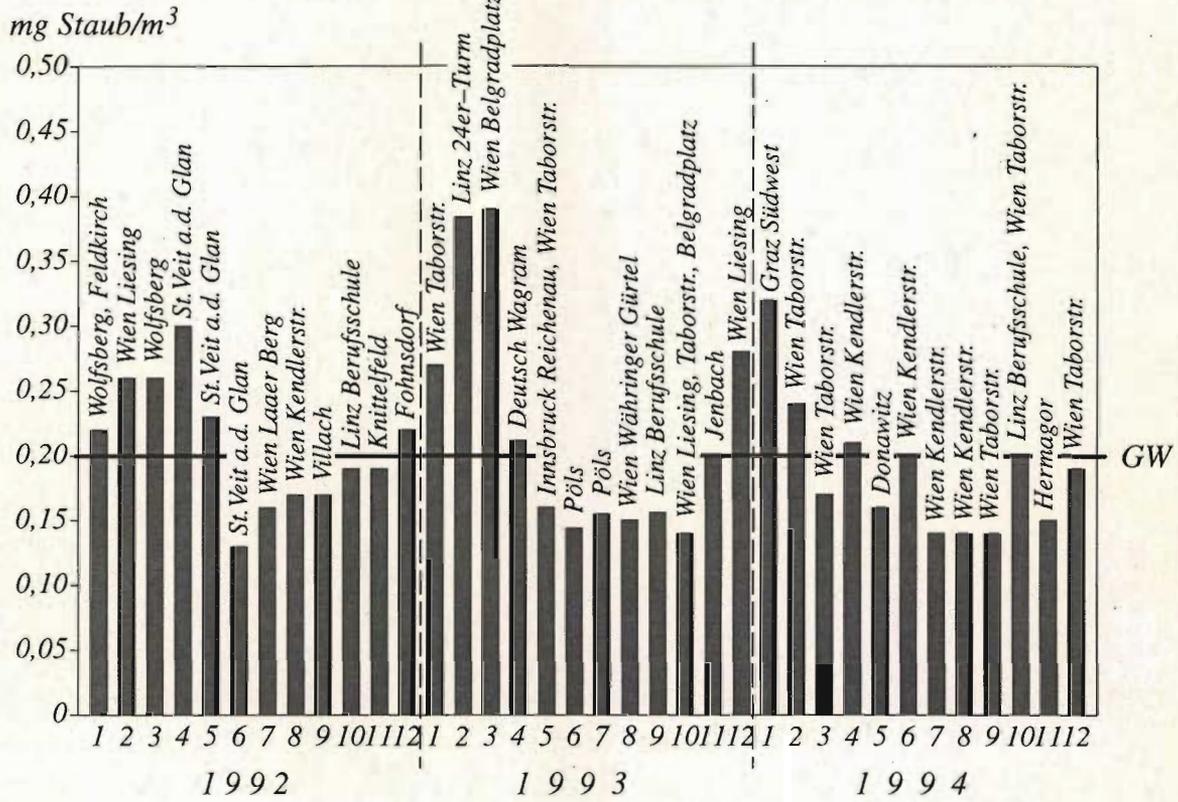
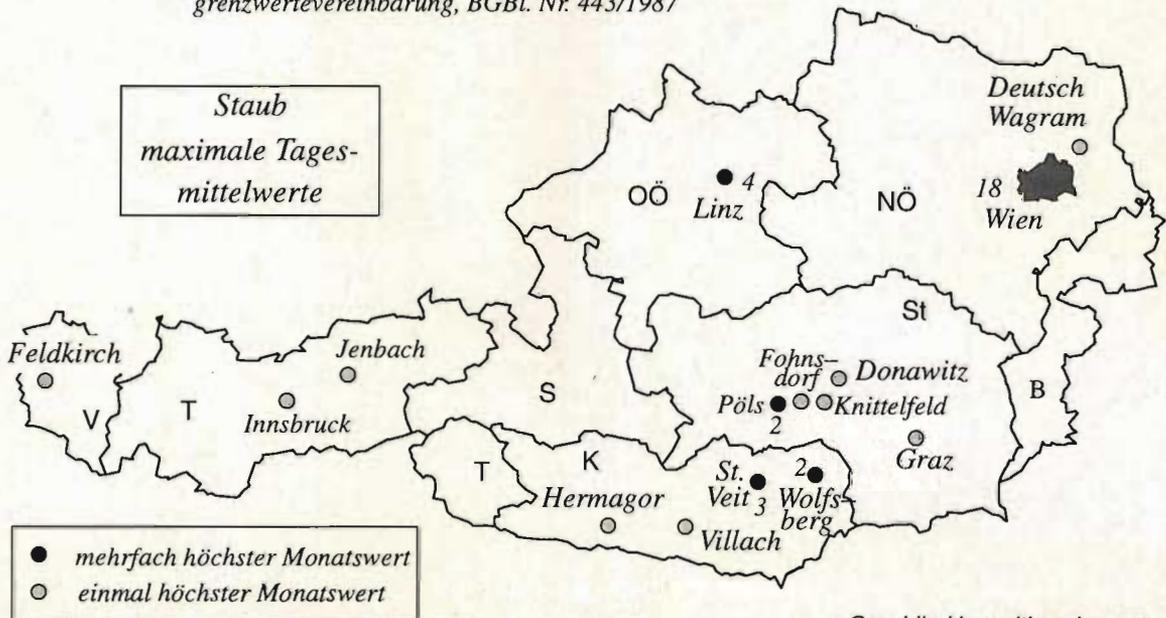


Abb. 16: Maximale Tagesmittelwerte der Staub-Konzentration in Österreich im jeweiligen Monat



GW = Grenzwert* 0,20 mg Staub/m³ als Tagesmittelwert

* Immissionswert nach Art. 3 der Immissionsgrenzwertvereinbarung, BGBl. Nr. 443/1987



Graphik: Umweltbundesamt

1.3 Stickstoffoxide

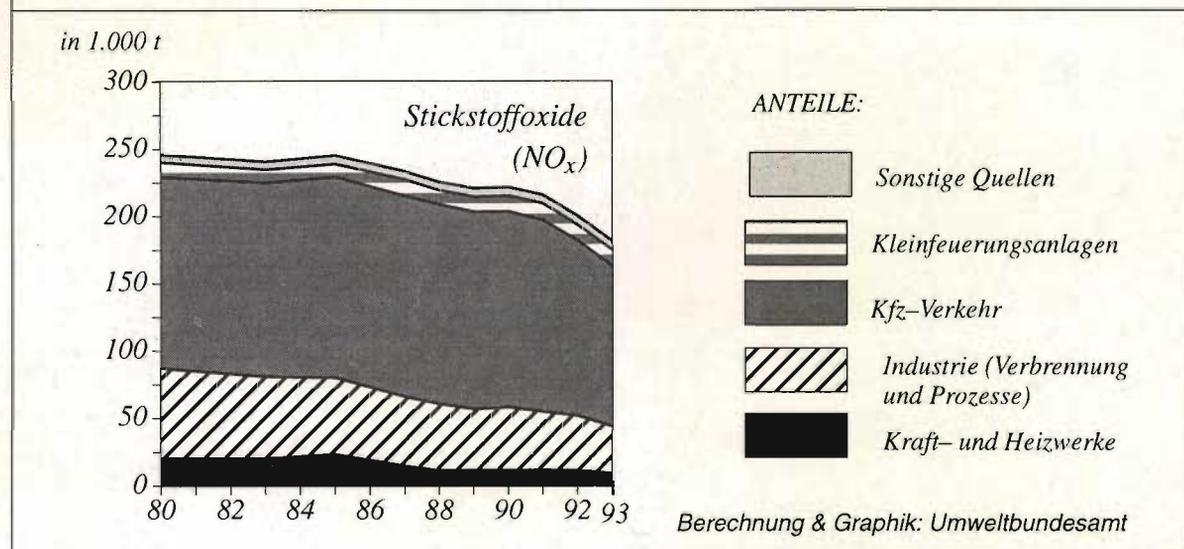
Entwicklung der NO_x-Emissionen

In Österreich konnten die NO_x-Emissionen zwischen 1980 und 1993 um insgesamt 26 % (1980: 245.900 t; 1993: 182.100 t) gesenkt werden. Die NO_x-Emissionen konnten in diesem Zeitraum bei Kraft- und Heizwerken um 54 % und in der Industrie um 48 % reduziert werden. Geringer war die Reduktion der NO_x-Emissionen im Verkehr; diese konnten nur um 16 % verringert werden. Die NO_x-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen blieben in diesem Zeitraum weitgehend konstant.

Tab. 4: Stickstoffoxide (NO_x) – Emissionen in Österreich in 1000 Tonnen

	1980	1983	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Kraft- u. Heizwerke	20,4	20,4	23,4	15,0	11,5	11,8	11,8	12,0	11,8	9,4
Industrie	66,8	60,7	56,9	51,3	49,5	45,3	46,7	43,3	40,4	34,9
Kfz-Verkehr	142,0	144,0	149,0	149,0	148,0	146,5	145,3	142,0	130,0	119,0
Kleinfeuerungsanlagen	11,0	9,6	9,6	12,3	10,6	11,1	11,7	12,5	11,7	11,9
Sonstige	5,7	6,0	6,4	6,0	6,1	6,3	6,4	6,4	6,9	6,9
Summe (rd.)	246	241	245	234	226	221	222	216	201	182

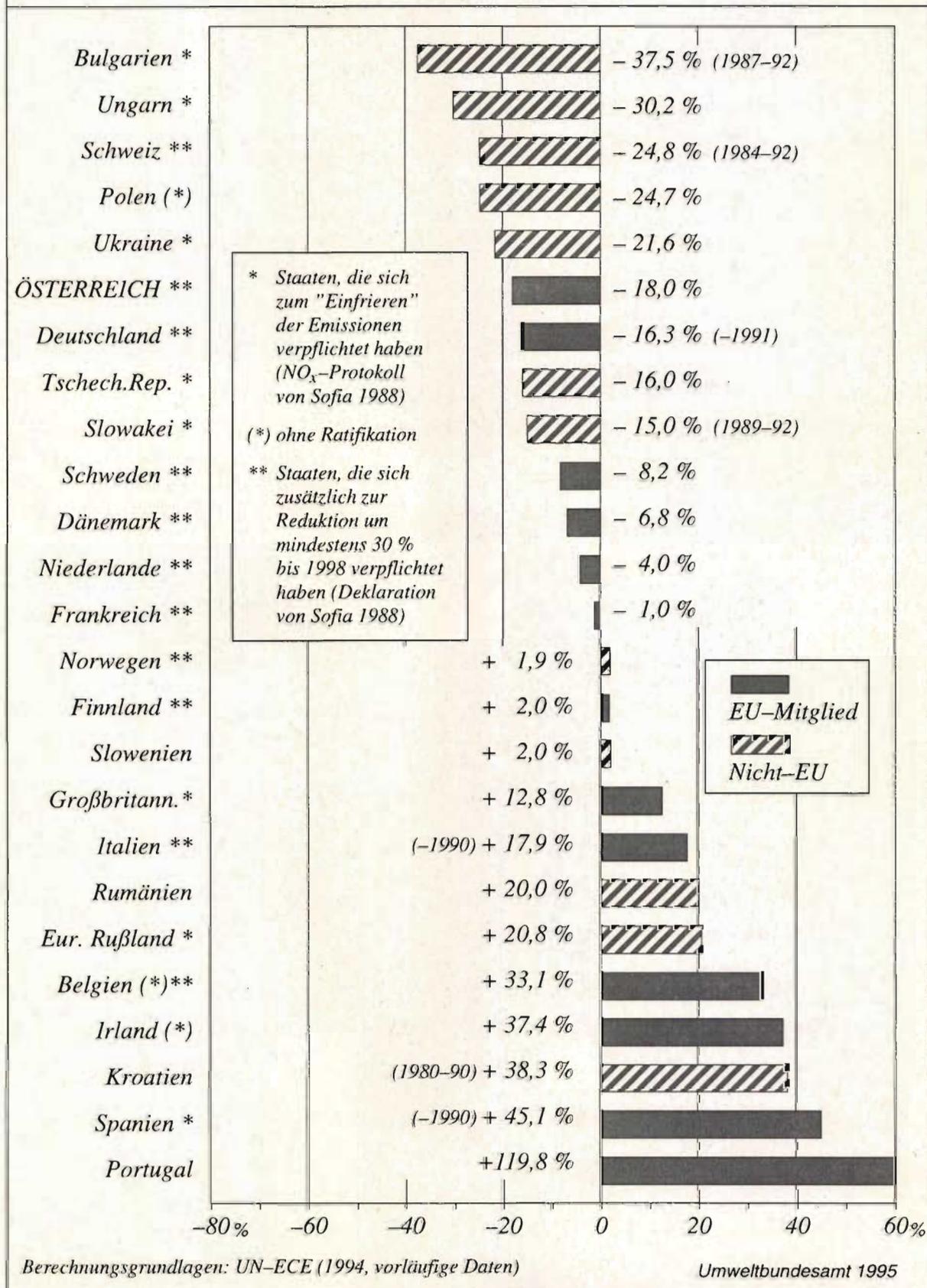
Abb. 17: Bilanz der Emissionen von Stickstoffoxiden aus Verbrennungsvorgängen und Prozessen in Österreich für die Jahre 1980 bis 1993 (in 1.000 t)



Im Internationalen Vergleich liegt Österreich bei der Reduktion von NO_x-Emissionen von 1985 bis 1992 unter den europäischen UN-ECE-Staaten an sechster Stelle bzw. an der Spitze der EU-Staaten (siehe Abb. 18).

Im NO_x-Protokoll von Sofia (1988) wurde vereinbart, die NO_x-Emissionen bis Ende 1994 auf der Höhe des Jahres 1987 oder eines früheren Jahres einzufrieren; in der Deklaration von Sofia im Zuge der Unterzeichnung des NO_x-Protokolls erklärten sich mehrere Staaten, darunter Österreich, zusätzlich bereit, die NO_x-Emissionen bis Ende 1998 um 30 % – bezogen auf ein Basisjahr zwischen 1980 und 1985 – zu reduzieren.

Abb. 18: Veränderung der NO_x-Emissionen in Europa 1985–1992



Die Verringerung der NO_x -Emissionen bleibt demnach deutlich hinter der Minderung der SO_2 -Emissionen zurück. Die stärkste Minderung der NO_x -Emissionen konnte in den Sektoren Kraft- und Heizwerke sowie Industrie erreicht werden. Die vergleichsweise geringere Minderung im Verkehrsbereich ist einerseits auf die bislang unzureichenden Maßnahmen im Bereich der Lastkraftwagen über 3,5 t Gesamtgewicht sowie der landwirtschaftlichen Zugmaschinen und Baumaschinen, und andererseits auf die starke Zunahme der Verkehrsleistung zurückzuführen.

Bedingt durch die unterschiedliche Minderung der Emissionen in den einzelnen Sektoren sank der Anteil der Kraft- und Heizwerke an den NO_x -Emissionen von 9,5 auf 5,2 %, während der Anteil der Kleinf Feuerungsanlagen von 3,9 auf 6,5 % zunahm; die Kleinf Feuerungsanlagen tragen mittlerweile mehr zu den NO_x -Emissionen bei als die Kraft- und Heizwerke. Der relative Anteil des Verkehrs weist ebenfalls steigende Tendenz auf, was die Dringlichkeit von weiteren emissionsmindernden Maßnahmen im Verkehrsbereich unterstreicht.

Ursachen der Reduktion der NO_x -Emissionen

– Verordnungen gemäß Gewerberecht (GewO)

In Verordnungen für Anlagen zur Zementerzeugung, zur Gips erzeugung und zur Glaserzeugung wurden u.a. NO_x -Emissionsgrenzwerte nach dem Stand der Technik festgelegt. Eine Minderung der NO_x -Emissionen wird allerdings aufgrund der Übergangsfristen erst mit zeitlicher Verzögerung erkennbar sein.

– Luftreinhaltegesetz für Dampfkesselanlagen (LRG-K)

Im Luftreinhaltegesetz für Dampfkesselanlagen (LRG-K, 1989) sind NO_x -Emissionsgrenzwerte nach dem Stand der Technik festgelegt. Für die Sanierung von Anlagen, die bereits zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des Gesetzes bestanden haben, wurde eine Frist von maximal sechs Jahren eingeräumt.

– Verkehr

Seit Inkrafttreten der 22. Novelle zur Kraftfahrzeuggesetz-Durchführungsverordnung und der damit verbundenen Einführung des Katalysators für benzinbetriebene Pkw sind die fahrzeugspezifischen Emissionen stark gesunken. Durch die stetige Erneuerung der Fahrzeugflotte ist auch in Zukunft mit einer Reduktion der NO_x -Emissionen aus dem Pkw-Verkehr zu rechnen. Der Anteil der Pkw mit Katalysator bezogen auf die gesamten Pkw mit Otto-Motoren beträgt derzeit schon rd. 60 %. In der 32. Novelle zur Kraftfahrzeuggesetz-Durchführungsverordnung wurde für benzinbetriebene Pkw eine weitere Verschärfung der Grenzwerte vorgenommen. Eine weitere Senkung der spezifischen Emissionen pro Fahrzeug erfolgt mit den EURO 2-Grenzwerten, die in der EU ab 1996 gelten.

– Änderungen im Energiemix

Wie bereits im Kapitel 1.1 beschrieben, ist in den letzten Jahren ein Trend zu emissionsärmeren Brennstoffen festzustellen. Die Änderungen im Energiemix in den Sektoren Kraft- und Heizwerke, Industrie und Kleinf Feuerungsanlagen sind Abb. 5 zu entnehmen.



Maßnahmen zur weiteren Emissionsreduktion sind z.B.:

Verkehr

- Verschärfung der NO_x -Grenzwerte (EURO 3, derzeit in der EU in Diskussion) für Kfz
- Verstärkter Ausbau öffentlicher Verkehrsmittel
- Maßnahmen in Raumplanung, Verkehrsplanung und Verkehrsorganisation
- Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene

Industrie

- Strengere NO_x-Emissionsgrenzwerte für Anlagen in der Zement-, Ziegel- und Glasindustrie

Kraftwerke

- Emissionsgrenzwerte nach dem Stand der Technik für Altanlagen

Kleinfeuerungsanlagen

- Umsetzung der Maßnahmen, wie sie auch im Entwurf des Vertrages gemäß Art. 15a B-VG zwischen Bund und Bundesländer zur Erreichung des "CO₂-Toronto-Ziels" festgelegt sind.

Entwicklung der NO₂-Immissionen

In den Großstädten zeigt die Stickstoffdioxidbelastung der Luft in den letzten Jahren einen leicht abnehmenden Trend, wie Abb. 19 zeigt. Die Meßstelle Wien Währinger Straße liegt nahe dem Stadtzentrum, aber nicht in unmittelbarer Verkehrsnähe. Die Meßstelle Nebelstein ist eine grenznahe Hintergrundmeßstelle, die von Ferntransport beeinflusst wird. Die Meßstelle Linz ORF-Zentrum liegt im Zentrum des Ballungsraums Linz und ist durch Verkehrs- sowie Industrieemissionen beeinflusst.

Die abnehmende Tendenz in den Großstädten ist auf die in den letzten Jahren erfolgte Reduktion der NO_x-Emissionen in Österreich zurückzuführen. Demgegenüber ist an ländlichen Meßstellen, deren Belastung großteils von Schadstofftransport bestimmt wird, in den letzten Jahren keine Abnahme festzustellen.

In Österreich wurden im Jahr 1995 188 NO_x-Immissionsmeßstellen betrieben (Abb. 20).

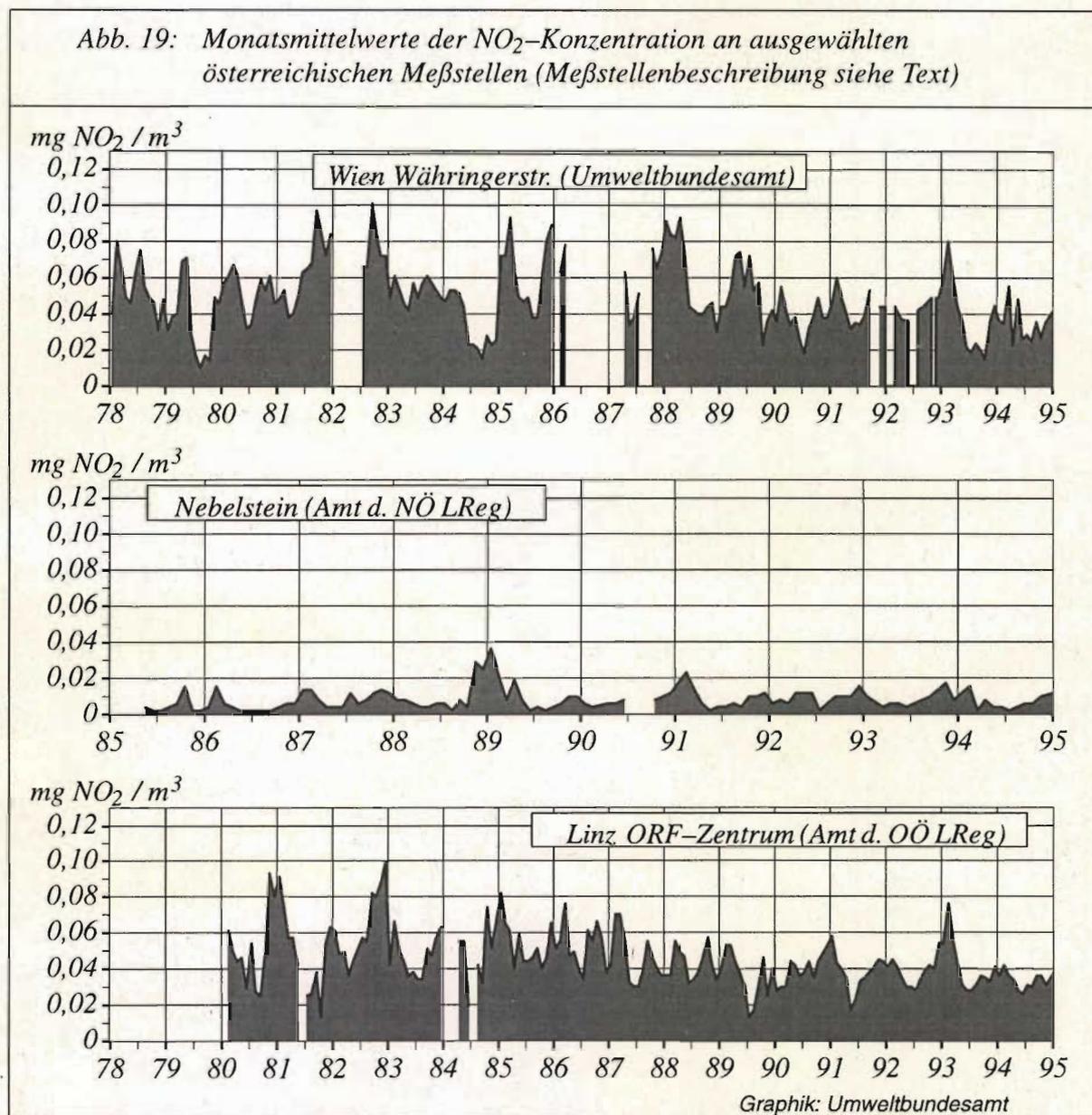
Abb. 21 zeigt maximale Halbstundenmittelwerte der NO₂-Konzentration in Österreich 1994.

Die höchsten Spitzenbelastungen der NO₂-Konzentration traten 1994 in Österreich an innerstädtischen, verkehrsnahen Meßstellen auf. An diesen Standorten wurden zahlreiche Überschreitungen des Grenzwertes zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit (Immissionswert nach Art. 3 der Immissionsgrenzwertvereinbarung, BGBl. Nr. 443/1987) von 0,20 mg/m³ als HMW beobachtet.

Spitzenreiter waren Wien-Hietzinger Kai mit 0,28 mg/m³ (1993: 0,27 mg/m³) sowie eine Reihe anderer Meßstellen in Wien sowie Tulln mit Maximalwerten über 0,20 mg/m³, mehrere Meßstellen in Graz (maximal 0,25 mg/m³, 1993: 0,28 mg/m³) und Klagenfurt (0,23 mg/m³, 1993: 0,33 mg/m³). Ansonsten wurden in Österreich 1994 nirgends Halbstundenmittelwerte über 0,20 mg/m³ erreicht, was gegenüber 1993 einen deutlichen Rückgang bedeutet (Linz 0,15 mg/m³ 1994 im Vergleich zu 1993: 0,22 mg/m³; Salzburg 1994: 0,19 mg/m³, 1993: 0,23 mg/m³; Innsbruck 1994: 0,16 mg/m³, 1993 0,29 mg/m³).

Ausschlaggebend für das Zurückgehen der Spitzenbelastung war die mildere Witterung in den Wintermonaten 1994, da – wenngleich nicht so ausgeprägt wie bei SO₂ – die im Jahr 1993 aufgetretenen Kälteperioden, die mit starken Inversionen verbunden waren, auch die NO₂-Konzentration ansteigen ließen.

Ein analoger Rückgang von 1993 auf 1994 war nur teilweise bei den Jahresmittelwerten der NO₂-Konzentration zu beobachten, die in Wien ein ähnliches Niveau erreichten wie 1993, so 0,073 mg/m³ am Hietzinger Kai (1993: 0,074 mg/m³); sie lagen an allen Meßstellen im bebauten Stadtbereich über 0,04 mg/m³. An den Grazer Meßstellen wurden als Jahresmittelwert maximal 0,044 mg/m³ registriert (1993: 0,043 mg/m³), in Linz 0,036 mg/m³ (1993: 0,060 mg/m³), in Salzburg 0,053 mg/m³ (1993: 0,078 mg/m³), in Klagenfurt 0,031 mg/m³ (1993: 0,060 mg/m³), in Innsbruck 0,040 mg/m³ (1993: 0,025 mg/m³).



Anders als bei SO_2 stellen industrielle Emittenten nur in Einzelfällen einen Faktor für lokal erhöhte Konzentrationen von NO_2 dar.

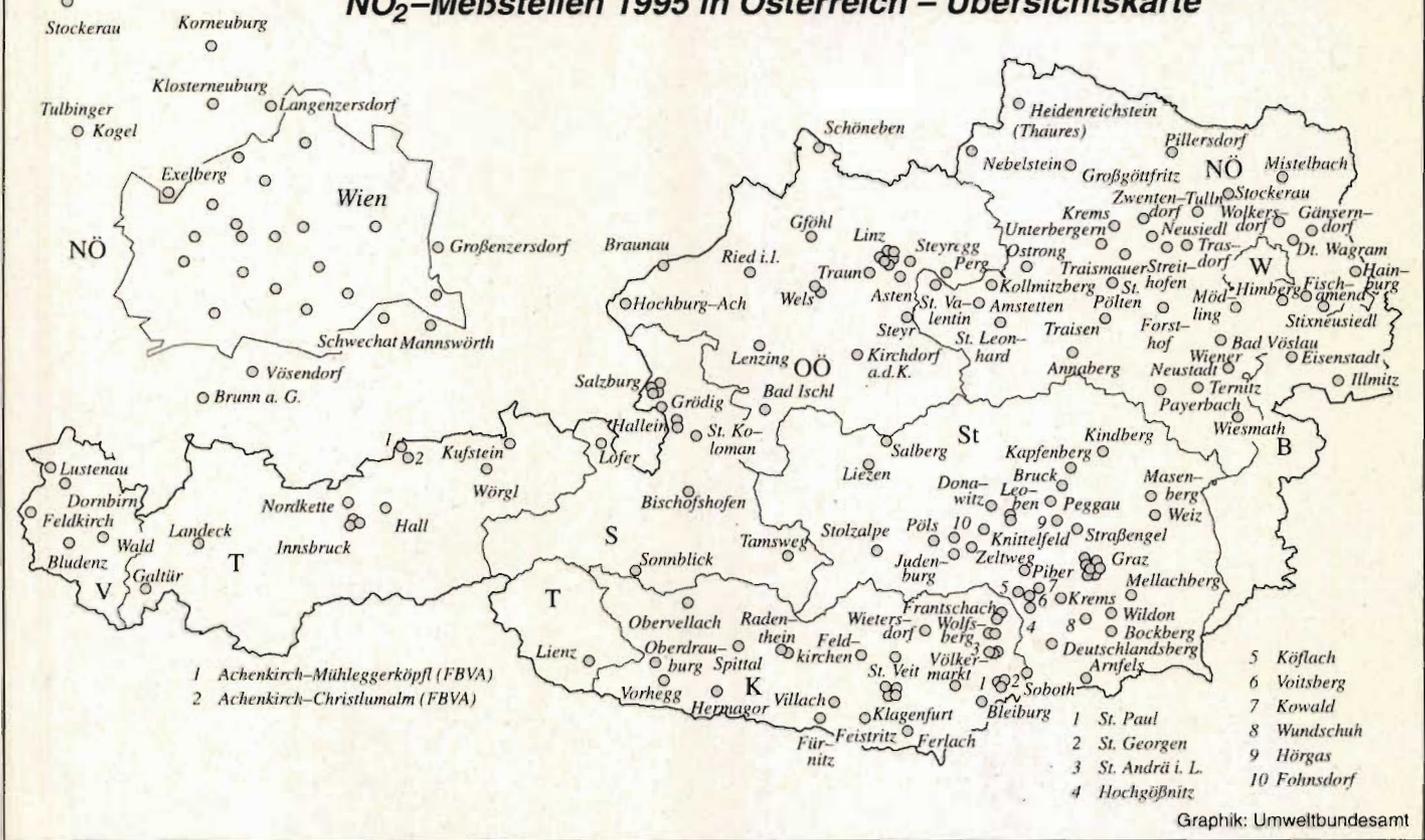
An den Meßstellen in Tirol läßt sich deutlich der Einfluß des gestiegenen Verkehrsaufkommens auf den Transitrouten feststellen; der Jahresmittelwert der NO_2 -Konzentration stieg von 1993 auf 1994 in Innsbruck (Olympisches Dorf) von $0,020 \text{ mg/m}^3$ auf $0,029 \text{ mg/m}^3$, in Hall i.T. von $0,028 \text{ mg/m}^3$ auf $0,036 \text{ mg/m}^3$, in Wörgl von $0,020 \text{ mg/m}^3$ auf $0,028 \text{ mg/m}^3$, in Kufstein von $0,026 \text{ mg/m}^3$ auf $0,033 \text{ mg/m}^3$.

Demgegenüber zeigen die Jahresmittelwerte an ländlichen und kleinstädtischen Meßstellen im übrigen Österreich von 1993 auf 1994 kaum eine Veränderung.

Überschreitungen des Grenzwertes von $0,20 \text{ mg NO}_2/\text{m}^3$ als Halbstundenmittelwert (HMW) wurden in den Jahren 1992 bis 1994 in Österreich in den größeren Städten und im Einflußbereich einzelner Industrieanlagen beobachtet (Abb. 22 und 23). Die Belastung der Luft zeigt im Vergleich zu SO_2 eine viel geringere jahreszeitliche Abhängigkeit, und zwar aufgrund des hohen Anteils von Verkehrsemissionen.

NO₂-Messstellen 1995 in Österreich – Übersichtskarte

Abb. 20



NO₂ : Maximale Halbstundenmittelwerte in mg/m³ 1994

Abb. 21

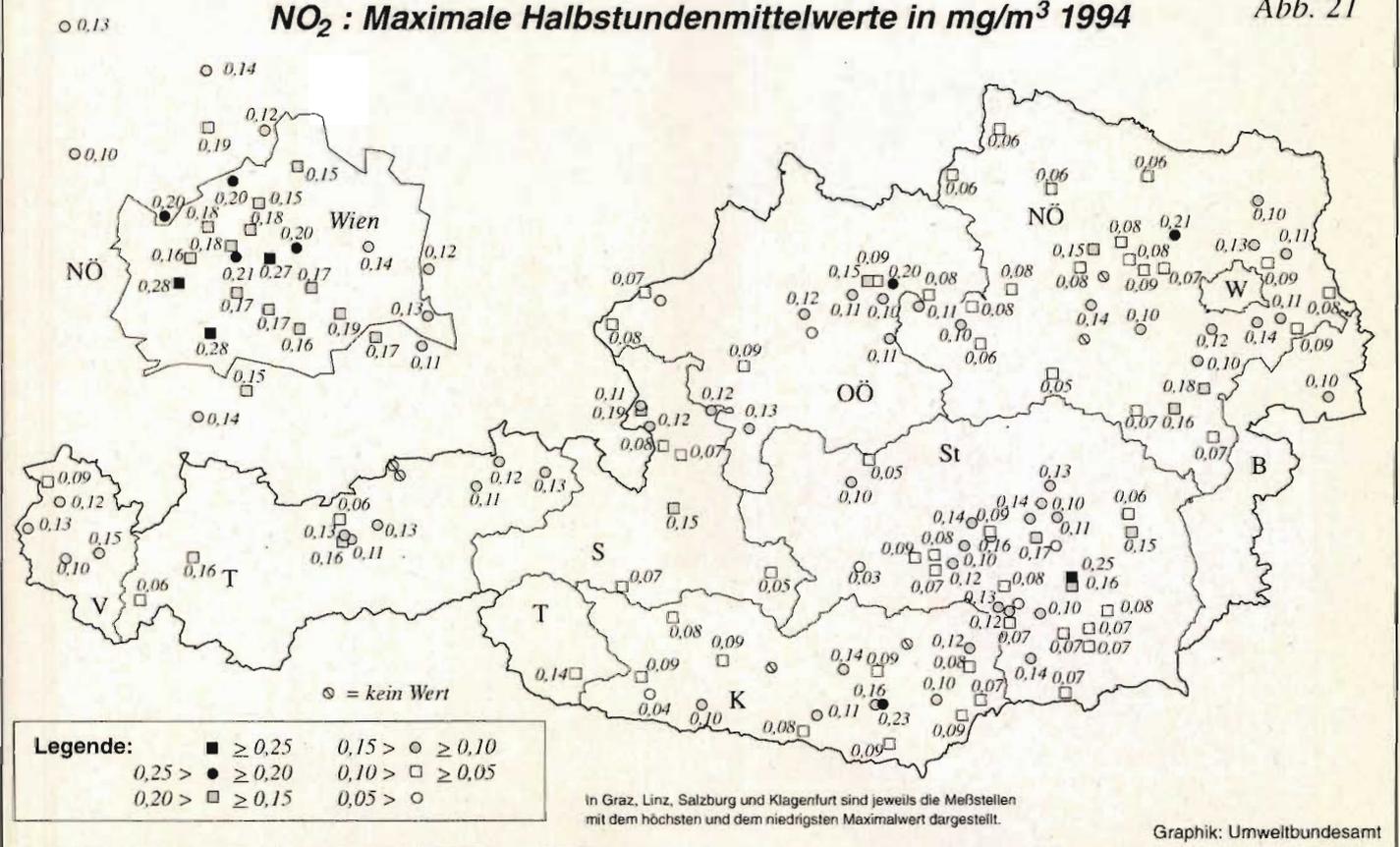
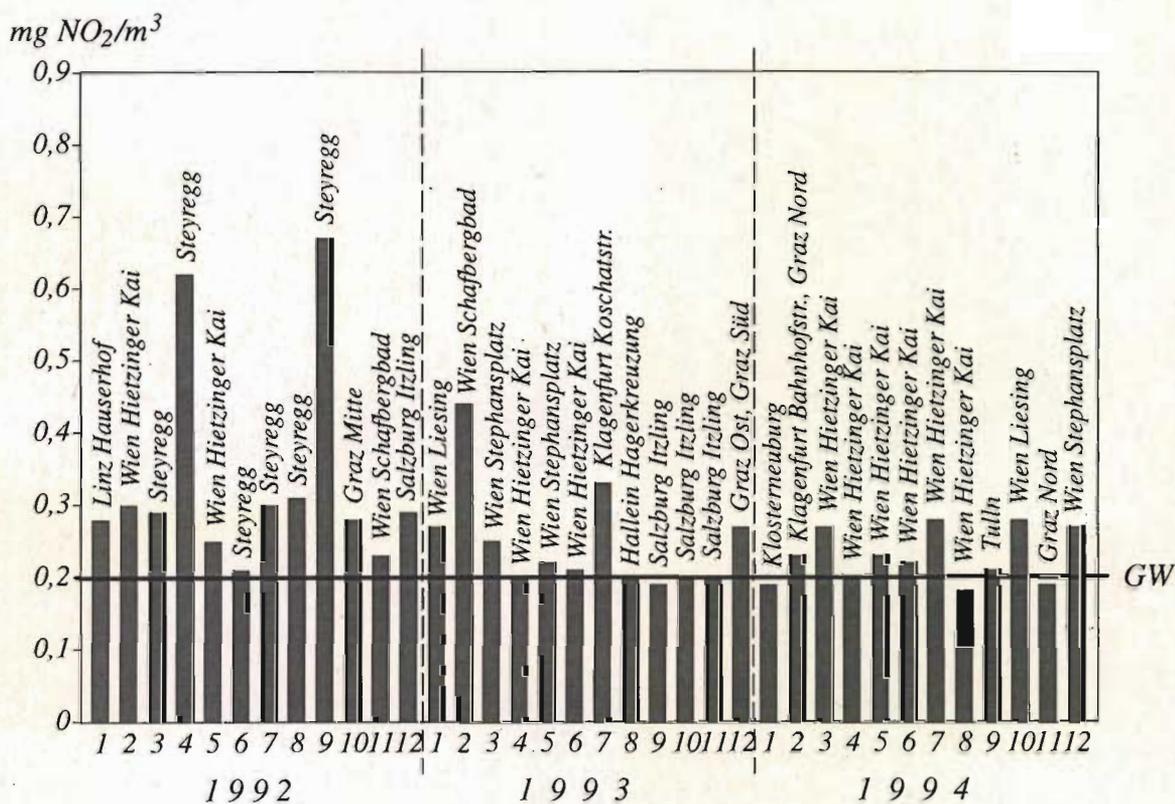


Abb. 22: Maximale Halbstundenmittelwerte der Konzentration von Stickstoffdioxid (NO₂) in Österreich im jeweiligen Monat



GW = Grenzwert* 0,20 mg NO₂/m³ als Halbstundenmittelwert

* Immissionswert nach Art. 3 der Immissionsgrenzwertvereinbarung, BGBl. Nr. 443/1987

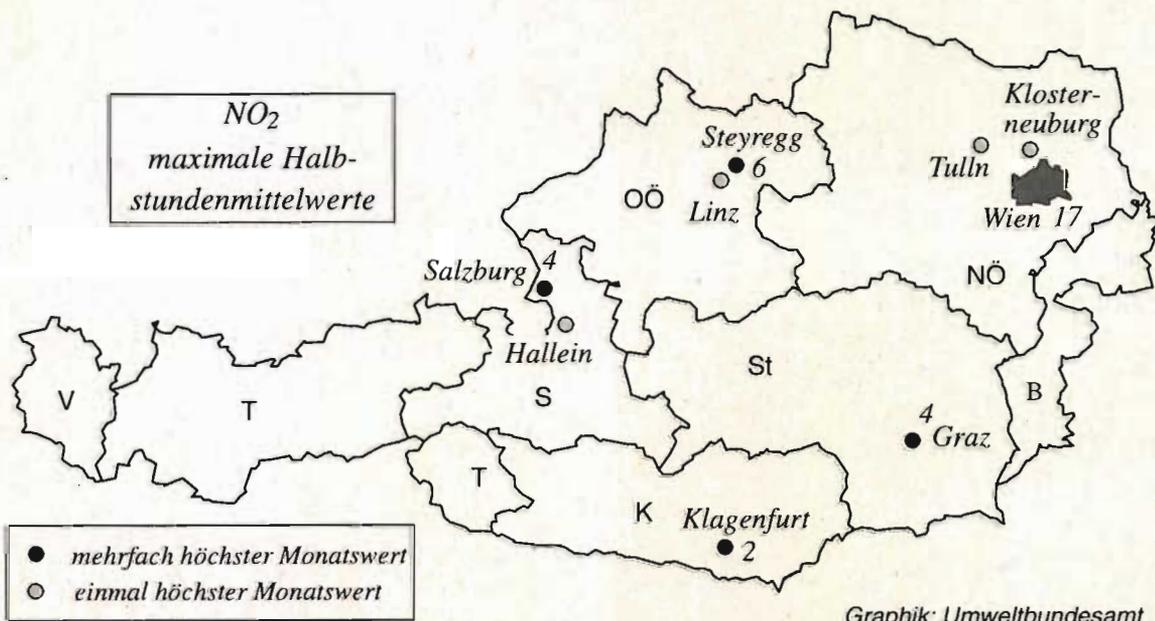
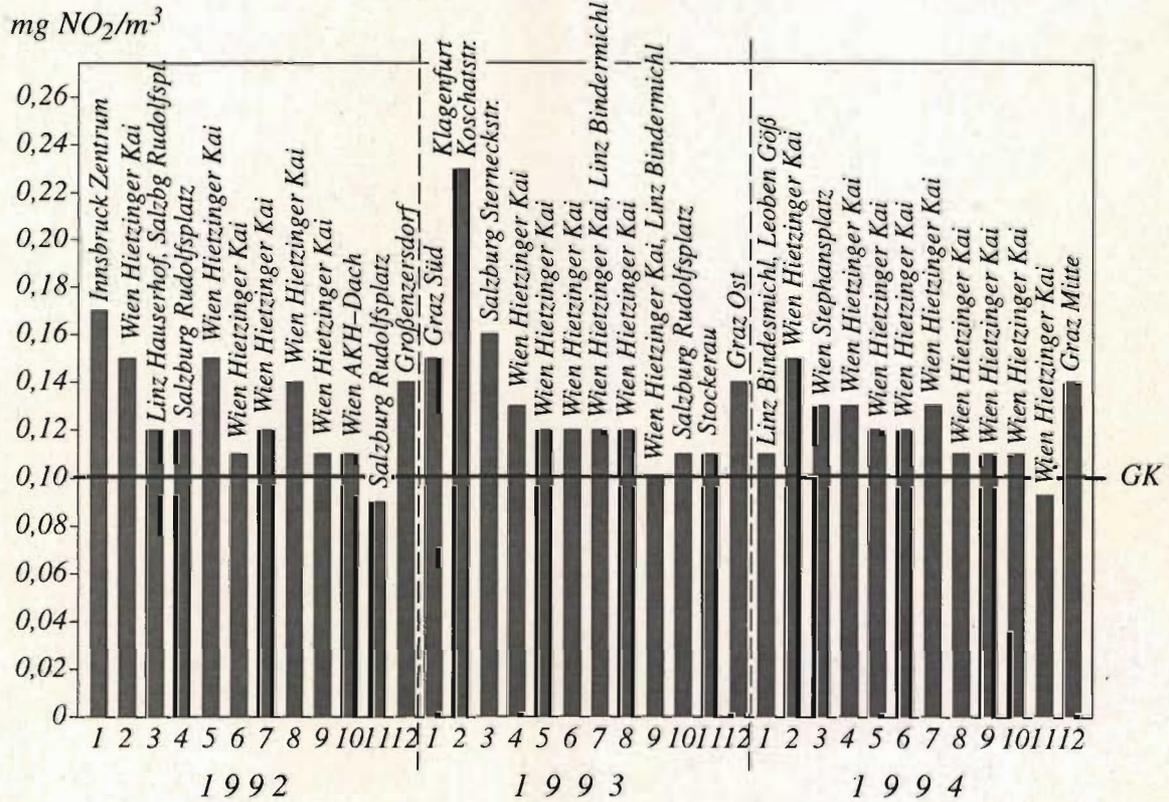
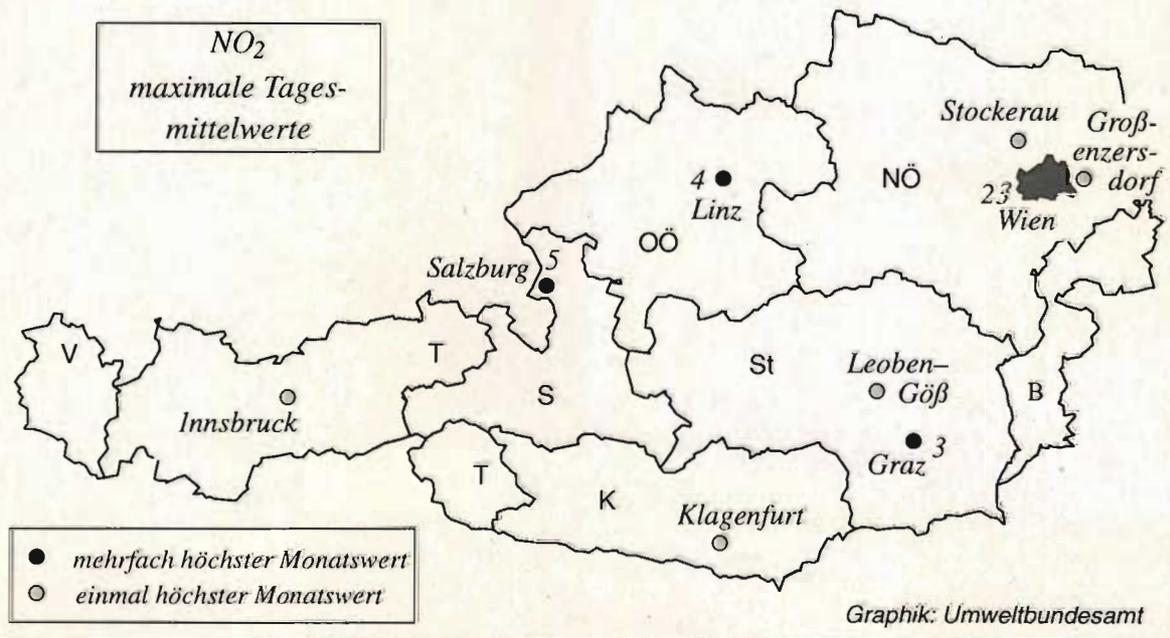


Abb. 23: Maximale Tagesmittelwerte der Konzentration von Stickstoffdioxid (NO₂) in Österreich im jeweiligen Monat



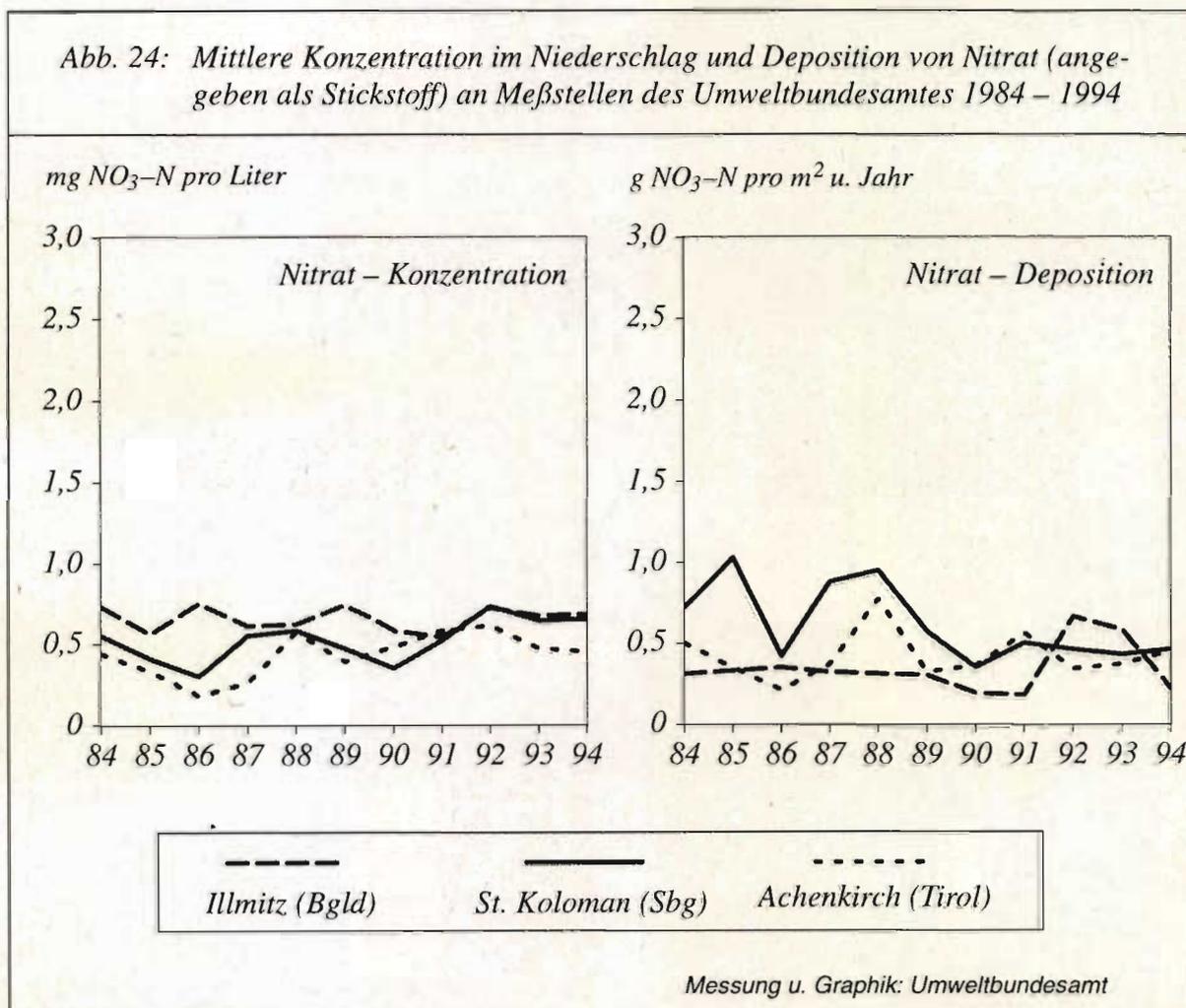
— GK = Grenzkonzentration 0,10 mg NO₂/m³ als Tagesmittelwert (Empfehlung der Österr. Akad. d. Wiss.)



Deposition von oxidierten Stickstoffverbindungen

Auch oxidierte Stickstoffverbindungen (NO_2 , NO_2^- , NO_3^-) im sauren Niederschlag (trockene und nasse Deposition) verursachen Schädigungen von Böden und Wald (siehe Kap. 4.2.1.1.1 u. 4.2.1.2.1).

Die Nitratbelastung im Niederschlag und die Deposition von Nitrat zeigen seit 1984 keinen einheitlichen Trend (Abb. 24). Ausschlaggebend dafür ist der dominierende Anteil des Ferntransports, der stark von den jeweiligen meteorologischen Bedingungen abhängig ist.

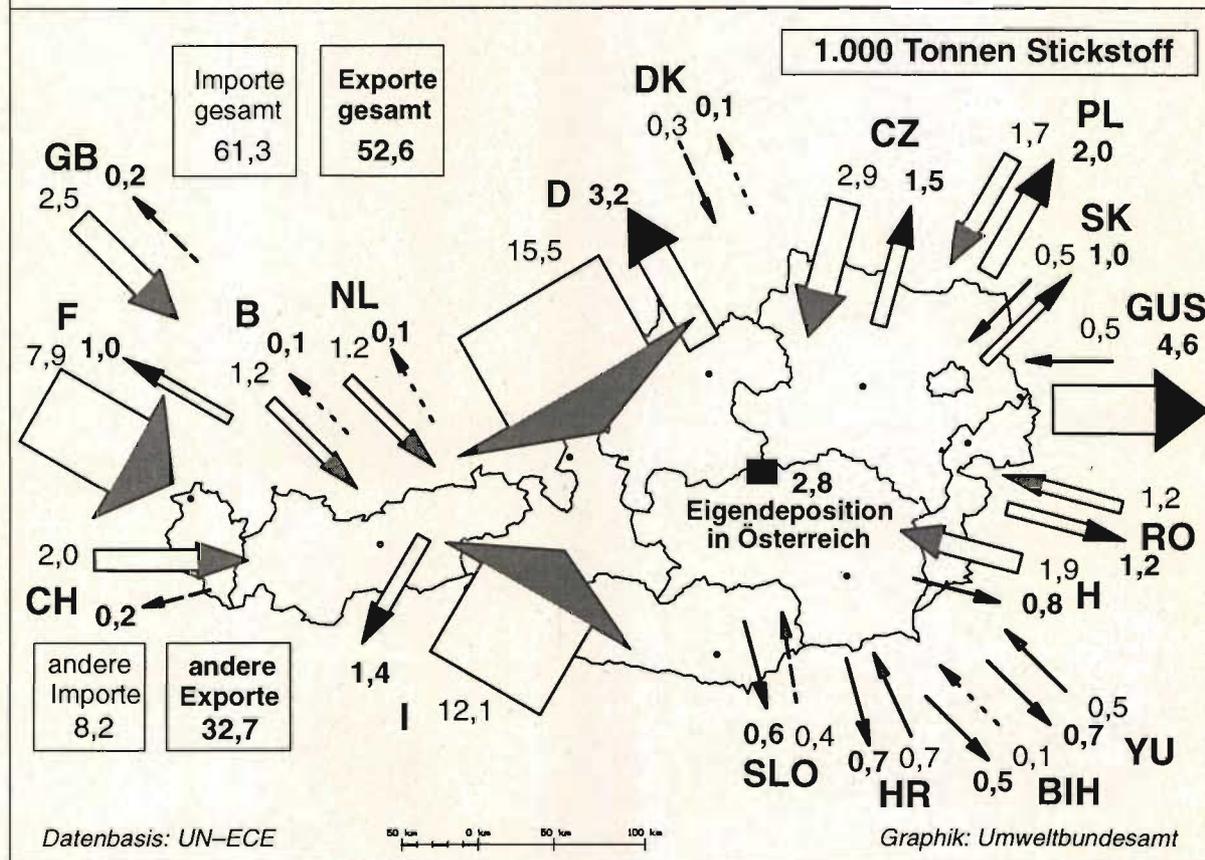


Der Import bzw. Export von oxidierten Stickstoffverbindungen ist in Abb. 25 dargestellt.

Die Importbeiträge von oxidierten Stickstoffverbindungen aus Deutschland, Italien, Frankreich und der Tschechischen Republik übertrafen 1993 den durch österreichische NO_x -Emissionen verursachten Betrag der Eigendeposition von 2.800 t Stickstoff; insgesamt sind 96 % der Deposition oxidierten Stickstoffverbindungen in Österreich auf Importe zurückzuführen.

Anders als bei Schwefel, wo bedeutsame Anteile des Imports aus Osteuropa stammen, erfolgte der Import oxidierten Stickstoffverbindungen überwiegend aus westeuropäischen Staaten, da Emissionen des Kfz-Verkehrs die bei weitem bedeutendste Quelle sind. Zur Verbesserung der Situation in Österreich wären in zahlreichen europäischen Staaten v.a. Maßnahmen zur Reduktion der NO_x -Emissionen des Kfz-Verkehrs zielführend.

Abb. 25: Import/Export oxidierter Stickstoffverbindungen (NO , NO_2 , HNO_3 , NO_3^-) nach und von Österreich 1993 (in 1.000 Tonnen Stickstoff)



1.4 Flüchtige organische Verbindungen (VOC)

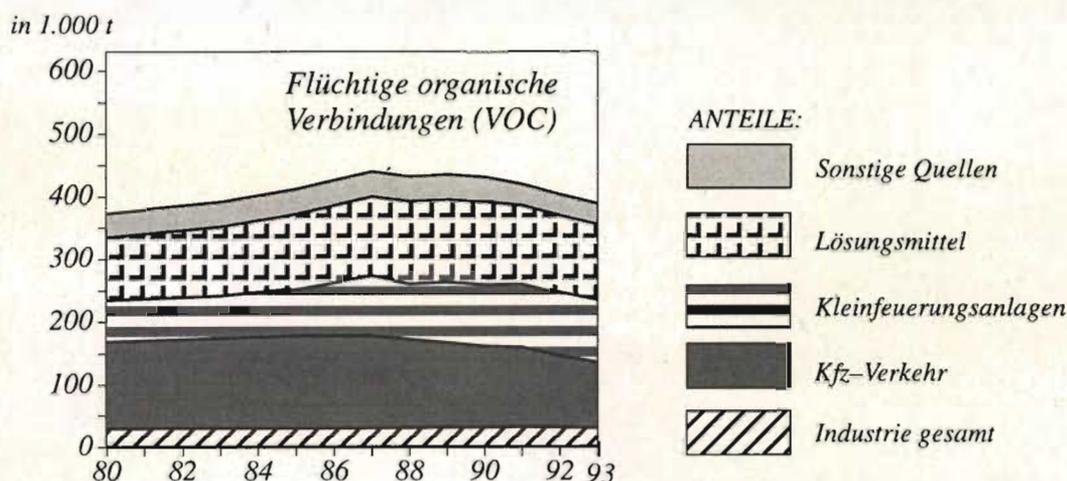
Entwicklung der NMVOC-Emissionen

In Österreich wurden im Jahr 1993 um 4 % mehr flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC) emittiert als 1980. Seit dem Höchstwert Mitte der achtziger Jahre konnten die NMVOC-Emissionen um 12 % verringert werden. Während die NMVOC-Emissionen aus Lösungsmitteln in der Industrie weitgehend konstant blieben und jene aus dem Verkehr um 24% reduziert werden konnten, stiegen sie bei den Kleinf Feuerungsanlagen um 50%. Die NMVOC-Emissionen durch den Einsatz von Lösungsmitteln konnten seit dem Höchstwert Ende der achtziger Jahre um 8 % gesenkt werden.

Die stärkste Minderung der VOC-Emissionen konnte im Kraftfahrzeugverkehr erreicht werden. Auch bei Lösungsmitteln und "sonstigen Quellen" (z.B. Verbot der Strohverbrennung auf offenem Feld) konnte von 1988 bis 1993 eine – wenn auch im Vergleich zum Kfz-Verkehr geringere – Emissionsminderung erzielt werden. Hingegen ergab sich für den Sektor Kleinf Feuerungsanlagen von 1988 bis 1993 eine Zunahme der VOC-Emissionen. Diese unterschiedliche Emissionsminderung in den einzelnen Sektoren ergibt, daß sich zwischen 1988 und 1993 der Anteil des Kfz-Verkehrs an den VOC-Emissionen um mehr als 5 % verringerte, derjenige der Kleinverbraucher hingegen um nahezu 5 % erhöhte; die Anteile der übrigen Sektoren blieben nahezu unverändert.

Dies bedeutet, daß Maßnahmen zur Emissionsminderung von VOC im Hinblick auf die Erfüllung der Reduktionsziele des VOC-Protokolles (Minderung um 30% bis 1999 bezogen auf die Emissionen des Jahres 1988) sowie des Ozongesetzes (Minderung um 40% bis 1996, 60% bis 2001 und 70% bis 2006 ebenfalls bezogen auf die Emissionen des Jahres 1988) vor allem in den Sektoren Lösungsmittel, Kfz-Verkehr und Kleinf Feuerungsanlagen ansetzen müssen, wobei bezüglich Kleinf Feuerungsanlagen die Maßnahmen zur Emissionsminderung zu intensivieren wären. Um das Reduktionsziel für VOC zu erreichen, werden technische Maßnahmen allein (d.h. eine Emissionsminderung gemäß dem jeweiligen Stand der Technik) nicht ausreichend sein.

Abb. 26: Bilanz der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) aus Verbrennungsvorgängen, Prozessen und diffusen Quellen in Österreich für die Jahre 1980 bis 1993 (in 1.000 t)



In der Bilanz der VOC-Emissionen wurde Methan nicht berücksichtigt. Die VOC-Emissionen aus der Mineralölkette, inklusive der Kfz-Betankung bei Tankstellen, wurden dem Sektor "Industrie" zugeordnet, während der Sektor Kfz-Verkehr sowohl verbrennungsbedingte Emissionen als auch solche durch Verdampfung beinhaltet. Unter "Sonstige Quellen" fallen Emissionen aus Kläranlagen, aus Mülldeponien, durch Strohverbrennung am offenen Feld, von Motorsägen und Rasenmähern. Der Anteil der Kraft- und Heizwerke ist unbedeutend.

Berechnung (unter Einbeziehung div. Fachliteratur) & Graphik: Umweltbundesamt

Tab. 5: Flüchtige organische Verbindungen (VOC) ohne Methan – Emissionen in Österreich in 1000 Tonnen

	1980	1983	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Kraft- u. Heizwerke	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8
Industrie	30,6	31,0	30,8	31,4	31,6	32,0	31,9	32,5	31,7	30,9
Kfz-Verkehr	138	143	147	146	140,6	135	129,5	126,9	114	105
Kleinf Feuerungsanlagen	65,5	67	75,4	95,7	89,3	97,2	98,9	101,4	100,8	98,2
Lösungsmittel	100	110	118	126	130	130	130	124	122	120
Sonstige	39,8	39,8	39,9	39,7	39,5	39,5	39,5	33,5	33,5	33,5
Summe (rd.)	374	391	412	439	432	434	430	419	403	388

Ursachen der Reduktion der NMVOC-Emissionen

– Verordnungen gemäß Gewerberecht

Die NMVOC-Emissionen können durch die Verordnungen über die Ausstattung gewerblicher Betriebsanlagen mit Gaspendelleitungen für ortsfeste Kraftstoffbehälter (stage I) und über die Ausstattung von Tankstellen mit Gaspendelleitungen (stage II) um insgesamt ca. 4000 t gesenkt werden. Da stage II noch nicht zur Gänze umgesetzt ist, ist in Zukunft mit einer weiteren Reduktion der NMVOC-Emissionen zu rechnen.

– Verordnungen gemäß Chemikaliengesetz

Seit 1991 ist die Lösungsmittelverordnung nach Chemikaliengesetz in Kraft, die eine Reduktion von VOC-Emissionen bezweckt. Im Berichtszeitraum traten Regelungen für Benzol und chlorierte Kohlenwasserstoffe als Lösungsmittel in Kraft.

– Verkehr

In Österreich werden seit Inkrafttreten der 22. Novelle zur Kraftfahrzeuggesetz-Durchführungs-VO nur mehr benzinbetriebene Pkw mit Katalysator zugelassen. Die spezifischen NMVOC-Emissionen von Pkw mit Katalysator sind um rd. 80 % geringer als jene von Pkw ohne Kat. Der Anteil der Pkw mit Kat an den gesamten Pkw mit Otto-Motoren beträgt bereits über 50 %.

Zur Verringerung der verdampfungsbedingten NMVOC-Emissionen dürfen seit 1989 (18. Novelle zur Kraftfahrzeuggesetz-Durchführungsverordnung) nur mehr Fahrzeuge mit einem Aktivkohlekanister zugelassen werden. Die spezifischen, verdampfungsbedingten NMVOC-Emissionen pro Pkw betragen für Pkw mit Aktivkohlekanister nur etwa ein Zehntel der Emissionen von Pkw ohne Aktivkohlekanister.

Durch die ständige Erneuerung der Fahrzeugflotte werden die verbrennungs- und verdampfungsbedingten NMVOC-Emissionen aus dem Verkehr in Zukunft weiter leicht sinken.



Maßnahmen zur weiteren Emissionsreduktion sind z.B.:

Industrie

- Verabschiedung der Lackieranlagenverordnung
- Emissionsgrenzwerte nach dem Stand der Technik bei Neu- und Altanlagen in der Holzspanplattenindustrie und Druckereien gemäß Gewerbeordnung
- Umsetzung der zweiten Lösungsmittelverordnung
- Einführung ökonomischer Instrumente, wie z.B. Lösungsmittelabgabe
- Einführung ökonomischer Instrumente, wie z.B. Einführung einer NO_x-Steuer für Emissionen aus Großfeuerungsanlagen,

Verkehr

- Österreichweite Einführung von Reformulated Gasoline mit niedrigem Dampfdruck und niedrigem Benzolgehalt
- Verschärfung der Kohlenwasserstoffe-Abgasgrenzwerte für Kfz (EURO 3)
- EU-weite Einführung von Emissionsgrenzwerten für landwirtschaftliche Kfz
- Verstärkte Umsetzung von strukturellen Maßnahmen (Ausbau öffentlicher Verkehrsmittel etc.)
- Einführung ökonomischer Instrumente, wie z.B. Road Pricing, Einfahrmaut in Städten,

Kleinverbraucher

- Umsetzung der Maßnahmen wie sie auch im Entwurf des Vertrages zwischen Bund und Bundesländern gemäß Art. 15a B-VG "CO₂-Toronto-Ziel" festgelegt sind.
- Verpflichtende Wartung und Kontrolle von Kleinf Feuerungsanlagen

VOC-Immissionen

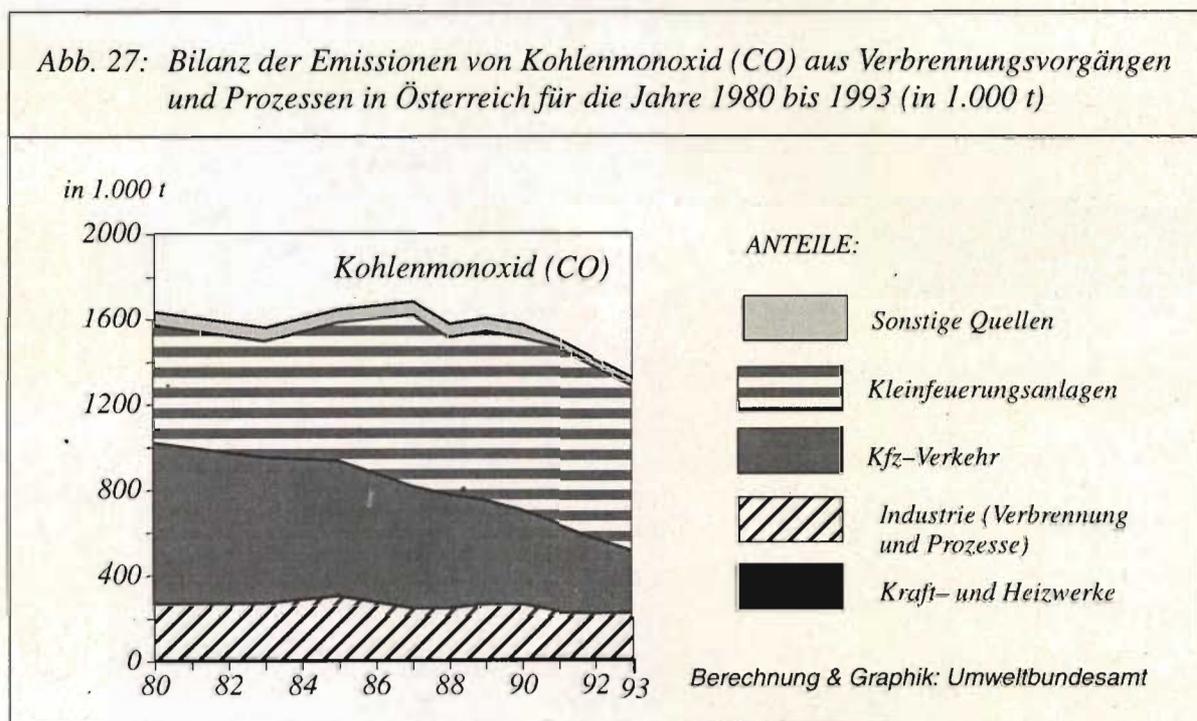
Über die Immissionssituation bei Methan und Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffen ist nur wenig bekannt, denn es gibt derzeit noch keine flächendeckenden Konzentrationsmessungen. Mit Stand April 1995 wurden 11 Kohlenwasserstoffe-Meßstellen in Österreich kontinuierlich betrieben. Die Belastung durch VOC-Emissionen tritt sicher flächendeckender auf als etwa die SO₂-Belastung, da der Verkehr und die diffusen Quellen die Hauptemittenten von Kohlenwasserstoffen sind.

1.5 Kohlenmonoxid

Entwicklung der CO-Emissionen

In Österreich konnten die CO-Emissionen zwischen 1980 und 1993 insgesamt um 19 % gesenkt werden. Große Erfolge bei der Reduktion der CO-Emissionen konnten vor allem im Verkehr (minus 61 %) trotz ständig steigender Fahrleistungen im Personen- und Güterverkehr erzielt werden. In der Industrie konnten die CO-Emissionen nur um 16 % verringert werden. Die CO-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen stiegen hingegen um 40 %.

Abb. 27: Bilanz der Emissionen von Kohlenmonoxid (CO) aus Verbrennungsvorgängen und Prozessen in Österreich für die Jahre 1980 bis 1993 (in 1.000 t)



Tab. 6: Kohlenmonoxid (CO) – Emissionen in Österreich in 1000 Tonnen

	1980	1983	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Kraft- u. Heizwerke	5,2	5,2	5,2	5,2	6,0	7,6	9,1	9,8	8,3	8,8
Industrie	262,5	263,9	298,2	240,7	239,8	255,5	254,7	221,4	220,0	221,0
Kfz-Verkehr	754	684	635	572	532	487	442	410	348	292
Kleinfeuerungsanlagen	550,9	544,9	646,4	804,5	737,7	792,6	805,2	829,8	805	772
Sonstige	63	63	63	62,8	62,1	62,1	62,1	32,1	32,3	32,3
Summe (rd.)	1636	1561	1648	1685	1578	1605	1573	1503	1414	1326

Die stärkste Verringerung der CO-Emissionen erfolgte von 1980 bis 1993 im Kfz-Verkehr (um rund 462.000 t); auch in der Industrie und bei "sonstigen Quellen" (z.B. Strohverbrennung auf offenem Feld) konnte eine deutliche Minderung der Emissionen um 41.000 t bzw. 31.000 t von 1980 bis 1993 erzielt werden. Andererseits trat im Sektor Kleinverbraucher eine erhebliche Steigerung der CO-Emissionen um 221.000 t auf. Bedingt durch diese sektoral sehr unterschiedliche Entwicklung sank der Anteil des Kfz-Verkehrs von 46% auf 22% und auch der Anteil der "sonstigen Quellen" nahm von 3,9 auf 2,4 % ab; andererseits nahm der Anteil der Kleinfeuerungsanlagen von 1980 bis 1993 von 34 auf 58 % zu; der Anteil der Industrie blieb mit 16 % nahezu gleich. Emissionsmindernde Maßnahmen für Kohlenmonoxid werden somit zukünftig verstärkt im Sektor Kleinverbraucher anzusetzen haben, zumal im Sektor Kfz-Verkehr eine weitere Minderung der Emissionen zu erwarten ist.

Ursachen für die Reduktion der CO-Emissionen

– Strengere CO- Abgasgrenzwerte für diesel- und benzinbetriebene Pkw

Seit Inkrafttreten der 32. Novelle zur Kraftfahrzeuggesetz-Durchführungsverordnung ist für neuzugelassene, benzinbetriebene Pkw ein CO-Grenzwert von 1,75 g/km (vorher: 2,1g/km) und für neuzugelassene, dieselbetriebene Pkw ein CO-Grenzwert von 1,91 g/km (vorher: 2,1 g/km) einzuhalten.

– Anstieg des Anteils von Pkw mit Katalysator

Durch die stetige Erneuerung der Fahrzeugflotte wird der Anteil der Pkw mit Katalysator immer größer. Im Jahr 1994 hatten die Pkw mit Katalysator erstmals mit 52,3 % das Übergewicht gegenüber katlosen Benzin-Pkw.

– Änderungen im Energiemix

Die Änderungen im Energiemix sind im Kapitel 1.1 beschrieben.

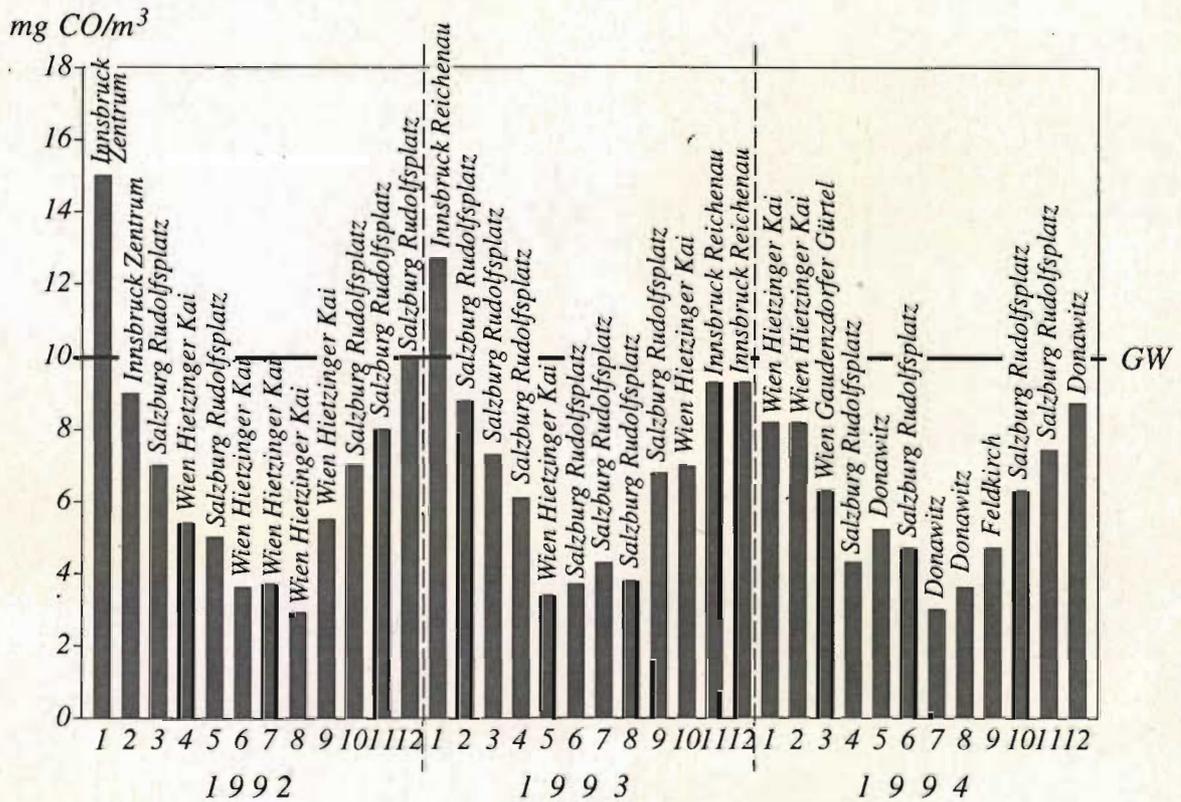
Entwicklung der CO-Immissionen

Die Konzentration von Kohlenmonoxid in der Luft wird vor allem an verkehrsnahen Standorten und in Ballungsgebieten gemessen; v.a. in den Bundesländern Kärnten und Salzburg wird sie auch in kleineren Städten gemessen. Insgesamt gab es im Jahr 1995 81 Meßstellen für Kohlenmonoxid in Österreich.

In Österreich kam es im Jänner 1992 und im Jänner 1993 an verkehrsnahen Meßstellen bei winterlichen Inversionslagen vereinzelt noch zu Überschreitungen des gleitenden Achtstundenmittelwertes von 10 mg CO/m³ (Abb. 28); 1994 wurden keine Überschreitungen dieses Grenzwertes beobachtet.

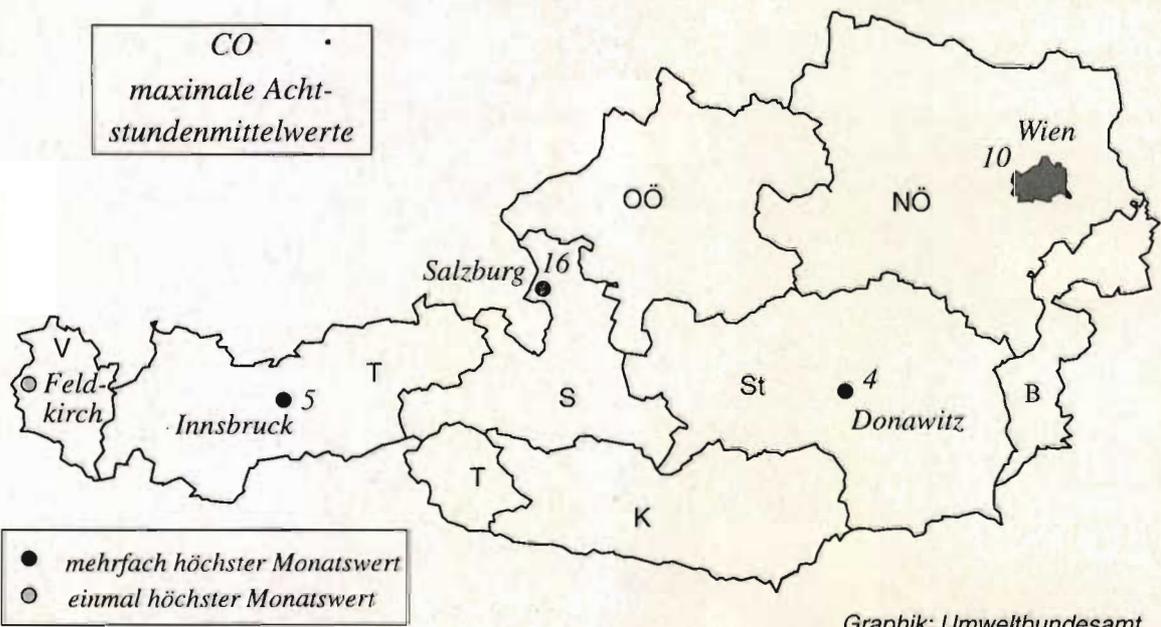
An verkehrsfernen Meßstellen ist die CO-Konzentration infolge der raschen Umwandlung von CO in andere Verbindungen gering.

Abb. 28: Maximale Achtstundenmittelwerte der Konzentration von Kohlenmonoxid (CO) in Österreich im jeweiligen Monat



— GW = Grenzwert * 10,0 mg CO/m³ als Achststundenmittelwert

* Immissionswert nach Art. 3 der Immissionsgrenzwertvereinbarung, BGBl. Nr. 443/1987



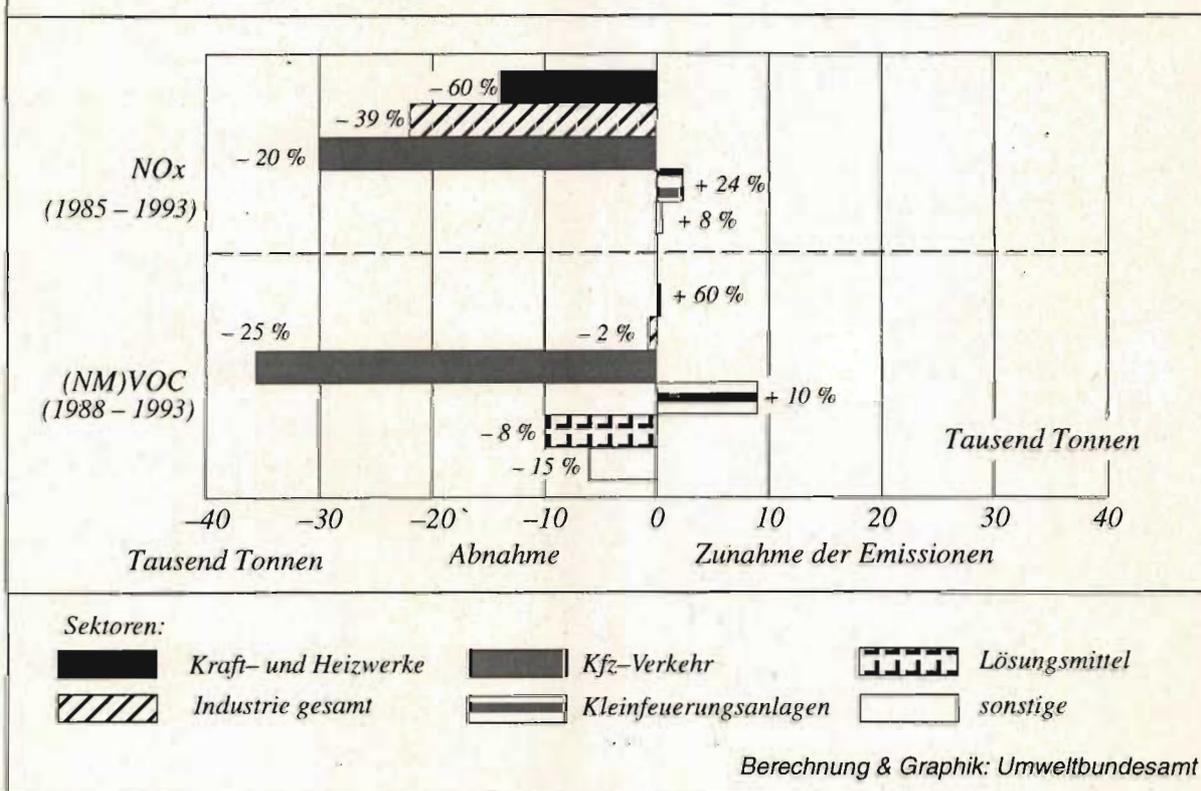
Graphik: Umweltbundesamt

1.6 Ozon

Emission von Ozonvorläufersubstanzen

Die NO_x - und VOC-Emissionen sind im Hinblick auf die Bildung von troposphärischem Ozon von besonderer Bedeutung (sogenannte Ozonvorläufersubstanzen); im Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992) ist deshalb für NO_x (bezogen auf 1985) und VOC (bezogen auf 1988) die Verpflichtung einer Emissionsminderung jeweils um 40 % bis 1996, um 60 % bis 2001 und um 70 % bis 2006 enthalten.

Abb. 29: Emissionsentwicklung bei Stickstoffoxiden (1985 bis 1993) und bei Flüchtigen Organischen Verbindungen (1988 bis 1993) in Tausend Tonnen



Der relativ deutlichste Rückgang der Ozonvorläufersubstanzen konnte bis 1993 bei NO_x in den Sektoren Kraft- u. Heizwerke sowie Industrie mit 60 % bzw. 39% erreicht werden. Die Emissionsminderungen im Sektor Kfz-Verkehr waren zwar mit rd. 30.000 Tonnen NO_x seit 1985 und rd. 35.600 Tonnen VOC seit 1988 absolut höher, blieben aber mit 20 % (NO_x) bzw 25 % (VOC) noch deutlich unter den Reduktionszielen für 1996: Dies ist in erster Linie durch die starke Zunahme des Verkehrsaufkommens bedingt. Hält dieser Trend an und werden in Zukunft nicht weitere emissionsmindernde Maßnahmen im Kfz-Verkehr gesetzt, so werden in wenigen Jahren nach weitestgehender Umstellung des Fuhrparkes auf emissionsarme Fahrzeuge (3-Wegekatalysator bei Fahrzeugen mit Ottomotoren) die Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen aus dem Kfz-Verkehr erneut ansteigen.

Der Anstieg der Emissionen insbesondere für VOC im Bereich der Kleinf Feuerungsanlagen ist einerseits auf erhöhten Energieverbrauch und andererseits auf den verstärkten Einsatz von Biomasse (Holz) zurückzuführen. Bei Kleinf Feuerungsanlagen ist keine rasche Abnahme der Emissionen zu erwarten, da sich hier technologisch fortschrittliche Lösungen – im Vergleich mit anderen Sektoren – nur sehr langsam emissionsmindernd auswirken.

Bezüglich der Reduktion der Emissionen im Sektor Lösungsmittel ist zu hoffen, daß die Lösungsmittelverordnung in Kombination mit der Lackieranlagenverordnung (Inkrafttreten für 1.1.1996 geplant) die in sie gesetzten Hoffnungen erfüllen kann und ihre Umsetzung von allen betroffenen Gruppen (insbesondere Gewerbe und Kleinverbraucher) mitgetragen wird. (vgl. auch Teil B Kap. 1.1.6)

Die gesamten Emissionen von Stickoxiden in Österreich konnten von 1985 auf 1993 um 63.200 Tonnen bzw. 25,8 % reduziert werden, die Emissionen von Flüchtigen Organischen Verbindungen von 1988 bis 1993 nur um 43.100 Tonnen bzw. 10,0 %. Damit ist es – vor allem bei VOC – unwahrscheinlich, daß die Minderungsziele des Ozongesetzes für 1996 erreicht werden können; dies gilt auch verstärkt für die Ziele der Jahre 2001 und 2006. So wie schon im Bericht der Bundesregierung an den Nationalrat gemäß § 12 Ozongesetz vom August 1994 ausgeführt, sind weitere Maßnahmenvorschläge zur Minderung der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen auszuarbeiten. Ohne Zweifel wird es erforderlich sein, zusätzliche Maßnahmen zu der bisher vor allem durchgeführten Emissionsminderung gemäß dem Stand der Technik vorzunehmen. Synergieeffekte zwischen Maßnahmen zur Senkung der Treibhausgasemissionen und zur Senkung der Ozonvorläufersubstanzen (z.B. verkehrslenkende Maßnahmen; Energiesparmaßnahmen) sollten möglichst genutzt werden.

Ozonbelastung in Österreich

Bei der Ozonbelastung weist Österreich in den Sommermonaten hohe Werte im Vergleich zu West- und Nordeuropa auf. Überschreitungen der im Ozongesetz festgelegten Warnstufen treten vor allem in Wien, Nieder- und Oberösterreich sowie im Nordburgenland an 5 bis 15 Tagen pro Jahr auf.

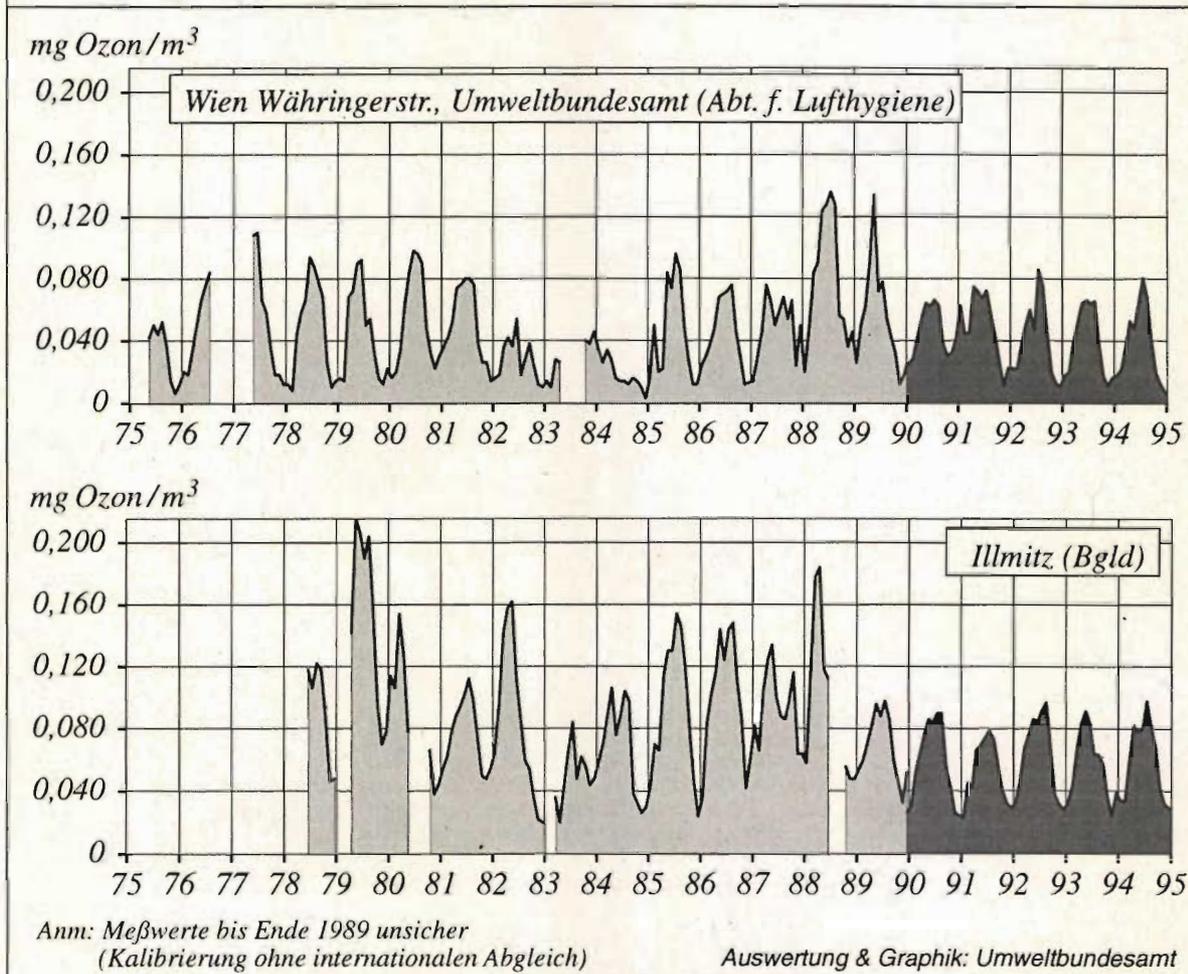
Bodennahes Ozon bildet sich bei warmer Witterung unter der Einwirkung von Sonnenstrahlung aus Luftsauerstoff, Stickstoffdioxid, flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und Kohlenmonoxid. Die Ozonbelastung in Österreich ist durch die mitteleuropäische Hintergrundbelastung und eine regional verstärkte Ozonbildung bestimmt, die vor allem im Nordosten Österreichs (Ozonüberwachungsgebiet 1) und auch im Oberösterreichischen Alpenvorland auftritt. Die in diesen Räumen regional erhöhten Spitzenbelastungen sind durch die überdurchschnittlich hohen Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen bestimmt, zudem durch die günstigen Witterungsverhältnisse. Demgegenüber weist jedoch der Südosten Österreichs bei vergleichbarer Witterung meist geringere Ozonbelastungen auf.

Die Ozonbelastung zeigt in Österreich eine klare Abhängigkeit von der Tages- und Jahreszeit sowie von der Höhenlage. Ozonabbau durch Depositionsprozesse führt nachts in Bodennähe zum Rückgang der Ozonkonzentration, wodurch sich in Bodennähe ein ausgeprägter Tagesgang ausbildet, der an exponierten Standorten, vor allem im Gebirge, flacher ist. Dies hat zur Folge, daß im Gebirge – bei höheren nächtlichen Konzentrationen – die mittlere Ozonbelastung generell höher ist als in Tal- und Beckenlagen. Zusätzlich führt die Reaktion von Ozon mit NO in Verkehrsnähe abends meist zu völligem Ozonabbau, wobei allerdings NO₂ gebildet wird, das am nächsten Tag als Ozonvorläufersubstanz neuerlich zur Verfügung steht.

Generell zeigt die Ozonbelastung einen Jahresgang mit den höchsten Werten in den Sommermonaten, der in den außeralpinen Gebieten am stärksten ausgeprägt ist.

Abb. 30 zeigt beispielhaft den Verlauf der Monatsmittelwerte der Meßstellen Wien-Währingerstraße und Illmitz. Dieser läßt in den Jahren seit 1990, für die gesicherte Meßdaten vorliegen, keinen eindeutigen Trend der Ozonbelastung erkennen, da der dominierende Einfluß der Witterung auf die Ozonbildung Auswirkungen der bisher erreichten Verringerung der Emissionen von Ozon-Vorläufersubstanzen bei weitem überdeckt.

Abb. 30: Monatsmittelwerte der Ozon-Konzentration an Meßstellen des Umweltbundesamtes



Im Ozongesetz, welches mit 1. Mai 1992 in Kraft getreten ist, sind zum Schutz der Bevölkerung vor kurzfristigen Spitzenbelastungen Warnstufen festgelegt worden, bei deren Überschreitung der Landeshauptmann Aktivmaßnahmen zur Reduktion der Emissionen von Vorläufersubstanzen setzen kann und empfindlichen Personen empfohlen wird, Passivmaßnahmen zum Schutz vor hohen Ozonbelastungen zu ergreifen. Die Warnstufen sind als Dreistundenmittelwerte definiert; der Wert der Vorwarnstufe beträgt 0,200 mg Ozon/m³, der Wert der Warnstufe I 0,300 mg/m³ und der Wert der Warnstufe II 0,400 mg/m³.

Tab. 7 enthält für die Jahre 1991 bis 1995

- die Anzahl der Tage, an denen mindestens eine Meßstelle in Österreich mindestens einen MW3 über 0,200 mg/m³ registriert hat,
- die Anzahl der Meßstellen, an denen mindestens ein MW3 über 0,200 mg/m³ registriert wurde,
- den maximalen MW3 in ganz Österreich mit Angabe der Meßstelle sowie
- die Anzahl der Tage, an denen die Vorwarnstufe aufrecht war. Die Vorwarnstufe wird in der Regel mittags bis nachmittags ausgerufen und am folgenden Tag aufrechterhalten, wenn weiterhin ein Überschreiten des Grenzwertes erwartet wird; ist dies nicht der Fall, erfolgt ihre Aufhebung bereits morgens. Als Tage mit Vorwarnstufe werden in der Tabelle solche gezählt, an denen die Vorwarnstufe bis nachmittags aufrecht war.

Tab. 7: *Überschreitungen des Grenzwertes der Vorwarnstufe von 0,200 mg/m³ in den Jahren 1991 bis 1995*

Jahr	Tage mit MW3 über 0,200 mg/m ³	Meßstellen	Max. MW3 in mg/m ³	Meßstelle	Tage mit ausgelöster Vorwarnstufe
1991	10	11	0,242	Hermannskogel	2 *
1992	10	22	0,346	Exelberg	9 *
1993	5	6	0,215	Exelberg	0
1994	16	22	0,240 0,270	Wien – Hohe Warte Donauturm**	19
1995	12	12	0,222	St. Pölten	5

* Das Ozongesetz war 1991 und 1992 noch nicht in Kraft. Die Ozonwarnung erfolgte aufgrund einer freiwilligen Vereinbarung der Bundesländer und des Bundes; für 1991 und 1992 galt auch eine andere (vorläufige) Einteilung in Ozonüberwachungsgebiete als seit Inkrafttreten der Verordnung zum Ozongesetz BGBl. 513/1992.

** Die Forschungsmessstelle Donauturm (152 m über Boden) wies 1994 den höchsten MW3 auf; sie wird für die Ozonwarnung jedoch nicht herangezogen.

Folgende Übersicht gibt die Anzahl der Tage an, an welchen in den einzelnen Ozonüberwachungsgebieten (siehe Abb. 31) die Vorwarnstufe aufrecht war:

Jahr	Ozonüberwachungsgebiet*		Jahr	Ozonüberwachungsgebiet	
	1	4		1	3
1991	2	0	1993	0	0
1992	8	1	1994	19	3
			1995	5	0

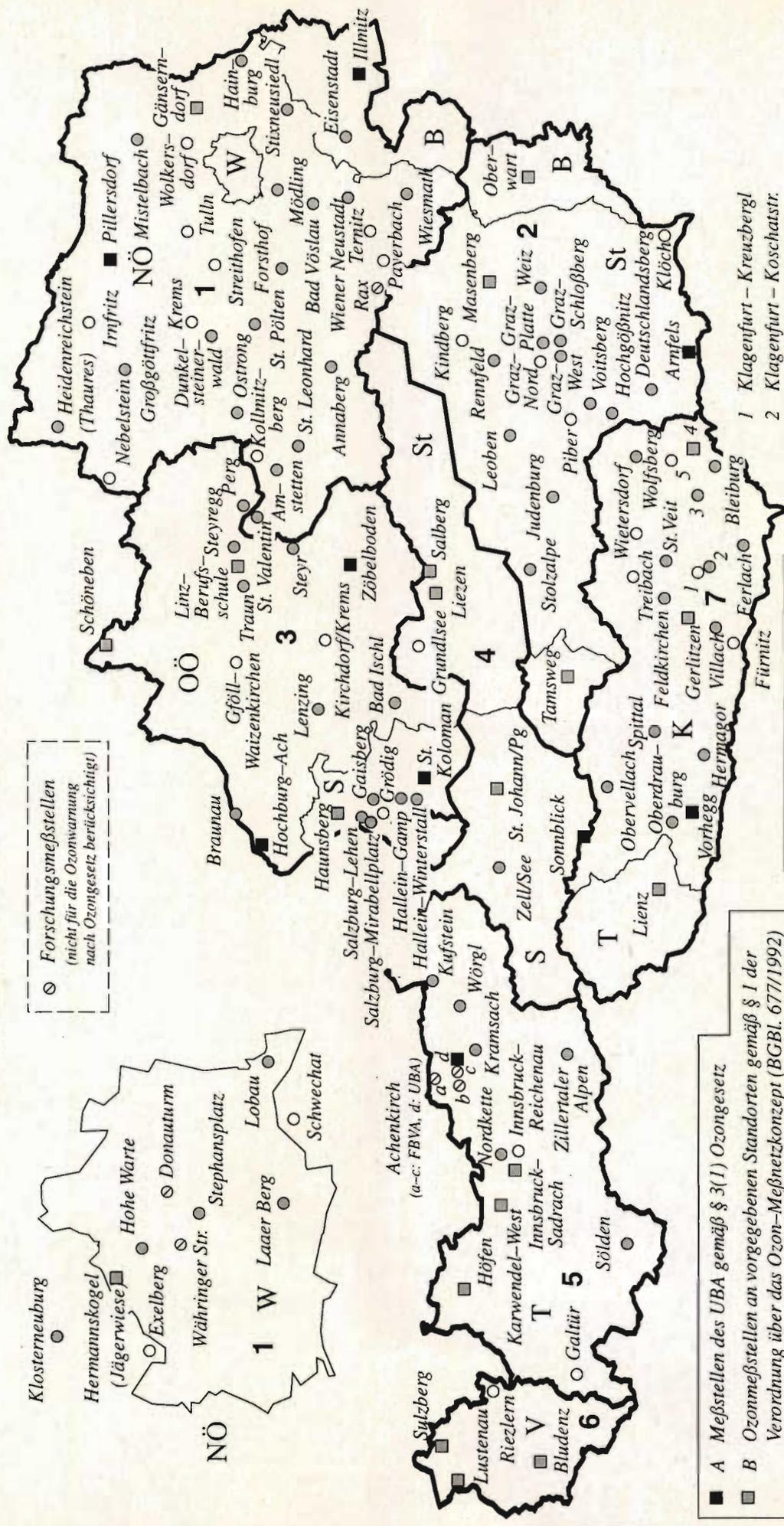
* Provisorische Einteilung Österreichs in Ozonüberwachungsgebiete (vor Inkrafttreten der Verordnung zum Ozongesetz BGBl. 513/1992)

Der Wert der Warnstufe I wurde 1992 an einem Tag an zwei Meßstellen im Wienerwald überschritten, doch unterblieb aufgrund der Wetterprognose die Ausrufung der Warnstufe I.

Die von der Akademie der Wissenschaften vorgeschlagenen Wirkungsbezogenen Immissionsgrenzkonzentrationen für den langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit (0,120 mg/m³ als Halbstundenmittelwert, 0,100 mg/m³ als Achtstundenmittelwert) wurden in den letzten Jahren an allen österreichischen Meßstellen zeitweise, jene zum Schutz der Vegetation (v.a. Wald; 0,300 mg/m³ als Halbstundenmittelwert, 0,150 mg/m³ als Einstundenmittelwert, 0,060 mg/m³ als Achtstundenmittelwert) in den Sommermonaten im Mittel- und Hochgebirge an allen Tagen überschritten.

Abb. 31

Ozonmeßstellen 1995 in Österreich

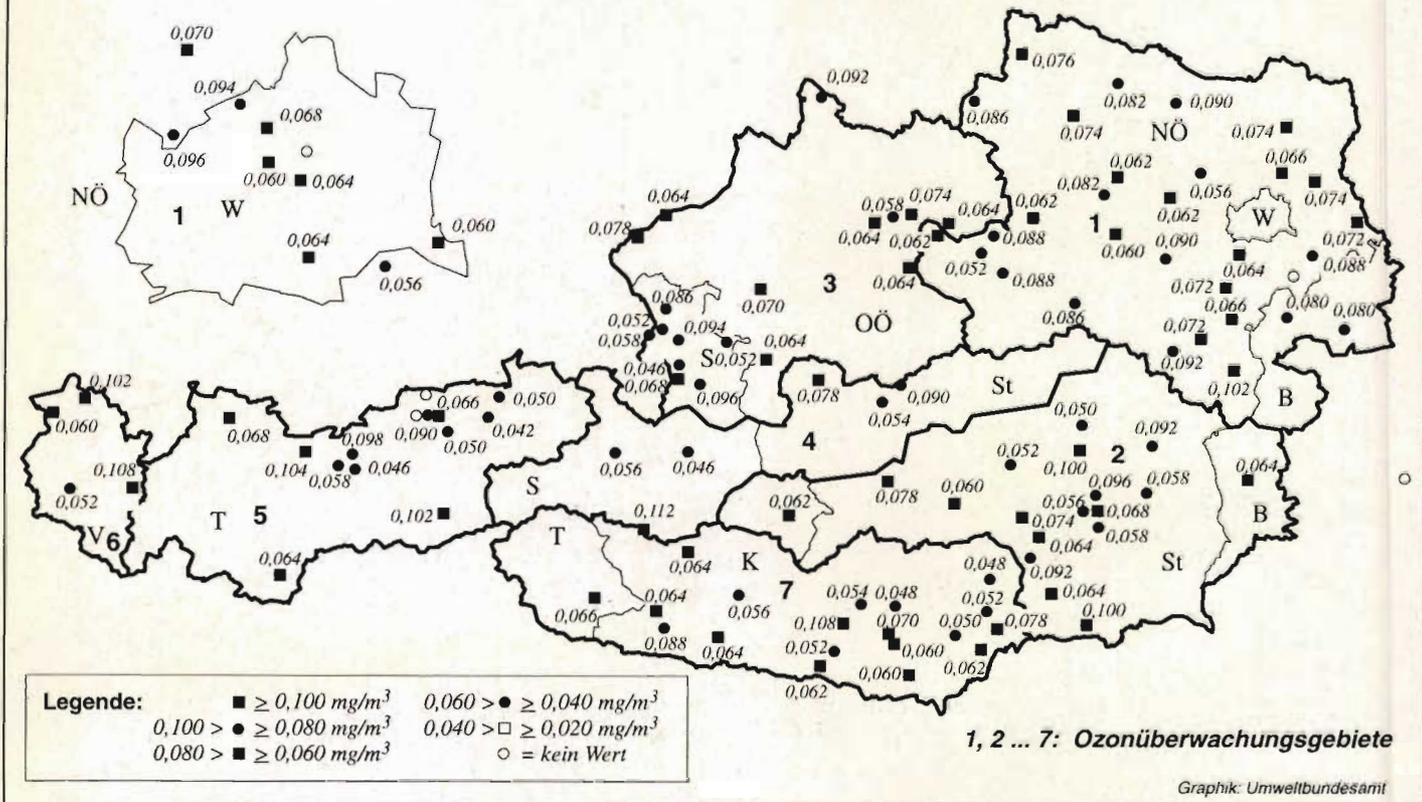


NÖ

Klosterneuburg
 Hermanskogel
 (Jägerwiese)
 Exelberg
 Währinger Str.
 1
 W
 Laaer Berg
 Lobau
 Schwechat

Mittelwert der Ozonkonzentration in mg/m^3 , 1.4. – 30.9.1994

Abb. 32



Anzahl der Tage mit Dreistundenmittelwerten $> 0,200 \text{ mg}/\text{m}^3$ (1.4. – 30.9.1994)

Abb. 33

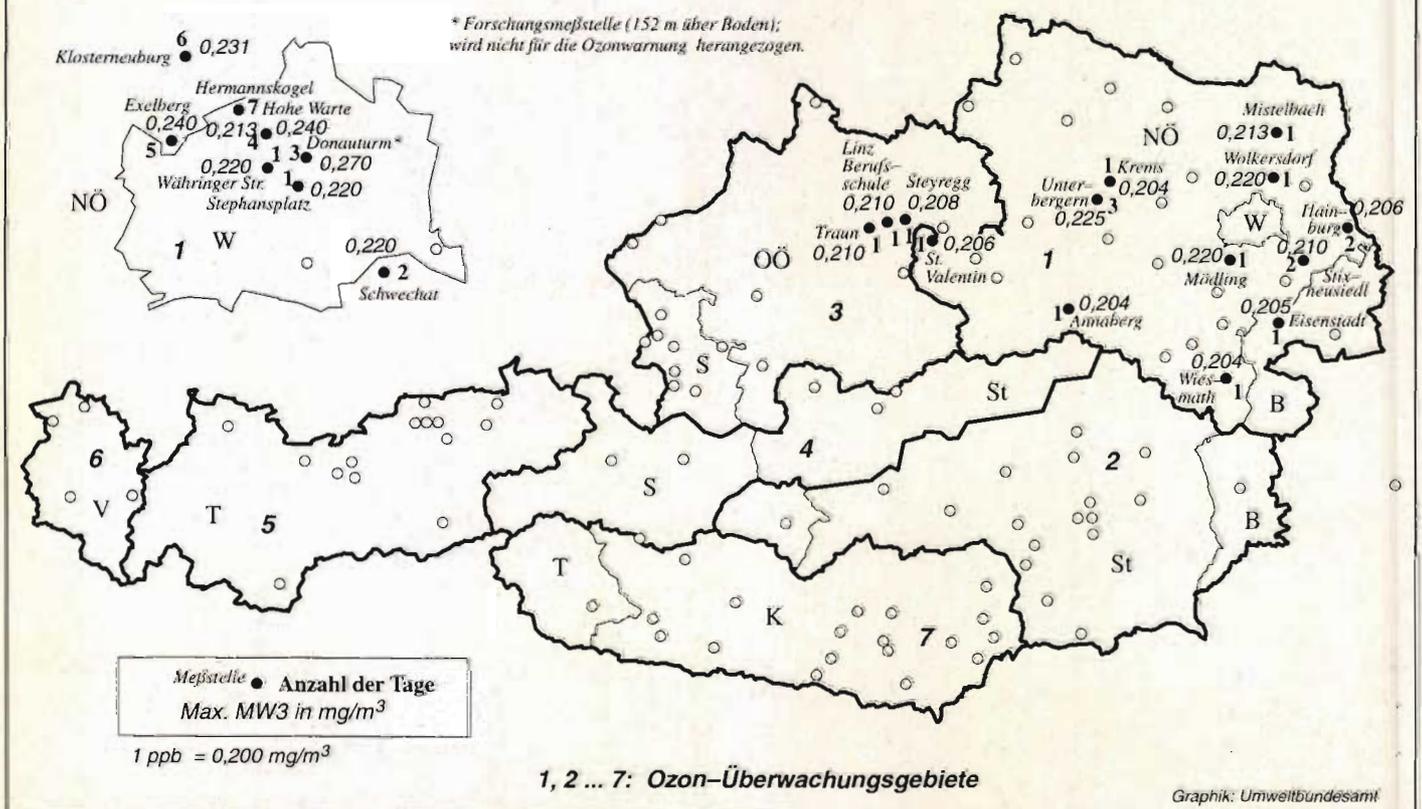


Abb. 32 zeigt den Mittelwert der Ozonkonzentration in Österreich für den Zeitraum 1.4. – 30.9. 1994.

Abb. 33 gibt die Anzahl der Tage an, an denen im Zeitraum vom 1.4. – 30.9. 1994 der Grenzwert der Vorwarnstufe von $0,200 \text{ mg/m}^3$ als MW3 überschritten wurde.

Während die höchsten mittleren Ozonbelastungen im Gebirge beobachtet werden, treten die Spitzenwerte, insbesondere über $0,200 \text{ mg/m}^3$, vor allem in Wien, Nieder- und Oberösterreich und im Nordburgenland auf, wobei in der Abgasfahne Wiens, wie bisherige Untersuchungen belegen, besonders starke Ozonbildung stattfindet. An einzelnen Tagen können durch Ozonimport aus Deutschland nach Oberösterreich, Salzburg, Tirol und Vorarlberg sowie aus Italien nach Kärnten in diesen Regionen Spitzenwerte über $0,200 \text{ mg/m}^3$ auftreten.

Ein Vergleich der Grenzwerte des österreichischen Ozongesetzes mit dem Informations-Grenzwert der EU von $0,180 \text{ mg/m}^3$ als Einstundenmittelwert (MW1) für 1994 zeigt, daß der EU-Informationswert an 72 Meßstellen (praktisch überall in Österreich, vor allem in Wien, Nieder- und Oberösterreich) an insgesamt 36 Tagen überschritten wurde, gegenüber 22 Meßstellen und 16 Tagen beim MW3 von $0,200 \text{ mg/m}^3$.

Soweit aufgrund der bisherigen Kenntnis der Ozonbildung in Österreich eine Abschätzung von Reduktionspotentialen möglich ist, läßt sich sagen, daß die zur Überschreitung des Grenzwertes der Vorwarnstufe (MW3 von $0,200 \text{ mg/m}^3$) in Nordostösterreich und im Raum Linz führende Ozonbildung durch Maßnahmen innerhalb Österreichs vermindert werden könnte. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß an jenen Tagen, an welchen der Grenzwert der Vorwarnstufe erreicht wurde, Luftmassen mit einer Vorbelastung von $0,16$ bis $0,18 \text{ mg/m}^3$ Österreich aus dem Ausland erreicht haben – in den meisten Fällen bei Südostwind aus Ungarn, in selteneren Fällen bei Nordwestwind aus Deutschland und der Tschechischen Republik – sodaß die in Österreich stattfindende Ozonbildung auf einer bereits sehr hohen Vorbelastung aufsetzt. Reduktionsmaßnahmen bei Ozonvorläufersubstanzen in ganz Mitteleuropa werden notwendig sein, um diese großflächige Hintergrundbelastung, die an einzelnen Tagen bereits an das Niveau der Vorwarnstufe heranreicht, abzusenken.

Critical Levels für Ozon

Von der UN-ECE wurden Belastungssummen der Ozonkonzentration (Critical Levels) zum Schutz von Wald und landwirtschaftlichen Nutzpflanzen (d.h. Getreide) definiert, bei denen es bei Getreide (z.B. Sommerweizen) zu einer maximal 10-prozentigen Ertragseinbuße, bei Wald zu einem maximal 10-prozentigen Rückgang des Biomassezuwachses kommt. Die Critical Levels sind folgendermaßen definiert:

- Wald: Summe der Überschreitungen des MW1 von 40 ppb (AOT40-Wert) über das Sommerhalbjahr, 24 h täglich. Numerischer Wert: $10 \text{ ppm}^*\text{h}$
- Getreide: AOT40-Wert über eine dreimonatige Wachstumsperiode (für Mitteleuropa Mai – Juli) während der Tagesstunden (Globalstrahlung über 50 W/m^2). Numerischer Wert: $5,3 \text{ ppm}^*\text{h}$.

Critical Levels zum Schutz des Waldes werden in den Jahren seit 1990 in ganz Österreich überschritten, wobei das Ausmaß der Überschreitung regional von Jahr zu Jahr variiert. Die größten Überschreitungen des AOT40 von $10 \text{ ppm}^*\text{h}$ werden stets im Mittel- und Hochgebirge beobachtet und erreichen dort ein Vielfaches des Grenzwertes.

1993 wurde die maximale Überschreitung an der Station Gerlitz mit $73,5 \text{ ppm}^*\text{h}$ registriert; unter den im Wald gelegenen Meßstellen wiesen Arnfels mit $35,1 \text{ ppm}^*\text{h}$, Graz Platte mit $30,5 \text{ ppm}^*\text{h}$, Wiesmath mit $30,3 \text{ ppm}^*\text{h}$ und Sulzberg mit $29,7 \text{ ppm}^*\text{h}$ die höchsten Überschreitungen auf.

Im Jahr 1994 traten an fast allen Meßstellen deutlich höhere Überschreitungen der Critical Levels zum Schutz des Waldes auf, auffällig ist die verglichen mit 1993 geringe Überschreitung auf der Gerlitzen mit 50,9 ppm*h. Die höchste Überschreitung wurde 1994 an der Station Sonnblick mit 63,4 ppm*h registriert, unter den im Wald gelegenen Meßstellen wiesen Wiesmath mit 45,8 ppm*h, Sulzberg mit 44,8 ppm*h, Arnfels mit 39,4 ppm*h und St. Koloman mit 35,0 ppm*h die höchsten Überschreitungen auf.

In beiden untersuchten Jahren 1993 und 1994 traten lediglich an wenigen Meßstellen in inneralpinen Tal- und Beckenlagen keine Überschreitungen des Critical Levels für Wald auf.

Critical Levels zum Schutz von landwirtschaftlichen Pflanzen (d.h. Getreide) wurden 1994 ebenfalls in fast ganz Österreich überschritten, doch sind die Überschreitungen wesentlich geringer als bei jenen für Wald; da nur die Zeit mit Tageslicht berücksichtigt wird, treten Standorte mit deutlichem Tagesgang und nachmittäglichem Maximum der Ozonkonzentration im Nordosten Österreichs stärker hervor. Unter den für Getreideanbauggebiete relevanten Meßstellen wies 1994 Pillersdorf mit 12,3 ppm*h die höchste Überschreitung des Critical Levels auf, gefolgt von Stixneusiedl mit 12,1 ppm*h, Dunkelsteinerwald mit 11,1 ppm*h und Eisenstadt mit 10,1 ppm*h. Keine Überschreitungen wurden lediglich an Meßstellen in inneralpinen Tal- und Beckenlagen sowie an städtischen Meßstellen registriert.

Schlußfolgerungen für die Reduktion der Ozonbelastung in Österreich

Die Ergebnisse der am Boden durchgeführten Immissionsmessungen zeigen, daß das Ansteigen der Ozonkonzentration über den Grenzwert der Vorwarnstufe hinaus in fast allen Fällen durch Ozonbildung infolge innerösterreichischer Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen NO_x und VOC zustande gekommen ist. Dies ist jedenfalls der Fall für jene Regionen, in denen es bisher zur Ausrufung der Vorwarnstufe gekommen ist – d.h. Wien, Niederösterreich, Nordburgenland und Raum Linz. (In Niederösterreich lassen sich fallweise auch Auswirkungen der Emissionen von Bratislava feststellen, allerdings wurden an den betreffenden Tagen auch im Lee von Wien Überschreitungen von $0,200 \text{ mg/m}^3$ beobachtet.)

An einzelnen Tagen aufgetretene Überschreitungen von $0,200 \text{ mg/m}^3$ als MW3 im westlichen Oberösterreich, im nördlichen Salzburg, in Vorarlberg und Kärnten waren dagegen jeweils auch auf den Import ozonreicher Luft aus dem Ausland zurückzuführen.

Insgesamt kann daraus gefolgert werden, daß – bei gleichbleibender mitteleuropäischer Hintergrundbelastung – die Überschreitungen von $0,200 \text{ mg/m}^3$ als MW3, die 1991 bis 1995 zur Ausrufung der Vorwarnstufe geführt haben, durch – allerdings dramatische – Emissionsreduktionen in Österreich vermieden werden könnten. Relevant wären dabei jeweils v.a. die Stadtgebiete von Wien und Linz.

Konkrete Aussagen darüber, in welchem Ausmaß jeweils die Reduktion von NO_x oder VOC am zielführendsten wäre, können derzeit noch nicht gemacht werden.

Für Österreich liegen derzeit noch kaum Meßwerte über die aktuelle VOC-Konzentration und deren Zusammensetzung vor; solche Daten werden als Ergebnisse des Pannonischen-Ozonprojektes für Nordostösterreich vorliegen. Dieses Projekt wird darüber hinaus detaillierte räumlich disaggregierte Emissionsinventuren für NO_x und VOC bereitstellen; das entwickelte Simulationsmodell wird erstmals Szenarien-Berechnungen für die Reduktion von NO_x - und VOC-Emissionen für Nordostösterreich ermöglichen.

Zu beachten ist allerdings, daß die Ozonbildung in Österreich bei Ozonepisoden mit Überschreitung von $0,200 \text{ mg/m}^3$ auf einer großflächigen (mitteleuropäischen) Hintergrundbelastung von $0,160$ bis $0,190 \text{ mg/m}^3$ aufsetzt (die an ca. 20 bis 40 Tagen pro Jahr auftritt), deren Absenkung nur durch Maßnahmen im kontinentalen Rahmen erzielt werden kann. Dies hat

nicht nur Relevanz für die Beurteilung von Spitzenbelastungen (Überschreitung von Grenzwerten des Ozongesetzes), sondern auch für die Überschreitung von wirkungsbezogenen Immissionsgrenzkonzentrationen (die teilweise als Grenzwerte des Immissionsschutzgesetzes vorgesehen sind) sowie von Critical Levels. Die genannten "Grenzwerte", die dem langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit und des Waldes dienen, werden in ganz Österreich zumindest während des Sommerhalbjahres überschritten und liegen teilweise in einem Bereich, den die mitteleuropäische Hintergrundbelastung im Sommer erreicht.

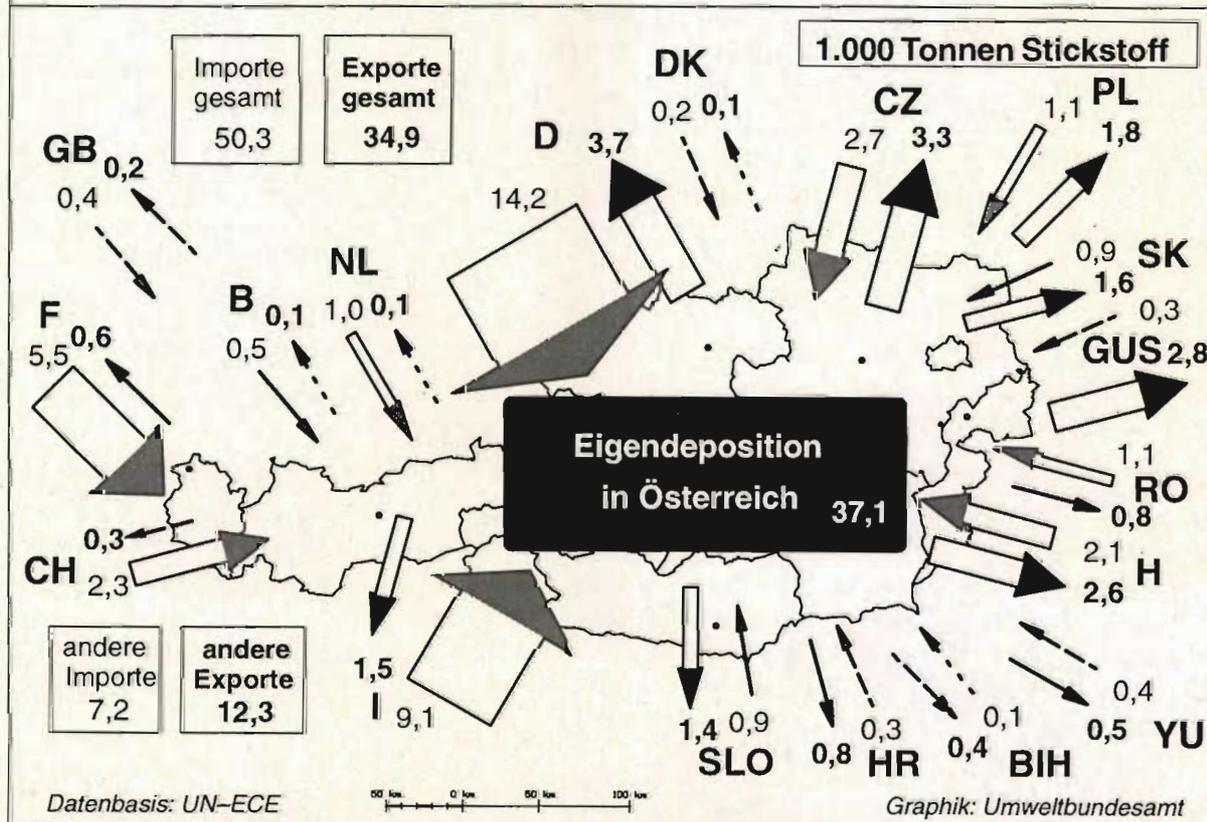
In dieser Hinsicht wäre ein entschiedenes Vorgehen Österreichs im Rahmen der UN-ECE (Protokolle für NO_x und VOC, Mapping Critical Levels für Ozon) zielführend, um auf zumindest mitteleuropäischem Maßstab durch eine entschiedene Senkung der NO_x - und VOC-Emissionen ein großflächiges Sinken der Ozonbelastung zu erreichen.

1.7 Ammoniak

Nach einer Abschätzung sind die Emissionen von Ammoniak (NH_3) in Österreich in den letzten 15 Jahren ziemlich konstant geblieben und liegen bei etwa 100.000 Tonnen pro Jahr. Rund 90 % der Emissionen sind durch menschliche Aktivitäten verursacht, v.a. durch Nutztierhaltung in der Landwirtschaft.

Die Berechnungen der weiträumigen Schadstoffverfrachtung (EMEP) in Europa zeigen, daß der inländische Anteil an der Stickstoffdeposition in Österreich bei den reduzierten Stickstoffverbindungen (Ammoniak, Ammonium) mit 37.100 t Stickstoff den größten Einzelbeitrag (42 %) darstellt (Abb. 34), bei den oxidierten Stickstoffverbindungen (siehe dazu Abb. 25) hingegen erst den fünftgrößten Einzelbeitrag.

Abb. 34: Import/Export reduzierter Stickstoffverbindungen (NH_3 , NH_4^+) von und nach Österreich 1993 (in 1.000 Tonnen Stickstoff)



Sowohl die trockene Deposition von NH_3 (Ammoniak) als auch die nasse Deposition von NH_4^+ (Ammonium) können zur Versauerung (Umwandlung von NH_4^+ in NO_3^-) und Eutrophierung von Böden führen; letzteres kann insbesondere bei empfindlichen Ökosystemen in alpinen Vegetationszonen und Mooren, aber auch in Waldökosystemen zu langfristigen Veränderungen bzw. Schädigungen beitragen.

Die Deposition von oxidierten Stickstoffverbindungen hat in den letzten Jahren einen leicht abnehmenden Trend gezeigt; die Deposition von reduzierten Verbindungen blieb in dieser Zeit jedoch relativ konstant, sodaß deren Anteil an der Gesamtversauerung und Eutrophierung durch Stickstoff stetig zunimmt und derzeit bereits bei ca. 57 % liegt.

Da bei reduzierten Stickstoff-Verbindungen der inländische Anteil an der Gesamtdeposition deutlich höher als bei oxidierten Verbindungen ist, sind in Österreich nationale Maßnahmen zur Emissionsminderung erforderlich, die v.a. den Hauptverursacher Landwirtschaft (siehe Kap. 3.5.1.2) betreffen.

Zwei grundsätzliche Ansatzpunkte sind dabei:

- Verringerung der Ammoniakbildung und -verluste durch betriebliche Maßnahmen (z.B. rasche Entfernung der Exkremate aus den Ställen, Lagerung in geschlossenen Behältern, Trocknung)
- Reduktion der eingesetzten Stickstoffmenge in Dünge- und Futtermitteln (v.a. durch Anpassung der Düngung von Feldern und Wiesen sowie der Fütterung von Nutztieren an den Nährstoffbedarf, weiters durch standortangepaßten Fruchtwechsel)

Das Gesamtreduktionspotential dieser Maßnahmen liegt bei 20 % bis 40 %.

Entsprechend den Emissionsquellen ist vor allem in der Umgebung von Massentierhaltungen mit erhöhten Ammoniakkonzentrationen zu rechnen, die auch zu Geruchsbelästigungen führen können. Für Ammoniak ist in Österreich derzeit kein rechtsverbindlicher Immissionsgrenzwert festgelegt.

1.8 Schwermetalle

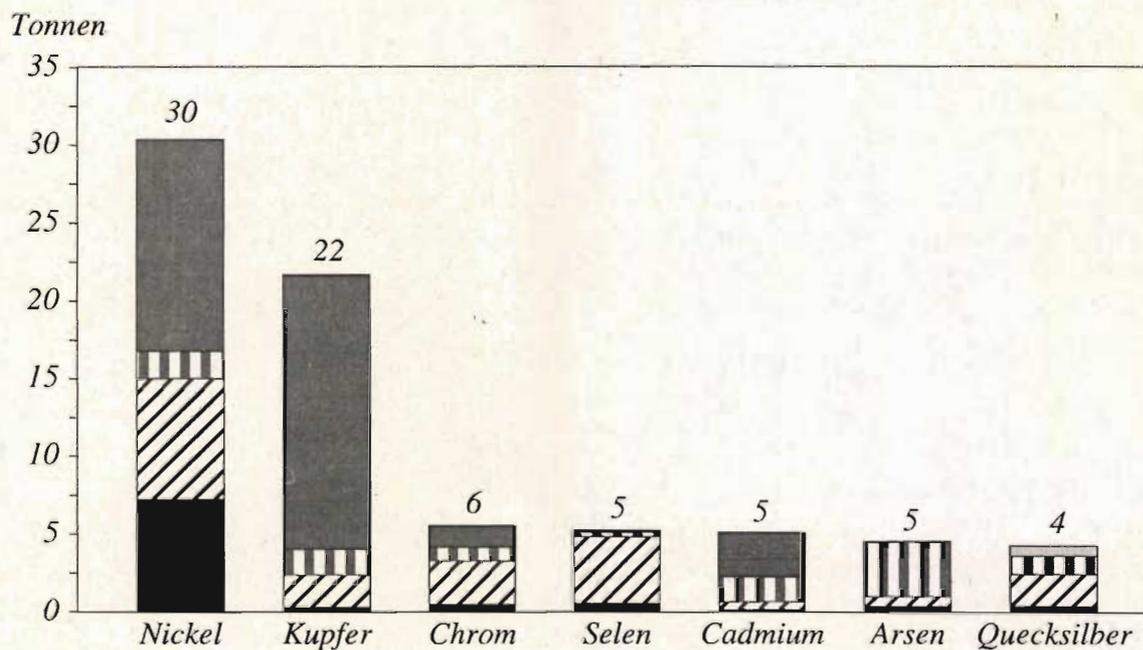
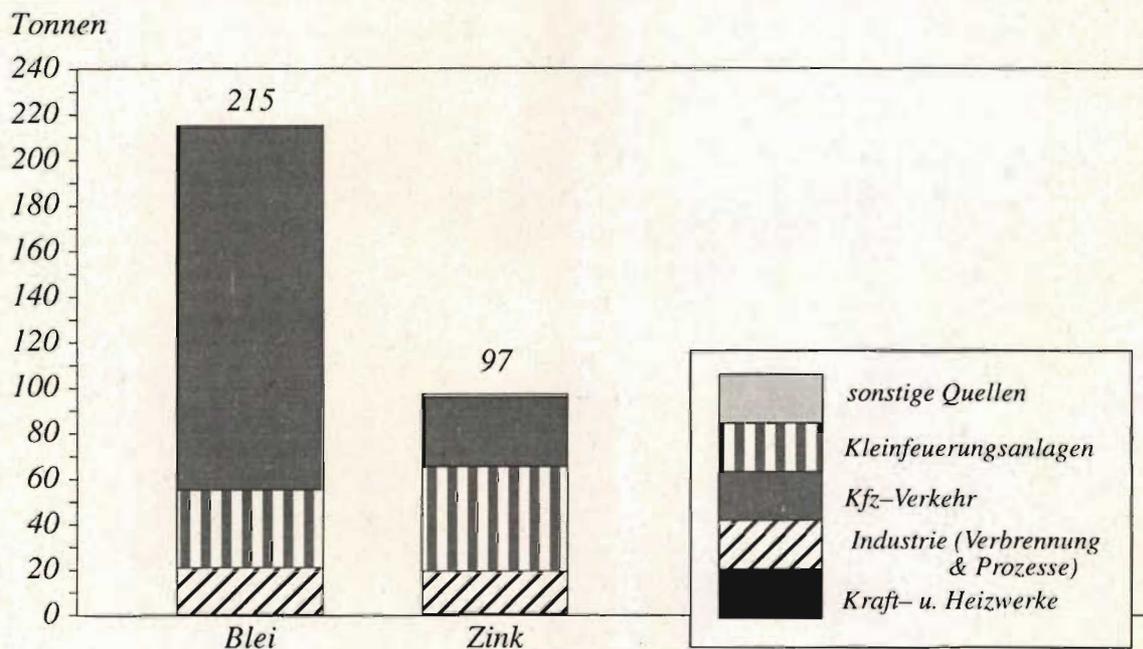
Bei einer ersten Abschätzung der Gesamtemissionen von Schwermetallen in Österreich wurden für das Bezugsjahr 1992 rund 215 Tonnen Blei, 97 Tonnen Zink, 30 Tonnen Nickel, 22 Tonnen Kupfer, 6 Tonnen Chrom, 5 Tonnen Selen, 5 Tonnen Cadmium, 5 Tonnen Arsen und 4 Tonnen Quecksilber ermittelt.

Die für eine UN-ECE-Arbeitsgruppe erstellte Abschätzung (siehe Teil B, Kap. 1.1.2) beinhaltet einen relativ großen Unsicherheitsbereich und dient in erster Linie der Feststellung der Größenordnungen der Emissionen für ganz Österreich sowie der Verteilung der Beiträge auf einzelne Emittentengruppen.

Die Anteile der Gesamtemission, die für den Ferntransport relevant sind (Feinstaub mit weniger als 2 μm Durchmesser), und die nicht in unmittelbarer Nähe ihrer Entstehung wieder aus-sedimentieren, sind aufgrund der nur schwer abschätzbaren Anteile der Feinstaubanteile am Gesamtstaub mit zusätzlichen Unsicherheiten behaftet. Die Abschätzung ergab für Blei rund 126 Tonnen, für Zink 70 Tonnen, für Nickel 20 Tonnen, für Kupfer 12 Tonnen, für Selen 4 Tonnen, für Chrom 4 Tonnen, für Arsen 4 Tonnen und für Cadmium 3 Tonnen. Quecksilber wurde aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften zu 100 Prozent (4 Tonnen) als für den Ferntransport relevant angenommen.

Die detaillierte Analyse der Quellgruppen der Schwermetallemissionen gibt das folgende Bild: Der große und zum Teil überwiegende Beitrag ist dem Hausbrand (As, Cd, Hg, Pb und Zn), vor allem aus der Verfeuerung flüssiger und fester Brennstoffe inklusive Biomasse, und dem Verkehr (Cd, Cu, Ni, Pb und Zn) zuzuordnen. Nur für Chrom, Kupfer, Quecksilber und Selen sind industrielle Quellen von besonderer Bedeutung, während Kraftwerke bei Chrom und Nickel eine Rolle spielen. Die drei Anlagen zur thermischen Behandlung von Abfällen sind nur bei Hg als relevante Schwermetallquelle zu betrachten.

Abb. 35: Grobabschätzung der jährlichen Gesamtemission von Schwermetallen in Österreich (Basis 1992)



Graphik: Umweltbundesamt

Eine umwelt-toxikologische sowie eine gesundheitliche Bewertung der Schwermetallemissionen ist aufgrund dieser Studie kaum möglich. Dies ist einerseits auf die völlig unterschiedliche Toxizität der verschiedenen Schwermetallverbindungen und andererseits auf die komplexen Verhaltensweisen der Schwermetalle in der Umwelt zurückzuführen. Unter Heranziehung der Maximalen Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Werte) als Maßstab für die Toxizität und unter Berücksichtigung der emittierten Mengen (Datenbasis 1992) kann Blei als das Schwermetall mit den potentiell größten Umweltauswirkungen eingestuft werden.

In den letzten Jahren sind in den wichtigsten Bereichen bereits Schritte zur Verminderung der Schwermetallemissionen gesetzt worden. Dies waren einerseits spezifische Maßnahmen wie z.B. das Verbot von verbleitem Benzin, andererseits unspezifische Maßnahmen zur Reduktion von Staubemissionen in der Industrie und bei Kraftwerken, die gleichzeitig eine Reduktion der Schwermetallemissionen bewirkten. Allerdings können sich, insbesondere aufgrund von hohen lokalen Belastungen, weitere Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen als notwendig erweisen.

Problembereiche sind Verkehr und Hausbrand: Auch nach der Einführung von bleifreiem Benzin in Österreich wird der Kfz-Verkehr (einschl. Dieselfahrzeuge) bei einer Reihe von Schwermetallen (Cd, Cu, Cr, Ni und Pb) eine wesentliche Rolle spielen. Für den Bereich Hausbrand kann eine Reduktion der Emissionen nur durch langfristige Verbesserung des Emissionsverhaltens der Brenner und Öfen bzw. durch Umstellung auf andere Energieträger erreicht werden. Die Reduktion der Emissionen von Schwermetallen, speziell im Bereich Hausbrand, muß jedoch auch im Zusammenhang mit anderen umweltpolitischen Zielen, wie zum Beispiel der Reduktion der CO₂-Emissionen, gesehen und bewertet werden.

1.9 Treibhausgase und Klimaänderungen

Die durch menschliche Aktivitäten verursachten Veränderungen der Erdatmosphäre, der zusätzliche Treibhauseffekt und die daraus resultierenden Klimaänderungen und deren Folgewirkungen stellen eines der größten Umweltprobleme dar.

Der natürliche Treibhauseffekt wird vor allem von den in der Atmosphäre befindlichen Spurengasen Wasserdampf (H₂O), Kohlendioxid (CO₂), Ozon (O₃), Distickstoffoxid (Lachgas N₂O) und Methan (CH₄) verursacht. Diese sind für das einfallende Sonnenlicht praktisch durchlässig, absorbieren jedoch einen Teil der von der Erde abgegebenen Wärmestrahlung. Der natürliche Treibhauseffekt ist als Wärmeregulator von vitaler Bedeutung – ohne dieses Phänomen läge die mittlere Oberflächentemperatur auf der Erde statt bei ca. plus 15 bei ca. –18 Grad Celsius. Vom Menschen verursachte Emissionen dieser Gase führen zu einem zusätzlichen (anthropogenen) Treibhauseffekt, der das globale Klima entscheidend beeinflussen kann.

1.9.1 Globale Entwicklung

Vor dem industriellen Zeitalter waren die Konzentrationen der Treibhausgase in Atmosphäre, Biosphäre und den Ozeanen seit der letzten Eiszeit nahezu konstant und es herrschte ein relativ stabiles Gleichgewicht. Seit Beginn der Industrialisierung haben die anthropogenen Emissionen dieser Treibhausgase in die Atmosphäre jedoch drastisch zugenommen. In der Folge stieg die Konzentration dieser Gase in der Atmosphäre stark an (siehe Tab. 8).

Tab. 8: Überblick über einige wichtige, von menschlichen Aktivitäten beeinflusste Treibhausgase (Datengrundlage: IPCC 1992 <1>)

	Kohlendioxid (CO ₂)	Methan (CH ₄)	Lachgas (N ₂ O)	CFC-11
<i>Konzentration (ppbv*):</i>				
– vor der Industrialisierung (1750–1800):	280.000	800	288	0
– 1990:	353.000	1.720	310	0,28
<i>Jährliche Zunahme (1990) absolut:</i>	1.800	15	0,8	0,0095
<i>in Prozent:</i>	0,5	0,9	0,25	3,4
<i>Mittlere atmosphärische Verweilzeit (Jahre)</i>	50–200	10	150	65
<i>Relative Treibhauswirksamkeit**:</i>	1	11	270	3.500
* Parts per billion per volume = 1 Volumsteil auf eine Milliarde				
** "Global Warming Potential" bezogen auf CO ₂ ; Betrachtungszeitraum 100 Jahre; bei Methan inkl. indirekte Effekte				

Seit Beginn der Industrialisierung ist der CO₂-Gehalt der Atmosphäre um etwa 27 % gestiegen. Der heutige Wert von über 350 ppmv (parts per million by volume; = 0.035 Vol.%) ist eine höhere Konzentration als zu irgendeinem Zeitpunkt in den letzten 160 000 Jahren, für die gesicherte Daten aus der Untersuchung von Eisbohrkernen existieren.

Die Konzentration von Methan (CH₄) hat sich im selben Zeitraum sogar mehr als verdoppelt. Die Konzentration von Distickstoffoxid hat seit der Mitte des 18. Jahrhunderts zugenommen, besonders aber in den letzten drei Jahrzehnten. FCKWs – hier am Beispiel von CFC-11 (CFCI₃) – waren vor den 30er Jahren unseres Jahrhunderts in der Atmosphäre überhaupt nicht vorhanden.

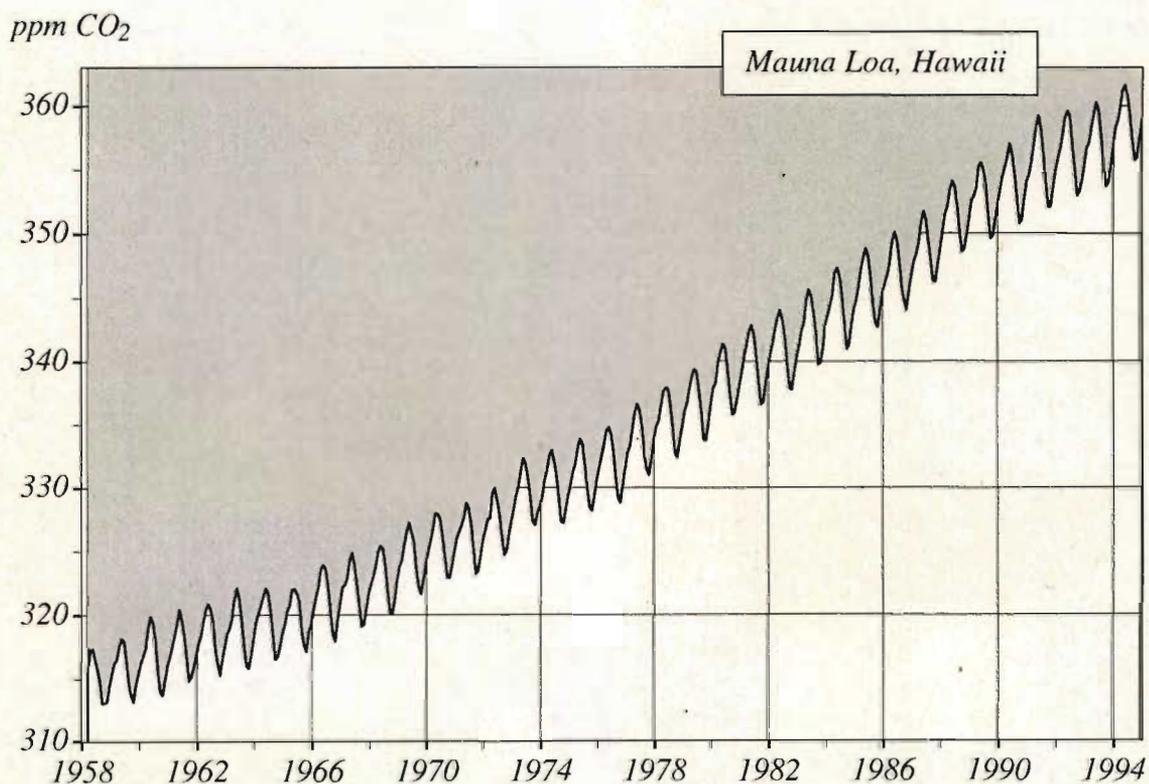
Kohlendioxid in der Atmosphäre

CO₂ ist jenes Gas, das den mit Abstand größten Beitrag zum anthropogenen Treibhauseffekt seit Beginn der Industrialisierung Ende des 18. Jahrhunderts geleistet hat.

Die kontinuierliche Erhöhung des Gehalts an Kohlendioxid (CO₂) in der Atmosphäre (Abb. 36) ist vor allem auf die Nutzung von fossilen Brennstoffen (Kohle, Öl, Gas) und großflächige Waldzerstörung in den Tropen und in nördlichen Breiten zurückzuführen (Abb. 37).

Zur Abschätzung der weiteren Entwicklung wurden vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) sechs verschiedene Szenarien (IS92a–f) untersucht, vier davon werden im folgenden kurz vorgestellt. Ausgehend von Annahmen über die zeitliche Entwicklung von Schlüsselgrößen wie Weltbevölkerung, Weltwirtschaft, verfügbare Energiereserven, technologische Fortschritte, Landnutzung etc. werden Abschätzungen der zukünftigen Emissionen von Treibhausgasen (v.a. Kohlendioxid CO₂, Methan CH₄, Lachgas N₂O und verschiedene Fluorchlorkohlenwasserstoffe) und des Gehalts dieser Gase in der Atmosphäre abgeleitet. Im folgenden werden einige Modellrechnungen für das wichtigste Treibhausgas CO₂ näher erläutert.

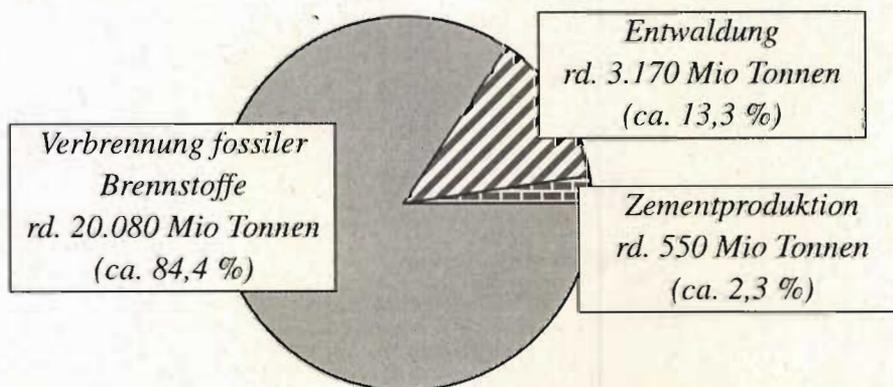
Abb. 36: Zunahme der Kohlendioxid-Konzentration am Mauna Loa (Hawaii), der Reinluft-Meßstelle (in 3600m Seehöhe) mit den längsten kontinuierlichen Aufzeichnungen von CO₂-Konzentrationen (seit 1958)



Quelle: CDIAC, Oak Ridge (revidierte Daten 1995)

Graphik: Umweltbundesamt

Abb. 37: Herkunft der weltweiten anthropogenen CO₂-Emissionen 1991 (rd. 23.800 Millionen Tonnen)



Quelle: SEI (4), Daten gerundet

Graphik: Umweltbundesamt

Szenario IS92c (geringes Wachstum):

Gemäß diesem Szenarium wird bis zum Jahr 2100 der CO₂-Gehalt mit großer Wahrscheinlichkeit weiter auf rd. 475 ppmv ansteigen (vgl. Abb. 39). Die Zunahme in den nächsten 110 Jahren wird also mindestens doppelt so groß sein wie in den 200 Jahren seit Beginn der Industrialisierung. Diese noch vergleichsweise optimistische Vorhersage beruht auf folgenden (z.T. aus heutiger Sicht unrealistisch scheinenden) Annahmen: ein sehr niedriges Wachstum der Weltbevölkerung (6,4 Mrd. im Jahr 2100) und der Weltwirtschaft (im Mittel 1,2% jährlich bis 2100), sowie starke Einschränkungen der Verfügbarkeit fossiler Brennstoffe und eine kontinuierliche Verringerung der Kosten von Kernenergie (um insgesamt ca. 30% bis 2100).

Szenario IS92a (mäßiges Wachstum):

Deutlich höhere Werte für die CO₂-Konzentration (ca. 685 ppmv, d.i. ca. zweieinhalb mal soviel wie in vorindustrieller Zeit) ergeben sich, wenn man von weniger optimistischen Annahmen ausgeht, nämlich u.a. von einem mäßigen Wachstum der Weltbevölkerung (11,3 Mrd. im Jahr 2100) und der Weltwirtschaft (im Mittel 2,3% jährliches Wachstum bis 2100), und von einer Deckung des Energiebedarfs überwiegend durch die fossilen Energieträger Öl, Gas und Kohle, wenn auch der relative Anteil von Kern-, Solar- und Wasserkraft sowie von biogenen Brenn- und Treibstoffen zunimmt.

Szenario IS92b (Erfüllung aller bisherigen Abkommen):

Selbst wenn man im Szenarium IS92a ("mäßiges Wachstum") annimmt, daß es zusätzlich noch allen OECD-Staaten gelingt, das angestrebte Ziel eines Einfrierens der Treibhausgas-Emissionen tatsächlich zu verwirklichen, wird die CO₂-Konzentration auf rd. 660 ppmv steigen. Für Österreich bedeutet dies, daß die im Nationalen Klimabericht der österreichischen Bundesregierung angeführten Maßnahmen zur Minderung der CO₂-Emissionen umgesetzt werden und das Toronto-Ziel erreicht wird.

Szenario IS92e (hohes Wachstum):

Geht man schließlich von einem hohen Wirtschaftswachstum bei mäßigem Bevölkerungswachstum, ausreichender Verfügbarkeit fossiler Brennstoffe und einem Auslaufen der Kernenergienutzung im nächsten Jahrhundert aus, so ist im Jahr 2100 mit einer CO₂-Konzentration von über 900 ppmv zu rechnen, das ist mehr als das Dreifache des vorindustriellen Wertes.

Tab. 9: Wichtigste Annahmen der vier besprochenen Szenarien und resultierende Vorhersagen für die jährliche weltweite Emission von CO₂ und für die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre in den Jahren 2025 und 2100.

(Anm.: 1 GtC/Jahr = 1 Mrd. Tonnen Kohlenstoff pro Jahr, entspricht 3,67 Mrd. Tonnen CO₂)

Szenarium	Annahmen		Vorhersagen	
	Bevölkerung im Jahr 2100	Wirtschaftswachstum	CO ₂ -Emission (in GtC/Jahr)	CO ₂ -Konzentration (in ppmv)
IS92a	11,3 Mrd.	1990–2025: 2,9% 1990–2100: 2,3%	2025: 12 2100: 20	420 685
IS92b	11,3 Mrd.	1990–2025: 2,9% 1990–2100: 2,3%	2025: 11,5 2100: 19	420 660
IS92c	6,4 Mrd.	1990–2025: 2,0% 1990–2100: 1,2%	2025: 8,7 2100: 4,7	410 475
IS92e	11,3 Mrd.	1990–2025: 3,5% 1990–2100: 3,0%	2025: 5,3 2100: 36	440 905
Stand 93	5,4 Mrd.	3,5%	7,4	355

Abb. 38: Erwartete zeitliche Entwicklung der jährlichen weltweiten anthropogenen Emissionen von Kohlendioxid aus der Nutzung fossiler Energieträger, Zementproduktion und Entwaldung (nach: IPCC)

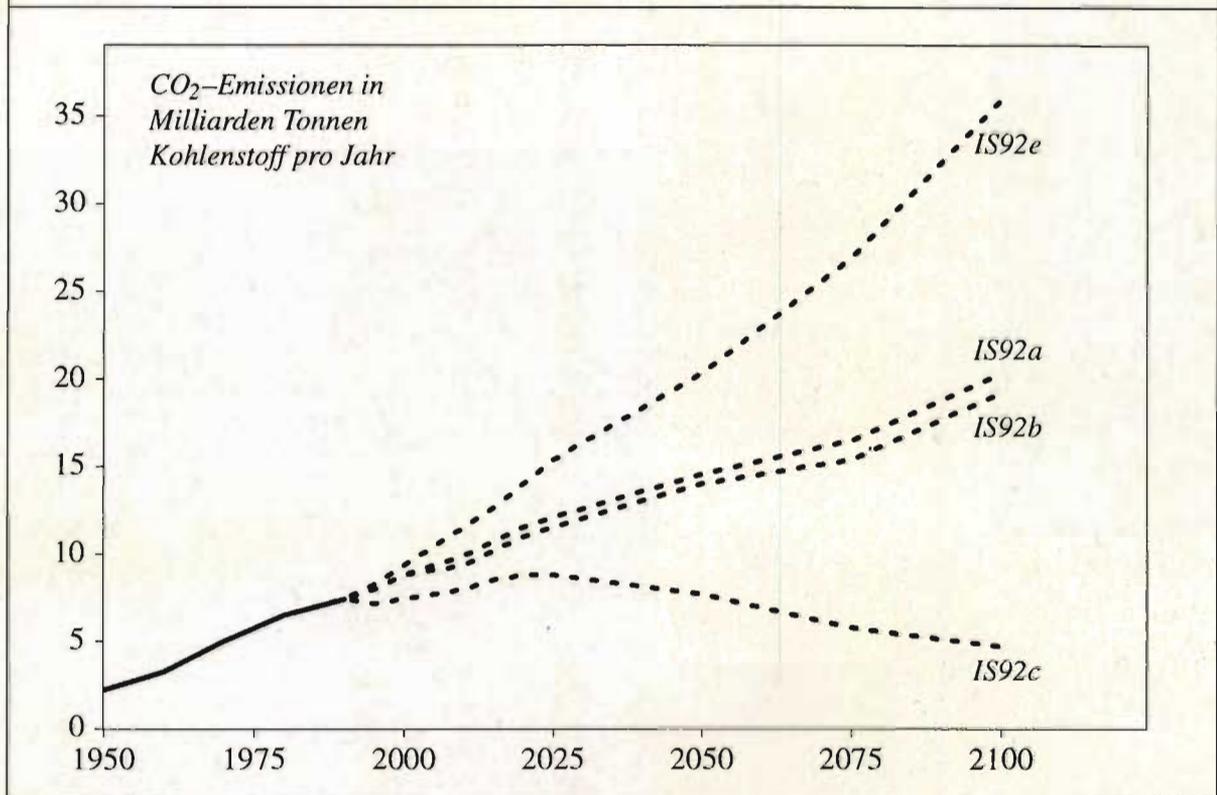


Abb. 39: Erwartete zeitliche Entwicklung der Konzentration von Kohlendioxid in der Atmosphäre von 1950 bis 2100 (nach: IPCC)

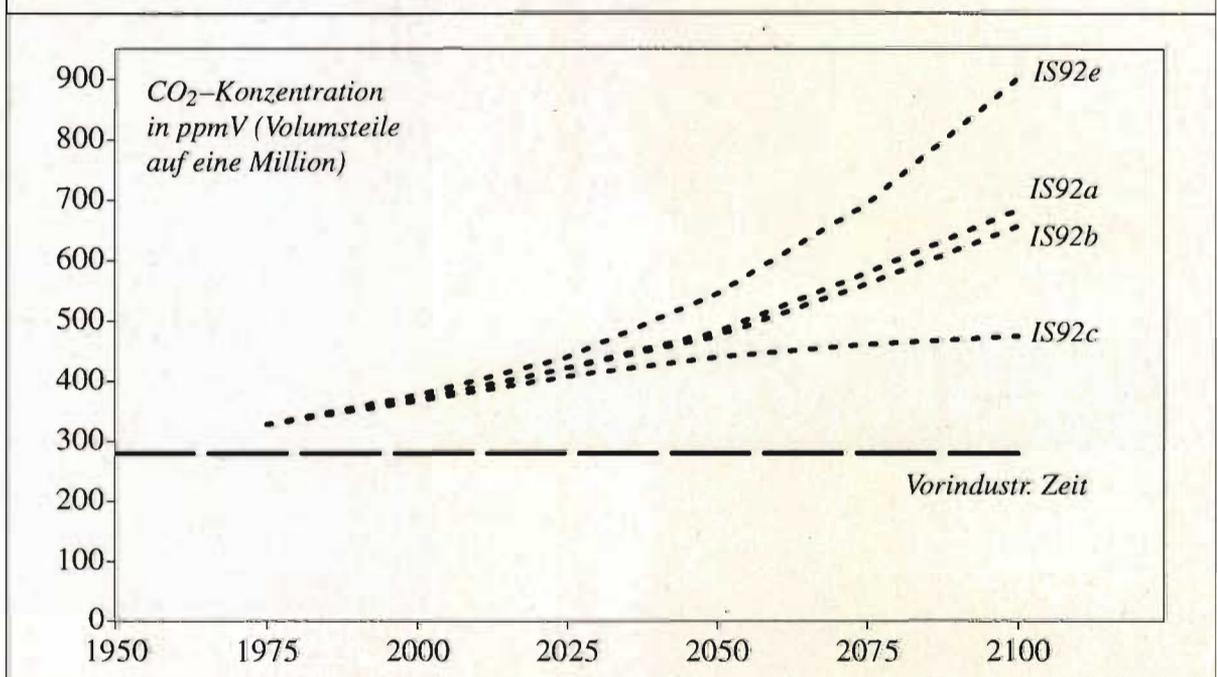


Abb. 38 zeigt für die vier beschriebenen Szenarien die zeitliche Entwicklung der jährlichen weltweiten CO₂-Emissionen unter den verschiedenen oben angeführten Annahmen, während Abb. 39 den zugehörigen Verlauf der CO₂-Konzentrationen von der Mitte unseres Jahrhunderts bis zum Jahr 2100 veranschaulicht.

Keines der Szenarien läßt eine Stabilisierung oder gar einen Rückgang der CO₂-Konzentration im nächsten Jahrhundert erwarten – auch nicht das Szenarium IS92c, das immerhin mit einem Rückgang der Emissionen in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts rechnet. Dies mag auf den ersten Blick paradox erscheinen, ist aber eine direkte Folge der Tatsache, daß die Zusammensetzung der Atmosphäre auch auf relativ rasche und drastische Änderungen der Emissionen nur sehr träge reagiert, da z.B. die mittlere Verweildauer von CO₂ in der Atmosphäre zwischen 50 und 200 Jahren liegt. Deshalb reichen alle hier vorgestellten Hochrechnungen bis ins Jahr 2100.

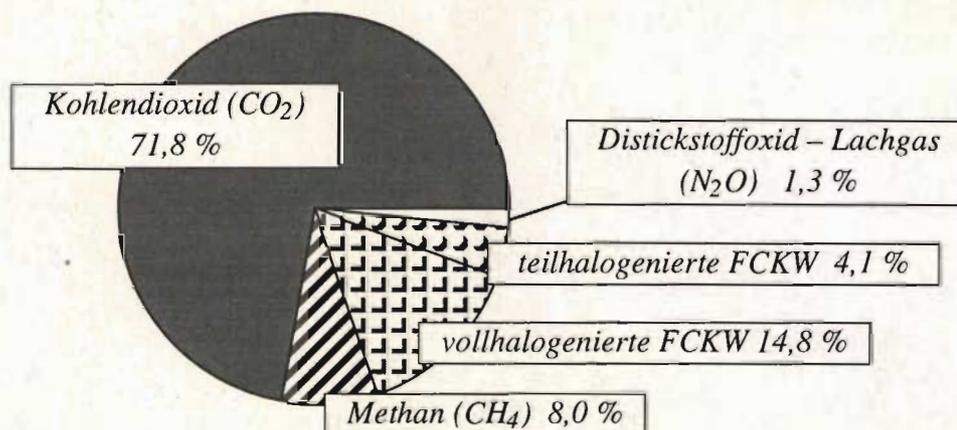
Um die CO₂-Konzentration auf dem heutigen Niveau von 355 ppmv zu stabilisieren, müßten die jährlichen CO₂-Emissionen weltweit sofort auf weniger als ein Fünftel des heutigen Wertes reduziert werden.

1.9.2 Emissionen von Treibhausgasen in Österreich

Für das Jahr 1990 wurde – bezogen auf die relative Treibhauswirksamkeit der Gase und für einen Betrachtungszeitraum von 100 Jahren – der Anteil von Kohlendioxid an den Treibhausgasemissionen in Österreich mit rd. 72 % berechnet. Methan und vollhalogenierte FCKW trugen 1990 mit 8 % und 15 % ebenfalls einen wesentlichen Anteil zu den Treibhausgasemissionen in Österreich bei. Eine untergeordnete Rolle spielten hingegen die teilhalogenierten FCKW und Distickstoffoxid mit 4% und 1,3% (siehe Abb. 40).

Für 1995 ist nach dem stufenweisen Inkrafttreten der Verbote vollhalogener Fluorchlorkohlenwasserstoffe (siehe Kap. 1.9.2.2) mit einer entsprechenden Reduktion des FCKW-Anteils und einer Erhöhung der Anteile der anderen Gase zu rechnen.

Abb. 40: Emissionen von Treibhausgasen in Österreich 1990
(Anteile bezogen auf Treibhauswirksamkeit)



Quelle: Nationaler Klimabericht (1994)

Graphik: Umweltbundesamt

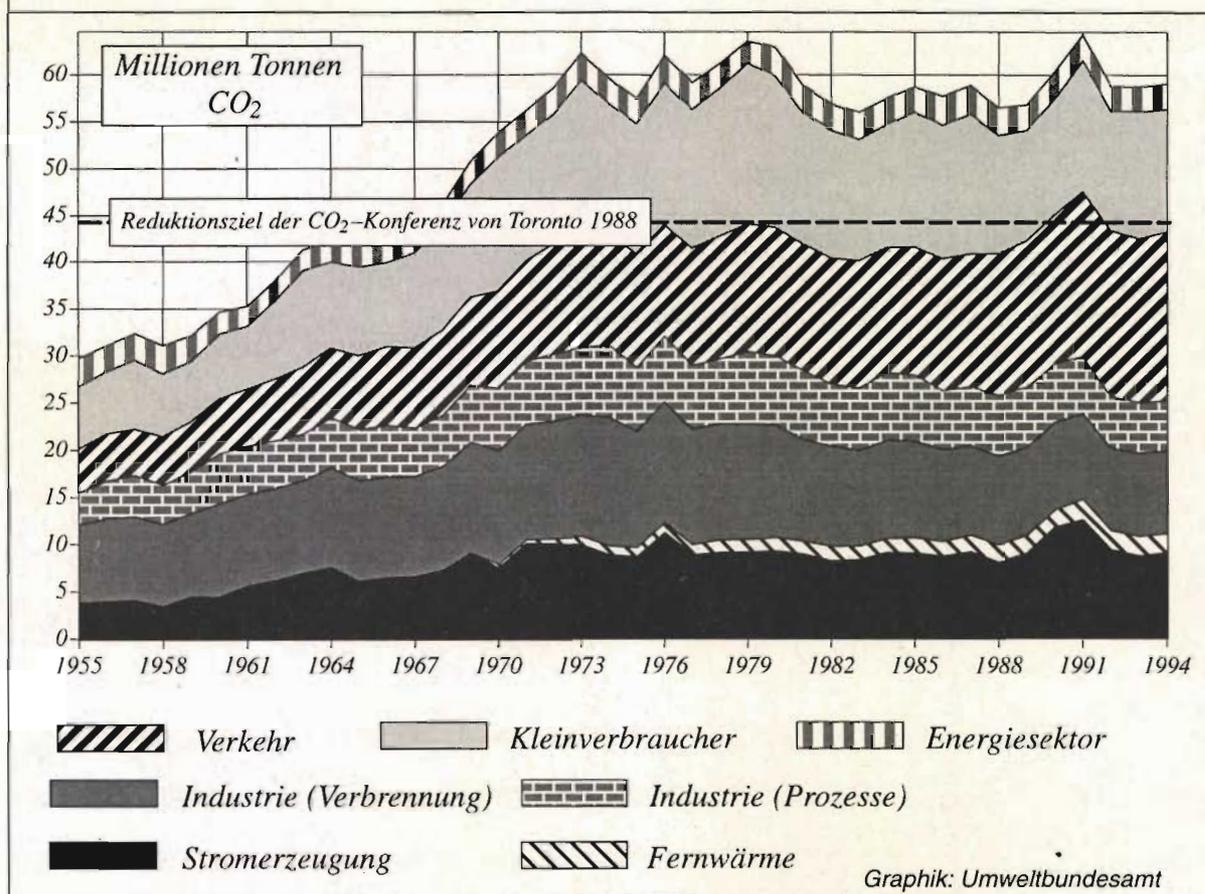
1.9.2.1 Kohlendioxid (CO₂)

Die österreichischen CO₂-Emissionen haben sich seit den 50-er Jahren verdoppelt (Abb. 41).

Dieser Trend verlief ähnlich in den anderen Industriestaaten. Im Jahr 1990 lag Österreich mit Emissionen von 7,34 Tonnen Kohlendioxid pro Kopf der Bevölkerung im Mittelfeld der europäischen Industriestaaten bzw. der EU-Mitgliedsländer, aber weit über dem Weltdurchschnitt und dem für eine Stabilisierung des CO₂-Gehalts der Atmosphäre akzeptablen maximalen CO₂-Ausstoß (Abb. 42).

Bedingt durch das rasante Wirtschaftswachstum stiegen die CO₂-Emissionen in Österreich seit 1950 von 28 Mio t auf 59 Mio t. Seit den achtziger Jahren haben sich die CO₂-Emissionen in Österreich zwischen 55 Mio t und 64 Mio t eingependelt. Die CO₂-Emissionen liegen somit noch immer deutlich über dem Toronto-Ziel, das eine 20%-Reduktion der CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2005 auf Basis des Jahres 1988 vorsieht.

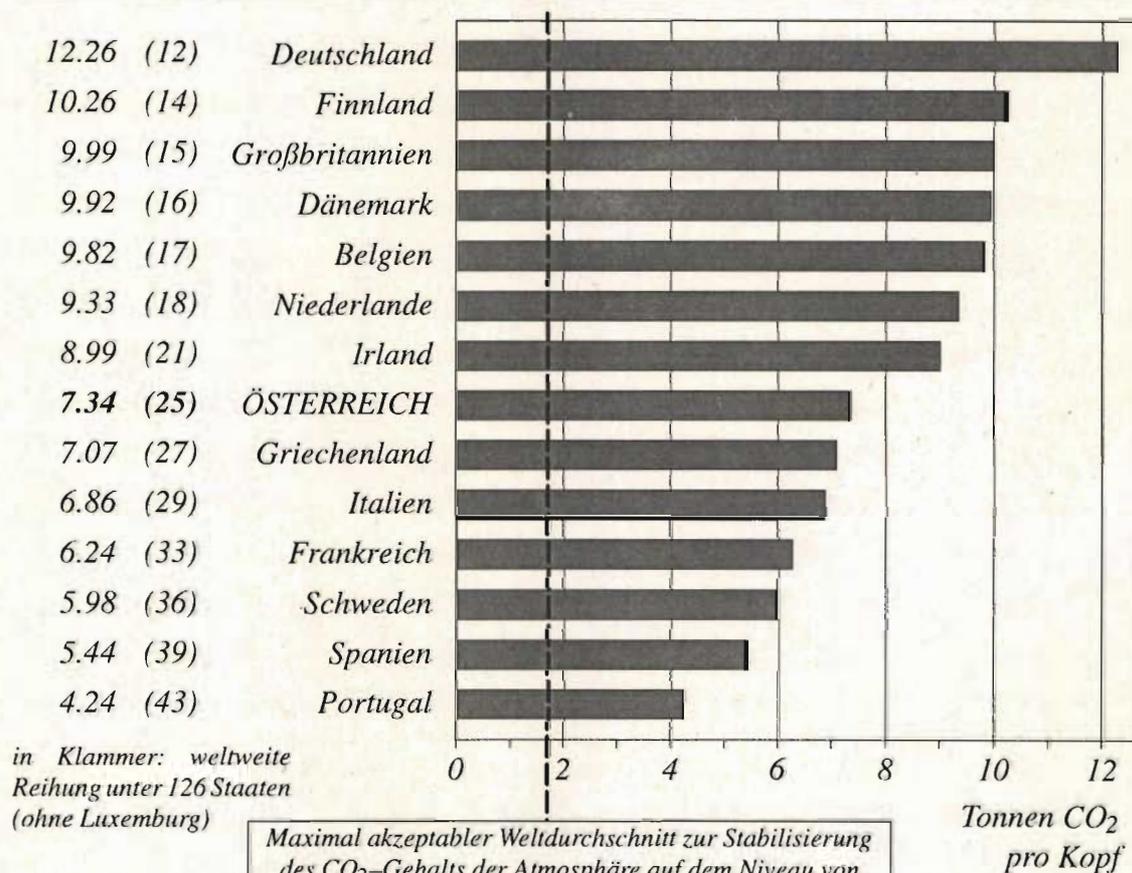
Abb. 41: Entwicklung der CO₂-Emissionen in Österreich von 1955–1994 nach Verbrauchergruppen



Die größten Reduktionen der CO₂-Emissionen konnten in Österreich seit 1991 in den Sektoren Stromerzeugung (EVU) mit 35 %, bei den Kleinverbrauchern mit 6 % und bei den prozeßbedingten Emissionen der Industrie mit 13 % festgestellt werden. Die Hauptenergieträger Erdöl, Erdgas und Kohle tragen mit 53 %, 25 % und 10 % den Hauptanteil an den CO₂-Emissionen in Österreich.

Eine erste Hochrechnung der CO₂-Emissionen für das Jahr 1994 ergibt eine Steigerung der CO₂-Emissionen seit dem Jahr 1988 um 6%, die CO₂-Emissionen stiegen in diesem Zeitraum von 56 Mio t auf 59 Mio t. Seit dem Höchststand im Jahr 1991 (64 Mio t CO₂) ist allerdings ein leicht rückläufiger Trend festzustellen, die CO₂-Emissionen sanken zwischen 1991 und 1994 um 8%.

Abb. 42: Pro-Kopf-CO₂-Emissionen (1990) der EU-Mitgliedsstaaten



in Klammer: weltweite Reihung unter 126 Staaten (ohne Luxemburg)

Maximal akzeptabler Weltdurchschnitt zur Stabilisierung des CO₂-Gehalts der Atmosphäre auf dem Niveau von 1990, gemäß IPCC (1,69 Tonnen)

Tonnen CO₂ pro Kopf

Daten: Population & Environment Program, Washinton D.C. (1994)

Graphik: Umweltbundesamt

CO₂-Emissionen nach Verursacherebenen

Die Hauptverursacher für die CO₂-Emissionen in Österreich im Jahr 1994 sind nach wie vor der Verkehr mit 31%, die Kleinverbraucher mit 22% und die Stromerzeugung (EVU und Industrie) mit 15%.

Die CO₂-Emissionen des Verkehrs bezogen auf die Personen- bzw. Tonnenkilometer (Pkm bzw. tkm) sanken zwischen 1988 und 1994 bei den Pkw um 13 Prozent (1988: 0,16 kg/Pkm; 1994: 0,14 kg/Pkm).

Bei den Pkw ist diese Reduktion vor allem auf den steigenden Anteil von Diesel-Pkw und auf den geringeren Treibstoffverbrauch der neuzugelassenen Fahrzeuge zurückzuführen. Bei den Lkw ist dies vor allem auf den Einsatz neuester Fahrzeugtechnologien im Überlandverkehr zurückzuführen.

Tab. 10: CO₂-Emissionen nach Verursacherbereichen (Angaben in Millionen Tonnen)

	1988	1991	1994
Stromerzeugung	8,1	12,5	9,0
Industrie (Verbrennung)	9,4	9,1	8,8
Industrie (Prozesse/Zementerzeugung)	6,5	6,4	5,3
Verkehr	15,1	17,6	18,0
Kleinverbraucher	12,7	13,9	13,1
Energiesektor	2,9	2,7	2,7
Fernwärme	1,9	2,2	2,0
<i>Summe (gerundet)</i>	<i>57</i>	<i>64</i>	<i>59</i>

Die Personentransportleistung (Pkm) stieg allerdings zwischen 1988 und 1994 um 21 Prozent bzw. um 3,2 Prozent/Jahr, die Gütertransportleistung (tkm) stieg im selben Zeitraum um 39 Prozent bzw. um 5,6 Prozent/Jahr.

Diese Daten zeigen, daß die Fahrzeugindustrie zwar Erfolge bei der Reduktion des Treibstoffverbrauchs von Fahrzeugen erzielen konnte, die CO₂-Emissionen aus dem Verkehr aber dennoch in den letzten Jahren gestiegen sind, weil technologische Maßnahmen zur CO₂-Reduktion erst im Laufe der Erneuerung der Fahrzeugflotte und daher dementsprechend zeitverzögert wirken und die Personen- und Transportleistungen in den letzten Jahren stark gestiegen sind.

Die CO₂-Emissionen der Kleinverbraucher bezogen auf ihren Energieverbrauch sanken zwischen 1988 und 1994 um acht Prozent von 34,75 tCO₂/TJ auf 32,12 tCO₂/TJ. Diese Reduktion ist auf einen Wechsel zu Brennstoffen mit geringerem Kohlenstoffgehalt wie Erdgas, Heizöl und Biomasse zurückzuführen. Technische Parameter, wie z.B. Wirkungsgrad von Heizungssystemen oder k-Wert von Gebäudehüllen gehen in diese Kenngröße nicht ein. Durch eine Zunahme der verbrauchten Brennstoffe konnte die Emission insgesamt seit 1991 nur um sechs Prozent gesenkt werden.

Die CO₂-Emissionen der Industrie bezogen auf ihren Energieverbrauch sanken zwischen 1988 und 1994 um zwölf Prozent von 53,8 t/TJ auf 47,6 t/TJ. Die im Vergleich zur den Kleinverbrauchern deutlich höheren spezifischen Emissionen werden durch den überwiegenden Einsatz von Kohle in der Industrie verursacht. Der Gesamtenergieverbrauch der Industrie bezogen auf ihren Produktionsindex (ohne EVU) sank zwischen 1988 und 1994 um 15 Prozent. Die Abnahme der verbrennungsbedingten CO₂-Emissionen in der Industrie um 7% ist daher sowohl durch die Änderungen im Energiemix als auch durch den effizienteren Energieeinsatz (+2,4%/Jahr) bedingt.

Regionale CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen

Im Jahr 1993 trugen nach Berechnungen des Umweltbundesamtes die Bundesländer Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark und Wien fast 80 Prozent zu den CO₂-Emissionen Österreichs bei. Oberösterreich und Niederösterreich verursachten jeweils etwa ein Viertel, die Steiermark 16% und Wien 14%. Vergleichsweise geringe Anteile lieferten die übrigen Bundesländer mit 2 bis 6% der nationalen CO₂-Emissionen.

Fahrzeugmotoren emittieren mit 30 Prozent den größten Anteil der CO₂-Emissionen, gefolgt von den etwa gleich großen Emissionen für Raumheizung (24%), Umwandlungsverbrauch (24%) und Prozeßwärme (22%).

*Tab. 11: CO₂-Emissionen der Bundesländer gegliedert nach Nutzenergiearten
(Angaben in Millionen Tonnen)*

	B	K	NÖ	OÖ	S	St	T	V	W	Ö	%
Fahrzeugmotoren	0,699	1,243	3,422	3,178	1,090	2,424	1,358	0,570	2,745	16,729	30%
Raumheizung	0,457	0,862	2,680	3,060	0,834	2,446	1,201	0,521	1,259	13,320	24%
Umwandlungsverbrauch	0,047	0,302	4,742	3,189	0,312	1,889	0,066	0,012	2,572	13,131	24%
Prozeßwärme	0,268	0,504	2,195	4,277	0,412	2,111	0,593	0,262	1,241	11,863	22%
Summe	1,471	2,911	13,039	13,704	2,648	8,870	3,218	1,365	7,817	55,043*	100%
Prozent	3%	5%	24%	25%	5%	16%	6%	2%	14%		100%

Berechnung: Umweltbundesamt, Quelle: ÖSTAT (Bundesländerenergiebilanz 1993)

* Geringfügige Unterschiede zu früheren Berechnungen sind auf unterschiedliche Datengrundlagen zurückzuführen.

Pro Kopf der Bevölkerung wurden in Österreich 1993 durchschnittlich 7,06 Tonnen CO₂ emittiert. Deutlich über dem österreichischen Durchschnitt liegen die Emissionen der Bundesländer Oberösterreich und Niederösterreich mit 10,28 und 8,85 t CO₂/Kopf. Steiermark befindet sich mit seinen CO₂-Emissionen von 7,49 t CO₂/Kopf etwa im österreichischen Mittel und wird gefolgt von den übrigen Bundesländern, die etwa 5 t CO₂/Kopf emittieren.

*Tab. 12: CO₂-Emissionen der Bundesländer gegliedert nach Nutzenergiearten in
Tonnen pro Kopf*

	B	K	N	O	S	St	T	V	W	Ö
Fahrzeugmotoren	2,58	2,27	2,32	2,38	2,26	2,05	2,15	1,72	1,78	2,15
Raumheizung	1,69	1,57	1,82	2,29	1,73	2,06	1,90	1,57	0,82	1,71
Umwandlungsverbrauch	0,17	0,55	3,22	2,39	0,65	1,59	0,10	0,04	1,67	1,68
Prozeßwärme	0,99	0,92	1,49	3,21	0,85	1,78	0,94	0,79	0,81	1,52
Summe	5,43	5,31	8,85	10,27	5,49	7,48	5,09	4,12	5,08	7,06

Berechnung: Umweltbundesamt, Quelle: ÖSTAT (Bundesländerenergiebilanz 1993)

Gegliedert nach den Nutzenergiearten ist der Verkehr mit 2,15 t CO₂/Kopf der größte Verursacher von CO₂-Emissionen in Österreich. In den Bundesländern liegt die Emission zwischen 1,72 und 2,58 t CO₂/Kopf.

Die CO₂-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe in Wärme- und Fernheizkraftwerken tragen vor allem in den Bundesländern Niederösterreich (3,22 t CO₂/Kopf) und Oberösterreich (2,39 t CO₂/Kopf) zu den für Österreich überdurchschnittlich hohen Emissionen bei. Die starken Unterschiede in den Bundesländeremissionen werden durch den unterschiedlichen Anteil der kalorischen Kraftwerke an der Stromerzeugung verursacht. In Wien sind es die Fernwärmekraftwerke, die hier zur Emission von 1,67 t CO₂/Kopf beitragen. Vorarlberg und Tirol tragen (aufgrund des hohen Nutzungsanteils von Wasserkraft zur Stromerzeugung) nur 0,04 bzw. 0,10 Tonnen CO₂ pro Kopf bei.

Bei der Raumheizung liegt Wien mit 0,82 t CO₂/Kopf deutlich unter dem österreichischen Durchschnitt von 1,71 t CO₂/Kopf. Die Ursache dafür ist der hohe Anteil an Fernwärme für Heizzwecke, welche in Tab. 12 bereits beim Umwandlungsverbrauch berücksichtigt wurde. Durch die starke Verwendung von Kohle und Gichtgas für die Raumheizung in Oberösterreich und Steiermark ist deren CO₂-Emission mit über 2 t CO₂/Kopf um etwa 20 Prozent über dem österreichischen Durchschnitt.

Durch den großen Anteil an erneuerbaren Energiequellen liegen die CO₂-Emissionen im Burgenland und in Kärnten bei nur 1,69 und 1,57 t CO₂/Kopf.

In Vorarlberg konnten die CO₂-Emissionen trotz eines geringeren Anteils an erneuerbaren Energiequellen durch effizientere Raumwärmenutzung auf diesem Niveau gehalten werden. Dies zeigt, daß in diesem Bereich ein großes Einsparungspotential besteht.

Oberösterreich liegt bei der Prozeßwärme mit 3,21 t CO₂/Kopf deutlich über dem österreichischen Durchschnitt von 1,52 t CO₂/Kopf. Mit einigem Abstand folgen dann die Bundesländer Steiermark und Niederösterreich mit 1,78 und 1,49 t CO₂/Kopf. Diese stark schwankenden Emissionen sind in der unterschiedlichen industriellen Struktur der Bundesländer begründet.

Anm.: Bei diesen Berechnungen wurden nur die Emissionen aus Verbrennungsvorgängen ermittelt. Die nicht verbrennungsbedingten Emissionen aus der Zementindustrie, der Eisen- und Stahlindustrie und der Magnesitindustrie wurden nicht berücksichtigt. Weiters wurden die CO₂-Emissionen immer jenem Bundesland zugerechnet, in dem sie verursacht wurden. Am Beispiel "Strom aus kalorischen Kraftwerken" bedeutet dies, daß die CO₂-Emission dem Erzeuger und nicht dem tatsächlichen Verbraucher (in anderen Bundesländern) zugerechnet wird.

Maßnahmen zur Reduktion der CO₂-Emissionen

Zur deutlichen Reduktion der CO₂-Emissionen müßten somit weitere Maßnahmen u. a. in den Sektoren Energiebereitstellung und -umwandlung, Verkehr und Kleinverbraucher gesetzt werden. Nachfolgend sind einige Beispiele angeführt, die dem Energiebericht 1993 der österreichischen Bundesregierung entnommen wurden:

1. Energiebereitstellung und -umwandlung

- Verstärkte Nutzung erneuerbarer Energieträger (Solar, Wind, Biomasse)
- Forcierung der Fern- und Nahwärmenutzung
- Verschärfung der energierelevanten Bauordnungs-, Raumordnungs- und Flächenwidmungsbestimmungen

2. Verkehr

- Senkung des Treibstoffverbrauchs von Kraftfahrzeugen (3-Liter Auto)
- Forcierung innovativer Fahrzeugtechnologien
- Verkehrs-/energieoptimierte Gesamtsysteme wie verbesserte Kombination Straße/Schiene
- Verringerung des Verkehrsaufkommens durch Steigerung der Attraktivität des öffentlichen Verkehrs

3. Kleinverbraucher

- Verbesserung der thermischen Qualität (k-Wert) von alten Bauten
- Verbesserung des Wirkungsgrades von Heizungssystemen
- Aufnahme von energiebezogenen Parametern in die Wohnbauförderung

4. Industrie

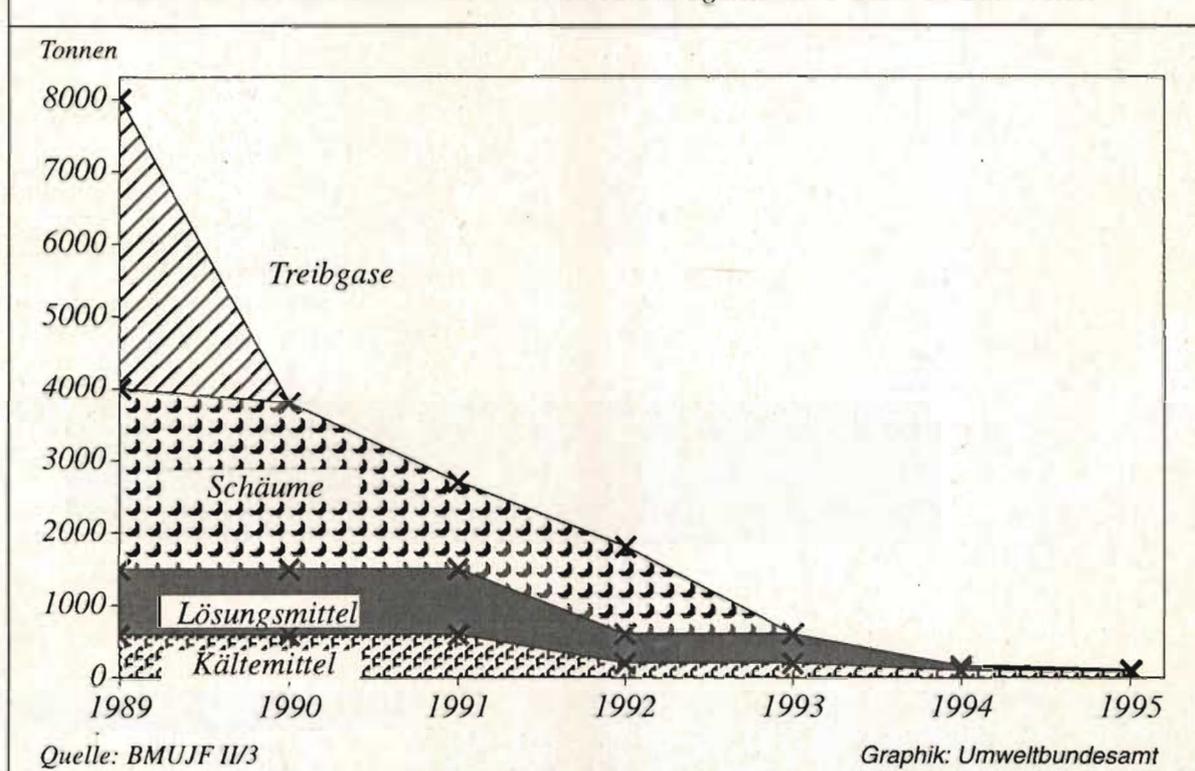
- Optimierung von Prozeßabläufen
- Forcierung der betriebsinternen Abwärmenutzung und Nahwärmeversorgung
- Einsatz von hocheffizienten Verbrennungstechnologien, insbesondere Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

1.9.2.2 Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW)

Für FCKW gibt es kaum natürliche Quellen. In der Industrie werden bzw. wurden sie vor allem als Treibmittel, Lösemittel, Kältemittel sowie zur Kunststoffverschäumung eingesetzt. Es gibt keinen bedeutenden troposphärischen Abbauprozess für FCKW (daher ihre lange Lebensdauer).

In Österreich wurde in Erfüllung von Verpflichtungen aus internationalen Übereinkommen der Einsatz von vollhalogenierten FCKW in verschiedenen Bereichen mittels Verordnungen zum Chemikaliengesetz schrittweise eingeschränkt bzw. verboten:

Abb. 43: Reduktion der Emissionen vollhalogenerter FCKW in Österreich



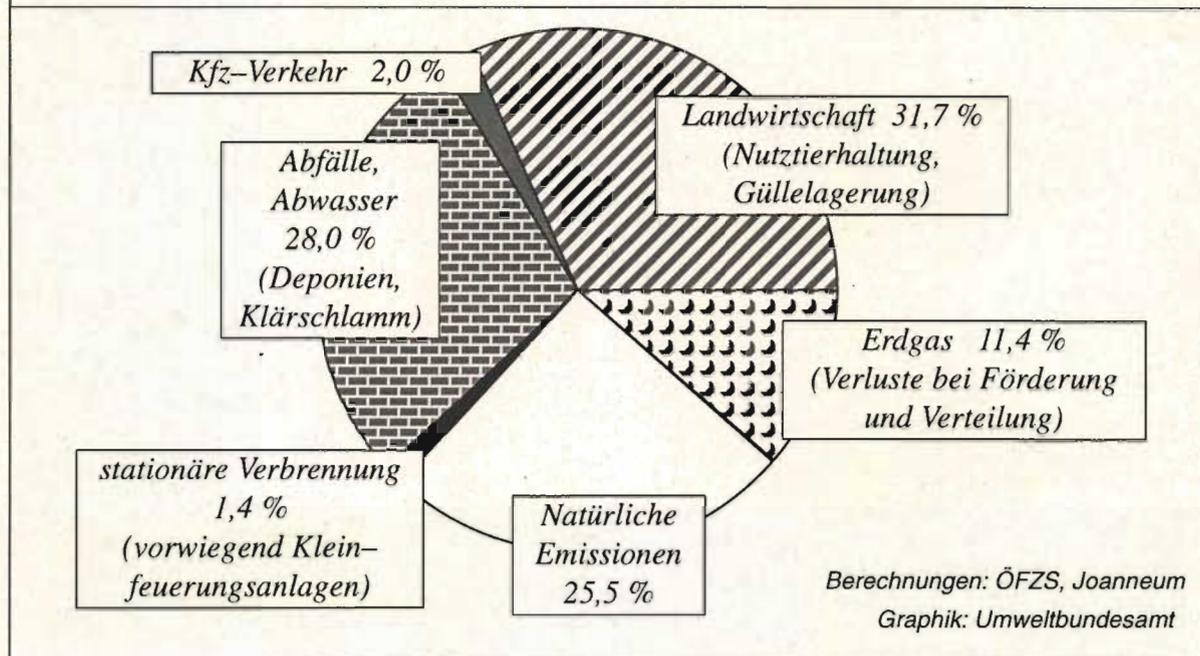
Während 1990 die vollhalogenierten FCKW noch 14,1 % und die teilhalogenierten FCKW 4,1 % der wirkungsbezogenen Treibhausgasemissionen in Österreich ausmachten, ist für 1995 bei den vollhalogenierten FCKW eine Reduktion auf nahezu Null und bei den teilhalogenierten FCKW aufgrund teilweiser Substitution etwa eine Verdopplung zu erwarten.

1.9.2.3 Methan (CH₄)

Zwei Drittel des durch menschliche Aktivitäten (v.a. Reisanbau, Rinderzucht und Deponien) weltweit emittierten Methans sind auf bakteriologische Prozesse zurückzuführen, die anderen anthropogenen Quellen sind fossile (Kohlebergbau, Erdgas) und biogene Brennstoffe.

Im Jahr 1993 betragen die Methan-Emissionen in Österreich rd. 815.300 t. Drei Viertel der Methanemissionen (rd. 607.700 t) wurden dabei direkt oder indirekt von menschlichen Aktivitäten verursacht; rd. 207.600 t sind natürlichen Ursprungs. Hauptverursacher der anthropogenen Methan-Emissionen sind die Landwirtschaft (siehe Kap. 3.5.4) mit rd. 258.600 t (43 %) sowie Kläranlagen, Deponien etc. mit rd. 228.200 t (38%).

Abb. 44: Herkunft der gesamten Methan-Emissionen in Österreich

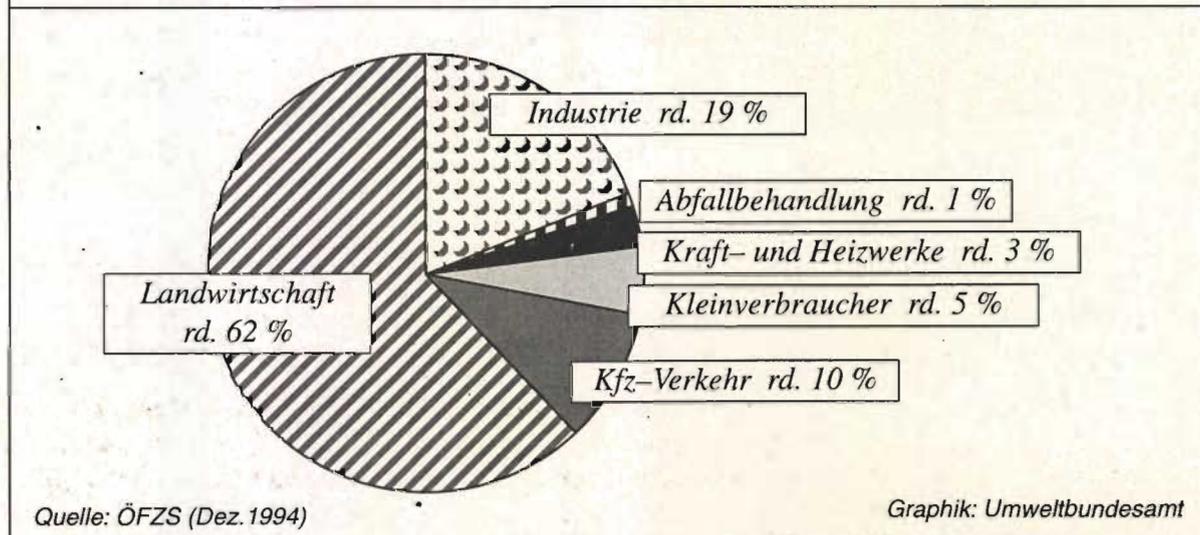


1.9.2.4 Distickstoffoxid (Lachgas; N_2O)

Die wichtigsten anthropogenen Quellen von Lachgas (N_2O) sind weltweit die Verbrennung von fossilen und biogenen Brennstoffen sowie die Verwendung von stickstoffhaltigen Düngemitteln in der Landwirtschaft.

Für 1990 wurden die Emissionen von Distickstoffoxid (Lachgas) in Österreich vom Forschungszentrum Seibersdorf mit ca. 4.800 t geschätzt. Als Hauptemittenten wurden die Landwirtschaft mit 62 %, die Industrie mit 19 % und der Kfz-Verkehr mit 10 % angegeben (vgl. Kap. 3.5.1.2).

Abb. 45: Herkunft der anthropogenen Distickstoffoxid-Emissionen in Österreich



1.9.3 Folgen des anthropogenen Treibhauseffekts

Der in den letzten 100 Jahren beobachtete Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur um ca. 0,5 Grad Celsius sowie ein Anstieg des Meeresspiegels um durchschnittlich fast 20 cm <2> sind mit großer Wahrscheinlichkeit bereits auf den vom Menschen verursachten zusätzlichen Treibhauseffekt zurückzuführen.

Wenn der Trend der Emissionen weiterhin anhält, dann ist nach Abschätzungen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) bis zur zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts annähernd mit einer Verdoppelung des CO₂-Gehalts der Atmosphäre und infolgedessen mit einem weiteren Temperaturanstieg um zwei bis drei Grad zu rechnen. Dieser zu erwartende Temperaturanstieg um im Mittel 0,3 Grad pro Dekade geht mindestens dreimal so schnell vor sich, wie es nach heutigem Wissen natürliche Ökosysteme noch verkraften können.

Bei einer solchen Erwärmung muß nach Ansicht der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages "Vorsorge zum Schutz der Erde" u.a. mit folgenden gravierenden Auswirkungen auf die Ökosysteme und damit auf den Menschen gerechnet werden:

- Anstieg des Meeresspiegels um 30 bis 90 cm
- Verschiebung der Klimazonen um 200 bis 400 km polwärts
- großräumiges Waldsterben in mittleren und höheren Breiten
- Beeinträchtigung der Wasserressourcen vieler Gebiete
- Verschlechterung der Ernährungssituation großer Teile der Menschheit durch Klimaanomalien (z.B. Dürren, Überschwemmungen), Mißernten, vermehrte Schäden an Kulturpflanzen etc.

Es wird erwartet, daß diese klimatisch bedingten Naturkatastrophen Hunger, Elend und Umweltflüchtlingsströme in bisher nicht gekanntem Ausmaß zur Folge haben werden.

Folgen des anthropogenen Treibhauseffekts für Österreich

Auf Grundlage von globalen Klimamodellen und statistischen meteorologischen Daten können auch regionale Auswirkungen einer globalen Erwärmung abgeschätzt werden. Für eine Verdoppelung des CO₂-Gehalts der Atmosphäre erstellte die Österreichische Akademie der Wissenschaften folgendes Klimaszenarium für den alpinen Raum <3>:

- Temperaturanstieg mit Schwerpunkt im Winter (2°C im Jahresmittel, 3°C im Wintermittel)
- mehr Niederschläge im Winter (10–20%), allerdings häufiger in Form von Regen
- weniger Niederschläge im Sommer
- geringere Bodenfeuchte im Sommer
- weniger Tage mit Schneedecke, vor allem im Flachland

Durch die erwarteten Klimaänderungen sind eine Reihe von negativen Auswirkungen auf die österreichischen Waldökosysteme zu erwarten (vgl. Kap. 4.2.1.1.2).

Die ökonomische Bedeutung von Schnee und Eis im besonderen, bzw. die Bedeutung des Wasserhaushalts allgemein für Land- und Forstwirtschaft, Energiewirtschaft und Tourismus ist offensichtlich.

Eine generelle Erwärmung läßt auch eine Zunahme der Häufigkeit und Heftigkeit von verschiedenen extremen Wetterereignissen (z.B.: Gewitter, Spitzengeschwindigkeit von Sturmböen, extrem heiße Sommertage) erwarten.

Gegenmaßnahmen

Die erwarteten Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts auf das Klima machen einerseits Maßnahmen zur Reduktion der Emission von Treibhausgasen (ursachenbezogene Maßnahmen) notwendig, andererseits werden auch Maßnahmen zur Anpassung an die sich ändernden Klimabedingungen (folgenbezogene Maßnahmen) notwendig sein.

Eine drastische Reduktion der Emissionen aller Treibhausgase ist unerlässlich, um das im UN-Rahmenübereinkommen (Art. 2) formulierte Ziel einer "Stabilisierung der Treibhausgasemissionen auf einem Niveau, auf dem eine gefährliche anthropogene Klimastörung verhindert wird" erreichen zu können. Die bisher international formulierten Ziele zur Emissionsminderung (Toronto, Montreal, Rio de Janeiro, Berlin) werden dazu nicht ausreichen und können nur als Schritte in die richtige Richtung verstanden werden.

Die industrialisierten Staaten, die den Großteil der Treibhausgasemissionen verursachen, tragen damit auch die Hauptverantwortung für die Umsetzung von Reduktionsmaßnahmen. Ein breiter Katalog von möglichen, zum Teil auch bereits umgesetzten oder in Angriff genommenen Maßnahmen ist bekannt (für Österreich siehe Kap. 1.9.2.1, S. 56) die Umsetzung der zum Teil kostspieligen oder mit spürbaren Einschränkungen verbundenen Maßnahmen stößt jedoch auf große Widerstände.

"Joint Implementation"

Ein neuer Ansatz zur internationalen Arbeitsteilung im Klimaschutz wird zur Zeit eingehend diskutiert. Im Rahmen von Gemeinschaftsprojekten sollen Vertreter der Industrienationen in Schwellen- und Entwicklungsländern investieren, dort den Ausstoß von Treibhausgasen (relativ kostengünstig) vermindern oder die zusätzliche Bindung von CO₂ (z.B. in Form von Wäldern) fördern; als Gegenleistung sollen die Industrienationen eine Art Rabatt bei ihren Verpflichtungen zum Klimaschutz erhalten. Noch fehlen allerdings klare Vorgaben, ob und wie erzielte Sparerfolge mit nationalen Klimazielen verrechnet werden können.

Kritik an diesem Konzept der gemeinsamen Umsetzung ("Joint Implementation") kommt vor allem von Umweltverbänden und Vertretern ärmerer Länder, die einen Stillstand bei der Emissionsminderung in den Industrieländern befürchten. Auf längere Sicht besteht auch die Gefahr, daß die Investoren jeweils die billigsten und einfachsten Maßnahmen durchführen, und den ohnehin finanzschwachen Schwellen- und Entwicklungsländern dann die teuren und schwierigen Maßnahmen bleiben, wenn die internationalen Reduktionsverpflichtungen in Zukunft weiter verschärft werden müssen. Österreich ist deshalb auch einer der wenigen Industriestaaten, die der "Joint Implementation" ablehnend gegenüber stehen.

Literatur (zu 1.9):

- <1> IPCC (1992): *Climate Change. The 1990 and 1992 IPCC Assessments. WMO/UNEP.*
- <2> Deutscher Bundestag (1990): *Dritter Bericht der Enquete-Kommission "Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" zum Thema "Schutz der Erde". Drucksache 11/8030. Bonn.*
- <3> Österr. Akademie der Wissenschaften, Kommission für Reinhaltung der Luft (1993): *Umweltwissenschaftliche Grundlagen und Zielsetzungen im Rahmen des Nationalen Umweltsplans für die Bereiche Klima, Luft, Geruch und Lärm.*
- <4> Österreichische Bundesregierung (1994): *Nationaler Klimabericht in Erfüllung der Verpflichtungen gemäß Art. 4.2 und Art. 12 des Rahmenübereinkommens über Klimaänderungen (BGBl. Nr. 414/1994). Bundesministerium für Umwelt, Wien.*

2 WASSERWIRTSCHAFT UND GEWÄSSERSCHUTZ

In diesem Kapitel wird zunächst über den Zustand der Gewässer in Österreich berichtet, wobei sowohl für das Grundwasser als auch für die Oberflächengewässer das Augenmerk auf einige ausgewählte Bereiche gelenkt wird. Anschließend wird ein Überblick zu aktuellen Problemen in den Bereichen Wasser und Schutz der Gewässer sowie zu Maßnahmen und Lösungsansätzen des "Nationalen Umweltplans" gegeben.

2.1 Zustand der Gewässer in Österreich

2.1.1 Erhebung der Wassergüte gemäß Hydrographiegesetz

Im Umweltkontrollbericht (Teil A) des Jahres 1993 <33> wurde bereits über die Erhebung der Wassergüte in Österreich auf Basis der Wassergüte-Erhebungsverordnung (WGEV, BGBl. 338/91) berichtet. Die gesetzliche Grundlage für dieses umfassende Monitoring-Programm wurde durch die Ausweitung des Hydrographiegesetzes (im Rahmen der Wasserrechtsgesetz-Novelle 1990) auf die Erhebung der Wassergüte geschaffen. Der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft und die Bundesministerin für Umwelt, Jugend und Familie schlossen zur Vollziehung des Hydrographiegesetzes und des Umweltkontrollgesetzes (BGBl. Nr. 127/1985) – die Erhebung der Wassergüte und die Führung von Umweltkatastern betreffend – ein Übereinkommen, das die Zusammenarbeit des Wasserwirtschaftskatasters des BMLF und des Umweltbundesamtes festlegt. Für die Durchführung und Umsetzung dieses Vorhabens in den Bundesländern sind die Fachabteilungen der Ämter der Landesregierungen verantwortlich. Die Kosten für die Erhebung werden gemäß Hydrographiegesetz im Verhältnis 2/3 Bund zu 1/3 Land getragen.

Die Auswertungen für die jährlich zu erstellenden Berichte erfolgen durch den Wasserwirtschaftskataster in Kooperation mit dem Umweltbundesamt und basieren auf jenen Daten, die auf der Grundlage des Hydrographiegesetzes und der Wassergüte-Erhebungsverordnung von Bund und Ländern gemeinsam erhoben werden. Die Voraussetzungen für die EDV-technische Umsetzung des Wassergütekatasters wurden vom Umweltbundesamt erarbeitet (vgl. <19>, <20>, <21>, <22>).

Die aus diesem Programm resultierenden Daten sind das Ergebnis einer österreichweiten und nach einheitlichen Grundsätzen durchgeführten Umweltkontrolle. Die Daten sind eine wesentliche Grundlage für die Ausweisung von Grundwassersanierungsgebieten entsprechend § 33f. WRG bzw. der Grundwasserswellenwertverordnung. Außer den gewonnenen Erkenntnissen über örtliche Belastungsschwerpunkte sind auch stoffspezifische Aussagen möglich. Die Daten sind eine Unterstützung bei der Bewertung von Verdachtsflächen. Ebenfalls sind sie eine wichtige Grundlage für die Zulassungsverfahren von Chemikalien – vor allem von Pestiziden.

Die Grundzüge des Programms können folgendermaßen beschrieben werden:

Es soll die Qualität des Grundwassers in den einzelnen Grundwassergebieten erhoben werden, wobei vor allem auch flächenhafte Beeinträchtigungen erfaßt werden. Zu diesem Zweck werden die ausgewählten Meßstellen vierteljährlich beprobt. Der Untersuchungsumfang ist in einem Rahmen durch die WGEV (BGBl. 338/91) vorgegeben. Auf gebietsspezifische Besonderheiten sowie auf bereits vorhandene Untersuchungsergebnisse kann bei der Auswahl der Parameter Rücksicht genommen werden. Beprobt werden sowohl die Porengrundwasser- als auch die Karstgrundwasservorkommen Österreichs. Insgesamt sind ca. 2.000 Meßstellen vorgesehen, wobei etwa 20% für den Karstbereich eingerichtet werden sollen. Derzeit werden ca. 1.500 Meßstellen beprobt.

Bei den Fließgewässern wurde der Endausbau des Meßstellennetzes mit ca. 250 Meßstellen bereits erreicht. Diese sind an den bedeutenden Fließgewässern Österreichs, die im Anhang A zum Wasserrechtsgesetz genannt sind, eingerichtet. Wasserproben werden sechsmal jährlich gezogen. Sedimentuntersuchungen und die Ermittlung der biologischen Gewässergüte erfolgen einmal jährlich. Beim Parameterumfang ist wie für das Grundwasser in der WGEV ein Rahmen vorgegeben, wobei ebenfalls auf gebietsspezifische Einflüsse Rücksicht genommen werden kann. Grundsätzlich werden sowohl beim Grundwasser als auch beim Fließwasser zwischen 50 und 60 Parameter untersucht.

Aus den Ergebnissen dieser Erhebung läßt sich Folgendes ableiten:

- IST-Zustand der Gewässer
- Entwicklungstendenzen
- die Notwendigkeit von Präventiv- oder Sanierungsmaßnahmen (z.B. Stoffzulassung, Grundwassersanierungsgebiete etc.)
- Information für Entscheidungsträger, Planungsorgane und die Öffentlichkeit
- der Erfolg der gesetzten Maßnahmen.

Ein wesentliches Element bei diesem Untersuchungsprogramm ist die Qualitätssicherung für die erhobenen Daten. Da die Daten Basis für Maßnahmen sein können, die möglicherweise mit wirtschaftlichen Einbußen verbunden sind, wurde von Beginn an größtes Augenmerk auf Absicherung dieser Daten gelegt. Elemente dieser Qualitätssicherung sind in erster Linie (vgl. auch <28>):

- Ringversuche
- Doppelproben
- dotierte Proben
- Laborbesuche
- Offenlegung der Verfahrenskennwerte bei Anbotslegung
- Vorlage einer Standardarbeitsanweisung für die Probenahme
- Organisation von Fortbildungsveranstaltungen (z.B. Probenahmekurse)

2.1.2 Grundwasser

Bei der Erhebung der Qualität des Grundwassers wird entsprechend den geologischen bzw. hydrogeologischen Bedingungen zwischen dem Poren-, dem Karst- und dem Kluftgrundwasser unterschieden. Die bedeutenden Porengrundwasservorkommen befinden sich vor allem in den Tal- und Beckenlagen Österreichs, wo das Grundwasser die Porenhohlräume der quartären Schotterablagerungen ausfüllt. Die Karstgrundwasservorkommen sind in den Hohlräumen der verschiedensten Karbonatgesteine, welche Korrosionsprozessen unterworfen sind (z.B. Österreichische Zentralalpen), zu finden. Ergiebiger Kluftgrundwasservorkommen sind vor allem in den alpinen kristallinen Festgesteinsbereichen Österreichs anzutreffen.

Die unterschiedlichen Eigenschaften der Grundwasserspeicher bewirken einerseits die hydrochemische Prägung des Grundwassers, andererseits sind aufgrund der Lage der Vorkommen auch die Gefahrenpotentiale zu unterscheiden (z.B. dicht besiedelte Tallagen, kaum erschlossene alpine Regionen).

Die den folgenden Ausführungen zugrunde liegenden Daten wurden in den aus Abb. 1 ersichtlichen Grundwassergebieten im Rahmen der Erhebung der Wassergüte entspr. WGEV (BGBl. Nr. 338/1991) erhoben. Der Auswertungszeitraum reicht bis Mitte 1993. Die Gebiete, die ab dem Turnus 9310 (3. Quartal 1993) und 9410 (3. Quartal 1994) beprobt wurden, sind noch nicht Gegenstand dieser Auswertung. Da bei einer österreichweiten Betrachtung nach wie vor Nitrat und Atrazin vor allem hinsichtlich der Nutzung von Grundwasser als Trinkwasser die "Problemparameter" darstellen, soll nachfolgend die Situation näher beschrieben werden.

Anm.: Da die Verwendung als Trinkwasser eine wesentliche Nutzungsform des Grundwassers ist, wurden und werden für die Bewertung der Ergebnisse meist die Regelwerke für Trinkwasser herangezogen. Die Trinkwassergrenzwerte sind in Österreich dem Lebensmittelbereich zugeordnet und fallen somit in den Zuständigkeitsbereich des Bundesministeriums für Gesundheit und Konsumentenschutz.

Im Wasserrechtsgesetz ist im § 30 als Ziel formuliert, daß im Rahmen des öffentlichen Interesses und nach Maßgabe der dem § 30 folgenden Bestimmungen alle Gewässer einschließlich des Grundwassers so rein zu halten sind, daß die Gesundheit von Mensch und Tier nicht gefährdet und Grund- und Quellwasser als Trinkwasser verwendet werden können.

Die Kompetenz für das Wasserrecht liegt beim Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft. Von diesem wurde aufgrund des Wasserrechtsgesetzes 1959, BGBl. Nr. 215, in der Fassung der Wasserrechtsgesetz-Novelle 1990, BGBl. Nr. 252, die Grundwasserschwellenwertverordnung, BGBl. Nr. 502/1991, erlassen. In dieser Verordnung sind sogenannte "Schwellenwerte" für Grundwasserinhaltsstoffe festgelegt, die als Vorsorgewerte zur langfristigen Sicherung der Grundwasserqualität für Trinkwasserzwecke dienen sollen. Die Schwellenwerte orientieren sich zwar an den Trinkwassergrenzwerten, sind aber in Hinblick auf ihre Zweckbestimmung des vorsorgenden Grundwasserschutzes niedriger als oder höchstens gleich hoch wie die Trinkwassergrenzwerte. Sie stellen somit eine gute Grundlage für die Bewertung von Grundwasseruntersuchungen dar und werden auch im vorliegenden Bericht als Maßstab herangezogen.

2.1.2.1 Nitrat

Richt-, Grenz- und Schwellenwerte

In Österreich sind 1995 folgende Regelungen für Nitrat im Grund- bzw. Trinkwasser in Kraft:

Lebensmittelrecht:

Trinkwasser-Nitratverordnung (BGBl. 557/89):

Richtwert: 25 mg Nitrat pro Liter (§1: "Aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes ist es das Ziel dieser Verordnung, daß der Gehalt an Nitrat (Nitrat-Ion) im Trinkwasser möglichst niedrig ist und nach Möglichkeit 25 mg pro Liter nicht überschreiten soll.")

Grenzwert:	bis 30.6.1994	100 mg Nitrat (NO ₃) pro Liter
	ab 1.7.1994	50 mg Nitrat (NO ₃) pro Liter
	ab 1.7.1999	30 mg Nitrat (NO ₃) pro Liter

Wasserrecht:

Grundwasserschwellenwertverordnung (GSwV BGBl. 502/91, vgl. auch Kap. 2.1.2.3):

Grundwasserschwellenwert (SW):

- ab 1.7.1992 bis 30.6.1997: 45 mg Nitrat (NO₃) pro Liter
- danach: 60% des Trinkwasser-Grenzwertes (das bedeutet nach den gegenwärtigen gesetzlichen Festlegungen: 30 mg/l bis zum 30.6.1999, danach 18 mg Nitrat pro Liter)

EU-Regelung:

Richtlinie des Rates vom 15. Juli 1980 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (80/778/EWG)

Richtzahl: 25 mg Nitrat (NO₃) pro Liter

Zulässige Höchstkonzentration: 50 mg Nitrat (NO₃) pro Liter

IST-Zustand

In Österreich erfolgt die Versorgung mit Trinkwasser zu über 99% aus Grundwasservorkommen. Die Entnahmen verteilen sich dabei etwa je zur Hälfte auf Porengrundwasser und auf Karst- und Kluftgrundwasser (Quellen). Daher hat die Qualität des Grundwassers unmittelbare Bedeutung für die Wasserversorgung. Dies ist auch unter dem Aspekt zu betrachten, daß etwa 13 bis 15 % der österreichischen Bevölkerung (ca. 1,1 bis 1,2 Mio. Einwohner) aus sogenannten Hausbrunnen oder -quellen versorgt wird. Diese Tatsache unterstreicht einmal mehr die Bedeutung des flächendeckenden Grundwasserschutzes, wie er im Wasserrechtsgesetz verankert ist.

In Abb. 2 werden sowohl die Nitrat-Ergebnisse für Porengrundwasser (Tab. 1) als auch für Karst- und Kluftgrundwasser (Tab. 2) dargestellt.

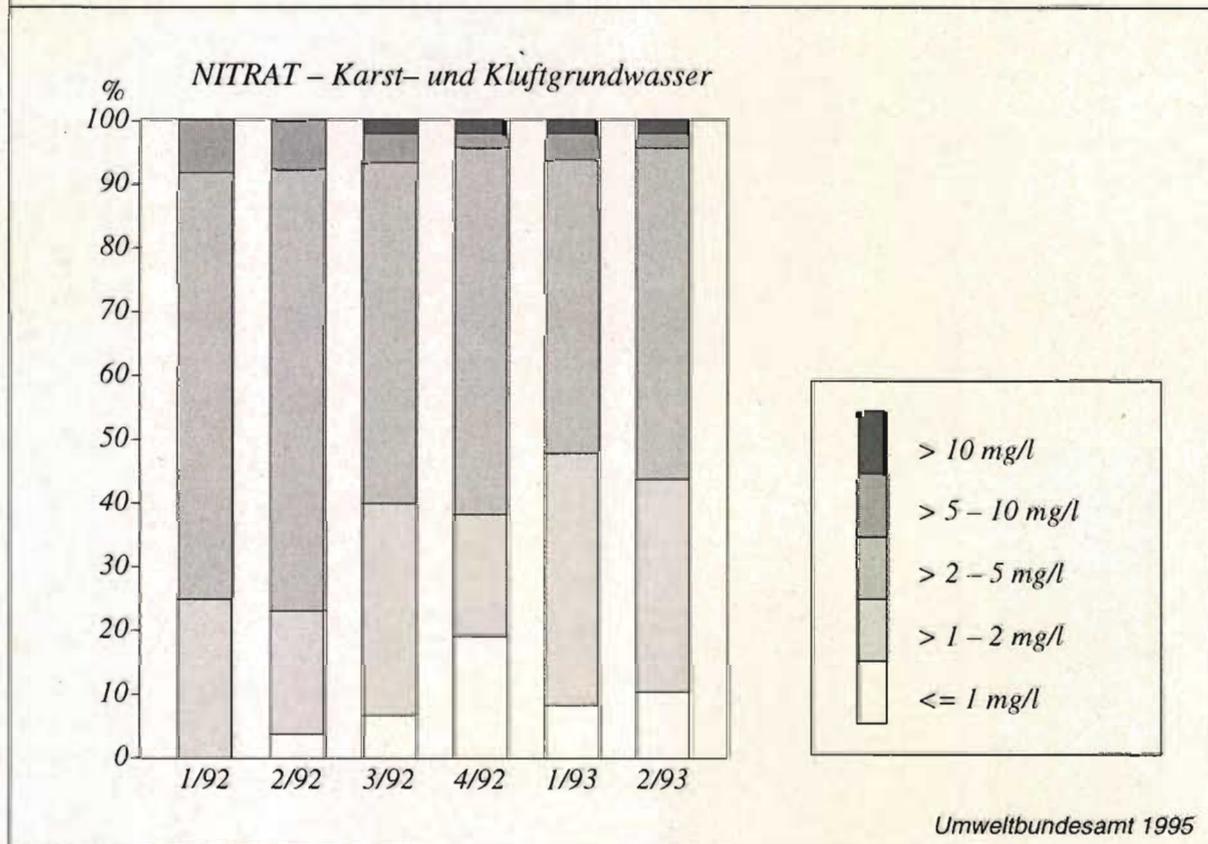
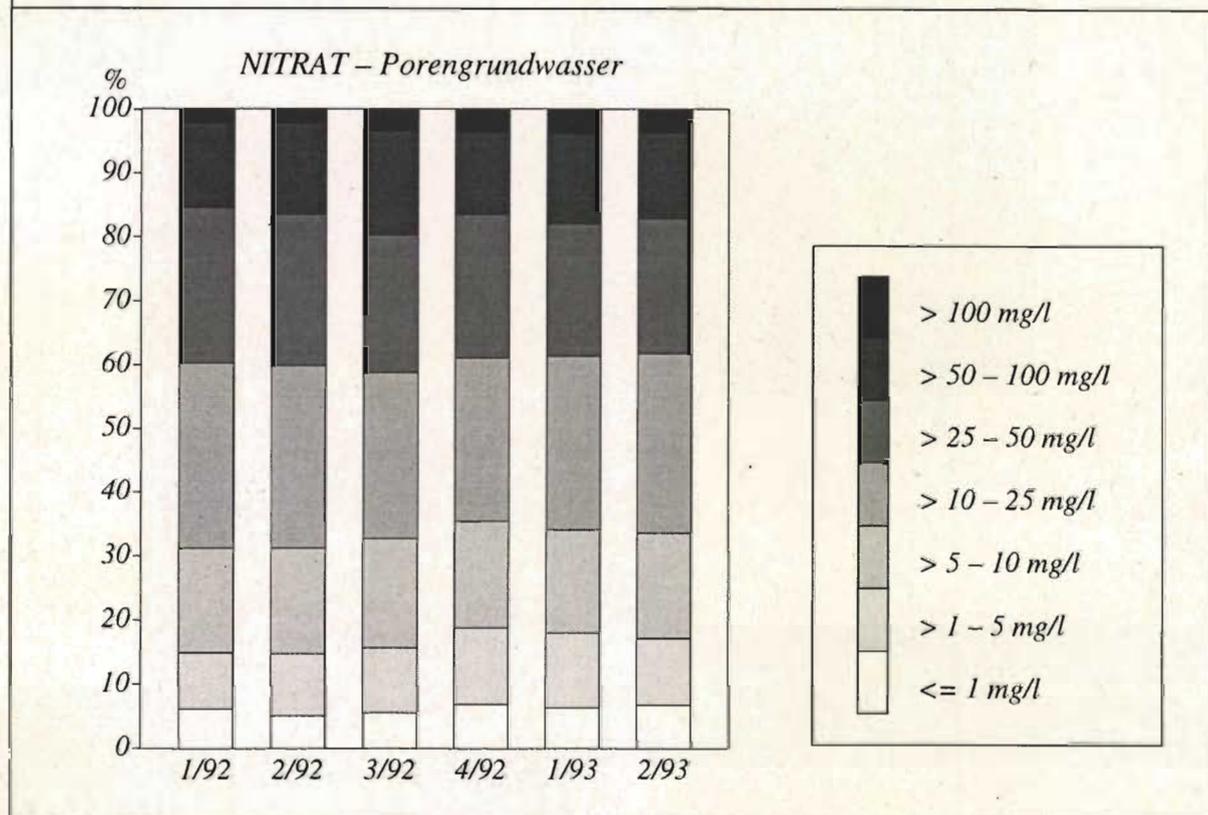
Beim Porengrundwasser wird der derzeit gültige Grenzwert für Trinkwasser von 50 mg Nitrat je Liter österreichweit bei etwa 17 bis 18 % der Meßstellen überschritten. Bei den Meßstellen im Bereich von Karst- und Kluftgrundwasservorkommen liegen etwa 98 % der Werte unter 10 mg Nitrat je Liter. Wenngleich die Anzahl der Quellmeßstellen derzeit noch relativ gering ist, kann daraus auf eine insgesamt gute Qualität der Karst- und Kluftgrundwässer geschlossen werden.

Für die flächendeckende Sicherstellung einer Trinkwasserversorgung ohne Aufbereitung, ohne Mischen von Wässern sowie ohne Transport über große Entfernungen gewinnen die in Kap. 2.1.2.3 beschriebenen Maßnahmen zur Sanierung des Grundwassers auf Basis von § 33f Wasserrechtsgesetz immer mehr an Bedeutung.

Tab. 1: Konzentrationsbereiche für Nitrat in Prozent der Meßstellen der Wassergüteehebung für Porengrundwasser

Quartal/ Jahr	Prozent der Meßstellen						Gesamtzahl der Meßstellen
	<=1 mg/l	<=5 mg/l	<=10mg/l	<=25mg/l	<=50mg/l	<=100mg/l	
1/92	6,2	15,0	31,2	60,3	84,6	97,9	746
2/92	5,1	14,8	31,2	59,9	83,5	97,8	759
3/92	5,6	15,7	32,7	58,8	80,3	96,6	941
4/92	6,9	18,9	35,4	61,1	83,6	96,4	1006
1/93	6,4	18,1	34,1	61,4	82,1	96,3	1003
2/93	6,8	17,2	33,6	61,8	82,9	96,4	1014

Abb. 2: Konzentrationsbereiche für Nitrat: Meßstellen der Wassergütererhebung für Porengrundwasser und Karst- u. Kluftgrundwasser



Umweltbundesamt 1995

Tab. 2: Konzentrationsbereiche für Nitrat in Prozent der Meßstellen der Wassergütererhebung für Karst- u. Kluftgrundwasser

Quartal/Jahr	Prozent der Meßstellen				Gesamtzahl der Meßstellen
	<= 1 mg/l	<= 2 mg/l	<= 5 mg/l	<= 10 mg/l	
1/92	0,0	25,0	91,7	100,0	24
2/92	3,8	23,1	92,3	100,0	26
3/92	6,7	40,0	93,3	97,8	45
4/92	19,1	38,3	95,7	97,9	47
1/93	8,3	47,9	93,8	97,9	48
2/93	10,4	43,8	95,8	97,9	48

Für eine Analyse der zeitlichen Entwicklung der Nitratkonzentrationen im Porengrundwasser ist die Datenreihe aus der Erhebung der Wassergüte in Österreich noch zu kurz. Bisher wurde der Zeitraum von etwa zwei Jahren ausgewertet. Da großflächige Maßnahmen zur Verbesserung der Situation noch nicht eingeleitet wurden, ist allerdings nicht zu erwarten, daß eine Abnahme zu verzeichnen ist. Zur Verbesserung der Grundwasserqualität – d.h. Reduktion der (Schad)stoffkonzentrationen – können bei großflächig bestehenden Belastungen nur Maßnahmen verstanden werden, die eine Verminderung bzw. Vermeidung der Stoffeinträge in das Grundwasser bewirken.

Eine überblicksmäßige Darstellung der Situation in den einzelnen Bundesländern zeigt Tab. 3. Meßstellenbezogene Auswertungen für die Mittelwerte je Meßstelle sind in Abb. 3 dargestellt.

Tab. 3: Konzentrationsbereiche für Nitrat: Mittelwerte der einzelnen Meßstellen (Beobachtungszeitraum 1. Quartal 1992 bis einschließlich 2. Quartal 1993)

Bundesland/Anzahl der Meßstellen	<= 25 mg/l		>25 <= 45 mg/l		>45 <= 100 mg/l		> 100 mg/l	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Burgenland (108)	55	50,9	16	14,8	24	22,2	13	12,0
Kärnten (126)	88	69,8	23	18,3	13	10,3	2	1,6
Niederösterreich (239)	124	51,9	41	17,2	56	23,4	18	7,5
Oberösterreich (159)	79	49,7	56	35,2	24	15,1	0	0,0
Salzburg (43)	36	83,7	6	14,0	1	2,3	0	0,0
Steiermark (176)	85	48,3	44	25,0	45	25,6	2	1,1
Tirol (89)	85	95,5	4	4,5	0	0,0	0	0,0
Vorarlberg (47)	46	97,9	1	2,1	0	0,0	0	0,0
Wien (51)	14	27,5	8	15,7	26	51,0	3	5,9
Österreich (1.038)	612	59,0	199	19,2	189	18,2	38	3,7

Tab. 3 und Abb. 3 (nach S. 70) zeigen, daß Werte über dem gegenwärtig gültigen Schwellenwert von 45 mg Nitrat pro Liter sehr häufig in den Grundwassergebieten Wiens, des Burgenlandes, Niederösterreichs, der Steiermark und Oberösterreichs auftreten. Über allenfalls erforderliche Sanierungsmaßnahmen wird in Kap. 2.1.2.3 berichtet.

“Als mögliche Ursachen für den systematischen Anstieg des Nitratgehaltes in vielen Grundwasservorkommen sind neben den Belastungen aus den Siedlungen (Abwässer, Tierhaltungen) vor allem Fehlentwicklungen in der landwirtschaftlichen Nutzung zu nennen. Im allgemeinen zählen dazu:

- Künstliche Steigerung der Bodenfruchtbarkeit durch über lange Zeiträume überhöhte Nährstoffzufuhr bei seichtgründigen Böden;
- Düngefehler infolge nicht ordnungsgemäßer Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern (Wirtschaftsdüngerentsorgung);
- mangelnde Berücksichtigung der Nährstoffzufuhr über die Wirtschaftsdünger mit folgender Überdüngung;
- Anbau von Monokulturen, vereinfachte Fruchtfolgen ohne ausreichenden Zwischenfruchtanbau;
- Grünlandumbruch;
- relativ hohes Düngenniveau mit Gefahr der Auswaschung bzw. Verlagerung bei seichtgründigen Böden (die durchschnittliche Stickstoffaufbringung betrug zuletzt 54 kg mineralischer Stickstoff pro Hektar und Jahr sowie etwa 60 bis 70 kg Stickstoff aus Wirtschaftsdünger pro Hektar und Jahr. Im Durchschnitt werden insgesamt 110 bis 120 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr auf die düngungswürdigen Flächen aufgebracht)“ (<31>; siehe auch Kap. 3.5.1.1).

2.1.2.2 Atrazin

Von den bisher untersuchten pestiziden Wirkstoffen stellt vor allem Atrazin und sein Hauptabbauprodukt Desethylatrazin ein Problem für das Grundwasser dar. Im Beobachtungszeitraum bis Mitte 1993 wurden bei ca. 36% der Meßstellen Desethylatrazinkonzentrationen und bei ca. 28 % der Meßstellen Atrazinkonzentrationen über 0,1 µg/l festgestellt. Weiters wurden noch bei ca. 2% der Meßstellen für die Substanz Desisopropylatrazin Konzentrationen über 0,1 µg/l bestimmt. Alle anderen Substanzen wurden nur vereinzelt in Konzentrationen über 0,1 µg/l nachgewiesen. Insgesamt wurden die Ergebnisse für folgende Substanzen ausgewertet:

Triazingruppe	Phenoxyalkancarbonsäuregruppe
<ul style="list-style-type: none"> • Atrazin • Desethylatrazin • Desisopropylatrazin • Cyanazin • Prometryn • Propazin • Simazin • Sebutylazin • Terbutylazin 	<ul style="list-style-type: none"> • 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4 D) • Dichlorprop (2,4-DP) • (4-Chlor-2-methyl-phenoxy)-essigsäure (MCPA) • 4-(4-Chlor-2-methyl-phenoxy)-buttersäure (MCPB) • 2-(4-Chlor-2-methyl-phenoxy)-propionsäure (MCPD) • 2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure (2,4,5-T) • Dicamba
	<ul style="list-style-type: none"> • Metolachlor • Alachlor

Für alle diese Substanzen gilt 0,1 µg/l als Schwellenwert für das Grundwasser entsprechend der Grundwasserschwellenwertverordnung (BGBl. 502/91). Auch der Grenzwert für Trinkwasser ist entsprechend der Trinkwasser-Pestizidverordnung (BGBl. 448/91) für jeden Wirkstoff 0,1 µg/l; dies entspricht der geltenden Trinkwasser-Regelung der EU. Für Atrazin gilt dieser Grenzwert in Österreich allerdings erst seit 1.7.1995.

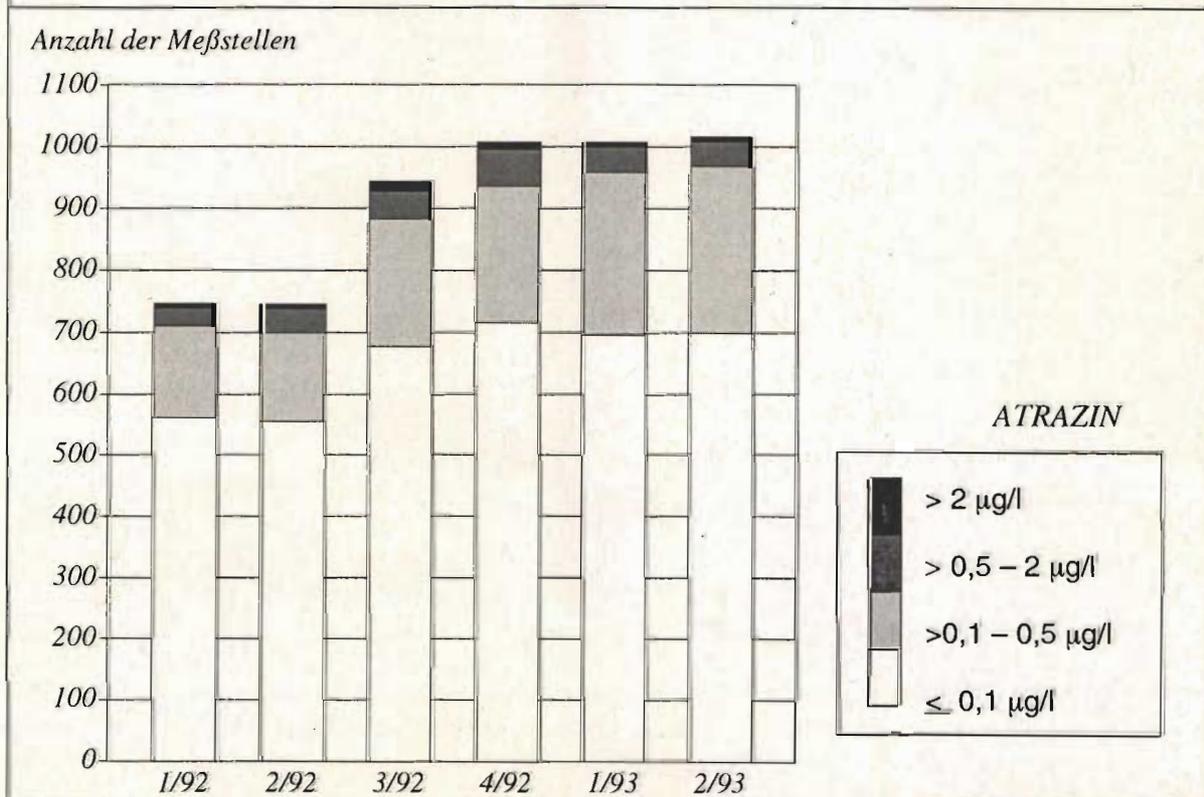
Die Ergebnisse für Atrazin sind in Tab. 4 für die Mittelwerte je Meßstelle für die einzelnen Bundesländer dargestellt. Eine meßstellenspezifische Auswertung – ebenfalls für die Mittelwerte je Meßstelle – ist in Abb. 4 (nach S. 70) dargestellt. Aus dieser Abbildung sind auch die regionalen Schwerpunkte mit Konzentrationen über 0,1 µg/l ersichtlich.

Tab. 4: Konzentrationsbereiche von Atrazin – Mittelwerte der einzelnen Meßstellen (Beobachtungszeitraum 1. Quartal 1992 bis einschließlich 2. Quartal 1993)

Bundesland/Anzahl der Meßstellen	$\leq 0,1 \mu\text{g/l}$		$>0,1 \leq 0,5 \mu\text{g/l}$		$>0,5 \leq 2 \mu\text{g/l}$		$> 2 \mu\text{g/l}$	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Burgenland (108)	76	70,4	23	21,3	7	6,5	2	1,9
Kärnten (126)	111	88,1	13	10,3	2	1,6	0	0,0
Niederösterr. (238)	171	71,9	50	21,0	12	5,0	5	2,1
Oberösterr. (159)	83	52,2	65	40,9	11	6,9	0	0,0
Salzburg (43)	40	93,0	2	4,7	0	0,0	1	2,3
Steiermark (176)	94	53,4	62	35,2	16	9,1	4	2,3
Tirol (90)	86	95,6	2	2,2	2	2,2	0	0,0
Vorarlberg (47)	46	97,9	1	2,1	0	0,0	0	0,0
Wien (45)	32	71,5	9	20,0	4	8,9	0	0,0
Österreich (1.032)	739	71,6	227	22,0	54	5,2	12	1,2

Abb. 5 zeigt die zeitliche Entwicklung, sowohl des Meßstellenausbaues im Rahmen der WGEV, als auch der Atrazinkonzentrationen. Die einzelnen Balken je Beobachtungsturnus geben die Häufigkeit der Atrazinkonzentrationen für die einzelnen Klassen wieder.

Abb. 5: Konzentrationsbereiche für Atrazin im jeweiligen Quartal



Man erkennt, daß ab dem 4. Quartal 1992 bei etwa gleichbleibender Meßstellenanzahl die Häufigkeit der Werte zwischen 0,1 und 0,5 µg/l zunimmt und die Anzahl der Werte kleiner bzw. gleich 0,1 µg/l abnehmen. Positiv zu bemerken ist, daß auch die Anzahl der Werte zwischen 0,5 und 2 µg/l abnimmt. Diese Abbildung soll nur einen groben Überblick über die zeitliche Entwicklung der Konzentrationen geben, für detailliertere Analysen sind die Zeitreihen noch zu kurz. Diese müßten dann auch für einzelne Gebiete bzw. für einzelne Meßstellen erfolgen.

Nachdem das durch Verordnung festgelegte Verbot für Atrazin (BGBl. Nr. 97/1992) im Oktober 1994 durch ein Erkenntnis des Verfassungsgerichtshofes (kundgemacht im BGBl. Nr. 903/1994) aufgehoben wurde, ist durch eine Novelle des Pflanzenschutzmittelgesetzes (BGBl. 300/95) die Zulassung für Atrazin aufgehoben worden. Das bedeutet erneut, daß mittel- bis längerfristig mit einer Abnahme der Atrazinkonzentrationen im Grundwasser zu rechnen ist. Wie sich in der näheren Zukunft die Konzentrationen für Desethylatrazin entwickeln werden ist noch unklar, längerfristig sollten aber auch sie zurückgehen. Weitere Ausführungen zum Problemkreis Pestizide siehe auch in Kap. 3.5.3 und in Kap. 7.

2.1.2.3 Auswertung nach den Kriterien der Grundwasserschwellenwertverordnung

Der folgende Abschnitt <36> gibt einen Überblick über potentielle Sanierungserfordernisse entsprechend der Grundwasserschwellenwertverordnung (BGBl. 502/91).

Die Grundwasserschwellenwertverordnung ist jenes Instrument, das die Festlegung von Sanierungsmaßnahmen ermöglicht, wenn das Grundwasser entsprechend § 33 f Wasserrechtsgesetz (WRG) 1959 i.d.g.F. für Zwecke der Wasserversorgung untauglich zu werden droht oder die Wiederherstellung geordneter Grundwasserverhältnisse nur mit erheblichem Aufwand oder über einen längeren Zeitraum möglich ist. Als Kriterium für derartige Maßnahmen wurden die sogenannten "Schwellenwerte" festgelegt. Diese sind entsprechend dem verfolgten Ziel, langfristig eine Grundwasserqualität zu erreichen, die zumindest den Anforderungen an Trinkwasser entspricht, niedriger (in der Regel 60 %) oder maximal gleich den Trinkwassergrenzwerten (bzw. auch zulässigen Höchstkonzentrationen ZHK). Die Schwellenwerte können daher als "Vorsorgewerte" verstanden werden.

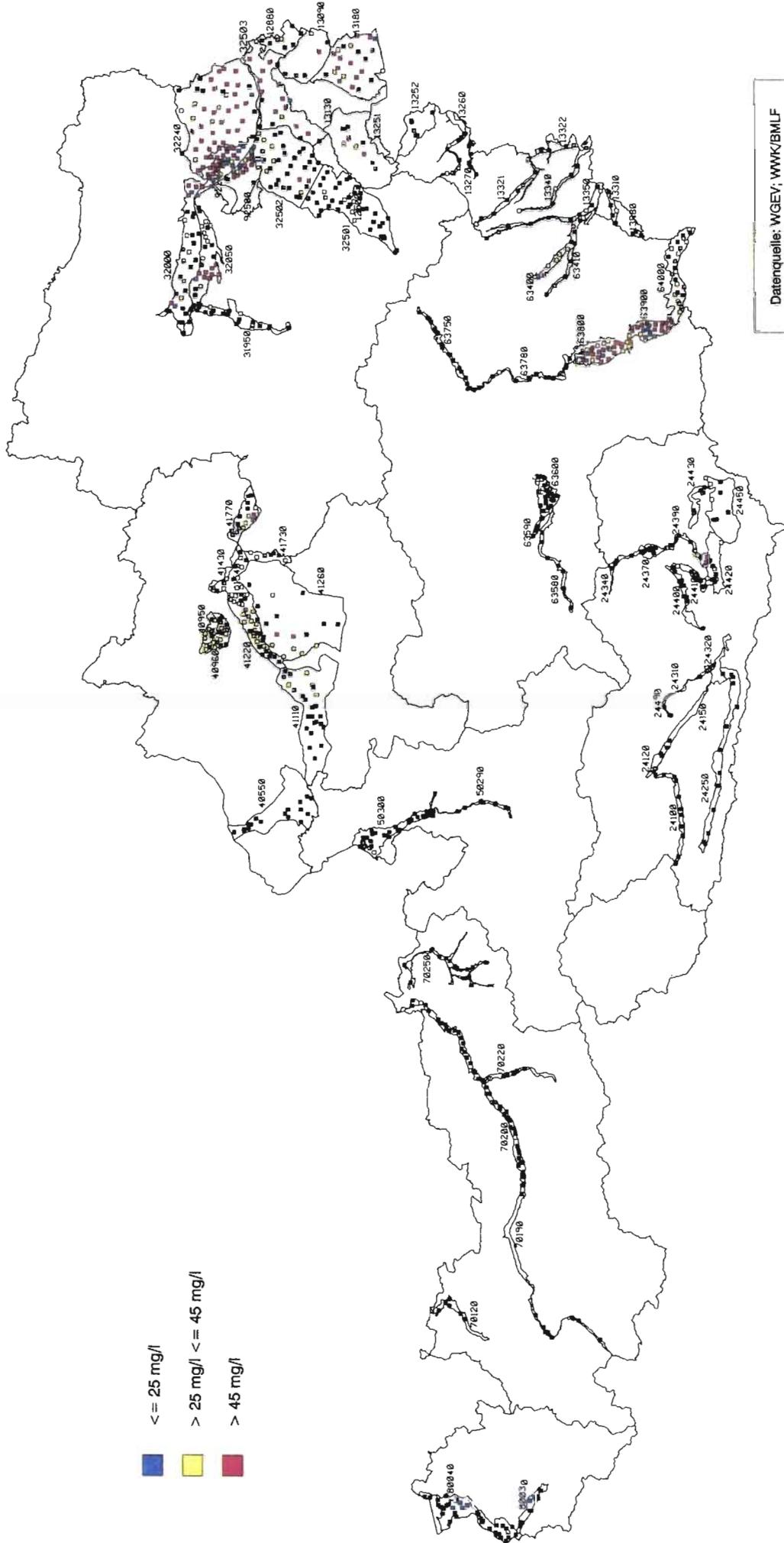
Der Gesetzgeber bedient sich bei der Grundwassersanierung eines mehrstufigen Verordnungsgefüges <25>, das in den einzelnen Abstufungen eine zunehmende Konkretisierung erfährt:

- a) Schwellenwertverordnungen nach § 33f Abs 1:
Grundwasserschwellenwertverordnung (BGBl. 502/91)
- b) Grundwassersanierungsgebietsverordnungen nach § 33f Abs. 2:
"Werden die festgelegten Schwellenwerte nicht nur vorübergehend überschritten, so setzt dies ein "Alarmsystem" in Gang und der Landeshauptmann wird verpflichtet, das betroffene Grundwassergebiet durch Verordnung zum Grundwassersanierungsgebiet zu erklären. In derartigen Verordnungen sind auch die zur Ermittlung der Ursache für die Schwellenwertüberschreitung notwendigen Anordnungen zu treffen. So kann jedermann, durch dessen Handlungen oder Unterlassungen die festgestellten Schadstoffe in das Grundwasser gelangen können, verhalten werden, in zumutbarem und erforderlichem Umfang seine Anlagen zu überprüfen und Aufzeichnungen über den Anfall und die Verwendung der in Betracht kommenden Schadstoffe zu führen und die entsprechenden Unterlagen der Behörde zur Verfügung zu stellen" <25>.

Abb. 3

NITRAT - Meßstellenauswertung - PORENGRUNDWASSER

Mittelwerte aller beprobten Durchgänge im Zeitraum I/92 bis VI/93



- <= 25 mg/l
- > 25 mg/l <= 45 mg/l
- > 45 mg/l

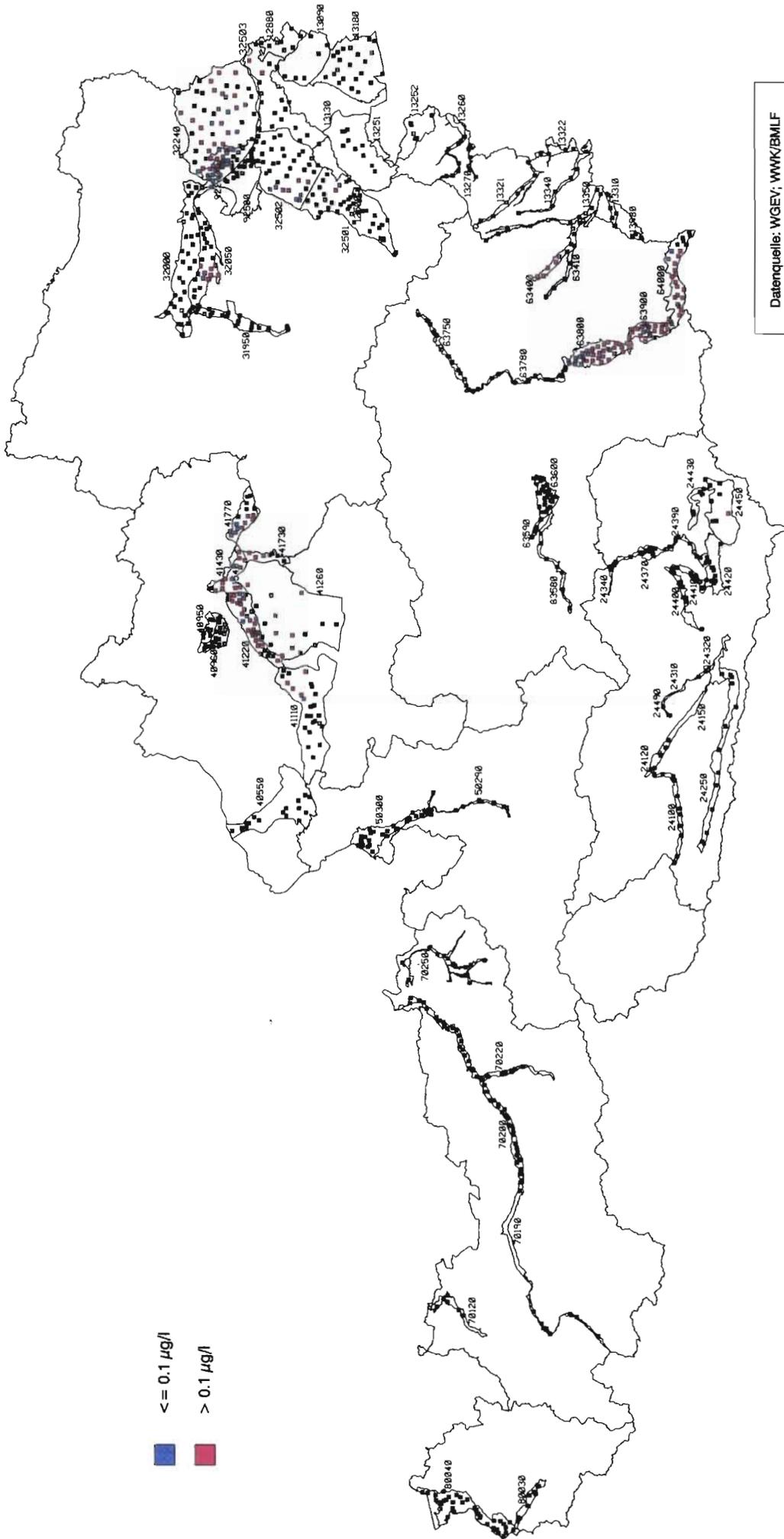


Datenquelle: WGEV, WWK/BMLF
Ämter d. LReg.
Auswertung u. Graphik: UBA

Abb. 4

ATRAZIN - Meßstellenauswertung - PORENGRUNDWASSER

Mittelwerte aller beprobten Durchgänge im Zeitraum I/92 bis VI/93



c) Grundwassersanierungsmaßnahmenverordnungen nach § 33 f Abs. 3:

"Können aufgrund der Auswertung der Untersuchungsergebnisse und Feststellungen von Verordnungen nach § 33 f Abs 2 der (oder die) Verursacher der Schwellenwertüberschreitung zweifelsfrei festgestellt werden und in der Folge durch Anordnungen gegenüber den Verursachern (vor allem nach § § 31 oder 138, Anm.: WRG) zur Gänze behoben werden, bedarf es keiner weitergehenden Sanierungsmaßnahmen. Im Regelfall wird aber entweder die eindeutige Feststellung der Verursacher nicht möglich sein, oder es wird durch Individualmaßnahmen gegenüber den Verursachern die vom Gesetz geforderte gänzliche Behebung der Ursache für die Schwellenwertüberschreitung nicht zu erreichen sein.

Für diesen Fall sieht Abs. 3 die generelle Anordnung von Nutzungsbeschränkungen und Reinhaltmaßnahmen durch Verordnung vor, um langfristig die Belastung des Grundwassers wieder unter den Schwellenwert zu senken. Derartige Grundwassersanierungsmaßnahmenverordnungen, die nur nach Anhörung der Landes-Landwirtschaftskammer und der Kammer der gewerblichen Wirtschaft erlassen werden dürfen, sind außer Kraft zu setzen, wenn der für ihre Erlassung maßgebliche Schwellenwert drei Jahre lang unterschritten wurde" <25>.

Die Daten der Wassergütererhebung in Österreich stellen eine wesentliche Grundlage für den Vollzug der Grundwasserschwellenwertverordnung – GSwV (BGBl. 502/91) bezüglich der Festlegung von Sanierungsgebieten dar.

In der GSwV § 3 (3) wird ein Meßzeitraum von wenigstens zwei Jahren mit etwa vier Beprobungen pro Jahr als Beurteilungsgrundlage der Grundwasserbeschaffenheit angeführt. In § 4 (1) wird festgelegt, daß eine Meßstelle als gefährdet gilt, wenn mehr als 25 % der Meßwerte im Beurteilungszeitraum den zugehörigen Schwellenwert überschreiten. Als Überschreitung gilt ein Meßwert, der den Schwellenwert um mehr als die Verfahrensstandardabweichung des für den Inhaltsstoff angewandten Analyseverfahrens (bei Grundwasserinhaltsstoffen, die gemäß Punkt 2 der Anlage B der GSwV bestimmt werden, um mehr als den 95 %-Vertrauensbereich des Mittelwertes einer Wertereihe von Parallelbestimmungen) übersteigt.

Entsprechend § 4 (2) der GSwV ist ein Grundwassergebiet hinsichtlich eines Grundwasserinhaltsstoffes in seinem hydrographischen Einzugsgebiet als Sanierungsgebiet gemäß § 33 f Abs. 2 Wasserrechtsgesetz zu bezeichnen, wenn bei systematischen Messungen der Grundwasserbeschaffenheit gemäß § 3 GSwV im Beurteilungszeitraum an gleichzeitig 25 % oder mehr aller beobachteten Meßstellen die Beschaffenheit des Grundwassers als gefährdet im Sinne des § 4 (1) einzustufen ist.

Damit für viele der Gebiete eine Auswertung über acht Beobachtungsdurchgänge möglich ist, wurden ausschließlich für diesen Abschnitt des Jahresberichtes 1994 ausnahmsweise über den Berichtszeitraum hinaus auch weitere Beobachtungsdurchgänge des Kalenderjahres 1993 (Turnus 9310 – 3. Quartal 1993 und 9320 – 4. Quartal 1993) und 1994 (Turnus 9330 – 1. Quartal 1994 und 9340 – 2. Quartal 1994) herangezogen.

Nur für einige der Gebiete, deren Beobachtungsbeginn z. B. erst im vierten Quartal des Jahres 1992 war, liegen somit noch nicht die gemäß GSwV geforderten acht Durchgänge zur Beurteilung vor.

Die durchgeführten Auswertungen sollen einen bundesweiten Überblick geben und haben nur orientierenden Charakter, da der Vertrauensbereich nicht berücksichtigt wurde und noch nicht für alle Gebiete der Beobachtungszeitraum von zwei Jahren vorliegt, aber auch auf spezielle Fälle (Unterbrechung von Meßreihen, Ersatz von Meßstellen, kleine Gebiete mit wenigen Meßstellen usw.) nicht näher eingegangen werden kann. Entsprechend § 33 f des Wasserrechtsgesetzes obliegt die Ausweisung eines Sanierungsgebietes dem jeweils zuständigen Landeshauptmann. Für die Gebiete, bei denen weniger als acht Beobachtungsdurchgänge zur Aus-

wertung herangezogen wurden, wurden in diesem Bericht auch jene Meßstellen als gefährdet bewertet, bei denen bei mindestens drei Beobachtungen der Schwellenwert überschritten wurde. (Anmerkung: Auch beim Vorliegen von acht Durchgängen sind drei Überschreitungen mehr als 25%).

Zu beachten ist, daß gemäß GSwV die jeweils letzten acht Beobachtungsdurchgänge als Beurteilungsgrundlage heranzuziehen sind; vorhergehende Durchgänge bleiben somit außer Betracht. Grundlage für die gegenständliche Auswertung waren die bis Stichtag 1. September 1994 in die EDV des Bundes eingespeicherten Beobachtungsdurchgänge. Der zu diesem Stichtag zuletzt ausgewertete Beobachtungsdurchgang lag im allgemeinen im 2. Quartal 1994; lediglich für Tirol und Kärnten im 1. Quartal 1994.

Ergebnis der Auswertungen

Die Ergebnisse der Auswertungen sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

<i>Tab. 5: Gebiete mit voraussichtlichem Sanierungsbedarf, bei denen Ergebnisse von 7 Beobachtungsdurchgängen vorliegen</i>												
Gebiete mit 7 beprobten Durchgängen	Nitrat	Nitrit	Ammonium	Chlorid	Orthophosphat	Natrium	Kalium	Atrazin	Desethylatrazin	Desisopropylatrazin	Tetrachlorethen	1,1-Dichlorethen
	G154	G153	G152	G155	G159	G136	G137	G192	G193	G194	G175	G186
Burgenland												
Ikvatal-2	13252	*			*			*				
Pinkatal-2	13322	*	*		*	*	*	*	*	*		
Lafnitztal	13350		*	*				*	*			
Lendvatal-1	13980		*	*	*		*		*			
Pinkatal-1	13321		*	*	*	*	*					
Stremtal	13340			*					*			
Raabtal	13310							*	*			
Rabnitztal	13260					*	*					
Günstal	13270						*					
Kärnten												
Altes Gurktal	24430	*										
Landskroner Feld	24320		*									
Oberösterreich												
Traun-Enns-Platte*)	41260	*						*	*			

*) 9 der 25 Meßstellen wurden bisher lediglich 4 mal beobachtet

Tab. 6: Gebiete mit voraussichtlichem Sanierungsbedarf, bei denen bereits 8 oder mehr Beobachtungsdurchgänge vorliegen

Gebiete mit 8 oder mehr beprobten Durchgängen	Nitrat	Nitrit	Ammonium	Chlorid	Orthophosphat	Natrium	Kalium	Atrazin	Desethylatrazin	Desisopropylatrazin	Tetrachlorethen	1,1-Dichlorethen
	G154	G153	G152	G155	G159	G136	G137	G192	G193	G194	G175	G186
Burgenland												
Südl. Wiener Becken	12500							*	*			*
Heideboden	12880	*		*	*		*	*	*			
Parndorfer Platte	13090	*	*	*	*	*	*	*	*			
Wulkatal	13130	*	*	*	*	*			*			
Seewinkel	13180	*	*	*	*	*						
Kärnten												
Glantal	24400								*			
Krappfeld	24370								*			
Oberes Drautal	24100								*			
Klagenfurter Becken	24420								*			
Unteres Gurktal	24390	*							*			
Zollfeld	24410	*							*			
Jaunfeld	24450							*	*			
Niederösterreich												
Nördl. Tullner Feld	32000	*	*		*	*	*	*	*	*		
Südl. Tullner Feld	32050	*					*	*	*			
Südl. Wr. Becken NOE-3	32503	*	*	*	*	*	*		*			
Marchfeld	32240	*			*	*		*	*			
Traisental	31950							*				
Oberösterreich												
Welser Heide	41220	*				*		*	*			
Unteres Ennstal	41730	*						*	*			
Nördl. Linzer Feld	41430						*	*			*	
N. Eferdinger Becken	40950							*	*			
S. Eferdinger Becken	40960	*				*		*	*			
Südl. Linzer Feld	41540							*	*			
Nördl. Machland	41770	*						*	*			
Vöckla-Ager-Traun Geb.	41110							*	*			
Steiermark												
Feistritztal	63400	*	*					*	*			
Ilztal	63410	*				*	*	*	*			
Grazer Feld	63800	*						*	*			
Leibnitzer Feld	63900	*						*	*			
Unteres Murtal	64000	*						*	*			
Murdurchbruchstal	63780								*			

Tab. 6: (Fortsetzung)

Gebiete mit 8 oder mehr beprobten Durchgängen		Nitrat	Nitrit	Ammonium	Chlorid	Orthophosphat	Natrium	Kalium	Atrazin	Desethylatrazin	Desisopropylatrazin	Tetrachlorethen	1,1-Dichlorethen
Tirol													
Zillertal	70220									*			
Großachengebiet	70250									*			
Vorarlberg													
Rheintal u. Bregenzerach	80040			*									
Wien													
Marchfeld	92240	*					*		*1)	*1)			
Südl. Wr. Becken	92500	*	*				*		*1)	*1)			

¹⁾ Datenbasis 7 Durchgänge

Die Auswertungen sind auch in Abb. 6 zusammenfassend dargestellt.

Wie aus den Tabellen ersichtlich ist, treten folgende Stoffe in Konzentrationen über dem jeweiligen Schwellenwert zumindest in einem Grundwassergebiet bei mindestens 25 % der Meßstellen und nicht nur vorübergehend auf: Nitrat, Nitrit, Ammonium, Chlorid, Orthophosphat, Natrium, Kalium, Atrazin, Desethylatrazin, Desisopropylatrazin, Tetrachlorethen, 1,1-Dichlorethen (Anmerkung: Das bezüglich Tetrachlorethen betroffene Gebiet umfaßt nur drei Meßstellen, von denen eine Meßstelle verunreinigt ist. Ein Teilgebiet mit nur einer Meßstelle wurde bezüglich 1,1-Dichlorethen ausgewiesen.)

Kurzbeschreibung der sanierungsrelevanten Parameter und regionale Schwerpunkte

Die folgende Zusammenstellung (nach <11>) soll einen kurzen Überblick über die mögliche Herkunft bzw. die Ursachen für erhöhte Konzentrationen dieser Stoffe im Grundwasser geben. Dies können nur allgemeine Anhaltspunkte sein, Details werden voraussichtlich im Rahmen einer Ursachenerhebung von Fall zu Fall und auch unter Berücksichtigung der geologischen Situation zu klären sein.

Nitrat

Folgende Nitratquellen können unterschieden werden:

- punktförmig: Nitrat aus der Versickerung von Abwässern und aus Sickerwässern von Abfalldeponien
- diffuse, großflächige Quellen: Nitrat aus der geochemischen Zusammensetzung des Grundwasserleiters, aus Niederschlägen, aus Düngemitteln, aus der Mineralisierung des organischen Stickstoffvorrates humoser Böden, aus der Infiltration von Oberflächenwässern.

Nitrit

Nitrit kommt in anthropogen unbeeinflussten Grundwässern praktisch nicht vor. Spuren von Nitrit können bei eisen- und manganreichen Grundwässern auftreten (reduzierendes Milieu). Die Ursache für das Auftreten von Nitrit im Grundwasser sind zumeist fäkale Verunreinigungen. Neben dem Ammoniumgehalt ist der Gehalt an Nitrit-Ionen der wichtigste Indikator für eine Beeinträchtigung (zumeist auch in Verbindung mit erhöhten Nitrat-, Phosphat- und Chloridkonzentrationen und organischen Stoffen).

Ammonium

Reines Grundwasser ist zumeist frei von Ammonium-Ionen. Ein natürlich bedingter Ammoniumgehalt tritt lediglich in Grundwässern mit einem reduzierenden Milieu auf, die stark eisen- und manganhaltig und zumeist gleichzeitig nitratfrei sind.

Bei gleichzeitiger Erhöhung des Ammoniumgehaltes sowie Nitrat, Nitrit, Phosphat, Chlorid und organischen Stoffen ist eine fäkale Verunreinigung des Wassers mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

Chlorid

Erhöhte Chloridwerte können sowohl geologisch als auch anthropogen bedingt sein. Folgende Quellen können unterschieden werden:

- punktuelle bzw. linienförmige Quellen: Auftausalze, Abwasserversickerungen, Grundwasseranreicherung mit Oberflächenwasser, Sickerwasser aus Abfalldeponien, Chemikalien
- großflächig diffuse Quellen: landwirtschaftliche Düngung, Verunreinigungen des Niederschlages
- geologische Einflüsse: natürliche Salzvorkommen, aufsteigende Tiefenwässer

Chlorid wird im Boden nur wenig gebunden. Dadurch ergibt sich eine große Beweglichkeit der Chlorid-Ionen, was deren starken Eintrag vom Boden in den Grundwasserkörper erklärt.

Orthophosphat

Punktuelle Phosphatverunreinigungen können durch Abwässer und Fäkalverunreinigungen sowie durch Jauche, Gülle und Stallmist erfolgen. In manchen Gegenden gibt es auch geogene Ursachen für erhöhte Phosphatwerte.

Durch landwirtschaftliche Düngung kann ebenfalls ein Eintrag ins Grundwasser erfolgen. Zu erwähnen ist hierbei jedoch, daß Phosphat oft sehr stark schon in den oberen Bodenschichten adsorbiert wird.

Natrium und Kalium

Erhöhte Werte an Natrium und Kalium können zuweilen geologisch bedingt sein. Zu erhöhten Kaliumwerten im Grundwasser kann es gelegentlich auch durch die Auswaschung von Kalidünger aus dem Boden kommen. Bedeutung besitzen das Natrium und das Kalium vor allem dahingehend, daß sie als Verschmutzungsindikatoren herangezogen werden können. Bei fäkalen Verunreinigungen sind Kalium und Natrium zugleich mit den Chlorid-Ionen erhöht, wobei in solchen Fällen der Kaliumgehalt höher ist als der Natriumgehalt (in reinen Wässern ist hingegen der Gehalt an Kalium stets kleiner als der Gehalt an Natrium).

Atrazin

Anwendung als Pflanzenschutzmittel (Herbizid) vor allem bei Mais, Kernobst und im Weinbau und auf Nichtkulturland (Wege, früher auch auf Gleiskörper etc.)

Mit 1. Jänner 1994 trat ein totales Anwendungsverbot für Atrazin in Kraft. Dieses Verbot bezüglich Anwendung, Herstellung und Inverkehrbringen – § 4 Abs. 2 der Pflanzenschutzmittelverbotsverordnung BGBl. 97/92 – wurde mit Erkenntnis des Verfassungsgerichtshofes vom 1. Oktober 1994, V65/93–24 und V9/94–13 aufgehoben. Im April 1995 wurde die Aufhebung der Zulassung durch Novellierung des Pflanzenschutzmittelgesetzes beschlossen.

Desethylatrazin

Abbauprodukt von Atrazin

Desisopropylatrazin

Abbauprodukt von Atrazin

Tetrachlorethen

Substanz aus der Gruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe (CKW), Verwendung als Lösungsmittel (chem. Reinigung, Metallentfettung etc.)

1,1-Dichlorethen

Substanz aus der Gruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe (CKW), Zwischenprodukt bei der Herstellung von 1,1,1-Trichlorethan <3>, außerdem wurde es beim anaeroben Abbau von 1,1,1-Trichlorethan beobachtet <29>.

Regionale Schwerpunkte

Tab. 5, Tab. 6 und die Abb. 6 zeigen, daß vor allem in den Grundwassergebieten des Burgenlandes die Voraussetzungen für die Festlegung von Sanierungsgebieten für mehrere Parameter gegeben sein werden.

Auch in Niederösterreich sind bei den bedeutenden Grundwasservorkommen wie z. B. Nördliches und Südliches Tullner Feld und Marchfeld, aber auch in der Region vom Südlichen Wiener Becken bis zur Hainburger Pforte zahlreiche Überschreitungen der Schwellenwerte bei mehreren Parametern zu verzeichnen.

In Oberösterreich sind vor allem Atrazin und dessen Hauptabbauprodukt Desethylatrazin sowie in einigen Gebieten auch Nitrat jene Stoffe, die sehr häufig über dem Schwellenwert liegen.

In den Grundwassergebieten der Steiermark treten Nitrat, Atrazin und Desethylatrazin sehr häufig über dem Grundwasserschwellenwert auf.

Die Parameter Nitrat, Atrazin und Desethylatrazin sowie in einem einzigen Fall eines nur drei Meßstellen umfassenden Gebietes Nitrit, sind in Kärnten für die Grundwassersanierung relevant.

Zwei Gebiete sind in Tirol hinsichtlich der Konzentrationsüberschreitungen für Desethylatrazin als gefährdet zu bezeichnen.

In Vorarlberg tritt Ammonium im Gebiet Rheintal und Bregenzerach sehr häufig über dem Grundwasserschwellenwert auf.

Im Bereich von Wien sind neben Nitrat und Atrazin auch noch Nitrit und Natrium sanierungsrelevante Parameter.

Diskussion der Auswertung

Wie bereits die ersten diesbezüglichen Auswertungen im Jahresbericht 1993 <35> gezeigt haben, sind es vor allem die Regionen im östlichen und südlichen Bereich Österreichs, in denen Sanierungsbedarf entsprechend der Grundwasserschwellenwertverordnung bestehen wird. Die aktuellen Auswertungen zeigen allerdings, daß auch in einigen Gebieten Westösterreichs die Kriterien der Grundwasserschwellenwertverordnung für die Bezeichnung als Sanierungsgebiet erfüllt sein dürften.

Am häufigsten treten Desethylatrazin und Atrazin, weiters die Stickstoffparameter Nitrat, Ammonium und Nitrit sowie Chlorid auf.

In einigen Bundesländern wurden bereits Erhebungen bezüglich der Herkunft der Stoffe durchgeführt sowie die wasserwirtschaftlichen Grundlagen für die Abgrenzung der Sanierungsgebiete erarbeitet. Bezüglich Nitrat wurden vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft auch mehrere Pilotprojekte durchgeführt. Als weitere Vorarbeit kann der beim Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV) eingerichtete Arbeitskreis zum Thema Grundwassersanierung angesehen werden.

Ein Problem, das bei der Sanierung hinsichtlich Nitrat immer deutlicher wird, sind die Vorgaben aus der Trinkwassernitratverordnung. Die Trinkwassernitratverordnung (BGBl. Nr. 557/1989) sieht für die Grenzwerte einen Stufenplan vor, wonach ab 1.7.1999 ein Grenzwert von 30 mg Nitrat pro Liter für das Trinkwasser festgelegt ist. Diese Konzentration ist aber bis zu diesem Zeitpunkt in vielen Porengrundwasservorkommen Österreichs nicht erreichbar.

Der gegenwärtig gültige Grenzwert für Trinkwasser von 50 mg Nitrat pro Liter, bzw. der Grundwasser-Schwellenwert von 45 mg Nitrat pro Liter sollte – wenn vereinzelt auch erst längerfristig – flächendeckend erreichbar sein.

Voraussichtlich von Sanierungsmaßnahmen betroffene Flächen

Betrachtet man die Flächen, die voraussichtlich von Festlegungen für Sanierungsmaßnahmen betroffen sein werden, so ergibt sich folgendes Bild:

Tab. 7: Voraussichtlich von Sanierungsmaßnahmen betroffene Flächen

Fläche in km ² und in %	gesamtes untersuchtes Gebiet		davon mind. für einen Parameter gefährdet		davon bezüglich Nitrat gefährdet	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Burgenland	1.685	100	1.685	100	1.442	85
Kärnten	898	100	571	63	100	11
Niederösterreich	3.039	100	2.025	66	1.909	62
Oberösterreich	2.379	100	2.032	85	1.352	56
Salzburg	171	100		0		0
Steiermark	753	100	559	74	518	68
Tirol	414	100	101	24		0
Vorarlberg	261	100	216	82		0
Wien	318	100	318	100	318	100
Österreich	9.918	100	7.507	75	5.639	56

Diese Angaben sind nur als grobe Abschätzung zu verstehen, da bei den Festlegungen von Sanierungsmaßnahmen durchaus auch die Möglichkeit für die Ausweisung von Teilgebieten besteht, wodurch sich die oben angeführte Größe von Sanierungsgebieten verändern kann (sowohl nach unten als auch nach oben).

2.1.3 Oberflächengewässer

2.1.3.1 Ergebnisse der Wassergüte-Erhebung gemäß Hydrographiegesetz für Fließgewässer

Die folgenden Ausführungen fassen die in den ersten beiden Jahresberichten zur Wassergüte-Erhebung veröffentlichten Daten zusammen <35>, <36>. Es werden die an 158 Meßstellen gewonnenen Ergebnisse für den Untersuchungszeitraum Dezember 1991 bis Juni 1993 dargestellt; die Anzahl der Probenahmen an den einzelnen Meßstellen schwankt zwischen 6 und 24, dies ist mit dem unterschiedlichen Beprobungsbeginn entsprechend dem Ausbauplan des Meßstellennetzes sowie mit der erhöhten Untersuchungsfrequenz an der Donau und an Grenzgewässern auf der Grundlage bi- oder multilateraler Vereinbarungen erklärbar.

Entsprechend den Auswertungen der Jahresberichte wird auf folgende Parameter näher eingegangen: Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅), gelöster organischer Kohlenstoff (DOC), Ammonium-Stickstoff, Orthophosphat-Phosphor, adsorbierbare organische Halogene (AOX) und Atrazin. Durch eine entsprechende Auswertung dieser Parameter können Schlüsse auf eine Mehrzahl von möglichen Verunreinigungsquellen gezogen werden (kommunale und industrielle Abwässer, diffuse Einträge aus der Landwirtschaft, vgl. auch Kap. 3.5.2). Die Bewertung der Daten erfolgt auf der Basis der im Entwurf der Immissionsverordnung für Fließgewässer angeführten Grenzwerte für die Gewässertypen Bergland- und Flachlandgewässer. Da eine verbindliche Zuordnung der einzelnen Meßstellen zu Gewässertypen noch nicht erfolgt ist, werden sowohl die geplanten Grenzwerte für Flachlandgewässer (BSB₅ – 6 mg/l, DOC – 5,5 mg/l, Ammonium-Stickstoff – 0,5 mg/l, Orthophosphat-Phosphor – 0,15 mg/l, AOX – 50 µg/l, Atrazin – 0,1 µg/l) als auch die meist niedrigeren Werte für Berglandgewässer (BSB₅ – 3,5 mg/l, DOC – 2,5 mg/l, Ammonium-Stickstoff – 0,3 mg/l, Orthophosphat-Phosphor – 0,07 mg/l, AOX – 50 µg/l, Atrazin – 0,1 µg/l) als Bewertungsmaßstab herangezogen.

Bei der Beurteilung der Wassergüte muß unterschieden werden, ob bei gewissen Parametern nur zeitweise einzelne geringfügige Grenzwertüberschreitungen nachzuweisen sind (dies kann bei Parametern wie z.B. DOC oder den Nährstoffen auch natürliche Ursachen haben), oder ob es zu ständigen Grenzwertüberschreitungen kommt.

Abb. 7 (Kriterien für Flachlandgewässer) und Abb. 8 (Berglandgewässer) zeigen, an welchen Meßstellen nur der Maximalwert der einzelnen Parameter über dem geplanten Grenzwert liegt. Abb. 9 (Flachlandgewässer) und Abb. 10 (Berglandgewässer) weisen jene Meßstellen aus, bei denen auch die mittleren Werte (Mediane) darüber liegen; dies deutet auf eine stärkere und dauerhafte Belastung hin.

Tab. 8 weist in komprimierter Form noch einmal jene Gewässer aus, bei denen zumindest bei einer Meßstelle bei einem oder mehreren Parametern der Median der Meßreihe über dem Grenzwert für Flachlandgewässer liegt und die damit als stärker oder stark belastet anzusehen sind.

Tab. 8: Liste der für den Untersuchungszeitraum Dez. 1991 bis Juni 1993 zumindest abschnittsweise als stärker bzw. stark belastet zu bezeichnenden WGEV-Fließgewässer

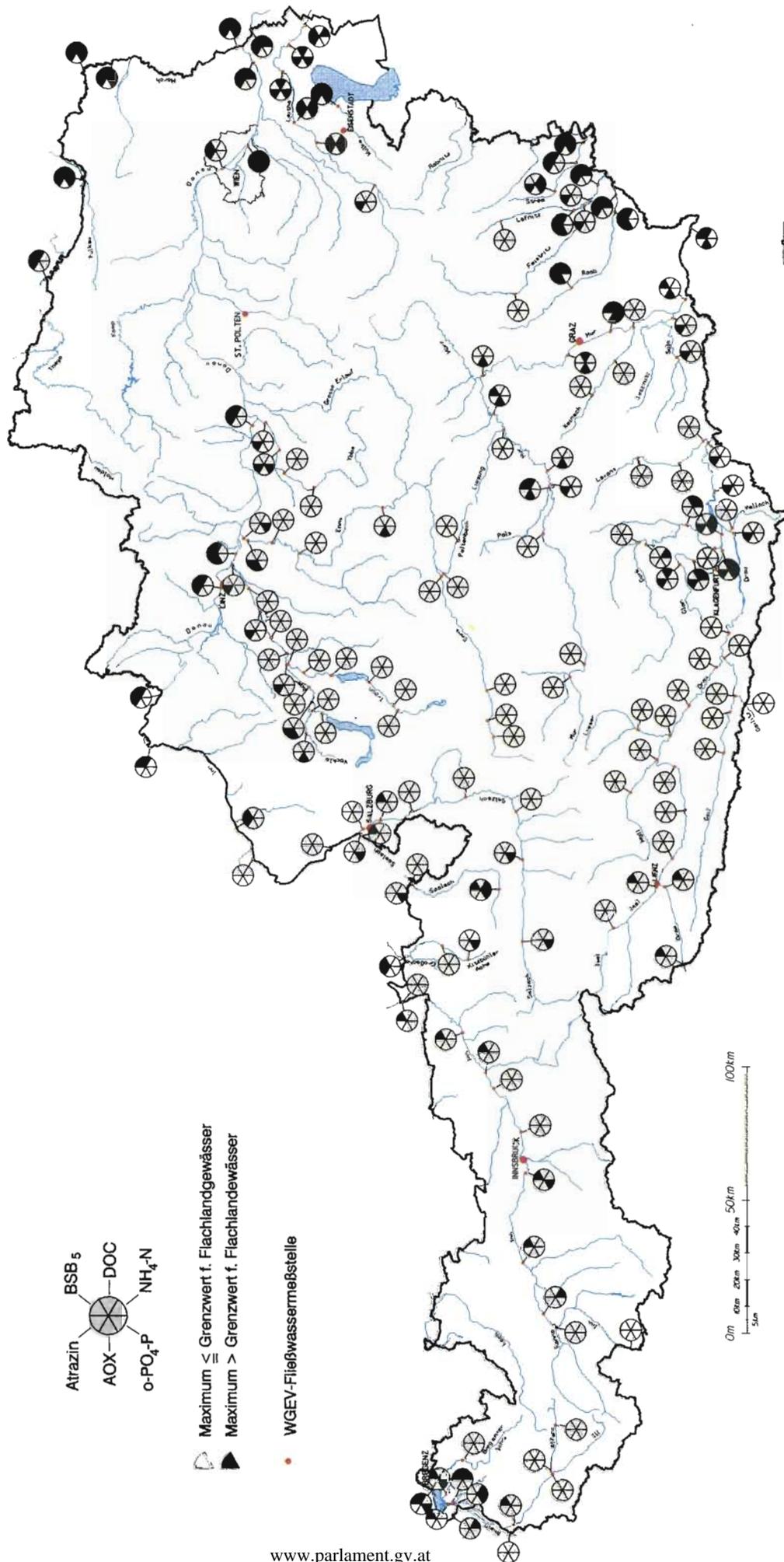
	BSB ₅	DOC	NH ₄ -N	o-PO ₄ -P	AOX	Atraz.
<i>Wr. Donaukanal</i>	*	*	*	*		
<i>Thaya</i>	*	*	*	*		*
<i>March</i>	*	*	*	*		*
<i>Wulka</i>				*		
<i>Raab</i>						*
<i>Strem</i>		*				*
<i>Pöls</i>		*			*	
<i>Mur</i>			*		*	
<i>Glan</i>				*		
<i>Lustenauer Kanal</i>			*			

Massive AOX-Belastungen in Pöls und Mur (Konzentrationen bis zu 2.300 µg/l in der Pöls, bis zu 500 µg/l in der Mur) sind auf die Abwässer der Zellstoffwerke in Pöls und Gratkorn zurückzuführen. Eine deutliche Verschlechterung der Wassergüte der Mur ist auch unterhalb des Großraumes Graz wahrnehmbar (vgl. dazu auch <2>). Die starken Verunreinigungen von March und

Abb. 7

Wassergüte-Erhebung Fließgewässer

Auswertung nach Kriterien für Flachlandgewässer (gem. Entwurf ImmVo, Juli 1993)
Maximalwerte im Untersuchungszeitraum Dez. 1991 - Juni 1993



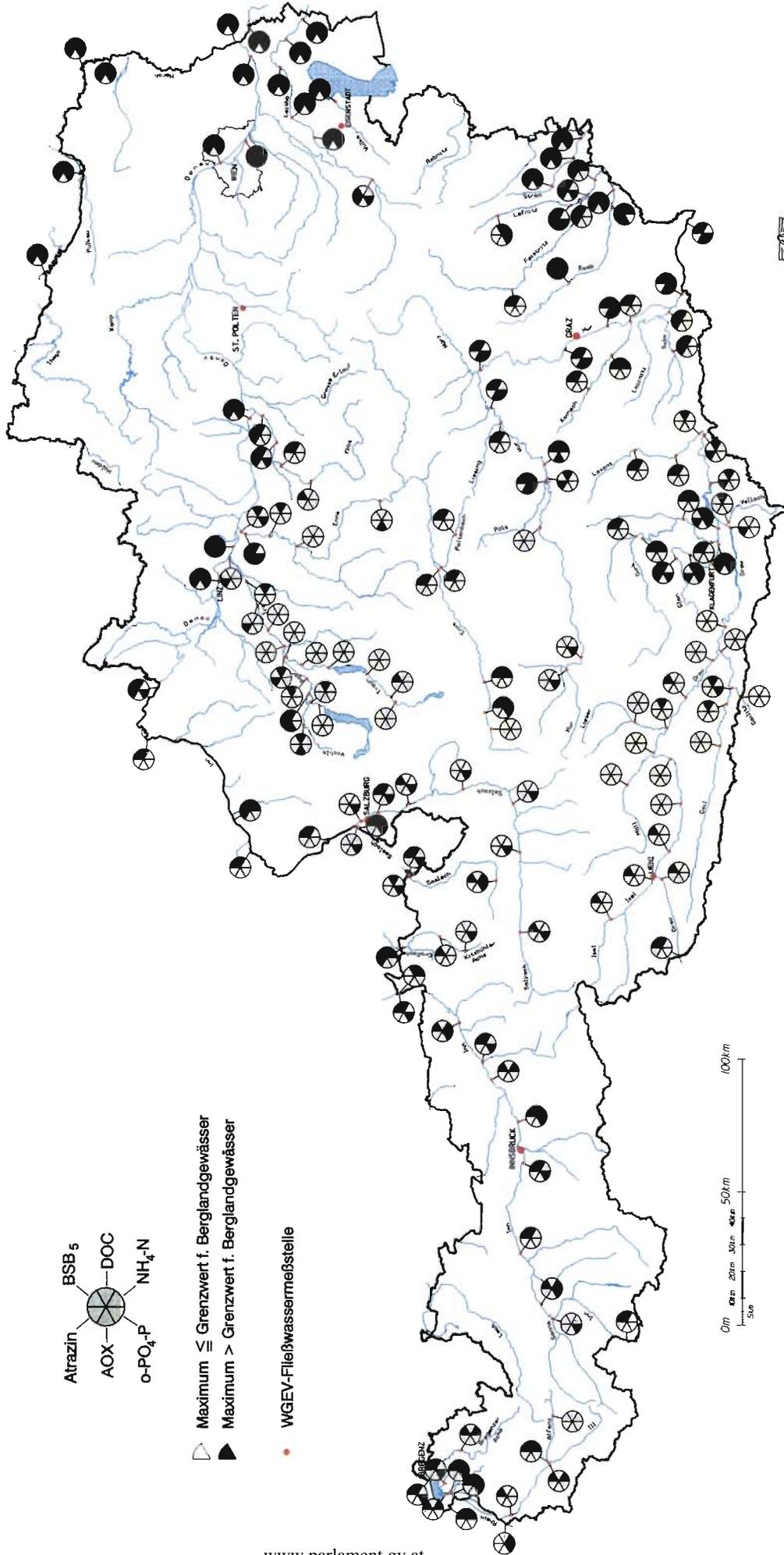
Datenquelle: WGEV; WWK / BMLF; Ämter d. LReg.
Kartengrundlage: BEV

Abb. 8

Wassergüte-Erhebung Fließgewässer

Auswertung nach Kriterien für Berglandgewässer (gem. Entwurf ImmVo, Juli 1993)

Maximalwerte im Untersuchungszeitraum Dez. 1991 - Juni 1993



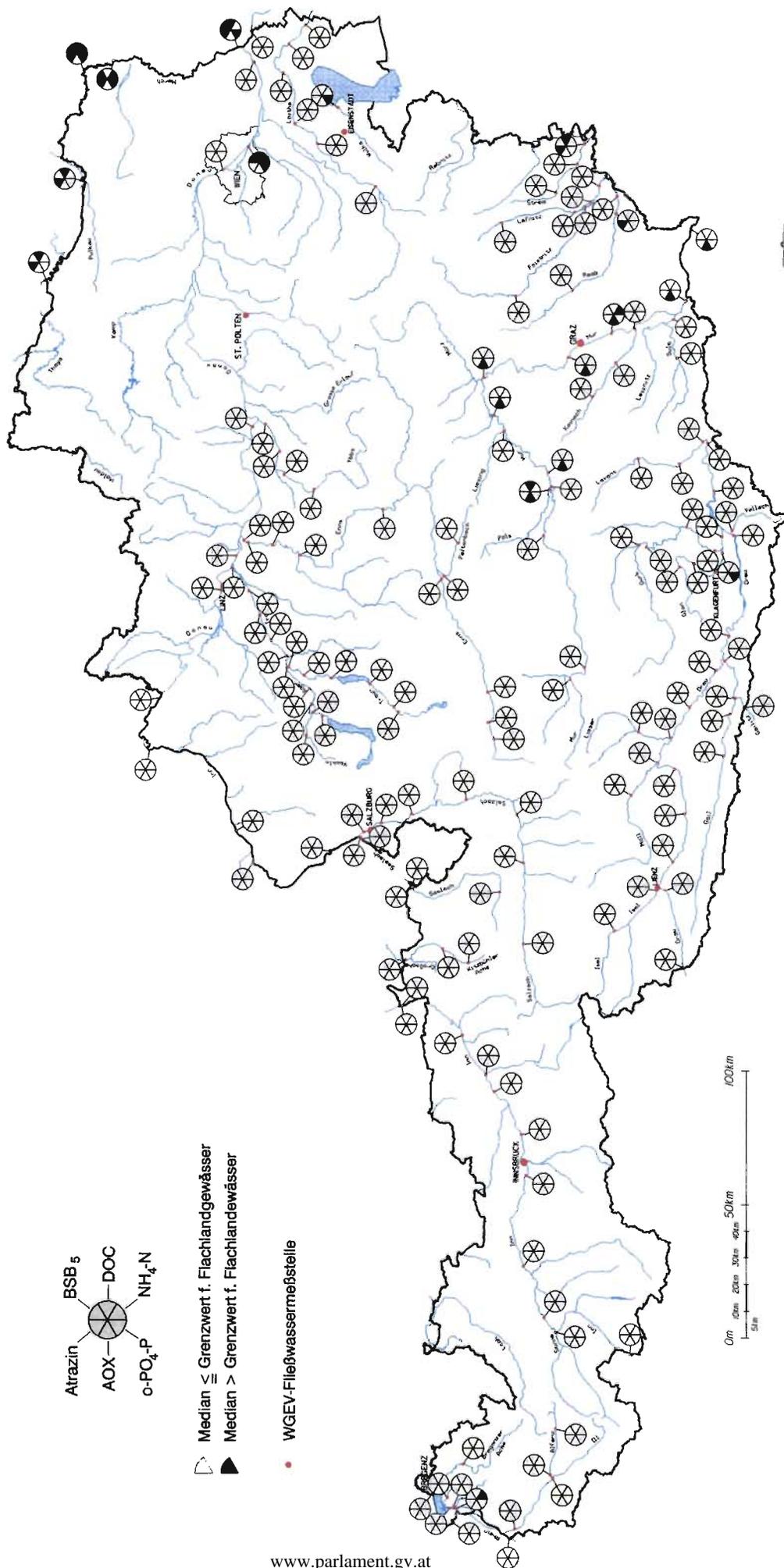
Datenquelle: WGEV; WWK / BMLF; Ämter d. LRReg.
Kartengrundlage: BEV

Abb. 9

Wassergüte-Erhebung Fließgewässer

Auswertung nach Kriterien für Flachlandgewässer (gem. Entwurf ImmVo, Juli 1993)

Mediane im Untersuchungszeitraum Dez. 1991 - Juni 1993



Atrazin
 BSB₅
 AOX — DOC
 o-PO₄-P
 NH₄-N

- — Median ≤ Grenzwert f. Flachlandgewässer
- — Median > Grenzwert f. Flachlandgewässer
- — WGEV-Fließwassermeßstelle

0m 50km 100km



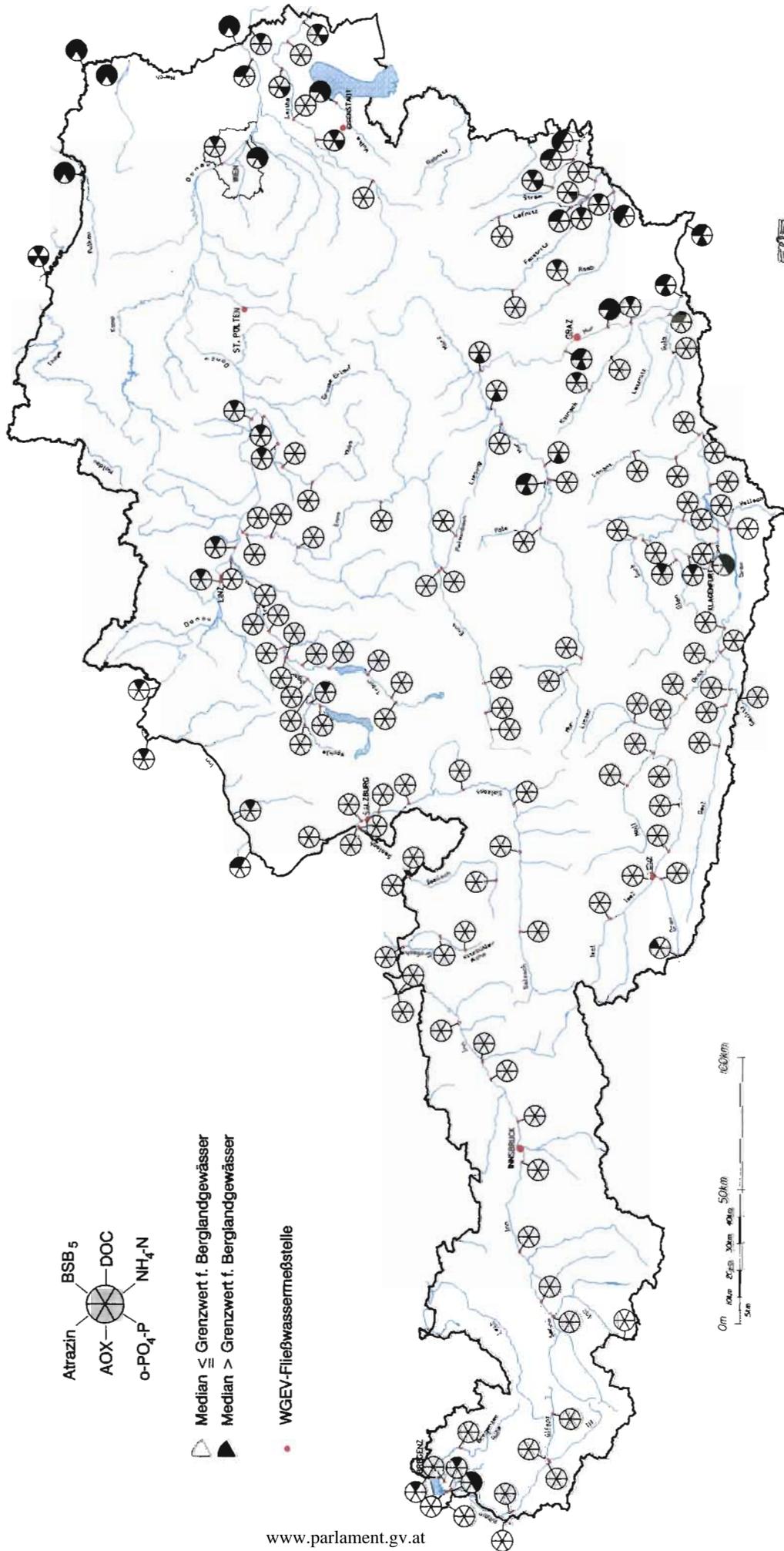
Datenquelle: WGEV; WWK / BMLF; Ämter d. LReg.
 Kartengrundlage: BEV

Abb. 10

Wassergüte-Erhebung Fließgewässer

Auswertung nach Kriterien für Berglandgewässer (gem. Entwurf ImmVo, Juli 1993)

Mediane im Untersuchungszeitraum Dez. 1991 - Juni 1993



Atrazin
BSB₅
AOX
DOC
o-PO₄-P
NH₄-N

△ Median ≤ Grenzwert f. Berglandgewässer
 ▲ Median > Grenzwert f. Berglandgewässer

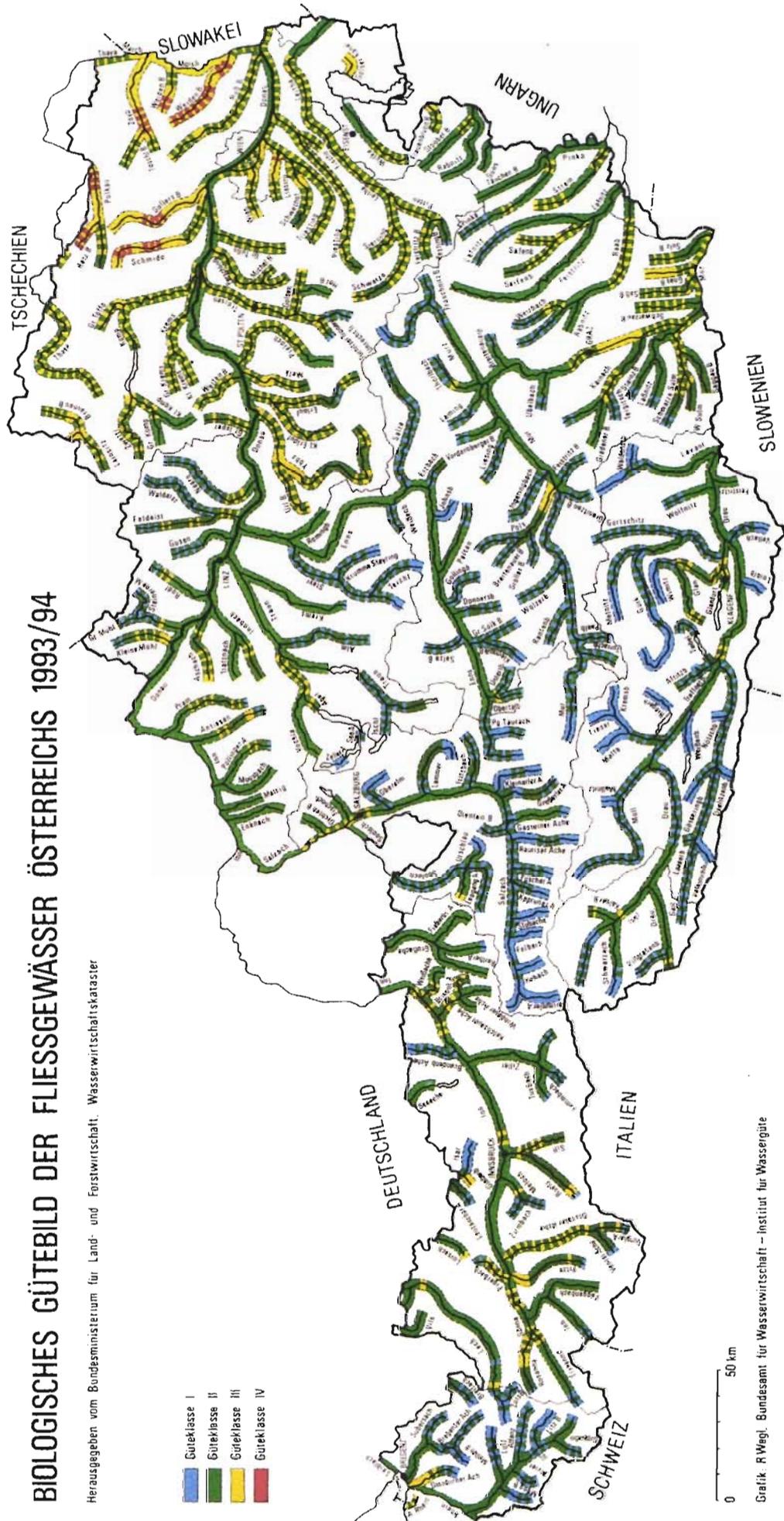
● WGEV-Fließwassermeßstelle

0m 20km 50km 100km
 5km



Datenquelle: WGEV; WWK / BMLF; Ämter d. LReg.
 Kartengrundlage: BEV

Abb. 11



Thaya sind vor allem auf industrielle und kommunale Abwässer sowie auf landwirtschaftliche Einträge im gesamten Einzugsgebiet, das zum größten Teil dem Ausland zuzuordnen ist, zurückzuführen. Aus österreichischer Sicht sind hierbei vor allem die massiven Beeinträchtigungen der Pulkau (vgl. <7>) sowie die starken jährlichen Belastungsstöße in die March aus der Zuckerrübenfabrik in Hohenau während der Kampagne hervorzuheben.

Deutliche Probleme in der Wassergüte sind bei einer Reihe kleinerer Gewässer im Osten des Landes zu verzeichnen: Wulka, Raab, Strem. Auch in diesen Fällen dürften sowohl punktuelle als auch diffuse Einträge die Belastungsursache darstellen. Da diese Fließgewässer in niederschlagsarmen Regionen liegen und nur geringe Wasserführungen aufweisen, können selbst aus Abläufen funktionierender Kläranlagen stammende Restbelastungen deutliche Beeinträchtigungen hervorrufen. Darüberhinaus sind diese Gewässer oft über lange Abschnitte stark reguliert, wodurch die Selbstreinigungskapazität massiv herabgesetzt ist (vgl. dazu auch z.B. <12>).

Vorwiegend Nährstoffprobleme weisen die Gewässer des Rheintales (z.B. Lustenauer Kanal) sowie die Glan auf. Die z.T. erheblichen Beeinträchtigungen in Vorarlberg werden u.a. auf Restbelastungen durch Kläranlagenabläufe, den lokal unzureichenden Anschluß von Haushalten an öffentliche Abwasserreinigungsanlagen sowie Regenentlastungen von Mischkanalsystemen zurückgeführt <4>. Neben der Glan wird vom Amt der Kärntner Landesregierung auch die Gurk als belastet hervorgehoben <1>. Ursachen werden hierfür in Kläranlagen gesehen, die nicht dem Stand der Technik entsprechen sowie in den Abwässern der Treibacher Chemischen Werke, die trotz umfassender Reinigungsbemühungen noch immer eine starke Belastung für die Gurk darstellen.

Die sehr starke Belastung des Wiener Donaukanals (z.B. Median der Ammonium-Stickstoff-Werte 18 mg/l), die sich auch in einer Verschlechterung der Wasser- und Gewässergüte der rechtsufrigen Donau bis an die Staatsgrenze niederschlägt, dürfte nach Abschluß des Ausbaus der Wiener Hauptkläranlage zurückgehen.

2.1.3.2 Biologische Gewässergüte

Da Untersuchungen zur biologischen Gewässergüte (zur Methode z.B. <5>, <16>, <23>) bereits seit den 60er Jahren in Österreich flächendeckend durchgeführt werden, ist eine Entwicklung der Belastung der heimischen Fließgewässer mit leicht abbaubaren organischen Verbindungen anhand dieses Parameters gut nachvollziehbar.

Ein Vergleich der Gütebilder der Jahre 1979 und 1992, auf denen allerdings nur die wichtigsten Flüsse eingezeichnet sind, zeigt deutlich die Erfolge, die in den vergangenen Jahren auf dem Gebiet der Gewässerreinigung erzielt werden konnten <15>: 1979 wiesen etwa 61 % der im Gütebild dargestellten Gewässerstrecken eine sehr gute oder gute Gewässergüte (Güteklasse I, I-II oder II) auf, 1992 war dieser Anteil auf 72 % angestiegen. Der Anteil an Gewässerstrecken mit schlechter oder sehr schlechter Gewässergüte (Güteklasse III, III-IV oder IV) reduzierte sich im selben Zeitraum von 19 auf 8 %. Im Jahr 1992 war keine der dargestellten Gewässerstrecken der Klasse IV zuzuordnen (vgl. dazu auch <6>).

Ein detaillierteres biologisches Gütebild der Fließgewässer Österreichs, Stand 1993/94 <7> wurde auf Basis der Untersuchungen im Rahmen der Wassergüte-Erhebung (vgl. dazu auch <9>) sowie der Güteuntersuchungen der Landesdienststellen bzw. regionaler Untersuchungsprogramme erstellt. Die Darstellung unterstreicht deutlich die Belastungszentren im Osten Österreichs (NÖ, Bgld, Stmk). Die Beeinträchtigungen in Tirol sind in erster Linie mit starken saisonalen Belastungen aus dem Fremdenverkehr insbesondere im Winterhalbjahr zu erklären (Abb. 11).

2.1.3.3 Neue Wege in der Fließgewässerbewertung

Die Neuorientierung in der österreichischen Wasserwirtschaft, durch die die ökologische Ausrichtung des Gewässerschutzes in den Vordergrund gerückt wird, findet in diversen legislativen Regelungen ihren Niederschlag. Am deutlichsten ist ein ökosystemarer Denkansatz durch die Verankerung des Begriffes der "ökologischen Funktionsfähigkeit" im Wasserrechtsgesetz (durch die Novellen 1985 und vor allem 1990) und im Wasserbautenförderungsgesetz (Novelle 1994) erkennbar.

Praxisrelevante Ansätze zur Bestimmung bzw. Bewertung der ökologischen Funktionsfähigkeit <10>, <18> flossen auch in die neue ÖNORM M 6232 "Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern" ein. Die Norm vermittelt den Stand des Wissens zur Beschreibung und Bewertung von Fließgewässer-Ökosystemen; dies dient der Vereinheitlichung von Untersuchungsstrategien und der Transparenz abgeleiteter Schlußfolgerungen bei der Behandlung gewässerökologischer Fragen. Die Anwendung der ÖNORM erstreckt sich z.B. auf Untersuchungen nach dem Wasserrechtsgesetz insbesondere zur Erfassung der ökologischen Funktionsfähigkeit von Fließgewässern, auf Untersuchungen der biologischen Gewässergüte u.v.a.m.

Die zeitgemäße ökologische Bewertung von Fließgewässern bedient sich der Methodik des Vergleiches zwischen dem vom Menschen noch weitgehend unbeeinflussten Lebensraum Gewässer (Soll-Zustand) mit dem vorgefundenen Gewässerzustand (Ist-Zustand). Dieser Vergleich ist nicht zuletzt auch aus dem § 30 (3) Wasserrechtsgesetz ableitbar, in dem nicht nur der Begriff der ökologischen Funktionsfähigkeit, sondern auch jener der natürlichen Beschaffenheit des Gewässers verankert ist: "Unter Schutz des Gewässers wird...die Erhaltung der natürlichen Beschaffenheit des Gewässers und der für die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers maßgeblichen Uferbereiche sowie der Schutz des Grundwassers verstanden."

Entsprechend der ÖNORM M 6232 wird unter ökologischer Funktionsfähigkeit die "Fähigkeit zur Aufrechterhaltung des Wirkungsgefüges zwischen dem in einem Gewässer und seinem Umland gegebenen Lebensraum und seiner organismischen Besiedlung entsprechend der natürlichen Ausprägung des betreffenden Gewässertyps" verstanden. "Die ökologische Funktionsfähigkeit eines Gewässernetzes basiert darauf, daß die natürlich am und im Gewässersystem vorkommenden Tier- und Pflanzenarten autochthone Bestände ausbilden können. Die Erhaltung der ökologischen Funktionsfähigkeit bedeutet die langfristige autochthone Bestandsicherung. Eine Störung der ökologischen Funktionsfähigkeit zeigt sich in quantitativen und qualitativen Veränderungen der Biozöosen. Dies kann bis zum Ausfall autochthoner Arten oder zum Auftreten gänzlich neuer Arten führen." <23>

Die Bedeutung der Anwendung der "ökologischen Funktionsfähigkeit" entsprechend dieser Definition für die wasserwirtschaftliche Diskussion läßt sich am Beispiel der seriösen Bewertung von Strukturierungsmaßnahmen in Stauräumen ablesen. Hohe Artenvielfalt und Biomassewerte als Folge dieser Maßnahmen signalisieren nicht zwangsläufig einen Erfolg im Sinne einer Annäherung der ökologischen Qualität des betreffenden Abschnittes an den ursprünglichen Gewässertyp. Die natürliche Ausprägung des Gewässertyps ist durch die Stauhaltung verändert, das Artenspektrum wird von eher anspruchslosen "Allerweltsarten" geprägt; d.h. die – nach der Strukturierung – nachgewiesenen Arten entsprechen daher bestenfalls nur zum Teil den natürlich vorkommenden, an den ursprünglichen Gewässertyp angepaßten, anspruchsvollen Arten (vgl. dazu z.B. <34>). Für die zahlreichen, eben durch Kraftwerkserrichtungen z.T. hochgradig gefährdeten strömungsangepaßten Arten stellen solche Maßnahmen in der Regel nur eine geringe Hilfe dar, da sie beispielsweise die typischen Reproduktionsräume der Flußfische nicht ersetzen können. Trotz dieser Tatsache sind Renaturierungsmaßnahmen im

Staubereich zu begrüßen, die dabei entstehenden Strukturen sind aber kein Lebensraum für die ursprünglich vorkommenden Flußformen.

Besonders im Zusammenhang mit der Abschätzung der Auswirkungen wasserbaulicher Aktivitäten an Gewässern kommt der Bewertung der ökologischen Funktionsfähigkeit eine zentrale Bedeutung zu.

2.1.3.4 Wasserbau

Zahlreiche Untersuchungen <17>, <26>, <37> belegen die zentrale Rolle, die wasserbauliche Eingriffe auf die ökologische Funktionsfähigkeit von Fließgewässern spielen (zusammenfassende Darstellung z.B. <8>). Die durch Regulierungen und Kraftwerksbauten bewirkte

- Verarmung der Strukturvielfalt in und an Gewässern,
- die Unterbrechung der Fließgewässer,
- die Unterbindung der Vernetzung zwischen Fluß und Grundwasser bzw. Fluß und Umland sowie
- die gestörten Strömungs- und Geschiebeverhältnisse

bewirken oft irreversible Schädigungen der standorttypischen Lebensgemeinschaften.

Aus diesem Grund muß nachdrücklich betont werden,

- daß der Schutz der letzten verbleibenden freien Fließstrecken oberstes Ziel des heimischen Gewässerschutzes sein muß,
- daß die ökologische Funktionsfähigkeit ungestauter, aber regulierter Fließgewässerabschnitte durch entsprechende Maßnahmen zu verbessern ist – z.B. durch Strukturierungsmaßnahmen der Uferzonen im Fluß selbst und durch die Verbesserung der Vernetzung zwischen Strom und Umland. Die kurzfristigen Erfolge derartiger Maßnahmen werden durch Studien (z.B. Melk, Wiener Donaukanal) anschaulich untermauert <13>, <14>.

Da durch Kraftwerksbauten und Regulierungen die Lebensraumansprüche vieler strömungsangepaßter Flußfische nicht mehr erfüllt werden, zählen diese Fische (z.B. Frauenerfling, Streber, Huchen) zu den am stärksten gefährdeten Arten in Österreich; ihnen ist ein Hauptinteresse des Gewässer-, Natur- und Artenschutzes zu widmen (vgl. dazu z.B. <27>, <30>).

2.1.3.5 Mengenmäßiger Gewässerschutz

Die verschiedenen anthropogenen Nutzungen von ober- und unterirdischen Gewässern können nicht nur qualitative, sondern auch quantitative Beeinträchtigungen hervorrufen. In diesem Zusammenhang kommt besonders der Sicherung bzw. Wiederherstellung des Rückhaltevermögens im Einzugsgebiet eines Gewässers entscheidende Bedeutung zu <32>. Als Einflußfaktoren für das Abflußgeschehen können beispielsweise hervorgehoben werden: geologische Verhältnisse, Vegetation, Geländeform, Gewässercharakteristik, Klima, Niederschlagsverhältnisse (Menge und Verteilung), Bodenbeschaffenheit (z.B. Speicherfähigkeit).

Die folgenden Beispiele sollen verdeutlichen, durch welche anthropogenen Tätigkeiten quantitative Aspekte des Wasserhaushaltes betroffen werden können:

- Die Umwandlung von Wald und Grünland in Ackerland kann durch das herabgesetzte Rückhaltevermögen des Bodens die Neubildung des Grundwassers beeinträchtigen, außerdem verstärken sich erosionsbedingte Einträge in die Gewässer, welche zu Beeinträchtigungen der Wassergüte führen.
- Die Ausweitung landwirtschaftlicher Flächen führt oft zur Zerstörung von Feuchtlebensräumen was – neben Verlusten der Artenvielfalt – auch schwerwiegende Folgen für den lokalen Wasserhaushalt haben kann.

- Durch die harte Verbauung von Fließgewässern kommt es zu einer reduzierten Verweildauer des Wassers in der Landschaft, zu erhöhten Erosionsvorgängen und zu einer Störung des für die Grundwasserneubildung und die Selbstreinigungskraft des Gewässers so wichtigen Kontaktes zwischen Oberflächen- und Grundwasser.
- Die durch Flußkraftwerksbauten bedingten Unterwassereintiefungen führen zu Absenkungen des Grundwasserspiegels und zu drastischen Veränderungen von Bodenfeuchte, Vegetationsstruktur u.ä.
- Die in erster Linie von der Raumordnung mit dem Instrument der Flächenwidmung gesteuerten bzw. geduldeten Formen der intensiven Raumnutzung (z.B. Verkehr, Besiedlung) bedingen einen erhöhten Schutzanspruch gegen Hochwasserereignisse, was wiederum negative Einflüsse auf den Wasserhaushalt hat: Durch die Reduktion von Retentionsflächen geht die damit verbundene dämpfende Wirkung auf den Hochwasserabfluß verloren; lineare Gerinneregulierungen verhindern den Austausch mit dem Grundwasser, erhöhen die Schleppkraft des Wassers und intensivieren damit Erosionsvorgänge.
- Besonders in niederschlagsarmen Regionen kann es durch den starken Wasserbedarf der Industrie und der Landwirtschaft zu Übernutzungen der Grundwasservorkommen kommen. Daraus resultieren Veränderungen der Bodeneigenschaften und damit der Vegetation; darüber hinaus kommt es zu einem Verschwinden von Feuchtgebieten.
- Die mit der rapiden Zunahme von Siedlungsflächen verbundenen Überbauungen verhindern die Infiltration des Niederschlagswassers ins Grundwasser; der größte Teil des Niederschlagswassers wird durch Kanalisation den Vorflutern oder Abwasserreinigungsanlagen zugeleitet.
- Im Bereich der Forstwirtschaft wirken sich beispielsweise Nadelbaum-Monokulturen und Kahlschläge negativ auf den Wasserhaushalt einer Region aus.
- Die Beseitigung von Windschutzgürteln in landwirtschaftlich intensiv genutzten Regionen bewirkt eine stärkere Austrocknung des Bodens.

Im Rahmen der verschiedenen Formen der Flächennutzung ist demnach nachhaltig auf Fragestellungen des quantitativen Gewässerschutzes Bedacht zu nehmen, wobei Land- und Forstwirtschaft, Energie- und Schutzwasserbau, Raumplanung und Industrie in gleichem Maß angesprochen sind. Folgende Aspekte sind beispielhaft in diesem Zusammenhang zu nennen:

- Land- und forstwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen haben Aspekte der Bodenstruktur, der Bodenverdichtung, des Bodenwasserhaushaltes, des Erosionsschutzes und der Landschaftsgestaltung in verstärkter Weise zu berücksichtigen.
- Integrative Entwässerungspläne haben u.a. Fragen der Abwasserentsorgung (z.B. zentral oder dezentral) und der Niederschlagsversickerung zu erarbeiten.
- Erfordernisse der Raumplanung und Flächenwidmung sind frühzeitig mit wasserwirtschaftlichen Ansprüchen abzuklären.
- Der Rückbau versiegelter Flächen hätte eine verstärkte Infiltration von Niederschlagswasser in das Grundwasser zur Folge.
- Der verstärkte Rückbau stark überformter Gewässer wirkt sich positiv auf die ökologische Funktionsfähigkeit dieser Gewässer und auf den Wasserhaushalt der Region aus.
- Aspekte des passiven Hochwasserschutzes haben verstärkt in schutzwasserbauliche Konzepte einzufließen.
- Die ganzheitliche Betrachtung des Wasserhaushaltes von Regionen hat eine entscheidende Grundlage bei entsprechenden Planungsprozessen zu sein.
- Zulässige Entnahmemengen sind auf Basis von Wasserbilanzen für die einzelnen Regionen festzulegen.
- Die "Bewußtseinsbildung" in Richtung Wassersparen ist zu forcieren.

2.2 Probleme im Gewässerschutz (Reihenfolge ohne Wertung)

► *Belastung des Grundwassers mit Nitrat*

25 von 48 Grundwassergebieten weisen Überschreitungen der Nitratschwellenwerte nach der Grundwasserschwellenwert-Verordnung (GSwV) auf und sind demzufolge vom Landeshauptmann als Sanierungsgebiete auszuweisen (Vorbehaltlich von Änderungen durch Berücksichtigung der Vertrauensgrenzen). Der Grundwasserschwellenwert beträgt gegenwärtig 45 mg/l. Ab 1.7.97 ist ein Schwellenwert von 30 mg/l, ab 1.7. 1999 ein Schwellenwert von 18 mg/l vorgesehen.

Die hohen Nitratbelastungen sind vor allem auf Nitratintrag durch die Landwirtschaft zurückzuführen. Abhilfe kann demzufolge nur eine Eintragsminderung bewirken. Darüber hinaus sind andere Quellen des Nitratintrages zu identifizieren und gegebenenfalls entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

► *Nitratbelastung von Hausbrunnen in Siedlungsgebieten*

Bei der Überprüfung von Hausbrunnen in Siedlungsgebieten werden häufig hohe Nitratbelastungen festgestellt, welche weit über den Ergebnissen der (als flächendeckendes Monitoring konzipierten) Wassergüteerhebung nach der WGEV liegen. Ursache dieser Belastungen sind in vielen Fällen lokale Einflüsse wie Baumängel (undichte Senkgruben, undichte Kanalisation unsachgemäß angelegte Mistlagerplätze etc.). In diesen Fällen kann Abhilfe nur durch lokale Sanierungsmaßnahmen geschaffen werden.

► *Belastung des Grundwassers mit Atrazin und dessen Abbauprodukten:*

27 von 48 Grundwassergebieten weisen gemäß der Grundwasserschwellenwertverordnung Überschreitungen der Konzentrationen an Atrazin oder dessen Abbauprodukten auf.

Mit der Aufhebung der Zulassung von Atrazin ist in Österreich alles getan worden, um diese Belastungen zu reduzieren. Aufgrund der Langlebigkeit dieser Substanzen ist jedoch nur sehr langsam mit einer Entspannung der Situation zu rechnen. In bezug auf Regelungen in der EU wäre sicherzustellen, daß das österreichische Anwendungsverbot für Atrazin nicht durch EU-Regelungen unterlaufen wird (etwa im Falle einer generellen Freigabe von Atrazin durch die EU).

► *Grundwasserbeeinträchtigung durch Altlasten*

Grundwasser wird in vielen Bereichen durch in der Vergangenheit in die Umwelt eingebrachte Schadstoffe beeinträchtigt (aufgelassene Betriebsstandorte, unsachgemäße Ablagerung von Abfällen). Auf diese Problematik wird in Kap. 9 ausführlich eingegangen.

► *Wassermangel im Osten Österreichs*

Durch übermäßige Wasserentnahmen durch Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe kann es manchen niederschlagsarmen Bereichen des Ostens des Landes zu mengenmäßigen Wasserproblemen (z.B. Marchfeld) kommen.

► *Gewässerstruktur*

Mit der Reduktion der Schadstoffbelastung der österr. Fließgewässer sind Beeinträchtigungen der Gewässerstruktur (Uferverbauung, Stauhaltungen, Schwellbetrieb von Kraftwerken) in den Vordergrund getreten. In zahlreichen beeinträchtigten Fließgewässern sind es nicht mehr die Schadstoffbelastungen des Wassers, welche einer naturnahen Zusammensetzung der Tier- und Pflanzenwelt entgegenstehen, sondern strukturelle Gegebenheiten wie das Fehlen naturnaher Uferbereiche, von Flachwasserzonen und Kehrwasserbereichen, von freien Fließstrecken usw.

► *Fehlen eines "Emissionskatasters" für Abwässer*

Als Teil eines wasserwirtschaftlichen Planungs- und Kontrollinstrumentariums wären Informationen über die Emissionen (wer emittiert was, wo und in welchen Mengen?) wesentlich. Ein derartiger "Emissionskataster" wäre eine ideale Ergänzung zum bestehenden Immissionskataster und böte, neben seiner Bedeutung für innerösterreichischen Zwecke, eine Grundlage für die Berichtspflichten Österreichs gegenüber der EU.

► *Fehlen einer Immissionsverordnung*

Österreich verfügt mit dem Wassergütekataster nach der Wassergüteehebungsverordnung über ein ausgezeichnetes Kontrollinstrumentarium für großflächige Belastungen der Grund- und der Oberflächengewässer (Fließwasser). Für Fließgewässer fehlt jedoch immer noch ein Umsetzungsinstrumentarium, welches Schwellenwerte für Maßnahmen vorschreibt. Während dieses Instrumentarium für den Bereich Grundwasser mit der Grundwasserschwellenwert-Verordnung seit September 1991 vorliegt, kam das entsprechende Gegenstück für den Fließwasserbereich, die "Immissionsverordnung", trotz zahlreicher Anläufe nicht über den Status eines Entwurfes hinaus.

► *Mangelnder Schutz von Feuchtgebieten*

Durch flußbauliche Maßnahmen, Maßnahmen in der Landwirtschaft, Siedlungstätigkeit und Verkehrswege werden die wenigen verbliebenen Feuchtgebiete bedroht, wobei auch die unter Schutz gestellten Gebiete nicht immer von dieser Bedrohung ausgenommen sind. Gerade diese in ihrer Ausdehnung immer weiter zurückgedrängten Feuchtgebiete weisen häufig ein hohes Ausmaß an biologischer Vielfalt sowie einen großen Anteil an gefährdeten Tier und Pflanzenarten auf und sind damit in besonders hohem Ausmaß schutzwürdig (siehe auch Kap. 5.3.1).

2.3 “Wasser” im Nationalen Umweltplan

Der Nationale Umweltplan (NUP) <24>, der nach zweijähriger Bearbeitung unter wesentlicher Mitwirkung des Umweltbundesamtes 1995 fertiggestellt wurde, stellt gleichsam die zukünftige Richtschnur der heimischen Umweltpolitik dar und ist als strategisches Planungsinstrument zu verstehen; die Gewährleistung der “nachhaltigen Entwicklung” fand als Hauptziel besondere Berücksichtigung. “Nachhaltige Entwicklung” versucht unter Verfolgung der gesellschaftspolitischen Ziele der Erhaltung des sozialen Friedens und der Sicherung der wirtschaftlichen Konkurrenzfähigkeit, die Umweltqualität langfristig zu sichern und damit die natürlichen Lebensgrundlagen langfristig zu erhalten.

In sieben Arbeitskreisen haben Vertreter aus Ministerien, Bundesländern, Wirtschaft, Sozialpartnern, Wissenschaft und Umweltorganisationen die wesentlichsten Schritte festgelegt, um diese nachhaltige Entwicklung zu gewährleisten. Die rasche Umsetzung des NUP durch eine medien- und sektorenüberschreitende Integration der Interessen verschiedener Gruppen auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene hat nun oberstes Gebot der österreichischen Umweltpolitik zu sein.

Der Bereich “Wasser” wurde im Arbeitskreis “Landwirtschaft, Wald, Wasser” behandelt. Die folgende Übersicht (S. 261–266 des Nationalen Umweltplanes) präsentiert in komprimierter Form die Hauptprobleme, mit denen die heimische Wasserwirtschaft und der Gewässerschutz konfrontiert sind.

Im Textteil wird dazu u.a. ausgeführt <24>: “Schutzwürdigkeit der Gewässer ist – nach Ansicht der Fachleute – im Wasserrechtsgesetz 1959 sehr umfassend definiert; erhebliche Mängel bestehen jedoch bei der Umsetzung von Schutzmaßnahmen.

Als Konsequenz der bisher vorliegenden Untersuchungen ist dem Schutz der verbliebenen, ökologisch intakten, naturnahen Fließgewässerabschnitte Priorität zuzuweisen. Gleichzeitig ist der Rückführung beeinträchtigter Fließgewässer in einen naturnäheren Zustand durch die Umsetzung ökologischer Verbesserungs- und Restrukturierungsmaßnahmen höchstes Augenmerk zu schenken.

Aus der wichtigen ökologischen Stellung der Feuchtgebiete (Stillgewässer) im Landschaftsraum und der in den letzten Jahrzehnten verringerten Anzahl ist in erster Linie der vorhandene Bestand zu schützen, wobei Schwerpunkt auf die noch bestehenden oligo- und mesotrophen Systeme zu legen ist. Sanierungsmaßnahmen in Richtung des naturnahen Zustandes sind weiter zu verfolgen.

Der Schutz des Grundwassers in quantitativer und qualitativer Hinsicht hat durch die innerhalb der letzten Jahrzehnte wesentlich gestiegenen Nutzungsansprüche in einigen Regionen Österreichs einen Stellenwert von höchster Dringlichkeit erreicht und muß entsprechend den Bestimmungen im Wasserrechtsgesetz 1959 i.d.g.F. auch in der Realität flächendeckend durchgesetzt werden; dabei sind Sanierungen der örtlichen Vorkommen gegenüber überregional wirksamen Eingriffen in den Wasserhaushalt vorrangig zu verwirklichen.

Im Hinblick auf die Vernetztheit ökologischer Systeme kommt der integrativen Betrachtung von Oberflächen- und Grundwasser besondere Bedeutung zu. Sowohl die Beeinträchtigung des Grundwassers durch belastetes Oberflächenwasser, Siedlungstätigkeit, Wirtschafts- und Bodennutzung in quantitativer und qualitativer Hinsicht als auch jene der Oberflächengewässer durch Änderungen des Grundwasserregimes sind zu beachten. Die Erhaltung bzw. Wiederherstellung standorttypischer, funktionstüchtiger Lebensräume mit Tier- und Pflanzengesellschaften mit entsprechender Diversität in Anlehnung an die letzten verbliebenen, natürlichen Leitbilder ist das vorrangige Ziel eines ökologischen, zukunftsorientierten Wasserbaues.“

3.5.1. Maßnahmenmatrix Wasser

Problembereich	Ursache	Wirkung	Raumbezug/ Ausmaß	Lösungsansatz	Maßnahme/ Maßnahmenziel	Zuständigkeit	Dringlichkeit	Zeithorizont	Kontrolle	Vernetzung
Schutzwasserbau	Einengung des Gewässerraums durch Nutzungsanspruch aus Siedlungstätigkeit und Landwirtschaft	Veränderung des natürlichen Abfluges (Beschleunigung, Stau); Störung des Austauschs zwischen oberflächen- und Grundwasser	r, n, i	Erhaltung der unverbauten Gewässer, Rückbau, Definition des Leitbildes	Unterschutzstellung; Rückkauf von Umland; Gewässerschutzstreifen; Gewässerbetreuungskonzept	Eigentümer (Bund, Privat), Grenzgewässerserkommision	k, m	m, l	gewässermorphologische und hydrologische Bestandsaufnahmen	Kap. 3.2.
energetische Nutzung (Kraftwasserbau)	Stau, Ausleitung, Abblechtung	Verminderung der Fließgeschwindigkeit, Sedimentation, Geschleberückhalt, Erwärmung, Unterbrechung des Fließkontinuums	r, n, i	Gegenüberstellung von ökonomisch-technischen und ökologischen Ausbaupotentialen, rigorose Prüfung (Umweltverträglichkeit, least cost planning, avoided cost planning), Erschließung von Stromsparerpotentialen und Alternativen	Überprüfung und Anpassung bestehender/geplanter Anlagen und deren Betrieb an gewässerbologische Forderungen	Eigentümer, Bund, Land, Grenzgewässerserkommision	k, m	m, l	gewässermorphologische, hydrologische Bestandsaufnahmen	Kap. 3.4.1.
Schifffahrt	Maßnahmen zur Gewährleistung der Schifffahrt, schiffahrtstechnische Einrichtungen, Hafenbetrieb	Geringe Restwassermenge, Veränderung der Gewässerbiologie, Beeinträchtigung der Unterwasserstrecke durch Eintiefung und Schwallwirkung, Unterbrechung der Austauschdynamik Oberflächengewässer-Grundwasser	r, n, i	s.o.	Erhöhung der Restwassermengen bei Effizienzsteigerung der technischen Anlagen, Wärmenutzung, Sohlstabilisierung mit möglichst geringfügigen Eingriffen	Eigentümer, Bund, Land, Grenzgewässerserkommision	k, m	m, l	s.o.	Kap. 3.4.3.
		"Kanalisierung" des Gewässers (Profilierung der Fahrrinne, Baggerungen, Ufergestaltung), Staubetrieb, Schadstoffeinleitung (Regelbetrieb, Störfälle), Wellenschlag	r, n, i	Gegenüberstellung von Ausbaumaßnahmen bzw. von Alternativen hinsichtlich ökonomischer und ökologischer Auswirkungen	Überprüfung und Anpassung des Schifffahrtbetriebes in bezug auf gewässerbologische Anforderungen	Bund	k, m	m, l	Gewässermonitoring	Kap. 3.4.3.

r,n,i.....lokal, regional, national, international Dringlichkeit/Zeithorizont: k,m,l kurz- (0-5 J), mittel (5 - 10 J), langfristig (> 10 J)

Problembereich	Ursache	Wirkung	Raumbezug/ Ausmaß	Lösungsansatz	Maßnahme/ Maßnahmenziel	Zuständigkeit	Dringlichkeit	Zeithorizont	Kontrolle	Vernetzung
Siedlungstätigkeit	Qualitative Belastung des Gewässers (Abwasseranfall, unkontrollierte Schadstofffreisetzung)	Verschmutzung von Oberflächen- und Grundwasser	r, n	Verringerung des Stoffeintrags	Schaffung der flächendeckenden Abwasserentsorgung nach dem Stand der Technik, umfassende ökologische Beurteilung der Lösungsvarianten, Beschränkung der Inverkehrsetzung von wassergefährdenden Stoffen	Gemeinden, Land, Bund	k, m	m	Monitoring der Gewässerqualität	Kap. 3.2, Kap. 3.3.
	Quantitative Belastung des Gewässers (Wasserbedarf, Flächenversiegelung, Gewässerrennung (vgl. Schutzwasserbau))	Absenkung des Grundwasserspiegels, überregionale wasserwirtschaftliche Eingriffe bei Fernversorgung, Beileitung des Oberflächenabflusses, Verringerung der Grundwasserneubildungsrate, Einengung des Gewässerraums	r, n	Verringerung der Entnahmen, Pflege örtlicher Wasservorkommen, „gewässerfreundliche“ Raumordnungspolitik	Durchsetzung von Wassersparmaßnahmen, Rückhaltung/Versickerung von schwach belastetem Niederschlagswasser, strikte Einhaltung der Flächenwidmung	Gemeinden, Land, Bund	k, m	m, l	Hydrologische Bestandsaufnahmen	
Industrie- und Gewerbenutzung	Qualitative Belastung des Gewässers (Abwasseranfall, unkontrollierte Schadstofffreisetzung), Wärmebelastung	Verschmutzung von Oberflächen- und Grundwasser	r	Bilanzierung des In- und Outputs (Produktionsmittel, Energie, Wasser), Verringerung des Stoffeintrags, Entwicklung von umfassenden Entsorgungskonzepten (Überprüfung auf Probierenverlagerung in andere Medien)	Ausbau der Abwasserreinigung auf den Stand der Technik, Ersatz von Problemstoffen bei der Produktion, spezifische Behandlung von Abwasserteilströmen, Wärmerückgewinnung	Eigentümer, Gemeinde, Land, Bund	k, m	m	Gewässermonitoring	Kap. 3.2, Kap. 3.3.
	Quantitative Belastung des Gewässers (Wasserbedarf), Flächenversiegelung, Gewässerrennung (vgl. Schutzwasserbau)	Absenkung des Grundwasserspiegels, überregionale wasserwirtschaftliche Eingriffe bei Fernversorgung, Beileitung des Gewässerraums	r	Verringerung der Entnahmen, Pflege örtlicher Ressourcen	Einsatz von Wasserspartechnologien, Kreislaufschließung, Ausbau von Brauchwassersystemen	Eigentümer, Gemeinde, Land, Bund	k, m	m	Überprüfung des Ressourceneinsatzes	

l,r,n).....lokal, regional, national, international Dringlichkeit/Zeithorizont: k,m,lkurz- (0-5 J), mittell- (5 - 10 J), langfristig (> 10 J)

Problembereich	Ursache	Wirkung	Raumbezug/ Ausmaß	Lösungsansatz	Maßnahme/ Maßnahmenziel	Zuständigkeit	Dringlichkeit	Zeithorizont	Kontrolle	Vernetzung
Qualitative Belastung des Gewässers durch land- und forstwirtschaftliche Nutzung - siehe Tabelle Landwirtschaft: Belastung der Oberflächengewässer und des Grundwassers mit Schadstoffen										
Gestörter Wasserhaushalt durch land- und forstwirtschaftliche Nutzung	Entwässerung, Bewässerung, Entferrnung von wasserspeichernden Landschaftselementen	flächenhafte Grundwasserabsenkung, Verringerung der Wasserführung bei meist kleinen Gewässern zu kritischen Zeitpunkten, Arterverschiebung, Veränderung der Bodenstruktur, Trockenschäden	r, n	Festlegung einer standortgerechten Produktion, Erstellung von Konzepten zur Hebung der Grundwasserneubildungsrate und der Verlangsamung der Abflußcharakteristik, Rückbau	Überprüfung der Bewässerungsflächen auf ihre Auswirkung auf den örtlichen Wasserhaushalt, Richtlinien für Bodenuntersuchung und -bearbeitung zur Erhöhung der Infiltrationsrate und Pufferkapazität des Bodens, Aufweitung des Gewässerraums, Förderung von Rückbaumaßnahmen, Berücksichtigung der angepaßten Nutzung bei der Förderung, Regenierierung von Feuchtbiotopen u.a. mit Mitteln aus dem Vertragsnaturschutz	Eigentümer, Land, Bund, Vereine	k, m	k, m, l	Hydrologische Bestandsaufnahmen	
Fischereiwirtschaft	nicht standortstypischer Besatz, Stoffeintrag in Gewässer	Veränderung der typischen Artzusammensetzung, Eutrophierung	r	leitbilkonforme (standortbezogene) Pflege des Fischbestandes, ordnungsgemäße Nutzung	Festigung von standortbezogenen gewässerökologischen Leitbildern	Bund, Land, Fischereiverbände, Eigentümer	m	k, m, l	IST-Zustandserhebung und Beobachtung der zeitlichen Entwicklung	Kap. 3.2.
Tourismus und Freizeitaktivitäten	saisonaler Abwasseranfall Badebetrieb und Boote	Belastungsstoffe im Vorfluter, problematischer Betrieb von Kläranlagen Verbauung der Seeufer, Störung der Ufervegetation, Gewässerverunreinigung	r	Ausgleich der Belastung Vermeidung von Stoffeinträgen, Erhöhung der Selbstreinigungskraft	Tourismuskonzepte und Raumverträglichkeitsprüfung, zeitliche Staffellung, Adaption von Kläranlagen Bewirtschaftung der Nutzung, weitgehende Abwassererfassung und -reinigung (Bootsabwasser), Schaffung naturnaher Uferbereiche (Schutzzonen)	Bund, Land, Gemeinde, Tourismusverbände Bund, Land, Gemeinde, Tourismusverbände	k m	k, m, l m	Überprüfung der Kläranlagen und der Gewässer (v.a. im Einzugsbereich) Erhebung unverbauter Uferbereiche, Gewässermonitoring, Registrierung der Abwasserübernahmen (Bootsabwasser)	Kap. 3.4.5. Kap. 3.3.

Umfang:.....lokal, regional, national, international) Dringlichkeit/Zeithorizont: k,m,lkurz- 10-5 J., mittel (5 - 10 J.), langfristig (> 10 J.)

Problembereich	Ursache	Wirkung	Raumbezug/ Ausmaß	Lösungsansatz	Maßnahme/ Maßnahmenziel	Zuständigkeit	Dringlichkeit	Zeithorizont	Kontrolle	Vernetzung
	Beschneidungsanlagen	Örtliche Beeinträchtigung des Wasserhaushalts, Entnahmen in Niedrigwasserperioden, Veränderung des Abflußgeschehens	r	Umfassende Beurteilung der Gewässersystemverträglichkeit, Regelung über Mindeststandards für Wasserqualität	Erstellung bundesweit einheitlicher Beurteilungskriterien	Bund, Land, Tourismusverbände	m	k, m	Überprüfung von Beschneidungsanlagen, der Gewässer, des Bodens und der Vegetation	
	Alpintourismus	Beeinträchtigung von Karst- und Kluffundwasser (durch Abwasser, Abfall und Betriebsmittel); Störung der Vegetation und des Wasserhaushaltes	r	Vermeidung von Stoffeinträgen, Erstellung von ressourcenschonenden Richtlinien zur Hüttenbewirtschaftung	Einschränkung der weitestmöglichen Erschließung, Tourismuskonzepte, Errichtung ordnungsgemäßer Abwasser- und Abfallbeseitigungssysteme, Festlegung von Gebieten mit beschränktem Zugang, Information der Touristen	Eigentümer, Bund, Land, Gemeinde, Tourismusverbände	k, m	k, m, l	Abwasseremissionen, Abfallaufkommen, Monitoring der GW-Qualität	
Quantitativer Gewässerschutz, Mängel bei der Bewirtschaftung der Wasservorkommen	Übernutzung der Wasservorkommen	Großflächige Grundwasserspiegelabsenkung, Störung der Vegetation; erhebliche Ausleitung aus Fließgewässern, Störung aquatischer Ökosysteme und der ökologischen Funktionstüchtigkeit von Gewässern	r, n	Festlegung von ökosystemverträglichen Entnahmehöhen, Beschränkung von (überregionalen) Ausleitungen aus Einzugsgebieten	Österreichweite Darstellung und Bilanzierung der Wasservorkommen und -nutzungen, regionale Konzepte zur Sicherung der Wasserversorgung, Reduktion der Entnahmen durch Wassersparmaßnahmen, Überprüfung der bestehenden Ausleitungen auf Gewässerverträglichkeit	Bund, Land, Gemeinden, Eigentümer	k, m	k, m, l	IST-Zustandserhebung und Beobachtung der zeitlichen Entwicklung	Kap. 3.2. Kap. 3.3.
Fernwasserversorgung (mit Leitung oder Gebinde)	Regionale Beeinträchtigung der GW-Qualität (im Zielgebiet der Fernversorgung); ökonomische Interessen	Eingriffe in den Wasserhaushalt; Motivationsverlust zur Sanierung und Reinhaltung örtlicher GW-Vorkommen	r	Flächendeckender Grundwasserschutz, Reduktion quantitativer und qualitativer Beeinträchtigungen örtlicher Grundwasservorkommen	Schutz bzw. Sanierung der Wasserressourcen des Zielgebietes, Einsatz von Wassersparmaßnahmen, umfassende Überprüfung der Auswirkungen der Entnahmen aus dem „Quellgebiet“	Land, Bund	k, m	m, l	Grundwassermonitoring, Auswertung der zeitlichen Entwicklung, Messung des Wasserverbrauchs	Kap. 3.2. Kap. 3.3.

r, n, l:lokal, regional, national, international; k, m, l:kurz- (0-5 J.), mittel (5 - 10 J.), langfristig (> 10 J.)

Problembereich	Ursache	Wirkung	Raumbezug/ Ausmaß	Lösungsansatz	Maßnahme/ Maßnahmenziel	Zuständigkeit	Dringlichkeit	Zeithorizont	Kontrolle	Vernetzung
Mangelhafte Umsetzbarkeit einzelner Bestimmungen des Wasserrechtsgesetzes, zeitliche Verzögerung der Umsetzung des WRG	Grenzen hoher Durchsetzbarkeit, mangelhafte Abstimmung politischer Zielvorstellungen und Prioritäten (Kompetenzersplitterung) bei der Gesetzesverordung, z.T. noch fehlende Durchführungsverordnungen	Vollzugsdefizit, Rechtsunsicherheit, Nichterreicherung der wasserwirtschaftlichen Zielsetzungen, mangelnde Akzeptanz der erforderlichen Maßnahmen i.d. Bevölkerung.	n	Verbesserung des Beratungsangebotes (z.B. verpflichtendes Beratungsangebot durch öffentliche/private Stellen), verstärkte Koordinierung der Umweltpolitik, breite Information über Zielsetzungen, Schaffung von Prioritätenkatalogen	Umstellung des Begutachtungsverfahrens in Richtung einer ausführlichen inhaltlichen Dokumentation bzw. von Expertengesprächen auf breiter Ebene.	Bund, Land, Bezirk	k, m	k, m	Tätigkeitsberichte, Kontrolle der Gewässer, Häufigkeit der Beanstandungen, Soll/Ist-Vergleich	
Schwierigkeiten bei der Erstellung bzw. Umsetzung wasserwirtschaftlicher Planungen	Fehlende Ressourcen (Verwaltung, Finanzierung, Einrichtung) Z.T. fehlende bzw. neue Grundlagen (Kartierungen, Messwerte etc.), fehlende Zugänglichkeit und Vernetzung der Daten (Datenschutz, format), mangelhafte Berücksichtigung bei übergreifenden Planungsvorhaben	Zeitliche Konzentration der Anforderungen an Ressourcen (Verwaltung, Planung, Finanzierung, Einrichtung) Zeit- und kostenintensiver Planungsprozess, Mehrfacher Überblick über Einflussfaktoren, beschränkter Detaillierungsgrad	r, n	ausreichend detaillierte Ermittlung der erforderlichen Ressourcen (Verwaltung, Planung, Finanzierung, Einrichtung) flächendeckende Erstellung von Grundlagen, kompetenzübergreifender Datenaustausch, Schaffung von Metadatenbanken, Standardisierung für Datenerhebung, Vorgaben für Datenauswertungen, Anpassung des Datenschutzgesetzes	Präzisierung von gesetzlich verankerten Begriffen, Öffentlichkeitsarbeit, Sicherstellung der notwendigen Ressourcen regional detaillierte Erfassung von wasserwirtschaftlich relevanten Daten (Geographische Informationssysteme, Naturraumpotentialkarten, Nutzungskataster), Schaffung der rechtlichen und technischen Möglichkeiten der Datenvernetzung	Bund, Land, Gemeinden, Körperschaften	k, m	m	Bereitstellung der Datengrundlagen	

Dringlichkeit/Zeithorizont: k,m,n |kurz- (0-5 J), mittel (5 - 10 J), langfristig (> 10 J)

Umfeld:lokal, regional, national, international

Problembereich	Ursache	Wirkung	Raumbezug/ Ausmaß	Lösungsansatz	Maßnahme/ Maßnahmenziel	Zuständigkeit	Dringlichkeit	Zeithorizont	Kontrolle	Vernetzung
	Konfliktfeld: Schutz des Eigentums / öffentliches Interesse an Schutz und Nutzung von Wasservorkommen	Übergeordnet geplante und gezielte Bewirtschaftung der Ressource Grundwasser wird aus privatrechtlichen Titeln erschwert	r, n	Berücksichtigung der übergeordneten Bedeutung der Ressource	Prüfung und erforderliche Anpassung der wasserrechtlichen Bestimmungen zur Sicherung der wasserwirtschaftlichen Ziele // Ziel: gezielte Nutzung und Bewirtschaftung unter Beachtung lokaler, regionaler und überregionaler Bedarfsstrukturen	Bund	k, m	m	wasserwirtschaftliche Planung/Vollzug	
	Mängel bei der Förderungspolitik	Fehlende Mittel für die Umsetzung, mangelhafte Nutzung möglicher Synergieeffekte (Koordination)	r, n	Überblick über umweltrelevante Förderinstrumente und deren politische Zielsetzung, Förderinstrumentarien als Steuerungsimpulse der Umweltpolitik	Koordinierter Einsatz aller verfügbaren Förderinstrumente zur Umsetzung von Maßnahmen lt. Prioritätskatalogen (Nutzung von Synergieeffekten)	Bund, Land	k, m	m	SOLL-IST Vergleich von Planung und Umsetzung umwelt-politischer Zielsetzungen	

(r,n,i).....lokal, regional, national, international Dringlichkeit/Zeithorizont: k,m,jkurz- (0-5 J), mittel (5 - 10 J), langfristig (> 10 J)

Literatur

- <1> AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG (1994): *Kärntner Umweltbericht 1994*. Klagenfurt.
- <2> AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (1994): *Steirischer Gewässergüteatlas 1994*. Bericht 16/94, Graz.
- <3> BARTHOLOME, E., BIEKERT, E., HELLMANN, H., LEY, H. & WEIGERT, M. (1975): *Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie*. Verlag chemie, Weinheim.
- <4> BUHMANN, D. (1993): *Fließgewässer in Vorarlberg. Gütezustand 1992*. Umweltinstitut des Landes Vorarlberg, Bregenz.
- <5> BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1990): *Richtlinie für die Feststellung der biologischen Gewässergüte von Fließgewässern*. Bearbeitung: Bundesanstalt für Wassergüte, Wien.
- <6> BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND – UND FORSTWIRTSCHAFT (1993): *Gewässerschutzbericht '93*. Wien.
- <7> BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1995): *Gewässergüte der Fließgewässer Österreichs – Stand 1993/94*. Wien.
- <8> CHOVANEC, A., GRATH, J. & HERLICSKA, H. (1993): *Wasserwirtschaft und Gewässerschutz*. In: UMWELTBUNDESAMT: *Umweltsituation in Österreich*. Umweltkontrollbericht – Teil A: 42 – 81.
- <9> CHOVANEC, A., KOLLER-KREIMEL, V. & WINKLER, G. (1994a): *Erhebung der Wassergüte in Österreich gemäß Hydrographiegesetz – Biologische Gewässergüte*. Vorauswertung für den Zeitraum Jänner 1992 – Juni 1993. *Wasserwirtschaftskataster / Umweltbundesamt, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (Hrsg.)*, Wien.
- <10> CHOVANEC, A., HEGER, H., KOLLER-KREIMEL, V., MOOG, O., SPINDLER, T. & WAIDBACHER, H. (1994b): *Anforderungen an die Erhebung und Beurteilung der ökologischen Funktionsfähigkeit von Fließgewässern – eine Diskussionsgrundlage*. *Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft* 46 (11/12): 257 – 264.
- <11> GEIST, S., GRATH, J. & HERLICSKA, H. (1993): *Grundwasseruntersuchung im unteren Kamptal*. Monographien des Umweltbundesamtes, Band 13, Wien.
- <12> HINTEREGGER, J. (1995): *Erfahrungen aus der Praxis der Gewässerbeurteilung für Abwasserentsorgungskonzepte*. *Wiener Mitteilungen* 125: D1 – D22.
- <13> JUNGWIRTH, M., MOOG, O. & MUHAR, S. (1993): *Effects of river bed restructuring on fish and benthos of a fifth order stream, Melk, Austria*. *Regulated Rivers: Research & Management* 8: 195 – 204.
- <14> KATZMANN, M., SPINDLER, T., TOCKNER, K. & HADL, G. (1992): *Limnologische Studie des Wiener Donaukanals*. Im Auftrag der Wasserstraßendirektion. Wien.
- <15> KOLLER-KREIMEL, V. (1994): *Biologische Gewässergüte Vergleich 1979 und 1992*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- <16> MOOG, O. (1991): *Biologische Parameter zum Bewerten der Gewässergüte von Fließgewässern*. TU Wien, *Landschaftswasserbau* 11: 235 – 266.
- <17> MOOG, O. (1992): *Das Konzept der biozönotischen Regionen – ein Hilfsmittel zur Charakteristik anthropogener Einflüsse auf benthische Fließwasserzönosen*. *DGL/Konstanz* 1992: 622 – 626.
- <18> MOOG, O. (1994): *Ökologische Funktionsfähigkeit des aquatischen Lebensraumes*. *Wiener Mitteilungen* 120: 15 – 59.
- <19> NAGY, W. (1992): *Konzept V200 Realisierung der Phase II der Eingabesoftware zur Erfassung der Meßdaten im Rahmen des Wassergütekatasters*. Umweltbundesamt, Wien (unveröffentlicht).
- <20> NAGY, W. (1993a): *Benutzerhandbuch H₂Opc V200*. Umweltbundesamt, Wien.
- <21> NAGY, W. (1993b): *Ziviltechnikerschnittstelle für H₂Opc V200*. Umweltbundesamt, Wien.

- <22> NAGY, W. & SCHICHO-SCHREIER, I. (1990): *H₂O Pilotprojekt zur EDV-mäßigen Verwaltung und Verarbeitung von Grundwasserdaten*. Umweltbundesamt UBA-IB-279, Wien.
- <23> ÖNORM M 6232 (1995): *Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern*.
- <24> ÖSTERREICHISCHE BUNDESREGIERUNG (1995): *Nationaler Umwelt Plan*. Redaktion Bundesministerium für Umwelt, Wien.
- <25> ROSSMANN, H. (1993): *Das österreichische Wasserrechtsgesetz*. Verlag der Österreichischen Staatsdruckerei.
- <26> SCHIEMER, F. & WAIDBACHER, H. (1994): *Naturschutzerfordernisse zur Erhaltung einer typischen Donau-Fischfauna*. In: KINZELBACH, R. (Hrsg.): *Biologie der Donau*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York: 247 – 265.
- <27> SCHIEMER, F., JUNGWIRTH, M. & IMHOF, G. (1994): *Die Fische der Donau – Gefährdung und Schutz. Ökologische Bewertung der Umgestaltung der Donau*. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.
- <28> SCHWAIGER, K., SCHIMON, W. & PAVLIK, H. (1993): *Ergebnisse der Ausschreibung, Erhebung der Wassergüte in Österreich – Leistungen des Beobachtungszeitraumes 1992/93/94, – Vorschau auf Ausschreibung 1994/95/96*. Hrsg.: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- <29> SCHWARZENBACH, R. (1991): *Quality Problems in Groundwater*. Fortbildungskurs an der ETH Zürich, Kursunterlagen.
- <30> SPINDLER, T. & CHOVANEC, A. (1995): *Fischfauna in Österreich. Ökologie – Gefährdung – Bioindikation – Fischerei – Gesetzgebung*. Monographien des Umweltbundesamtes, Band 53, Wien.
- <31> STALZER, W. (1991): *Überlegungen zum Grundwasserschutz aus wasserwirtschaftlicher Sicht; in Grundwasseranierung und Nitrat*. Wasserwirtschaftliche Fachtage 1991, Sonderausgabe der Zeitschrift "Förderungsdienst", Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- <32> UMWELTBUNDESAMT (1988): *Naturwissenschaftlicher Problem- und Zielkatalog zur Erstellung eines österreichischen Bodenschutzkonzeptes*. Wien.
- <33> UMWELTBUNDESAMT (1993): *Umweltsituation in Österreich. Umweltkontrollbericht – Teil A*. Wien.
- <34> WAIDBACHER, H., ZAUNER, G., KOVACEK, H. & MOOG, O. (1991): *Fischökologische Studie oberes Donautal in Hinblick auf Strukturierungsmaßnahmen im Stauraum Aschach (Oberösterreich)*. Im Auftrag der Wasserstraßendirektion, Wien.
- <35> WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER/UMWELTBUNDESAMT (1993): *Wassergüte in Österreich – Jahresbericht 1993*. Hrsg.: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- <36> WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER/UMWELTBUNDESAMT (1995): *Wassergüte in Österreich – Jahresbericht 1994*. Hrsg.: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- <37> ZAUNER, G. & SCHMUTZ, S. (1994): *Fischökologische Untersuchungen im Rahmen von Gewässerbetreuungskonzepten*. Wiener Mitteilungen 120: 323 – 359.

3 BODEN

Die Gefährdung der Böden steht in engem Zusammenhang mit der Veränderung bzw. Zerstörung der Ökosysteme durch menschliche Nutzung. Im Boden treffen die beiden übergeordneten Lebensprozesse, die Erzeugung von Biomasse durch grüne Pflanzen (Produktion) sowie ihre anschließende Zersetzung (Dekomposition) zusammen <42>.

Bodenfunktionen

Lebensraumfunktion

Böden sind Lebensraum und Lebensgrundlage für eine Vielzahl von Mikroorganismen, Pilzen, Pflanzen, Tieren und den Menschen. Bodenorganismen sind für den Aufbau, Umbau und Abbau von organischen Stoffen im Boden verantwortlich und beeinflussen somit die Stabilität von Ökosystemen. Eine weitere wichtige Aufgabe erfüllen sie durch den Abbau toxischer Stoffe im Boden. Böden dienen den Pflanzen als Wurzelraum und als Lieferant von Wasser, Sauerstoff und Nährstoffen. Böden sind somit die Grundlage des Pflanzenwachstums in terrestrischen Ökosystemen und somit zugleich für all jene Lebewesen, die sich direkt oder indirekt von diesen Pflanzen ernähren. Der Boden ist somit *die* Lebensgrundlage des Menschen, ebenso wie sein Lebensraum, das "Territorium", das er bewohnt, in Anspruch nimmt und für das er auch die Verantwortung trägt.

Regelungsfunktion

Zur Regelungsfunktion gehören die Akkumulation von Energie und Stoffen sowie deren Transformation und Transport: das Ausgleichsvermögen für Temperaturschwankungen, das Puffervermögen für Säuren, die Ausfilterung von Stoffen aus dem Niederschlags-, Sicker- und Grundwasser, das Speichervermögen für Wasser, Nähr- und Schadstoffe, das Recycling von Nährstoffen, die Detoxifikation von Schadstoffen, die Abtötung von Krankheitserregern etc.

Nutzungsfunktion

Unter dem Begriff Nutzungsfunktion werden diejenigen Funktionen von Böden zusammengefaßt, die der Mensch direkt zur Befriedigung seiner Bedürfnisse nutzbringend einsetzt.

- Produktionsfunktion

Die gezielte Nutzung der Böden zur land- und forstwirtschaftlichen Produktion dient der Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln sowie von nachwachsenden Rohstoffen. Aufgrund der Filter- und Speicherfunktion wird in Böden gereinigtes Trinkwasser "produziert".

Bei der Rohstoffgewinnung (Kies, Sande, Kohle, Torf, Gesteine...) wird der Boden meist nachhaltig zerstört.

- Trägerfunktion

Die Trägerfunktion beinhaltet die Nutzung für Siedlung, Verkehr, Ver- und Entsorgung, für die industrielle und gewerbliche Produktion sowie für die Entsorgung von Abfällen.

- Informationsfunktion

In Böden ist eine Fülle von Informationen gespeichert (z.B. Genpool) und sie stellen ein Archiv für die Natur- und Kulturgeschichte dar.

Kulturfunktion

Boden als jeweils spezifischer Teil des Lebensraumes ist die Grundlage menschlicher Geschichte und Kultur und trägt wesentlich zum Naturerlebnis des Menschen bei.

Die Qualität der Böden, d.h. ihre Eignung für die Kultivierung und nachhaltige Nutzung hat maßgeblichen Einfluß auf die Wirtschafts- und Siedlungsformen sowie die sozialen Strukturen und die rechtliche Basis menschlicher Gesellschaften. Eigentumsansprüche und Nutzungsrechte an Böden beeinflussten die Rechtsprechung. Territoriale Ansprüche (Lebensraum) waren und sind Anlaß von Kriegen.

Boden als Kulturgut spielt für die Menschen eine bedeutende Rolle. Vielleicht kann auch unter Berücksichtigung dieser Tatsache die Bereitschaft für notwendige Veränderungen der Bodennutzung geweckt werden und der Schutz der Böden somit zu einer vorrangigen Kulturaufgabe des Menschen werden.

Im Sinne des umfassenden Bodenschutzes gilt es, die Vielfalt der Bodenfunktionen zu erhalten und die Aufmerksamkeit über die Nutzungsfunktionen hinaus auf Lebensraum- Regelung- und Kulturfunktion zu richten. Dies kann mit einer Förderung des Bewußtseins für Boden- und Umweltschutz in der Öffentlichkeit, durch intensive Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit sowie durch Informationsveranstaltungen erreicht werden.

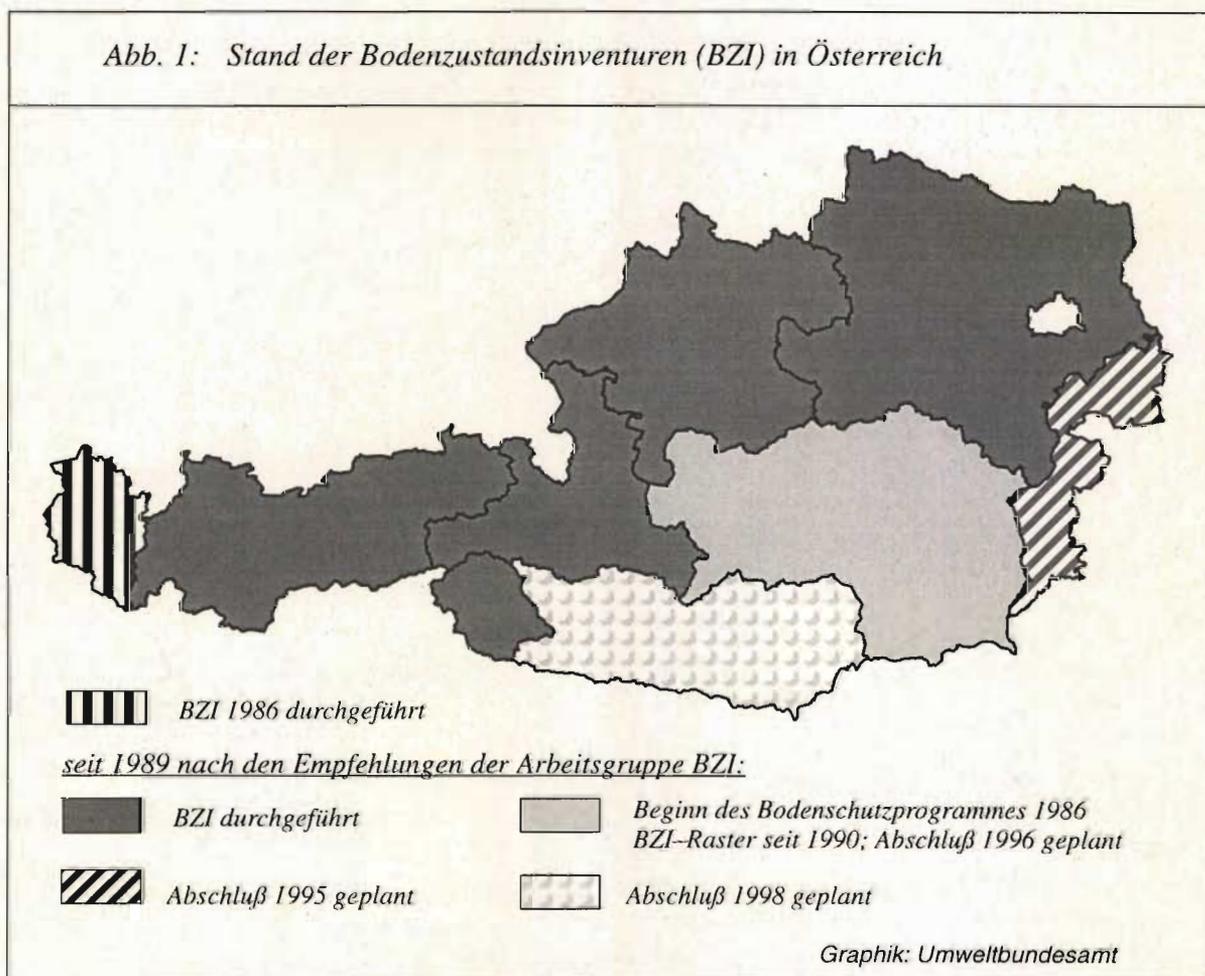
Die Erhaltung der übergeordneten Funktionen von Böden für Pflanzen, Tiere, Mikroorganismen und den Menschen für den Energie-, Wasser- und Stoffhaushalt sind für eine nachhaltige Entwicklung von besonderer Bedeutung, da Störungen dieser Funktionen oft irreversibel sind.

3.1 Qualitativer Bodenzustand

3.1.1 Ergebnisse der Bodenzustandsinventuren (BZI)

Bodenzustandsinventuren werden von den einzelnen Bundesländern seit 1986 durchgeführt. Deren Ziel ist es, mit der Erfassung und Bewertung des Bodenzustandes eine Grundlage für umweltpolitische Maßnahmen zur Belastungsverhinderung bzw. –minimierung zu schaffen. 1996 werden Daten von über 4500 Probestellen vorliegen <3–8>.

Abb. 1: Stand der Bodenzustandsinventuren (BZI) in Österreich



Vorarlberg gab als erstes Bundesland eine Bodenzustandsinventur in Auftrag und veröffentlichte 1986 den Endbericht: 1989 hat die Arbeitsgruppe Bodenzustandsinventur der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft im Auftrag des BMLF eine Empfehlung zur Vereinheitlichung der Vorgangsweise in Konzeption, Durchführung und Bewertung der Bodenzustandsinventur herausgegeben <12>.

Diese bildet die Grundlage für die weiteren Bodenzustandsinventuren (Abb. 1), die in Tirol, Salzburg, Niederösterreich und Oberösterreich bereits abgeschlossen sind, im Burgenland ist sie in Bearbeitung. In der Steiermark werden seit 1986 im Rahmen des Steiermärkischen

Landwirtschaftlichen Bodenschutzprogrammes in bestimmten Regionen Bodenuntersuchungen durchgeführt. Seit 1990 wird bezirksweise der Raster der BZI eingerichtet, wobei der Abschluß der Erhebungen für 1996 geplant ist. In Kärnten soll die BZI 1995 begonnen und 1998 abgeschlossen werden.

Bei der Bodenzustandsinventur werden "punktförmige" Probenahmestellen erfaßt, die in einem ca. 4 x 4 km Raster angeordnet sind, wobei regional dichter beprobt wurde.

Jede Probenahmestelle wird vermarktet und kodiert, weiters werden das Gelände und das Bodenprofil beschrieben und Bodenproben entnommen. Die Bodenanalysen umfassen pH-Wert, Karbonatgehalt, Nährstoffe, Schwermetalle, Korngrößenzusammensetzung und – in Sonderprogrammen – z.T. organische Schadstoffe, bodenbiologische und weitere bodenphysikalische Parameter.

Tab. 1: Anzahl der Bodenzustandsinventurflächen nach Bundesländern und Nutzung

Nutzung/Länder	Tirol	Sbg.	OÖ	NÖ	Stmk	Vbg. +	Summe
Wald	263	177			16	150	606
Acker	47	14	439 *	1.151	98	40	1.789
Grünland	139		441 **	298	103	243	1.224
extensives Grünland		137					137
intensives Grünland		134					134
Alm	209				18		227
sonstige						2	2
GESAMT	658	462	880	1.449	235 ++	435	4.119
<p>* Acker- und Gartenland</p> <p>** Grünland inkl. Almen, Weiden und sonstigen Grünflächen</p> <p>+ Die BZI Vorarlberg wurde vor der Herausgabe der "Bodenzustandsinventur-Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Vorgangsweise" <12> durchgeführt und ist daher mit den übrigen BZIs nicht direkt vergleichbar</p> <p>++ dzt. sind 235 Standorte untersucht; der Abschluß des gesamten Programms mit ca. 600 Standorten ist für 1997 geplant</p>							

Eine bundesweite Darstellung oder Auswertung der im Rahmen der Bodenzustandsinventuren der Bundesländer erhobenen Bodendaten ist bisher nicht möglich, da der Großteil der Bundesländer zusammenfassende Berichte ohne Einzelwerte veröffentlichte. Ein direkter Vergleich der in den Berichten angeführten Mittelwerte ist wegen der uneinheitlichen Einteilung der Untersuchungsergebnisse nach Bodennutzung, Tiefenstufen, Ausgangsmaterial für die Bodenbildung etc. nicht möglich. Es wäre daher unbedingt notwendig, die mit großem finanziellen Aufwand erhobenen Bodendaten aus ganz Österreich in einer gemeinsamen Datenbank zusammenzuführen und somit die Möglichkeit einer synoptischen Auswertung zu schaffen (vgl. Kap 3.4).

In der Folge werden einige der Ergebnisse und Bewertungen aus den Berichten der Bundesländer zusammengestellt. Die Ergebnisse der *bundesweiten Waldboden-Zustandsinventur* im Rahmen des Waldschadenbeobachtungssystems werden in Kapitel 4.2.2.2 dargestellt.

Niederösterreich

In Niederösterreich wurde der Basisraster durch einen Zusatzraster so verdichtet, daß ein Abstand von 2,75 km entstand, womit sich 1.449 Probenahme­flächen (1.151 auf Acker- und 298 auf Grünland) ergaben.

Der Löß ist in Niederösterreich das am weitesten verbreitete bodenbildende Material (19 % der Standorte), gefolgt von kalkhaltigem Schwemmaterial (17 %). Bei den bodenkundlichen Einheiten liegen die Tschernoseme mit über 20 % knapp vor den kalkfreien Felsbraunerden. Bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Ausgangsmaterial und Bodentyp ist Tschernosem auf Löß am weitesten verbreitet, gefolgt von kalkfreien Felsbraunerden auf Graniten der Böh­mischen Masse.

Die Hälfte des Probenmaterials ist kalkfrei, weit über 90 % ist jedoch völlig mit basischen Kationen gesättigt.

Deutlich versauerte Flächen mit geringer Basensättigung treten vorwiegend auf den Graniten der Böh­mischen Masse auf.

Die Bestimmung der pflanzenverfügbaren Nährstoffe ergab, daß nach dem vom Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz festgelegten Schema 12 % der Standorte bei Phosphat und 17 % bei Kalium im (sehr) hoch versorgten Bereich liegen. 50 % fallen bei Kalium und 40 % bei Phosphat in den (sehr) niedrigen Bereich.

In der BZI-Niederösterreich wurde unter Berücksichtigung des Ausgangsgesteines für die Bodenbildung ein 5-stufiges Schema zur Unterscheidung zwischen wahrscheinlich geogener und wahrscheinlich anthropogener Herkunft von Schwermetallen entwickelt. Bei Stufe 5: "Richtwertüberschreitung mit wahrscheinlich anthropogenem Ursprung" besteht auf den sogenannten Verdachtsflächen unmittelbarer Handlungsbedarf (Richtwerte der ÖNORM L1075 <30>). Die Autoren empfehlen, für die jeweilige Fläche festzustellen:

- die tatsächliche Ausdehnung der kontaminierten Fläche,
- die allfällige Aufnahme des Schwermetalls durch Pflanzen und
- die Quelle der Kontamination.

Als Flächen mit Kontaminationsverdacht, bei denen unmittelbarer Handlungsbedarf besteht, wurden für Arsen 17, für Zink, Blei und Molybdän 2, für Cadmium und Chrom 1 und für Kupfer 19 ausgewiesen, wobei letztere meist in alten Weinbergen liegen und deren erhöhte Gehalte auf jahrzehntelange Kupferspritzungen zurückzuführen sind.

Der Median der natürlichen Cadmiumgehalte liegt – bei einer Zuordnung zu lithologischen Einheiten – auf Granodioriten in der Böh­mischen Masse bei 0,07 mg Cd/ kg Boden und auf kalkhaltigem Material der nördlichen Kalkalpen bei 0,28 mg Cd /kg Boden. 6 % der Standorte zeigen erhöhte Gehalte wahrscheinlich anthropogener Natur. Ähnlich liegt der niedrigste Median für Arsen mit 2,1 mg As/kg Boden in der Böh­mischen Masse und der höchste mit 14,0 mg As/kg Boden in den Nördlichen Kalkalpen.

Die natürlichen Metallgehalte werden wesentlich durch das Ausgangsmaterial der Bodenbildung und dessen lithologische Zusammensetzung bestimmt. Richtwertüberschreitungen anthropogener Natur treten bei Kobalt und Nickel nicht auf, während jene geogener Natur vereinzelt vorkommen.

Etwas mehr als 80 % der Proben zeigen natürliche, der Rest anthropogen erhöhte Quecksilbergehalte. Es treten keinerlei Richtwertüberschreitungen auf. Selen dürfte eher im Mangel als im Überschuß vorliegen.

Quelle: Niederösterreichische Bodenzustandsinventur, 1994, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung

Oberösterreich

In Oberösterreich wurden 880 Probeflächen, wovon 439 auf Acker- und Gartenland und 441 auf Grünland entfielen, untersucht. Die Probeflächen liegen auf 70 verschiedenen Bodentypen und -formen, die zu folgenden Typengruppen zusammengefaßt werden können: Lockersediment- und Parabraunerden (45 %), Felsbraunerden (30 %), Gleye und Pseudogleye (14 %), Moore, Anmoore, Au- und Schwemmböden (5 %), Rendsinen und Ranker (1,5 %), Rohböden, Braunlehme und sonstige Bodenformen (4,5 %). Eine grobe Einschätzung des natürlichen Bodenwertes ergibt 40 % hochwertige, 45 % mittelwertige und 15 % geringwertige Standorte. Nahezu die Hälfte der Ackerstandorte, aber nur 5 % der Grünlandflächen werden als erosionsgefährdet ausgewiesen.

Nur 5 % der Acker- und 16 % der Grünlandböden liegen im sauren pH-Bereich < 5,0 und bedürften einer Aufkalkung.

Der Anteil an sorptionsschwachen Ackerböden ist bemerkenswert hoch und ihm ist von ökologischer Seite her Aufmerksamkeit zu schenken, um die geringe Sorptionskapazität, Pufferung und Filterleistung dieser Böden beim Stoffeintrag nicht zu überlasten. Grünlandböden weisen, bedingt durch den höheren Humusgehalt, eine höhere Sorptionskapazität auf.

Die Schwermetalluntersuchungen ergaben, daß die Grenzwerte der OÖ. Klärschlammverordnung bzw. der Richtwert der ÖNORM L 1075 <30> von Kupfer, Zink und Quecksilber in weniger als 1 % der Fälle, von Chrom, Nickel und Blei in ca. 1 % und von Cadmium in über 2 % der Fälle überschritten werden.

Bei rund 30 % der Standorte ist eine anthropogene Anreicherung von Zink zu vermuten. Kritisch zu bewerten sind Blei, Cadmium und Quecksilber, bei denen sich im Boden ubiquitär anthropogene Einflüsse auf bis zu über 80 % der Probeflächen nachweisen lassen. Neben den bereits angeführten Grenzwertüberschreitungen steht ein beträchtlicher Prozentsatz der Böden (teilweise > 10 %) unter Belastungsverdacht.

Messungen der mikrobiologischen Aktivität (Biomasse, anaerobe Stickstoffmineralisation, Phosphatase) an 247 Standorten ergaben bei Grünland generell höhere Aktivitäten als bei Ackerböden und bei letzteren meist niedrigere Aktivitätswerte auf Standorten im landwirtschaftlich intensiv genutzten oberösterreichischen Zentralraum.

Bei den bodenphysikalischen Untersuchungen auf 15 Grünland- und 14 Ackerstandorten wurden keine wesentlichen – anthropogen bedingten – physikalischen Bodenbeeinträchtigungen festgestellt.

Quelle: Oberösterreichischer Bodenkataster, Bodenzustandsinventur 1993, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung

Salzburg

In Salzburg wurden 462 Probeflächen (177 Wald, 137 extensives Grünland, 134 intensives Grünland, 14 Acker) mit insgesamt 2.175 Bodenproben analysiert.

Braunerde aus silikatischem Ausgangsmaterial ist mit über 30 % der am häufigsten auftretende Bodentyp. Böden auf Kalkgestein (Rendsinen und Braunlehme) kommen mit rund 24 % vor. Der hohe Anteil an Podsolen (über 9 %) wird als extensives Grünland und als Wald genutzt.

Bei rund 1/5 der Böden muß das Puffervermögen gegenüber Säureeintrag als kritisch beurteilt werden, wobei zwei Drittel der Waldstandorte unter Berücksichtigung aller Versauerungsparameter sehr ungünstige Verhältnisse aufweisen. Extensives Grünland kann nur unwesentlich besser beurteilt werden; intensiv genutzte Grünland- und Ackerböden sind in bezug auf Versauerung durchwegs als günstig einzustufen.

Bei 11 % der untersuchten Böden wurden die Grenzwerte für Blei (100 mg/kg) und für Nickel (60 mg/kg) nach der Salzburger Klärschlamm-Richtlinie überschritten. Dies ist einerseits auf atmosphärische Einträge (v.a. im Flachgau) und auf lokale Problemgebiete (z.B. Bergbauabraumhalden) zurückzuführen.

Rund 49 % der Böden überschreiten den tolerierbaren Richtwert für Arsen von 20 mg/kg und rund 12 % den Interventionswert für landwirtschaftliche Nutzflächen (BW III nach Eikmann-Kloke <19>), wobei die hohen Belastungen v.a. im Pongau (geogen und Einträge aus der Bergbautradition) auftreten.

Die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen bei den Elementen Cd, Cu, Zn, Cr, Hg und Mo liegt unter 2,5 %.

Quelle: Salzburger Bodenzustandsinventur, 1993, Amt der Sbg. Landesregierung

Steiermark

Aufgrund des Steiermärkischen landwirtschaftlichen Bodenschutzprogrammes wurden in den Jahren 1986 bis 1991 die Böden ausgewählter Regionen untersucht. Die Beprobung dieser 119 sogenannten "Nichttrasterstandorte" erfolgte nach genetischen Horizonten. Seit 1990 wurden 116 "Rasterstandorte" gemäß den bundesweiten Empfehlungen im 4 mal 4 km Raster nach fixen Tiefenstufen beprobt.

Bisher wurden 922 Bodenproben analysiert und 235 bodenkundliche Profilbeschreibungen durchgeführt.

Bei den Nicht-Rasteruntersuchungen in den Jahren 1986–1991 ergaben sich Grenzwertüberschreitungen (Grenzwerte der Stmk. Klärschlammverordnung, bei Arsen Richtwert nach ÖNORM L 1075 <30>) im Raum Graz bei Zink, Arsen und Blei, im Raum Neumarkt bei Chrom und Nickel, im Raum Leibnitz bei Kupfer, im Raum Leoben-Liesingtal bei Arsen, Zink, Blei und Quecksilber und im Raum St. Erhard bei Chrom, Nickel und Quecksilber. Der mit 20 mg/kg angesetzte Richtwert für Arsen wurde in den meisten untersuchten Regionen bei einzelnen Proben überschritten.

In der Obersteiermark liegt im Vergleich zu den südlichen Landesteilen eine höhere geogene Arsenbelastung vor.

Die Rasteruntersuchungen ergaben in den Bezirken Liezen, Fürstenfeld, Weiz und Hartberg bei den Elementen Zink, Blei und Cadmium leicht erhöhte Werte. Der Grenzwert für Blei mit 100 mg/kg wurde jedoch nur an zwei Standorten in Liezen und an einem Standort in Weiz überschritten, wobei letzterer in unmittelbarer Nähe eines Stollens, in dem bis 1928 Bleiabbau betrieben wurde, liegt. In Weiz kommt es zu einer bzw. zwei Grenzwertüberschreitungen bei den Elementen Chrom bzw. Nickel, wobei die gleichmäßige Verteilung über alle Horizonte für eine geogene Herkunft spricht.

Hohe Cadmiumgehalte in den Kalkalpen lassen sich auf das Ausgangsmaterial der Bodenbildung zurückführen; in den Schladminger Tauern weist jedoch eine klar erkennbare Anreicherung von Cadmium und Blei im Oberboden auf ubiquitäre Belastung durch Fernverfrachtung von Schadstoffen hin.

Bei Arsen zeigen sich auch bei den Rasteruntersuchungen häufige und deutliche Grenzwertüberschreitungen.

Quelle: Steiermärkischer Bodenschutzbericht 1991, 1992, 1993 Amt der Steiermärkischen Landesregierung

Tirol

In Tirol wurden 263 Wald-, 209 Alm-, 139 Grünland- und 47 Ackerstandorte untersucht.

Die Bodenversauerung stellt auf intensiv landwirtschaftlich genutzten Acker- und Grünlandböden kein Problem dar, da auftretende Säurebelastungen durch regelmäßige Düngung und Kalkung ausgeglichen werden. Die pH-Wert-Verteilung und Basensättigungsgrade der Wald- und Almböden zeigen, daß ein bedeutender Anteil dieser Böden in einem Bereich liegt, in dem Säureschäden an den Pflanzenwurzeln theoretisch möglich wären. Die Oberbodenversauerung ist in der subalpinen und alpinen Höhenstufe allerdings ein bis zu einem gewissen Ausmaß natürlicher Prozeß. Die Vegetation naturnaher Ökosysteme ist daher an das saure Milieu durch jahrhundertelange Selektion hervorragend angepaßt und somit weitgehend säuretolerant.

Schäden an der Vegetation durch Säurebelastung werden daher hauptsächlich auf Böden im pH-Bereich zwischen 4,2 und 6,2 (Austauscher- und Silikatpufferbereich) auftreten; in Böden also, die von Natur aus noch nicht so stark versauert sind, aber durch Säurebelastung rasch auf ein niedrigeres pH-Wert-Niveau absinken können.

Bei den von Natur aus stark versauerten Hochgebirgsböden ist keine wesentliche Veränderung ihrer Basensättigungsgrade und pH-Werte zu erwarten, aufgrund ihrer bereits weitgehend erschöpften Pufferkraft ist aber bei weiterhin hohen Säureeinträgen mit einem Durchschlagen der Säurebelastung in Grund- und Oberflächenwasser zu rechnen.

Die durchschnittliche Bleibelastung der Tiroler Böden liegt bei 71 mg/kg, wobei im Inntal mit 146 mg/kg im Mittel (Waldböden 240 mg/kg) der Grenzwert aus den Klärschlammverordnungen von 100 mg/kg deutlich überschritten wird.

Die Cadmiumgehalte der Tiroler Böden müssen ebenfalls als erhöht eingestuft werden. Die hohen Cadmiumkonzentrationen im Auflagehumus der Waldökosysteme des Inntals weisen auf starke Einträge aus der Nahimmission hin. Die Cadmiumbelastungen in den Böden der nördlichen Kalkalpen lassen sich zum Teil durch Bodenbildungsprozesse erklären.

Die eher niedrigen Kupfer- und die vergleichsweise hohen Zinkgehalte der Böden lassen sich meist auf die natürlichen Anteile im Ausgangsgestein zurückführen, wobei extrem hohe Werte vor allem durch lokale Emittenten (z.B. Brixlegg) verursacht werden.

Die kumulative Schwermetallbelastung ist im gesamten Unterinntal (v.a. mittleres Unterinntal) besonders hoch; darüber hinaus kommen stark schwermetallhaltige Böden gehäuft im Gurgltal nördlich von Imst und vereinzelt in den Kitzbühler Alpen und im gesamten Bereich der Nördlichen Kalkalpen vor.

Quelle: Bericht über den Zustand der Tiroler Böden 1988, 1989, Amt der Tiroler Landesregierung

Vorarlberg

In Vorarlberg wurden 435 Standorte (150 Wald, 243 Grünland, 40 Acker, 2 Ruderalflächen) untersucht. Da die Analysen vor Erscheinen der Empfehlung zur Vereinheitlichung der Vorgangsweise in Konzeption, Durchführung und Bewertung der Bodenzustandsinventur durchgeführt wurden, sind die Analysenergebnisse nicht direkt mit denen anderer Bundesländer vergleichbar.

Im Bericht "Bodenzustandserhebung Vorarlberg" wurden 11 % der Grünlandböden und 32 % der Waldböden bezüglich Versauerung als "dringend sanierungsbedürftig" bezeichnet. Der pH-Wert dieser Böden liegt unter 4,2 im Aluminium- und Eisenpufferbereich.

Im Vorarlberger Bericht werden 14 % der Ackerböden durch Chrom und Zink, 5 % der Grünlandböden durch Blei, Zink und Chrom und 3 % durch Cadmium als stark geschädigt ausgewiesen. An Waldstandorten sind die Blei- und Quecksilberbelastungen in den Oberböden überdurchschnittlich hoch, wobei 4 % der Böden durch Blei, 5 % durch Zink und 3 % durch Chrom als stark geschädigt bezeichnet werden.

Quelle: Lebensraum Vorarlberg, Band 2, Bodenzustandserhebung Vorarlberg 1986, Amt der Vbg. Landesregierung

3.1.2 Problembereich Organische Schadstoffe

Der Boden ist für schwerflüchtige und schwer abbaubare (persistente) organische Schadstoffe das Zielmedium. Das heißt, daß sie sich – ähnlich wie die Schwermetalle – durch menschliche Tätigkeit auf ihrem Weg von der Entstehung über den Luftweg oder auch durch gezielte Ausbringung im Boden anreichern. Viele von diesen Substanzen besitzen eine hohe Toxizität.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAH) und in der Vergangenheit vielfältig eingesetzte Substanzen wie persistente chlorierte organische Verbindungen (z.B. die Pestizide DDT, Lindan, Hexachlorbenzol (HCB) oder Atrazin) und polychlorierte Biphenyle (PCB) sowie Dioxine, die unerwünscht als Nebenprodukt bei bestimmten chemischen und thermischen Prozessen entstehen.

Aus Österreich liegen für diese Substanzen in Böden wenige Untersuchungen vor. Systematisch untersucht wurden beispielsweise PAH, HCB und Atrazin bei der Bodenzustandsinventur Steiermark und zusätzlich PCB sowie ausgewählte Pestizide bei der Bodenzustandsinventur Oberösterreich und bei einer Bodenuntersuchung im Marchfeld. Weiters liegen Meßwerte organischer Schadstoffe aus Belastungsräumen, wie beispielsweise aus dem Raum Linz und dem Raum Brixlegg vor.

Bei Dioxinen existieren meist nur einzelne Meßwerte aus Gebieten, wo ein Kontaminationsverdacht vorliegt. Eine Serie von Bodenproben wurde in Linz und Brixlegg untersucht. Bei der Bodenzustandsinventur Salzburg wurden ebenfalls Dioxine in ausgewählten Bodenproben gemessen.

3.1.3 Bodendauerbeobachtung

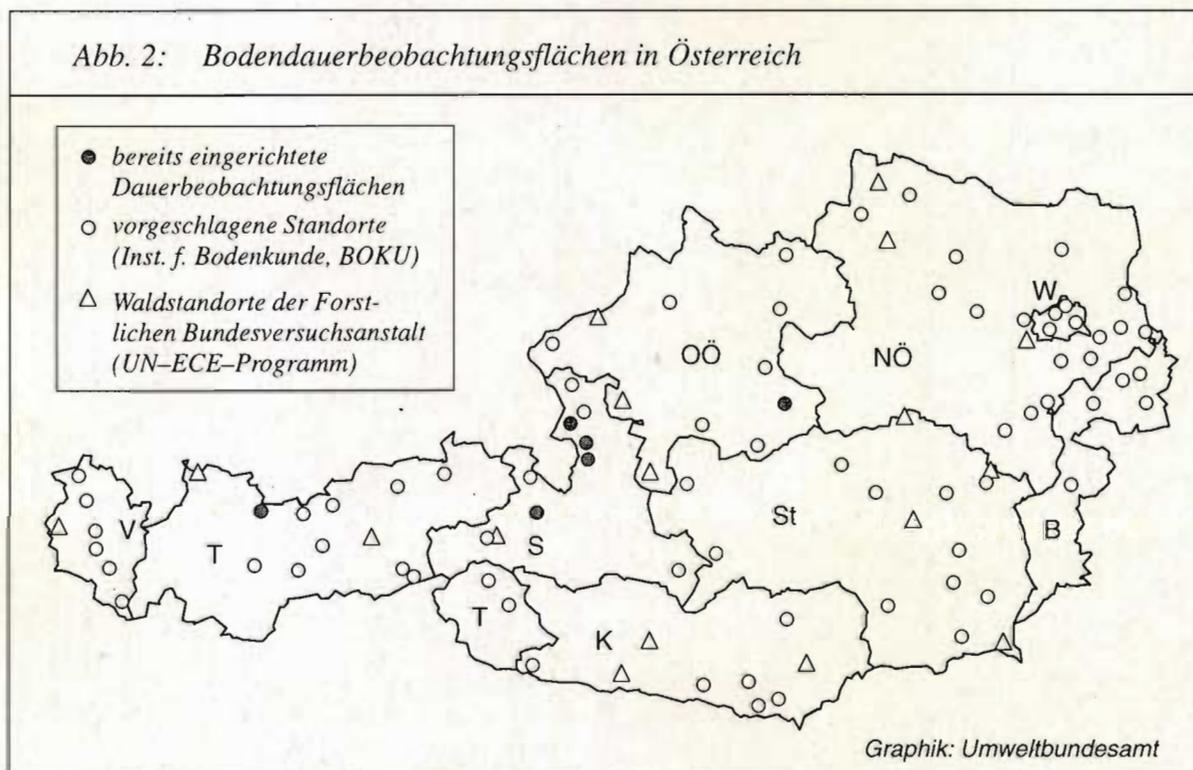
Nach der Durchführung der Bodenzustandsinventuren bestehen in den einzelnen Bundesländern Bestrebungen (z.T. gesetzliche Verpflichtungen) Bodendauerbeobachtungsflächen einzurichten. Um die Untersuchungsergebnisse der einzelnen Bodendauerbeobachtungsflächen in Zukunft österreichweit vergleichen, erfassen und umweltpolitisch umsetzen zu können, müssen die Kriterien für Auswahl, Einrichtung und Untersuchung der Flächen einheitlich erstellt werden. Dies soll durch die Erarbeitung eines Methodenhandbuches mit dem Titel "Bodendauerbeobachtung – Konzepte und Empfehlungen für eine einheitliche Vorgangsweise in Österreich" erreicht werden.

Das Methodenhandbuch wird derzeit im Auftrag des Umweltbundesamtes vom Institut für Bodenforschung der Universität für Bodenkultur unter Einbeziehung der Bundesländer und in Abstimmung mit der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft erarbeitet, wobei die Fertigstellung für Herbst 1995 geplant ist.

Die Durchführung der Bodenzustandsinventuren in den einzelnen Bundesländern ergab unter anderem, daß die ursprünglich vorgesehene regelmäßige Wiederholung der BZIs sehr hohe Kosten verursachen würde und die Einrichtung einer geringeren Anzahl intensiv untersuchter Bodendauerbeobachtungsflächen aus fachlicher und finanzieller Sicht unter Berücksichtigung der bisherigen Ergebnisse anzustreben ist. Bei einer entsprechenden bundesländerübergreifenden Abstimmung der Standorte kann dies zu einer Kostenreduktion für das einzelne Bundesland führen. Bei der Standortauswahl sollten charakteristische Landschaftseinheiten Österreichs (Bodenlandschaften, landwirtschaftliche Hauptproduktionsgebiete, forstliche Wuchsgebiete usw.), unterschiedliche Belastungssituationen (Hintergrund, Emittentennähe usw.) und Nutzungsarten (Wald, Acker, Grünland usw.) repräsentativ vertreten sein. Das Institut für Bodenforschung hat den in Abb. 2 dargestellten Vorschlag für mögliche Standorte ausgearbeitet <11>. Mit vollen Punkten sind die bereits eingerichteten Bodendauerbeobachtungsflächen ge-

kennzeichnet; sie befinden sich vor allem im Bundesland Salzburg, das als erstes die Einrichtung von Bodendauerbeobachtungsflächen verwirklicht hat <24>. In Tirol ist der Standort Loisachtal als Dauerbeobachtungsfläche konzipiert und in Oberösterreich wird vom Umweltbundesamt im Reichraminger Hintergebirge ein Langzeit-Umweltbeobachtungsgebiet betreut (vgl. Teil B Kap. 3.1). Die Forstliche Bundesversuchsanstalt richtet im Rahmen des ECE/ICP-Forest Programmes 17 Dauerbeobachtungsflächen im Wald ein. Bei den weiteren Flächen handelt es sich um unverbindliche Vorschläge. Eine Einrichtung von vier bis zehn Flächen je Bundesland wäre jedoch anzustreben.

Abb. 2: Bodendauerbeobachtungsflächen in Österreich



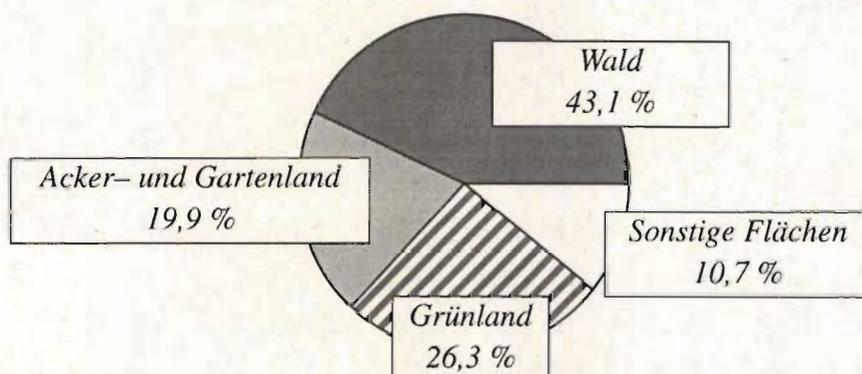
Die nach Einrichtung der Dauerbeobachtungsflächen erhaltenen Daten geben Auskunft über Veränderungen von Eigenschaften und der Belastungssituation von Böden. Bei optimaler Flächenauswahl und einheitlichen Untersuchungsmethoden können umweltpolitische Aussagen für bestimmte Regionen und für ganz Österreich getroffen werden.

Das Thema Bodendauerbeobachtung wird bereits in der ARGE ALPEN-ADRIA, in Bayern und in der Schweiz bearbeitet <10>. Die Anleitungen der ARGE ALPEN-ADRIA, die für Österreich ebenfalls Gültigkeit haben, geben einen Rahmen vor, der im genannten österreichischen Methodenhandbuch einerseits präzisiert und andererseits erweitert wird.

3.2 Flächennutzung

Die Gesamtfläche der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe Österreichs betrug 1993 7.527.392 ha (= Gesamtwirtschaftsfläche). Die Verteilung auf die einzelnen Nutzungsarten ist in Abb. 3 dargestellt. In der Differenz zur Gesamtfläche Österreichs (8.385.820 ha) sind die restlichen Wasserflächen, Gebäudeflächen, Industriestandorte, Städte, Alpenraumflächen u.a. enthalten. Im Vergleich zur land- und forstwirtschaftlichen Betriebszählung 1990 blieb der Anteil der einzelnen Kulturarten an der land- und forstwirtschaftlichen Gesamtfläche 1993 nahezu unverändert <33>.

Abb. 3: Bodennutzung in Österreich 1993 (Angaben in % der Gesamtwirtschaftsfläche von rd. 7.527.000 ha)

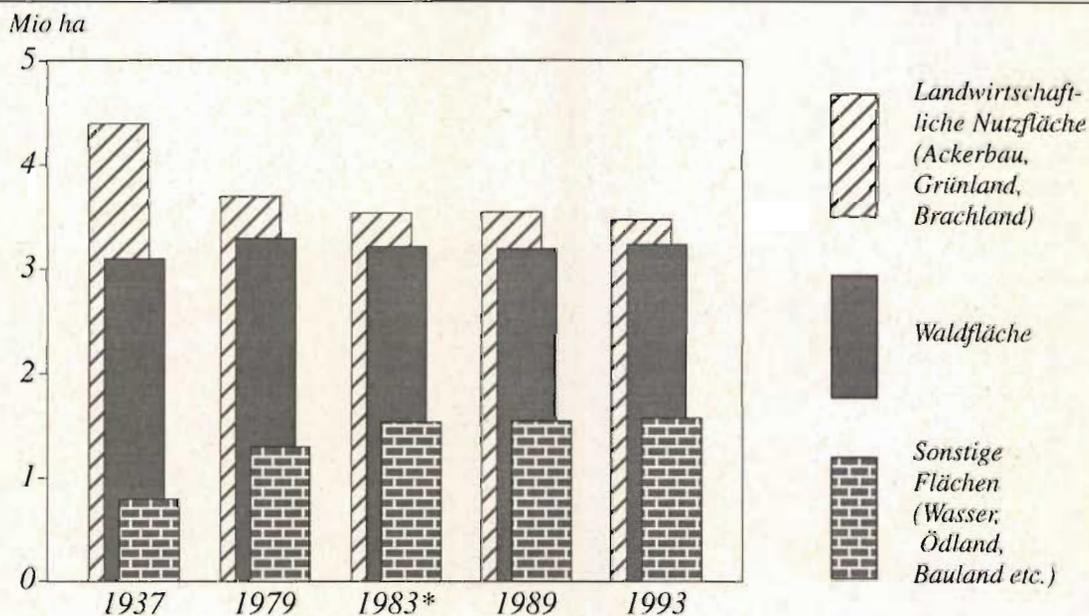


Quelle: ÖSTAT <33>

Graphik: Umweltbundesamt

Wie die Entwicklung der land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen zwischen 1937 und 1993 verlaufen ist, zeigt die Übersicht über die Änderung der Kulturartenverhältnisse in diesem Zeitraum (Abb. 4).

Abb. 4: Veränderungen der Bodennutzung in Österreich zwischen 1937 und 1993 (Angaben in Millionen Hektar)



* ab 1983: Erfassungsgrenze 1 ha für landwirtschaftliche Betriebe

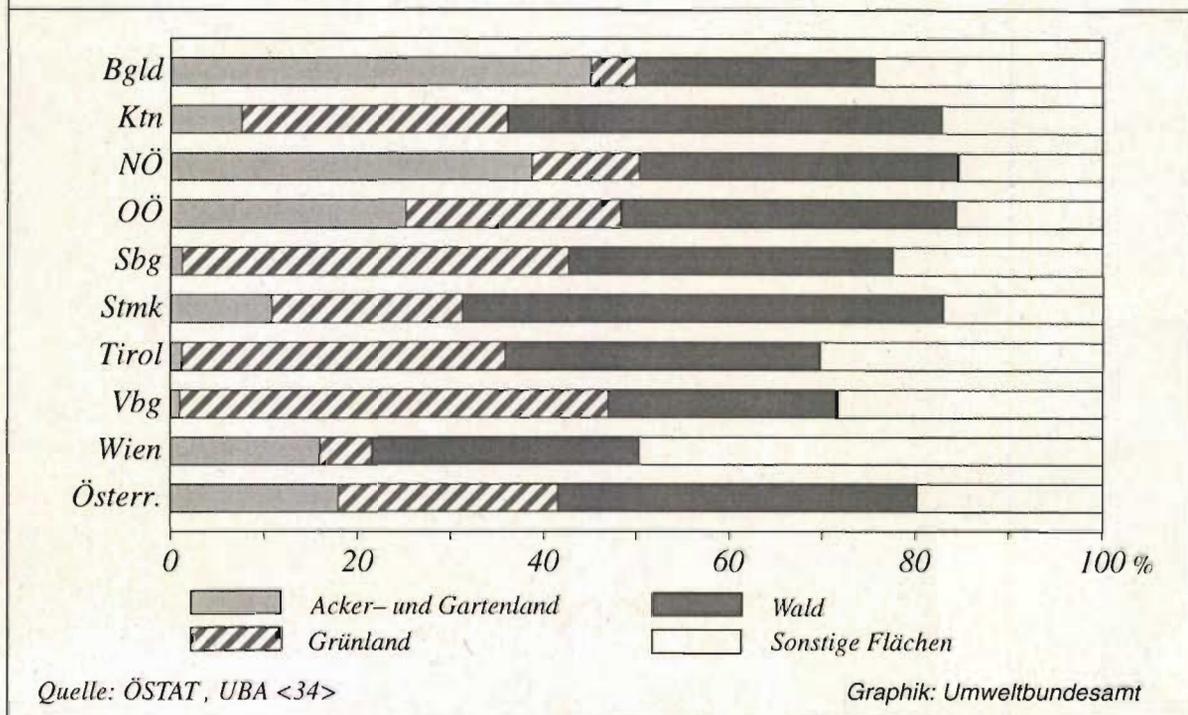
Quelle: ÖSTAT <33>

Graphik: Umweltbundesamt

Es wird deutlich, daß die Ursache des deutlichen Rückgangs an agrarischen Flächen während der letzten Jahrzehnte v.a. im gestiegenen Bedarf an Siedlungs-, Wirtschafts- und Verkehrsflächen liegt, der zu einem unwiederbringlichen Verlust an Kulturlandschaft führt.

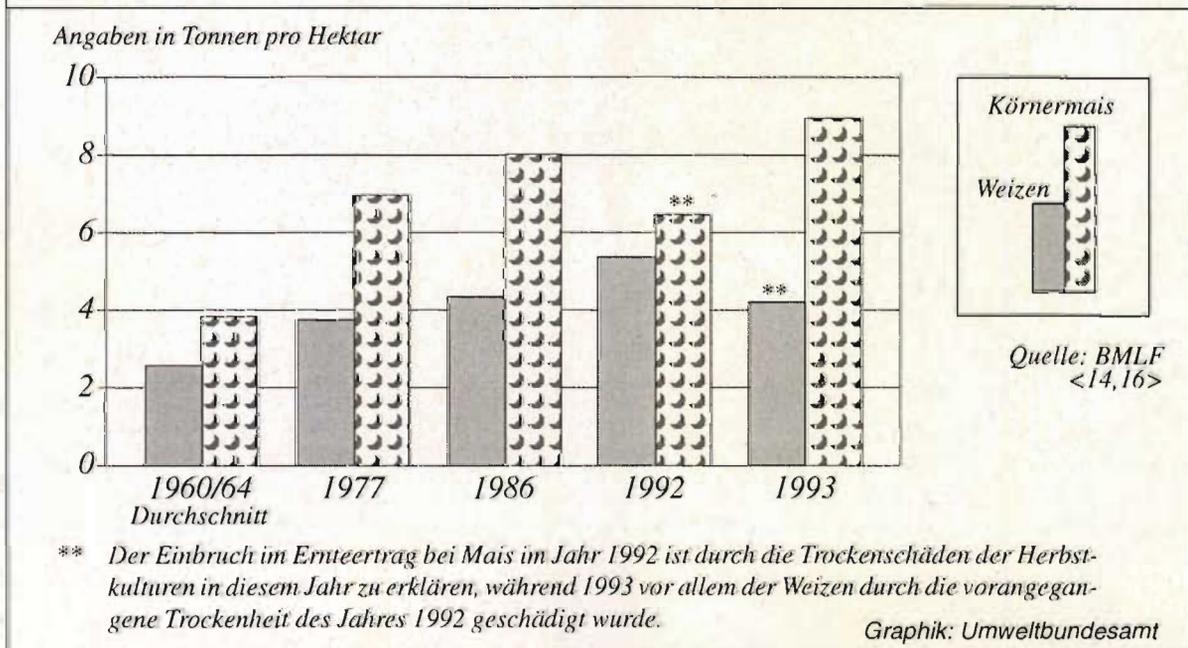
Abb. 5 stellt die Situation im Jahre 1993 in den einzelnen Bundesländern dar.

Abb. 5: Flächenverteilung nach Kulturarten 1993 in bezug auf die Gesamtfläche der Bundesländer



Während der letzten Jahre wird auf einer immer kleiner werdenden Fläche immer mehr produziert. Dies ist sowohl auf Züchtungserfolge bei Kulturpflanzen als auch auf den Einsatz von Mineraldüngern und Pestiziden zurückzuführen. Die Veränderungen der Ernteerträge für Weizen und Körnermais in Österreich sind Abb. 6 zu entnehmen (Angaben in Tonnen pro Hektar Anbaufläche, <14,16>).

Abb. 6: Entwicklung der Ernteerträge von Weizen und Körnermais 1960 bis 1993



In den letzten Jahren wurden von seiten des Bundes und einzelner Bundesländer Programme und Aktionen durchgeführt, die der langfristigen Erhaltung der Fruchtbarkeit des Bodens dienen. So zielt z.B. die Förderung des Anbaus von Alternativkulturen u.a. auf eine Reduktion des vor allem hinsichtlich Dünger- und Herbizideinsatzes sowie Bodenerosion problematisch angesehenen Maisanbaus und bereichert dadurch die Fruchtfolge im Ackerbau.

1994 wurden Alternativkulturen (Ölsaaten und die Körnerleguminosen Körnererbse und Ackerbohne) auf ca. 222.700 ha angebaut; im Vergleich zum Vorjahr stieg die Anbaufläche von 00-Ölraps und Ölsonnenblumen, während jene von Sojabohne und Körnerleguminosen zurückging. Bei diversen Kleinalternativen (Rispenhirse, gestreiftsamige Sonnenblume, Flachs und sonstige) war eine Steigerung von 43 % im Vergleich zum Vorjahr auf insgesamt 17.307 ha festzustellen.

Insgesamt betrug 1994 das Fördervolumen für Alternativkulturen 2.480 Mio öS <49>.

Das Grünbracheprogramm zielt gleichfalls darauf ab, die Produktion von Getreide bzw. von Mais zu verringern und die ökologische Situation zu verbessern. Die Größe der geförderten Grünbrachefläche inklusive Brotgetreideanbauverzichtsfäche betrug 1993 57.413 ha und 1994 56.000 ha. Das Fördervolumen für die Grünbracheflächen betrug 1994 365,2 Mio öS (6.519 öS/ha) <49>.

Die Mineralölsteuervergütung wurde im Jahr 1992 durch die flächenbezogene Fruchtfolgeförderung, die an die Einhaltung ökologischer Auflagen gebunden ist, ersetzt. Die Förderungsbedingungen sichern die angestrebte Entwicklung einer Ausweitung der Alternativ- und Grünbracheflächen zu Ungunsten der Getreide- und Maisanbauflächen. Im Jahr 1992 wurden für 199.500 Förderungswerber 1.044 Mio.S ausbezahlt, 1993 wurden die Fruchtfolgeprämien erhöht und die Förderungsbedingungen teilweise strenger gefaßt; für 186.713 Betriebe wurden rd. 1.427,5 Mio.S gezahlt <15,16>. 1994 erhielten 186.833 Betriebe 1,380.800 Mio öS <49>.

Die geförderte Fläche von biologisch wirtschaftenden Betrieben wurde von 1993 bis 1994 um 54 % auf etwa 155.000 ha ausgeweitet <49> (zur Entwicklung des Biologischen Landbaus in Österreich vgl. Kap. 3.6).

3.3 Bodenverluste durch Versiegelung und Erosion

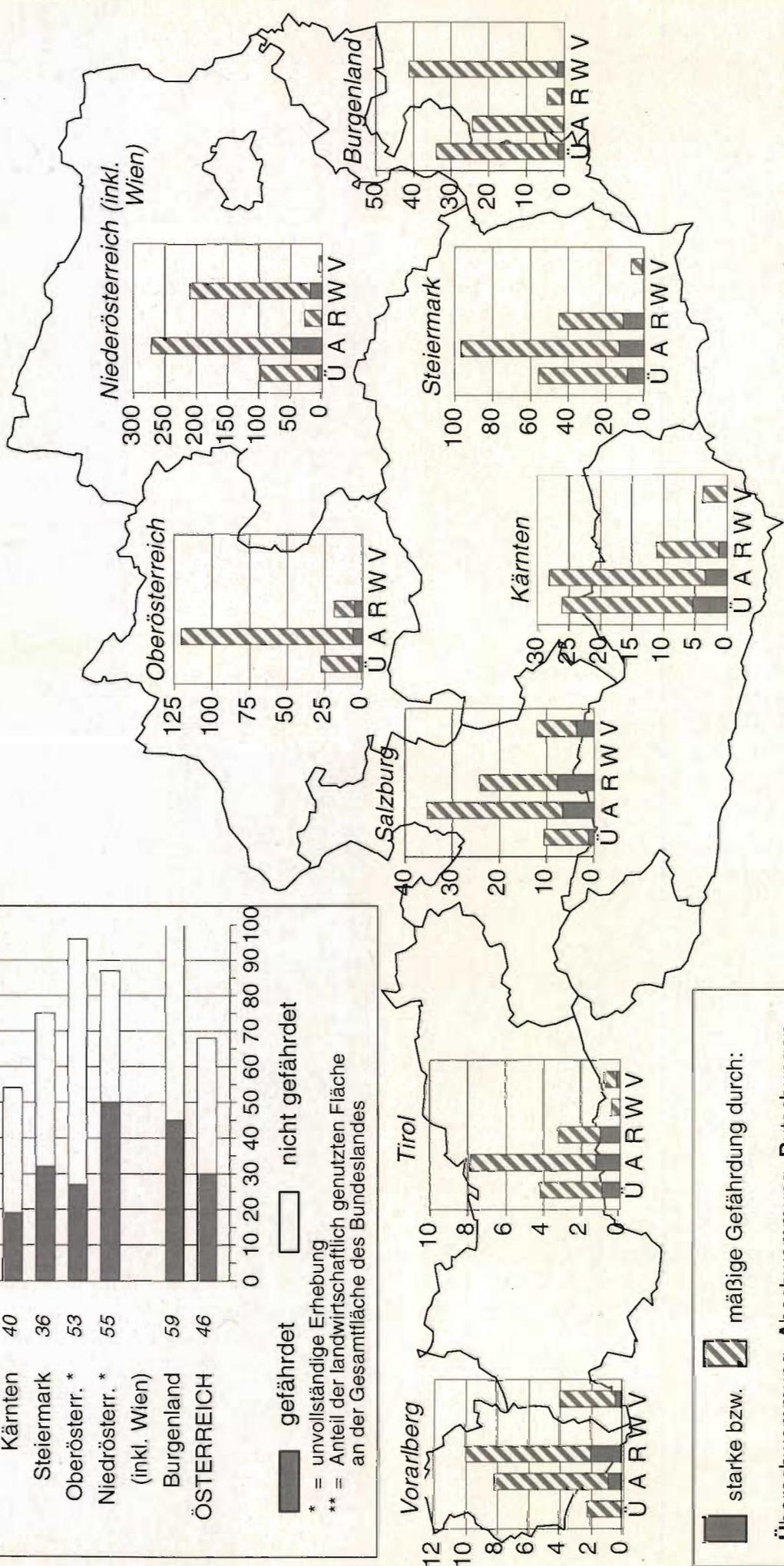
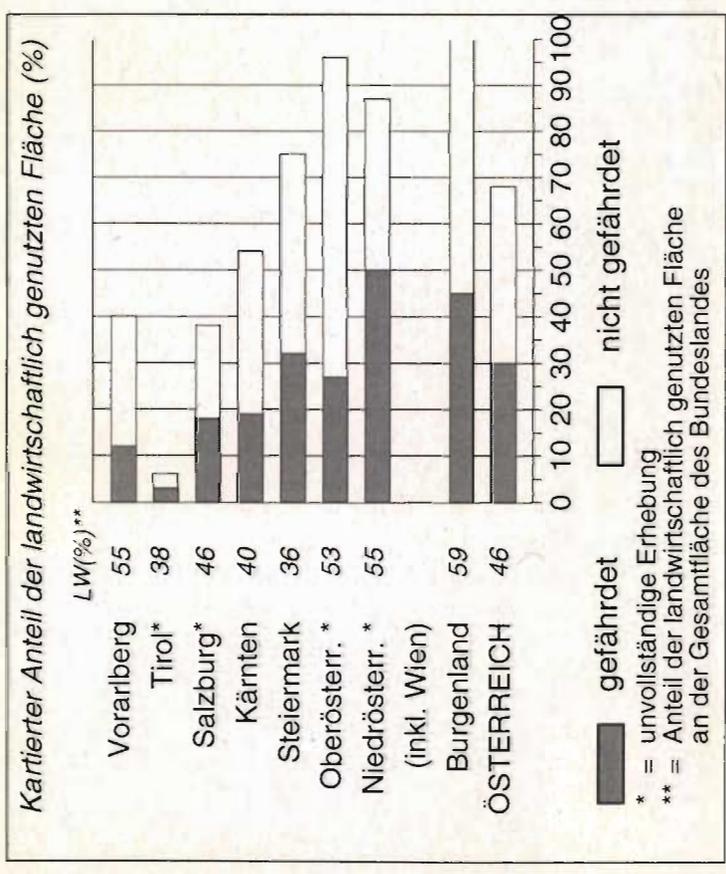
Ein Hauptgrund des Landverbrauchs liegt in der wachsenden Siedlungstätigkeit (Wohnbau, Industrieparks im Umland von Großstädten, Straßenbau) und in dem dadurch bedingten Ausbau der Infrastruktur (Einkaufszentren, Zufahrtsstraßen, Parkplätze, Ver- und Entsorgung).

Dieser Landverbrauch konzentriert sich auf den Dauersiedlungsraum und hier besonders auf die Umlandgebiete von Städten, wobei in diesen Gebieten dem Verlust von ökologischen Ausgleichsgebieten besondere Bedeutung zukommt.

Bodenerosion ist in einem topographisch so vielgestaltigen Land wie Österreich ein natürlicher Prozeß. Er wird durch anthropogene Einwirkungen wie landwirtschaftliche Kulturmaßnahmen, Siedlungs- und Straßenbau, Freizeiteinrichtungen (z.B. Schipisten) sowie durch einen nicht entsprechenden Umgang mit dem sensiblen Boden verstärkt.

Abb. 7: Gefährdung der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Österreich durch Wind und Wasser

Flächenangaben in 1000 ha; ohne Weingärten und Almen



starke bzw. mäßige Gefährdung durch:
 Überschwemmung, Abschwemmung, Rutschungen, Wind, Vermurung (Mehrfachangaben möglich)

Daten: Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft



Grundlegende Ursachen der Erosion sind offenliegender, ungeschützter Boden und mangelnde Bodenstruktur. Die Menge abgetragenen Bodens kann mehr als 80 t/Hektar und Jahr erreichen, was einem jährlichen Bodenverlust von 5 mm pro Jahr entspricht. Einmal erfolgte Erosionsschäden können kaum ausgeglichen werden, weshalb dem vorbeugenden Erosionsschutz eine wichtige Aufgabe zukommt (z.B. Vermeidung von langem Offenliegen des Bodens, Umwandlung besonders hängiger Äcker in Grünland, Unterbindung von Maisbau in extrem erosionsgefährdeten Lagen, bodenstabilisierender Zwischenfruchtbau, Extensivierung der Bodenbearbeitung, Anlage von Windschutzanlagen, Schutz vor Muren, Lawinen durch geeignete Maßnahmen wie z.B. Schutzwaldsanierung, Lawinenverbauung etc., bodenschonender Forststraßenbau).

Bei der bodenkundlichen Kartierung der landwirtschaftlichen Flächen durch das Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft wird jede Bodenform hinsichtlich ihrer Gefährdung durch Überschwemmung, Abschwemmung, Rutschung, Winderosion und Vermurung beurteilt. In Abb. 7 (Stand 1991) werden die stark und mäßig gefährdeten Flächen in jedem Bundesland dargestellt. Die Abbildung spiegelt die Gefährdung durch Winderosion im Osten, durch Vermurung in den Alpen und durch Abschwemmung in ganz Österreich wider. Da manche Flächen gleichzeitig durch mehrere der fünf angeführten Faktoren gefährdet sein können, wird die gefährdete Fläche aus der Differenz von kartierter und nicht erosionsgefährdeter Fläche berechnet. Dies ergibt für ganz Österreich eine durch mindestens einen der fünf Faktoren gefährdete Fläche von über 1.000 000 ha. Die Kartierungen wurden in den Jahren 1956 bis 1988 durchgeführt. Aufgrund der seither regulierten Wasserläufe liegt der Flächenanteil, der aktuell durch Überschwemmung gefährdet ist, sicher niedriger, während im Ackerland, besonders in den Maisanbaugebieten der Steiermark und des Burgenlandes, die durch Abschwemmung gefährdeten Flächen erheblich zugenommen haben <9>.

3.4 Bodeninformationssystem (BIS)

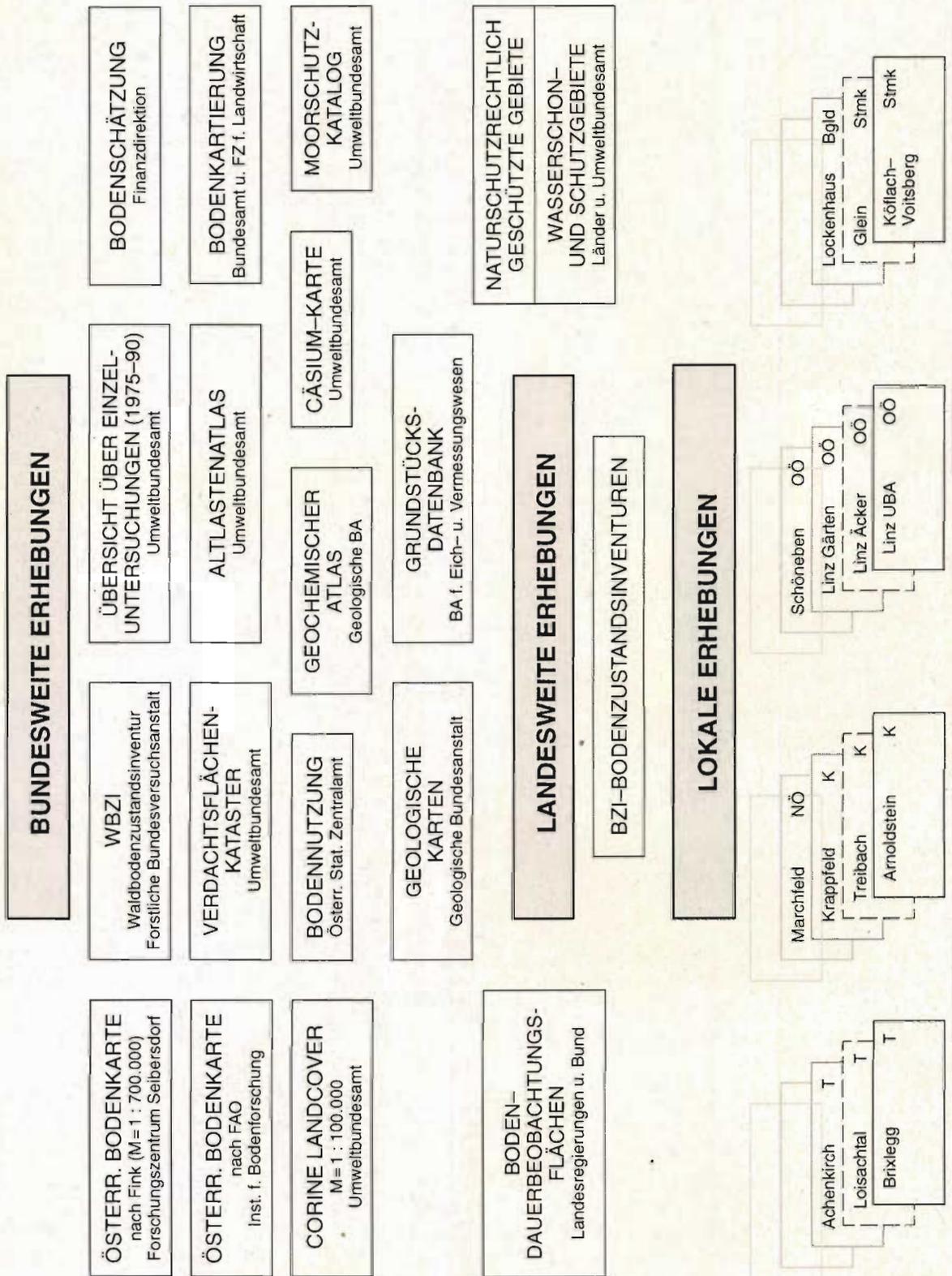
Um effektiven Bodenschutz betreiben zu können, sind zuverlässige und bundesweite Informationen über Zustand, Belastung und Belastbarkeit der Böden notwendig. Durch die österreichweit harmonisierte Erfassung von Flächen- und Punktdaten in einem **BodenInformationssystem (BIS)** können die belastenden Einwirkungen auf die Böden sachgerecht abgeschätzt werden. Somit wird die Grundlage für ein Bewertungs- und Prognosesystem im Sinne eines effektiven Bodenschutzes geschaffen.

Österreich verfügt im europäischen Vergleich über relativ umfassende Bodendaten. Diese liegen jedoch in heterogener Struktur vor (vgl. Abb. 8), da sie von verschiedenen Institutionen mit unterschiedlichen Zielsetzungen erfaßt wurden.

Der Bedarf an einem österreichweiten Bodeninformationssystem wurde mehrfach von der Bundesregierung, dem Landwirtschafts- und dem Umweltressort dargelegt. Als potentielle Anwender kommen die genannten Ressorts, betroffene Fachabteilungen in den Bundesländern, Bezirksverwaltungsbehörden, Universitätsinstitute usw. in Betracht.

Um die Realisierbarkeit eines gemeinsamen Bodeninformationssystems zu testen, wurde am Umweltbundesamt ein Pilotprojekt zu einem **BOdenREchnergestütztenInformationssystem (BORIS)** durchgeführt. Im Großraum Linz wurden Datensätze aus unterschiedlichen Erhebungen zusammengeführt (Punktdaten, Flächendaten). Der Schwerpunkt der Arbeiten lag in der Entwicklung eines Datenmodells und einer eindeutig definierten Schnittstelle für den Datenaustausch sowie in der Schaffung einer bedienungsfreundlichen Benutzeroberfläche <36,37>.

Abb. 8: Bundesweite, landesweite und lokale bodenbezogene Erhebungen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit)



Die Erfahrungen mit dem Pilotprojekt ergaben, daß eine gemeinsame Bearbeitung der ausgewählten Datensätze (Bodenzustandsinventuren, Waldbodenzustandsinventur, drei lokale Erhebungen, Bodenkarte nach JANIK) möglich ist.

Für die Zusammenführung aller Bodenzustandsinventuren, der Waldbodenzustandsinventur und lokaler Untersuchungen in Österreich ist eine Abgleichung und Harmonisierung der Datensätze (z.B. Ausgangsmaterial der Bodenbildung, Nutzung) notwendig. Dies kann durch die Erstellung eines bundeseinheitlichen "Datenschlüssels Bodenkunde" gewährleistet werden.

Die Arbeiten zum Aufbau eines bundesweiten Bodeninformationssystems werden fortgesetzt.

3.5 Umweltprobleme durch die landwirtschaftliche Tätigkeit

Die zunehmende Intensivierung agrarischer Produktionsvorgänge – bedingt durch die wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen – führte in immer größerem Umfang zu Praktiken, die negative Auswirkungen auf die Umwelt haben. In diesem Zusammenhang beispielhaft zu nennen sind die Verschmutzung von Oberflächen- und Grundwasserressourcen, Bodenerosion und -verdichtung, Trockenlegung von Feuchtgebieten, Luftverschmutzung, Verlust von Biodiversität sowie die Einbeziehung von Grenzertragsböden in die intensive landwirtschaftliche Produktion. <65>

3.5.1 Problemkreis Stickstoff

Agrarökosysteme sind vom Menschen gesteuerte (d.h. "künstliche"), hochproduktive Ökosysteme, aus welchen ständig Pflanzenmaterial entnommen wird. Eine Zufuhr von organischer Substanz und Nährstoffen ist für die Stabilität der Agrarökosysteme notwendig, wobei Stickstoff der am stärksten ertragsbestimmende Hauptnährstoff ist. Die chemisch-synthetische Stickstoffproduktion und die seit den sechziger Jahren rasante Intensivierung der Stickstoffdüngung zur Steigerung der Erträge führten dazu, daß Stickstoff ein wichtiger Faktor im Wirtschaftsgeschehen der Landwirtschaft wurde. Die steigenden Stickstoffaufwandsmengen führten zu bedeutenden Umweltproblemen in angrenzenden Ökosystemen.

3.5.1.1 Nitrat Auswaschung ins Grundwasser

Die Auswaschung von Nitrat über das Sickerwasser führt zu einer Anreicherung im Grundwasser, was ab einem gewissen Schwellenwert die Nutzung für Trinkwasserzwecke verhindert. Nitratbelastungen des Grundwassers stellen derzeit das größte landwirtschaftliche Grundwassergefährdungspotential dar (vgl. auch Kap. 2.1.2.1).

Seit Beginn der 60er Jahre ist ein systematischer Anstieg des Nitratgehaltes in vielen Grundwasservorkommen in Österreich zu beobachten, wobei ein deutlicher Zusammenhang mit der Intensivierung und Spezialisierung der landwirtschaftlichen Produktion besteht.

Der im Boden vorhandene Nitrat- und Ammonium-Stickstoff kann von Pflanzen und Mikroorganismen direkt aufgenommen und damit immobilisiert werden. Die Zufuhr von hohen Gaben an Handels- und Wirtschaftsdüngern führt jedoch zur Auswaschung beträchtlicher Mengen (v.a. Nitrat-Stickstoff) aus dem durchwurzelten Bodenbereich. Die Höhe der Nitrat Auswaschung ist sowohl von natürlichen Standortfaktoren als auch von der Art der Bewirtschaftung abhängig. Zu den natürlichen Ursachen gehören eine sandige Bodenart, eine geringe Durchwurzelungstiefe der Pflanzen sowie hohe Niederschläge. Zu den Bewirtschaftungsmaßnahmen, welche eine Stickstoffauswaschung fördern, gehören hohe Düngereinsätze, zu kurze Perioden der Bodenbedeckung und eine Fruchtfolge, bei der kaum bodenbedeckende und

humusbildende Feldfrüchte eingesetzt werden. Außerdem wird durch die intensive Bodenbearbeitung die biologische Aktivität des Bodens angeregt, die dadurch steigende Mineralisierungsrate des organisch gebundenen Bodenstickstoffs erhöht ebenfalls das Auswaschungspotential.

Wasserrechtsgesetz (WRG)

“Einwirkungen auf Gewässer, die unmittelbar oder mittelbar deren Beschaffenheit beeinträchtigen, sind nur nach wasserrechtlicher Bewilligung zulässig. Bloß geringfügige Einwirkungen, insbesondere der Gemeingebrauch sowie die ordnungsgemäße land- und forstwirtschaftliche Bodennutzung, gelten bis zum Beweis des Gegenteils nicht als Beeinträchtigung.”

Der im §32 des WRG enthaltene Begriff der “ordnungsgemäßen Landwirtschaft” ist ein unbestimmter Rechtsbegriff, der als allgemeine Absichtserklärung gelten kann (Legalitätsdefinition). Der Begriff umfaßt zahlreiche Standortfaktoren, wie Bodenart, Hangneigung, Grundwassernähe, Fruchtfolge, Klima, Niederschläge etc. Die Konkretisierung der Betriebsleiterpflichten wird jedoch allgemein als schwierig bis unmöglich angesehen. Eine nachweisliche Einwirkung auf die Gewässer erfolgt durch die flächenhafte Aktivität der Landwirtschaft. Der Anteil der Landwirtschaft am flächenhaften Eintrag von Nitrat in das Grundwasser wird bis zu 80 % geschätzt <54>. Der individuelle Nachweis einer Beeinträchtigung ist äußerst schwierig.

In der Schweiz wurden daher unter der Bezeichnung “Biolandbau” und “Integrierte Produktion” gewerbeordnungsähnliche Ansätze für die landwirtschaftlichen Betriebe realisiert und gefördert. Als die konsequenteste Lösung von anstehenden Umweltproblemen stellte sich einmal mehr der Biolandbau heraus.

Aus der Sicht der Landwirtschaft wird die Einhaltung der bestehenden Regeln und Vorschriften sowie der jeweilige Erkenntnis- und Praxisstand als ordnungsgemäß angesehen. Dieser Standpunkt impliziert eine Fortschreibung der bisherigen, sich in den letzten Jahrzehnten allerdings wandelnden, Praxis. Diese Sichtweise gründet sich auf die Ausnahmeklausel, wonach landwirtschaftliche Tätigkeit mit dem Naturhaushalt im Einklang steht und daher eine Einschränkung, nachweisliche Befähigung und eine restriktive Rahmgebung nicht erforderlich sind.

Aus ökologischer Sicht wird dagegen ein Verhalten der Landwirte eingefordert, das die Vermeidung von Schadenswirkungen durch die Landwirtschaft zum Ziel hat.

Sind beispielsweise geringe Nitratwerte im Grundwasser als gesundheits- und gesellschaftspolitisches Ziel definiert, so ist eine landwirtschaftliche Praxis, die dieser Zielvorstellung zuwiderläuft, als nicht ordnungsgemäß zu betrachten. Ein Gewohnheitsrecht kann in diesem Fall nicht Platz greifen.

Es sind daher mittels zu schaffender Rechtsvorschriften, Fördermodelle und Bildungsmaßnahmen die ordnungsgemäße landwirtschaftliche Bodennutzung zu definieren und die gängige Praxis zu ändern. Ansätze dazu sind in der deutschen Düngemittelanwendungs-Verordnung vorgesehen oder im Schweizer Modell “Biolandbau” und “Integrierte Produktion” zu finden. Ebenso bestehen in Österreich zum Biolandbau richtungweisende Vorschriften (vgl. Kap. 3.6).

Die österreichischen Rechtsvorschriften bezüglich des Gewässerschutzes sind derzeit im Wasserrecht verankert. Werden diese auf Grund der Nitratbelastung verschärft, so ist zunächst mit Mehrkosten bzw. Mindererträgen in den Betrieben zu rechnen. Bei einer Limitierung der Düngergaben können, je nach den Standortverhältnissen, geringe bis hohe Ertragseinbußen auftreten. Die Abnahmen der Nitratreinträge ins Grundwasser schwanken, jedoch unabhängig von den Erträgen. Standortabhängig sind daher neben einer Reduktion der Düngung verschiedene Maßnahmen (Grünlandanteil, Zwischenfruchtanbau u.a.) notwendig. <51>

Daraus kann geschlossen werden, daß das bisherige Rechtsinstrument, selbst in angepaßter Form, zur Verminderung von Nitratreinträgen durch die Landwirtschaft als unzureichend

bezeichnet werden muß. Sollte das weiter unten beschriebene Umweltprogramm der Landwirtschaft (ÖPUL) keinen wesentlichen Beitrag zur Entspannung der Nitratsituation liefern, sind weitergehende Instrumente mit dem Ziel der Definition der ordnungsgemäßen Landwirtschaft unausweichlich notwendig.

Ist das Grundwasser nach dem Wasserrecht in größerem Maße belastet, ohne daß es durch die Behebung punktförmiger Belastungen saniert werden kann, so sind Grundwassersanierungsinstrumente einzusetzen. Auslöser sind langfristige Überschreitungen von Schwellenwerten nach der Grundwasser-Schwellenwert-VO 1991. Das Wasserrecht 1990 sieht einerseits die Erhebung des Istzustandes, die Definition des Sollzustandes und verbindliche Anleitungen zum Erreichen des Sollzustandes sowie die Erfolgs- und Zielkontrolle vor. Der Weg zu einem Sanierungsziel führt daher von der Feststellung eines Mißstandes hin zur Aufzeichnungspflicht, zur Einschränkung und unter Umständen zur Aufgabe der Bewirtschaftung durch den Landwirt.

Nitratrichtlinie der EU

Nach der Nitratrichtlinie der EU (91/676/EWG) sind die Mitgliedstaaten und damit auch Österreich verpflichtet, im Falle einer Überschreitung der in der Richtlinie angeführten 50mg/l Nitrat in den Gewässern (Grund- und Oberflächenwasser) geeignete Maßnahmen zur Reduktion zu ergreifen. Diese Anforderungen sind in nationale Gesetze umzusetzen.

Unter anderem sollen diese Maßnahmen die "gute fachliche Praxis" gewährleisten und umfassen, etwa die

- Festlegung der Düngemittelmenge unter Berücksichtigung der Standorteigenschaften und des Stickstoffbedarfs der Pflanzen,
- Definition von Zeiträumen, in denen Düngemittel nicht ausgebracht werden können,
- Festlegung von Mindestgrößen für die Güllelagerbehälter u.a.

Daraus ergibt sich ein Handlungsbedarf für die formale Festlegung oder Adaptierung der "ordnungsgemäßen Bodennutzung" und der Definition der "guten fachlichen Praxis" im Bereich der Landwirtschaft.

Marktordnungsgesetz (MOG)

In Österreich wurde seit 1986 eine Abgabe für mineralische Düngemittel (Düngemittelabgabe oder Bodenschutzabgabe genannt) eingehoben.

Beispielsweise betrug diese 1991 S 6,50 je kg Stickstoff, S 3,50 je kg Phosphor und S 1,90 je kg Kalium (2. MOG-Novelle 1991, BGBl. Nr. 396/1991) und war als proportionale Mengenabgabe konzipiert.

Die Abgabe war primär als Finanzierungsinstrument (zweckgebunden für die Getreideverwertung und für die Förderung alternativer Kulturen im Pflanzenbau) vorgesehen. Mit der MOG-Novelle 1994 (BGBl. Nr. 664/1994) wurde die Düngemittelabgabe mit 1. Juli 1994 aufgehoben.

Als zielführend hinsichtlich einer positiven Umweltwirkung (Reduktion der Düngung) wäre die Einführung einer Abgabe auf die gesamte Düngermenge zu betrachten, die die natürliche Aufnahmefähigkeit der verfügbaren Fläche übersteigt und dadurch eine Gefahr für die Umwelt darstellt. Hofreither <65> schlägt ein Modell vor, in dem die Einnahmen aus dieser Abgabe zum größten Teil an die Landwirte zurückfließen. Durch die Rückführung der Mittel über Ausgleichszahlungen bzw. Ausgabenerleichterungen könnte die Akzeptanz einer hohen Abgabe bei den Landwirten verbessert werden. Im Rahmen von Vorbereitungsgesprächen für die Revision der "Gemeinsamen Agrarpolitik in der EU" (GAP) wird die Einführung einer Düngerabgabe bereits diskutiert.

EU-Verordnung 2078/92 bzw. ÖPUL

Um einen Einfluß auf die Wirtschaftsdüngermengen, welche auf die Felder ausgebracht werden, zu haben, wird im "Österreichischen Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft" (ÖPUL) gemäß der Verordnung 2078/92/EWG als Förderungsvoraussetzung für die Elementarförderung landwirtschaftlicher Betriebe ein flächenbezogener maximaler Tierbesatz von 2,5 Rinder-GVE (Großvieheinheiten) pro ha (beschränkt bis 1998) festgelegt <50>. Zugleich wird das Einhalten von Richtlinien für eine sachgerechte Düngung gefordert.

Im Rahmen der GAP (Gemeinsame Agrarpolitik) der EU ist ab 1996 ein maximaler Viehbesatz von 2 GVE/ha als Voraussetzung für den Erhalt von Förderungen festgelegt.



NOTWENDIGE MASSNAHMEN

- Verbesserung des Düngereinsatzes durch
 - Vorgeschriebene Bodenuntersuchungen
 - Anpassung der Düngung an den aktuellen Nährstoffbedarf und den Nährstoffvorrat im Boden (Führung von Nährstoffbilanzen)
 - Bildung von Interessensgemeinschaften von an einer Optimierung des Düngemiteleinsetzes interessierten Landwirten
 - Auf- und Ausbau neutraler Düngungsberatungsstellen
- Anpassung der Bodenbearbeitung an die Gelände- und Bodenverhältnisse, standortgerechte Bodennutzungen und Fruchtfolgen.
- Führen von Ackerschlagdateien zur Ausarbeitung von Fruchtfolgevorschlägen, Vermeidung von Schwarzbrachen (über Bestimmungen der Fruchtfolgeförderung), möglichst geschlossene Vegetationsdecken unter Obst-, Wein- oder vergleichbaren Kulturen.
- In den nitratbelasteten Gebieten ist auf die Definition und Verwirklichung einer ordnungsgemäßen Bodenbewirtschaftung zu drängen.
- Verbot der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern auf wassergesättigten Böden und jahreszeitliche Beschränkungen
- Einarbeitung von Wirtschaftsdüngern auf unbestellten Flächen unmittelbar nach der Ausbringung.
- Vorhaltung einer Mindestlagerkapazität für Gülle und Festmist je nach örtlichen Gegebenheiten von 6–8 Monaten.
- Verwendung von Sickersäften aus Siloanlagen und Festmistlagerungen sowie von Klärschlämmen oder Komposten wie Wirtschaftsdüngern.
- Beschränkung des maximalen Tierbesatzes auf 2 GVE/ha.
- Reduktion des Mineraldüngereinsatzes durch ökonomische Anreize und Aufwertung des Wirtschaftsdüngers im Rahmen der "Gemeinsamen Agrarpolitik der EU"(GAP)
- Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie.

3.5.1.2 Stickstoffemissionen

Ammoniak

Die ökologische Bedeutung der gasförmigen Stickstoff-Verbindung Ammoniak liegt in dessen Beitrag zur Versauerung von Ökosystemen gemeinsam mit Schwefeldioxid und Stickstoffoxiden. Ein weiterer Problembereich liegt in der zunehmenden Eutrophierung naturnaher terrestrischer und aquatischer Ökosysteme und der Gebäudekorrosion als Folge des "Sauren Regens" <56>.

Ammoniakverluste entstehen durch:

- a) Natürlich ablaufende Stoffumsätze: Durch mikrobielle Tätigkeit werden jährlich 1–3 % der organischen Substanz des Bodens abgebaut, das Produkt Ammoniak geht vor allem in alkalischen, kalkhaltigen Böden teilweise durch Abgasung verloren. In Österreich betragen die Verluste bei 1,4 Mio. ha Ackerland etwa 4.200 t NH₃-N pro Jahr <64>.
- b) Menschliche Tätigkeit im Rahmen der Bewirtschaftung: Die NH₃-Emissionen, welche durch den Einsatz von Mineraldüngern entstehen, werden auf rd. 10.400 t NH₃ geschätzt <64>.

Ammoniakemissionen durch die Tierhaltung können schwer quantifiziert werden. Einfluß auf die Höhe der Emissionen haben Faktoren wie Art der Tierhaltung, Stalltechnik, Mistlagerung, Ausbringungstechnik und –zeitpunkt, aber auch physiologische Beanspruchung der Tiere und Futterzusammensetzung. Eine Berechnung des UBA ergab aus der Tierhaltung eine Gesamtemission von rd. 65.400 t Ammoniak pro Jahr (unter Berücksichtigung der Weide- und Almhaltung) <64>.

NOTWENDIGE MASSNAHMEN:

- Reduktion überdimensionierter Tierbestände ohne ausreichende Flächenbindung
- Fütterungsumstellungen (Abbau von Proteinüberschüssen ("Sicherheitszulagen"), Vermeidung zu proteinreicher Wiederkäuerernährung)
- Generelle Optimierung der Stickstoff-Düngung (Betriebs- und schlagbezogene Stickstoff-Bilanzierung, Berücksichtigung des Stickstoffversorgungszustandes des Bodens)
- Beeinflussung der Ammoniakbildungs- und Freisetzungsbedingungen bei Wirtschaftsdüngern am Hof und Verbesserung der Ausbringungstechnik am Feld.
- Tiergerechte Haltung <45, 46>
- Finanzielle Anerkennung biologischer Wirtschaftsweisen für die Durchführung von Umweltschutzmaßnahmen basierend auf dem Vorsorgeprinzip. Im biologischen Landbau sind mineralische Stickstoffdünger verboten, der Futtermittelzukauf ist begrenzt, die Tierhaltung ist flächengebunden und artgerecht und die Ammoniak-Verluste werden dadurch auf ein Mindestmaß reduziert <52>.

Lachgas

Lachgas (Distickstoffoxid/N₂O) in der Atmosphäre ist durch sein Wärmeabsorptionspotential mitbeteiligt am Treibhauseffekt.

Hauptverursacher für die Zunahme von Distickstoffoxid in der Atmosphäre ist der insbesondere in Mitteleuropa übermäßige Einsatz von stickstoffhaltigen Düngemitteln in der Landwirtschaft <55>, welcher zu vermehrten gasförmigen Verlusten durch Denitrifikation führt. In Österreich ist die Landwirtschaft zu mehr als 60 % an den durch menschliche Aktivitäten verursachten N₂O-Emissionen beteiligt <59> (vgl. Kap. 1.9.2.4)

NOTWENDIGE MASSNAHMEN:

Da die N₂O-Emissionen aus den landwirtschaftlichen Böden mit der Höhe der Stickstoffüberschüsse überproportional ansteigen <52>, resultiert als notwendige Gegenmaßnahme eine Reduktion der Stickstoff-Düngung.

3.5.1.3 Stoffbilanzen der landwirtschaftlichen Produktion am Beispiel der Stickstoffbilanz der österreichischen Landwirtschaft

Stoffbilanzen können als Parameter für umweltbelastende landwirtschaftliche Wirtschaftsweisen dienen. Zu hohe stoffliche Einträge (sowohl Nähr- als auch Schadstoffe), welche zu Akkumulationen in Boden, Wasser, Luft oder Organismen und damit zu Umweltschäden führen, können durch eine Stoffbilanzierung aller Ein- und Austräge des landwirtschaftlichen Systems frühzeitig erkannt werden. Das zukünftige Ziel für eine Region oder auch ein ganzes Land ist ein "langfristig umweltverträglicher Stoffhaushalt", dazu kann die Landwirtschaft einen großen Beitrag leisten.

Die Erstellung einer Gesamtstickstoffbilanz für die Österreichische Landwirtschaft wurde im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführt (Tab. 2).

Tab. 2: Stickstoff-Bilanz der österreichischen Landwirtschaft, Bezugsjahr 1989 <64>

1000 t N		%	1000 t N		%
INPUT			OUTPUT		
Mineralstoffdünger	141,0	47,0	Tierische Produktion	47,4	15,8
Futtermittelimporte	38,0	12,7	Pflanzliche Produktion	38,2	12,7
Lufteintrag	71,0	23,7	Summe Output	85,6	28,5
Biologische Stickstoff-Bindung	44,0	14,6	-> Überschuß (Input minus Output)	214,4	71,5
Abwässer aus Siedlungsbereichen	5,9	2,0	davon:		
Summe Input	ca. 300,0	100,0	Auswaschung	47,9	16,0
			Oberflächenabschwemmung	5-10	1,7-3,3
			Denitrifikation	75-90	25-30
			Akkumulation	5-9	1,7-3,0
			NH ₃ -Verluste	57,5-81,5	19,2-27,2

Vom Gesamt-Überschuß wurden bekannte Auswaschungsraten, Richtwerte für Oberflächenabschwemmung, Denitrifikation und Akkumulation abgezogen und so wurde eine Bandbreite von 57.500 – 81.500t NH₃-N für die Ammoniak-Emissionen errechnet.

Die Bilanz weist einen Überschuß an Stickstoff auf, vor allem durch den hohen Input von Stickstoff in Form von Mineraldünger.

Die Notwendigkeit der Reduktion der eingesetzten Stickstoffmengen kann davon abgeleitet werden.

3.5.2 Phosphat aus Düngemitteln

Neben der Stickstoffbelastung der Umwelt durch Düngemittel ist auch der Eintrag von Phosphaten und Chloridverbindungen aus Kali-Düngern in die Oberflächengewässer und Grundwasservorkommen zu erwähnen.

Der umweltrelevante Eintrag von Phosphor erfolgt über drei Wege, vor allem in Hinblick auf Gewässer, da diese in der Regel phosphorlimitiert sind:

- Ausbringung von staubförmigen Phosphaten und Austrag durch Verwehungen
- Düngung bis zur Gewässerkante und damit direkter Eintrag in Gewässer
- Haftung an Bodenpartikeln und damit Verfrachtung durch Wind- und Wassererosion.

Während Dünger-Phosphate vor allem die Oberflächengewässer durch Eutrophierung gefährden, ist Chlorid u.a. von Kali-Salzen hochmobil und somit leicht auswaschbar, d.h. es kann nach Ausbringung von Düngergaben mit dem Sickerwasserstrom in das Grundwasser verlagert werden.

Erhöhte Phosphat-Konzentrationen einiger Flüsse Ostösterreichs sind zum Teil auch auf diffuse Einträge aus landwirtschaftlichen Flächen zurückzuführen (siehe Kap. 2.1.3.1). Abschätzungen zufolge stammen etwa 25 % der Phosphateinträge im österreichischen Donau-einzugsgebiet aus dem Bereich Landwirtschaft (inklusive Deposition) <67>.

Über den quantitativen Anteil der Landwirtschaft an der Chloridbelastung des Grundwassers in Österreich liegen bis jetzt keine Untersuchungen vor.

3.5.3 Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft

3.5.3.1 Umweltauswirkungen

Pflanzenschutzmittel bestehen fast immer aus einer Mischung von Wirkstoffen und Beistoffen. Beistoffe wie z.B. Netzmittel, Lösungsmittel und Tenside dienen dazu, die Eigenschaften und Wirkungsweise des Mittels zu verbessern. Beistoffe können ebenfalls umweltgefährliche Eigenschaften aufweisen. Der Wirkstoffgehalt der Pflanzenschutzmittel variiert beträchtlich; häufig sind in einem Präparat mehrere Wirkstoffe kombiniert. Durch die verschiedenen Formulierungsformen und Einsatzgebiete ergeben sich trotz gleichen Wirkstoffgehaltes die unterschiedlichsten Umwelteigenschaften.

1992 betrug in Österreich das Pestizidaufkommen (Produktion, plus Import, minus Export derartiger Präparate, inkl. Schädlingsbekämpfungs- und Holzschutzmittel) 22.400 t (Quelle: ÖSTAT). An Wirkstoffen wurden 1993 3.983 t und 1994 3.620 t in Verkehr gebracht (Quelle: BMLF), wobei der Großteil dieser Wirkstoffe bestimmungsgemäß in die Umwelt gelangt.

Pestizide (chemische Wirkstoffe, die Organismen abtöten bzw. schädigen) werden nach ihrer spezifischen Wirkung unterteilt:

TYP	BEKÄMPFTE SCHADORGANISMEN
<i>Herbizide</i>	<i>Unerwünschte Konkurrenzpflanzen (Unkräuter)</i>
<i>Totalherbizide</i>	<i>Vollständige Beseitigung des Pflanzenwuchses</i>
<i>Fungizide</i>	<i>Pilze</i>
<i>Insektizide</i>	<i>Insekten</i>
<i>Akarizide</i>	<i>Milben</i>
<i>Nematizide</i>	<i>Nematoden</i>
<i>Molluskizide</i>	<i>Schnecken</i>
<i>Rodentizide</i>	<i>Nagetiere</i>
<i>Bakterizide</i>	<i>Bakterien</i>

Da die Wirkung der Pestizide nicht selektiv ist und sie bestimmungsgemäß in die Umwelt gelangen, kann es durch den Einsatz derartiger Stoffe zu Beeinträchtigungen der Umwelt kommen.

Die wichtigsten sind:

- Beeinträchtigungen von Wasser, Boden, Luft durch Pestizidrückstände
- Beeinträchtigungen von Nichtzielorganismen (Vögel, Wildsäuger, Bienen, Nützlinge, Bodenorganismen, aquatische Organismen, Pflanzen)
- Anreicherung von Pestiziden in Organismen und in der Nahrungskette (Bioakkumulation)
- Beeinträchtigungen des ökologischen Gleichgewichtes (z.B. Störung des Artengefüges und der Artenvielfalt, Störung der Räuber–Beute–Beziehungen)

Wie aus Untersuchungen des Umweltbundesamtes hervorgeht, sind in Österreich im Regenwasser Pestizidrückstände (vor allem Atrazin und Lindan) gefunden worden. Im Grundwasser werden am häufigsten Atrazin und die Abbauprodukte Desethylatrazin und Desisopropylatrazin sowie Metolachlor nachgewiesen (siehe Kap. 2.1.2.2 u. <68>).

Für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Sinne einer "guten fachlichen Praxis" wären eine regelmäßige Kontrolle von Pflanzenschutzmittelgeräten und Maßnahmen zum Ersatz ungeeigneter Ausbringungsgeräte notwendig. In Österreich gibt es derzeit keine gesetzlich vorgeschriebenen Geräteprüfungen und keinen amtlichen Qualifikationsnachweis für Pflanzenschutzmittelanwender. Besonders die Integrierte Produktion, bei der die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf ein unbedingt notwendiges Maß beschränkt wird, setzt einen hohen Kenntnis- und Wissensstand des Anwenders voraus.



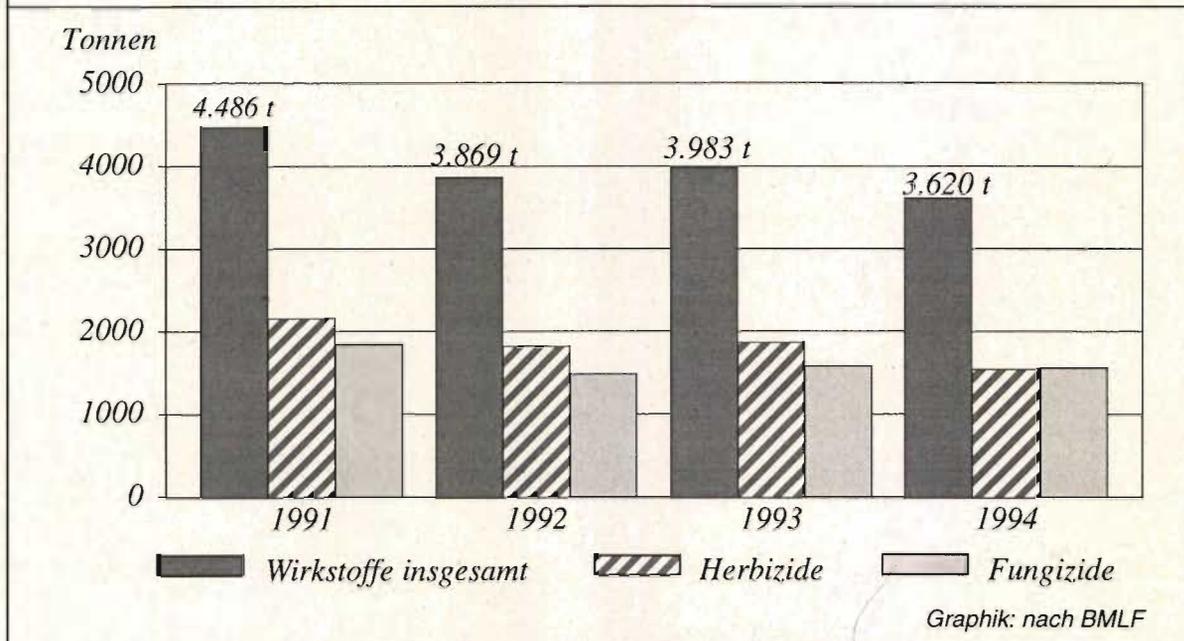
EMPFOHLENE MASSNAHMEN:

- Erstellung und Durchführung eines nationalen Pestizidreduktionsprogrammes
- Verstärkte finanzielle Förderung des biologischen Landbaus, der als einzige landwirtschaftliche Produktionsmethode gänzlich auf chemisch-synthetische Pestizide verzichtet.
- Auf- und Ausbau einer bundesweiten unabhängigen Ackerbau- und Pflanzenschutzberatung
- Bundesgesetzlich verankerte Ausbildungs- und Fortbildungsprogramme für Anwender von Pflanzenschutzmitteln
- Qualifizierte Schulung und Ausbildung des Verkaufspersonals von Pflanzenschutzmitteln
- Verpflichtung zum Führen von Aufzeichnungen über den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (gesetzliche Aufzeichnungs- und Meldepflicht)
- Typisierung aller landwirtschaftlichen Maschinen inkl. Ausbringungsgeräte
- Gesetzliche Regelungen zur periodischen Kontrolle von Ausbringungsgeräten (Pickerl) und Maßnahmen zum Ersatz ungeeigneter Geräte
- Die Forschungsschwerpunkte sollten im Bereich "Reduktion der Pflanzenschutzmittelanwendung" liegen. Vor allem durch Verbesserungen in der Applikationstechnik kann der Pflanzenschutzmittelverbrauch drastisch eingeschränkt werden.

3.5.3.2 Auswirkungen des neuen Pflanzenschutzmittelgesetzes

Aufgrund der verschärften Zulassungsbedingungen durch das am 1.8.1991 in Kraft getretene neue Pflanzenschutzmittelgesetz (vgl. auch Kap. 7) und der Verordnung über ein Verbot bestimmter gefährlicher Stoffe in Pflanzenschutzmitteln kam es seit 1991 zu einer starken Verringerung zugelassener Präparate. Im Jahr 1994 waren nur mehr 681 Präparate registriert (vgl. 1988: 1.918 Pflanzenschutzmittel) <60>. Der durchschnittliche Wirkstoffverbrauch in Österreich von 1991 – 1994 betrug ca. 4.000 t.

Abb. 9: Verbrauch von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen in Österreich
1991 bis 1994 <49>



Bei detaillierter Analyse des Wirkstoffverbrauches 1993 sind aus der Sicht des Umweltschutzes folgende Punkte bemerkenswert:

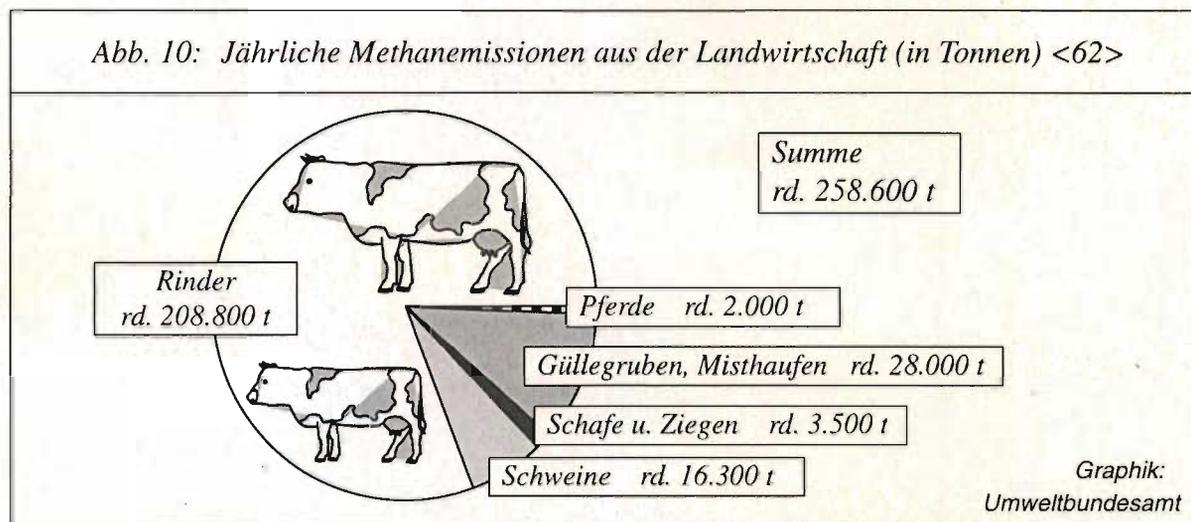
- Die umweltbedenkliche Chlorverbindung Endosulfan, ein Insektizid, verzeichnete 1993 einen Mehrverbrauch von + 141 % gegenüber 1992.
- Das schwerabbaubare Organochlor-Insektizid Lindan (Gamma-HCH) wird trotz der Verwendungsbeschränkung auf die gewerbliche Saatgutbehandlung im Ackerbau, gemäß der Verordnung, BGBl. Nr. 97/1992, noch in erheblichen Mengen eingesetzt (1993: mehr als 14 t).
- Atrazin findet sich in hohen Konzentrationen im Grundwasser und durfte mit 1. Jänner 1994 in Österreich nicht mehr verwendet und in Verkehr gebracht werden. Im Jahr davor (1993) wurden noch 282,5 t Atrazin verbraucht (1992: 305t, 1991: 406t). Am 1. Oktober 1994 wurde das Verbot vom Verfassungsgerichtshof aus formalen Gründen als gesetzwidrig aufgehoben. Am 7. April 1995 wurde vom Nationalrat einstimmig die Zulassung von atrazinhaltigen Pflanzenschutzmitteln aufgehoben und im Bundesgesetz BGBl. 300/1995 mit einer Änderung des PMG (BGBl. 476/1990) rechtlich verankert.
- Der Verbrauch des Herbizids Metolachlor, welches ebenso im Grundwasser zu finden ist, nahm 1993 gegenüber 1991 und 1992 um ca. 145 % zu. Metolachlor wird im Mais und Rübenaubau eingesetzt.
- Die Sulfonylharnstoffe, Herbizide der neuesten Generation, mit sehr geringen Aufwandmengen und meistens guter und rascher Abbaubarkeit in der Umwelt <65>, konnten sich in der österreichischen Landwirtschaft noch nicht etablieren. Der Verbrauch lag von 1991 bis 1993 konstant bei ca. 4,5 t.
- Der Gesamtverbrauch an Fungiziden nahm, wahrscheinlich witterungsbedingt, 1993 gegenüber 1992 stark zu (+278 t). Es kam zu Verschiebungen im Verbrauch der einzelnen Wirkstoffe innerhalb der Fungizidgruppe. So steht dem Mehrverbrauch bestimmter Fungizide wie z.B. Captan (+175 %) oder Maneb (+65 %) eine Verbrauchsabnahme anderer fungizider Wirkstoffe (z.B. Mancozeb, Propineb, Thiram, Zineb) gegenüber.

3.5.4 Methan-Emissionen

Methan ist ein wichtiges Treibhausgas, sein Vorkommen in der Atmosphäre trägt zur globalen Klimaveränderung (Erwärmung) bei. Die anthropogenen Methan-Emissionen in Österreich werden auf ca. 607.700 t pro Jahr geschätzt. In Österreich wird der Landwirtschaft mit rd. 43 % der Hauptanteil an den anthropogenen Methan-Emissionen zugewiesen (siehe Kap. 1.9.2.3).

Den größten Teil der landwirtschaftlichen Emissionen in Österreich verursacht die intensive Rinderhaltung. Bei der anaeroben Verdauung von Wiederkäuern kommt es im Pansen zum Abbau organischer Substanz durch methanbildende Bakterien. Bei Schweinen ist es hauptsächlich der anfallende Mist, der durch anaeroben Abbau Methan entstehen läßt.

Durch die anaeroben Verhältnisse in Güllegruben und Misthaufen entsteht neben anderen Stoffen auch Methan.



➔ NOTWENDIGE MASSNAHMEN:

- Verstärkte Flächenbindung der Tierhaltung und extensivere Rinderhaltung (Fütterungstechnik). Eine durch Gesetze und Förderungen vorangetriebene Angleichung der Milch- und Rindfleischerzeugung an den Inlandsverbrauch erscheint ein wirkungsvoller Weg zur Reduktion der Methan-Emissionen. Eine ganzjährige Stallhaltung würde zwar das Methanemissionspotential der Tierhaltung bedeutend senken, ist aber aus Sicht der artgerechten Tierhaltung abzulehnen.
- technische bzw. organisatorische Maßnahmen:
 - durch Errichten von Biogasanlagen und die verstärkte Kompostierung der organischen Substanz. Biogas entsteht beim Abbau organischer Substanz ($0,3 \text{ m}^3$ Biogas pro kg organ. Trockensubstanz) und enthält 50–60 % Methan. Die in Österreich insgesamt anfallende Mistmenge repräsentiert damit ein Methanproduktionspotential von 5–11 Mrd. m^3 , was in etwa dem derzeitigen Erdgasverbrauch entspricht. Durch diese alternative Energiegewinnung könnte zusätzlich zur Methan-Reduktion auch eine Kohlendioxid-Reduktion erreicht werden. Die Anaerobtechnologie für kommunale, agroindustrielle und landwirtschaftliche Abfälle und Abwässer ist eine CO_2 -neutrale Energieerzeugung. Durch die Biogastechnologie können in der Landwirtschaft, neben einer Schonung fossiler Energien und einer Reduktion der Freisetzung treibhausfördernder Gase, durch Energiegewinnung und Mineraldüngereinsparung Entlastungseffekte erzielt sowie spätestens bei Einführung der CO_2 -Steuer ein zusätzliches Einkommen erwirtschaftet werden <43>.
 - Die Emissionen aus der Rinderhaltung selbst können dadurch reduziert werden, daß die Abluft aus den Ställen einer technischen Reinigung unterzogen wird (katalytische Verbrennung, Biofilter).

3.6 Der biologische Landbau

Der biologische Landbau stellt die konsequente Abkehr von der bisherigen, an Energie und Ressourcen aufwendigen Praxis der Landwirtschaft dar. Es wird daher aus umweltpolitischer Sicht dieser innovative Zweig der Landwirtschaft als Maßstab für eine nachhaltige Landwirtschaft dargestellt.

Die Definition des biologischen Landbaus kann nur über Art und Weise der Produktionsmethoden im landwirtschaftlichen Betrieb erfolgen, daher bedeutet "biologisch zu wirtschaften", die Landwirtschaft so zu betreiben, daß langfristig gesehen die Grundlagen der Produktion weder beeinträchtigt noch zerstört werden. Entscheidend hierfür ist vor allem die Art und Weise der Düngung, des Pflanzenschutzes, des Pflanzenbaus allgemein (Fruchtfolge, Humuspflege etc.), der Tierhaltung und der Agrarlandschaftsgestaltung. Der biologische Landbau wurde nicht zuerst von Theoretikern definiert, sondern ging von der landwirtschaftlichen Praxis und den Vorträgen einiger Pioniere in den 20er Jahren aus, welche sich um die Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Produktion sorgten.

Gesetzliche Regelungen

Die Herstellung von Produkten aus biologischem Landbau wird im Österreichischen Lebensmittelbuch III. Auflage, Kapitel A8, (Lebensmittel-Codex) in der Fassung vom 31. Mai 1991 geregelt. In der EU besteht die Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates vom 24. Juni 1991 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel.

Während im Österreichischen Lebensmittelbuch sowohl in Teilkapitel B. die "Landwirtschaftlichen Produkte tierischer Herkunft" als auch in Teilkapitel A. die "Landwirtschaftlichen Produkte pflanzlicher Herkunft" und im Teilkapitel C. die "Folgeprodukte aus Bestandteilen pflanzlicher Herkunft" geregelt sind, sind in der EU-Verordnung nur die Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse bestimmten Grundregeln unterworfen. Dies könnte ein Wettbewerbsnachteil für österreichische Biobauern sein, welche auch am tierischen Sektor Auflagen zu erfüllen haben, womit finanzielle Aufwendungen verbunden sind.

Entwicklung des biologischen Landbaus in Österreich

Die Anzahl der biologisch wirtschaftenden Betriebe hat in den letzten 7 Jahren stark zugenommen und die Entwicklung zeigt ein ausgeprägt exponentielles Wachstum (Abb. 11).

Die Anzahl der Bio-Betriebe von 1993 und 1994 ist in Abb. 12 nach Bundesländern aufgeschlüsselt, dargestellt.

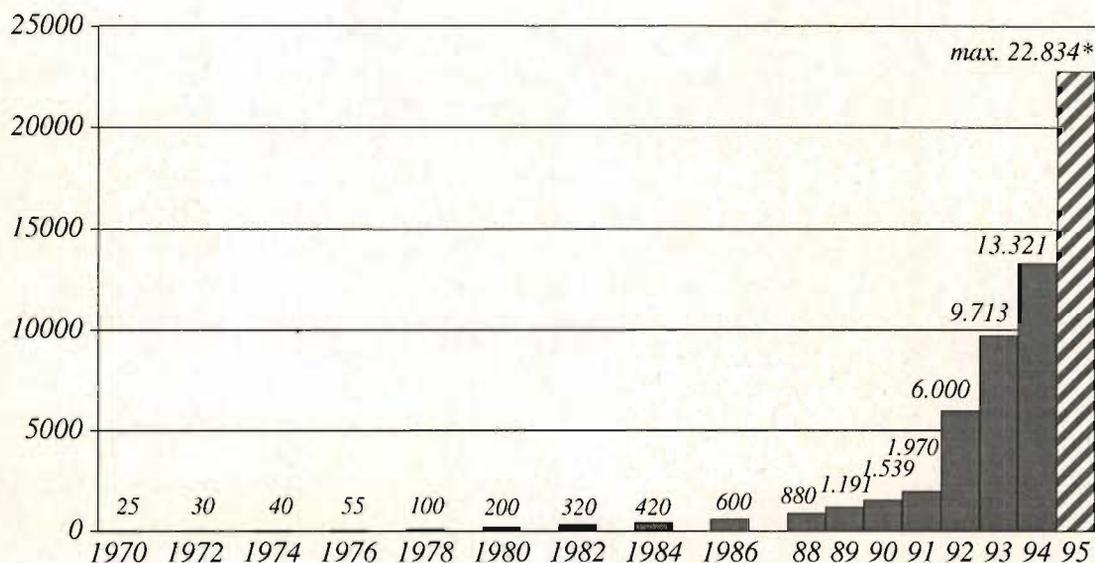
In ganz Österreich erfolgte in den Jahren 1993–94 eine Zunahme der Bio-Betriebe von 9.713 auf 13.321, das entspricht einer Zunahme von knapp 40 %.

Im Verband organisch-biologisch wirtschaftender Bauern Österreichs "Ernte für das Leben" sind 1994 53,4 % der Bio-Betriebe zusammengeschlossen, rund 39 % der Bio-Betriebe wirtschaften nach den Codex-Richtlinien, ohne Mitgliedschaft in einem Verband.

Für das Jahr 1995 werden aufgrund der Neuanmeldungen ca. 9.500 zusätzliche Bio-Betriebe in ganz Österreich erwartet (→ Summe: 22.834 Bio-Betriebe), dieser Wert kann sich aber noch etwas nach unten korrigieren <44>. Der Verband "Ernte für das Leben" zählt derzeit ca. 18.000 biologisch wirtschaftende Betriebe österreichweit (Stand Februar 1995).

Die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche Österreichs beträgt ca. 3,5 Mio. ha, davon werden rund 5,7 % von Bio-Bauern genutzt.

Abb. 11: Entwicklung der Anzahl biologisch wirtschaftender Betriebe in Österreich 1970 – 1995

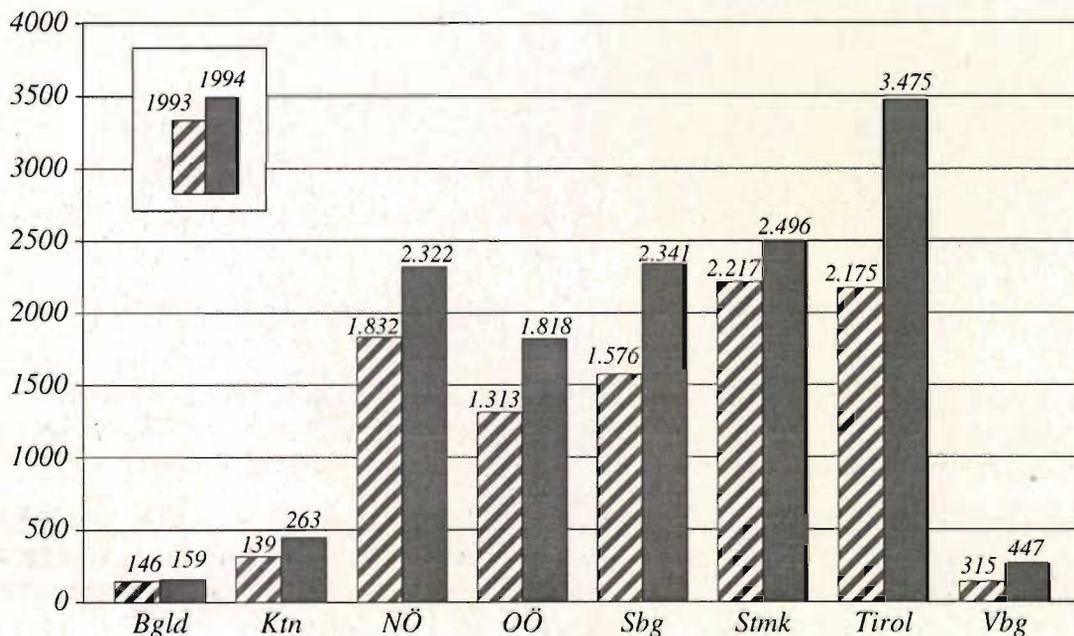


* Summe der 1994 bestehenden Betriebe und der Neuanmeldungen für 1995

Quelle: ARGE biolog. Landbau <44>

Graphik: Umweltbundesamt

Abb. 12: Anzahl der biologisch wirtschaftenden Betriebe nach Bundesländern 1993 und 1994



Quellen: ARGE biolog. Landbau <44>

Graphik: Umweltbundesamt

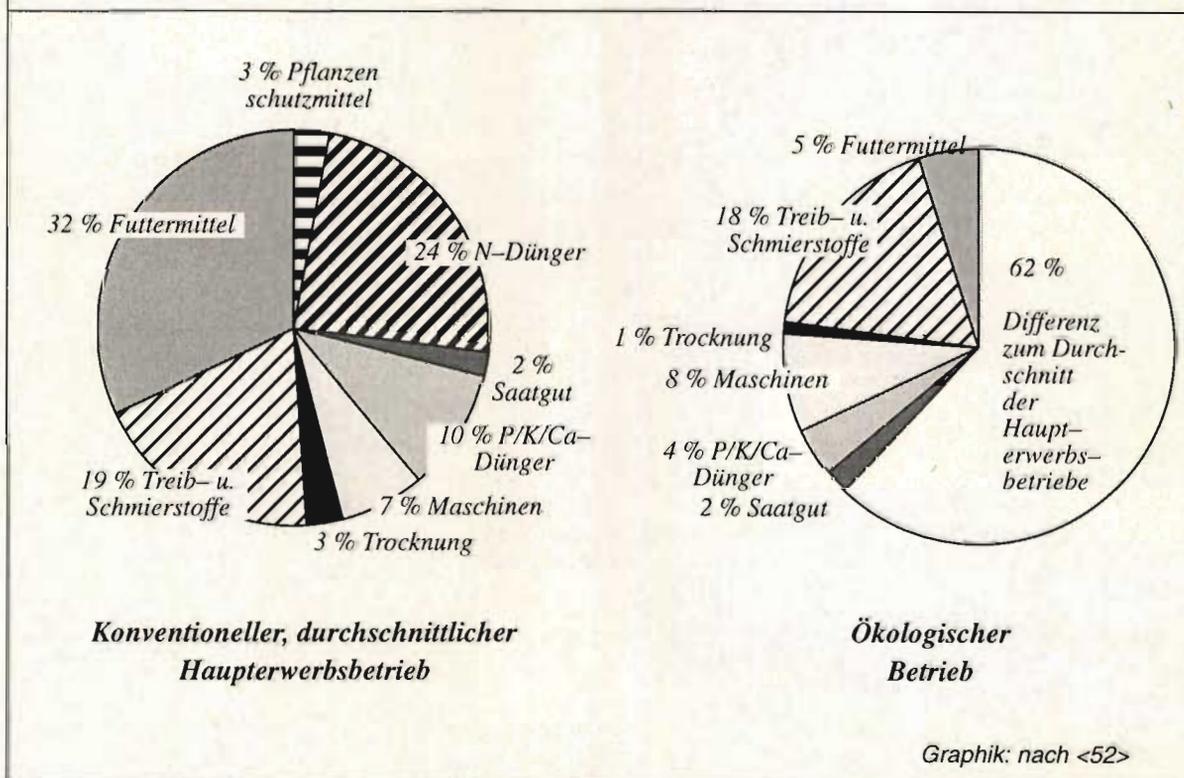
Beitrag des biologischen Landbaus zur Klimaverträglichkeit der Landwirtschaft

Die Enquete Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" <53> des Deutschen Bundestages empfiehlt für die Umsetzung der Zielvorstellung einer weitgehenden Selbstversorgung in allen Regionen der Erde durch eine ressourcenschonende, umwelt- und klimaverträgliche Landwirtschaft eine konsequente agrarpolitische Förderung des umweltverträglichen Landbaus, welcher der nachhaltigen Landbewirtschaftung am nächsten kommt. Die Emissionen von klimawirksamen Gasen (Methan, Distickstoffoxid, Kohlendioxid) und Ammoniak aus der Landwirtschaft sind bei ökologischer Wirtschaftsweise wesentlich geringer, als bei konventioneller, wie in Abb.13 am Beispiel CO₂ gezeigt wird <52>.

Für Deutschland wurde erhoben, daß durch die flächendeckende Einführung des biologischen Landbaus die klimarelevanten Emissionen aus der Landwirtschaft um die Hälfte oder mehr reduziert werden könnten <52>, auch die ausreichende Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln wäre angesichts der derzeit unerwünschten Überschüsse aus der europäischen Intensivlandwirtschaft gesichert. Zusätzlich ließen sich Marktordnungskosten vermeiden, welche bei teilweiser Vergabe an die Bauern den Erhalt einer bäuerlich geprägten Kulturlandschaft sichern könnten.

Will man die Klimaänderung wirksam abschwächen, muß das Kriterium der Nachhaltigkeit durch konsequente Internalisierung der externen Kosten auf alle Wirtschaftszweige und -aktivitäten übertragen werden.

Abb. 13: Vergleich der CO₂-Emissionen bei konventioneller und ökologischer Landbewirtschaftung (Emissionsanteile in %) <52>





NOTWENDIGE MASSNAHMEN:

- Konsequente politische und finanzielle Förderung des biologischen Landbaus, welcher der nachhaltigen Landbewirtschaftung am nächsten kommt:
 - Erhöhung produktunabhängiger Direktzahlungen für biologisch wirtschaftende Betriebe unter Berücksichtigung sozialer Aspekte (Bergbauernförderung, Grundeinkommen u.a.).
 - Abgeltung spezieller ökologischer Leistungen.
 - Arbeitskraftförderung für biologisch wirtschaftende Betriebe.
 - Regionalförderungsprogramme für Vorleistungs- und Vermarktungssysteme des biologischen Landbaus und Protektion regionaler Wirtschaftsbeziehungen.
- EU-weite Regelung auch für die Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte tierischer Herkunft gemäß den Richtlinien des ökologischen Landbaus.
- Ausweitung der Vermarktung biologisch erzeugter Produkte und Bewußtseinsbildung in der Bevölkerung für die Förderung umweltgerechter Produktionsmethoden.

3.7 Auswirkungen des EU-Beitritts auf die Landwirtschaft

Österreich ist großteils durch eine kleingliedrige Kulturlandschaft geprägt. Diese touristisch sehr ansprechend erlebte Landschaft ist das Ergebnis einer landwirtschaftlichen Klein- und Mittelbetriebsstruktur. Mit dem Auslaufen der Übergangsregelungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik bis 1998 ist mit einem massiven Rationalisierungsschub besonders in den Gunstlagen zu rechnen. Der Umfang der Rationalisierungen und Konzentrationsvorgänge ist noch nicht abschätzbar. Vergleicht man beispielsweise die Durchschnittsgröße von landwirtschaftlichen Betrieben von EU-Staaten mit ähnlichen Bedingungen, so ist in Österreich ein klarer "Nachholbedarf" feststellbar.

Aufgrund von Erfahrungen aus den bisherigen Mitgliedstaaten bewirkt und beschleunigt die Gemeinsame Agrarpolitik der Union die räumliche Konzentration der Pflanzenproduktion und der Tierbestände auf die jeweiligen Gunstlagen. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Konzentration der Tierhaltung (Erhöhung der zulässigen Zahl von Tieren pro Betrieb) wurden in Österreich durch die Novelle des Viehwirtschaftsgesetzes geschaffen.

Mit einiger Wahrscheinlichkeit bewirkt die EU-Verordnung 2078/92, die mit dem Umweltprogramm der Landwirtschaft (ÖPUL) in Österreich umgesetzt wird, eine zusätzliche Tendenz zur Aufgabe von Betrieben in Ungunstlagen.

Um einerseits dieser Entwicklung entgegenzuwirken und andererseits eine nachhaltige Landwirtschaft auch in den Intensivgebieten zu gewährleisten, fordert etwa die EU-Nitratrichtlinie eine verstärkte Selbstbeschränkung der Landwirtschaft in Form der "besten fachlichen Praxis".

Für Österreich müßte gewährleistet werden, daß die Umsetzung der Gemeinsamen Agrarpolitik auf die jeweiligen Standortbedingungen – sowohl im Hinblick auf die Erhaltung der ökologischen Funktionsfähigkeit als auch in sozioökonomischer und raumplanerischer Hinsicht – Rücksicht nimmt.

3.8 Nachhaltiges Wirtschaften in der Landwirtschaft

Der Grund für die Zielsetzung "Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft" ist darin zu suchen, daß nur durch eine solche Bewirtschaftung die langfristige Aufrechterhaltung von intakten Produktionsgrundlagen für die Landwirtschaft gewährleistet ist und im weiteren Sinne damit auch ein intakter Lebensraum.

Neben einer möglichst effizienten Kreislaufführung der Nährstoffe und einem Ausnützen der Selbstregulationseigenschaften von Ökosystemen (Regulation von Schädlingen, Unkraut und Pflanzenkrankheiten) ist ein minimierter Einsatz des nicht erneuerbaren Energieträgers Erdöl und Ersatz durch alternative Energieformen, vor allem Sonnenenergie, Ziel einer nachhaltigen Wirtschaftsweise. Diese Maßnahmen müssen durch die Minimierung des Eintrags von ökosystemstörenden Schadstoffen ergänzt werden.

Die Möglichkeit der Landwirtschaft, biogene und somit erneuerbare Ressourcen bereitzustellen, verdeutlicht ihre zentrale Rolle für ein nachhaltiges Wirtschaften zur Lösung von Umweltproblemen.

Das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung soll in einem ersten Schritt über umweltpolitische Maßnahmen, welche direkt auf die agrarische Produktion selbst gerichtet sind, verwirklicht werden, unter Berücksichtigung der Verbindungen mit nachgelagerten bzw. vorgelagerten Industrien. Gleichzeitig sollen aber auch die exogenen Einflüsse der Umweltverschmutzung auf die Landwirtschaft mitberücksichtigt werden (Luftverschmutzung, Wasserbelastung, Bodenproblematik).

Die Umweltinteressen sind nach diesem Konzept verstärkt in die agrarpolitische Diskussion einzubinden.

Ein Gesamtbild der Problembereiche zwischen Landwirtschaft und Umwelt und der Lösungsansätze für eine nachhaltige Landwirtschaft wurde für den 1995 veröffentlichten Nationalen Umweltplan unter wesentlicher Beteiligung des Umweltbundesamtes erarbeitet (siehe folgende Übersicht, Nationaler Umweltplan S. 240 – 245).

1.4.3. Maßnahmenmatrix Landwirtschaft
1.4.3.1. Landwirtschaft als Partner

Problembereich	Ursache	Wirkung	Raumbezug/ Ausmaß	Lösungsansatz	Maßnahme/ Maßnahmenziel	Zuständigkeit	Dringlichkeit	Zeithorizont	Kontrolle	Vernetzung
Anreicherung von Kohlendioxid in der Atmosphäre (Treibhauseffekt, Klimaturbulenzen)	Verbrennung von fossilen Rohstoffen	Änderung der Klimazonen, Überforderung der standortangepaßten Ökosysteme	weltweit, Österreichs Anteil am Weltausstoß 0,6 %	Ausstieg aus der Verwendung von fossilen Energieträgern	Stufenweise Verteuerung von fossiler Energie durch Abgaben auf den Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen über das Niveau der Kosten für erneuerbare Energien Einhaltung des Toronto-Zieles sowie gänzlicher Umstieg auf erneuerbare Energieträger gemäß eines zu erstellenden Stufenplans	Bund	k	ab 1996	jährliche Bilanzierung des CO ₂ -Ausstoßes	übergeordnet
				Forcierung von biogenen Energieträgern	Erhöhte Förderungen für biogene Energieträger mit dem Ziel der Verdopplung des Einsatzes von biogenen Rohstoffen bis 2005	Bund, Länder, Gemeinden	k	2005	jährliche Energiebilanz	
				Einsparung von Energie	Energieraumplanung zur Steuerung des Einsatzes lokaler, erneuerbarer Energieträger bzw. Verhinderung von nicht zielkonformen Investitionen (z.B. Erdgasleitungen)	Länder, Gemeinden	m	2005	analog zu Flächenwidmungsplänen	
Mangelhaftes Recycling organischer Stoffströme	Räumliche Trennung von Konsum und Produktion, geringe Verantwortung für Abfallprodukte	Verschwendung von Depontieraum, Belastung von Luft, Wasser, Boden	österreichweit	Kreislaufschließung durch Vermeidung von Schadstoffen in organischen Reststoffen	Verordnungen zu den Bodenschutzgesetzen, Ausführungsbestimmungen zum Chemikaliengesetz (z.B. Stoffverbote, Regelungen des Inverkehrbringens), Bundesweite Mindeststandards für Schadstoffe und begleitende Bodenuntersuchungen	Bund, Länder	k, m	2000	Bodeninventur, Stoffstromanalysen, Stoffzulassung	übergeordnet

Kurz- (0-5 J), mittel (5 - 10 J), langfristige (> 10 J)

1.4.3.2. Landwirtschaft als Verursacher

Problembereich	Ursache	Wirkung	Raumbezug/ Ausmaß	Lösungsansatz	Maßnahme/ Maßnahmenziel	Zuständigkeit	Dringlichkeit	Zeithorizont	Kontrolle	Vernetzung
Ausstoß von Luftschadstoffen/ Treibhauseffekt, Klimaturbulenzen, bodennahes Ozon	Methanemissionen und NH ₄ bei der Tierhaltung Stickoxid- emissionen	Änderung der Klimazonen, Überforderung der stand- ortangepaßten Öko- systeme	weltweit, An- teil der öster- reichischen LW am Aus- stoß aller Treibhausgase gering	Techn. Lösungen für Ver- ringerung der CH ₄ -Emis- sionen, Änderung des Konsum- verhaltens	Erweiterung der Förderung für verbesserte Düngelagerstätten (z.B. Biogas), um flächen- deckende Ausstattung zu errei- chen	Bund, Länder	m	2005	Bericht über die Lage des LW	nieder
		Schädigung der Atemor- gene von Mensch, Tier und Pflanzen		Standortangepaßte Dün- gung, Fruchtfolge und Bodenbearbeitung	F&E zur Erarbeitung von ver- bindlichen Produktions- standards für nachhaltige Landwirtschaft unter Berück- sichtigung der lokalen Erforder- nisse	Auftrag an Wissenschaft durch Bund	k	1997	Approba- tion durch Auftragge- ber	Mittel Kap. 3.4.1. Kap. 3.4.2. Kap. 3.4.3. hinsichtlich Gesamt- maßnah- menkon- zept
					Internationale Absicherung der verbindlichen Produktions- standards (Außenstratellung in OECD und GATT bis 2000)	Bund	k	2000	Bericht des Land- wirtschafts- ministers	
					Umsetzungung der neuen fachlichen Erkenntnisse		m	2005		
Belastung der Oberflächenge- wässer und des Grundwassers mit Schadstoffen (NO _x -Belastung des Grund- wassers, Eutro- phierung von Oberflächen- gewässern)	unsächgerm, Dün- gung, ungeeignete Fruchtfolgen und un- angepaßte Boden- bearbeitung	Störung des Nährstoff- haushaltes in Oberflächen- gewässern Verschrüt- zung des Grundwassers	Teile der Ober- flächengewäs- ser	Bewirtschaftung unter Berücksichtigung der standortlichen Vorausset- zungen	Standortlich angepaßter Ein- satz von Düngemittel, geeigne- te Fruchtfolge, Beschränkung des Chemikalieneinsatzes, besondere Wirtschaftsweisen in sensiblen Gebieten	Eigentümer, Land, Bund	k	ständig	Gewäs- sermoni- toring	
			Porengrund- wasser unter einem Drittel der Fläche ge- fährdet	Partnerschaften mit der Wasserwirtschaft	Erarbeitung und Umsetzung von Förderungsmodellen für wasser- schonende Landwirtschaft unter Einbeziehung der Wasserwirt- schaft und der Konsumenten, damit aktiver Gewässerschutz wichtiges Betriebsziel der Land- wirtschaft wird	Bund, Länder, Wasserwerke	k	1997		
							m			

kurz- (0-5-J.), mittel (5 - 10-J.), langfristig (> 10-J)

Problembereich	Ursache	Wirkung	Raumbezug/ Ausmaß	Lösungsansatz	Maßnahme/ Maßnahmenziel	Zuständigkeit	Dringlichkeit	Zeithorizont	Kontrolle	Vernetzung
				Verbesserung des Wissens der Landwirte	Erarbeitung, internationale Absicherung und Umsetzung von verbindlichen Produktionsstandards zur nachhaltigen Landwirtschaft unter Berücksichtigung der regionalen Erfordernisse	Wissenschaft, Bund	k	2005		
					Verstärkung der Schulung und Beratung	Interessenvertretung, Länder	k	ständig		
Belebung der Ökosysteme mit systemfremden Stoffen	Informationsdefizite (Hersteller, Behörden und Anwender) sowie Anwendungsfehler im Pflanzenschutz. Kostenvorteil gegenüber alternativem Pflanzenschutz	Beeinträchtigung der Wasserqualität und vermehrter Artenrückgang	Regional	Berücksichtigung der Einbindungsfähigkeit in natürliche Stoffkreisläufe bei der Produktgestaltung	Verbesserung der Mittel durch adäquate Zulassungspolitik, um den Einbau aller Substanzen von Pflanzenschutzmitteln in die natürlichen Stoffkreisläufe zu garantieren	Bund	m	2000	Verpflichtende Veröffentlichung in allgemein zugänglichen, toxiskologischen Unterlagen	niedrig Kap. 3.4.2.
				Überlegung zur Produkthaltung bei Herstellern der Mittel	bessere Schulung und Beratung	Bund, Länder	k	1996		
				Verringerung des Einsatzes	Typisierung und Überprüfung von Spritzgeräten	Interessenvertretung, Länder		ständig		
				Extensivierung der Bewirtschaftung	Forcierung von alternativem Pflanzenschutz	Bund, Länder		ständig		
				Umstieg auf biologischen Landbau	Verteuerung der Mittel im europäischen Gleichschritt	Bund		jährlich		
					Reduktion der nicht einbindungs-fähigen Wirkstoffmengen um jährlich 4 %					

kurz- (0-5-J), mittel (5 - 10-J), langfristig (> 10-J)

Problembereich	Ursache	Wirkung	Raumbezug/ Ausmaß	Lösungsansatz	Maßnahme/ Maßnahmenziel	Zuständigkeit	Dringlichkeit	Zeithorizont	Kontrolle	Vernetzung
Gestörter Bodenhaushalt	unsachgemäße Bodenbearbeitung	Verdichtung, verstärkter Wasserabfluß, Erosion, geringere Pufferkapazität, Humusverlust	Regional	Optimierung der Bodenbearbeitung und Aussaat Erosionsschutzstreifen, Flächeneinteilung nach Gelände	Forschung und Entwicklung zur Erarbeitung von verbindlichen Produktionsstandards für nachhaltige Landwirtschaft unter Berücksichtigung der regionalen Erfordernisse	Auftrag an Wissenschaft durch Bund	k	1997	Approbation durch Auftraggeber	
Gestörter Wasserhaushalt siehe Tabelle Wasser				Windschutzgürtel angepaßter Maschineneinsatz	Internationale Absicherung der verbindlichen Produktionsstandards, das heißt Außerstreitstellung in OECD und GATT	Bund		2000	Erfolgsbericht des Landwirtschaftsministers	
Ausgeräumte Landschaft	Flurbereinigung Großflächige Bewirtschaftung	Artenverlust Erosion eintönige Landschaft	Regional	Umsstieg auf biologischen Landbau	Umsetzung der neuen fachlichen Erkenntnis					
				Vieffältige, standortangepaßte, daher nachhaltige Naturbewirtschaftung	Erarbeitung regionaler Kulturlandschaftsleitbilder	Länder	k	1997	Bericht zur Lage der LFW	
					Wiedereinrichtung der Landschaft gemäß Kulturlandschaftsleitbild mit min. 5 % der l.d.w. Nutzfläche als Biotopeverbundflächen	Bund, Länder	m	2005		
					Beratung der Landwirte und Information der Bevölkerung	Interessvertretung	k, m	ständig		
					Förderung der angepaßten Landbewirtschaftung unter anderem mit Mitteln des Vertragsnaturschutzes zur Sicherung einer die standörtlichen Verhältnisse berücksichtigenden Agrarstruktur und einer harmonischen Kulturlandschaft	Bund, Länder, Vereine	k	ständig		

kurz- (0-5 J), mittel (5 - 10 J), langfristig (> 10 J)

1.4.3.3. Landwirtschaft als Betroffener

Problembereich	Ursache	Wirkung	Raumbezug/ Ausmaß	Lösungsansatz	Maßnahme/ Maßnahmenziel	Zuständigkeit	Dringlichkeit	Zeithorizont	Kontrolle	Vernetzung
Wirkung von externen Schadstoffen	Emission von Schadstoffen bei der Energiegewinnung sowie bei industrieller und gewerblicher Produktion	Vergiftung des Bodenlebens, Beeinträchtigung des Pflanzenwachstums Verringerung der Speicherkapazität Klimaänderung	weltweit	Verringerung des Einsatzes von schadstoffbelasteten Brennstoffen	Verschärfung der Schadstoffgrenzwerte in Brennstoffen	Bund	m	ständig	Luftgüterberichte der Länder	Hoch Kap. 3.4.1. Kap. 3.4.2. Kap. 3.4.3.
				Verbesserte Verbrennung, und Erhöhung der Nutzungseffizienz		Bund	m	ständig	Abfalldeponieverbund	
Ausbringung von kontaminierten Reststoffen				Einbau von Filteranlagen und Katalysatoren,	Gesetzliche Verschärfung der Emissionsrichtlinien für Luftschadstoffe	Bund	k	2010		
				Verringerung des spezifischen Treibstoffverbrauchs für Mobilität und Transportdienstleistung	Typenprüfung bei Kleinfeuerungsanlagen	Bund, Länder	k	1997		
					Vorschriften beim Flottenverbrauch	Bund	k	2010		
					Erhöhung der Attraktivität des öffentlichen Verkehrs	Bund, Länder, Gemeinden	k	ständig		
Ausbringung von kontaminierten Reststoffen				Reduktion des Luftschadstoffausstoßes um durchschnittlich 3% jährlich innerhalb der nächsten 15 Jahre		Bund, Länder	k	2010		
				Minimierung des Schadstoffeintrages auf Basis von Stoffstromanalysen somit Einschränkung der Ausbringung von schadstoffhaltigen Substanzen	Bodenschutzgesetze so anpassen, daß es zu keiner Anreicherung mit Schadstoffen kommt Einrichtung von Bodendauerbeobachtungsflächen als Basis für die Erstellung eines Bodeninformationssysteme (BIS)	Länder	m	2000	Bodenzustandsinventur	

Kurz: (0-5 J), mittel (5-10 J), langfristig (> 10 J)

Problembereich	Ursache	Wirkung	Raumbezug/ Ausmaß	Lösungsansatz	Maßnahme/ Maßnahmenziel	Zuständigkeit	Dring- lichkeit	Zeit- horizont	Kontrolle	Vernetzung
Rückzug aus der Landwirtschaft	Nicht gesicherte Einkommen, Einkommensdiskrepanz zwischen landwirtschaftlichen Einkommen und sonstiger Erwerbstätigkeit	Abwanderung aus ländlicher Umgebung Zusammenbruch der Sozial- und Infrastruktur Verlust der Bereitschaft, Grenztragsböden landwirtschaftlich zu nutzen	österreichweit mit unterschiedlicher regionaler Ausprägung	Angepaßte Abgeltung der von der Landwirtschaft erbrachten multifunktionalen Leistungen	Erarbeitung regionaler Strukturpläne zur Sicherung einer an die standortlichen Verhältnisse angepaßten Agrarstruktur Handelspolitische Absicherung eines Preisniveaus zur Sicherung der ökologischen Zielsetzungen Aufbau regionaler Versorgungsstrukturen Ausbau der öffentlichen Nachfrage für nicht über den Produktmarkt abgeltbaren Leistungen z.B. integrierte Kulturlandschaftsprogramme	Bund, Länder Bund Bund, Länder, Gemeinden	k, m m k, m	2000 2000 ständig	Bericht zur Lage der LFW	Hoch Kap. 3.4.3. Kap. 3.4.5.

kurz- (0-5 J), mittel (5 - 10 J), langfristig (> 10 J)

3.9 Gesetzliche Regelungen zu Boden und Bodenschutz

„Bodenschutz“ wurde – als Teilbereich des Umweltschutzes – durch das Bundesverfassungsgesetz über den umfassenden Umweltschutz (BGBl. Nr. 491/1984) zum Staatsziel erklärt, wobei aus verfassungsrechtlicher Sicht der Boden ein Umwelt(Schutz)gut darstellt.

In kompetenzrechtlicher Hinsicht ist die Staatsaufgabe „Bodenschutz“ jedoch eine „Querschnittsmaterie“, d.h. daß weder der Bund noch die Länder auf diesem Gebiet eine Gesamtzuständigkeit besitzen. Bodenschutzrelevante Bestimmungen stammen aus verschiedenen Zeiten und dienen unterschiedlichsten Zwecken, womit sich das Bodenschutzrecht in Österreich als „Regelungsmosaik“ darstellt. Aufgrund der Uneinheitlichkeit der kompetenzrechtlichen Ansätze ergibt sich eine Vielfalt an bodenschutzrelevanten Regelungstypen (nach <18>):

- Produktnormen: Ge- und Verbote betreffend die Zusammensetzung unmittelbar oder mittelbar bodenbelastender Stoffe (Pflanzenschutz- und Düngemittel, Waschmittel, Kraftstoffe,...)
- Verhaltenssteuernde Normen: z.B. Gebote zur Entsorgung von (v.a. gefährlichen) Abfällen, Geschwindigkeitsbeschränkungen für Kfz (zur Emissionsminderung), Bewirtschaftungsformen (Bodennutzung), Gebote zur Boden sanierung usw.
- Anlagenbezogene Normen: Regelungen der Errichtung und des Betriebes örtlich fixierter Bodenbelastungsquellen (emissionsbegrenzende Funktion)
- Planungsnormen: Bedachtnahme auf Aspekte des Bodenschutzes im Rahmen der örtlichen und überörtlichen Raumplanung sowie raumbezogener Fachpläne
- Maßnahmen der Bodenreform
- Strafnormen bei Verunreinigungen des Bodens und anderen Verstößen gegen bodenschutzrechtliche Vorschriften
- Abgabenregelungen
- weitere bodenschutzrelevante Regelungstypen: im Grundverkehrsrecht, Schul- und Hochschulrecht, in der Förderungsverwaltung, im Vergaberecht

Die Schaffung eines einheitlichen und übersichtlichen Bodenschutzrechtes scheint aufgrund der zahlreichen Kompetenztatbestände nicht kurzfristig realisierbar. Dies macht jedoch eine Überprüfung der bestehenden Rechtsnormen auf ihre Bodenschutzverträglichkeit notwendig. Hierbei gilt es einerseits Lücken im geltenden Bodenschutzrecht zu schließen und allgemeine Formulierungen wie „sparsame und schonende“ Bodennutzung durch konkrete materielle Aussagen, unter Berücksichtigung des Verursacherprinzipes, zu ergänzen. Vor allem – und dies wäre sofort realisierbar – könnten die bestehenden Regelungen von den Verwaltungsbehörden schärfer, das bedeutet mit einem höheren Bewußtsein für den Bodenschutz, eingesetzt werden.

Tab. 3: Rechtliche Grundlagen zum mittelbaren oder unmittelbaren Schutz des Bodens (aktualisiert nach <22>, ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

1. Bundessache in Gesetzgebung und Vollziehung	2. Bundessache in Grundsatzgesetzgebung, Landessache in Ausführungsgesetzgebung und Vollziehung	3. Landessache in Ausführungsgesetzgebung und Vollziehung	4. EU-Richtlinien
<ul style="list-style-type: none"> o Forstgesetz 1975 idF BGBl 1993/970 o Wasserrechtsgesetz 1959 idF BGBl 1993/185 o Gewerbeordnung 1973 idF BGBl 1994/314 o Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen 1988 idF BGBl 1993/185 o Abfallwirtschaftsgesetz BGBl 1990/325 o Altlastensanierungsgesetz 1989 idF BGBl 1993/818 o Berggesetz 1975 idF BGBl 1994/633 o Strahlenschutzgesetz 1969 idF BGBl 1986/396 o Lebensmittelgesetz 1957/86 idF BGBl 1992/756 o Chemikaliengesetz 1987 idF BGBl 1992/759 o Düngemittelgesetz BGBl 1994/513 o Pflanzenschutzmittelgesetz, BGBl 1990/476 o Kraftfahrzeuggesetz 1967 idF BGBl 1995/258 o Strahlenschutzbuch 1974 idF BGBl 1994/622 	<p>BODENREFORMRECHT:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Flurverfassungen-Grundsatzgesetz: B, K, NÖ, OÖ, S, Stmk, T, V o Wald und Weidennutzungs-Grundsatzgesetz: K, NÖ, OÖ, S, Stmk, T, V o Güter- und Seilweiderecht: B, K, NÖ, OÖ, S, Stmk, T, V o Landwirtschaftliches Siedlungs-Grundsatzgesetz: B, K, NÖ, OÖ, S, Stmk, T, V, W <p>BEREICH ALPSCHUTZ</p> <ul style="list-style-type: none"> o Alpschutzgesetz: K, S, o Almschutzgesetz: OÖ, Stmk, T o Gesetz zur Erhaltung der Weidewirtschaft: NÖ <p>PFLANZENSCHUTZMITTELANWENDUNGSGESETZE</p> <ul style="list-style-type: none"> o Pflanzenschutzmittelgesetz: T, V, W o landwirtschaftliches Pflanzenschutzmittelgesetz: S o Gesetz über die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft: NÖ o Chemikaliengesetz: K o landwirtschaftliches Chemikaliengesetz: Stmk 	<p>BODENSCHUTZREGELUNGEN</p> <ul style="list-style-type: none"> o Bodenschutzgesetz LGBl. 87/1990 o 1. Novelle zum Bodenschutzgesetz LGBl. 40/1992 <p>Niederösterreich:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Gesetz über die Aufbringung von Klärschlamm und Müllkompost auf landwirtschaftliche Flächen – Stammgesetz 58/88 LGBl. 6160-0 o Bodenschutzgesetz – 1. Novelle 87/91 LGBl. 6160-1 o Bodenschutzgesetz – 2. Novelle 119/94 LGBl. 6160-2 <p>Oberösterreich:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Bodenschutzgesetz LGBl. 115/1991 o Landwirtschaftliches Bodenschutzgesetz LGBl. 66/1987 o Bodenschutzprogrammverordnung LGBl. 87/1987 <p>KLÄRSCHLAMMREGELUNGEN</p> <ul style="list-style-type: none"> o Klärschlamm- und Müllkompostverordnung LGBl. 82/1991 <p>Burgenland</p> <ul style="list-style-type: none"> o Klärschlamm- und Müllkompostverordnung – Stammverordnung 13/89 LGBl. 6160/1-0 <p>Niederösterreich:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Müllkompostverordnung – 1. Novelle 79/94 LGBl. 6160/1-1 o Klärschlammverordnung – Stammgesetz 80/94 LGBl. 6160/2-0 o Klärschlammverordnung – 1. Novelle 134/94 LGBl. 6160/2-1 <p>Oberösterreich:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Klärschlamm-, Müll- und Klärschlammkompostverordnung LGBl. 21/1993 <p>Stiermark</p> <ul style="list-style-type: none"> o Klärschlammverordnung LGBl. 89/1987 <p>Vorarlberg</p> <ul style="list-style-type: none"> o Klärschlammgesetz LGBl. 41/1985 o Klärschlammverordnung LGBl. 31/1987 <p>Salzburg, Tirol</p> <ul style="list-style-type: none"> o Klärschlammverordnung (Änderung) LGBl. 80/1987 <p>Raumordnungs- und Raumplanungsgesetze: B, K, NÖ, OÖ, S, Stmk, T, V</p> <ul style="list-style-type: none"> o Baurecht und Baunebenrecht: B, K, NÖ, OÖ, S, Stmk, T, V, W o Natur- und Landschaftsschutzgesetze: B, K, NÖ, OÖ, S, Stmk, T, V, W o Nationalparkgesetz: B, K, S (NP Hohe Tauern), T o Baumschutzgesetz: W o Luftreinhaltegesetz: B, K, NÖ, OÖ, S, Stmk, T, V, W o Abfallwirtschaftsgesetz o Grundverkehrsgesetz: B, K, NÖ, OÖ, S, Stmk, T, V o Schutz landwirtschaftlicher Kulturlandflächen o Grundstückssteuergesetz: B, NÖ, V o Mindestpflanzabstände bei nicht forstlichen Neupflanzungen: B, NÖ, Stmk, W o Umwandlung landwirtschaftlicher Kulturlandflächen in Wald: B, K, OÖ, S, Stmk, T, V o Feldschutzgesetze: B, K, NÖ, OÖ, Stmk, T o Jagd- und Fischereirecht o Landwirtschafts(förderungs-)gesetze: K, NÖ, OÖ, S, Stmk, T, V 	<ul style="list-style-type: none"> o Richtlinie über die Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft (86/278/EWG) o Richtlinie über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (94/79/EG; 89/365/EWG) o Düngemittelrichtlinien (93/69/EWG; 93/1/EWG; 89/530/EWG; 88/183/EWG) o Nitratrichtlinie (91/676/EWG) o Regeln der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft, von den Mitgliedstaaten aufgrund der Nitratrichtlinie zu erstellen o EU-Verordnung 2078/92 und in der Folge: ÖPUL (Osterreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft) vgl. 5.5.1

Verwendete und weiterführende Literatur zu den Kapiteln 3.1–3.4, 3.9

- <1> ALGE G., BLUM W.E.H. u. WENZEL W.W., 1993: *Statusbericht Boden, Istzustand und Entwicklungstendenzen in Österreich*, Arbeitsgruppe Environmental Soil Science, Institut für Bodenforschung in Zusammenarbeit mit Wenzel–Pollak–Alge, im Auftrag des BMUJF, unveröffentlicht
- <2> AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG u. FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT (1991): *Bericht über den Zustand des Waldbodens in Niederösterreich*. Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Wien
- <3> AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG (1994): *Niederösterreichische Bodenzustandsinventur*, Wien
- <4> AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG (1993): *Oberösterreichischer Bodenkataster – Bodenzustandsinventur*, Linz
- <5> AMT DER SALZBURGER LANDESREGIERUNG (1993): *Bodenzustandsinventur Salzburg*, Salzburg
- <6> AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (1992): *Steiermärkischer Bodenschutzbericht*, Graz
- <7> AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (1988): *Bericht über den Zustand der Tiroler Böden*, Innsbruck
- <8> AMT DER VORARLBERGER LANDESREGIERUNG (1986): *Lebensraum Vorarlberg, Bodenzustandserhebung Vorarlberg 1986*, Bregenz
- <9> BFZ (1991): *Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Erosionsgefährdung in Österreich, Stand Juni 1991*, unveröffentlicht
- <10> BLUM W.E.H., BRANDSTETTER A., JOCHWER F., RIEDLER Ch. u. WENZEL W.W. (1994): *Bodendauerbeobachtung – Vergleich von Konzepten zur Bodendauerbeobachtung auf nationaler und internationaler Ebene*, UBA–BE–018, Umweltbundesamt Wien
- <11> BLUM W.E.H., BRANDSTETTER A., RIEDLER Ch. u. WENZEL W.W. (1995): *Bodendauerbeobachtung – Konzepte und Empfehlungen für eine einheitliche Vorgangsweise in Österreich*, Umweltbundesamt Wien, in Druckvorbereitung
- <12> BLUM W.E.H., SPIEGEL H. u. WENZEL W.W. (1989): *Bodenzustandsinventur – Konzeption, Durchführung und Bewertung*; Arbeitsgruppe Bodenzustandsinventur der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Wien
- <13> BLUM W.E.H. u. WENZEL W.W. (1989): *Bodenschutzkonzeption – Bodenzustandsanalyse und Konzept für den Bodenschutz in Österreich*, Arbeitsgruppe Bodenschutz der österreichischen bodenkundlichen Gesellschaft, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien
- <14> BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1987): *Bericht über die Lage der österreichischen Landwirtschaft 1986*. Wien.
- <15> BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1993): *Bericht über die Lage der österreichischen Landwirtschaft 1992*. Wien.
- <16> BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1994): *Bericht über die Lage der österreichischen Landwirtschaft 1993*. Wien.
- <17> BUND-LÄNDER-ARBEITSGRUPPE BODENSCHUTZ, LABO (1995): *Hintergrund und Referenzwerte für Böden*. In: Rosenkranz (Hrsg.) – *Bodenschutz; Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser*; Erich Schmidt Verlag, Berlin
- <18> DUSCHANEK A. (1989): *Beiträge zum Bodenschutzrecht*; Schriftenreihe der Bundeswirtschaftskammer, Heft 64
- <19> EIKMANN TH., KLOKE A. (1993): *Nutzungs- und schutzgutbezogene Orientierungswerte für (Schad-)Stoffe in Böden – Eikmann-Kloke-Werte. 2., überarbeitete und erweiterte Fassung*; In: Rosenkranz (Hrsg.), *Bodenschutz, Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser*, Erich Schmidt Verlag

- <20> EIKMANN TH., KLOKE A., LÜHR H.-P. (1991): IWS-Bodenwert-Listen. In: <23>
- <21> ENGLISCH M., KARRER G. u. MUTSCH F. (1992): Österreichische Waldboden-Zustandsinventur, Teil 1: Methodische Grundlagen. Mitteilungen Forstl. Bundesversuchsanstalt, Wien, 168, 1. Band: 5-22
- <22> HOLZER, G., REISCHAUER E. (1991): Agrarumweltrecht, Kritische Analyse des "Grünen Rechts" in Österreich; Springer-Verlag
- <23> INSTITUT FÜR WASSERGEFÄHRDENE STOFFE AN DER TU BERLIN (1991): Ableitung von Sanierungswerten für kontaminierte Böden. IWS-Schriftenreihe, Bd. 13, Berlin
- <24> JURITSCH G. (1994): Einrichtung von Bodendauerbeobachtungsflächen im Bundesland Salzburg, Konzept 10/1994, Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg
- <25> KLOKE A. (1978): Zur Belastung von Böden und Pflanzen mit Schadstoffen in und um Ballungsbereichen. Berichte über Landwirtschaft 55 (1977/78)
- <26> KLOKE A. (1980): Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte von Metallen. Mitt. VDLUFA (1980), Heft 1-3
- <27> KLOKE A. (1990): Nutzungsmöglichkeiten und Sanierung belasteter Böden. VDLUFA-Schriftenreihe 32, Kongreßband 1990
- <28> KRABICHLER A. (1977): Erläuterungen zur Bodenkarte 1:25.000, Kartierungsbereich Linz, Oberösterreich, Landw.-chem Bundesversuchsanstalt, Bodenkartierung u. Bodenwirtschaft, derzeit: Bundesamt und Forschungszentrum f. Landwirtschaft, BMLF, Wien
- <29> NELHIEBEL P. und EISENHUT M. (1986): Die Bodenempfindlichkeitskarte – ein Beitrag zum Umweltschutz, in: Mitt. der Österr. Geolog. Ges., Heft 79 (Umweltgeologieband), Wien
- <30> ÖNORM L 1075 (1990): Anorganische Schadelemente in landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden. Ausgewählte Richtwerte.
- <31> ÖSTERREICHISCHE RAUMORDNUNGSKONFERENZ/ÖROK (1992): Österreichisches Raumordnungskonzept 1991, Schriftenreihe Nr. 96
- <32> ÖSTERREICHISCHE RAUMORDNUNGSKONFERENZ/ÖROK (1995): Siedlungsentwicklung in Österreich, Band I: Trends 1971 – 1991, Schriftenreihe Nr. 121
- <33> ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (1994): Ergebnisse der landwirtschaftlichen Statistik im Jahre 1993. Beiträge zur Österreichischen Statistik. Heft 1.137. Wien.
- <34> ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT und UMWELTBUNDESAMT (1994): Umwelt in Österreich, Daten und Trends 1994
- <35> PASSDAR D. et al. (1994): Ein Verfahren zur parzellenbezogenen Klärschlammaufbringung in der Landwirtschaft mit besonderer Berücksichtigung der Schwermetalle, Bundesanstalt für Bodenwirtschaft jetzt: Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Wien
- <36> SCHICHO-SCHREIER I. (1994): Pilotprojekt (μ -BORIS) zu einem Bodeninformationssystem in Österreich, in: Alef, K., Fiedler, H., Hutzinger, O. (Hrsg.): ECO-INFORMA-94 (Ges. Österr. Chemiker u. Umweltbundesamt), Band 6, S. 447-456.
- <37> SCHWARZ S., DVORAK A., RISSA u. FALKNER, Th. (1994): Einrichtung eines Bodeninformationssystems in Österreich, in: ECO-INFORMA-94, Band 6, S. 429-446.
- <38> STEINER G.M. (1992): Österreichischer Moorschutzkatalog, Grüne Reihe des Bundesministeriums f. Umwelt, Jugend und Familie, Band I, Styria Medien Service
- <39> THALMANN F., SCHERMANN O., SCHROLL E. u. HAUSBERGER G. (1989): Geochemischer Atlas der Republik Österreich. Geologische Bundesanstalt, Wien
- <40> UMWELTBUNDESAMT (1993), Tiefenbach M. et al.: Naturschutzgebiete Österreichs. Monographien Bd. 38 A-E. Wien

- <41> WENZEL W.W. und POLLAK M. (1991): Überprüfung von bodenkundlichen Daten aus Forschungsarbeiten auf ihre Eignung für die Eingabe in ein Bodeninformationssystem, im Auftrag des Umweltbundesamtes Wien, unveröffentlicht
- <42> Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung, Globale Umweltveränderungen (1994): Welt im Wandel: Die Gefährdung der Böden, Jahresgutachten 1994, Economica Verlag, Bonn

Verwendete und weiterführende Literatur zu den Kapiteln 3.5 bis 3.8

- <43> AKADEMIE FÜR UMWELT UND ENERGIE, AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG, NÖ GESCHÄFTSSTELLE FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT, BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT (1995): Biogastechnologie – Ein Beitrag zur nachhaltigen Kreislaufwirtschaft. Reihe Forschung, Band 5, Laxenburg.
- <44> ARGE BIOLOGISCHER LANDBAU (1995): Informationen zum Stand des Biolandbaus in Österreich. Stand: Februar 1993.
- <45> BARTUSSEK, H. (1988): Die Entwicklung tiergerechter Nutztierhaltung als Verwirklichung ganzheitlicher Grundsätze im Agrarbereich. Wiener Tierärztliche Monatsschrift, Heft 10, S. 370–381.
- <46> BARTUSSEK, H., EISENHUT, M., HAIGER, A. und STORHAS, R. (1990): Ökosoziale Modelle für eine bäuerliche Tierhaltung. Bericht über die 8. IGN-Tagung, LFS Schlierbach, 1990.
- <47> BUNDESANSTALT FÜR AGRARWIRTSCHAFT (1994): Jahrestabellen 1987–1993, Beilage zu "Monatsberichte über die österreichische Landwirtschaft". Heft 5/1994.
- <48> BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ (1993): Richtlinien für die Pflanzenschutzarbeit 1993. Der Förderungsdienst, Sonderausgabe Ic, 1993.
- <49> BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1995): Bericht über die Lage der österreichischen Landwirtschaft 1994. 36. Grüner Bericht. Wien.
- <50> BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1995): Österreichisches Umweltprogramm – Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft. Wien.
- <51> BRUNNER, H. et al. (1995): Untersuchungen zur Konkretisierung des Begriffs "ordnungsgemäße Landwirtschaft" im Sinne des Gewässerschutzes. Ber. Ldw. 73, S. 242–257. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.
- <52> BURDICK, B. (1994): Ökolandbau – die klimaverträglichere Alternative. Zeitschrift Ökologie und Landbau, 22. Jg.
- <53> ENQUETE-KOMMISSION (1994): 2. Bericht der Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre": Klimaänderung, Landwirtschaft und Wälder. Deutscher Bundestag, Bonn (in Vorbereitung).
- <54> ISERMANN, K. (1990): Forschungsbedarf sich ergebend aus der Stickstoff-Bilanzierung. Verlustgefährdungsabschätzung der Landwirtschaft. Proc. BMFT. Statusseminar "Bodenbelastung und Wasserhaushalt" – Themenfeld: Stickstoff-Problematik.
- <55> IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (1992): The IPCC Supplement. Canberra.
- <56> KTBL (Kuratorium für Landtechnik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.) (1982): Stallklima und Geruchsbelästigung. Teil II, KTBL-Schrift 272.
- <57> OECD (1993): Agricultural and Environmental Policy Integration: Recent Progress and New Directions, Paris. Paris, 1993.
- <58> ORTHOFER, R. (1991): Abschätzung der Methan-Emissionen in Österreich, ÖFZS (Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf).
- <59> ORTHOFER, R., KNOFLACHER, H.M., ZÜGER, J. (1994): N₂O-Emissionen in Österreich. ÖFZS (Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf).

-
- <60> *ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT u. UMWELTBUNDESAMT (1994): Umwelt in Österreich, Daten und Trends 1994. Wien.*
- <61> *ÖSTERREICHISCHE BUNDESREGIERUNG (Hrsg.) (1995): Nationaler Umweltplan (NUP) Österreich.*
- <62> *STEINLECHNER, E., BERGHOLD, H., CATE, F.M., JUNGMEIER, G., SPITZER, J. und WUTZL, Ch. (1994): Möglichkeiten der Vermeidung und Nutzung anthropogener Methanemissionen, Institut für Umweltgeologie und Ökosystemforschung, Joanneum Research.*
- <63> *UMWELTBUNDESAMT (1993): Umweltsituation in Österreich, Umweltkontrollbericht an den Nationalrat, Teil A. Wien.*
- <64> *UMWELTBUNDESAMT (1993), Knoflacher M.H. et al.: Ammoniak-Emissionen in Österreich 1990 – Berechnung und Abschätzung sowie Regionalisierung auf Basis politischer Bezirke. Report UBA-92-068, Wien.*
- <65> *UMWELTBUNDESAMT (1994), Hofreither M.F., Sinabell F.: Zielsetzungen für eine nachhaltige Landwirtschaft. Monographien Band 48, Wien.*
- <66> *UMWELTBUNDESAMT (1994), Sattelberger R.: Keine Abnahme des Pestizidverbrauchs in Österreich. UBA-INFO, Oktober 1994.*
- <67> *WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER/UMWELTBUNDESAMT (1993): Erhebung der Wassergüte – Jahresbericht 1993. Hrsg.: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.*
- <68> *WASSERWIRTSCHAFTSKATASTER/UMWELTBUNDESAMT (1995): Erhebung der Wassergüte – Jahresbericht 1994. Hrsg.: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.*

4 WALD

4.1 Einleitung

Besondere Bedeutung des Ökosystems Wald

Wälder sind mehr oder weniger geschlossene Bestände von hohen Holzgewächsen. Sie können nur dort entstehen, wo zumindest während einer bestimmten Jahreszeit genügend Niederschlag fällt und die Temperaturen so hoch sind, daß Bäume wachsen können. Das Großklima spielt daher eine große Rolle für ihre Verbreitung, die sich etwa über zwei Drittel der gesamten Landfläche der Erde erstreckt (mit allerdings stark fallender Tendenz). Sie selbst beeinflussen zumindest das Regionalklima und bewirken im Vergleich zu waldfreien Gebieten im gleichen Klimabereich ausgeglichene Temperaturverläufe, höhere Luftfeuchtigkeit und Abschwächung der Windeinwirkung. Fast überall, wo die klimatischen Voraussetzungen gegeben sind, würde sich auf derzeit vom Menschen anders genutzten Flächen bei Unterlassung anthropogener Einflußnahme wieder Wald entwickeln.

Wälder gelten im Vergleich zu anderen anthropogen beeinflussten Ökosystemen als nahezu "geschlossene" Systeme, da in ihren Kreisläufen kaum Nährstoffe verlorengehen. Eine weitere Besonderheit des Ökosystems Wald stellt seine Filterwirkung dar. Aufgrund der Höhe seiner Lebewesen (Bäume) und der großen Anzahl seiner Assimilationsorgane (Blätter und Nadeln) bietet der Wald im Verhältnis zu seiner Grundfläche eine sehr große Oberfläche, über die durch Deposition Schadstoffe in den Nährstoffkreislauf gelangen können.

Im Vergleich zu Agrarökosystemen erreichen die dominierenden Arten des Waldes, also die Bäume, ein hohes Alter (Bäume sind unter allen bekannten Lebewesen diejenigen, die das höchste Alter und die größten Dimensionen erreichen). Dies bedingt, daß in den Kreislauf eintretende Schadstoffe nicht wie in landwirtschaftlichen Ökosystemen durch jährliche Ernten teilweise entzogen werden, sondern im Waldökosystem (Biomasse und Waldboden) gespeichert und akkumuliert werden können. Besonders sorgfältige Überlegungen bei Nutzungsplanungen sind aufgrund großer zeitlicher Dimensionen der Auswirkungen jeglicher Eingriffe in das Ökosystem Wald erforderlich, um eine nachhaltige Verfügbarkeit von Wirkungen der Wälder sowie ihrer Ressourcen zu ermöglichen.

Wald in Österreich

Aufgrund regionalklimatischer und geomorphologischer Bedingungen kam es in Österreich im Laufe der Waldgeschichte zur Ausbildung vieler natürlicher Waldgesellschaften, die je nach Gewichtung einzelner Faktoren innerhalb der naturräumlichen Gegebenheiten variieren. Dabei dominieren autochthone Nadel- oder Mischwälder, nur in den östlichen Alpenrandgebieten finden sommergrüne Laubwälder ihre natürlichen Verbreitungsareale.

Österreichs Waldgebiete sind eigentlich – wie die meisten Wälder der industrialisierten Regionen der Welt – großteils als Forstökosysteme zu bezeichnen, da sie in erster Linie zum Zwecke der Gewinnung des Rohstoffes Holz, und in besonderen Lagen zum Schutz gegen Naturgewalten, regulierte Systeme darstellen, in denen Pflanzen- und Tierbestand aus Nutzungserwägungen gesteuert werden. Trotzdem zählen sie zu jenen Ökosystemen, die wichtige Produkte und Wirkungen weitgehend ohne stofflichen Input (Düngemittel, diverse Schädlingsbekämpfungsmittel etc.) bereitstellen.

Unsere heutigen Wälder sind – neben ihrer natürlichen prähistorischen und historischen Entwicklung – auch ein Spiegelbild unserer gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse vergangener Zeiten. In früheren Jahrhunderten war das Spektrum der Nutzung heimischer Wälder breiter gestreut. Die Streuentnahme für landwirtschaftliche Zwecke, die bis in das 19. Jahrhundert weit verbreitet war, unterbrach die Nährstoffkreisläufe und führte zu einer Nährstoffverarmung, deren Folgen noch heute sichtbar sind. Ähnliche Auswirkungen hat auch die Nutzungsform der Waldweide, die auch noch gegenwärtig, aber mit geringerer Intensität, betrieben wird. Weitere Einflußfaktoren auf den Waldzustand waren das Schneiteln (Nutzung der Äste als Streu), die Schweinemast (besonders in den Eichenbeständen Ostösterreichs) und nicht zuletzt die Formen der jagdlichen Bewirtschaftung, die auch gegenwärtig zu den wesentlichen Problemfeldern einer umweltgerechten Waldnutzung gezählt werden müssen.

Neben landwirtschaftlicher Nutzung verschoben sich auch die Schwerpunkte der Holznutzung. Größte Bedeutung hatte die Brennholzversorgung, Holz war der wichtigste Energielieferant sowohl für Haushalt als auch industrielle Zwecke. Die Bewirtschaftung der Wälder erfolgte weitgehend unregelt, bis drohende Holznot zu einem Umdenken zwang. So entwickelte sich vor etwa 200 Jahren eine geregelte Forstwirtschaft, die, um die Holzversorgung auf Dauer zu sichern, sich am Prinzip der Nachhaltigkeit orientierte. Im ursprünglichen forstwirtschaftlichen Sinn war also die Sicherstellung einer kontinuierlichen Nutzung des Produktes Holz das Ziel dieses Prinzips, der Begriff "nachhaltige Bewirtschaftung von Waldökosystemen" hat allerdings in jüngerer Zeit einen Wandel erfahren und ist vom rein ökonomischen Zweck der Holznutzung auf die vielen, für den Menschen bedeutenden, Waldwirkungen erweitert worden.

Der Wald läßt sich in Österreich keineswegs auf die Funktion des Produzenten des Rohstoffes Holz beschränken, sondern bietet eine Vielzahl von Wirkungen und Leistungen an, deren Bedeutung mit zunehmender Gefährdung der Grundlagen des Ökosystems Wald wächst. Eine aufgrund der topographischen Lage des Landes sehr wichtige Wirkung ist die Schutzfunktion. Ein in seiner natürlichen Entwicklung unbeeinträchtigter Wald vermindert Erosion (Bodenschutz), Lawinen- und Hochwassergefahr und bietet damit Schutz für menschlichen Siedlungsraum und infrastrukturelle Einrichtungen. Weitere Wirkungen sind sein Einfluß auf das (Regional-)Klima, den Wasserhaushalt (Reinigung, Speicherung, langfristige Bereitstellung) und die zunehmende Bedeutung als Erholungsraum (Tourismus). Vor dem Hintergrund sich abzeichnender Klimaänderungen erlangten die genetischen Ressourcen des Ökosystems Wald in letzter Zeit immer größere Bedeutung. Erkenntnisse über im Vergleich zu anderen Pflanzengesellschaften sehr hohe genetische Variabilität unterstreichen die außerordentliche Bedeutung der Wälder als Garanten für biologische Vielfalt. Als relativ naturnahe Ökosysteme bieten sie somit zahlreichen Tier- und Pflanzenarten ausreichenden Lebensraum, der in anderen Kulturlandschaften zunehmend eingeschränkt und bedroht wird.

Am Zustand der heimischen Wälder läßt sich sehr deutlich der Umgang mit unserer Umwelt ablesen, man kann ihn als Gradmesser einer langfristig auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Umweltpolitik bezeichnen. Vor allem seine Langlebigkeit im Vergleich zu Agrarökosystemen prädestiniert den Wald als Indikator für anthropogene Einflüsse und Gefährdungen, die gesetzten (oder auch nicht gesetzten) Maßnahmen und Reaktionen zu seinem Schutz zeichnen ein klares Bild über unser Verantwortungsbewußtsein, diesen sensiblen Teil unserer Umwelt auch abseits ökonomischer Überlegungen zu bewahren. Auch wenn die in Österreich praktizierte traditionelle Form der Waldbewirtschaftung und ihre Auswirkungen im Vergleich mit den globalen Problemen der Waldzerstörung durchaus Vorbildfunktion hat, so kann doch nicht übersehen werden, daß die heimischen Waldökosysteme Gefährdungen internen (z.B. Wildproblematik) als auch externen (z.B. Luftschadstoffe) Ursprungs ausgesetzt sind, die ihren Grund im derzeitigen Umgang unserer industrialisierten Gesellschaft mit unseren natürlichen Lebensgrundlagen haben.

4.2 Waldzustand

4.2.1 Einflußfaktoren auf den Waldzustand

4.2.1.1 Atmosphärische Einflußfaktoren

4.2.1.1.1 Luftschadstoffbelastungen

Der Belastung des Waldes durch anthropogene Luftschadstoffe und deren Beteiligung an den Waldschäden ist unverminderte Aufmerksamkeit zu schenken. Erfreuliche Reduktionen der Emissionen einzelner waldschädigender Stoffe auf nationaler Ebene (z.B. Schwefeldioxid) dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, daß bei verschiedenen Schadstoffen (darunter O_3 und regional nach wie vor SO_2) die zum Schutz des Waldes erforderlichen Immissionsgrenzwerte auch in Österreich überschritten werden. Es besteht daher weiterhin ein unmittelbarer Handlungsbedarf zur Reduktion der Schadstoffbelastungen des Waldes. Einzelnen Substanzen, deren waldschädigendes Potential erst in den letzten Jahren nachgewiesen wurde (z.B. verschiedene, chlorierte organische Schadstoffe), wird künftig besondere Beachtung im Hinblick auf die Einschätzung einer Gefährdung zu kommen müssen. Im folgenden wird auf die österreichweit wichtigsten Luftschadstoffe kurz eingegangen (vgl. auch Kap. 1).

a) Luftschadstoffkonzentrationen

Den Meßergebnissen zufolge ist die Schwefeldioxidbelastung des Waldes in den letzten Jahren besonders im Bereich von Ballungsräumen und Industriestandorten deutlich zurückgegangen. Dies ist das Ergebnis einer Luftreinhaltepolitik, die zu deutlichen Reduktionen der Schwefeldioxidemissionen in Österreich geführt hat. Berücksichtigt man den "Stand des Wissens", so treten Überschreitungen von Richtwerten zum Schutz des Waldes jedoch nach wie vor in verschiedenen Ballungsräumen, aber auch in grenznahen Gebieten zum ehemaligen Ostblock bzw. zu Slowenien auf.

Wesentlich kritischer ist die Ozonbelastung des österreichischen Waldes zu werten. Die "wirkungsbezogenen Immissionskonzentrationen" der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation wurden in den Vegetationsperioden der letzten Jahre praktisch in ganz Österreich überschritten.

b) Deposition

Richtwerte zum Eintrag an versauernden Verbindungen (oxidierte Schwefelverbindungen, oxidierte und reduzierte Stickstoffverbindungen), unter denen Schäden am Wald und Waldboden langfristig auszuschließen sind ("critical loads", siehe Teil B, Kap. 1.6.4), werden in weiten Teilen Österreichs überschritten. Dies stellt eine nachhaltige Gefährdung von Waldökosystemen dar, da – neben direkten Beeinträchtigungen der Bäume – Bodenversauerungen, Nährstoffauswaschungen bzw. die Freisetzung toxischer Metalle zu langfristigen Störungen des Ernährungsgefüges von Waldbäumen führen können.

Der Schwefeleintrag in Österreich ist – trotz abnehmender Tendenz der SO_2 -Konzentration in der Luft – in Hinblick auf die kritischen Belastungsgrenzen ("critical loads") nach wie vor zu hoch.

Bei den Stickstoffeinträgen konnte in den letzten Jahren keine Abnahme beobachtet werden. Stickstoff ist in Waldökosystemen häufig das wachstumsbegrenzende Element. Der erhöhte Stickstoffeintrag könnte daher mit den festgestellten Zuwachssteigerungen des österreichischen Waldes in Zusammenhang stehen (siehe auch Kap. 4.4.2). Diesem eher positiv zu wertenden Effekt stehen die bodenversauernden Wirkungen, mögliche auf die Pflanzen negativ wirkende Ernährungsungleichgewichte, die potentielle Gefährdung durch eine Nitratbelastung

von Grundwasser, höhere Emissionen von Lachgas (N_2O) aus dem Boden (von Bedeutung als Treibhausgas und beim Abbau der stratosphärischen Ozonschutzschicht) sowie pflanzen-gesellschaftsverändernde Wirkungen erhöhter Stickstoffeinträge gegenüber. Die vorhandenen Daten und Berechnungen zur Situation in Österreich zeigen, daß der gegenwärtige Stickstoff-eintrag in österreichische Waldökosysteme über Schwellenwerten liegt, bei deren Überschreiten die oben dargestellten Gefährdungen möglich sind. Eine Verbesserung dieser Situation ist dringend geboten.

Angesichts der besonderen Filterwirkung des Kronendaches für Luftschadstoffe ist der Wald grundsätzlich von höheren Schadstoffeinträgen als das Umland betroffen. Dies gilt auch für toxische *Schwermetalle* und verschiedene *persistente organische Schadstoffe*, die sich in der Folge im Waldboden anreichern. Der Wald wird damit langfristig zu einer "Entsorgungseinrichtung" für menschlich verursachte Emissionen hochtoxischer Schadstoffe. Die Gefahren, die damit verbunden sind, sind in letzter Konsequenz noch nicht abschätzbar. Dem Vorsorgeprinzip entsprechend ist dieser Situation jedenfalls dringend entgegenzuwirken. Insgesamt wurden bis 1989 z.B. 10 bis 100 kg Blei pro ha und 0,1 bis 1 kg Cadmium pro ha in österreichische Waldböden eingetragen <15>.

Bei einer Reihe von Schadstoffen (besonders organischen) ist deren pflanzentoxische Wirkung zwar bereits nachgewiesen, eine Abschätzung der Belastung bzw. Beeinträchtigung von österreichischen Waldökosystemen bzw. deren Wirkungen durch sie gegenwärtig aber noch nicht möglich.

Maßnahmen (siehe Kap. 1 – Luft)

- Wissensstand und Forschungsbedarf

Generell kann festgestellt werden, daß die intensive Untersuchungstätigkeit des letzten Jahrzehnts wesentlich zum Verständnis über Zusammenhänge zwischen Schadstoffbelastung und deren Auswirkung auf das Waldökosystem beigetragen hat. Aufgrund der Vernetztheit der Probleme in der komplexen Lebensgemeinschaft Wald ist dieser Prozeß jedoch bei weitem nicht abgeschlossen. Die daraus resultierende Forderung ist, daß der Waldforschung sowie der Untersuchungstätigkeit im Wald ein gleichbleibend hoher bzw. steigender Stellenwert in jeglicher Hinsicht beizumessen ist. Dies gilt besonders für Österreich, wo auf 46 % der Fläche Waldökosysteme stocken und ein großer Teil der Bevölkerung von den Wirkungen dieser Waldökosysteme profitiert bzw. abhängig ist.

- Aufklärungsbedarf und Handlungsbedarf werden im Kap. 1 erläutert.

4.2.1.1.2 Auswirkungen einer Klimaänderung (Anthropogener Treibhauseffekt)

Durch menschliche Tätigkeiten wurde und wird die Atmosphäre in ihrer chemischen Zusammensetzung verändert. Dies beinhaltet auch den Anstieg der Luftkonzentration klimawirksamer Gase. Modellrechnungen und Prognosen zufolge ist dies mit einer Änderung des Klimas (Erwärmung und Veränderungen bei der Niederschlagstätigkeit, Veränderungen der Luftströmungsverhältnisse) in den nächsten Jahrzehnten verbunden (siehe Kap. 1.9). Aus den langjährigen Wetterbeobachtungen läßt sich diese prognostizierte Klimaänderung statistisch noch nicht absichern, wengleich die generellen Trends gleichlaufend zur vorausgesagten Entwicklung stehen. Besonders in den letzten Jahren lagen die Jahresmitteltemperaturen deutlich über dem langjährigen Mittel. Dieser Trend wurde auch für Österreich festgestellt. Gleichzeitig weisen die Niederschlagsdaten (besonders im Osten Österreichs) auf einen Trend zur Abnahme der Jahresniederschlagsmengen hin. Eine zusätzliche Gefährdung könnte durch die mögliche Zunahme von Sturmereignissen oder Starkniederschlägen gegeben sein.

Treffen die Prognosen zu bzw. gehen die bereits jetzt festgestellten Trends in den nächsten Jahrzehnten gleichlaufend weiter, so ist mit weitreichenden Veränderungen der Lebensbedingungen zu rechnen, die besonders auch den Wald betreffen. Die Komplexität klimabestimmender Vorgänge läßt exakte Voraussagen der Klimaentwicklung, besonders auf regionaler und nationaler Ebene, nicht zu. Noch weniger kann die Reaktion von Waldbäumen bzw. Waldökosystemen auf eine Klimaänderung vorausgesagt werden. Trotz dieses eklatanten Wissensmangels und den damit verbundenen Unsicherheiten bei der Prognose der zu erwartenden Entwicklung muß aufgrund der Langlebigkeit von Bäumen der Waldbau bereits jetzt Schritte setzen, um eventuelle Gefährdungen von einzelnen Baumarten bzw. Waldökosystemen durch die prognostizierte Klimaänderung zu minimieren.

Die Gefährdungen liegen in der möglichen raschen Verschiebung von Arealgrenzen der natürlichen Verbreitung von Baumarten durch Anstieg der Temperaturen und/oder Veränderung der Jahresniederschläge begründet. Bei einer Erwärmung um 1°C im Jahresmittel ist eine Verschiebung der Vegetationszonen um bis zu 200 km nach Norden und um bis zu 180 Höhenmetern nach oben möglich. Treffen die Berechnungen der Klimamodelle zu, wird die Erwärmung ohne entsprechende Gegenmaßnahmen im Lauf des kommenden Jahrhunderts höher ausfallen. Jedenfalls erfolgen derartige Erwärmungen in einem derartig kurzen Zeitraum, daß nach den Erfahrungen aus der Waldgeschichte die Anpassung bzw. weitere Anpassungsfähigkeit von Wäldern bzw. einzelnen Baumarten überstiegen werden dürfte. Dazu kommt, daß die Angepaßtheit von Wäldern bzw. einzelnen Baumarten besonders an ihren heutigen, temperatur- und niederschlagsbedingten, unteren sowie südlichen bzw. östlichen Arealgrenzen durch die Erwärmung und/oder die Abnahme der Jahresniederschläge nicht mehr gegeben sein wird, wodurch im ungünstigsten Fall mit dem Ausfall von Baumarten auf derartigen Standorten gerechnet werden muß. In dieser Hinsicht können als sensible Bereiche möglicher negativer Auswirkungen der prognostizierten Klimaänderung beispielsweise folgende Wälder als gefährdet angenommen werden:

- Wälder, deren anteilmäßiger Hauptbestandteil aus Baumarten gebildet wird, die bereits heute an ihre wärme- und/oder niederschlagsmangelbedingten Arealgrenzen stoßen.
- Wälder, deren anteilmäßiger Hauptbestandteil aus Baumarten gebildet wird, die bereits heute außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes in wärmeren oder niederschlagsärmeren Gebieten angebaut wurden.
- Waldbestände, deren ökophysiologisches und/oder genetisches Anpassungspotential bei Eintreten des prognostizierten raschen Klimawechsels überfordert ist.
- Wälder mit eingengter genetischer Diversität
- Hochsubalpine Insel- und Randvorkommen, wenn Wanderungsmöglichkeiten in höhere Regionen nicht bestehen.

In Österreich könnten demnach beispielsweise die Eichenwälder im pannonischen Osten (die bereits unter jetzigen Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen an der Grenze zur Waldsteppe liegen), fichtenreiche montane Waldgesellschaften, sekundäre Fichtenforste im Alpenvorland, in den Randalpen und im pannonischen Osten sowie subalpine zirbenreiche Wälder derartige sensible Bereiche darstellen.

Dazu kommen, bedingt durch Erwärmung bzw. Niederschlagsrückgänge, weitere mögliche negative Effekte durch andere Streßfaktoren für den Wald. Dies betrifft beispielsweise den Einfluß des Klimas auf Vermehrung und Arealverbreitung von Schädlingen. Höhere Temperaturen könnten zu einer stärkeren Schädlingsvermehrung führen, die Anzahl von Generationszyklen pro Jahr könnte zunehmen und es könnte zu Arealausweitungen des Schädlingsbefalls in heute unbetreffene Waldgebiete kommen. Derartige Effekte sind schon jetzt in wärmeren und trockeneren Jahren beispielsweise in tieferen Lagen beobachtbar (vgl. auch Kap. 4.2.1.3.3).

Der Anstieg der Konzentration des wichtigsten der treibhauswirksamen Gase – CO₂ – kann auch positive Effekte haben. Das CO₂ der Luft ist essentiell für die Pflanzenernährung. Im Zuge der Photosynthese bauen die Pflanzen das CO₂ zu Kohlenhydraten um, die zum Aufbau von Biomasse benötigt werden. In zahlreichen Versuchen konnte gezeigt werden, daß Pflanzen bei einem höheren CO₂-Gehalt der Luft tatsächlich mehr Biomasse aufbauen und eine effizientere Wasser- und Nährstoffnutzung aufweisen. Viele Waldinventuren Europas zeigen, ähnlich wie in Österreich, eine Zunahme des durchschnittlichen Zuwachses je Hektar (vgl. Kap. 4.4). Der gestiegene und weiter steigende CO₂-Gehalt der Luft könnte damit in Zusammenhang stehen. Allerdings ist damit auch ein negativer Effekt verbunden, da eine Steigerung der Biomasse-Akkumulation je Hektar z.B. aufgrund eines erhöhten CO₂-Angebotes ohne gleichzeitiger Nachlieferung von austauschbaren basischen Kationen – beispielsweise aus der Bodenverwitterung – zwangsläufig auch mit Bodenversauerungsprozessen verbunden ist (vgl. Kap. 4.2.1.2.1).

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die prognostizierte Klimaänderung mit einer Reihe von positiven und negativen Effekten auf Waldökosysteme verbunden sein wird, die in ihrer Tragweite kaum abschätzbar sind. Es ist heute schon beobachtbar, daß wärmere und trockenere Jahre ungünstige Auswirkungen auf den Waldzustand haben. Unter der Annahme eines Eintreffens des "worst-case" sind flächenhafte Gefährdungen von österreichischen Waldökosystemen möglich, die ihrerseits erhebliche negative Auswirkungen auf die menschlichen Lebensbedingungen in Österreich haben könnten. Trotz der Unsicherheiten hinsichtlich der tatsächlichen Entwicklung erscheint ein Zuwarten mit Maßnahmen auf einen konkreteren Wissensstand nicht angebracht, da es für den Erfolg eines möglicherweise dann zwar als sicher notwendig erkannten und rasch zu setzenden Handlungsbedarfs aufgrund der zeitlichen Verzögerung zwischen Maßnahme und Wirkung zu spät sein wird.

Maßnahmen

• Wissensstand und Forschungsbedarf

Nach den Klimaaufzeichnungen war in den letzten 100 Jahren ein Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur um ca. 0,5 Grad Celsius zu beobachten, was mit großer Wahrscheinlichkeit mit dem Ansteigen der Konzentration von Treibhausgasen aus anthropogenen Quellen in Zusammenhang steht. Besonders die letzten Jahre waren – bezogen auf die globale Jahresdurchschnittstemperatur – deutlich wärmer als der langjährige Durchschnitt.

Der Wissensstand um die Klimaentwicklung ist aber dennoch nach wie vor unzureichend. Verlässliche Vorhersagen der Klimaentwicklung auf großregionaler Ebene können daher aufgrund der Komplexität der Einflußfaktoren generell nicht erwartet werden.

Noch viel unsicherer ist die Prognose einer Reaktion von Waldökosystemen auf die Klimaänderung. Gerade deshalb ist eine vertiefte, vorbereitende *Waldökosystemforschung* in einem Gebirgsland wie Österreich ein unverzichtbares Muß, um bei Vorliegen konkreter Ergebnisse Grundlagen für richtige waldbauliche Entscheidungen zu haben. Sie umfaßt die Einrichtung einer ausreichenden Anzahl von *Intensiv-Untersuchungsflächen*, in denen die wesentlichen Elemente eines Waldökosystem seiner Dauerbeobachtung unterzogen werden, um meteorologische Einflüsse und deren Auswirkung auf Ökosystem-, Populations- und Individualniveau zu dokumentieren und damit Grundlagen für Modelle und Prognosen zu schaffen. Deren Ergebnisse können dann als Basis für nötige Handlungsschritte herangezogen werden.

Zusätzlich sind Untersuchungen zu fördern, die einen Erkenntnisgewinn in Richtung Angepaßtheit, Anpassung und Anpassungsfähigkeit von Bäumen auf Waldökosystem-, Populations- und Individualniveau unter besonderer Berücksichtigung der genetischen Strukturen bringen. Auf diesem Gebiet ist noch sehr viel Forschung nötig, sie ist die notwendige Basis für waldbaulich richtige Entscheidungen bei geänderten Bedingungen und deshalb besonders zu forcieren.

Die erwähnten Untersuchungen sollten einerseits in Wirtschaftswäldern erfolgen, zusätzlich aber in einer ausreichenden Anzahl von Naturwaldzellen, um die Dynamik im Vergleich zu den bewirtschafteten Wäldern verfolgen zu können. Schließlich ist der genaueren Erforschung der Waldgeschichte bei gleichzeitiger Beachtung der klimatischen oder auch nur meteorologischen Randbedingungen besonderes Augenmerk zu widmen. Daraus lassen sich (mit Einschränkungen) Erkenntnisse gewinnen, die für eine Prognose künftiger Waldentwicklungen bei geänderten klimatischen Verhältnissen hilfreich sind.

- Aufklärungsbedarf

Im Bereich der Forstwirtschaft sollte eine Forcierung der Aufklärungstätigkeit in Richtung jener waldbaulichen Maßnahmen erfolgen, die im Sinne einer Vorbeugung sowohl die Vitalität und die Angepaßtheit des Waldes an den gegenwärtigen Standort steigern, als auch seine generelle Anpassungsfähigkeit erhöhen. Dies beinhaltet die verstärkte Weitergabe von bereits jetzt vorhandenen Erkenntnissen zur Förderung einer dem Standort entsprechenden Baumartenmischung, einer strukturellen Vielfalt beim Waldaufbau, einer genetischen Diversität und – soweit es den oben formulierten Zielen entspricht – einer Naturverjüngung.

Neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu den Auswirkungen der Klimaänderung auf den Wald sollten so rasch wie möglich an die Praxis weitergegeben werden.

- Handlungsbedarf

Die Reduktion der Emission treibhauswirksamer Gase ist unumgänglich und daher die Voraussetzung für eine Minimierung von Gefährdungen durch ökologische Katastrophen infolge des anthropogenen Treibhauseffektes (siehe Kap. 1.9).

Waldbauliche Begleitmaßnahmen müssen jedoch zusätzlich bereits jetzt in Angriff genommen werden. Dabei sollten möglichst keine waldbaulichen Experimente durchgeführt werden, die die Baumartenzusammensetzung einem Klima anpassen, wie es – “möglicherweise” – in 50 oder 100 Jahren herrschen könnte. Wie bereits erwähnt, sind regionale Prognosen der Klimaentwicklung noch nicht möglich. Geht die regionale Klimaentwicklung in eine unerwartete Richtung bzw. finden Änderungen nicht im prognostizierten Ausmaß statt, könnten derartige Experimente ihrerseits zu einer Gefährdung von Waldökosystemen beitragen.

Es sollten aber alle waldbaulichen Maßnahmen gesetzt werden, die dem Ziel standortangepaßter und anpassungsfähiger Wälder sowie einer generellen Stabilitätserhöhung dienen, was dem Wald in mehrfacher Hinsicht zum Vorteil gereicht (vgl. auch Kap. 4.2.1.4). Auf die Forcierung einer dem Standort entsprechenden Baumartenmischung, auf die strukturelle Vielfalt beim Waldaufbau und auf genetische Diversität ist besonders zu achten. Wenn in diesem Sinne möglich, ist die Naturverjüngung zu bevorzugen. Waldbauliche Eingriffe (Stammzahlreduktionen, Durchforstungen) sollten dem Ziel der Förderung der standörtlich vitalsten und robustesten Bäume dienen und weniger dem Ziel der Förderung von Wertträgern, auch wenn dies – vorläufig – nicht den ökonomischen Zielen entspricht. Generell ist die Umsetzung der Prinzipien eines ökologisch orientierten Waldbaus in die Waldbaupraxis weiter zu unterstützen.

In der Vergangenheit wurde häufig der Fehler gemacht, Baumarten (z.T. in Reinbeständen) außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes in wärmeren oder niederschlagsärmeren Lagen anzubauen. Derartige Praktiken sind als Konsequenz der oben angeführten Gefahren weiter zurückzudrängen. Wälder, die aufgrund ihrer Baumartenzusammensetzung oder dem verwendeten Saat- bzw. Pflanzgut nicht standortgerecht sind, sollten sukzessive umgebaut werden, um ihre Stabilität und Widerstandskraft zu erhöhen.

4.2.1.2 Anthropogene Veränderungen des Bodens

Der Waldboden ist Standort und Lebensraum sowie Nährstoffquelle für die Waldökosysteme und damit auch wesentlicher Einflußfaktor auf die Baumvitalität. In Österreich ist Wald in der

Vergangenheit hauptsächlich auf Böden bzw. Standorte zurückgedrängt worden, die für eine landwirtschaftliche Nutzung nicht geeignet waren. Gerade diese Böden sind aber häufig auch sensibler gegenüber schädigenden Einflüssen von außen. Mögliche negative Auswirkungen auf Waldböden sind unter folgende Überbegriffe einzuordnen:

4.2.1.2.1 Versauerungsprozesse und Nährstoffverluste

Sekundäre Bodenversauerungen stellen eine große Gefährdung für Waldökosysteme dar, da sie über die direkte Einwirkung von Luftschadstoffen hinaus langfristige, negative Folgen für das Waldökosystem haben. Dazu gehören Nährstoffverluste des Bodens, die zu mangelhafter Ernährung der Waldbäume führen können, eine erhöhte Freisetzung toxischer Metalle, die ihrerseits Störungen der Baumvitalität nach sich ziehen können sowie Veränderungen der Bodenstruktur. Unter Bodenversauerung werden alle Prozesse verstanden, die zu einer Abnahme des Boden-pH-Wertes und der Säureneutralisierungskapazität des Bodens (u.a. Verlust der basischen Kationen Kalzium, Magnesium, Kalium) führen.

Sekundäre Bodenversauerungen bzw. Bodendegradationen durch Nährstoffverluste können aufgrund folgender anthropogener Ursachen auftreten:

- Einträge von bodenversauernden Schadstoffen

Besonders der Eintrag von oxidierten Schwefel- sowie oxidierten und reduzierten Stickstoffverbindungen stellt in Österreich ein überregionales Problem dar (vgl. Kap. 1.1, 1.3 u. 1.7). Verschärfend wirken sich in diesem Zusammenhang die durch die Kronenfilterung – im Vergleich zum umliegenden Freiland – vielfach höheren Säureeinträge unter dem Kronendach aus. In weiten Gebieten Österreichs werden derzeit die Einträge an versauernden Substanzen, unter denen langfristig Schäden am Waldboden und –bestand auszuschließen sind ("critical loads"), überschritten. Besonders versauerungsgefährdet sind karbonatfreie Böden mit einer geringen Basensättigung und einer geringen Kationenaustauschkapazität (vgl. Kap. 4.2.2.2).

- Entzug von Biomasse und sonstiger organischer Substanz (Nekromasse)

Der *Biomasseentzug* bei der Holzernte stellt eine Entnahme von Kationen aus dem Kreislauf dar, die in der Folge für eine Säureneutralisierung nicht mehr zur Verfügung stehen. Je nach Holzernte-Verfahren ist dieser Entzug unterschiedlich hoch. Relativ unerheblich ist dieser bei einer Nutzung, die nur die entrindeten Stämme aus dem Wald entfernt. Seit einigen Jahren wird in Österreich vor allem Derbholz in Rinde entnommen. Im Vergleich zur früher praktizierten Entnahme von Derbholz ohne Rinde führt dies beispielsweise bei Fichte zu einer Verdoppelung des Nährstoffentzuges einzelner Elemente (nebenbei auch zur Gefahr von Borkenkäfermassenvermehrungen, wenn die Stämme nicht rechtzeitig entrindet oder behandelt werden). Erntemethoden, die auch die Zweige, Blätter bzw. Nadeln dem Standort entziehen (z.B. die Vollbaumernte), wirken sich besonders ungünstig aus, da diese Baumteile besonders reich an basischen Kationen sind.

Historische Waldnutzungsformen (vgl. auch Kap. 4.2.1.6) haben in zahlreichen Waldgebieten Österreichs zu einer Verarmung an Nährstoffen geführt. Dazu zählen die Entnahme von Waldstreu und die Schneitelung grüner Äste für landwirtschaftliche Zwecke. Diese Nutzungsformen sind ebenfalls mit sekundären Bodenversauerungsprozessen verbunden, die in ihrer Größenordnung den durch den Eintrag von versauernden Verbindungen verursachten durchaus ebenbürtig sind. Es wird angenommen, daß der Wegfall der Streunutzung mit ein Grund für die feststellbare Zunahme des Holzzuwachses im letzten Jahrzehnt ist.

Auch die *Waldweide* entspricht einem Entzug von basischen Kationen durch den Biomasseverzehr der Tiere und stellt deshalb eine der Ursachen für sekundäre Versauerungsprozesse dar.

Waldweide wird derzeit noch auf rund 10 % der österreichischen Waldfläche betrieben (vgl. Kap. 4.2.2.4).

- Baumartenwahl

Die Baumartenwahl kann ebenfalls eine Ursache für sekundäre Versauerungsprozesse sein. Besonders ungünstig wirken sich diesbezüglich dem Standort nicht entsprechende, von Fichten oder Kiefern dominierte, Bestände aus. Diese weisen im Vergleich zur natürlichen Waldgesellschaft durch die höhere Kronenfilterung von Schadstoffen eine höhere Säuredeposition im Bestandesniederschlag, eine höhere Nährstoffbindung in der Krone und ungünstige, bodenversauernde Humuseigenschaften durch die anfallende Fichten- bzw. Kiefernstreu auf. Gerade der Anteil dieser beiden Baumarten am österreichischen Wald hat aufgrund waldbaulicher Maßnahmen der Vergangenheit deutlich zugenommen (vgl. Kap. 4.2.1.4).

- Kahlschlagwirtschaft

Bedingt durch den natürlichen CO₂-Gehalt der Luft sind auch schadstofffreie Niederschläge immer leicht sauer. Diese Versauerung, die Freisetzung von CO₂ bzw. organischen Säuren im Boden durch die humusabbauenden Mikroorganismen sowie der Stoffaustausch der Wurzeln im Zuge der Pflanzenernährung sind mitverantwortlich für die natürliche Gesteinsverwitterung und Bodenbildung. Bodenversauerung ist deshalb bei langfristigen Bodenentwicklungen bis zu einem gewissen Grad grundsätzlich auch ein natürlicher Prozeß.

Ohne entsprechende Vegetationsdecke (z.B. nach Kahlschlägen), die die mobilen Nährstoffe aufnimmt, können Niederschläge, die raschere Umsetzung des Humus durch höhere Bodentemperaturen und damit verbunden eine höhere Nitrifikation bzw. Protonenfreisetzung jedoch zu einer stärkeren Auswaschung von Nähr-Ionen (v.a. Nitrat und äquivalente Mengen an Kationen) aus dem Boden führen. Dies kann auf Kahlschlagflächen Bodenversauerung nach sich ziehen.

Eine weitere Ursache für einen Nährstoffverlust nach Kahlschlag stellt die verstärkte Erosion der obersten Bodenschichten dar, da Niederschläge und Wind unmittelbarer und stärker als im geschlossenen Bestand auf den Boden einwirken. Diesbezüglich gefährdet sind besonders Steil- und Kuppenlagen.

Derzeit entfallen 47 % der Endnutzungen in Österreich auf Kahlschlag. Auswirkungen in der oben dargestellten Form sind jedoch von den lokalen Bedingungen abhängig. D.h. nicht jeder Kahlschlag zieht zwangsläufig auch die erwähnten Folgen nach sich.

- Steigerung des Zuwachses am Hektar ohne entsprechende Nährstoffnachlieferung

Der Zuwachs an Biomasse am Hektar und damit die Akkumulation von Nährstoffen in der Vegetation ist grundsätzlich mit Prozessen der Bodenversauerung verbunden. Dies ist ein natürlicher Vorgang, der durch den Stoffaustausch der Wurzeln bei der Baumernährung (Abgabe von Protonen an den Boden durch die Wurzeln bzw. die Kationenaufnahme und deren Speicherung in der Biomasse) bedingt ist. Der Prozeß ist – wenn Biomasse nicht entzogen wird – reversibel, da mit dem Streufall die Kationen, die der Säureneutralisierung dienen, wieder dem Waldboden zugeführt werden.

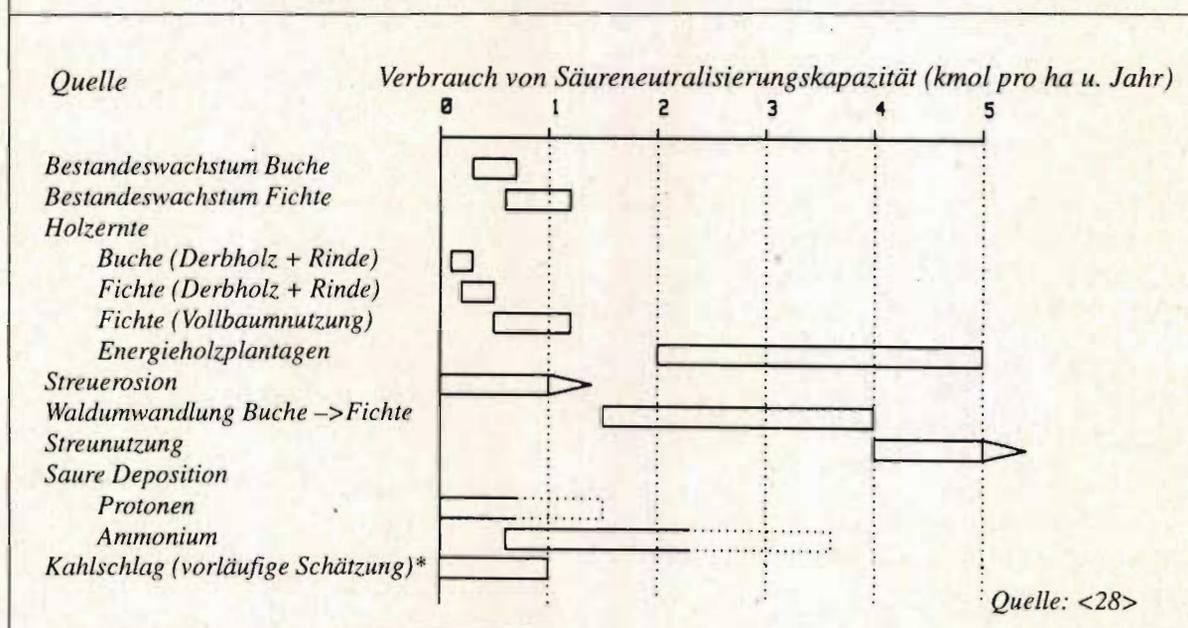
Wird der durchschnittliche Biomasse-Zuwachs am Hektar bei gleichzeitig höherer Aufnahme-rate von Nährstoff-Kationen gesteigert, so ist der durch das Pflanzenwachstum bedingte Effekt der Bodenversauerung größer. Anthropogen kann dies durch waldbauliches Management (z.B. Anbau rasch wachsender Baumarten und/oder kürzere Umtriebszeiten), durch wachstumssteigernde Stickstoffeinträge über die Atmosphäre, durch den Düngungseffekt höherer CO₂-Gehalte der Luft, durch eine unausgewogene Düngung etc. bedingt sein. Tatsächlich deuten die

Forstinventuren zahlreicher europäischer Länder sowie einschlägige Untersuchungen auf einen Anstieg des durchschnittlichen jährlichen Zuwachses am Hektar hin.

• Unsachgemäße Düngung

Eine unsachgemäße Düngung kann mit einer Reihe von negativen Auswirkungen auf den Boden bzw. auf den Wald verbunden sein. Eine genaue Diagnose der Standortbedingungen und Ernährungssituation sowie eine Anpassung von Dünger, Düngermenge und Art der Ausbringung an die jeweiligen Gegebenheiten ist deshalb unbedingt erforderlich.

Abb. 1: Versauerung von Waldböden in Österreich – Beitrag verschiedener Einflüsse an der Abnahme von Säureneutralisierungskapazität in österreichischen Waldböden (Quelle: nach GLATZEL, G., 1991 <28>, ergänzt*)



4.2.1.2.2 Schwermetalle und persistente organische Schadstoffe

Neben der Bodenversauerungsproblematik stellen auch die Einträge von toxischen Schwermetallen und persistenten organischen Schadstoffen in Waldökosystemen eine langfristige Gefährdung des Waldbodens dar. Wie bereits erwähnt, ist der Eintrag derartiger Substanzen aufgrund der Kronenfilterung größer als im umliegenden Freiland. In der Folge akkumulieren diese Schadstoffe im Waldökosystem und zwar besonders im Boden. Erhöhte Konzentrationen in Waldböden sind in verschiedenen Regionen Österreichs mittlerweile feststellbar (vgl. Kap. 4.2.2.2).

4.2.1.2.3 Mechanische Bodenbeeinträchtigungen

Mechanische Waldbodenverdichtungen treten bei einer intensiven Waldbeweidung und bei einem unangepaßten Maschineneinsatz bei der Holzernte auf und stellen potentielle Bodenschädigungen dar. Auch sie zählen zu lange anhaltenden Beeinträchtigungen des Waldbodens und seiner Funktionen. Dazu kommen als weitere mögliche Einflußfaktoren die Verletzung von

Baumwurzeln, die Sekundärschäden (z.B. Pilzbefall) nach sich ziehen kann, Auswirkungen auf die Baumernährung, Zuwachsverluste und Veränderungen der Bodenvegetation.

Die Waldweide ist in Österreich ein noch weitgehend ungelöstes Problem. Die Weiderechte gehen auf alte Verträge zurück. Lösungsansätze sind daher oftmals auch mit der Notwendigkeit der Überwindung überkommener Traditionen verbunden. In den letzten Jahren hat die Weidebelastung in bezug auf die Anzahl und das Gewicht der Tiere zugenommen. Beweidet werden rund 10 % des österreichischen Waldes in den ohnehin in vielfacher Weise sensibleren Bergregionen (vgl. auch Kap. 4.2.1.3.2).



Maßnahmen

- Wissensstand und Forschungsbedarf

Zweifellos brachte die intensive Waldökosystemforschung der letzten Jahre zahlreiche Erkenntnisgewinne, auf deren Basis sich schon heute konkrete Maßnahmen ableiten lassen (siehe unten). Aufgrund der vernetzten Zusammenhänge ist das Verständnis um Prozesse der anthropogen verursachten Waldbodenänderungen jedoch bei weitem noch nicht abgeschlossen. Einer *integrierten Waldbodenforschung* auf Basis einer methodisch abgeglichenen Vorgangsweise ist deshalb weiterhin hohe Priorität einzuräumen.

Modelle zur Prognose der Waldbodenentwicklung und –gefährdung sollten auf Basis von Ergebnissen einer zielgerichteten, intensivierten Bodenforschung und zu forcierender gut dokumentierter Experimente sukzessive verfeinert werden. Notwendige Maßnahmen zum Waldbodenschutz können derart weiter präzisiert werden.

Bodenuntersuchungsprogramme müssen komplex angelegt werden, alle Aspekte des Bodens berücksichtigen (Bodenchemie, –physik, –biologie) und in generelle Waldökosystemuntersuchungen integriert sein.

Der Waldbodendauerbeobachtung ist hoher Stellenwert beizumessen, da Waldbodenveränderungen natürlichen Schwankungen ausgesetzt sind und sich nur nach entsprechenden Zeitreihen dokumentieren und interpretieren lassen.

Für ein besseres Verständnis von mechanischen Bodenveränderungen durch Holzernteverfahren ist großer Untersuchungsbedarf gegeben. Die diesbezüglichen Unsicherheiten bei den Erkenntnissen sind groß. Für eine Optimierung von Holzernteverfahren zur Bodenschonung sind umfassendere wissenschaftliche Grundlagen erforderlich.

- Aufklärungsbedarf

Die Aufklärungstätigkeit muß im Sinne einer Förderung der Anwendung bodenschonender Waldbehandlungs- und Holzernteverfahren weiter forciert werden. Der heutige, neueste Wissensstand zur Erhaltung der Ertragsfähigkeit des Waldbodens im Sinne der Nachhaltigkeit unterscheidet sich von teilweise früher gelehrt und angewendeten Waldbau- und Holzerntepraktiken. Dieser erweiterte Wissensstand muß in Zukunft bei der Aufklärungstätigkeit verstärkt Berücksichtigung finden.

- Handlungsbedarf

Am dringlichsten ist eine Reduktion der Emission von bodenversauernden Substanzen in Österreich und den Ländern aus denen Österreich Schadstoffe importiert (siehe Kap 1.1, 1.3 u. 1.7).

In bezug auf das waldbauliche Handeln sind die Prinzipien einer ökologisch orientierten Waldbewirtschaftung auch die bodenschonendste Alternative und daher sukzessive umzusetzen.

Besonders der Anteil an Kahlschlägen sollte aufgrund der mitteleuropäischen Klimaverhältnisse sowie der problematischen Geländebedingungen in einem Gebirgsland wie Österreich weiterhin und drastisch reduziert werden. Bezüglich der Baumartenzusammensetzung ist eine standortentsprechende Baumartenkombination der beste Garant für eine Hintanhaltung negativer Effekte auf den Boden durch den Baumbestand. Nicht standortgerechte Wälder sollten deshalb weiterhin und verstärkt umgebaut werden.

Eine Forcierung der Umsetzung der Bestimmungen des Forstgesetzes, dem heutigen, erweiterten Wissensstand entsprechend, ist anzustreben.

Boden- und bestandesschonende Holzernteverfahren sind zu bevorzugen. Grundsätzlich sollte dem Wald nur Derbholz ohne Rinde entnommen werden. Es gibt zahlreiche Möglichkeiten eines boden- und bestandesschonenderen Befahrens der Wälder. Wo geländebedingt möglich, sind Rückefahrzeuge durch bodenschonendere Erntemethoden (z.B. Varianten der Seilkranbringung) zu ersetzen. Eine betriebswirtschaftlich optimierte Auswahl des Ernteverfahrens hat auch die Ernteschäden zu berücksichtigen, was derzeit häufig nicht der Fall ist.

Internationale und verbindliche Mindeststandards für eine nachhaltige Holzproduktion sind unbedingt erforderlich, um die Konkurrenzfähigkeit ökologischer Waldbewirtschaftung zu gewährleisten.

- Handlungshemmnisse

Handlungshemmnisse in bezug auf ein ökologisch verträglicheres Waldmanagement liegen in der angespannten ökonomischen Zwangssituation von Forstbetrieben (z.B. Konkurrenzsituation mit billigeren Holzimporten, Nachfragesituation der österreichischen Holzabnehmer, schwierigere Produktionsbedingungen als in Nachbarländern) sowie in der Bevorzugung von vermeintlich kostengünstigeren Varianten.

4.2.1.3 · Biotische Schädigungen

4.2.1.3.1 Wild

Einen nach wie vor sehr bedeutenden Einflußfaktor für den Waldzustand stellt das Schalenwild, insbesondere das Reh-, Rot- und Gamswild, dar. Vor allem durch Verbiß und Schälung entstehen sowohl ökologische als auch ökonomische Schäden am Wald, die sich zwar in ihrer Intensität regional unterscheiden, aber österreichweit enorme Bedeutung erlangen (s. Kap. 4.2.2.4). Das Problem der Wildschäden ist in seinen Auswirkungen schon seit geraumer Zeit bekannt, eine zufriedenstellende Lösung zeichnet sich aufgrund vielschichtiger Interessenskonflikte trotz höchstem Handlungsbedarf nicht ab.

Die bedeutendsten Auswirkungen überhöhter Schalenwildbestände werden im folgenden kurz beschrieben:

Durch Verbiß von jungen Bäumen wird die natürliche und künstliche Verjüngung von Waldbeständen beeinträchtigt oder sogar verhindert, sodaß ein Nachwachsen der Baumvegetation ohne künstliche Schutzmaßnahmen nicht möglich ist. Selektiver Verbiß bewirkt das Ausfallen der Verjüngung bestimmter ökologisch wertvoller Baumarten – hier sind im besonderen die Tanne und viele Laubbaumarten zu nennen – wodurch es zu einer Entmischung natürlicher Waldgesellschaften kommt. Dieses Faktum wirkt sich auch auf die Baumartenzusammensetzung der österreichischen Wälder aus. Der Rückgang der Tanne in den letzten Jahrzehnten ist neben anderen Ursachen in erster Linie auf den starken Verbißdruck zurückzuführen. Der Ausfall von Verjüngung bestimmter Baumarten bewirkt eine Verschiebung des Altersgefüges, wo-

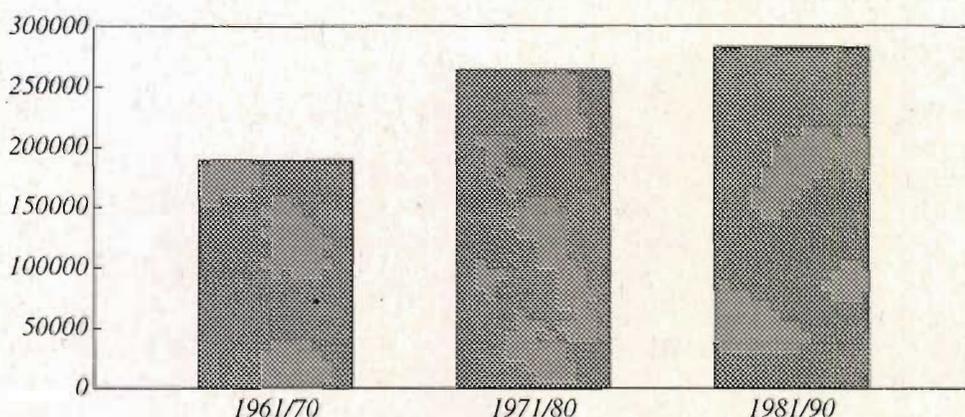
durch es in absehbarer Zeit zu starken Änderungen der Anteile der einzelnen Baumarten in Österreichs Wäldern kommen wird. Entmischung natürlicher Waldgesellschaften bedeutet insbesondere einen Verlust der Stabilität heimischer Waldökosysteme, diese stellt aber eine unumgängliche Voraussetzung dar, um den derzeitigen und insbesondere zukünftigen Anforderungen an den heimischen Wald gerecht zu werden. Dabei ist eine bestmögliche Disposition des Ökosystems Wald in Hinblick auf eine sich abzeichnende Klimaänderung nötig, um mit Hilfe einer möglichst hohen biologischen Vielfalt und eines breiten genetischen Pools den Anforderungen einer für waldökologische Maßstäbe sehr schnellen Änderung der Umweltbedingungen soweit wie möglich gerecht werden zu können.

Schälsschäden, die durch "Abschälen" der Rinde junger und mittelalter Bäume hauptsächlich durch das Rotwild entstehen, führen über Pilzinfektionen (Fäule) meist zum Absterben der betroffenen Stämme. Das Resultat ist eine entscheidende Verringerung der Bestandesstabilität mit allen ökologischen Folgen, die – je nach Intensität – bis zum flächigen Zusammenbruch führen kann.

Die Auswirkungen überhöhter Schalenwildbestände treffen besonders einen für das Gebirgsland Österreich sensiblen Bereich, den Schutzwald. Teilweiser Ausfall der Verjüngung bewirkt eine deutlich nach oben verschobene Altersstruktur, die zu schützenden Wäldern werden ihrerseits ihrer Schutzwirkung für den Menschen in absehbarer Zeit nicht mehr gerecht werden können. Diese ökologisch besonders sensiblen Waldgebiete – immerhin ein Fünftel der österreichischen Gesamtwaldfläche – sind teilweise vom Zerfall bedroht, nur einige ihrer Schutzwirkungen können vom Menschen mit enormem ökonomischen Aufwand ersetzt werden (z.B. Lawinerverbauung).

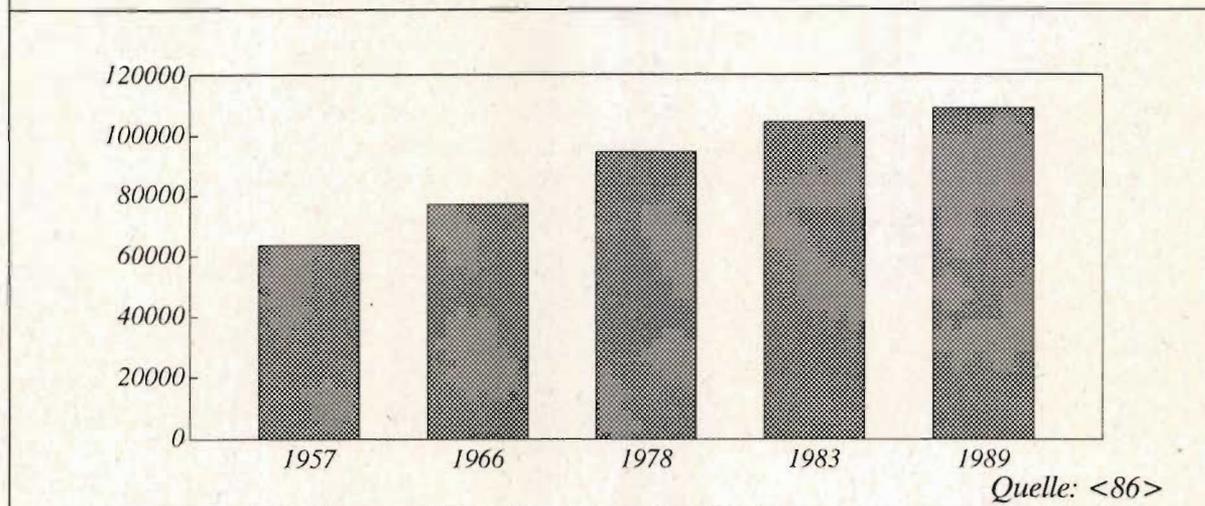
Das starke Ansteigen der Schalenwildichten in den letzten Jahrzehnten in Verbindung mit gleichzeitigem Wandel der Lebensraumbedingungen kann als Hauptursache der gegenwärtigen unausgewogenen Schalenwild/Wald-Verhältnisse angesehen werden. Ein gutes Indiz für die Erhöhung der Populationsdichten stellen die in den letzten Jahrzehnten stark gestiegenen Abschuszahlen dar (Abb. 2). Parallel dazu begann ab etwa 1960 die Zahl der Jagdkartenbesitzer stark zuzunehmen; der durchschnittliche Abschuss pro Jäger blieb im wesentlichen gleich (Abb. 3).

Abb. 2: Der durchschnittliche jährliche Rot-, Reh- und Gamswildabschuß der letzten Zehnjahresperioden im Vergleich



Quelle: <86>

Abb. 3: Anzahl der Jagdkarten in Österreich



Die Grundlagen dieser Problematik sind vielschichtig und liegen nicht ausschließlich im Kompetenzbereich der unmittelbar beteiligten Interessensgruppen. Sie erstrecken sich von durch Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Tourismusbewirtschaftung und allgemeine wirtschaftliche Aktivitäten bedingte Lebensraumbeeinträchtigungen der wildlebenden Tierarten über ökonomische Aspekte der Jagdausübung bis zu soziologischen Phänomenen, die sich in stark verankerten, traditionellen Formen der Jagdausübung an sich manifestieren. Alle diese Einflußfaktoren sind anthropogen bedingt und bewirken einen für das Ökosystem Wald im Großteil Österreichs zu hohen Schalenwildbestand. Trotz dieser vielschichtigen Ursachen ist die Anpassung der Schalenwildbestände an die derzeit gegebenen Lebensraumverhältnisse die in absehbarer Zeit einzige Möglichkeit, weitere und auch schwerwiegendere ökologische Folgen für den Wald mit allen ihren Auswirkungen zu verhindern.

Das Ziel, eine der umweltgerechten Waldnutzung angepaßte Schalenwilddichte zu schaffen, wird durch stark miteinander vernetzte Interessenskonflikte verhindert. Hauptinteressensgruppen sind Jagdausübende und Grundeigentümer, wobei deren Interessen sich auch decken können. Besonders unter den Waldbesitzern ist die Interessenslage nicht immer homogen, sondern wird oft von ökonomischen Bedingungen bestimmt. Nicht nur in Zeiten ungünstiger forstwirtschaftlicher Rahmenbedingungen (niedriger Holzpreis) kann die jagdliche Bewirtschaftung einen nicht unbedeutenden positiven Beitrag zur ökonomischen Gesamtsituation eines Betriebes leisten. Daraus kann gefolgert werden, daß die Toleranzgrenze eines Grundeigentümers gegenüber Wildschäden trotz möglicher ökologischer Folgeschäden oftmals sehr weit gezogen wird.

Die Zentralstelle der Österreichischen Landesjagdverbände schätzt den gesamten jährlichen Wirtschaftswert des österreichischen Jagdwesens auf ca. fünf Milliarden Schilling, während die durch das Wild verursachten Verbiß-, Schäl- und Fegeschäden (ohne ökologische Folgeschäden) mit durchschnittlich drei Milliarden Schilling jährlich angenommen werden <46>.

Rechtliche Grundlagen, die die Wald-Wild-Problematik berühren, sind in erster Linie das Jagdrecht und das Forstgesetz. Das Jagdrecht ist ein aus dem Besitz von Grund und Boden abgeleitetes Privatrecht, das in die Gesetzgebungszuständigkeit des Bundes fällt, dessen Ausübung allerdings durch neun verschiedene Landesjagdgesetze geregelt wird. Das Reviersystem, in dem die Mindestgröße eines Eigenjagdgebietes österreichweit mit 115 ha festgeschrieben wird – unter dieser Zahl liegende Besitzgrößen werden zu Genossen- oder Gemeinschaftsjagdgebieten zusammengefaßt – trägt aufgrund der mangelnden Anpassung an die oft viel großräumi-

geren Lebensräume der Wildtiere kaum einer ökologisch orientierten Jagdbewirtschaftung Rechnung. Eine großräumige wildökologische Raumplanung, wie sie bereits teilweise Eingang in Jagdgesetznovellen (z.B. Vorarlberg) gefunden hat, wäre daher wünschenswert. Ebenso erforderlich sind eindeutig definierte Parameter als Grundlage zur Beurteilung eines stabilen Wald/Wild-Gleichgewichtes, deren Gültigkeit sich möglichst auf das ganze Bundesgebiet erstreckt und die in den jeweiligen Jagdgesetzen berücksichtigt werden müßten. Eine bundesweit einheitliche Rahmengesetzgebung, die grundlegende Regelmechanismen der jagdlichen Bewirtschaftung in Hinblick auf den Waldzustand festlegt, scheint unumgänglich, um ein ökologisch ausgewogenes Wild/Wald-Verhältnis zu erreichen.

Das Forstgesetz schreibt unter § 16 ("Waldverwüstung"), Abs. 5, bei Feststellung flächenhafter Gefährdung durch jagdbare Tiere die Erstellung eines Gutachtens durch das zuständige Organ des Forstaufsichtsdienstes vor, in dem "...Vorschläge zur Abstellung der Gefährdung an die Jagdbehörde..." zu unterbreiten sind; im landesgesetzlich vorgesehenen Verfahren zum Schutz des Waldes sind damit Parteistellung und Antragsrecht verbunden. Eine Regelung zur Abwehr drohender Gefährdung des Waldes durch Wildschäden obliegt allerdings dem Jagdgesetz und entzieht sich somit der Bundesgesetzgebung. Das Forstgesetz, in dem der Schutz des Waldes verankert und geregelt wird, bietet in diesem gravierenden Problembereich keine Möglichkeiten, direkt und effizient auf den Waldzustand Einfluß zu nehmen.

Maßnahmen

- Wissensstand

Zur Lösung der Wald/Wild-Problematik besteht sicherlich die Notwendigkeit, den Wissensstand der beteiligten Interessensgruppen vor allem in Hinblick auf eine Ökologisierung des Jagdsystems zu erhöhen. Im gesamten betrachtet, mangelt es allerdings eher an der Umsetzung bereits bestehenden Wissens.

- Forschungsbedarf

Auf dem Gebiet der Wildökologie ist weitere Forschung in Hinblick auf die in relativ kurzer Zeit veränderten Lebensbedingungen und Lebensräume der freilebenden Wildtiere und deren Anpassung daran nötig.

- Aufklärungsbedarf

Betrifft vor allem die Allgemeinheit und das öffentliche Interesse am Wald; hier scheint die Tragweite der Wildschäden besonders aufgrund emotionaler Bindungen (falsch verstandene Tierliebe) noch nicht ausreichend bewußt geworden zu sein.

- Handlungsbedarf

Vordringlichstes Ziel muß die Anpassung der Schalenwildbestände an die gegenwärtigen Lebensraumverhältnisse sein. Hierzu bedarf es in erster Linie einer einheitlichen, bundesweiten Rahmengesetzgebung bezüglich Wildschäden mit klar definierten Vollzugsrichtlinien (Jagdgesetznovellierung bzw. entsprechende Berücksichtigung der Wildproblematik im Forstgesetz). Diese sollte auf einer wildökologischen Raumplanung basieren und verbindliche Umsetzungsstrategien beinhalten.

- Handlungshemmnisse

Diese bestehen vor allem in der vielschichtigen Vernetzung der einzelnen Interessen und Interessensgruppen, sodaß einheitliche, klar definierte Ziele oft nicht erkennbar sind. Umsetzungsstrategien für dringend notwendige, auf ausreichendem Erkenntnisstand basierende Maßnahmen bergen großes Konfliktpotential und scheitern an oben genannten, schwer lösbaren und komplexen Interessensvernetzungen.

4.2.1.3.2 Waldweide

Neben dem Wild verursacht auch das *Weidevieh Verbißschäden* in Österreichs Wald. Der Anteil am Gesamtverbiß liegt österreichweit bei rund einem Zehntel, Schwerpunkte sind die Bundesländer Tirol und Salzburg, mit Anteilen bis zu einem Viertel sowohl im Wirtschafts- als auch Schutzwald (s. Kap. 4.2.2.4). Dies ist auf die in diesen Bundesländern traditionelle Almbewirtschaftung mit überlieferten Waldweiderechten zurückzuführen. Durch *Trittschäden* werden auch Wurzelverletzungen, die zum Absterben der Bäume führen können, verursacht, weiters kommt es zur Bodenverdichtung, die sich vor allem auf den Wasserhaushalt und die damit verbundenen Bodenprozesse negativ auswirkt.

Maßnahmen

- Handlungsbedarf

Vorrangig ist das Ziel der Trennung von Wald und Weide. Dazu bedarf es einer Vereinfachung der komplexen rechtlichen Regulierungen, da rund 10 % des Waldes mit Waldweiderechten belastet sind.

Weiters wären agrarpolitische Subventionsflüsse zu hinterfragen, da Waldweide oft weder aus viehwirtschaftlicher noch aus forstwirtschaftlicher Sicht zufriedenstellend betrieben werden kann.

- Handlungshemmnisse

Hier können die agrarische Förderungspolitik und die gesetzlichen Rahmenbedingungen mit oft seit Jahrzehnten bestehenden Waldweiderechten, deren Änderung langwieriger Verfahren bedürfen, genannt werden.

4.2.1.3.3 Insektenschäden

Als weitere Beeinträchtigungen des Waldes sind neben Pflanzen- und Pilzschäden die durch Insekten – und darunter besonders durch Borkenkäfer – verursachten Schädigungen quantitativ bedeutsam (s. Kap. 4.2.2.5). Wichtige Faktoren für die Intensität dieser Schäden sind einerseits die jeweilige Disposition des betroffenen Bestandes und andererseits der jahreszeitliche Temperatur- und Niederschlagsverlauf.

Die Sturmkatastrophe im März des Jahres 1990 bewirkte – wie zu erwarten war – ein starkes Ansteigen der Borkenkäferschäden in den Folgejahren, die erwartete Normalisierung nach zwei bis drei Jahren setzte aber nicht in gewohntem Ausmaß ein – im Gegenteil, die jährlichen Schadhohlmengen haben zumindest im Osten Österreichs Rekordhöhen erreicht.

Dafür gibt es mehrere Ursachen:

Wie erwähnt spielen der Verlauf der Witterungs- und Niederschlagsverhältnisse während der Lebenszyklen der Insekten eine bedeutende Rolle hinsichtlich ihrer Vermehrung und können bei günstigen Bedingungen Massenaufreten hervorrufen. Obwohl die Verteilung und Menge der Niederschläge in der ersten Hälfte des Jahres 1994 ungünstige Bedingungen für den Flug der ersten Generation der Borkenkäfer schuf und gleichzeitig die Entwicklung der Vegetation hinsichtlich ihres Wasserhaushaltes positiv beeinflusste, nahmen die Schädigungen über den Gesamtjahresverlauf besonders in Teilen Niederösterreichs, des Burgenlandes und der Steiermark starke Ausmaße an. Ab Ende Juni begann ein sehr heißer Sommer mit wenig Niederschlägen (besonders im Osten Österreichs), der die Bäume in Trockenstreß versetzte und sie neben den früh einsetzenden Dürresymptomen damit zusätzlich für Sekundärschädigungen

disponierte. Für die zweite Generation des Borkenkäfers stellte die heiß-trockene Witterungsperiode der Monate Juli bis September 1994 optimale Bedingungen dar.

Angesichts einer sich abzeichnenden Klimaänderung – für Mitteleuropa kann man aufgrund von Meßreihen Trends in Richtung Erhöhung der Temperaturen und Abnahme der Niederschläge besonders im kontinentaleren Osten feststellen, deren statistische Signifikanz vorerst noch nicht nachgewiesen werden kann, die aber zumindest eine Klimaschwankung belegen – wird mittelfristig mit verstärktem Auftreten von Borkenkäferschäden zu rechnen sein. Diese betreffen, wie sich auch an der regionalen Verteilung vergangener Kalamitäten gezeigt hat, besonders Landesteile, in denen die Fichte außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes vorkommt bzw. angepflanzt wurde (Südsteiermark, Südburgenland).

Ein weiterer wichtiger Faktor, der zu vermehrtem Schädlingsbefall der Wälder führt, ist sicherlich die primäre Schwächung der Ökosysteme durch anthropogene Luftverunreinigungen. Bäume, die unter Streß oder direkter Schädigung infolge von atmosphärischen Luftschadstoffen (Stickoxide, Schwefeldioxid, Kohlenwasserstoffe, Ozon u.a.) stehen, sind naturgemäß stärker für sekundäre, biogene Folgeschäden anfällig.

Daraus ist zu schließen, daß bei Änderungen primärer Einflußfaktoren das Ökosystem Wald besonders dort sensibel reagiert, wo Baumarten oder Waldgesellschaften außerhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgrenzen vorkommen, ihre natürliche Zusammensetzung und Naturnähe durch menschliche Eingriffe verändert wurde.

Eine befürchtete Massenvermehrung mit Kahlfraßschäden der Nonne (*Lymantria monacha*) im Waldviertel (Niederösterreich), wie sie aufgrund von Fangzahlen im Jahr 1993 und Beobachtungen aus der angrenzenden Tschechischen Republik erwartet worden war, blieb offenbar durch die ungünstige Witterung zur Hauptfraßzeit (Ende Mai, Anfang Juni) aus. Aus den gleichen Gründen kam es ohne Bekämpfungsmaßnahmen auch zum überraschenden Zusammenbruch der Schwammspinnergradation (*Lymantria dispar*) im Osten Österreichs, dessen Raupen die ohnehin aufgrund anderer Streßfaktoren (Niederschlagsrückgänge, anthropogene Grundwasserabsenkungen) anfälligen Eichenbestände des östlichen Niederösterreichs und des Burgenlandes in den Vorjahren erheblich gefährdet hatten. Eine zwar forstwirtschaftlich kaum relevante, dafür aber umso stärker ins öffentliche Bewußtsein getretene Schädigung betraf die Roßkastanie, deren Verursacher die seit 1991 in Österreich in Massen auftretende Roßkastanienminiermotte (*Cameraria ohridella*) ist. Im Herbst 1994 waren ca. 70 % der Bäume (in Ostösterreich bis zu 80 %) befallen, das endgültige Schadensausmaß wird allerdings erst nach mehrjährigem Befall abzuschätzen sein.



Maßnahmen

- Aufklärungsbedarf

Die Zusammenhänge zwischen verstärktem Schädlingsbefall (z.B. Borkenkäferkalamitäten) unter dem Aspekt einer möglichen Klimaveränderung mit einer der Natur angepaßten, umweltgerechten Waldnutzung (Standortfrage, Verbreitungsgebiete der Baumarten) bedürfen sicherlich einer intensiveren Wissensvermittlung vieler mit dem Wald befaßten Personen und Organe.

- Handlungsbedarf

Neben einer sofortigen Reduktion der Emissionen von Luftschadstoffen und klimaverändernden Treibhausgasen (s. Kap. 1.9) ist es vor allem vordringlich, in Fragen waldbaulicher Planung (z.B. Aufforstungen, Bestandesverjüngungen) in Zukunft mehr Bedacht auf ökologische Stabilität der Wälder (Bestandesumwandlungen) zu nehmen, um im Hinblick auf schwieriger werdende Umweltbedingungen die Grunddisposition der Wälder für sekundäre Folgeschäden möglichst zu minimieren.

- Handlungshemmnisse

Hinsichtlich der waldbaulichen Planung hinderlich für die Umsetzung der heutigen Erkenntnisse aus walddökologischer Sicht sind – neben mangelnder Aufklärung – nicht nur aus der jüngeren Vergangenheit übernommene Denkmuster (Fichte als "Brotbaum" der Forstwirtschaft), sondern auch gegenwärtig ökonomischer Druck, der einer nachhaltigen, umweltgerechten Waldnutzung oft entgegensteht. Ein weiterer Grund ist die durch das ungelöste Wald/Wild-Problem zu hohe Schalenwildsdichte, die durch selektiven Verbißdruck zur Entmischung natürlicher Waldgesellschaften beiträgt und damit einem Schädlingsbefall nicht standortgerechter Monokulturen Vorschub leistet.

4.2.1.3.4 Andere biotische Schäden

Ein nicht unbeträchtlicher Teil an Schäden am Wald entsteht durch Pilze. Allgemein läßt sich festhalten, daß sich im natürlichen Verbreitungsgebiet einer Baumart auf entsprechenden Standorten eine Art Gleichgewicht zwischen der Widerstandsfähigkeit eines Baumes und den in Frage kommenden schädlichen Einwirkungen ausgebildet hat. Dieses wird neben anthropogenen Streßfaktoren wie z. B. Luftverunreinigungen vor allem auch durch wirtschaftlich bedingte waldbauliche Eingriffe (z.B. standortsfremde Baumarten) gefährdet. Im Vordergrund steht hier der Anbau der Fichte in Wuchsgebieten und Höhenlagen, in denen sie von Natur aus nicht vorkommen würde, oder auch auf Böden, die den ökologischen Ansprüchen dieser Baumart nicht gerecht werden. Ein Beispiel dafür ist die Rotfäule, die durch den Pilz *Fomes annosus* hervorgerufen wird und besonders Fichten auf dichtgelagerten, nassen Böden, z.B. bei Neuaufforstungen landwirtschaftlicher Grenzertragsflächen, befällt.

4.2.1.4 Waldbau

Der Waldbau als umfangreiches Feld der menschlichen Beeinflussung der Wälder für bestimmte Zielsetzungen entwickelte sich in den letzten Jahrhunderten aus der Notwendigkeit, Wirkungen und Funktionen des Ökosystems Wald langfristig aufrechtzuerhalten. Bei näherer Betrachtung läßt sich der Waldbau auf eine zentrale Funktion zurückführen, nämlich die Produktion von Holz. Dies zeigt sich auch anhand seiner historischen Entwicklung, wo erstmals im Mittelalter waldbauliche Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Holzproduktion für die Salinenforstwirtschaft dokumentiert wurden. Alle anderen Zielsetzungen waldbaulicher Bewirtschaftung, wie Schutz-, Erholungs-, Wohlfahrts- und Naturschutzfunktion sind Waldwirkungen, die am besten von einem unberührten Wald ausgehen und daher strenggenommen keiner waldbaulichen Eingriffe bedürfen <55>. Daß zur Gewährleistung dieser Waldwirkungen in der Gegenwart waldbauliche Maßnahmen ergriffen werden (müssen), liegt in der Tatsache begründet, daß unsere Waldökosysteme schon seit Jahrhunderten menschlichen Einflüssen ausgesetzt sind, die sie von ihrem natürlichen Zustand teilweise weit entfernt haben.

Waldbauliche Eingriffe wirken sich in vielerlei Hinsicht auf die Wirkungen und das Erscheinungsbild unserer Wälder aus. Dies betrifft in erster Linie die Baumartenzusammensetzung: Aufgrund von pollenanalytischen Untersuchungen wies ein Großteil der Wälder um das Jahr 1000 n. Chr. noch eine natürliche Baumartenzusammensetzung auf <56>. Die im Vergleich zur Gegenwart starke Verschiebung der Anteile einzelner Baumarten ist unter anderem auch auf waldbauliche Maßnahmen zurückzuführen. Der Rückgang der Schattbaumart Tanne von 26 % auf 3 %, ebenso der Buche von 20 % auf 9 %, ist z.B. vielfach durch Kahlschlagwirtschaft bedingt, wodurch indirekt die Baumarten Fichte, Lärche und Kiefer gefördert wurden. Mit den in größerem Ausmaß beginnenden Kulturmaßnahmen der Saat und Pflanzung Mitte des 19. Jahrhunderts kam es aus ökonomischen Beweggründen zur bewußten Förderung der Fichte, dem

sogenannten "Brotbaum" der Forstwirtschaft. Diese – teilweise bis in die Gegenwart andauernde – waldbauliche Bevorzugung einer Baumart (Aufforstung, Verjüngung, Bestandesgründungen) hat weitreichende ökologische und auch ökonomische Folgen. Gefährdungen durch Wind, Insekten, Schnee u.a. sind nicht zuletzt durch Wahl nicht standortgerechter Baumarten in manchen Gebieten Österreichs bedingt. Erfreulicherweise ist in den letzten Jahren eine Zunahme der Mischbaumarten, vor allem der Laubhölzer zu bemerken, die Bemühungen um standortgerechte Mischwaldbegründungen werden allerdings häufig durch überhöhte Wildbestände gefährdet oder verhindert (s. Kap. 4.2.1.3.1).

Ein weiterer Aspekt waldbaulichen Handelns betrifft die genetische Vielfalt der heimischen Baumarten. Kunstverjüngung durch Saat und Pflanzung, die damit verbundene Auswahl der Provenienzen und Standorttrassen beeinflussen die genetische Diversität der Waldökosysteme und können sie einengen. Hohe genetische Variation ist aber im Hinblick auf eine sich abzeichnende Änderung der Umweltbedingungen (Klimawandel) unbedingte Voraussetzung für eine größtmögliche Anpassungsfähigkeit, besonders wenn man die lange Generationsdauer der Baumpopulationen berücksichtigt.

Einen bedeutenden Einflußfaktor auf den Waldzustand übt die Bewirtschaftungsform aus. Kahlschlagbetrieb stellt sicherlich den stärksten Eingriff in die natürlichen Prozesse eines Waldökosystems dar, dessen Auswirkungen unter natürlichen Bedingungen auch durch Katastrophen kaum erreicht werden. Gleichaltrige, einstufige Bestände, durch Kunstverjüngung entstanden, schwächen die Abwehrkraft des Waldes gegen biotische und abiotische Gefährdungen und vermindern so in der Folge seine positiven Wirkungen. Kahlschlagbewirtschaftung entstand aus vordergründig ökonomischen Überlegungen, inzwischen zeigte sich jedoch immer mehr, daß auch ökonomische Effekte umso besser ausfallen, je näher sich die Bewirtschaftungsform an natürliche Prozesse anlehnt. Die langfristige betriebswirtschaftliche Optimierung steht in engem Zusammenhang mit der Vielschichtigkeit und Stabilität eines Waldökosystems. Damit verbunden ist immer auch die Erhaltung und Verbesserung sämtlicher anderer gewünschten Waldwirkungen.

Der Waldbau als Instrument wirtschaftlicher Holzproduktion steht natürlich auch in Wechselwirkung zum Holzmarkt. Die Nachfrage der Konsumenten des Rohstoffes Holz beeinflusst über die holzverarbeitende Industrie auch die Bewirtschaftung unserer Wälder und damit den Waldzustand. Verstärkte Nachfrage nach bestimmten Baumarten oder Dimensionen bewirken Preisunterschiede und führen zu verschiedenen waldbaulichen Strategien, die ihren Niederschlag in Durchforstungsvarianten, Zielstärken, Umtriebszeiten, Verjüngungsmethoden und Baumartenwahl finden. Die Kosten/Erlös-Situation der Waldbewirtschaftungsmaßnahmen führten in vergangenen Jahren zu betriebswirtschaftlichen Problemsituationen, worunter besonders Pflege- und Nutzungsmaßnahmen litten. Durch steigende Holzpreise konnte diese schwierige Lage in jüngster Zeit etwas gemildert werden. Auch hier kann für die waldbauliche Bewirtschaftung der Schluß gezogen werden, daß das betriebswirtschaftliche Risiko umso geringer ausfällt, je stärker sich die waldbaulichen Eingriffe an natürlichen Prozessen der Waldökosysteme orientieren.

Die Forderungen an den Waldbau der Zukunft, nämlich möglichst ökologisch nachhaltige, artenreiche, stabile und vielfältige Wälder zu bewirtschaften, die sozusagen als "Nebenprodukt" alle gewünschten Waldwirkungen am besten erfüllen können, finden in letzter Zeit immer deutlicher Eingang in forstwirtschaftliche Überlegungen. Hinter dem Schlagwort "naturnaher" oder "ökologischer Waldbau" verbirgt sich auch die Erkenntnis, daß Charakteristika wie standortgerechte Baumartenmischung, Ausnützung der biologischen Prozesse, wie z.B. Naturverjüngung, und möglichst kleinflächige Nutzung auch im langfristigen ökonomischen Sinn durchaus notwendig und sinnvoll sind. Um diesen Ideen zum Durchbruch zu verhelfen, bedarf es sicherlich noch verstärkter Aufklärungsarbeit mit dem verantwortlichen Personal; über längere Zeit

eingeprägte, auf kurzfristigen ökonomischen Erfolg gerichtete Denkmuster sind oft schwierig zu überwinden. Die Bemühungen, zu diesem Ziel zu gelangen, sind vor allem durch zwei Faktoren stark gefährdet: Zum einen ist die Wald/Wild-Frage weiterhin größtenteils ungelöst (s. Kap. 4.2.1.3.1), die in weiten Teilen Österreichs zu hohen Schalenwildbeständen verhindern vielfach die Begründung naturnaher Mischbestände. Den zweiten Hinderungsgrund stellen die überregional wirksamen atmosphärischen Immissionen dar (s. Kap. 4.2.1.1). Die direkte Schädigung der Bäume durch Luftschadstoffe und die Belastung der Böden mit Schwermetallen und versauernden Substanzen drohen Nährstoffkreisläufe zu entkoppeln und beeinträchtigen damit die natürlichen Prozesse des Ökosystems Wald.

Waldreservate

Den Grundgedanken des Naturschutzes folgend kam es auch in Österreich in den letzten Jahren zu einer verstärkten Tendenz, Waldgebiete zu Naturwaldreservaten zu erklären. Der Begriff "Naturwaldreservat" ist in Österreich legislativ nicht definiert, verschiedene Arbeitsgruppen und Naturschutzorganisationen in einigen Ländern Europas postulierten Definitionen und Ziele, deren wesentliche Inhalte folgendermaßen zusammengefaßt werden können: Naturwaldreservate, oder ähnliche Begriffe wie Naturwaldzellen, -parzellen u. a. sind Waldflächen, die ihrer ungestörten Entwicklung überlassen werden. Als Gründe für die Einrichtung von Naturwaldreservaten werden besonders "...die Erhaltung der wichtigsten natürlichen Waldgesellschaften und Waldformen und – sich daraus ergebend – die Erhaltung möglichst aller in diesen Waldlebensgemeinschaften vorkommenden Tier- und Pflanzenarten..." <1> genannt. Weitere Ziele sind:

- Erhaltung der biologischen Vielfalt
- Sicherung der genetischen Ressourcen
- Erforschung sich selbst entwickelnder Waldlebensgemeinschaften (Böden, Vegetation, Struktur und Fauna)
- Bildung, insbesondere als Lehrobjekte für im Wald Beschäftigte und die Öffentlichkeit
- Erhaltung historischer Waldnutzungsformen (Waldwiesen, Waldweiden, aufgelockerte Waldränder etc.) als Beitrag zur Erhaltung unseres Kulturerbes

Daraus geht hervor, daß Naturwaldreservate nicht mit Urwäldern gleichzusetzen sind und auch nicht der Konservierung bestimmter Waldflächen dienen sollen, sondern – im Gegensatz zum Wirtschaftswald – weitgehend unmittelbarer Beeinflussung entzogen werden sollen und damit unabhängig vom status quo die Möglichkeit haben, ihre natürliche Entwicklung zu nehmen. Es können somit auch Flächen ausgeschieden werden, die durchaus im herkömmlichen Sinne bewirtschaftet wurden, aber in weiterer Folge ihrer natürlichen Bestandesentwicklung überlassen werden. Als Forderung daraus ergibt sich die Unterlassung jedes forstwirtschaftlichen Eingriffes, nicht aber der jagdlichen Bewirtschaftung, deren Unterlassung aufgrund der nicht möglichen Abgrenzung eine negative Wirkung auf die Entwicklungsdynamik ausüben würde. Der Verzicht auf forstwirtschaftliche Eingriffe bedingt vor allem die weitgehende Schließung des ökologischen Kreislaufes, da bei heutiger Waldbewirtschaftung die Altersphase mit Charakteristiken wie hohem Alt- und Totholzanteil als Voraussetzung für erweiterte biologische Vielfalt meist übergangen wird.

In Österreich sind derzeit 86 Naturwaldreservate mit einer Gesamtfläche von 3.224 ha (Stand Dezember 1994) ausgeschieden <2>. Da es keine verbindlichen Richtlinien in bezug auf Größe oder Grundlagen der Ausscheidung einzelner Flächen anhand ökologischer Kriterien gibt, ist die derzeitige Verteilung landesweit sehr uneinheitlich. Eine gesetzliche Regelung im Forstgesetz scheint zur konkreten Verwirklichung unumgänglich. Wünschenswert wäre eine für alle in Österreich vorkommende Waldgesellschaften repräsentative Verteilung von Naturwaldreservaten, wobei besonders seltene Waldgesellschaften besondere Beachtung finden sollten und

durch ausreichend große Pufferzonen geschützt werden sollten. Dafür wären auch die Österreichischen Bundesforste zur Bereitstellung geeigneter Flächen zu verpflichten (gesetzliche Regelung). Die Beschränkung auf gering produktive und schlecht erschlossene Standorte widerspricht den ursprünglichen Intentionen und Zielen. Größenordnungen und Verteilung beinhalten sicherlich Konfliktpunkte, die aber mit Hilfe rechtlicher Instrumentarien (Vertragsnaturschutz) bewältigt werden könnten. An der Forstlichen Bundesversuchsanstalt läuft derzeit ein Projekt, das einerseits standardisierte Verfahren zur langfristigen Beobachtung und Dokumentation der Entwicklung von Naturwaldreservaten und andererseits Empfehlungen für die Ausscheidung neuer Reservate – besonders im Hinblick auf repräsentative Verteilung – erarbeiten soll.

4.2.1.5 Straßenbau und Holzernte

Forststraßen stellen eine Voraussetzung für die Waldbewirtschaftung in jeglicher Hinsicht, also auch für ökologisch optimierte Varianten, zugleich aber einen Eingriff in das Waldökosystem dar. Mögliche negative Einwirkungen stellen die Randschäden am Waldbestand beim Bau und durch die Straße (z.B. Steinschlagschäden – vgl. Kap. 4.2.2.5, Rindenbrand, Windwurfgefährdung), hydrologische Veränderungen und deren Folgen (z.B. Rutschungen, Erosion) und die Auswirkungen der Biotopzerschneidung bzw. –veränderung dar. Der Aufschlußgrad des österreichischen Waldes ist mit Ausnahme der Schutzwälder bereits sehr weit fortgeschritten, sodaß in den nächsten Jahren – bezogen auf ganz Österreich – mit einem Rückgang des Forststraßenbaus zu rechnen ist. Im Schutzwald wird jedoch im Sinne der notwendigen Waldsanierungstätigkeiten eine weitere Erschließung erforderlich sein.

Generell enthält das Forstgesetz strenge Bestimmungen zur Planung, Errichtung, Erhaltung und Benützung von Bringungsanlagen (das sind auch Forststraßen) im Sinne einer Hintanhaltung negativer Auswirkungen, bei deren Beachtung mancherorts festzustellende negative Folgen des Forststraßenbaus eigentlich nicht hätten auftreten dürfen.

Unangepaßte und wenig schonende Holzernteverfahren führen zu Waldbodenbeeinträchtigungen (vgl. Kap. 4.2.1.2), Schäden am Baumbestand (Stammverletzungen mit folgenden Sekundärschäden wie Pilzbefall – vgl. Kap. 4.2.2.5, Wurzelschäden) und Beeinträchtigungen der Waldbodenvegetation einschließlich der Waldverjüngung. Die Stammschäden betragen im Österreichischen Wald 7,4 % der Gesamtstammanzahl, was quantitativ in etwa dem Prozentsatz der durch das Wild geschälten Stämme entspricht. Allerdings werden durch die Holzernte v.a. ältere Bestände geschädigt, wo die Möglichkeit der Entnahme der beeinträchtigten Bäume durch Durchforstungen geringer ist. Schätzungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt zufolge kommen jährlich 17 Millionen neu durch die Holzernte geschädigte Stämme hinzu <62>. Zweifelhaft ist, ob bei einem derartigen Ausmaß die im Forstgesetz festgeschriebenen Vorschriften zur Durchführung einer möglichst bestandesschonenden Bringung und Fällung überall ausreichend eingehalten wurden. Besonders die Österreichischen Bundesforste weisen einen vergleichsweise höheren Anteil an Ernteschäden auf (vgl. Kap. 4.2.2.5).



Maßnahmen

- Wissens- und Handlungsbedarf

Sowohl für den Straßenbau als auch für die Holzernte liegt ein umfangreiches Wissen zur Anwendung schonender Methoden vor. Es gilt, dieses Wissen konsequent in die Praxis umzusetzen.

Generell sind die im Forstgesetz festgeschriebenen Bestimmungen durch die Behörde konsequent zu überprüfen und bei Mißachtung Schritte zu setzen.

Über das Forstgesetz hinaus sollten alle Forststraßen einer Bewilligung durch die Behörde bedürfen. Diese sollte nach strengen Prüfrichtlinien und aufgrund der Vorlage hinreichender Planungsgrundlagen erfolgen. Die Anfordernisse einer modernen Umweltverträglichkeitsprüfung sollten auch hier Berücksichtigung finden. Dies beinhaltet die Prüfung der Notwendigkeit der Straße, die Abwägung von Alternativen zur Straße und ein detailliertes Variantenstudium. Weiters ist eine lückenlose Auflistung und Bewertung der positiven und negativen Effekte von Straßenerrichtung und Vorhandensein der Straße bei unterschiedlichen Bauausführungen anzugeben. Eine detaillierte Darstellung der geplanten Maßnahmen zur Vermeidung von Folgeschäden und Minimierung negativer Effekte sollte Inhalt der vorzulegenden Planungsgrundlagen sein. Die Förderung des Forststraßenbaus aus öffentlichen Mitteln sollte nur nach eingehender Prüfung von derart vorgelegten Unterlagen sowie einer strengen Kontrolle der Einhaltung nach Fertigstellung erfolgen.

Bereits in Betrieb befindliche Straßenabschnitte, die aus hydrologischen oder hydrogeologischen Gesichtspunkten Probleme verursachen könnten bzw. bereits Folgeschäden nach sich gezogen haben, sind umgehend gründlich zu sanieren.

Es sind sämtliche Anstrengungen zu einer deutlichen Herabsetzung von Ernteschäden zu unternehmen. Dies beinhaltet die bestmögliche Anwendung bestandesschonender Ernteverfahren sowie die Ausnützung aller Lenkungsinstrumente zur Hintanhaltung der Ernteschäden (z.B. Forstgesetz, fiskalische Instrumente, Änderungen im Förderungswesen, Prämien für bestandesschonende Waldarbeiter, überbetriebliche und innerbetriebliche Aufklärungstätigkeit).

- Handlungshemmnisse

liegen im Bereich einseitig betriebswirtschaftlicher Rechnungen bezüglich der Auswahl und Durchführung der Straßenbauvariante und des Holzernteverfahrens sowie im Bereich des Entlohnungssystems für die Waldarbeit (Akkord), wenn es nicht die Bestandesschonung mit einkalkuliert.

4.2.1.6 Historische Waldnutzungsformen

Der österreichische Wald hat mittlerweile eine jahrhundertealte Bewirtschaftungsgeschichte. Manche dieser früheren Nutzungsformen haben Spuren am Wald hinterlassen, die bis in die heutige Zeit nachwirken und zweifelsfrei noch heute einen Einfluß auf den Waldzustand haben. Dazu zählen die Streunutzung und die Schneitelung grüner Äste für die Landwirtschaft, die früher intensivere Waldbeweidung, Übernutzungen wegen kriegsbedingter Nöte, die Holzgewinnung für Köhlerei und Pottaschegewinnung, die Harzgewinnung sowie die Durchführung von Großkahlschlägen für verschiedene Zwecke (z.B. Salinenholz). Besonders die Streunutzung, die Schneitelung und die Waldweide (letztere wird auch heute noch betrieben) haben in manchen Regionen Österreichs zu Bodendegradationen (Nährstoffverarmung, Bodenversauerung) geführt, die mancherorts einen Bodensanierungsbedarf erfordern (vgl. Kap. 4.2.1.2). Weiters wurde im Zuge all der oben angeführten Waldnutzungen ein starker Einfluß auf die Entwicklung des Waldaufbaus ausgeübt. Dadurch wurden die Anteile mancher Baumarten sukzessive, direkt oder indirekt dezimiert und Wälder entsprechend den damaligen Anforderungen umgebaut, was sich im heutigen Waldaufbau vieler Regionen Österreichs nach wie vor widerspiegelt (vgl. Kap. 4.2.1.4).

Das heutige Waldbild ist von diesen früheren Nutzungsformen teilweise noch deutlich geprägt, dies ist als ein deutliches Zeichen zu verstehen, daß negative Einwirkungen auf den Wald häufig langanhaltende Konsequenzen nach sich ziehen. Dies betrifft besonders Veränderungen des Bodens.

4.2.1.7 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Mit zunehmender Internationalisierung des Holzmarktes wuchs der Konkurrenzdruck holzanbietender Länder, wie z.B. Skandinavien, die aufgrund topographischer Voraussetzungen Vorteile in der Kostenstruktur der Waldbewirtschaftung (Maschineneinsatz) im Vergleich zu Österreich aufweisen. Die in weiten Teilen Österreichs dominierende Gebirgsforstwirtschaft sieht sich zunehmendem Preisdruck auf den internationalen Holzmärkten gegenüber, sodaß heimische Forstbetriebe – neben anderen Ursachen, wie z.B. Windwurfkatastrophen – vermehrt negative Bilanzen aufweisen. Daraus resultieren Rationalisierungsmaßnahmen, worunter andere, nicht unmittelbar die ökonomische Situation entschärfende Waldbewirtschaftungsmaßnahmen in den Hintergrund traten. Aus der Sicht einer naturnahen, ökologischen Waldbewirtschaftung ist es jedoch von Nachteil, wenn Eingriffe in den Wald nur unter dem Gesichtspunkt kurzfristiger, ökonomischer Überlegungen getätigt werden. Hier besteht dringender Bedarf, Rahmenbedingungen sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene zu schaffen, die ungleiche Wettbewerbsbedingungen beseitigen. Ein international anerkanntes Prüfverfahren nachhaltiger Waldbewirtschaftung könnte einen solchen Lösungsansatz darstellen. Lenkungsinstrumente marktwirtschaftlicher Natur, wie etwa nationale und internationale Bestrebungen zur Zertifizierung von Holz aus nachhaltiger Nutzung, als auch förderungspolitischer Natur (z.B. Waldökopunktesystem in Niederösterreich) treten immer mehr in den Vordergrund, um diesen ökonomischen Problemen zu begegnen.

Weitere Möglichkeiten liegen in verstärkten innovativen Anstrengungen. Die Erschließung von neuen Märkten mittels Produktdiversifikation mit entsprechendem Marketing würde sich auch direkt auf Waldbewirtschaftungsmaßnahmen auswirken. Bei steigender Nachfrage derzeit forstlich nicht relevanter Baumarten könnten ökonomische Nachteile naturnaher Waldbewirtschaftung ausgeglichen werden (stärkere Baumartenmischung, mehr Möglichkeiten bei der Baumartenwahl). Förderung der Marktvielfalt auch im Bereich der Holzdimensionen (Starkholzfrage) würde sich ebenfalls positiv auf die Struktur der heimischen Wälder auswirken.

Eine weitere Ursache für eine angespannte Kosten/Erlös-Situation österreichischer Forstbetriebe besteht in der Wettbewerbsverzerrung zwischen dem Produkt Holz und fossiler Brennstoffe als Energieträger. Eine Lösungsmöglichkeit ist sicherlich die verstärkte Besteuerung nicht erneuerbarer Energieträger ("Ökologisierung des Steuersystems", CO₂-Abgabe), die zudem aufgrund ihrer bekannt negativen Umweltauswirkungen hohe, sekundäre Folgekosten verursachen ("Kostenwahrheit").

Auch die Konkurrenz von Nicht-Holzprodukten, die vergleichsweise geringeren Umweltstandards in der Produktion unterliegen, bedeutet schwierige Wettbewerbsbedingungen für den Rohstoff Holz auf den Märkten. Ökobilanzen der betroffenen Stoffe (z.B. Baumaterialien) könnten hier zu einer fairen Preisgestaltung und damit zur Verhinderung von Marktverzerrungen führen.

Neue Einnahmequellen ergeben sich für Waldeigentümer aus der Bereitstellung des Waldes für die Nutzung durch Tourismus (Mountain-Biking) und Naturschutz, wo es allerdings noch vielfach zu Konflikten um die Bewertung der Abgeltung von Mehrkosten bzw. Mindererträgen kommt.

4.2.2 Daten zum Waldzustand

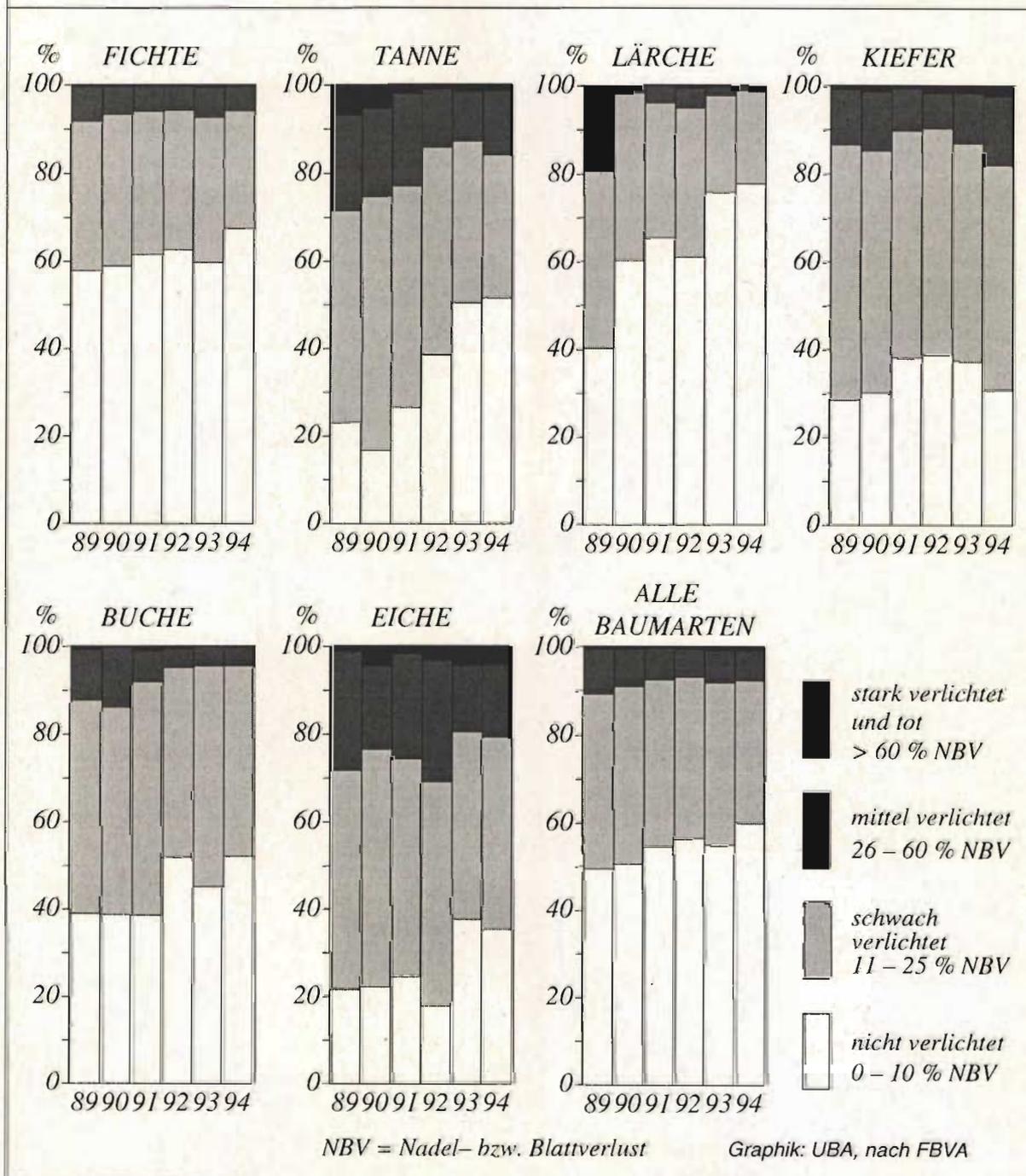
4.2.2.1 Ergebnisse der Kronenzustandserhebungen im Rahmen des österreichischen Waldschadenbeobachtungssystems (nach <69>)

Die Erfassung und Beobachtung des Waldzustandes und seiner Entwicklung wird seit 1988 durch das Waldschadenbeobachtungssystem der Forstlichen Bundesversuchsanstalt durchgeführt. Diese Erhebung soll der Erfassung des Zustandes der Baumkronen und dessen

Veränderungen dienen und darüberhinaus Informationen über mögliche Ursachen liefern. Auf 534 Untersuchungsflächen werden neben Kronen- und Waldbodenzustand auch die Einwirkung von Luftschadstoffen, der Ernährungszustand der Bäume und forstpathologische Daten erhoben.

Kronenzustandserhebungen erfassen alle Arten von Schädigungen und Waldkrankheiten, die sich in Nadel- und Laubverlusten ("Kronenverlichtungen") bzw. Veränderungen der Kronenstruktur zeigen.

Abb. 4: Waldschadensbeobachtungssystem 1989–1994 – Verteilung der Verlichtungsstufen der Baumkronen nach ECE-Kriterien <10>



Die Ergebnisse werden nach den Kriterien der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN–ECE) und der Europäischen Kommission dargestellt. Nach diesen Richtlinien gelten Bäume mit Nadel-/Blattverlusten (NBV) bis zu 10 % als nicht verlichtet, mit 11 bis 25 % als leicht verlichtet, mit 26 bis 60 % als mittel verlichtet und über 60 % als stark verlichtet. Ein NBV von mehr als 25 % wird als Anzeichen von reduzierter Gesundheit angesehen und diese Bäume werden als "geschädigt" oder als "deutlich verlichtet" bezeichnet.

Die Entwicklung des Kronenzustandes der Probestämme ist in Abb. 4 ersichtlich. Bezogen auf alle Baumarten zeigt sich 1994 weiterhin eine Tendenz zur Verbesserung des Kronenzustandes. Der Anteil der Bäume ohne oder mit geringer Verlichtung (weniger als 10 % NBV) betrug 1994 rund 60 %. Im gleichen Jahr waren weiterhin weniger als 10 % der Bäume als geschädigt anzusehen (über 25 % Kronenverlichtung).

Bei den Fichten hat der Anteil nicht verlichteter Kronen um mehr als 7 % zugenommen. Diese Verbesserung schlägt sich wegen des großen Fichtenanteils (66 %) deutlich im Gesamtergebnis nieder. Verbesserungen in geringem Ausmaß zeigen sich auch bei Buche und Lärche. Der Zustand der Tannen und Eichen hat sich etwas verschlechtert. Deutlich verschlechtert hat sich der Kronenzustand bei der Weißkiefer (siehe auch Abb. 4).

Die Verteilung der Probestflächen mit den Anteilen an nach ECE – Kriterien geschädigten Probestämmen (über 25 % NBV) in Österreich und die Tendenz der Kronenverlichtung in Österreich und in den Nachbarländern sind in den Abb. 5 und 6 ersichtlich <69>.

Abb. 5: Waldschadensbeobachtungssystem – Prozentanteile an deutlich verlichteten Probestämmen auf den Probestflächen 1994 <69>

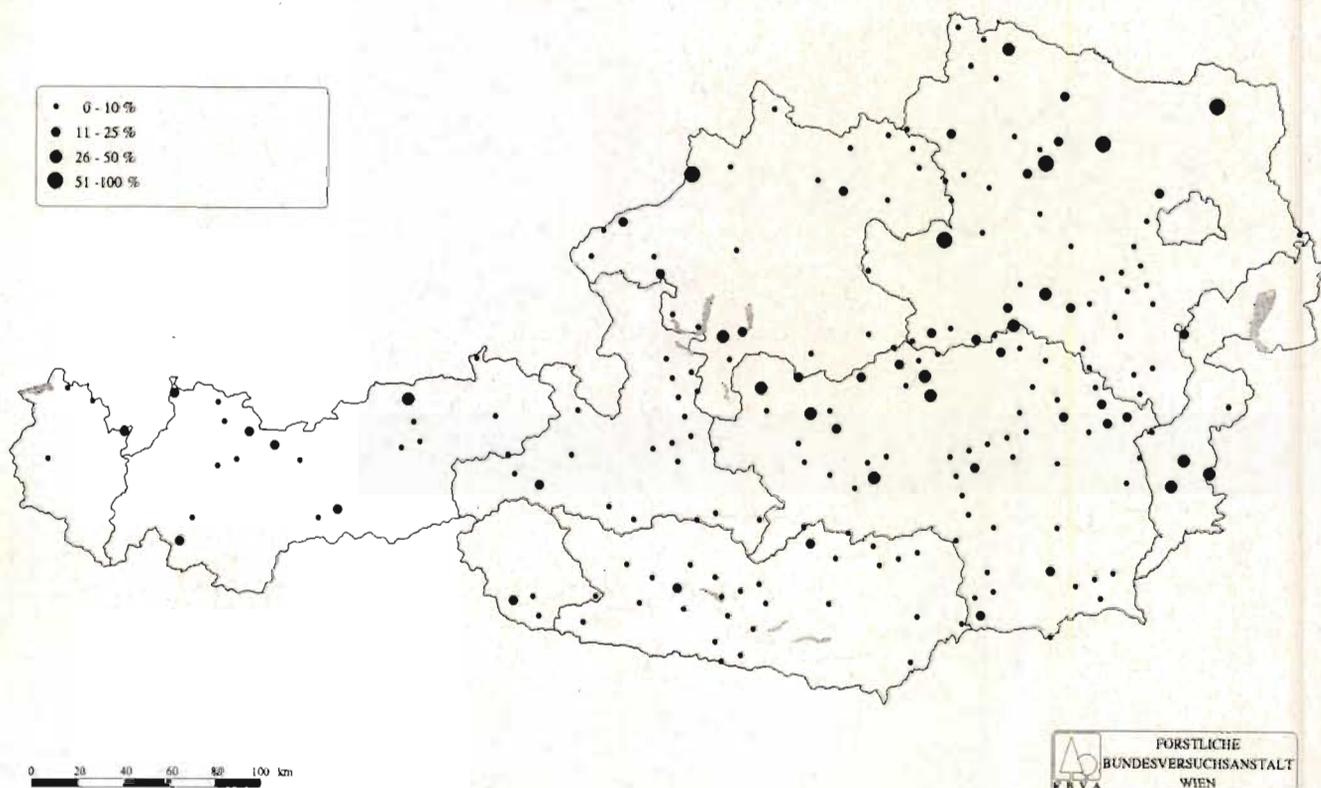
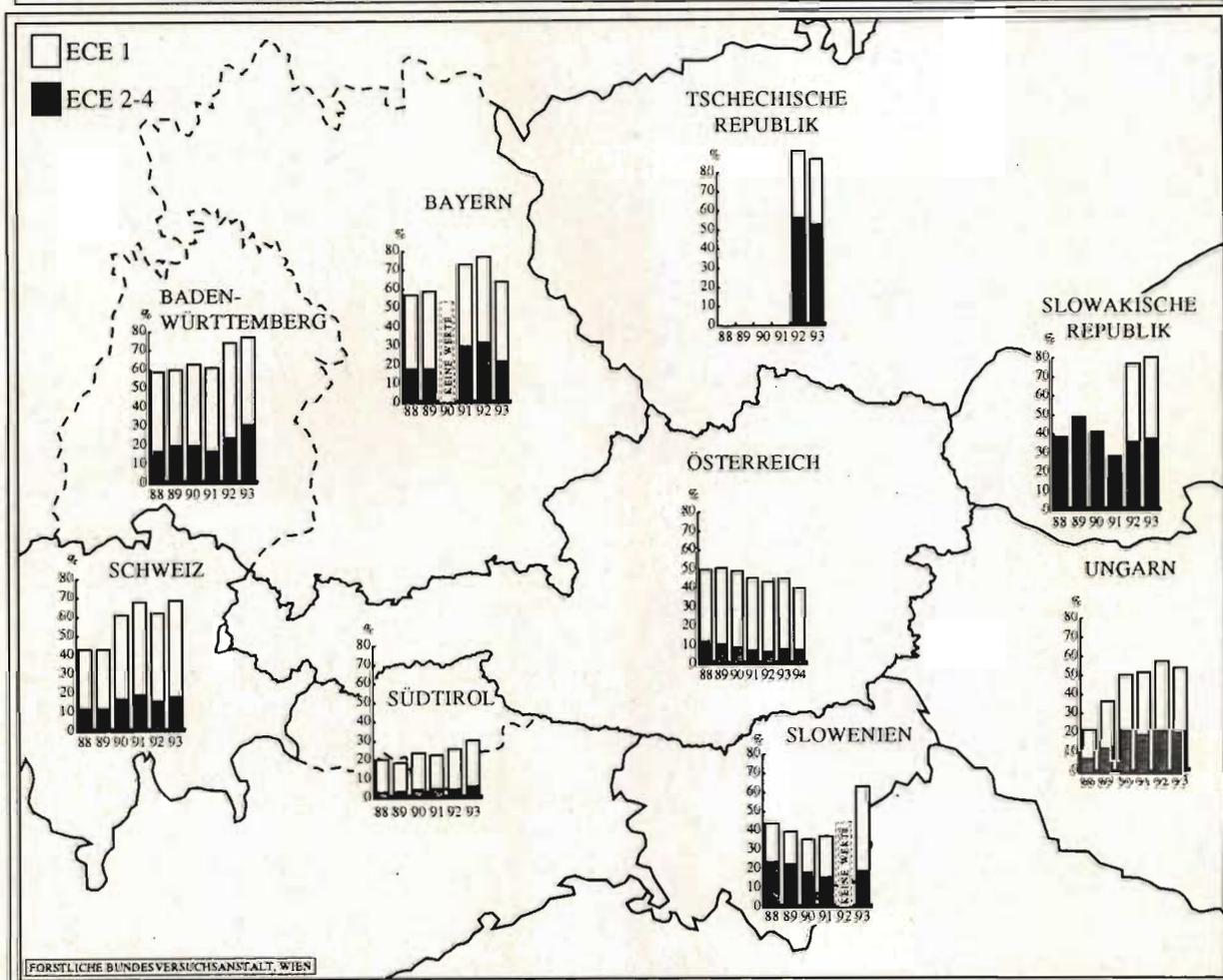


Abb. 6: Tendenz der Kronenverlichtungen in Österreich und den Nachbarländern (nach UN-ECE und nationalen Waldberichten) <69>



4.2.2.2 Waldbodenzustand (nach <15>, <62>)

Österreich hat als einer der ersten Staaten eine bundesweit vergleichbare Waldbodenzustandserhebung eingerichtet. Bei dieser von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt durchgeführten Inventur wurden für etwas mehr als 500 Punkte, die gleichzeitig den Aufnahmepunkten des Waldschadenbeobachtungsnetzes entsprechen, der Bodenzustand, verschiedene Bodenparameter und chemische Bodenkenngrößen erhoben <15>. Aus der Fülle von vorliegenden Daten werden nachfolgend nur die – bezogen auf den Umweltschutz – wichtigsten Ergebnisse präsentiert.

Auf etwa 12 % der untersuchten Böden sind sekundäre Versauerungsprozesse festgestellt worden. Dazu kommen etwa 20 % der Böden, die bei knapp ausreichender Basensättigung aufgrund der geringen Austauschkapazität gegenüber Versauerung sehr oder mäßig labil sind, etwas mehr als 5 % sind sehr labil. 35 % der Probeflächen sind karbonatbeeinflusst und daher gegenüber Versauerung weitgehend unempfindlich. Mögliche Problemregionen liegen entsprechend dem geologischen Ausgangsmaterial besonders im Mühl- und Waldviertel. Die Kalkalpen sind weitgehend unempfindlich gegenüber Versauerung.

Die wesentlichen Bodenkenngößen bezüglich der wichtigsten Nährstoffe zeigten folgendes (vgl. auch Kap 4.2.2.3):

Die Abschätzung der Stickstoffversorgung aus der gemeinsamen Betrachtung des Kohlenstoff/ Stickstoffverhältnisses und des Stickstoffgesamtvorrates ergab, daß bei etwa 3 % aller Untersuchungsstandorte Stickstoffmangelerscheinungen zu erwarten sind.

Die Grundausrüstung an Phosphor ist weitgehend ausgewogen.

Kalziummangel bei der Baumernährung ist eher selten. Die Gehalte an austauschbarem Kalzium stellen jedoch den mengenmäßig größten Anteil an der Basensättigung dar und sind daher eher eine Kenngröße für den Basenhaushalt und bei Mangel für die Versauerungsgefährdung. In Karbonatböden (z.B. in den Kalkalpen) liegt der Anteil an austauschbarem Kalzium erwartungsgemäß um ein vielfaches höher als in Silikatverwitterungsböden. Niedrige Kalziumgehalte weist besonders das Mühl- und Waldviertel auf.

Kenngrößen der Magnesium-Versorgung, die bei Mangel in Zusammenhang mit den neuartigen Waldschäden gebracht wird, liegen bei 25 % der Waldböden in einem Bereich, der Unterversorgung erwarten läßt. Bei 10 % der Standorte weisen die Bodendaten sogar auf eine erhebliche Unterversorgung hin. Die böhmische Masse zählt wiederum zu den möglichen Problemregionen.

Extrem niedrige Gehalte an austauschbarem Kalium konnten selten festgestellt werden, wenngleich die Gehalte in Österreich generell als mäßig bis niedrig einzustufen sind.

Bei den Schwermetallen Mangan, Kupfer und Zink, die Nährelemente darstellen, wurden vereinzelt Gehalte festgestellt, die eine Unterversorgung an diesen Elementen möglich erscheinen lassen. Bei Kupfer betraf dies 10 % und bei Zink 4 % aller Probepunkte. Die Nickel-, Chrom- und Kobalt-Gehalte sind mit Ausnahme vereinzelter geogen bedingter Erhöhungen eher unauffällig.

Die beiden aufgrund ihrer toxischen Eigenschaften bedeutenden Schwermetalle Blei und Cadmium lagen an zahlreichen Standorten in erhöhten Gehalten vor, was auf Immissionen aus weiträumiger Verfrachtung dieser beiden Schwermetalle hinweist. Es konnte ein Anstieg der Gehalte mit der Seehöhe nachgewiesen werden.

Ähnlich diesen beiden Schwermetallen sind auch auf österreichischen Waldstandorten weitab von Emissionszentren im Waldboden teilweise erhöhte Gehalte an naturfremden persistenten organischen Verbindungen nachzuweisen, die auch auf eine Fernverfrachtung derartiger Schadstoffe hindeuten. Eine diesbezügliche Untersuchung des Umweltbundesamtes befindet sich derzeit in Auswertung.

4.2.2.3 Ergebnisse forstlicher Bioindikationsmethoden

Die Forstliche Bundesversuchsanstalt untersucht seit dem Jahr 1983 anhand eines bundesweiten Bioindikationsnetzes mit Hilfe von Nadel/Blatt-Analysen die Nährstoffversorgung und die Belastung mit einzelnen Schadstoffen (erhöhte Schwefelkonzentration sowie lokal Fluor und Chlor). Auch dieses Untersuchungsprogramm entspricht standörtlich dem Rasternetz des Waldschadenbeobachtungssystems und ist Teil dieses Projektes. Lokal, in besonderen Immissionsgebieten, wurde der Probenahmeraster verdichtet.

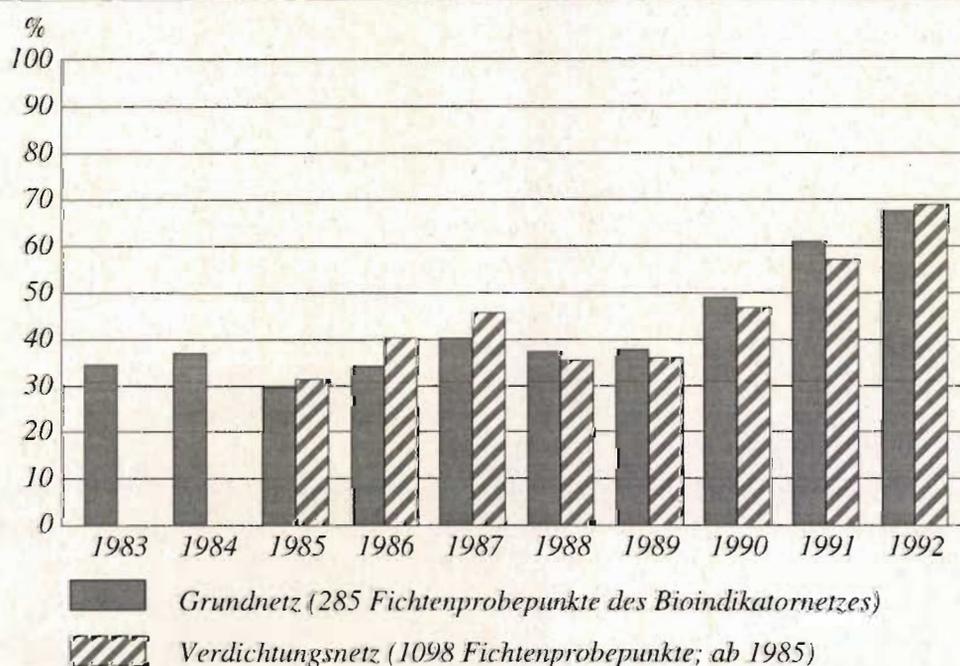
Die Ergebnisse für die einzelnen Elemente zeigen folgendes (nach <62>, <70>, <71>, <72>, <73>):

Stickstoff:

1992 wiesen 76,4 % der 271 untersuchten Standorte, an denen Fichten und Kiefern beprobt wurden, Stickstoffgehalte in den Nadeln auf, die auf mangelhafte Versorgung schließen lassen ($<1,30$ % N im 1. Nadeljahrgang). 21,0 % der Punkte lagen im Bereich nicht ausreichender Gehalte (1,31–1,50 % N im 1. Njg. bei Fichte und 1,31–1,60 % N im 1. Njg. bei Kiefer). Lediglich 2,6 % der Punkte wiesen ausreichende Versorgung auf ($>1,50$ % N im 1. Njg. bei Fichte und $>1,60$ % N im 1. Njg. bei Kiefer). Die Größenordnung des Anteils von Standorten mit Stickstoffmangel ist bei Heranziehung der Daten des verdichteten Netzes ($n=1.098$), bezogen auf die Fichte, ähnlich.

Nach diesen Ergebnissen wäre die Stickstoffversorgung fast des gesamten österreichischen Waldes – bezogen auf die Fichte und die Kiefer – nicht zufriedenstellend. Hier stellt sich allerdings wie bei vielen Bewertungsproblemen die Frage nach den Richt- oder Grenzwerten und deren Aussagekraft. Die in den oben zitierten Untersuchungen herangezogenen Richtwerte zur Stickstoffversorgung, die auch international Verwendung finden, stammen aus Untersuchungen zur Feststellung von Stickstoffgehalten in Nadeln bei – aus ökonomischer Sicht – optimalem Wachstum der Bäume (vgl. $<74>$). In dieser Größenordnung sind die festgestellten Nadel-Richtwerte durch zahlreiche andere Publikationen bestätigt (z.B. $<75>$, $<76>$, $<77>$). Sie stellen Richtwerte dar, deren Unterschreiten nicht mit dem Auftreten offensichtlicher bzw. physiologisch nachweisbarer Mangelsymptome (z.B. Nadelvergilbung) verbunden ist (vgl. $<78>$). In diesem Sinne sind Schlußfolgerungen im Hinblick auf verringerte Waldgesundheit durch einen hohen Anteil an Stickstoffmangel-Standorten nach diesen Ergebnissen nicht zulässig. Stickstoff ist in Waldökosystemen häufig das wachstumsbegrenzende Element. Die Bäume haben im Laufe ihrer Evolution zahlreiche Anpassungsmöglichkeiten an dessen Mangel geschaffen.

Abb. 7: Prozentuelle Anteile der Fichtenprobenpunkte des Bioindikatornetzes mit einem Stickstoffgehalt der Nadeln unter 1,30 %



Quelle: FBVA $<62>$

Graphik: Umweltbundesamt

Interessanterweise läßt sich der derzeit deutlich erhöhte Stickstoffeintrag in Österreich nicht an den Nadelgehalten nachvollziehen. Betrachtet man die Entwicklung der Stickstoffgehalte in den Nadeln, so zeigt sich tendenziell und besonders deutlich in den letzten Jahren eine Tendenz zur Abnahme (Abb. 7); die Ursachen dafür bedürfen noch einer genauen Klärung.

Regionen "besserer" Versorgung liegen häufig in Gebieten, wo höhere Stickstoffemissionen auftreten (industrielle Ballungsräume, landwirtschaftlich intensiv genutzte Regionen, Bereiche hochrangiger Straßen). Grundsätzlich darf aufgrund dieser Ergebnisse nicht davon ausgegangen werden, daß der derzeit meßbare Stickstoffeintrag in die Waldökosysteme unproblematisch sei. Mögliche negative Auswirkungen von Stickstoffeinträgen in Waldökosysteme, wie in Kapitel 4.2.1.1.1 beschrieben, sind anhand der Stickstoffgehalte der Nadeln nicht ablesbar.

Phosphor:

In den Jahren 1983 bis 1990 war – bezogen auf ganz Österreich – eine Tendenz zur Verbesserung der Phosphorversorgungslage anhand der Nadelgehalte von Fichten feststellbar. 1991 und 1992 war die Phosphorversorgung wiederum etwas schlechter, dies teilweise witterungsbedingt (Trockenheit) gewesen sein. 1992 konnten an 15,9 % der Fichten- und Kiefernflächen des Grundnetzes Phosphorgehalte festgestellt werden, die auf Mangel hinweisen. 61,2 % der Probepunkte lagen im ausreichenden Bereich. Punkte mit mangelhafter Versorgung liegen v.a. im Kalkalpenbereich sowie im Alpenvorland.

Kalzium:

Kalziummangel tritt anhand der Ergebnisse des Bioindikatornetzes in Österreich praktisch nicht auf. Eine schlechtere Versorgung wiesen Punkte auf sauren Böden auf, also etwa im Alpenvorland, im Mühl- und Waldviertel und im Zentralalpenbereich.

Magnesium:

Im Lauf des Untersuchungszeitraumes bis 1991 verbesserte sich – bezogen auf ganz Österreich – die Magnesiumversorgung. 1992 war – vermutlich bedingt durch die Trockenheit – die Magnesiumversorgung etwas schlechter als in den Vorjahren. In diesem Jahr wiesen 5,2 % der Grundnetzpunkte Gehalte an diesem Element auf, die dem Bereich mangelhafter Ernährung zuzuordnen sind. 63,8 % der Untersuchungsflächen wiesen eine ausreichende Versorgung auf. Schwerpunkte niedrigerer Magnesiumgehalte liegen im Alpenvorland sowie im Mühl- und Waldviertel.

Kalium:

84,5 % der Grundnetzpunkte wiesen 1992 eine ausreichende Versorgung auf. Der Rest entfällt auf die Bereiche "nicht ausreichend" oder "mangelhaft". Dieses Ergebnis ist schlechter als in den Vorjahren und könnte wiederum mit der Trockenheit des Jahres 1992 in Zusammenhang stehen.

Eisen:

Eisenmangel konnte 1992 aufgrund der Nadelgehalte nicht festgestellt werden.

Mangan:

Gehalte unter 20 ppm, die auf Mangel hindeuten, wiesen 1992 nur 2 Probepunkte des Grundnetzes auf. Der Bereich der gemessenen Gehalte lag zwischen 15 und 4.065 ppm. Kein anderes Nährelement weist einen derartig weiten Schwankungsbereich natürlich auftretender Nadelgehalte auf.

Zink:

14 % der untersuchten Grundnetzpunkte wiesen Gehalte oberhalb des ausreichenden Bereiches (> 50 ppm) auf. Lediglich auf vier Standorten lagen die Gehalte in einem Bereich, der auf eine Mangelsituation hindeutet (< 13 ppm).

Schwefel:

Schwefel ist grundsätzlich ein essentieller Pflanzennährstoff. Überschubangebot aufgrund der standörtlichen Situation (Einfluß waldschädigender Immissionen) spiegelt sich deutlich in den Nadelgehalten wider. Aus diesem Grund wurden Schwefel-Grenzwerte für die Nadelgehalte gesetzlich festgelegt, bei deren Überschreiten Immissionseinfluß gegeben ist.

Aufgrund der Schwefelgehalte in den Nadeln kann trotz der deutlichen Emissionsreduktion für Schwefeldioxid in Österreich noch nicht von einer Verbesserung der Situation gesprochen werden. Im Verlauf des letzten Jahrzehnts kam es – vermutlich witterungsbedingt – zu erheblichen Schwankungen, wobei eine Tendenz der Abnahme von Punkten mit Grenzwertüberschreitungen (Gesamtklassifikation 3 oder 4) – bezogen auf ganz Österreich – nicht auftritt; die meisten Grenzwertüberschreitungen wurden 1991 registriert (Tab. 1). Der Anteil von Punkten mit deutlichen Grenzwertüberschreitungen (Gesamtklassifikation 4) war zwar rückläufig, was besonders in einigen Ballungsräumen und Industriegebieten Österreichs feststellbar war. Demgegenüber schlägt sich aber besonders die Situation von manchen grenznahen Regionen v.a. im Osten und Südosten Österreichs negativ im Ergebnis nieder, wo Ferntransport oxidiertes Schwefelverbindungen zu Grenzwertüberschreitungen führt und sich Verschlechterungen der Belastungssituation zeigten. Das in Ballungsräumen verdichtete "Netz 85" weist erwartungsgemäß einen höheren Anteil an Grenzwertüberschreitungen auf als das Grundnetz. Generell ist mit zunehmender Seehöhe eine Abnahme von Punkten mit Grenzwertüberschreitungen erkennbar. Die lagemäßige Übersicht von Schwefelimmisionsgebieten kann Abb. 8 und Abb. 9 entnommen werden.

Tab. 1: Prozentueller Anteil der Punkte mit Grenzwertüberschreitungen (Gesamtklassifikation 3 oder 4) im Grund- und in den Verdichtungsnetzen

	Grundnetz (n=299)	Verdichtungsnetz 83 (n=621)	Verdichtungsnetz 85 (n=880)
1983	11,0	16,3	–
1984	4,7	6,9	–
1985	19,1	20,9	26,4
1986	13,0	14,3	16,6
1987	19,4	22,7	26,8
1988	8,7	12,7	16,3
1989	18,7	24,3	30,1
1990	15,4	18,2	20,9
1991	21,7	26,9	30,2
1992	7,4	9,7	12,0
1993	14,0	21,9	26,6

Quelle: FBVA <71>

Blätter bzw. Nadeln von Bäumen werden auch für zahlreiche andere bioindikative Beurteilungen herangezogen. Mittels aktiver Bioindikation (z.B.: Exposition von Topffichten) bzw. passiver Bioindikation (Beprobung von Standortfichten) lassen sich z.B. anhand der Nadelgehalte Immissionsbelastungen mit verschiedenen Schwermetallen und naturfremden organischen Schadstoffen sehr gut nachweisen. Eine diesbezügliche Untersuchung zur Feststellung der weiträumigen Verfrachtungssituation derartiger Substanzen befindet sich derzeit am Umweltbundesamt in Ausarbeitung.

Auch anhand physiologischer Untersuchungsmethoden lassen sich typische Schadbilder von Nadeln oder Blättern beobachten, die häufig charakteristischen Belastungssituationen zugeordnet werden können. Dies findet bei der Diagnostik von biotischen und abiotischen Schadfaktoren häufig Anwendung.

Ein Parameter, der in zahlreichen Untersuchungen zur Erkennung von biotischen, besonders aber abiotischen Streßfaktoren herangezogen wird, ist die Struktur von epicuticulären Wachsen von Nadeln. Diese weist in unbelasteten Gebieten ein typisches Erscheinungsbild auf. Besonders Immissionseinflüsse verschiedener Schadstoffe führen nachweislich zu frühzeitigen Degradationen dieser Schutzschichten an der Außenseite von Nadeln. Eine diesbezügliche rasterelektronenmikroskopische Untersuchung des Umweltbundesamtes von Fichtennadeln auf 25 durch Nahemittenten unbeeinflussten Waldstandorten zeigte bei einem Großteil der untersuchten Standorte ein gesundes Erscheinungsbild der Wachse. Dennoch wiesen auch in derartigen "Reinluftgebieten" einzelne Standorte Wachsdegradationen auf, die auf wachsschädigende Einflüsse hinweisen (<79>; siehe Teil B, Kap. 3.12).

4.2.2.4 Schädigungen durch Wild und Waldweide

Verbißschäden

Der Verbiß der grünen Triebe von jungen Bäumen führt zu deren reduziertem Wachstumsvermögen bis zum Absterben und zur Behinderung der Waldverjüngung. Auf 24 % der österreichischen Waldfläche ist eine Waldverjüngung ohne Schutzmaßnahmen gegen Wildverbiß generell undurchführbar. Auf weiteren 49 % ist eine dem jeweiligen Standort angepaßte Mischwaldverjüngung aufgrund des selektiven Verbisses undurchführbar, da ökologisch wertvolle Baumarten bevorzugt verbissen werden. Lediglich auf den verbleibenden 27 % der österreichischen Waldfläche ist eine Waldverjüngung ohne Schutzmaßnahmen durchführbar. Der Schutzwald ist durch Verbiß stärker betroffen als der Wirtschaftswald <9>.

Der Anteil der verbissenen Tannen liegt mit 77 Prozent, jener der verbissenen Laubhölzer mit 53 Prozent erheblich über dem Durchschnitt aller verbissenen Baumarten <9>.

Durch den starken Wildverbiß in der Jugend fiel der Tannenanteil im Wirtschaftswald – Hochwald von 8,6 Prozent in der Altersklasse über 140 Jahre auf 0,9 Prozent in der Altersklasse bis 20 Jahre. Ähnliches ist bei der Buche feststellbar. Der Anteil der Buche ist in der Altersklasse von 101 bis 120 Jahren mit 14,1 Prozent mehr als doppelt so hoch wie in der Altersklasse bis 20 Jahre <9>.

Bei Naturverjüngungen unter Schirm sind Tanne und Laubholz nur auf 10 % der Fläche nicht verbissen, bei etwa der Hälfte der verjüngten Flächen werden diese Baumarten stark verbissen <62>.

Schälsschäden

Diese Schäden stellen eine Verletzung durch Schälen der Rinde dar. Nahezu jede Stammverletzung zieht Holzfäule nach sich. Neben der dadurch verursachten Holzentwertung nimmt auch die Gefährdung für Wind- und Schneebruch wegen der mangelnden Stabilität des Faulholzes zu.

Abb. 8

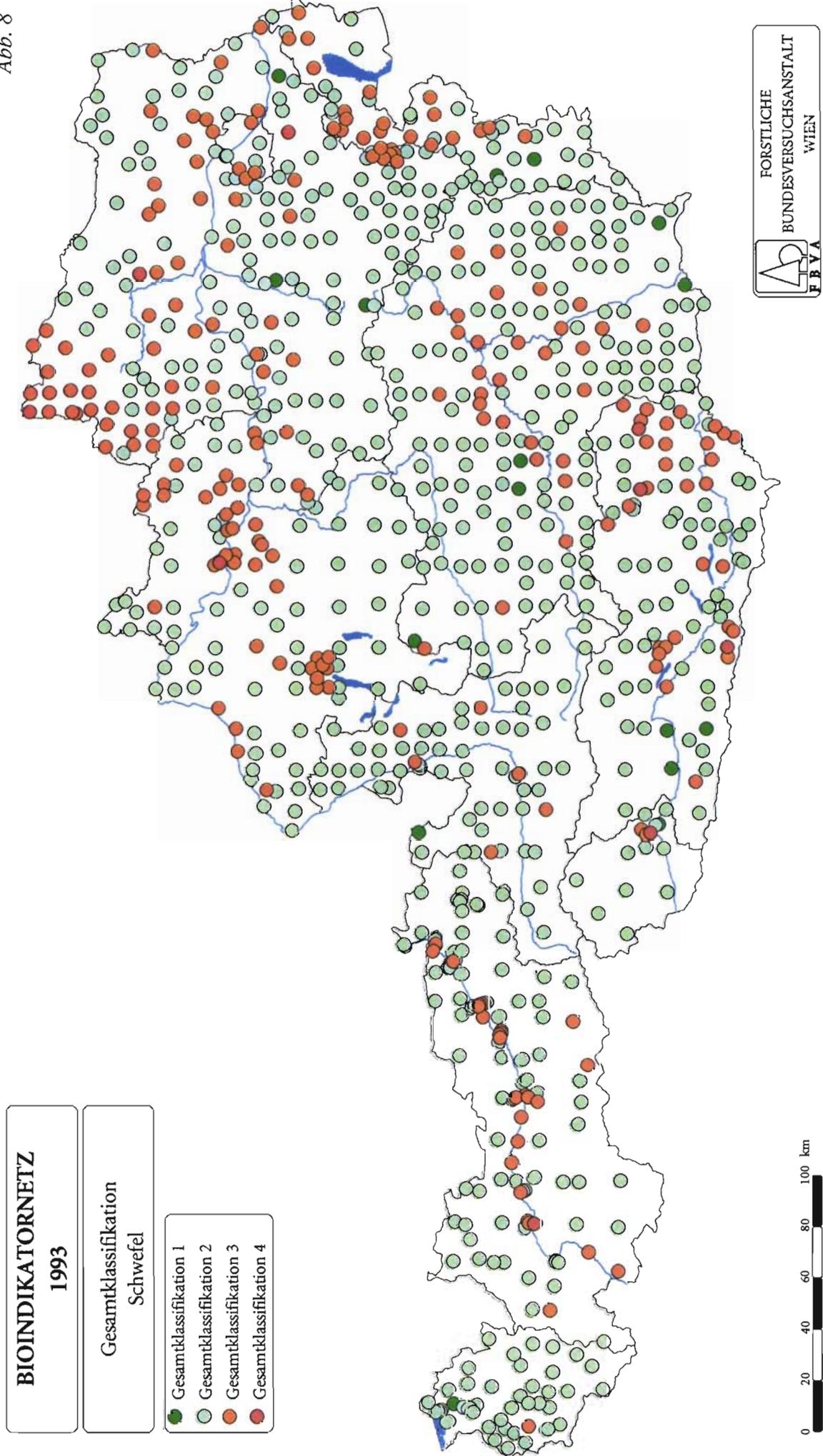
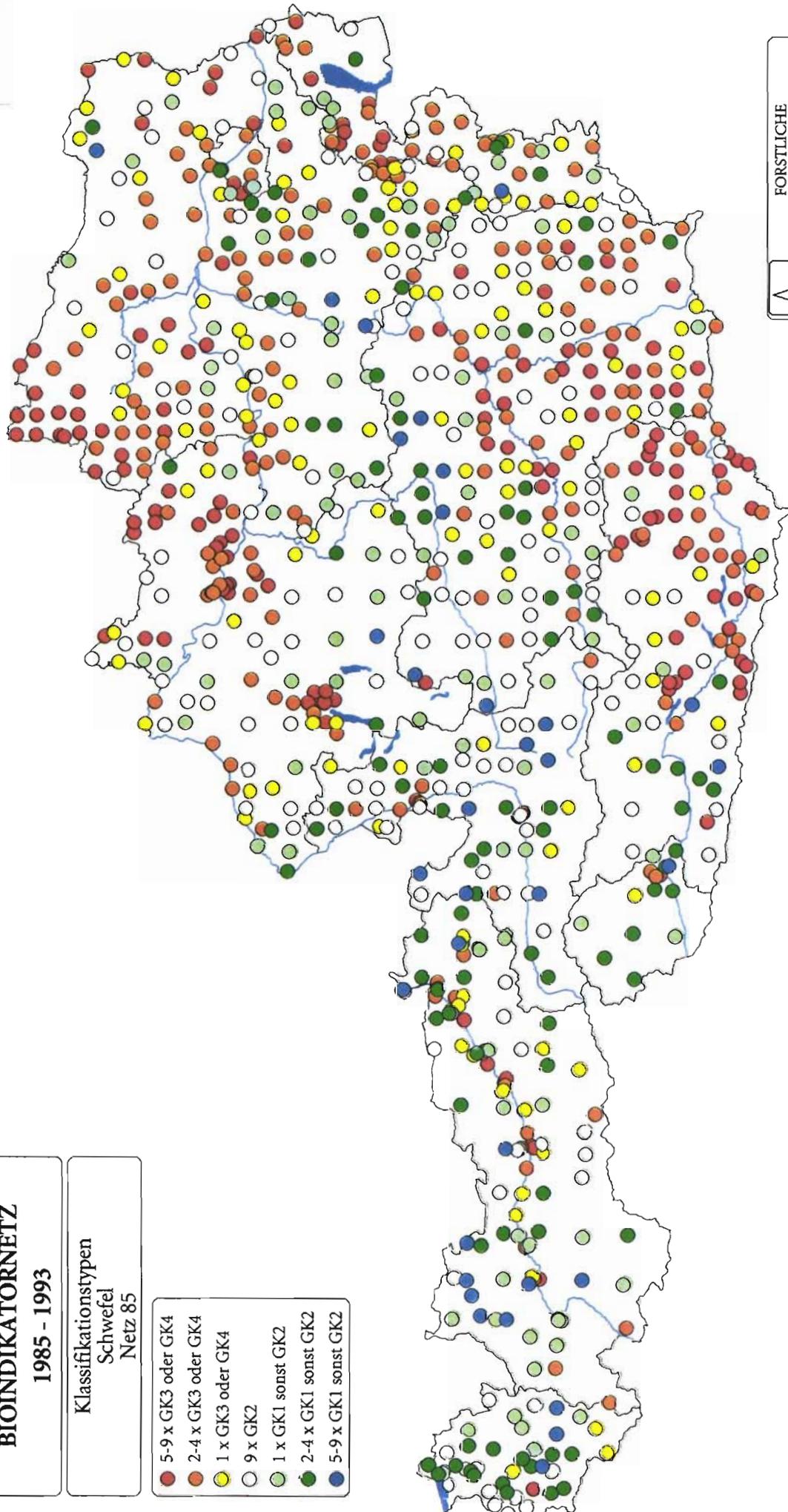


Abb. 9

BIOINDIKATORNETZ
1985 - 1993

Klassifikationstypen
Schwefel
Netz 85

- 5-9 x GK3 oder GK4
- 2-4 x GK3 oder GK4
- 1 x GK3 oder GK4
- 9 x GK2
- 1 x GK1 sonst GK2
- 2-4 x GK1 sonst GK2
- 5-9 x GK1 sonst GK2
- 5-9 x GK1 sonst GK2



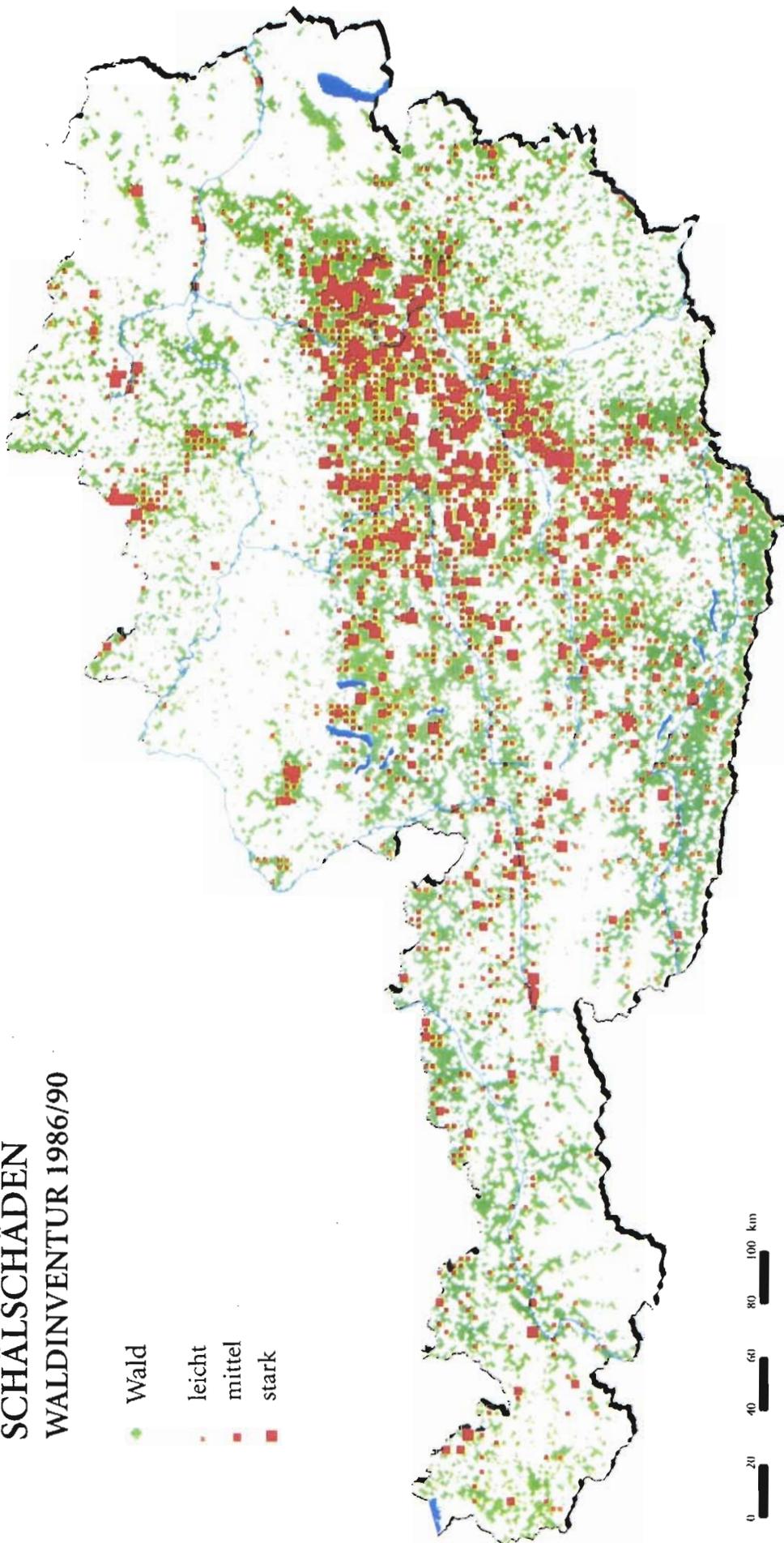
FORSTLICHE
BUNDEVERSUCHSANSTALT
WIEN



Abb. 10

SCHÄLSCHÄDEN WALDINVENTUR 1986/90

- Wald
- leicht
- mittel
- stark



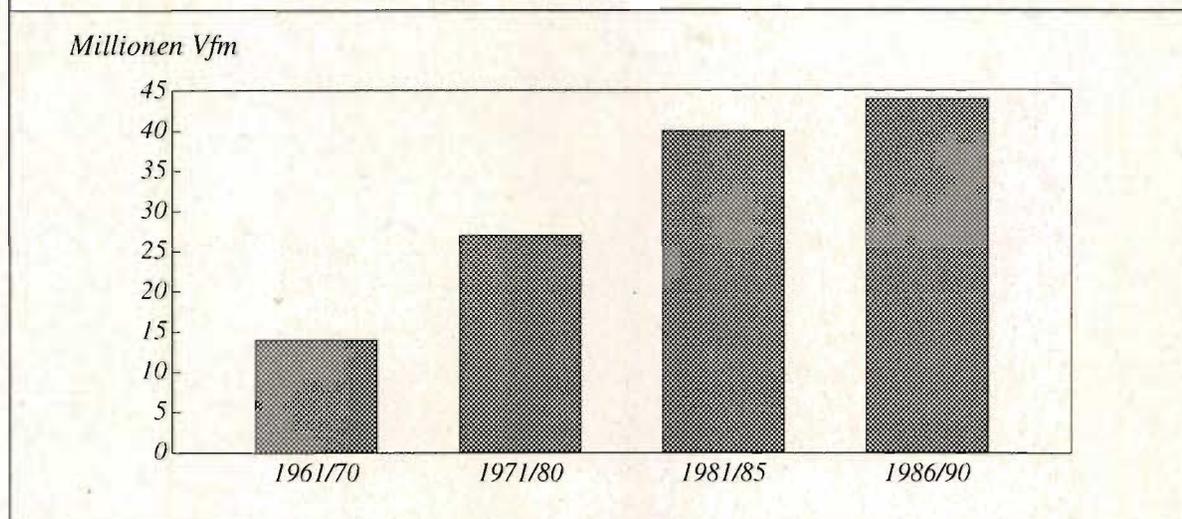
FORSTLICHE
BUNDESVERSUCHSANSTALT
WIEN

Die Anzahl der geschälten Stämme im Ertragswald – Hochwald nahm in den Inventurperioden 1981/85 und 1986/90 zu, wenngleich mit geringerer Intensität (siehe Tab. 2).

Tab. 2: Anzahl der geschälten Stämme im Ertragswald – Hochwald (<9>, <80>)

Zeitraum		1981/85	1986/90
Bundesgebiet	Stammanzahl in 1000	248.325	256.448
	Prozent d. Gesamtstammanzahl	7,6	7,9
Steiermark	Stammanzahl in 1000	105.964	105.648
	Prozent d. Gesamtstammanzahl	12,2	12,1

Abb. 11: Volumen der geschälten Bäume nach Forstinventurperioden <46>



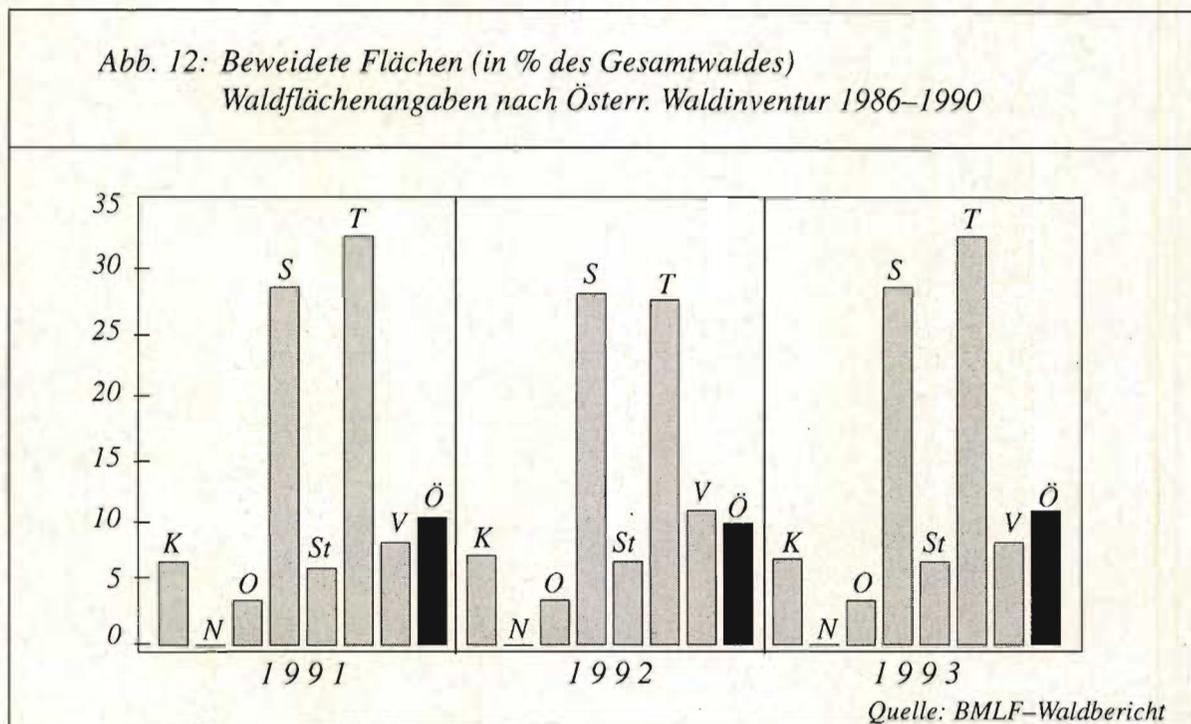
Nach Einschätzung der Bezirksforstinspektionen ist der Anteil der geschälten Bestände in Österreichs Wäldern unverändert hoch. Der Anteil von Wäldern mit massiven Schältschäden betrug im Jahr 1993 sieben Prozent, der Anteil von Flächen, in denen nur vereinzelt Schälung auftritt, 15 Prozent. 78 Prozent der Waldgebiete sind frei von Schältschäden. Den höchsten Anteil geschälter Stangenhölzer weist die Steiermark auf <9>. (vgl. Abb. 10)

Die Anzahl der von den Organen des Forstaufsichtsdienstes abgegebenen Gutachten über die flächenhafte Gefährdung des Waldes durch jagdbare Tiere gemäß § 16, Abs. 5, des Forstgesetzes 1975 ist von 594 Fällen im Jahr 1992 auf 192 Fälle im Jahr 1993 gefallen. Die davon betroffene Gesamtfläche hat sich von 34.088,6 Hektar im Jahr 1992 auf 27.674,4 Hektar im Jahr 1993 verkleinert <9>.

Waldweide

Im Vergleich zum Wild ist die Verbißbelastung durch Weidevieh geringer. So lag in den Bundesländern mit hoher Weideintensität der Verbißanteil durch Weidevieh im Jahr 1993 zwischen 24 und 28 % <9>, <62>, vor allem in Salzburg, Tirol und Vorarlberg. Aber auch in den übrigen Bundesländern treten bezirksweise Verbißschäden durch Weidevieh auf. Weidetiere verursachen aber auch Bodenverdichtung und Trittschäden, wobei durch zunehmendes Körpergewicht der Weidetiere auch die Gefahr der Bodenverdichtung erheblich zugenommen hat.

Die beweidete Waldfläche in den einzelnen Bundesländern kann Abb. 12 entnommen werden.



Die Inanspruchnahme des Waldweiderechts hat in den Jahren 1992 und 1993 leicht zugenommen, im Jahr 1994 hingegen war eine Abnahme der Waldweidefläche feststellbar <9>, <13>.

4.2.2.5 Sonstige biotische und abiotische Schäden

Zusätzlich zur Beeinträchtigung des Waldes durch Wild und Weidevieh treten natürliche biotische oder abiotische Faktoren auf, die sich ebenfalls beeinträchtigend auf den Wald auswirken.

Tab. 3: Zusammenstellung der von den Bezirksforstinspektionen erfaßten Schäden im Wald 1994

	betroffene Fläche (ha)	reduzierte Fläche (%)	Schadholzanteil (%) des Holzeinschlages 1994
<u>Biotische Schäden</u>			
– Käfer	249.940,6	7	32
– sonstige Insekten	54.491,5	23	2
– Pilze	98.452,6	15	6
– Sonstige biotische Schäden (inkl. Schälung)	47.542,6	37	2
<u>Abiotische Schäden</u>			
– Sturm, Schnee, Lawinen, Rauhreif	164.821,2	6	51
– Waldbrände	57,3	87	2
– Sonstige abiotische Schäden	187.803,5	8	6

Quelle: BMLF <13>

Mechanische Schäden

Im Rahmen des Waldschadenbeobachtungssystems werden neben dem Kronenzustand auch die mechanischen Schäden am Stamm und an der Krone der Probestämme erfaßt. Die verschiedenen Arten von Schäden sind in Tab. 4 ersichtlich. Unter Wipfelbruch sind auch Bäume mit ehemaligem Bruch und gebildeter Ersatzkrone enthalten. Frostrisse, Blitzspuren, Rindbrand, Krebs u.a.m. sind in "Sonstige Schäden" zusammengefaßt. Rund 45 % aller beprobten Bäume weisen laut Angabe der FBVA mechanische Schäden auf. Die Fichten sind in allen Rubriken überdurchschnittlich geschädigt. Auch die Buchen nehmen bei Steinschlagschäden eine negative Spitzenstellung ein.

Tab. 4: *Mechanische Schädigung an den wichtigsten Baumarten in Prozent*
(nach den Kronenzustandserhebungen im Rahmen des WBS, FBVA <81>)

	Schäl- schaden	Rücke- schaden	Stein- schlag	Wipfel- bruch	Gepeitschte Äste	Sonstige Schäden	nicht ge- schädigt
Fichte	6,5	17,5	6,3	8,0	20,9	6,5	47,6
Tanne	0,0	9,7	1,7	10,9	14,9	6,9	63,4
Weißkiefer	0,0	4,7	0,9	12,6	9,8	1,5	73,7
Buche	0,0	6,8	10,7	1,1	7,7	8,0	60,9
Eiche	0,0	7,6	1,9	2,5	7,0	17,1	67,1
Alle Baumarten	4,2	14,4	5,5	7,7	17,2	6,3	54,8

Die Häufigkeit der Ernteschäden ist vom Ernteverfahren und vom Gelände abhängig. Die meisten Schädigungen finden sich bei den Österreichischen Bundesforsten und den größeren Betrieben in den schwach geneigten Lagen. In diesem Gelände kommt es zu vermehrtem Einsatz von großen Erntemaschinen; dabei werden mehr Schäden als bei anderen Ernteverfahren angerichtet. Die räumliche Verteilung der Ernteschäden ist in Abb. 13 dargestellt <62>.

Tab. 5: *Waldverwüstungen (Fälle lt. Bescheid und betroffene Flächen, BMLF <13>)*

	durch Eigentümer		durch Fremde	
	Fälle	ha	Fälle	ha
• Schwächung oder Vernichtung der Produktionskraft des Bodens	20	5,2	4	0,2
• Rutsch- oder Abtragungsgefahr für den Waldboden	1	0,6	1	0,1
• Verhinderung der rechtzeitigen Wiederbewaldung	8	2,6	0	0
• Flächenhafte Gefährdung d. Bewuchses:				
– durch Wind oder Schnee	0	0,0	0	0
– durch unsachgemäße Düngung	1	0,1	0	0
– durch Immissionen aller Art (ausgenommen gem. §47 FG 75)	0	0,0	0	0
• Ablagerungen von Abfall	29	17,0	37	2,8

Bei den Steinschlagschäden kommen viele Ursachen in Frage wie Katastrophenereignisse, Holzernte sowie der öffentliche oder forstliche Straßenbau. Wie aus Abb. 14 ersichtlich, liegen die Zentren der Schäden in den nördlichen und den südlichen Kalkalpen.

Waldverwüstungen nach §16, Abs. 2, des Forstgesetzes 1975 i. d. g. F., betreffen vor allem die Schwächung oder Vernichtung der Produktionskraft des Bodens sowie die Ablagerung von Abfall. Bemerkenswert ist, daß Waldverwüstungen zu einem großen Teil von den Eigentümern selbst verursacht werden. (siehe Tab. 5)

Pilzkrankheiten und Insektenschädlinge

Die ökonomisch am meisten ins Gewicht fallende Stammfäule tritt nach Stammverletzungen auf. Der jährliche wirtschaftliche Verlust bewegt sich in Milliardenhöhe <62>.

Die wichtigsten Dauerschädlinge im Forst sind: Borkenkäfer, Rüsselkäfer und Kleine Fichtenblattwespe. Auch bei Laubbäumen gibt es eine Reihe von Forstinsekten, doch sind diese Schädigungen für das Gedeihen der Bäume von geringerer Bedeutung.

Die durch Borkenkäfer verursachte Schadholzmenge lag in Österreich in den letzten Jahren bei rund 200.000 bis 300.000 Festmetern, stieg aber aufgrund der Sturmkatastrophe im März 1990 in den Jahren 1992 bis 1994 auf durchschnittlich 1,6 Mio Erntefestmeter an <62>, <85>. Ein hoher Schadholzanfall trat besonders im künstlichen Fichtenanbaugebiet bis 800 Meter Seehöhe auf. Die größten durch Borkenkäfer verursachten Schäden treten meist erst 2–3 Jahre nach einem Sturmschadensereignis auf, sofern auch die Witterungsbedingungen (z. B. warme, trockene Sommer) für die Borkenkäfermassenvermehrung günstig sind <62>. Bis jetzt erfolgte noch keine Normalisierung (siehe Kapitel 4.2.1.3.3; Schadholzmengenanfall siehe Abb. 15).

4.3 Schlußfolgerungen und Darstellung der wesentlichen Probleme

In einer Kulturlandschaft wie Österreich ist nahezu der gesamte Waldbestand durch direkte und indirekte Einflußnahmen des Menschen geprägt. Die Qualität und/oder die Intensität dieser Einflußnahmen äußern sich in einer zumeist langfristig nachweisbaren Prägung des Waldökosystems und sind dafür hauptverantwortlich, ob das Erscheinungsbild und der Zustand des Waldes zufriedenstellend sind oder nicht. Die Anforderungen an den Wald sind zwar je nach Interessenslage unterschiedlich, ein gesunder Wald ist aber für fast alle Nutzer von vordringlichster Bedeutung. Aus dem Gesagten ergibt sich, daß Waldökosysteme generell als ein hervorragender *Indikator für den Umgang der Menschen mit natürlichen Ressourcen* gelten. Dies findet auch in Form von zahlreichen Untersuchungsprogrammen zur Feststellung des Waldzustandes und seiner Veränderung (z.B. Waldschadenbeobachtungssystem, Integrated Monitoring, Forschungsinitiative gegen das Waldsterben) sowie seiner Gefährdung (z.B. Luftemissionserhebungen, Luftimmissionsmeßnetze, Erhebungen der Schadstoffdeposition) seinen Niederschlag. Waldökosysteme und deren Zustandsveränderung sind daher auch ein *Spiegel der Umweltpolitik*.

Rund 46 %, also nahezu die Hälfte des österreichischen Bundesgebietes sind Wald. Ein Großteil der österreichischen Bevölkerung ist von den Wirkungen dieser Waldökosysteme direkt und indirekt abhängig. Wesentliche österreichische volkswirtschaftliche Leistungen sind erst durch das Vorhandensein eines gesunden Waldes möglich. Wald hat in Österreich landschaftsprägenden Charakter, positive volkswirtschaftliche Bilanzen beispielsweise aus dem Tourismus sind in einem Gebirgsland wie Österreich ohne Wald in dieser Form undenkbar. Die Ansprüche an den und die Interessen am österreichischen Wald haben besonders in den letzten Jahrzehnten deutlich zugenommen, was sich in Nutzungskonflikten äußert.

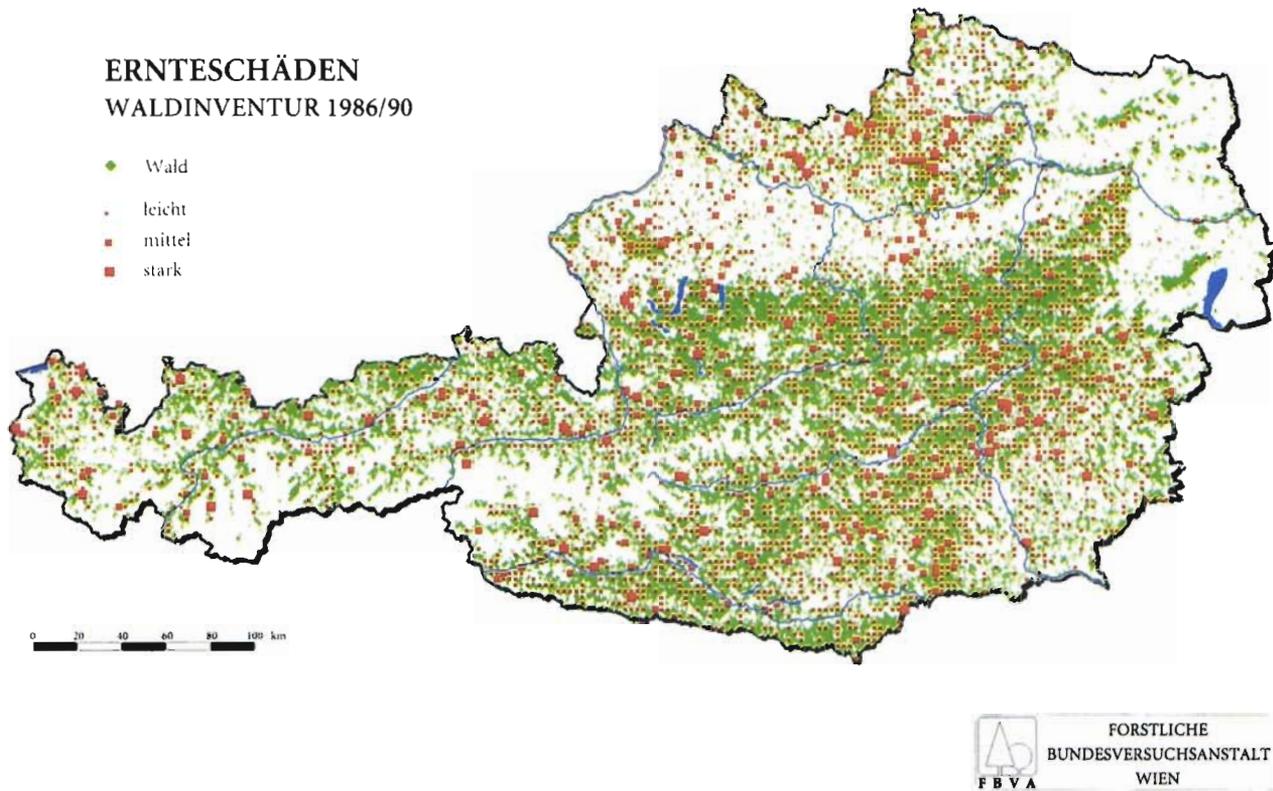


Abb. 14

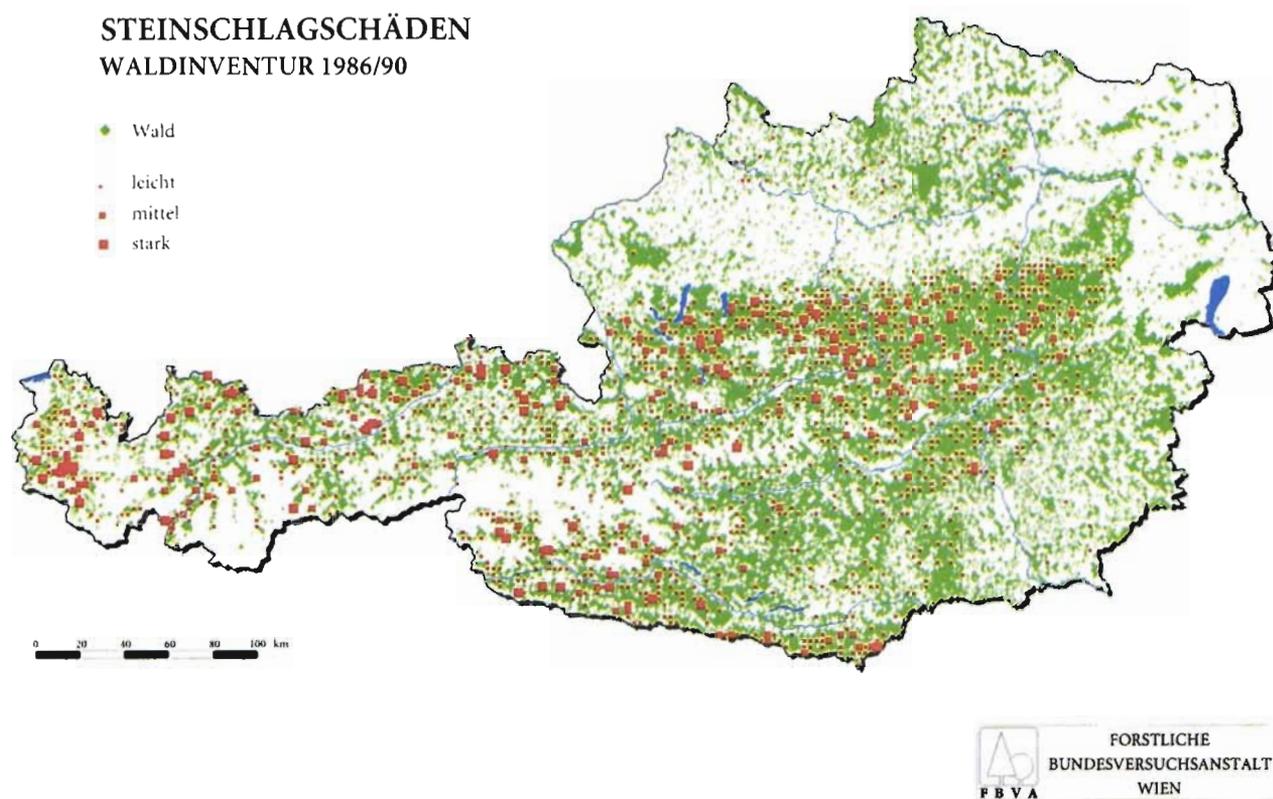
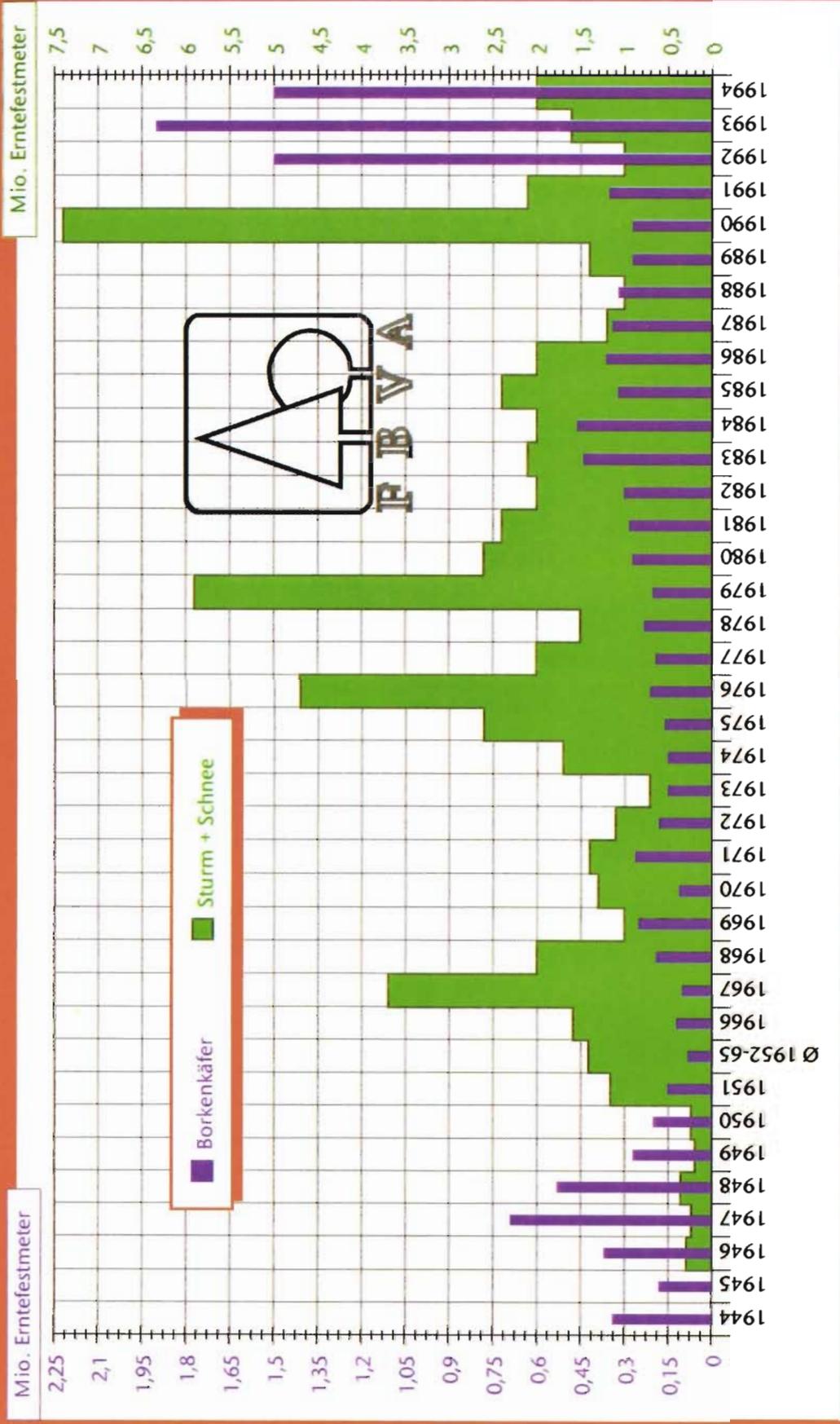


Abb. 15

Schadholzmengen infolge Borkenkäferbefalls bzw. durch Sturm und Schnee



➔ Problembereiche und Gegenmaßnahmen

Wald stellt aufgrund seiner großen Oberfläche durch das Kronendach und seiner Eigenschaften als Luftfilter eine bedeutende "Deponie" für Luftschadstoffe dar. Diese Eigenschaft, die die Menschen indirekt und kostenlos nutzen, führt aber zu zahlreichen Beeinträchtigungen des österreichischen Waldes und seiner für den Menschen unverzichtbaren Wirkungen auf die Umwelt.

Die Immissionsbelastung des österreichischen Waldes stellt nach wie vor ein Hauptproblem dar. In dieser Hinsicht problematisch sind besonders der Eintrag an versauernden Verbindungen und die Ozonbelastung des österreichischen Waldes. Weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Situation sind v.a. bei den für diese Belastungen verantwortlichen Schadstoffemissionen dringend erforderlich. Dies betrifft die Emissionen von Schwefeldioxid, Stickstoffoxiden, Ammoniak, flüchtigen Kohlenwasserstoffen und Kohlenmonoxid in Österreich sowie in den für die Schadstoffverfrachtung nach Österreich maßgeblich verantwortlichen Nachbarländern. Aufgrund emissionsmindernder Maßnahmen sind Belastungen durch Fluor und Chlor für den österreichischen Wald kaum noch von Bedeutung.

Die prognostizierte, durch die Menschen verursachte Klimaänderung wird besonders in einem Gebirgsland wie Österreich umfangreiche, in ihrer Tragweite nicht abschätzbare Auswirkungen auf die Waldökosysteme und deren Wirkungen haben. Unter Annahme eines "worst case" sind das flächenhafte Zusammenbrechen von Wäldern und damit teilweise verbundene Folgeprobleme möglich (z.B. Zunahme von Hochwasser-, Muren- und Lawinenkatastrophen). Aufgrund des langen Zeitraums zwischen Maßnahme und Wirkung betreffend Klimaänderungen kann auf einen konkreteren Wissenstand nicht zugewartet werden. Die Reduktion der Emissionen treibhauswirksamer Gase (v.a. Kohlenstoffdioxid, Methan, Lachgas, Fluorchlorkohlenwasserstoffe, Vorläuferprodukte der Ozonbildung) ist unumgänglich. Sie ist daher mit größerer Effizienz als bisher in Österreich und den anderen Industriestaaten, die für diese Emissionen hauptverantwortlich sind, voranzutreiben.

Ein nach wie vor ungelöstes Problem ist die Belastung des Waldes durch Wild und Weidevieh. Die im österreichischen Wald registrierbaren, überhöhten Verbiß- und Schälsschäden durch Wild stellen einen komplexen Problemkreis dar, der viele Ursachen hat. Sie zeigen jedenfalls, daß bei der derzeitigen Waldausstattung und menschlichen Einflußnahme auf Wildlebensräume in zahlreichen Gebieten Österreichs die Wilddichten im Sinne einer Waldverträglichkeit zu hoch sind. Vordringlichstes Ziel muß daher die Anpassung der Schalenwildbestände an die gegenwärtigen Lebensraumverhältnisse sein. Das Weidevieh verursacht v.a. in den Bundesländern Tirol und Salzburg einen nicht unbeträchtlichen Anteil der feststellbaren Verbißschäden. Eine Trennung von Wald und Weide ist im Sinne einer Hintanhaltung dieser sowie anderer durch Weidevieh verursachter Beeinträchtigungen des Waldes (Trittschäden, Bodenverdichtungen etc.) forciert anzustreben.

Besonders in der Vergangenheit kam es immer wieder zu Fehlentwicklungen bei der Waldbewirtschaftung, die auch heute noch im Waldbild nachweislich sind und dem Prinzip der Nachhaltigkeit nicht entsprechen.

Die Baumartenanteile im österreichischen Wald entsprechen nicht den aufgrund der natürlichen Waldgesellschaften zu erwartenden. Nutzungsformen wie Kahlschlag, Wildverbiß und besonders die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (Nachfragesituation der Abnehmer und Wertschöpfung aus der Waldbewirtschaftung) führten dazu, daß besonders die Fichte gefördert bzw. angebaut wurde. Ihr Anteil am österreichischen Wald ist derzeit überhöht, und ihre Verbreitung zieht sich bis in Gebiete, in denen sie natürlich nicht vorkommen würde, womit zahlreiche

Folgeprobleme verbunden sind (erhöhter Schädlingsbefall, Windwurfgefährdung, Beeinträchtigungen der Bodenfruchtbarkeit etc.). Waldbewirtschaftungsmaßnahmen müssen weiterhin und vermehrt danach trachten, vielfältige, standortgerechte Wälder aufzubauen, die auch eine geringere Disposition gegen eine Vielzahl von Waldgefährdungen (z.B. durch Klimaänderungen, Schadstoffbelastungen, Schädlingskalamitäten) aufweisen.

Derzeit entfallen 46 % der Endnutzungen im österreichischen Wald auf den – besonders in einem Gebirgsland wie Österreich – in mehrfacher Hinsicht ökologisch problematischen Kahlschlag. Im Sinne der Nachhaltigkeit, aber auch aus ökonomischen Erwägungen ist dieser Anteil deutlich zu senken.

Der hohe Prozentsatz an Stammschäden durch die Holzernte im österreichischen Wald zeigt deutlich, daß mancherorts wenig schonend Holz genutzt wird. Auch im Sinne des Bodenschutzes ist es erforderlich, Holznutzungen so bestandes- und bodenschonend wie möglich durchzuführen, sodaß Schäden durch die Holzernte im österreichischen Wald künftig minimiert werden.

Teilweise rücksichtsloser Forststraßenbau hinterließ Folgeschäden in angrenzenden Waldökosystemen und/oder führt zu hydrologisch problematischen Situationen. Der auch im Sinne einer naturnahen Waldbewirtschaftung noch erforderliche Wegebau, der künftig besonders in sensiblen Schutzwaldregionen durchzuführen sein wird, hat daher so schonend wie möglich zu erfolgen. Hinreichende und detaillierte Planungsunterlagen sowie strenge Verfahren der Vor- und Nachkontrolle durch die Behörde sollen garantieren, daß Schäden möglichst gering gehalten werden.

Die Qualität der Waldbewirtschaftung hängt wesentlich von den ökonomischen Rahmenbedingungen ab. Im Sinne vielfältiger, standortgerechter Wälder mit geringen Schäden durch die Waldbewirtschaftung ist es daher erforderlich Rahmenbedingungen zu schaffen, die ein „Ökodumping“ (z.B. billige Holzimporte aus nicht nachhaltiger Waldnutzung bzw. Konkurrenzprodukte aus anderen, nicht nachwachsenden oder umweltschädigenden Rohstoffen mit niedrigeren Produktionskosten) verhindern. Hierzu ist es notwendig, auf internationaler Ebene forciert bei der Erarbeitung von Standards der Nachhaltigkeit und von Ökobilanzen sowie bei der Schaffung von Mechanismen zur Anerkennung und verpflichtenden Umsetzung mitzuwirken. Zu den diesbezüglich wichtigsten Tätigkeiten zählen die Mitarbeit bei der Umsetzung der in Helsinki verabschiedeten Resolutionen über Richtlinien für die nachhaltige Bewirtschaftung sowie für die Bewahrung der Artenvielfalt der Wälder in Europa und insbesondere ein starkes Engagement im „Intergovernmental Panel on Forests“ der „Commission on Sustainable Development“. Eine intensive Mitarbeit bei der Schaffung und Harmonisierung von international akkordierten Systemen der Zertifizierung von Holz aus nachhaltiger Nutzung ist auch im Sinne der Verhinderung von Marktverzerrungen vonnöten.

Generell sollte der Innovationsgeist bei der Holzverwertung forciert werden. Produktvielfalt und Nutzbarmachung der vielfältigen und baumartenspezifischen Holzeigenschaften sowie Abkehr von der Bevorzugung bestimmter Stammdimensionen müssen dazu beitragen, daß der österreichische Wald – bezogen auf seine Baumartenanteile und seinen Aufbau – wieder vielfältiger wird.

4.4 Basis- und Flächendaten*

* Leicht voneinander abweichende Zahlen in Kap. 4.4 sind durch unterschiedliche Erhebungsmethoden bedingt.

4.4.1 Waldflächen – Betriebsarten – Baumartenverteilung

Bundesland	Hektar	% der Fläche	Veränderung gegenüber 1981/85 (%)
Burgenland	128.014	32,3	+1,5
Kärnten	567.975	59,6	+0,7
Niederösterreich und Wien	755.755	38,6	+1,6
Oberösterreich	487.208	40,7	+0,1
Salzburg	354.820	49,6	+0,7
Steiermark	991.497	60,5	+0,5
Tirol	501.725	39,7	-0,7
Vorarlberg	90.006	34,6	-2,7
Österreich	3.877.000	46,2	+0,5

Quelle: FBVA <10>

Betriebsarten	Hektar	% der Fläche	Flächenveränderung zu 1981/85(%)
- Wirtschaftswald – Hochwald	2.949.000	76,0	+0,3
- Wirtschaftswald – Ausschlagwald	96.000	2,5	-8,1
- Schutzwald im Ertrag	286.000	7,4	-3,1
- Ertragswald insgesamt	3.331.000	85,9	-0,3
- Schutzwald außer Ertrag	455.000	11,7	+1,3
- Holzboden außer Ertrag	92.000	2,4	+26,8
Wald außer Ertrag insgesamt	547.000	14,1	+5,4
Gesamte Waldfläche	3.878.000	100,0	+0,5

Quelle: FBVA <10>

Bei der Betrachtung der Baumartenverteilung ist festzustellen, daß österreichweit die Nadelbäume, vor allem die Fichte, dominieren (Tab. 8). Dies erklärt sich aus der topographischen Lage des Landes mit von Natur aus entsprechend hohen Anteilen an Nadelbäumen in Bergregionen. Diese wurden in der Vergangenheit vor allem durch den Anbau von Fichten und Kiefern, z. T. außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes, zusätzlich vergrößert. Derzeit ist wiederum ein Bemühen zu einem naturnäheren Waldaufbau festzustellen. Der Anteil der Laub- und Mischwälder beträgt insgesamt derzeit 42 Prozent und wurde damit seit den siebziger Jahren um 27 Prozent erhöht; im Wirtschaftswald-Hochwald beträgt der Anteil rd. 33 % (Tab. 9).

Tab. 8: Baumartenverteilung im Ertragswald (Wirtschaftswald, Schutzwald im Ertrag und Ausschlagswald) Quelle: FBVA <10>

Baumarten	Gesamtfläche (in 1.000 ha)	% der Fläche
<i>Fichte</i>	1.870	56,1
<i>Tanne</i>	82	2,5
<i>Lärche</i>	150	4,5
<i>Weißkiefer</i>	193	5,8
<i>Schwarzkiefer</i>	23	0,7
<i>Zirbe</i>	17	0,5
<i>Sonstige Nadelbäume</i>	4	0,1
<i>Nadelholz insgesamt</i>	2.339	70,2
<i>Buche</i>	296	8,9
<i>Eiche</i>	68	2,0
<i>Sonstige Hartholz-Laubbäume</i>	195	5,9
<i>Weichlaub</i>	128	3,9
<i>Laubholz insgesamt</i>	687	20,7
<i>Nadel- und Laubholz insgesamt</i>	3.026	91,0
<i>Blößen*</i>	54	1,6
<i>Lücken*</i>	151	4,5
<i>Sträucher im Bestand*</i>	68	2,0
<i>Strauchflächen*</i>	32	0,9
<i>Gesamt</i>	3.331	100,0

* Flächen, die zumindest vorübergehend nicht mit Bäumen bestockt sind

Tab. 9: Baumartenmischung im Wirtschaftswald – Hochwald Quelle: FBVA <9>

	Waldfläche in 1.000 ha	Flächenanteil in Prozent
<i>Reinbestände</i>		
<i>Nadelholzanteil >80 %</i>	1.804	66,8
<i>(davon: Fichtenanteil >80 %)</i>	1.223	45,3
<i>Laubholzanteil >80 %</i>	283	10,5
<i>Mischbestände</i>		
<i>Nadelholzanteil 60 %-80 %</i>	381	14,1
<i>Laubholzanteil 50 %-80 %</i>	232	8,6

Zwar ist – im Sinne eines naturnäheren Waldaufbaus – laut Österreichischer Forstinventur der Anteil des Laubholzes im Ertragswald in den letzten Jahren leicht gestiegen, die Anteile von Tanne und Buche sind jedoch gleichzeitig stark zurückgegangen. Der Gesamtanteil der Tanne ist seit der Periode 1961/70 um mehr als ein Drittel auf 2,5 Flächenprozent zurückgegangen (vgl. auch Kap.4.2.2.4).

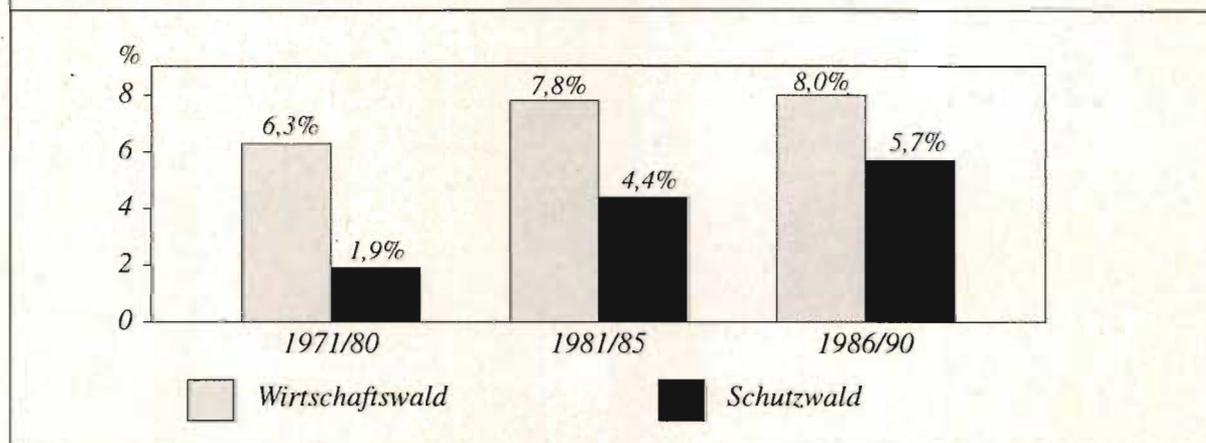
Schutzwälder

Über weite Teile Österreichs – das immerhin zu zwei Dritteln der Landesfläche Gebirgscharakter hat – sind Menschen, Siedlungs- und Produktionsraum von der Fähigkeit der Wälder abhängig, Schutz vor Elementargefahren, wie Lawinen, Muren und Hochwässern zu gewähren.

Die Österreichische Forstinventur 1986/90 weist 741.000 Hektar Schutzwald aus. Das sind 19,1 Prozent der österreichischen Gesamtwaldfläche, davon sind 286.000 Hektar als Schutzwald im Ertrag ausgewiesen. Rund ein Fünftel dieser Fläche (56.000 ha) ist vom Zerfall bedroht.

Als Ursache für die Beeinträchtigung dieser Wälder werden – neben Waldweide, Steinschlag und Schneeschub – Luftschadstoffe, aber auch die gerade in diesen Wäldern oftmals extremen Schäden durch überhöhte Wildbestände angesehen. Diese äußern sich besonders deutlich in der Altersstruktur und Baumartenzusammensetzung. Die Buche hat in der ersten Altersklasse (0–20 Jahre) gegenüber der Inventurperiode 1961/70 von 7,1 % auf 3,4 % Anteil abgenommen, die Tanne ist derzeit statistisch in dieser Altersklasse nicht mehr nachweisbar. Hauptverantwortlich dafür ist der selektive Verbißdruck auf diese Baumarten. Bei Fortgang dieser Entwicklung muß mit einem Verschwinden der Tanne, die aufgrund ihrer Fähigkeit, den Boden tiefgründig zu durchwurzeln, besondere Bedeutung für den Schutzwald hat, gerechnet werden <9>.

Abb. 16: Vergleich der Anzahl geschälter Stämme zwischen den Perioden 1971/80, 1981/85 und 1986/90 im Wirtschaftswald-Hochwald und Schutzwald im Ertrag (in %) <46>



4.4.2 Zuwachs, Vorrat und Holznutzung

Laut Österreichischer Forstinventur 1986/90 beträgt der Holzvorrat im Ertragswald 971.543.000 Vorratsfestmeter in Rinde – Vfm i.R. (292 Vfm i. R./ha) bezogen auf alle Stämme ab fünf Zentimeter Brusthöhendurchmesser <10>.

Der jährliche Zuwachs im Zeitraum 1986/90 im Ertragswald – Hochwald beträgt 31,4 Millionen Vfm i. R. (9,4 Vfm i.R./ ha).

Die jährliche Gesamtnutzung beträgt laut Österreichischer Forstinventur 1986/90 19.846.000 Vorratsfestmeter in Rinde, der jährliche Holzzuwachs 31.416.000 Vorratsfestmeter in Rinde. Daraus folgt, daß nur 63,17 Prozent des Holzzuwachses jährlich genutzt werden <10>.

Besonders hervorzuheben ist, daß Holzvorrat und jährlicher Zuwachs im Vergleich zu früheren Erhebungen bedeutend zugenommen haben, obwohl auch die durchschnittlichen jährlichen

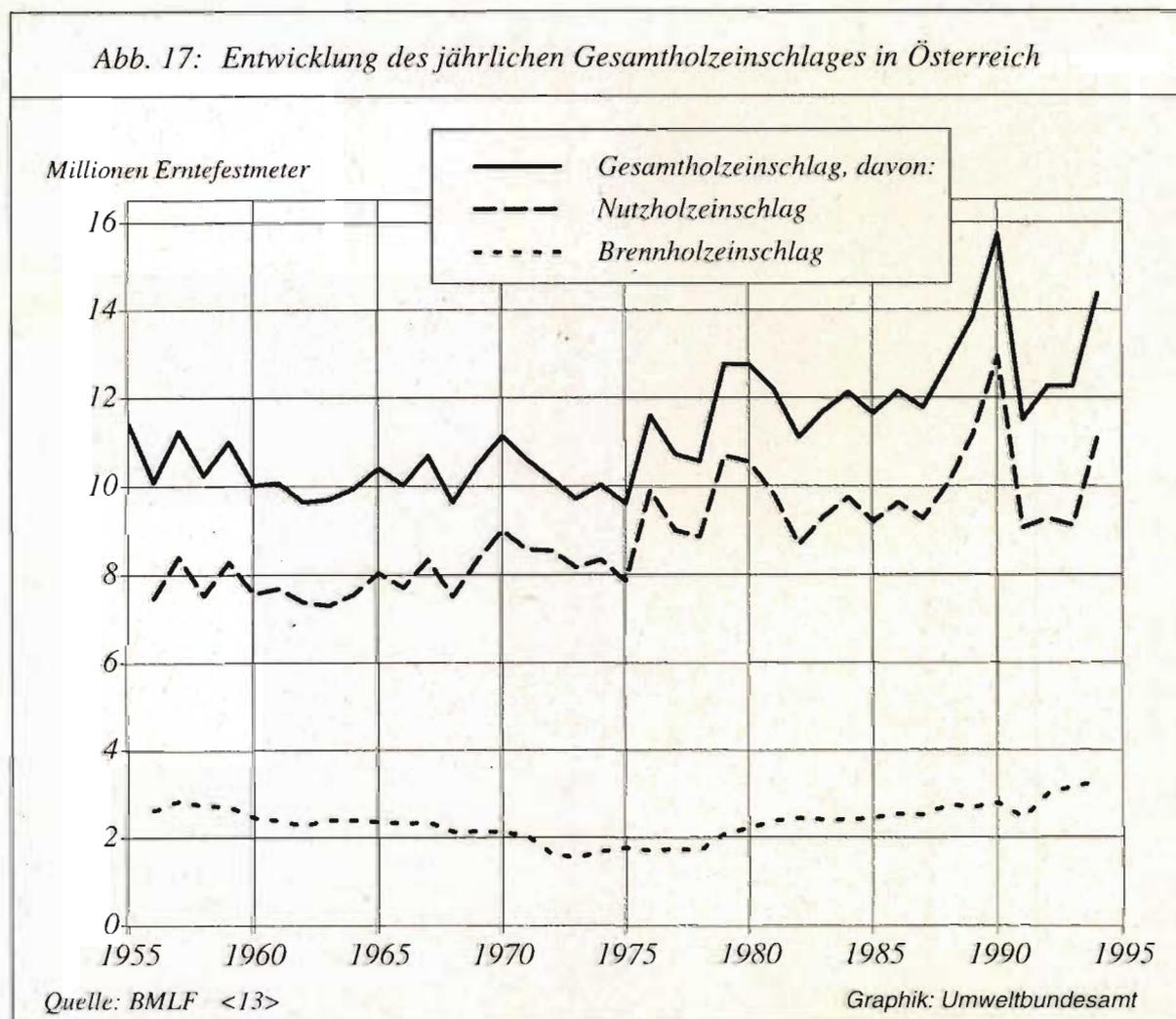
Holzeinschläge angestiegen sind. Mögliche Erklärungen dafür sind Alterstruktur, erhöhte Stickstoffeinträge, Klimaänderung etc., wobei aber nicht übersehen werden darf, daß stärkere Zuwächse und gestiegene Holzvorräte keinen Schluß auf den qualitativen Zustand des Waldes zulassen (vgl. auch Kap. 4.2.1.2.1).

Die Holznutzung im österreichischen Wald lag im Jahre 1994 mit einer Einschlagsmenge von 14,36 Millionen Erntefestmetern ohne Rinde um 12,0 % über dem zehnjährigen Durchschnitt und erhöhte sich gegenüber der Einschlagsmenge 1993 (12,26 Millionen Erntefestmeter ohne Rinde) um beinahe ein Fünftel (+17,2 Prozent) <12>.

Tab. 10: Holzeinschlag in Österreich

	1994	1993
Einschlag gesamt (Erntefestmeter ohne Rinde)	14.359.636	12.255.894
davon: Nutzholz	11.100.399	9.106.781
Brennholz	3.259.206	3.149.085
Quelle: BMLF <12>		

Abb. 17: Entwicklung des jährlichen Gesamtholzeinschlages in Österreich



Der jährliche Holzeinschlag unterliegt größeren Schwankungen, für die vor allem der Anfall von Katastrophennutzungen (z.B. Sturmschäden 1990) und die Marktentwicklung verantwortlich sind. In Abb. 17 ist die Entwicklung des jährlichen Gesamtholzeinschlages in Österreich in Millionen Erntefestmetern mit einer Aufgliederung in Nutzholz und Brennholz im Zeitraum 1955/56 bis 1994 dargestellt.

Von großer Bedeutung sind die Wälder als Lieferant des nachwachsenden Rohstoffes Holz. Nach dem Fremdenverkehr stellt die Forst- und Holzwirtschaft den zweitgrößten positiven Posten der österreichischen Handelsbilanz dar. Ihr Anteil an den Gesamtimporten betrug 1993 etwa 5 %, an den Gesamtexporten jedoch knapp 10 %. Dennoch verloren Forst- u. Holzwirtschaft in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich Anteile am Brutto-Inlandsprodukt (BIP), wobei die Forstwirtschaft alleine wesentlich stärkere Einbußen hinnehmen mußte. Der Anteil der Forstwirtschaft am BIP betrug 1993 erstmals weniger als 0,5 %, während er 1984 noch bei 1 % lag <84>.

Verwendete und weiterführende Literatur

- <1> SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ (1993): *Waldreservate und Naturschutz. Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz. Nr. 13/1993.*
- <2> FRANK, G. (1995): *Naturwaldreservate. In: Ökobilanz Wald. Hrsg.: Österreichisches Statistisches Zentralamt und Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien.*
- <3> BÜCKING, W. (1994): *Ziele und Auswahl von Naturwaldreservaten in Deutschland. AFZ 11/1994, 561–562.*
- <4> KATZMANN, W., KUX, S., TREYTL, J. M. (1990): *Wald. Verlag Fric in Verlagsgemeinschaft mit Manz Verlags- und Universitätsbuchhandlung, Wien.*
- <5> AUTORENGEMEINSCHAFT "ÖSTERREICHS WALD" (1994): *Österreichs Wald – Vom Urwald zur Waldwirtschaft. 2. Aufl., Eigenverlag, Wien.*
- <6> LÄSSIG, R. (1995): *Biodiversität erhalten – eine globale Aufgabe. AFZ 10/1995, 527–530.*
- <7> MAYER, H. (1985): *Waldverwüstende Immissionschäden in Österreich. Institut für Waldbau an der Universität für Bodenkultur, Wien.*
- <8> WEISS, P., SCHIMA, J., SCHLEICHER, S. (1993): *Nachhaltigkeit – Alter Grundsatz als Lösung für Krisen der Neuzeit. Österreichischer Forstverein, Wien.*
- <9> BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1994): *Waldbericht 1993. Wien.*
- <10> FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT (1993): *Österreichische Forstinventur 1986–1990. Wien.*
- <11> BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1992): *Waldbericht 1991. Wien.*
- <12> BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1995): *Holzeinschlagsmeldungen über das Kalenderjahr 1994, Wien.*
- <13> BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1995): *Forststatistik 1994. Wien.*
- <14> ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT und UMWELTBUNDESAMT (1994): *Umwelt in Österreich. Wien.*
- <15> FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT (1992): *Österreichische Waldboden-Zustandsinventur; Band I,II. Mitteilungen der forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien, Österreichischer Agrarverlag.*
- <16> DISE, N.B., WRIGHT, R.F. (1995): *Nitrogen leaching from European forests in relation to nitrogen deposition. Forest Ecology and Management 71, 153–161.*
- <17> MUTSCH, F., SMIDT, ST. (1994): *Durch Protoneneintrag gefährdete Waldgebiete in Österreich. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, 111. Jg., Heft 1, 57–66.*

- <18> SCHOLZ, F. (1993): Anforderungen an die forstliche Forschung aufgrund der prognostizierten Klimaänderungen. AFZ 12/1993, 592–595.
- <19> MÜLLER, F. (1995): Gibt es waldbauliche Strategien zur Bewältigung der drohenden Klimaänderung? Österreichische Forstzeitung 2/1995, 7–9.
- <20> RUPPERT, W., KÜHNERT, M., NIKLFELD, H., HALBWACHS, G. (1992): Mögliche direkte und indirekte Auswirkungen erhöhter CO₂-Konzentrationen auf die Vegetation Österreichs. In: Bestandsaufnahme anthropogene Klimaänderungen: Mögliche Auswirkungen auf Österreich – mögliche Maßnahmen in Österreich. Österreichische Akademie der Wissenschaften. BMWF, BMU (Hrsg.), Wien.
- <21> HAGER, H. (1994): Mögliche Einwirkungen von Klimaänderungen auf forstliche Ökosysteme. In: Geburek, Th., Müller, F., Schultze, U. (Hrsg.): Klimaänderung in Österreich. FBVA-Berichte 81/1994, 7–18.
- <22> GEBUREK, TH. (1994): Genetische Strategien für das forstwirtschaftliche Handeln angesichts klimatischer Änderungen. In: Geburek, Th., Müller, F., Schultze, U. (Hrsg.): Klimaänderung in Österreich. FBVA-Berichte 81/1994, 19–36.
- <23> SCHULTZE, U. (1994): Klimaänderung – neue Kriterien für Herkunftsempfehlungen. In: Geburek, Th., Müller, F., Schultze, U. (Hrsg.): Klimaänderung in Österreich. FBVA-Berichte 81/1994, 37–48.
- <24> MÜLLER, F. (1994): Müssen wir waldbauliche Konzepte ändern? In: Geburek, Th., Müller, F., Schultze, U. (Hrsg.): Klimaänderung in Österreich. FBVA-Berichte 81/1994, 67–76.
- <25> IRSLINGER, R. (1995): Waldbewirtschaftung unter Treibhausgesichtspunkten. AFZ 6/1995, 303–305.
- <26> REHFUESS, K.E. (1990): Waldböden – Entwicklung, Eigenschaften und Nutzung. 2. Aufl., Verlag Paul Parey. Hamburg, Berlin.
- <27> UMWELTBUNDESAMT (1988): Bodenschutz – Probleme und Ziele. Wien.
- <28> GLATZEL, G. (1991): The impact of historic land use and modern forestry on nutrient relations of Central European forest ecosystems. Fertilizer Research 27/1991, 1–8.
- <29> EDER, W. (1990): Maßnahmen zur Erhaltung und zum Schutz des Waldbodens. AFZ 24/1990, 602–604.
- <30> NAUMANN, G. (1987): Bodenbeeinflussung durch waldbauliche Maßnahmen. AFZ 6/1987, 122–124.
- <31> BREDBERG, C.J., WÄSTERLUND, I. (1983): Wurzel- und Bodenschäden durch Fahrzeuge. Forstw. Cbl. 102 (1983), 86–98.
- <32> HILDEBRAND, E.E. (1983): Der Einfluß der Bodenverdichtung auf die Bodenfunktionen im forstlichen Standort. Forstw. Cbl. 102 (1983), 111–125.
- <33> ANONYMUS (1988): Bodenschäden durch Forstmaschinen. Österreichische Forstzeitung 6/1988, 51–52.
- <34> MATTHIES, D. (1994): Erfassung von Bodenschäden. AFZ 13/1994, 723.
- <35> WEIXLER, H. (1994): Bodenschäden durch Befahren von Waldböden? AFZ 13/1994, 725–726.
- <36> DUFFNER, W. (1993): Bodenschonung bei mechanisierter Holzernte. AFZ 9/1993, 445–447.
- <37> BENTHAUS, M., MATTHIES, D. (1993): Regeneration befahrener Waldböden. AFZ 9/1993, 448–451.
- <38> SCHÄFER, T., SOHNS, D. (1993): Minderung der Bodenverdichtung durch eine Reisigauflage. AFZ 9/1993, 452–455.
- <39> SCHACK-KIRCHNER, H., HILDEBRAND, E.E., WILPERT, K.V. (1993): Bodensauerstoffhaushalt unter Fahrspuren. Einsatz eines Simulationsmodells. AFZ 3/1993, 118–121.
- <40> ANONYMUS (1992): Bodenbelastung durch Befahrung. AFZ 9/1992, 495–497.
- <41> SCHÄFFER, J., HILDEBRAND, E.E., MAHLER, G. (1991): Bodenverformung beim Befahren. AFZ 11/1991, 550–554.
- <42> HOFMANN, R., BECKER, G. (1990): Bodenschäden im Wald durch den Einsatz von Forstmaschinen. AFZ 20/1990, 478–481.

- <43> HETSCH, W., HESSE, S., MÜNTE, M. (1990): Absterben von Buchen auf pseudovergleyten Böden nach starker Befahrung. AFZ 20/1990, 481–483.
- <44> HESSE, S. (1990): Bodenverdichtung verhindert Kulturerfolg. AFZ 20/1990, 484.
- <45> HILDEBRAND, E.E. (1987): Die Struktur von Waldböden – ein gefährdetes Fließgleichgewicht. AFZ 16/17– 1987, 424–426.
- <46> UMWELTBUNDESAMT (1995), Zeiler, H (in Vorbereitung): Jagd und Nachhaltigkeit. Wien.
- <47> AMANN, A. (1994): Anatomie des Wald–Wild–Konfliktes. Österreichische Forstzeitung 12/1994, 29–31.
- <48> DONAUBAUER, E., KREHAN, H., TOMICZEK, C. (1994): Waldzustand, Waldschäden und Forstschutzprobleme in Österreich. AFZ 7/1994, 372–375.
- <49> DONAUBAUER, E., KREHAN, H., TOMICZEK, C. (1995): Forstschadenssituation in Österreich. AFZ 7/1995, 376–379.
- <50> FINDEIS, G. (1995): Immer wieder: Das Wald–Wild–Problem. Österreichische Forstzeitung 4/1995, 37–38.
- <51> REIMOSER, F. und VÖLK, F. (1990): Analyse der praktischen Problemsicht in der Wald–Wild–Frage als Grundlage für die Ermittlung des Forschungsbedarfes und für die Maßnahmenumsetzung. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, 107. Jg., Heft 3, 133–162.
- <52> SCHWERDTFEGGER, F. (1981): Die Waldkrankheiten. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- <53> WOHANKA, E., STÜRZENBECHER, K. (1989): Forstgesetz 1975 in der Fassung der Forstgesetz–Novelle 1987. Verlag der Österreichischen Staatsdruckerei, Wien.
- <54> BURSCHEL, P. (1994a): Holzproduktion als ökologische Rechtfertigung des Forstberufes. AFZ 12/1994, 622–631.
- <55> BURSCHEL, P. (1994b): Nachhaltige Produktion – Überlegungen zum Waldbau. Österreichische Forstzeitung 9/1994, 10–12.
- <56> KRAL, F. (1994): Wald– und Siedlungsgeschichte. In: Österreichs Wald – Vom Urwald zur Waldwirtschaft. 2. Aufl., Eigenverlag Autorengemeinschaft "Österreichs Wald", Wien, 9–40.
- <57> KETTERING, H. (1993): Waldbau – naturgemäß, ökogerecht, naturnah? AFZ 12/1993, 588–590.
- <58> HILLGARTER, F.–W. (1994): Zum Waldbau in Österreich heute. In: Österreichs Wald – Vom Urwald zur Waldwirtschaft. 2. Aufl., Eigenverlag Autorengemeinschaft "Österreichs Wald", Wien, 261–268.
- <59> MAYER, H. (1994): Geschichtliche Entwicklung des Waldbaues im österreichischen Gebirgswald. In: Österreichs Wald – Vom Urwald zur Waldwirtschaft. 2. Aufl., Eigenverlag Autorengemeinschaft "Österreichs Wald", Wien, 243–260.
- <60> UMWELTBUNDESAMT (1994), Sonderegger, E., Enzenhofer, J.: Umweltgerechte Waldnutzung. Problemfelder – Maßnahmen. Monographien, Bd. 49, Wien.
- <61> TURCKHEIM, de B. (1993): Naturnahe Waldwirtschaft als Grundlage einer multifunktionalen Nutzung des Waldes. Österreichische Forstzeitung 4/1993, 5–7.
- <62> ÖSTAT und FBVA (1995): Ökobilanz Wald 1995. Kommissionsverlag, Österreichische Staatsdruckerei, Wien.
- <63> DIMITRI, L. (1983): Die Wundfäule nach Baumverletzungen in der Forstwirtschaft: Entstehung, Bedeutung und die Möglichkeiten der Verhütung. Forstw. Cbl. 102 (1983), 68–79.
- <64> DONAUBAUER, M. (1988): Holzernte: Schäden unvermeidbar? Österreichische Forstzeitung 6/1988, 49–50.
- <65> TOPLITSCH, M. (1988): Rückeschäden – Entstehung, Vermeidung und Behandlung. Österreichische Forstzeitung 6/1988, 59–60.
- <66> SCHACK–KIRCHNER, H., HILDEBRAND, E.E. (1994): Wie läßt sich das Vorsorgeprinzip bei Holzerntekonzepten berücksichtigen? AFZ 13/1994, 720–722.

- <67> HINTERSTOISSER, H. (1990): *Forststraßen als Störfaktor im landschaftlichen Gefüge? Österreichische Forstzeitung* 6/1990, 55–56.
- <68> HOLZWIESER, O. (1990): *Forststraßen – ein notwendiges Element der Waldbewirtschaftung. Österreichische Forstzeitung* 6/1990, 57–60.
- <69> KRISTÖFEL, F., NEUMANN, M. (1994): *WBS 1994: Kronenzustand leicht verbessert; Österreichische Forstzeitung* 12/1994, 8–10.
- <70> FÜRST, A. (1994): *Blatt- und nadelanalytische Untersuchungen im Rahmen des Waldschaden-Beobachtungssystems – Ergebnisse der Probenahme 1992. Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien, Bericht WBS-NP 3/1994.*
- <71> STEFAN, K., (1995): *Österreichisches Bioindikatornetz – Ergebnisse der Schwefelanalysen der Probenahme 1993 und Vergleich der Resultate der von 1983 bis 1993 und von 1985 bis 1993 bearbeiteten Probepunkte. Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien, Bericht BIN – S 106/1995.*
- <72> STEFAN, K., (1994): *Die Nährelementversorgung der Fichte (Picea Abies) nach den Ergebnissen des Österreichischen Bioindikatornetzes von 1983 bis 1990. In: Alef, K., Fiedler, H., Hutzinger, O. (Hrsg.): Umweltmonitoring und Bioindikation, ECO-INFORMA 94, Band 5, Ges.Österr.Chemiker u. Umweltbundesamt, 253–264.*
- <73> FÜRST, A. (1994): *Blatt- und nadelanalytische Untersuchungen im Rahmen des Waldschaden-Beobachtungssystems – Ergebnisse von 1989 bis 1992. In: ECO-INFORMA 94, Band 5, 171–182.*
- <74> GUSSONE, H.A. (1964): *Faustzahlen für Düngung im Walde. Bayerischer Landwirtschaftsverlag, München, Basel, Wien.*
- <75> FIEDLER, H.J., NEBE, W., HOFFMANN, F. (1973): *Forstliche Pflanzenernährung und Düngung. G. Fischer Verlag, Stuttgart.*
- <76> LYR, H., FIEDLER, H.J., TRANQUILLINI, W., (HRSG.) (1992): *Physiologie und Ökologie der Gehölze. G. Fischer Verlag, Jena, Stuttgart.*
- <77> BERGMANN, W. (1993): *Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. 3. Aufl., G. Fischer Verlag, Jena, Stuttgart.*
- <78> GULDER, H.J., KÖLBEL, M. (1993): *Waldbodeninventur in Bayern. Forstliche Forschungsberichte München, Nr. 132.*
- <79> TRIMBACHER, C., ECKMÜLLNER, O., WEISS, P. (1995): *Die Wachsqualität von Fichtennadeln österreichischer Hintergrundstandorte. Eine neue Klassifizierungsmethode zur standardisierten Beurteilung der Nadelwachse von Fichten mit dem Rasterelektronenmikroskop. Umweltbundesamt Wien, Monographie Bd. 57.*
- <80> BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- FORSTWIRTSCHAFT (1992): *Waldbericht 1991; Wien.*
- <81> STEYRER G. (1995): *WBS 1994 – Kronenzustand und mechanische Schäden, Forstschutz Aktuell, Nr. 16, FBVA, 4–5.*
- <82> KREHAN, H. (1993): *Forstschadenssituation in Österreich. AFZ 7/93, 352–354.*
- <83> ÖSTERREICHISCHE BUNDESREGIERUNG (Hrsg.) (1995): *Nationaler Umweltplan. Wien.*
- <84> SCHWARZBAUER, P. (1994): *Die österreichischen Holzmärkte. Schriftenreihe des Instituts für forstliche Betriebswirtschaft und Forstwirtschaftspolitik an der Universität für Bodenkultur, Wien, Bd. 22.*
- <85> KREHAN, H. (1995): *Vortrag anlässlich des Informationsseminars "Borkenkäferproblematik in Österreich" am 8.2.1995 an der FBVA Wien.*
- <86> UMWELTBUNDESAMT (1995), Wildburger, C.: *Wirkungen der Jagd auf den Wald in Österreich (in Vorbereitung)*

5 NATUR UND LANDSCHAFT

Der Schutz von Natur und Landschaft stellt einen unverzichtbaren Teilbereich eines umfassenden Umweltschutzes dar. Aufgabe des Naturschutzes ist die Erhaltung natürlich funktionierender Ökosysteme mit ihrer typischen Tier- und Pflanzenwelt sowie die Pflege einer reich strukturierten Kulturlandschaft.

Die bislang angewandte Naturschutzstrategie, die Unterschutzstellung von Arten und Flächen, ist zwar immer noch sinnvoll und notwendig, allerdings alleine nicht ausreichend. Die Auswirkungen der verschiedenen Nutzungen wie Land- und Forstwirtschaft, Verkehr, Industrie, Tourismus, Jagd etc. stellen vielfach gravierende Beeinträchtigungen für Natur und Landschaft dar und sind mehr oder weniger auf der gesamten Landesfläche vertreten. Ein effektiver Naturschutz muß daher flächendeckend handeln und die *Ökologisierung aller Nutzungen* anstreben.

Daß dieses Umdenken notwendig ist, wird beispielsweise durch die "Roten Listen" verdeutlicht. Die Überarbeitung der "Roten Liste der gefährdeten Tierarten" ergab, daß trotz verschiedener Schutzbemühungen die Gefährdung der Arten von 1980 bis 1990 weiter vorangeschritten ist. So waren beispielsweise 1980 46 %, 1990 bereits 52 % aller Säugetiere gefährdet. 94 % aller Kriechtiere müssen als gefährdet angesehen werden (1980: 92 %), bei den Lurchen sind nach wie vor 100 % der Arten gefährdet (vgl. auch 3. Umweltkontrollbericht und Abb. 1). Aber auch für die Flora muß angenommen werden, daß sich das Ausmaß der Gefährdung erhöht hat – mehr als ein Drittel aller Arten ist gefährdet. <1>, <2>

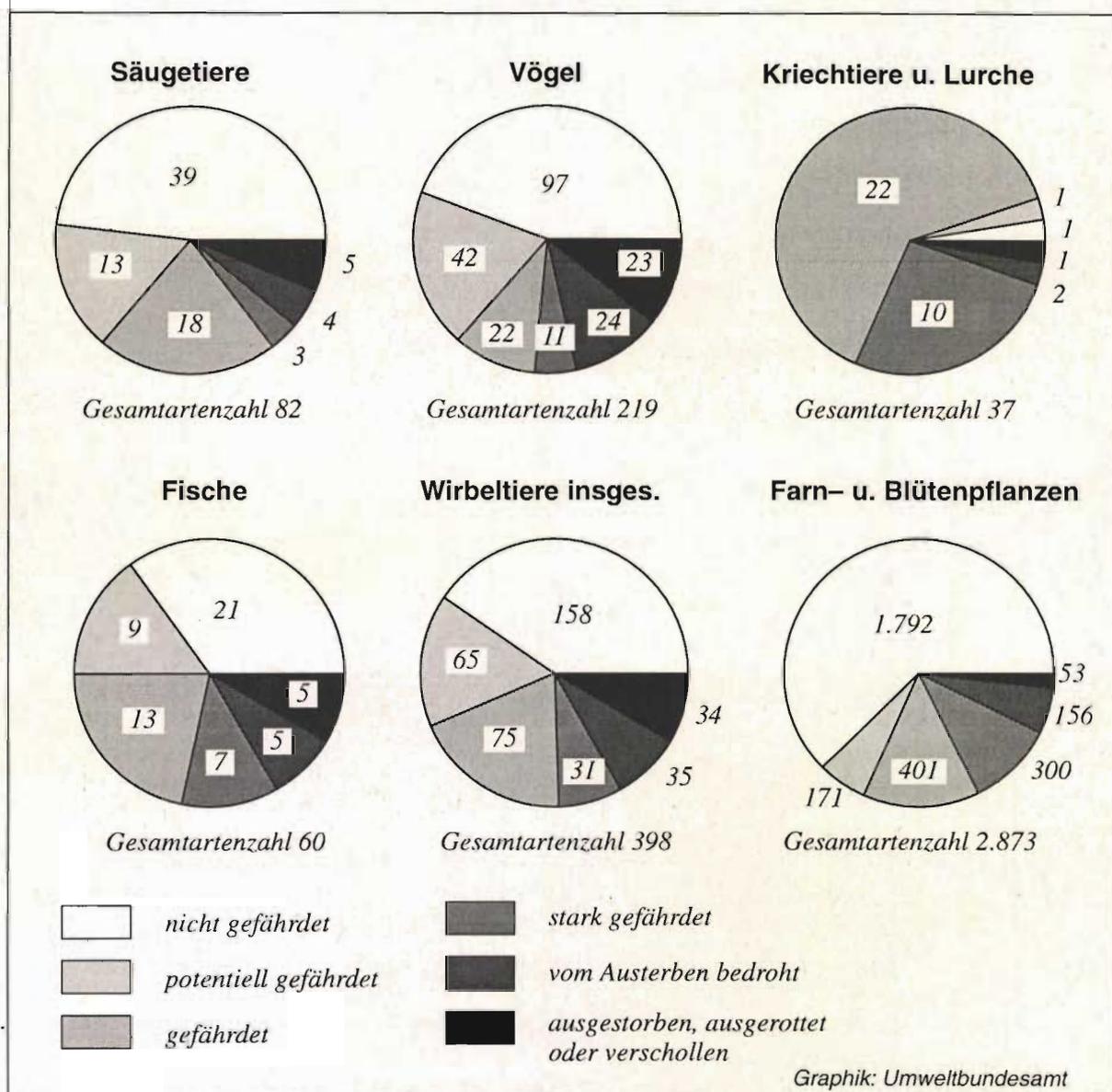
Die den letzten beiden Jahren durchgeführten Studien des Umweltbundesamtes zeigten, daß der Naturschutz neue Strategien braucht. Arten wie der Weißstorch, Greifvögel oder Braunbär sind z.T. stark gefährdet <9,10>. Die Ursachen dafür liegen vor allem in Veränderungen bzw. Zerstörungen ihrer Lebensräume oder auch in der direkten Verfolgung. Die Braunbärenpopulation zeigt zwar eine positive Entwicklung, die Wiederentdeckung Österreichs durch diesen großen Beutegreifer führte allerdings in manchen Bereichen zu Problemen, sodaß gezielte Maßnahmen für die tatsächliche Sicherung der Population notwendig sind (siehe Teil B, Kap. 4.14).

Neue Impulse für Schutz und Pflege von Arten und Lebensräumen in Österreich brachte der Beitritt Österreichs zur Europäischen Union, da damit eine Ausweitung der Naturschutzbemühungen auf Vorhaben von gesamteuropäischem Interesse verbunden ist. Im Zuge der Umsetzung der Naturschutzrichtlinien der EU sind die Mitgliedsstaaten aufgefordert, bestimmte Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung im Rahmen des Netzwerkes "NATURA 2000" auszuweisen und zu erhalten (s.Kap. 5.5).

Eine andere europaweite Initiative weist auf die Notwendigkeit eines flächendeckenden Naturschutzes hin. So hat der Europarat das Europäische Naturschutzjahr 1995 unter das Motto "Naturschutz auch außerhalb von Schutzgebieten – Naturschutz überall" gestellt. Österreich beteiligt sich mit zahlreichen Aktivitäten an dieser Initiative.

Ein erster Schritt in die Richtung eines flächendeckenden, über Schutzgebiete hinausgehenden Naturschutzes stellt die Einführung bzw. Ausweitung des "Vertragsnaturschutzes" dar. Durch den finanziellen Ausgleich von Ertragseinbußen bzw. Bewirtschaftungerschwernissen wird eine dem jeweiligen Standort angepaßte, nachhaltige Nutzung erhalten oder wieder eingeführt. Für eine umfassende Einleitung einer nachhaltigen Entwicklung werden aber noch zahlreiche weitere Schritte notwendig sein. Insbesondere wird es zu einer verstärkten Kooperation zwischen Naturschutz und Landwirtschaft kommen müssen.

Abb. 1: Gefährdete Tier- und Pflanzenarten in Österreich ("Rote Listen")
<1>, <2>



5.1 Schutzgebiete

Obwohl die Bemühungen für einen flächendeckenden Naturschutz unabdingbar sind, stellt die Einrichtung von Schutzgebieten nach wie vor ein wichtiges Instrument des Naturschutzes dar. Eine im Rahmen der UNO tätige Organisation, die International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), hat international anerkannte Definitionen für Schutzgebietskategorien erarbeitet. Die IUCN – auch Österreich ist Mitglied – unterscheidet seit 1992 sechs (davor zehn) Schutzgebietskategorien <3>:

- Kategorie I: Strenges Naturreservat/Wildnisgebiet
- Kategorie II: Nationalpark
- Kategorie III: Naturmonument

- Kategorie IV: Biotop-/Artenschutzgebiet
- Kategorie V: Geschützte Landschaft
- Kategorie VI: Ressourcenschutzgebiet mit Management

Die internationale Naturschutz-Organisation führt eine weltweite Schutzgebietsliste und ordnet jedes Gebiet einer Kategorie zu. Jede Schutzgebietskategorie hat ihren Stellenwert und ihre Funktion für einen umfassenden Schutz der Natur. Gebiete der Kategorie I und II sollen gemäß Definition die am weitestgehend vom Menschen unbeeinflussten Flächen darstellen. Eine Aufnahme von Schutzgebieten durch die IUCN in diese Kategorien kann daher auch als eine Auszeichnung verstanden werden, daß es in diesem Land Bereiche gibt, wo die Natur "sich selbst überlassen" wird.

Die österreichischen Schutzgebiete wurden mit einer Ausnahme den Kategorien IV und V zugeordnet.

Die internationale Anerkennung als Nationalpark (Kategorie II) hat bislang erst der Nationalpark Neusiedlersee-Seewinkel erreicht. Gemäß Definition der IUCN sind Nationalparke Naturgebiete, die dazu bestimmt sind,

- die ökologische Unversehrtheit eines oder mehrerer Ökosysteme für jetzige und künftige Generationen zu erhalten,
- Nutzungen oder die Inanspruchnahme, die mit dem Zweck der Ausweisung des Gebietes unvereinbar sind, auszuschließen und
- Möglichkeiten für geistig-seelische Erfahrungen sowie Forschungs-, Bildungs-, Erholungs- und Besucherangebote zu schaffen.“

Die anderen österreichischen Nationalparke (siehe unten) wurden der Kategorie V (Geschützte Landschaft) zugeordnet.

5.1.1 Naturschutzrechtlich geschützte Gebiete

Insgesamt unterliegen rund 25 % des Bundesgebietes in irgendeiner Form den Bestimmungen der Naturschutzgesetze (Gebietsschutz). Im Berichtszeitraum hat sich die Anzahl der Naturschutzgebiete, der Landschaftsschutzgebiete sowie der Naturparke erhöht.

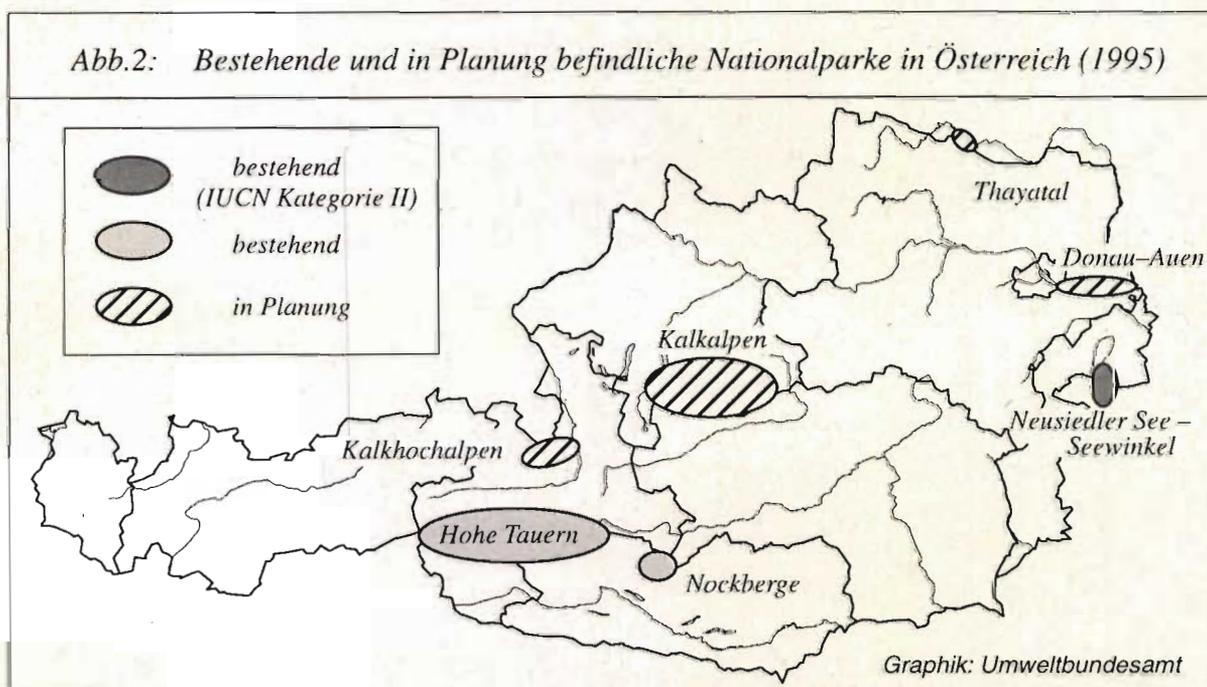
Mit Stand 31. März 1995 können für die naturschutzrechtlich geschützten Gebiete in Österreich – soweit Daten vorhanden sind – folgende Angaben gemacht werden:

<i>Kategorie</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Fläche</i>
– Nationalpark	5 Gebiete mit	204.700 ha
– Naturschutzgebiet*	348 Gebiete mit	ca. 284.000 ha
– Pflanzenschutzgebiet	14 Gebiete mit	27.643 ha
– Ruhegebiet	7 Gebiete mit	130.743 ha
– Landschaftsschutzgebiet	240 Gebiete mit	ca. 1.249.000 ha
<i>Insgesamt</i>	<i>616 Gebiete mit</i>	<i>ca. 1.896.000 ha</i>
– Naturparke**	26 Gebiete mit	ca. 58.000 ha
* inkl. "Natur- und Landschaftsschutzgebiet"		
** Da "Naturpark" ein Prädikat für bereits bestehende Schutzgebiete ist, sind diese für die Gesamtfläche der Schutzgebiete nicht nochmals zu berücksichtigen.)		

Vom 31.3.1993 bis 31.3.1995 kamen insgesamt 28 neue Schutzgebiete hinzu (davon 24 Naturschutzgebiete, 2 Landschaftsschutzgebiete und 2 Ruhegebiete).

5.1.2 Nationalparke

Da Naturschutz gemäß der Bundesverfassung in den Kompetenzbereich der Länder fällt, obliegt es diesen auch für Nationalparke, die rechtlichen Grundlagen für die Errichtung zu schaffen. Im Berichtszeitraum hat sich in bezug auf die Gesetzeslage nichts verändert. Fünf Gebiete sind aufgrund landesgesetzlicher Bestimmungen als Nationalpark ausgewiesen, sie umfassen drei geographische Bereiche. Vier weitere Nationalparke sind in Planung.



Tab. 1: Bestehende und in Planung befindliche Nationalparke in Österreich (1995)

Nationalpark (Bundesland)	Gesamtgröße	Kernzone / Naturzone	Außenzone / Bewahrungszone	Sonderschutz- gebiete
Bestehend:				
– Hohe Tauern (Ktn, Sbg, Tirol)	1.787 km ²	1.120 km ²	598 km ²	69 km ²
– Nockberge (Ktn)	184 km ²	77 km ²	107 km ²	
– Neusiedler See- Seewinkel (Bgld)	76 km ²	40 km ²	36 km ²	
in Planung:		Planungsgebiet		
– Kalkalpen (OÖ)		ca. 750 km ²		
– Donau-Auen (NÖ/Wien)		ca. 110 km ²		
– Thayatal (NÖ)		ca. 7 km ²		
– Kalkhochalpen (Sbg)		ca. 200 km ²		

Die zentralen Anliegen des Bundesministeriums für Umwelt für die österreichischen Nationalparke stellen die Akzeptanz der Bevölkerung sowie die nachhaltige Sicherung und Entwicklung von Naturlandschaften und damit die Anerkennung durch die IUCN dar.

- *Nationalpark Hohe Tauern*

Um im Nationalpark Hohe Tauern der Natur breiteren Raum für eine freie Entwicklung zu ermöglichen, wäre es notwendig, Nutzungen einzuschränken bzw. einzustellen. Voraussetzung für derartige Maßnahmen ist das Einverständnis der Nutzungsberechtigten. Mit diesen Schutzmaßnahmen verbundene wirtschaftliche Einschränkungen müssen auch entsprechend entschädigt werden. Im Berichtszeitraum konnten bereits einige derartige Maßnahmen durchgeführt werden. Zum Beispiel gelang es, mit Landwirten Vereinbarungen zur Extensivierung bzw. Aufgabe der Grünlandwirtschaft abzuschließen ("Vertragsnaturschutz"). Weiters konnten einige Jagden angepachtet werden und in diesen Bereichen eine Orientierung der Jagd in Richtung wildbiologische Bestandesregulierung erreicht werden. Eine Ausweitung derartiger Initiativen – natürlich unter Einbeziehung der ortsansässigen Bevölkerung – sollte für den Nationalpark Hohe Tauern das Ziel für die nächsten Jahre sein, um die Schutzbestimmungen, die mit dieser international bedeutenden Schutzkategorie verbunden sind, auch umzusetzen.

Für die rechtliche Verankerung der weiteren Zusammenarbeit in Angelegenheiten des Schutzes und der Förderung des Nationalparks Hohe Tauern konnte im Jahr 1994 ein wichtiger Schritt gesetzt werden. Es wurde zwischen dem Bund und allen drei betroffenen Ländern Kärnten, Salzburg und Tirol eine Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG abgeschlossen.

- *Nationalpark Neusiedler See–Seewinkel*

Der Nationalpark Neusiedler See–Seewinkel ist wie bereits erwähnt Österreichs einziger international anerkannter Nationalpark. Dies und auch die Errichtung selbst konnte im wesentlichen nur durch die Anpachtung der Flächen (finanziert von Bund und Land) erreicht werden, wobei rund 1000 Grundeigentümer betroffen sind.

In der Naturzone des Nationalparks findet keinerlei Nutzung durch Landwirtschaft, Jagd, Fischerei oder Tourismus statt. In den Bewahrungszonen wird dem Besucher Erholung und Bildung entsprechend den Nationalparkzielen ermöglicht. Weiters erfolgt in den Bewahrungszonen eine ökologisch angepaßte Nutzung. Beispielsweise wurde zur Erhaltung des Steppencharakters im Bereich in den vergangenen Jahren ein Beweidungsprojekt mit Steppenrindern initiiert.

Auch auf ungarischer Seite besteht im Anschluß an den Nationalpark Neusiedler See–Seewinkel ein Nationalpark. Gemeinsam weisen beide Schutzgebiete eine Fläche von rund 14.000 ha auf. Grenzüberschreitende Maßnahmen erfolgen in Absprache mit Ungarn, eine harmonische Entwicklung ist daher gesichert.

Auch für diesen Nationalpark erfolgte im Jahr 1994 der Abschluß einer Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG mit dem Land Burgenland (derzeit noch nicht verlautbart).

- *Nockberge*

Die Nockberge stellen zur Gänze eine höchst wertvolle Kulturlandschaft und somit einen Sonderfall dar. Dieses Gebiet sollte auch in dieser Form erhalten werden, dies stellt allerdings einen Widerspruch zu der Definition der IUCN dar. Seitens des Umweltressorts werden daher die Nockberge nicht als Nationalpark anerkannt. Da das Gebiet aber als traditionell bewirtschaftete Kulturlandschaft erhaltenswert ist, unterstützte das Bundesministerium die Erarbeitung von Fachgrundlagen.

- *Nationalparkprojekt Donau–Auen*

Im Auftrag des Bundes und der Länder Niederösterreich und Wien wurde ein Planungskonzept für den Nationalpark Donau–Auen erarbeitet und 1994 präsentiert. Im diesem Nationalparkkonzept wird festgestellt, daß die Errichtung eines Nationalparks und eines Kraftwerkes auf ein und derselben Fläche unvereinbar ist. Bei den ausgearbeiteten Varianten wird jene empfohlen, in der der Nationalpark sämtliche Auengebiete entlang der Donau östlich von Wien umfassen würde. Nur bei dieser Variante kann die internationale Anerkennung eines Nationalparks Donau–Auen erreicht werden.

Es zeigte sich aber, daß noch weitere Detailfragen zu beantworten sind, der Planungsauftrag wurde daher bis 1995 verlängert. Im Jahr 1996 sollte der Nationalpark Donau–Auen mit dem Ziel die Anerkennung durch die IUCN zu erreichen, endlich verwirklicht werden.

- *Nationalparkprojekt Kalkalpen*

Auch dieses Projekt wurde vom Umweltministerium durch die Finanzierung von Planungsarbeiten unterstützt. Die Errichtung eines ersten Planungsabschnittes (ca. 200 km²), der im Bereich des Reichraminger Hintergebirges und des Sengengebirges liegt, wird noch im Jahr 1995 erwartet. Wesentlich dabei wäre, daß alle in diesem Bereich vertretene Waldgesellschaften in das Schutzgebiet aufgenommen werden. Ein Nationalparkgesetz wurde vom Land Oberösterreich ausgearbeitet und wird derzeit im Landtag beraten.

- *Nationalparkprojekt Kalkhochalpen*

Die Planung dieses Projektes erfolgte bislang ausschließlich durch das Land Salzburg. Ein Zeitpunkt der Errichtung kann derzeit nicht abgeschätzt werden.

- *Nationalparkprojekt Thayatal*

Die Planungsarbeiten, die mit Unterstützung des Umweltministeriums durchgeführt wurden, sind abgeschlossen. Aufgrund der Widerstände bzw. finanziellen Forderungen der Grundeigentümer ist eine rasche Errichtung nicht wahrscheinlich.

5.1.3 Naturschutzgebiete

Die Schutzgebietskategorie Naturschutzgebiet kommt in allen Bundesländern zur Anwendung und stellt eine der strengsten Kategorien des Flächenschutzes in Österreich dar. Die konkreten Voraussetzungen, die Gebiete erfüllen müssen, um als Naturschutzgebiet verordnet zu werden, divergieren in den einzelnen Bundesländern. Die landesgesetzlichen Bestimmungen vereinfachend, soll ein Naturschutzgebiet "natürliche, sich selbst steuernde Ökosysteme mit großer Arten- und Strukturvielfalt aufweisen, die vor allem auch als Lebens- und Rückzugsräume für selten gewordene Tier- und Pflanzenarten erhalten werden sollen".

Seit 1980 ist in fast allen Bundesländern die Anzahl der Naturschutzgebiete im Verhältnis stärker gewachsen als die Fläche der Naturschutzgebiete (Abb. 3+4).

Abb. 3: Entwicklung der Gesamtfläche der Naturschutzgebiete 1980 – 1995

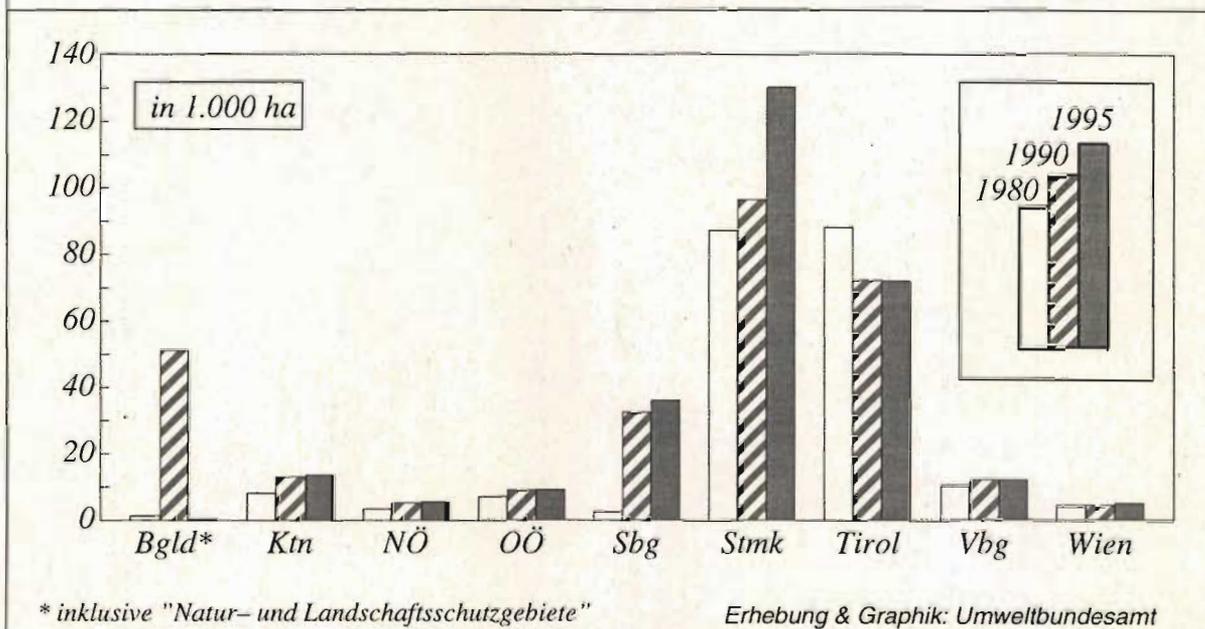
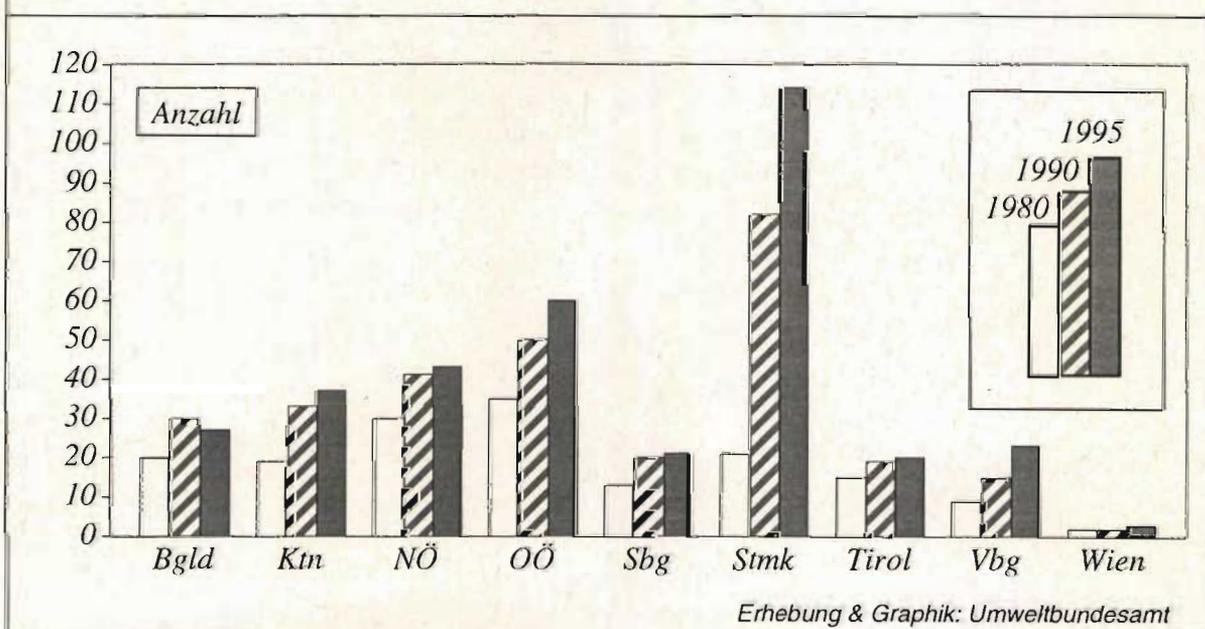


Abb. 4: Entwicklung der Anzahl der Naturschutzgebiete 1980 – 1995

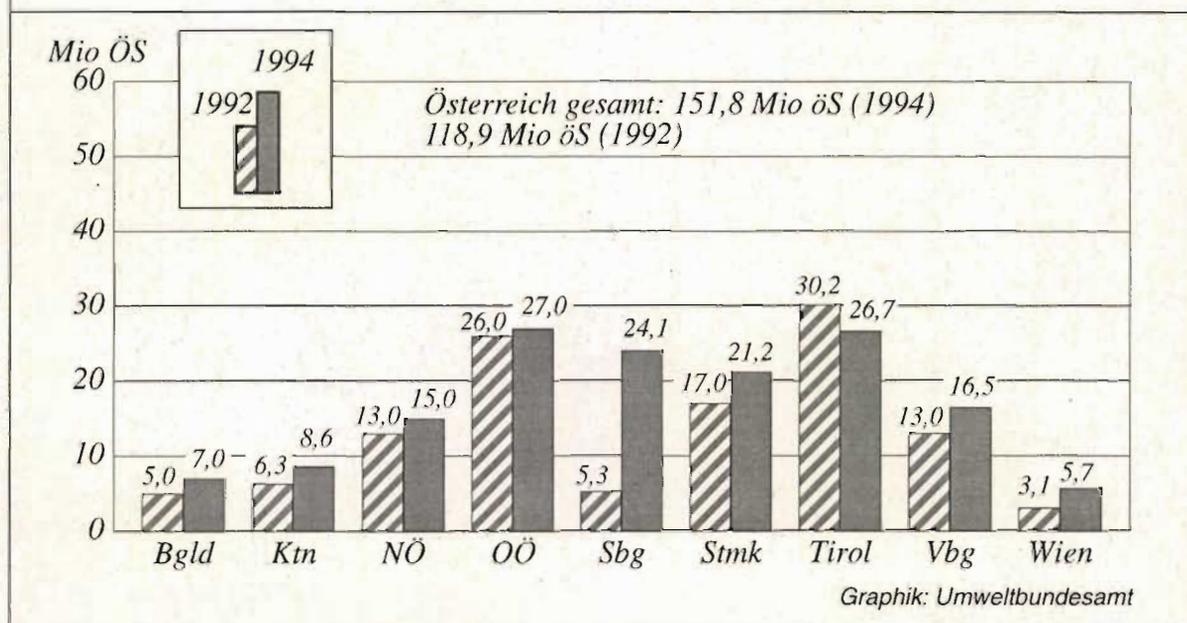


5.2 Naturschutzaufwendungen

Die Naturschutzbudgets der Naturschutzabteilungen der Ämter der Landesregierungen betragen zusammengefaßt im Jahr 1994 rund öS 151,8 Mio (Abb. 5).

Die finanziellen Mittel der Bundesländer für den Naturschutz sind somit seit 1992 (öS 118,9 Mio.) um öS 32,9 Mio gestiegen.<4>

Abb. 5: Budget der Naturschutzabteilungen der Bundesländer 1992 und 1994 (ohne Nationalparkförderung; Zahlen z.T. gerundet)



Dazu kommen in einigen Bundesländern noch die Mittel für Nationalparke, Mittel aus Landschaftspflegefonds sowie Aufwendungen anderer Abteilungen, die indirekt auch dem Naturschutz zugute kommen. Die Naturschutzgesetze der Bundesländer enthalten Bestimmungen aufgrund derer Verstöße gegen diese Gesetze mit Strafen belegt werden können. Es wäre naheliegend, allfällige Straf gelder zur Umsetzung von Ausgleichsmaßnahmen direkt dem Naturschutz zufließen zu lassen. Entsprechende Regelungen bestehen allerdings bislang nur in Salzburg und Tirol. Auch das Bundesministerium für Umwelt leistet wesentliche finanzielle Beiträge für österreichische Naturschutzaufwendungen. Insbesondere die bestehenden Nationalparke sowie die Nationalparkprojekte wurden im Berichtszeitraum wie folgt unterstützt:

1992	öS 24 Mio.
1993	öS 50 Mio.
1994	öS 50 Mio.
1995	öS 80 Mio. (Voranschlag)

5.3 Internationale Abkommen und Organisationen im Bereich Naturschutz

Um die Ziele und Interessen des Natur- und Artenschutzes grenzüberschreitend zu stärken, trat Österreich verschiedenen internationalen Abkommen und Organisationen bei.

5.3.1 Übereinkommen über Feuchtgebiete, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Watvögel, von internationaler Bedeutung; BGBl. Nr. 225/1983 (Ramsar-Konvention)

Mit Stand 31. Dezember 1994 sind weltweit 718 Ramsar-Gebiete ausgewiesen. Diese liegen in 84 Vertragsstaaten. In Abständen von höchstens drei Jahren findet ein Treffen aller Vertragsparteien statt. Die Konferenzen haben das Ziel, die allgemeine Aktionsweise des Abkommens zu verbessern. Die letzte Vertragsstaatenkonferenz fand 1993 in Kushiro (Japan) statt.

Österreich trat der Ramsar-Konvention 1982 bei. Mit Inkrafttreten der Konvention 1983 hat sich Österreich verpflichtet, die Erhaltung der Feuchtgebiete zu fördern.

Mit Stand 31. März 1995 stehen in Österreich acht Gebiete auf der Liste der Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung. Als achttes österreichisches und als erstes Salzburger Ramsar-Gebiet wurde im Februar 1995 das Rotmoos im Fuschertal in die Liste aufgenommen.

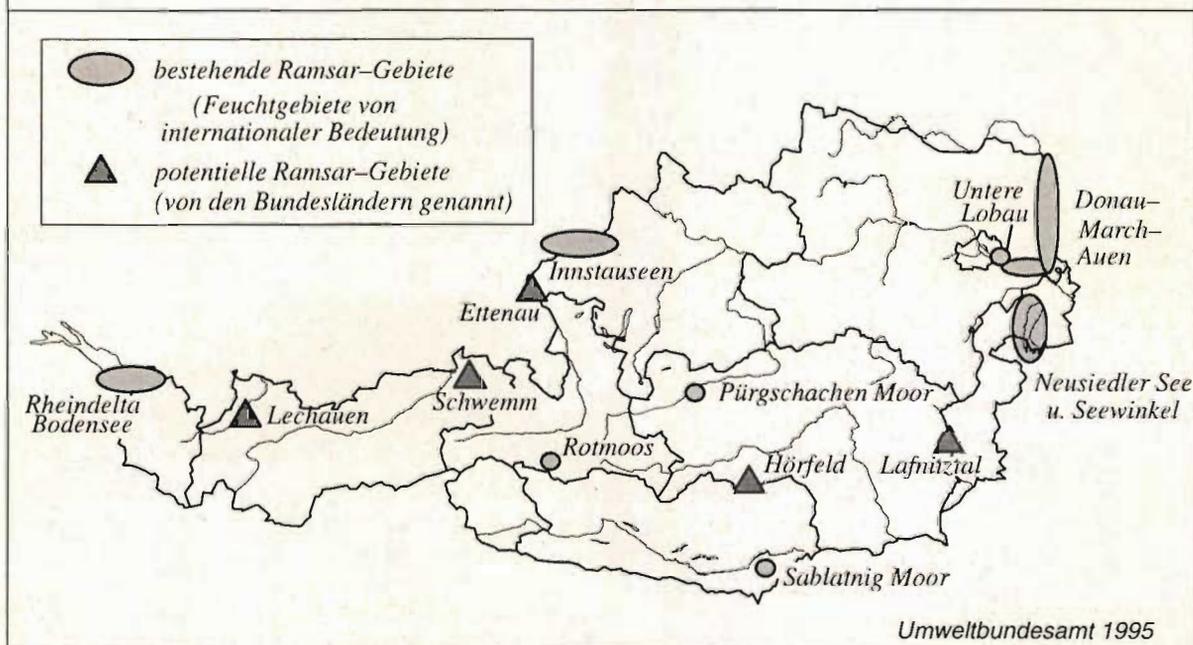
Ramsar-Gebiete in Österreich (Stand März 1995): insgesamt rd. 103.000 ha	
– Neusiedler See und Lacken im Seewinkel (Burgenland)	60.000 ha
– Donau-March-Auen (Niederösterreich)	38.500 ha
– Untere Lobau (Wien)	1.039 ha
– Rheindelta (Vorarlberg)	870 ha
– Stauseen am Unteren Inn (Oberösterreich)	1.960 ha
– Pürgschachen Moor (Steiermark)	62 ha
– Sablatnig Moor (Kärnten)	97 ha
– Rotmoos im Fuschertal (Salzburg)	50 ha

Die Konvention verlangt die Sicherung des ökologischen Charakters der Ramsar-Gebiete. Da die Nutzung von Feuchtgebieten in der Konvention nicht ausgeschlossen wird, kommt der nachhaltigen Nutzung von Feuchtgebieten ("wise use") große Bedeutung zu.

Der Umsetzungserfolg der Ramsar-Konvention ist in Österreich wenig zufriedenstellend. So stehen z.B. die Donau-March-Auen im Verzeichnis der "bedrohten Ramsar-Gebiete" ("Montreux-Register") und nachhaltige Nutzung wird nur auf Teilflächen einzelner Ramsar-Gebiete betrieben.

Zur effizienten Umsetzung der Konvention wurden als erste Schritte Managementkonzepte für die March-Auen und das Pürgschachen Moor erarbeitet. Wichtige Grundlagen für Managementpläne stellen die, im Auftrag des Umweltbundesamtes am Rheindelta und an den Stauseen am Unteren Inn durchgeführten Bestandsaufnahmen dar. Für das Neusiedler See-Gebiet liegt ein umfassender Maßnahmen- und Forderungskatalog vor.

Abb. 6: Bestehende und potentielle Ramsar-Gebiete in Österreich



Die innerstaatliche Umsetzung des Ramsar–Abkommens setzt auch die Zusammenarbeit von Bund und Ländern voraus. Ein Vertragsentwurf gemäß Artikel 15a B–VG liegt von seiten des Bundesministeriums für Umwelt vor. Die angestrebte, vertraglich festgelegte Zusammenarbeit zwischen dem Bund und den Ländern soll die Erfüllung der internationalen Verpflichtungen sicherstellen.

In den letzten Jahren erfolgte die inhaltliche Erweiterung des Ramsar–Abkommens: ausgehend vom Schutz ziehender Wasser– und Watvögel hin zum generellen Schutz wichtiger und seltener Feuchtgebiete. Dies macht die Nominierung neuer Gebiete erforderlich.

Aufgrund der EntschlieÙung des Nationalrates vom 22. Oktober 1992 zur Umsetzung eines effizienten Vollzugs des Ramsar–Übereinkommens erstellte das Umweltbundesamt einen österreichischen “Ramsar Plan”. <5>

Dabei wurden von den Bundesländern sechs Gebiete als neue potentielle Ramsar–Gebiete genannt. Neben dem bereits oben erwähnten Rotmoos im Fuschertal, welches bereits als neues Ramsar–Gebiet ausgewiesen wurde, sind die anderen genannten fünf potentiellen Ramsar–Gebiete (siehe auch Abb. 6):

- Hörfeld (Kärnten, Steiermark)
- Lafnitztal (Burgenland, Steiermark)
- Ettenau (Oberösterreich)
- Schwemm (Tirol)
- Lechauen (Tirol)

5.3.2 Übereinkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten freilebender Tiere und Pflanzen; BGBl. Nr. 188/1982 i.d.g.F. (Washingtoner Artenschutzabkommen)

Das Übereinkommen soll den durch Handelsinteressen bedrohten Bestand vieler wildlebender Arten schützen und sieht dafür ein umfassendes Kontrollsystem für den internationalen Handel mit gefährdeten Tier– und Pflanzenarten und den aus ihnen hergestellten Produkten vor.

In drei Anhängen wird der Handel mit bestimmten Arten, abhängig von deren Gefährdungsausmaß, verboten oder eingeschränkt. Insgesamt sind in den Anhängen über 8.000 Tierarten und ca. 40.000 Pflanzenarten aufgelistet. Anhang I beinhaltet die vom Aussterben unmittelbar bedrohten Tier– und Pflanzenarten, deren Handel nur in Ausnahmefällen zugelassen wird. Anhang II weist jene Arten aus, die nur mit Genehmigung des Ausfuhrlandes in beschränktem Maße gehandelt werden dürfen. In Anhang III stehen jene Arten, die in bestimmten Ländern einer besonderen Regelung unterworfen sind. Änderungen der Anhänge werden bei den Konferenzen der Vertragsstaaten beschlossen. Die letzte Konferenz der Vertragsstaaten fand 1994 in Fort Lauderdale (USA) statt.

In Österreich sind Papageien die am meisten gehandelten Vögel, die nach dem Washingtoner Artenschutzabkommen geschützt sind.

Aus der Familie der Echten Katzen stehen einige Arten in Anhang I, wie z.B. Gepard, Leopard und Tiger. Von diesen Tierarten wurden 1993 insgesamt 43 Stück Felle, Trophäen und Schädel sowie 20 lebende Exemplare nach Österreich importiert. Die Tiere bzw. die aus ihnen hergestellten Produkte wurden in ihren Ursprungsländern zum überwiegenden Teil der Natur entnommen. Aus Österreich wurden insgesamt zehn lebende Tiere – alle aus Züchtungen – exportiert.

Bei den Pflanzen zählen Kakteen, Wolfsmilchgewächse und Orchideen zu den in Österreich am häufigsten eingeführten, durch das Washingtoner Übereinkommen geschützten Exemplaren.

Die Vollziehung des Abkommens obliegt in erster Linie dem Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten. Für die Zollangelegenheiten ist das Bundesministerium für Finanzen zuständig, die wissenschaftlichen Agenden hingegen fallen in die Kompetenz der Bundesländer. Die Umsetzung des Abkommens erfolgt in Österreich aufgrund dieser Kompetenzsplitterung und der unzureichenden Gesetzgebung nur mangelhaft. Vom Wirtschaftsministerium wurde der Entwurf eines neuen Bundes-Durchführungsgesetzes bereits erarbeitet und dem Ministerrat zugeleitet. Aufgrund des EU-Beitritts Österreichs ist eine Anpassung der österreichischen Rechtsgrundlagen an die diesbezügliche EU-Verordnung 3626/82 erforderlich.<6>

5.3.3 Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume; BGBl. Nr. 372/1983 (Berner Konvention)

Österreich hat die Berner Konvention 1983 unterzeichnet.

Das Übereinkommen verfolgt im wesentlichen folgende Ziele:

- Schutz der wildlebenden Fauna und Flora samt der natürlichen Lebensräume
- Förderung der zwischenstaatlichen Zusammenarbeit im Bereich des Artenschutzes
- Beachtung insbesondere der gefährdeten Arten, einschließlich der wandernden Tierarten.

Die streng geschützten Arten sind in den Anhängen I (Pflanzenarten) und II (Tierarten) aufgelistet, wie z.B. Bodenseevergißmeinnicht, Alpenfledermaus und Wachtelkönig. Insgesamt sind ca. 400 Tier- und Pflanzenarten vollkommen geschützt. Bei den geschützten wildlebenden Tierarten (Anhang III) darf eine Nutzung nur in beschränktem Maße erfolgen. Anhang IV listet die verbotenen Mittel und Methoden zum Töten und Fangen auf.

Die Inhalte und Zielvorgaben der Berner Konvention sind in Österreich in den Naturschutzgesetzen der Bundesländer zu regeln. Bei der Umsetzung besteht jedoch zum Teil noch einiger Handlungsbedarf. So ist z.B. das in der pannonischen Feldlandschaft vorkommende Ziesel, welches in der Berner Konvention als streng geschützte Art aufgenommen ist, in den relevanten östlichen Bundesländern, mit Ausnahme von Wien, in keinem Gesetz enthalten. Andere geschützte Tierarten, wie z.B. Birkhuhn und Moorente, werden durch die Jagdgesetze geregelt. Der umfassende Schutz der in den Jagdgesetzen stehenden Tierarten ist aufgrund der Möglichkeit von Ausnahmegewilligungen nicht immer gewährleistet.

5.3.4 Übereinkommen zum Schutz der Alpen; BGBl. Nr. 477/1995 (Alpenkonvention)

Die Alpenkonvention, die anlässlich der zweiten Internationalen Alpenkonferenz im November 1991 in Salzburg von allen Alpenstaaten und der EU unterzeichnet wurde, ist am 6. März 1995 in Kraft getreten. Die Ratifikation der Konvention wurde bis jetzt allerdings nur von Deutschland, Liechtenstein, Österreich und Slowenien durchgeführt.

Im Dezember 1994 fand in Frankreich die 3. Tagung der Alpenkonferenz statt, anlässlich der die Unterzeichnung der Protokolle Naturschutz und Landschaftspflege, Raumplanung und nachhaltige Entwicklung sowie Berglandwirtschaft durch die Umweltminister der Alpenstaaten bzw. der EU vorgesehen war.

Aufgrund eines Beschlusses der Landeshauptleute, den Protokollen nicht zuzustimmen, solange für das Verkehrsprotokoll keine aus österreichischer Sicht akzeptable Lösung getroffen wird, wurde von Österreich keines der vorliegenden Protokolle angenommen und unterzeichnet.

Aus der Sicht Österreichs wäre in das Verkehrsprotokoll eine Bestimmung aufzunehmen, wonach Neu- bzw. Ausbauten von hochrangigen, alpenquerenden Straßenverkehrsachsen verboten werden.

Zu diesem für Österreich sehr wichtigen und sensiblen Bereich werden derzeit Verhandlungen auf Expertenebene geführt.

Zu jenen Protokollgruppen, die erst mit der zweiten Alpenkonferenz ihre Arbeiten aufgenommen haben, zählen

- Bodenschutz (Vorsitz Deutschland)
- Energie (Vorsitz Italien)
- Bergwald (Vorsitz Österreich)

Für das zweite Halbjahr 1995 ist die Verabschiedung der Protokollentwürfe Tourismus, Bergwald und Bodenschutz vorgesehen.

5.3.5 Die UN-Konvention zum Schutz der biologischen Vielfalt; BGBl. Nr. 213/1995

Im Juni 1992 hat in Rio de Janeiro die UNCED '92, die Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung (United Nations Conference on Environment and Development) stattgefunden. Mit viel Medienecho wurde erstmals der Gedanke des Umweltschutzes und der ökonomischen und sozialen Entwicklung im globalen Zusammenhang thematisiert. Zusammengefaßt wurden diese Überlegungen in der Agenda 21, einer umfangreichen Dokumentation umwelt- und entwicklungspolitischer Strategien und Konzepte für das 21. Jahrhundert. Zielvorstellung war dabei die Bildung einer weltweiten Partnerschaft für eine nachhaltige Entwicklung sowie die gerechte Verteilung der daraus erwachsenden Vorteile. Formal hat die Agenda 21 den Charakter einer politischen Absichtserklärung, sie wurde von einer großen Zahl von Staaten anerkannt, ist aber völkerrechtlich unverbindlich.

Anders die beiden Konventionen, welche ebenfalls im Rahmen der UNCED vorgelegt wurden, die Klimakonvention und das Übereinkommen zum Schutz der biologischen Vielfalt (Convention on Biodiversity). Beide stellen völkerrechtlich verbindliche Instrumentarien dar, mit welchen zwei (auch im globalen Maßstab) extrem wichtige Umweltbereiche geregelt werden sollen.

Dem "Geist von Rio" entsprechend ist das Übereinkommen zum Schutz der biologischen Vielfalt keineswegs ein reines Umweltschutzabkommen sondern – zumindest ebenso – ein entwicklungspolitisches Übereinkommen zwischen den Industrieländern und den Ländern der dritten Welt.

Was ist "biologische Vielfalt"?

Nach Artikel 2 des Übereinkommens bedeutet biologische Vielfalt im Sinne dieses Übereinkommens "die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter unter anderem Land-, Meeres-, und sonstige aquatische Ökosysteme und die ökologischen Komplexe zu denen sie gehören; dies umfaßt die Variabilität innerhalb der Arten und zwischen den Arten und die Vielfalt der Ökosysteme".

Das Übereinkommen zum Schutz der biologischen Vielfalt geht somit, auch in ihrem Naturschutzbestreben, weit über den Rahmen einer Artenschutzkonvention hinaus, nicht nur die einzelne Art soll geschützt werden, sondern die belebte Natur in ihrer ganzen Vielfalt.

Nicht nur Wildformen finden hier Berücksichtigung, sondern auch die vielfältigen Zuchtformen von Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen, die in oft Jahrhunderte oder sogar Jahrtausende dauernden Zuchtwahl aus den Wildformen entwickelt wurden. Darüber hinaus werden die Ökosysteme einem Schutz unterstellt.

Der Nutzen der biologische Vielfalt für den Menschen

Die biologische Vielfalt hat neben ihrem "inneren Wert" auch noch vielfältigen Nutzen für den Menschen, auch der ökonomische Nutzen ist beträchtlich.

Die menschliche Ernährung basiert in hohem Ausmaß auf den Elementen der biologischen Vielfalt. Zwar wird der Großteil unseres Kalorienbedarfes – weltweit gesehen – von nur wenigen Pflanzenarten (und einigen Tierarten) gedeckt, innerhalb der zu diesem Zweck domestizierten Arten gibt es jedoch eine große Zahl von durch selektive Zuchtwahl geschaffenen Varietäten.

Die traditionelle Medizin basiert weitgehend auf Pflanzen- und Tierprodukten. Aber auch ein großer Teil der modernen Arzneimittel (Penizillin, Aspirin) basiert auf Produkten von Pflanzen, Tieren oder Mikroorganismen.

Neben Nahrung und Arzneimitteln gehen auch viele Gegenstände für den täglichen Gebrauch auf Naturprodukte zurück (z.B. Textilien, Farben etc.). Naturprodukte bzw. Produkte, deren Ausgangsstoffe Naturprodukte sind, werden nicht zuletzt aufgrund der schwindenden Reserven an nicht erneuerbaren Rohstoffen an Bedeutung gewinnen.

Auch für die Stabilität von Ökosystemen ist ein hohes Maß an biologischer Vielfalt Voraussetzung. Änderungen der Umweltbedingungen können Ökosysteme bedrohen. Je größer jedoch die Variabilität der Arten (und innerhalb der Arten), desto größer ist die Chance, daß es nicht zu einem Zusammenbruch des Ökosystems kommt.

Bedrohung und Schutz der biologischen Vielfalt

Vergleichsweise wenige (wenngleich meist sehr auffällige) Arten und Varietäten sind durch gezielte (Über-)Nutzung bedroht, wie etwa Nashörner oder Elefanten. Die weitaus meisten Formen gehen – unbemerkt – durch Biotopverlust verloren. Bei Kulturformen spielt vor allem Verdrängung durch Hochleistungssorten eine Rolle, welche an Stelle der ursprünglichen angepaßten Sorten treten.

Ein großer Teil der biologischen Vielfalt ist aus klimatischen Gründen in jenen Staaten der Erde konzentriert, die heute als Entwicklungsländer bezeichnet werden und die aufgrund ihrer sozioökonomischen Strukturen kaum ausreichend Mittel aufbringen können, um die Elemente der biologischen Vielfalt entsprechend zu schützen. Andere Probleme wie der Kampf gegen Armut und Hunger stehen im Vordergrund und ihre (häufig nur kurzfristige) Lösung läuft oft den Zielen des Schutzedankens zuwider (z.B. Rodung des Regenwaldes).

Der Zugriff der Industrienationen zur biologischen Vielfalt erfolgte im allgemeinen, ohne die Herkunftsländer in irgendeiner Form am Nutzen zu beteiligen.

Grundidee der Konvention ist es, hier einen Interessensausgleich zu schaffen, indem die Elemente der biologischen Vielfalt nicht mehr ungeschützt von jedem genutzt werden können, sondern als nationale Ressourcen und damit gewissermaßen als Handelsware dem Herkunftsland gehören, welches nun seinerseits die Pflicht hat, sie zu schützen sowie anderen Ländern den Zugang zu ermöglichen.

Die wichtigsten Bestimmungen des Übereinkommens

Im folgenden werden einige grundsätzliche Aspekte des Inhaltes herausgegriffen. Die Darstellung von Einzelaspekten bringt allerdings die Gefahr mit sich, diese aus dem Zusammenhang zu reißen. Da praktisch alle Themen in verschiedenen Artikeln behandelt werden, ist es erforderlich für eine bestimmte Fragestellung fast den gesamten Text durchzusehen.

Der Beitritt Österreichs zum Übereinkommen zum Schutz der biologischen Vielfalt wurde vom Nationalrat beschlossen und mit Bundesgesetzblatt 213/95 vom 24. März 1995 im vollen Wortlaut in englischer, französischer und deutscher Sprache kundgemacht. Am 18. August 1994 wurde in New York die Ratifikationsurkunde hinterlegt.

Die Präambel ist in ihrem Wortlaut nicht völkerrechtlich verbindlicher Gesetzestext, ihre Funktion ist es vielmehr, die Grundhaltung zu reflektieren, unter der das Übereinkommen erstellt wurde.

Ziele der Konvention sind "... die Erhaltung der biologischen Vielfalt, die nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile und die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus der Nutzung der genetischen Ressourcen ergebenden Vorteile..." (Art. 1). Bei der Verwirklichung der Ziele sind die Staaten zur Zusammenarbeit aufgerufen (Art. 5).

Die Vertragsparteien haben die biologische Vielfalt sowohl in-situ (vor Ort, Art. 8) als auch ex-situ (in speziellen Einrichtungen, Art. 9) zu schützen. Die in-situ Schutzmaßnahmen betreffen den Schutz von Ökosystemen sowie die Ausweisung von Schutzgebieten bzw. Schutzgebietssystemen. Maßnahmen zur ex-situ Erhaltung wären Gen- und Samenbanken, Tiergärten, Botanische Gärten usw.. Der ex-situ Konservierung dürfte jedoch für die meisten Wildformen in der Realität wesentlich geringere Bedeutung zukommen als gemeinhin angenommen wird.

Gesichtspunkte der Erhaltung der biologischen Vielfalt und deren nachhaltiger Nutzung sind bei den innerstaatlichen Entscheidungsprozessen zu berücksichtigen (Art. 10). Seitens der Staaten sollen Anreizmaßnahmen zum Schutz der biologischen Vielfalt beschlossen werden (Art. 11); die Forschung und Ausbildung soll auf diesem Sektor ebenso intensiviert werden (Art. 12), wie die Aufklärung und die Bewußtseinsbildung in der Öffentlichkeit (Art. 13).

Weitere Elemente der Konvention sind Umweltverträglichkeitsprüfungen bestimmter Vorhaben (Art. 14) und die Weitergabe von Technologie (Art. 16). In diesem Artikel werden einerseits die Rechte des geistigen Eigentums (wie Patent- und Urheberrechte) bestätigt, andererseits wird die Staatengemeinschaft aufgerufen, sicherzustellen, daß diese Rechte dem Ziel der Konvention nicht zuwiderlaufen. Wie viele andere Bestimmungen des Übereinkommens wird die konkrete Handhabung dieser Bestimmungen noch ausführliche Diskussionen erfordern. Ein Forum für diese Diskussionen wäre die Konferenz der Vertragsstaaten bzw. eine von dieser beauftragte Expertengruppe. Genauere Regelungen könnten in einem Protokoll getroffen werden. Der Beitritt zu diesem Protokoll stünde jedoch wiederum jedem Vertragsstaat des Übereinkommens frei.

Für viele der verhandelnden Länder war die Art des Umganges mit den "Intellectual Property Rights" (IPRs; Patente, Urheberrechte) ein zentrales Thema. Zweifellos wird diese Problematik im Spannungsfeld mit den internationalen Regelungen des Handels (TRIPS im GATT) noch sehr kontroversiell diskutiert werden.

Bezüglich des Umganges mit "*durch Biotechnologie hervorgebrachten lebenden modifizierten Organismen*" sollen entsprechende Sicherheitsbestimmungen eingehalten werden und, im Falle eines Transfers in ein anderes Land, Informationen weitergeleitet werden. Diesem Punkt wird vor allem seitens der Entwicklungsländer große Bedeutung beigemessen. Das Übereinkommen selbst sieht vor, zu diesem Bereich die Notwendigkeit eines Protokolles zu prüfen (Art. 19).

Das Übereinkommen erfordert einen Finanzierungsmechanismus (Art. 20). Als Finanzierungsmechanismus wurde seitens der Industriestaaten immer wieder die GEF (Global Environmental Facilities) favorisiert (Art. 21). Eine endgültige Entscheidung für ein bestimmtes Instrumentarium ist noch nicht gefallen, in der 1. Vertragsstaatenkonferenz wurde jedoch die GEF erneut befristet (bis zur 2. Vertragsstaatenkonferenz) eingesetzt.

Die erste Vertragsstaatenkonferenz November/Dezember 1994 in Nassau (Bahamas)

Nachdem die Ratifizierungsurkunde für Österreich mehr als 90 Tage vor Beginn der Konferenz hinterlegt wurde, hat Österreich, neben 93 anderen Ländern, als Mitglied an den Verhandlungen bei der ersten Vertragsstaatenkonferenz teilgenommen.

Die Ergebnisse der ersten Vertragsstaatenkonferenz blieben in wesentlichen Bereichen hinter den Erwartungen zurück. Einige Entscheidungen konnten jedoch getroffen werden:

Als Trägerorganisation für das Sekretariat wurde das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) ausgewählt, über den Sitz des Sekretariates konnte keine Einigung erzielt werden.

Über den Finanzierungsmechanismus konnte keine endgültige Entscheidung getroffen werden, die Globale Umweltfazilität (GEF) wurde daher für ein weiteres Jahr als Interimsmechanismus bestätigt.

Wesentliche Fragen des Budgets (Bemessungsgrundlage, Abstimmungsmodalitäten) blieben ungelöst, auch hier konnte nur ein Interimsmechanismus bis zur 2. Vertragsstaatenkonferenz gefunden werden.

Gemäß dem Text des Übereinkommens hatte die Erste Konferenz der Vertragsstaaten über ein Protokoll betreffend die Sicherheit beim Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen zu beraten. Die Entscheidung über ein derartiges Protokoll wurde jedoch, nach Einsetzung einer Expertengruppe, auf die Zweite Vertragsstaatenkonferenz vertagt.

Die zweite Konferenz der Vertragsstaaten findet im November 1995 in Jakarta (Indonesien) statt.

Für Österreich sind mit der Ratifikation der Konvention Verpflichtungen auf nationaler und auf internationaler Ebene gegeben. Inwieweit das gegenwärtige gesetzliche Instrumentarium für die innerösterreichische Umsetzung ausreichend ist, wird sich erst zeigen, wenn deren Erfolg überprüft werden wird. Die grundlegenden gesetzlichen Bestimmungen dürften für die meisten Bereiche in Österreich bereits bestehen. Im Gesetzesvollzug wird jedoch der Gedanke des Schutzes der biologischen Vielfalt verstärkte Berücksichtigung finden müssen.

Auf internationaler Ebene hat sich Österreich verpflichtet, einen entsprechenden Beitrag bei der Unterstützung der Entwicklungsländer zu leisten, wobei darunter jedoch keineswegs nur finanzielle Zuwendungen zu verstehen sind.

Bei der Kontrolle der Umsetzung auf nationaler Ebene werden staatliche Einrichtungen (Behörden, Universitäten) eine wichtige Rolle zu spielen haben. Große Bedeutung wird aber auch – neben den Einrichtungen der Vereinten Nationen (UNEP, FAO usw.) und der Konferenz der Vertragsstaaten (und ihren beigeordneten Strukturen) – den NGOs (Nichtregierungsorganisationen) zukommen, die bei der Vorbereitung dieser Konvention (im Hintergrund) bereits wesentliche Aufgaben übernommen haben.

Um einen raschen Informationsaustausch bei der Umsetzung der Ziele der Konvention sicherzustellen, wurden in allen Vertragsstaaten Kontaktstellen (National Focal Points – NFPs) eingerichtet. Für Österreich wurde das Umweltbundesamt als NFP nominiert.

5.3.6 Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt; BGBl. Nr. 60/1993

Das Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt wurde 1972 von der Generalkonferenz der UNESCO (Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur) beschlossen. Ziel dieses Übereinkommens ist Erfassung, Schutz und Erhaltung des Kultur- und Naturerbes sowie die Sicherstellung der Weitergabe an künftige Generationen.

Das Übereinkommen trat für Österreich mit 18. März 1993 in Kraft. Es ist geplant, von österreichischer Seite zunächst folgende potentielle "World Heritage Sites" zu nominieren: Semmeringbahn und Umgebung, Altstadt von Salzburg, Schloß und Park von Schönbrunn. <8>

5.3.7 Internationale Union zum Schutz der Natur und der natürlichen Ressourcen (IUCN)

Das Bundesministerium für Umwelt ist seit 1992 Mitglied der unabhängigen internationalen Naturschutzorganisation IUCN. Zu den Hauptzielen der Union zählen:

- * Erhaltung und Schutz der Biodiversität
- * Nachhaltige Nutzung der Boden- und Naturschätze
- * Harmonisches Zusammenleben menschlicher Gesellschaften in der Biosphäre

Die IUCN definiert weltweite Schutzprioritäten und hilft bei deren Umsetzung mit. Weiters erfolgt die Definition von Schutzgebietskategorien (siehe Kap. 5.1).

5.3.8 Internationales Wasservogelforschungsbüro (IWRB)

Österreich wird seit 1992 durch das BMU beim IWRB vertreten. Ziel des IWRB ist die internationale Zusammenarbeit zum Schutz von Wasservögeln und deren Feuchtgebietslebensräumen. Da die Arbeit des IWRB alle Kontinente betrifft, wird derzeit eine Verbindung mit dem Asian Wetland Bureau angestrebt. Der IWRB hat u.a. die Ramsar Konvention ins Leben gerufen und vorbereitet.

5.4 Naturgebiete von internationaler Bedeutung in Österreich

5.4.1 Biosphärenreservate

Die von der UNESCO deklarierten "Biosphere Reserves" sollen ein weltweites Netz bilden, das sämtliche Ökosysteme bzw. biogeographischen Areale der Welt erfaßt.

In Österreich bestehen vier Biosphärenreservate: Untere Lobau (Wien), Neusiedler See (Burgenland), Gossenköllesee und der Gurgler Kamm (beide Tirol). Die Anzahl der in Österreich ausgewiesenen Biosphärenreservate hat sich seit dem letzten Umweltkontrollbericht des Umweltbundesamtes (1993) nicht geändert.

5.4.2 Europäisches Netzwerk Biogenetischer Reservate

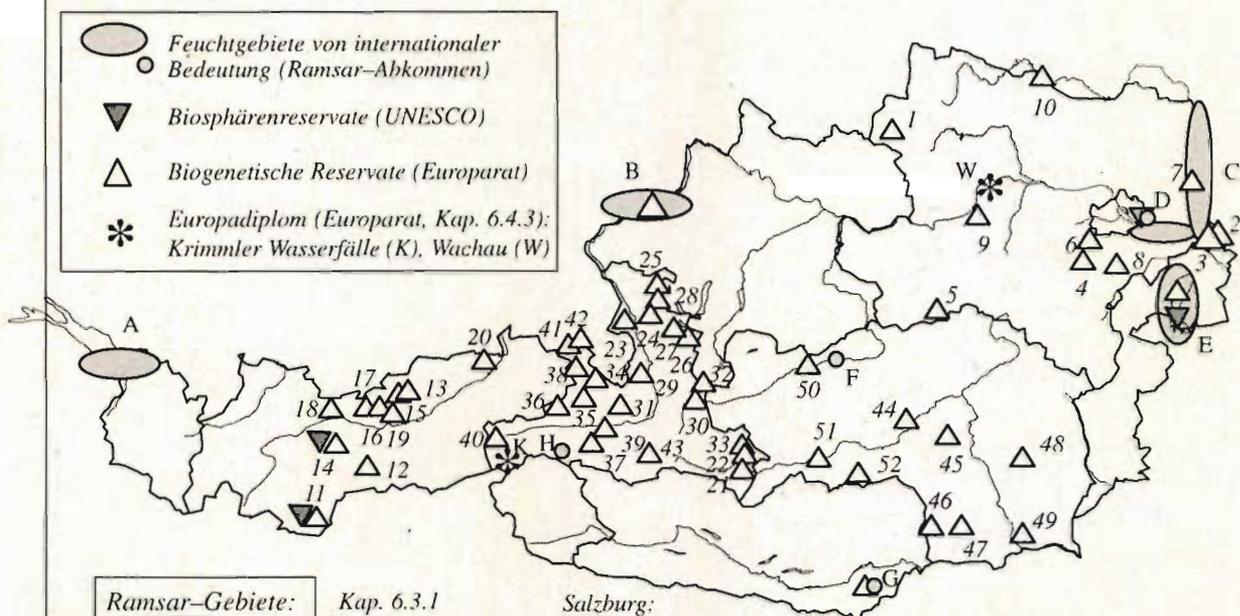
Im Verzeichnis des "Europäischen Netzwerkes Biogenetischer Reservate" sind 55 österreichische Gebiete aufgelistet. Ziel dieses europaweiten Netzes ist die "Erhaltung repräsentativer Beispiele verschiedener natürlicher Lebensraumtypen zum Schutz der europäischen Tier- und Pflanzenwelt". Das Netz kann als Maßnahme zur Umsetzung der Berner Konvention gesehen werden (vgl. Kap. 5.3.3). Artikel 4 der Berner Konvention verpflichtet die Mitgliedstaaten zum Schutz der Lebensräume wildlebender Tier- und Pflanzenarten. Bei der Auswahl biogenetischer Reservate werden als Kriterien deren Bedeutung für den Naturschutz und die Wirksamkeit ihres Schutzstatus herangezogen. <9>

Seit dem letzten Umweltkontrollbericht wurde in Österreich der Prossauer Wald (Salzburg) vom Europarat als neues Biogenetisches Reservat angenommen.

5.4.3 Europadiplom

Mit dem Europadiplom des Europarates sind in Österreich zwei Gebiete ausgezeichnet: im Bundesland Salzburg die Krimmler Wasserfälle und im Bundesland Niederösterreich seit 1994 die Wachau. Das Diplom bedeutet die Anerkennung ihres internationalen und ihres europäischen Wertes. Das Europadiplom gilt nur für fünf Jahre. Nach Ablauf dieses Zeitraumes wird geprüft, ob die Verlängerung des Diploms auf weitere fünf Jahre gerechtfertigt ist. <7>

Abb. 7: Naturgebiete von internationaler Bedeutung in Österreich (Stand 1995)



Ramsar-Gebiete:

Kap. 6.3.1

- A Rheindelta-Bodensee
- B Stauseen am Unteren Inn
- C Donau-March-Auen
- D Untere Lobau
- E Neusiedler See - Seewinkel
- F Pürgschachen Moor
- G Sablatnig Moor
- H Rotmoos im Fuscher Tal

Biosphärenreservate (UNESCO):

- D Untere Lobau Kap. 6.4.1
- E Neusiedler See
- 11 Gurgler Kamm
- 14 Gossenköllesee

Biogenetische Reservate (Europarat):

Niederösterreich: Kap. 6.4.2

- 1 Karlstifter Moore
- 2 Braunsberg-Hundsheimerberge
- 3 Spitzerberg
- 4 Glaslauerriegel-Heferlberg
- 5 Rothwald
- 6 Eichkogel
- 7 Sandberge Oberweiden
- 8 Pischelsdorfer Wiesen
- 9 Gurhof Graben
- 10 Thayatal
- Tirol:
- 11 Gurgler Kamm
- 12 Stubai Alpen
- 13 Karwendel
- 14 Gossenköllesee
- 15 Innsbrucker Küchenschelle
- 16 Martinswand
- 17 Fragenstein
- 18 Mieminger und Rietzer Innauen
- 19 Kranebitter Innau
- 20 Kufsteiner und Langkampfener Innauen

Salzburg:

- 21 Langmoos
- 22 Seethaler See
- 23 Naturwaldreservat Rainberg
- 24 Naturwaldreservat Gaisberg
- 25 Wenger Moor
- 26 Blinkingmoos
- 27 Fuschlsee
- 28 Ursprunger Moor
- 29 Naturwaldreservat Biederer Alpswald
- 30 Iriswiese in Radstadt
- 31 Hochmoor am Dientner Sattel
- 32 Gerzkopf
- 33 Dürreneggsee
- 34 Naturwaldreservat Mitterkaser
- 35 Naturwaldreservat Stoissen
- 36 Naturwaldreservat Roßwald
- 37 Laubwald beim Kesselfall
- 38 Steppengang bei Lofer
- 39 Zeller See
- 40 Sieben Möser/Gerlosplatte
- 41 Winklmoos
- 42 Sonntagshorn-West
- 43 Prossauer Wald

Kärnten:

- G Sablatnig Moor

Burgenland:

- E Neusiedler See

Steiermark:

- 44 Gulsenberg bei Kraubath (Teilbereiche)
- 45 Kirchkogel bei Pernegg
- 46 Seekar und Bärental auf der Koralpe
- 47 Deutschlandsberger Klause
- 48 Raabklamm
- 49 Atemsmoor bei St. Veit am Vogau
- 50 Wörschacher Moor
- 51 Puxer Auwald bei Frojach
- 52 West- und Ostabhänge des Zirbitzkogels

Oberösterreich:

- B Unterer Inn

Graphik: Umweltbundesamt

5.5 EU–Naturschutzrichtlinien

Mit dem Beitritt zur Europäischen Union hat sich Österreich auch zur Umsetzung der Richtlinien im Bereich des Naturschutzes verpflichtet.

Wesentliche rechtliche Grundlagen des Biotop- und Artenschutzes innerhalb der EU sind die "Richtlinie über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten" (Vogelschutzrichtlinie) aus 1979 sowie die "Richtlinie zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tier- und Pflanzenarten" aus dem Jahr 1992 (Fauna-Flora-Habitatrichtlinie).

5.5.1 Vogelschutzrichtlinie

Die Richtlinie wurde aufgrund des 2. Umweltaktionsprogrammes 1978 verabschiedet und gilt als erste umfassende Naturschutzrichtlinie innerhalb der europäischen Gemeinschaft.

Mit Ausnahme der rund 80 als jagdbar aufgelisteten Vogelarten sieht die Richtlinie den Schutz aller wildlebenden Vogelarten innerhalb der EU vor.

Um diesen Schutz zu gewährleisten, sind die Mitgliedstaaten verpflichtet, entsprechende Schutzgebiete auszuweisen, Konzepte für den Schutz der Vogelarten auch außerhalb von Schutzgebieten zu erstellen und nötigenfalls zerstörte Lebensräume wiederherzustellen.

Die Mitgliedsstaaten haben über die getroffenen Maßnahmen im Abstand von drei Jahren einen Bericht an die Kommission zu übermitteln. Demnach wurden bereits 1157 Vogelschutzgebiete ausgewiesen, die eine Fläche von rund 68.000 km² umfassen. Die Statistik der EU-Staaten wird von Spanien mit 146 Schutzgebieten auf einer Fläche von 25.000 km² angeführt, bis zu Luxemburg mit 5 Schutzgebieten auf 7 km².

5.5.2 Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie

Die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) entstand aufgrund der Forderungen nichtstaatlicher Organisationen und des Europäischen Parlaments, eine umfassende Naturschutzpolitik auf Gemeinschaftsebene zu betreiben.

Nach langen Verhandlungen und Vorarbeiten, die bis in die 80er Jahre zurückreichen, wurde die FFH-Richtlinie 1992 vom Rat verabschiedet und trat nach zweijähriger Frist zur Umsetzung in nationales Recht der Mitgliedstaaten in Kraft.

Mit der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie wurden einerseits die Verpflichtungen der Berner Konvention in einem rechtlichen Instrument der EU verankert, andererseits sollen damit auch neue Impulse für den Naturschutz in Europa gegeben werden.

Eine wesentliche Neuerung im Vergleich zu anderen internationalen Naturschutzabkommen betrifft die Festlegung natürlicher Lebensraumtypen, deren Erhaltung um ihrer selbst willen und nicht nur wegen der dort vorkommenden Tier- und Pflanzenarten angestrebt wird.

Das Hauptziel der Richtlinie ist der Aufbau des europaweiten Schutzgebietsnetzes "Natura 2000", durch das die natürlichen Lebensräume in Europa dauerhaft gesichert werden sollen.

Der Zeitplan zur Umsetzung der Richtlinie sieht vor, daß die Mitgliedstaaten bis Juni 1995 ihre Vorschläge für Natura 2000-Gebiete an die Kommission übermitteln.

Die im Rahmen der Vogelschutzrichtlinie ausgewiesenen Schutzgebiete werden automatisch in das Schutzgebietsnetz "Natura 2000" integriert.

Nach der Bewertung der Gebiete bis Juni 1998 verfügen die Mitgliedstaaten über eine Frist von sechs Jahren, um die Gebiete als Schutzgebiete europäischer Bedeutung auszuweisen. Ab

dem Zeitpunkt der Nominierung darf sich jedoch ihr Erhaltungszustand nicht verschlechtern. Der Grundraster für das Schutzgebietsnetz "Natura 2000" soll bis Juni 2004 festgelegt werden.

5.5.3 Umsetzung in Österreich

Derzeit laufen in Österreich die Arbeiten zur Auswahl der österreichischen Gebiete für Natura 2000. Als neu beigetretener Staat legt Österreich sowohl Gebiete für die Vogelschutzrichtlinie als auch für die Flora–Fauna–Habitat–Richtlinie vor.

Um eine fachlich fundierte Gebietsauswahl treffen zu können, hat das UBA zwei Grundlagenarbeiten in Auftrag gegeben. "Important Bird Areas in Österreich" listet die für den Vogelschutz international bedeutenden Gebiete in Österreich auf und stellt somit eine Voraussetzung für die Auswahl von Schutzgebieten nach der Vogelschutzrichtlinie dar. Eine weitere Studie behandelt den Schwerpunkt Lebensräume nach der Flora–Fauna–Habitatrichtlinie.

In einem Arbeitskreis, der aus Vertretern der Naturschutzabteilungen der Bundesländer, Wissenschaftlern und dem UBA besteht, werden fachliche Fragen diskutiert und eine österreichweit abgestimmte Gebietsliste erarbeitet.

Da Österreich zu den EU–Mitgliedstaaten zählt, die noch über einen relativ hohen Anteil naturnaher Lebensräume verfügen, bemüht sich das UBA gemeinsam mit den Bundesländern eine Gebietsauswahl zu treffen, die dieser Tatsache Rechnung trägt. Als EU–Mitgliedstaat mit dem höchsten Alpenanteil kommt dem Schutz der alpinen Lebensräume besondere Bedeutung zu.

Gebiete wie der Nationalpark Hohe Tauern oder der geplante Nationalpark Kalkalpen sind hier als Natura 2000–Gebiete an erster Stelle zu nennen. Aber auch pannonische Lebensräume wie kontinentale Salzwiesen, Steppen, Trockenrasen und pannonische Waldgesellschaften, die auf Wunsch Österreichs im Rahmen der Beitrittsverhandlungen neu in den Anhang I der FFH–Richtlinie aufgenommen wurden, sind durch die Auswahl geeigneter Gebiete abzusichern.

Dabei soll über eine Minimalvariante, die lediglich eine Auswahl bereits unter Schutz stehender Gebiete umfaßt, nach Möglichkeit hinausgegangen werden. Dies wird auch insofern von Bedeutung sein, als die Finanzierung der für den Schutz der Gebiete notwendigen Maßnahmen durch die EU von der Qualität der Beiträge zum europaweiten Netz Natura 2000 abhängen wird.

5.6 Forderungen

Für eine nachhaltige Sicherung von Natur und Landschaft als Lebensgrundlage für den Menschen, Tiere und Pflanzen ist neben der Intensivierung der bestehenden Aktivitäten vor allem auch die Entwicklung von vorbeugenden Strategien zur Vermeidung von Gefährdungen anzustreben, z.B:

- Erstellung eines bundesländerübergreifenden, österreichweiten Naturschutzkonzeptes mit der Ausrichtung auf einen umfassenden, vorsorgenden Naturschutz
- Abstimmung der Interessen des Naturschutzes mit jenen der Land– und Forstwirtschaft, vor allem auch im Hinblick auf das Förderungswesen
- Einführung bzw. Ausweitung naturverträglicher Produktionsweisen, insbesondere in der Land– und Forstwirtschaft
- Berücksichtigung des Naturschutzes bei allen landschaftsverändernden Planungsprozessen oder (Bau–)Vorhaben, etwa im Bereich der Flächenwidmung, Kommassierung, Verkehrswegebau etc.
- Verankerung des Verursacherprinzips, d.h. diejenigen, die durch eine Nutzung Natur und Landschaft schwerwiegend beeinträchtigen, sind zu Ausgleichsmaßnahmen zu verpflichten

- Einführung der Landschaftsplanung
- Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit.

Weitere notwendige Maßnahmen für den Teilbereich "Artenschutz" sind z.B.:

- Aufnahme aller gefährdeter Arten in die Naturschutzgesetze
- Einräumung eines Mitspracherechtes für den Naturschutz bei der Erstellung von Abschlußplänen in Nationalparks sowie bei der Erteilung von Ausnahmegewilligungen für den Abschluß geschonter Tierarten
- Durchführung von Artenschutzprogrammen für gefährdete Arten
- Erstellung und Fortschreibung "Roter Listen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten" auf Bundes- sowie auf Landesebene

Für den Teilbereich "Flächenschutz" sind vor allem folgende Maßnahmen notwendig:

- Einführung des "ex-lege"-Schutzes für bestimmte gefährdete Lebensräume in allen Bundesländern
- Baldige Errichtung der Nationalparke "Donau-Auen" und "Kalkalpen" unter Berücksichtigung der IUCN-Kriterien
- Erstellung und Umsetzung von Managementplänen für Naturschutzgebiete
- Nominierung weiterer Ramsar-Gebiete sowie Erstellung und Umsetzung von Managementplänen für diese Gebiete
- Ausreichende Ausweisung von Schutzgebieten entsprechend den Anforderungen der EU-Naturschutzrichtlinien.

Literatur:

- <1> GEPP, J. (1994): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band 2.
- <2> NIKLFELD, H. (1986): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz, Band 5.
- <3> IUCN (1994): Guidelines for Protected Area Management Categories. CNPPA with the assistance of WCMC. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- <4> WWF (1995): Presseinformation vom 17.2.1995.
- <5> UMWELTBUNDESAMT, Oberleitner, I. und G. Dick, (1995): Österreichischer Ramsar-Plan. Monographien Bd.58, Wien.
- <6> BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFTLICHE ANGELEGENHEITEN (1993): CITES-Übereinkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten freilebender Tiere und Pflanzen. Jahresbericht Österreich 1993. Abt. II/A/3.
- <7> HACOURT, H. (1993): Das europäische Diplom. Naturopa Nr. 71/1993: 11–13. Strassbourg.
- <8> ALLIANCE FOR NATURE (1995): Mündl. Information (4.9.95).
- <9> L'HYER-YESOU, M.-A. (1993): Die biogenetischen Reservate. Naturopa Nr. 71/1993: 22–23. Strassbourg.
- <10> UMWELTBUNDESAMT, Ranner, A. u. M. Tiefenbach (1994): Der Weißstorch, Bestandserhebung, Gefährdungsursachen und Maßnahmenvorschläge. Reports 94–095. Wien.
- <11> UMWELTBUNDESAMT, Fischer, I., Paar, M. u. E. Weber (1994): Landschaftsinventar Burgenland, Monographien Bd. 46, Wien.

6 SCHUTZ VOR GEFÄHRLICHEN CHEMIKALIEN

6.1 Anmelde-, Kennzeichnungs- und Mitteilungspflichten des Chemikaliengesetzes

Seit 1. 2.1989 gelten die Regelungen des Chemikaliengesetzes zum Schutz von Mensch und Umwelt vor schädlichen Einwirkungen von gefährlichen Stoffen.

Stoffe, die nach dem Inkrafttreten des Gesetzes in Verkehr gesetzt werden (der Inverkehrsetzensbegriff umfaßt das zu Erwerbszwecken erfolgende Einführen, Ausführen, Vorrätighalten, Feilhalten, Abgeben und Ankündigen einschließlich der Werbung bei Letztverbrauchern), sind der Behörde zu melden. Die für die Meldung vorgeschriebenen Unterlagen und Prüfnachweise dienen der Behörde dazu, Gefahren, die von "Neuen" Chemikalien ausgehen können, rechtzeitig zu erkennen, zu verhindern bzw. zu begrenzen.

Das Chemikaliengesetz (BGBl. Nr. 326/1987) unterscheidet, wie ähnliche Gesetze in anderen Staaten, zwischen "Alten" und "Neuen" Stoffen. "Alte" Stoffe sind solche, die vor dem 1. Februar 1989 erstmals im Bundesgebiet in Verkehr gesetzt wurden. Das damalige Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie hat als vorläufige Altstoffliste das sogenannte EINECS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances) veröffentlicht. Im EINECS sind mehr als 100.000 chemische Stoffe erfaßt. Die endgültige Altstoffliste enthält zusätzlich jene Stoffe, die erstmals zwischen dem 1. Februar 1982 und dem 31. Jänner 1989 im Bundesgebiet nachgewiesenermaßen in Verkehr gesetzt wurden. Es wurden 1.385 Stoffe nachgemeldet. Die Veröffentlichung der endgültigen Altstoffliste mit 380 zusätzlichen Stoffen erfolgte im Jänner 1994.

Für jeden "Neuen" Stoff, der in einer Jahresmenge von einer Tonne oder mehr in Verkehr gesetzt werden soll, ist bei der Anmeldebehörde 3 Monate vor (in Zukunft: 60 Tage vor) dem erstmaligen Inverkehrsetzen ein Grunddatensatz vorzulegen. Zusätzliche Prüfnachweise sind bei Erreichung der Mengenschwellen von 10 bzw. 100 t jährlich, oder wenn seit dem Beginn der Herstellung und Einfuhr des Stoffes Mengen von 50 bzw. 500 t erreicht werden, vorzulegen (Stufenkonzept). Bei begründeten Verdachtsmomenten auf eine mögliche Gefährdung der menschlichen Gesundheit oder Umwelt können jederzeit zusätzliche Prüfnachweise verlangt werden. Beim Inverkehrsetzen eines neuen Stoffes in Mengen von weniger als einer Tonne pro Jahr und beim Export eines neuen Stoffes in Staaten mit gleichwertiger Chemikaliengesetzgebung (durch Verordnung benannt) sowie bei Stoffen, die zur Erforschung ihrer Eigenschaften maximal ein Jahr in Verkehr gesetzt werden, ist eine weniger umfangreiche Meldung erforderlich.

Bis zum EU-Beitritt wurden 922 neue Stoffe angemeldet (§ 4 ChemG) oder gemeldet (§ 5 ChemG), davon entfielen 67 auf Anmeldungen, 80 auf Meldungen zu Forschungs- und Exportzwecken und 775 auf Meldungen unter einer Jahrestonne. Von diesen wurden ca 15 % in Mengen zwischen 10 kg und einer Tonne jährlich in Verkehr gesetzt, bei drei Viertel handelte es sich um Kleinmengen (unter 1 kg pro Jahr); diese finden hauptsächlich in Forschung und Analytik Verwendung.

Von den in größeren Mengen vermarkteten neuen Stoffen fällt ca. ein Viertel unter den Begriff Farbstoffe (für Kunststoffe, Leder, Papier, Stoffe, Druckertinten); die übrigen werden verwendet als

- Additive (für Lacke, Kunststoffe, Schmierstoffe, Treibstoffe)
- Riechstoffkomponenten
- Kunststoffkomponenten
- Toner-, Entwicklerbestandteile

- Synthesezwischenprodukte für die Pharmaindustrie
- Lösungs- und Reinigungsmittel

Von den genannten 922 Stoffen besitzen 607 keine gefährlichen Eigenschaften. Die übrigen 315 Stoffe sind mit zumindest einem Gefahrenmerkmal eingestuft (insgesamt 446 durch Mehrfacheinstufungen, z.B. kann eine Substanz zugleich entzündlich, reizend und umweltgefährlich sein):

Gefahrenmerkmale	Anzahl
– explosionsgefährlich, brandfördernd, hochentzündlich, leicht entzündlich oder entzündlich	19
– sehr giftig oder giftig [Aufnahme in die Giftliste]	51
– gesundheitsschädlich (mindergiftig) [Aufnahme in die Giftliste]	113
– ätzend	20
– reizend *)	136
– umweltgefährlich	83
– krebserzeugend, fruchtschädigend oder erbgutverändernd	24

*) In dieser Gruppe sind 65 Stoffe enthalten, die nach geltendem EU-Recht als "sensibilisierend" einzustufen sind, in Österreich sind sie formal noch als "reizend" eingestuft, da das ChemG derzeit das Gefahrenmerkmal "sensibilisierend" noch nicht kennt.

In der Kennzeichnung sind die wesentlichsten Informationen über Stoffe und Zubereitungen enthalten: Insbesondere die in der EU eingeführten Gefahrensymbole (z.B. Totenkopf, Andreaskreuz), Risikosätze (z.B. "Giftig beim Einatmen") und Sicherheitsratschläge (z.B. "Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen") hatten auch bereits vor dem EU-Beitritt in Österreich Gültigkeit. Darüber hinaus sind Hinweise zur schadlosen Beseitigung des Stoffes und eine Gebrauchsanweisung für nichtgewerbliche Konsumenten vorgeschrieben.

Zentraler Grundsatz ist die Verantwortlichkeit des Herstellers bzw. Importeurs für die korrekte Gefahreneinstufung sowie die richtige und sachgerechte Kennzeichnung seiner Produkte. Damit verbunden ist die Verpflichtung, sich auch weiterhin über neue Erkenntnisse bezüglich dieser Produkte zu informieren (Herstellerverantwortlichkeit).

Weitere Schwerpunkte des Chemikaliengesetzes sind bestimmte Mitteilungspflichten und besondere Bestimmungen über den Verkehr mit Giften.

Durch die Anmelde- und Meldepflicht gemäß ChemG wird gewährleistet, daß für alle neuen Stoffe ein Mindestmaß an Gefährlichkeitsprüfungen vorliegt. Dadurch können gefährliche Eigenschaften von Substanzen rechtzeitig erkannt werden. Dies führt oft dazu, daß neue Produkte mit gefährlichen Eigenschaften vom Hersteller oder Importeur erst gar nicht in Verkehr gesetzt werden. Ebenso werden bzw. wurden aufgrund der Kennzeichnungspflicht die gefährlichen Stoffe aus Zubereitungen häufig entfernt bzw. durch nicht gefährliche und damit nicht kennzeichnungspflichtige Substanzen ersetzt. Dieser präventive Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen ist ein wichtiger Beitrag zum "vorbeugenden" Umweltschutz.

6.2 Bestehende Verbote und Beschränkungen von gefährlichen Stoffen

Aufgrund § 14 des Chemikaliengesetzes hat der Bundesminister für Umwelt die Möglichkeit, gefährliche Stoffe per Verordnung zu verbieten oder ihre Verwendung, Herstellung oder das

Inverkehrsetzen zu beschränken bzw. besondere Kennzeichnungsvorschriften zu erlassen. Diese können allerdings nur im Einvernehmen mit dem Bundesminister für wirtschaftliche Angelegenheiten in Kraft treten.

Bis 1993 in Kraft getretene Verordnungen:

- *Verordnung über das Verbot vollhalogenerter Fluorchlorkohlenwasserstoffe als Treibgas in Druckgaspackungen (BGBl. Nr. 55/1989)*
- *Verordnung über das Verbot der Einfuhr bestimmter Stoffe aus Nichtvertragsstaaten des Montrealer Protokolles (BGBl. Nr. 68/1990)*
- *Verordnung über Beschränkungen des Inverkehrsetzens und über die Kennzeichnung formaldehydhaltiger Stoffe, Zubereitungen und Fertigwaren (Formaldehydverordnung; BGBl. Nr. 194/1990)*
- *Verordnung über Beschränkungen und Verbote der Verwendung, der Herstellung und des Inverkehrsetzens von vollhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffen (BGBl. Nr. 301/1990)*
- *Verordnung über Beschränkungen des Inverkehrsetzens und des Herstellens, des Verwendens sowie über die Kennzeichnung asbesthaltiger Stoffe, Zubereitungen und Fertigwaren (Asbestverordnung; BGBl. Nr. 324/1990)*
- *Verordnung über das Verbot von Halonen (BGBl. Nr. 576/1990)*
- *Verordnung über das Verbot bestimmter gefährlicher Stoffe in Unterwasser-Anstrichmitteln (Antifouling; BGBl. Nr. 577/1990)*
- *Verordnung über das Verbot von Pentachlorphenol (PCP; BGBl. Nr. 58/1991)*
- *Verordnung über Verbote und Beschränkungen von organischen Lösungsmitteln (Lösungsmittelverordnung; BGBl. Nr. 492/1991)*
- *Verordnung über ein Verbot bestimmter gefährlicher Stoffe in Pflanzenschutzmitteln (BGBl. Nr. 97/1992)*
- *Verordnung über das Verbot von F22 als Treibgas in Druckgaspackungen (BGBl. Nr. 673/1992)*
- *Verordnung über ein Verbot von 1,1,1-Trichlorethan und Tetrachlorkohlenstoff (BGBl. Nr. 776/1992)*
- *Verordnung über das Verbot von halogenierten Biphenylen, Terphenylen, Naphtalinen und Diphenylmethanen (BGBl. Nr. 210/1993)*

Folgende Verordnungen, die gefährliche Stoffe verbieten oder deren Verwendung, Herstellung bzw. das Inverkehrsetzen beschränken, sind im Berichtszeitraum in Kraft getreten:

Verordnung über Verbote und Beschränkungen von Cadmium und seinen Verbindungen sowie von Bleiweiß (Cadmiumverordnung; BGBl. Nr. 855/1993)

Die Verwendung von Cadmium und seinen Verbindungen, sowie das Inverkehrsetzen von Farben, Lacken und Anstrichmitteln, die mehr als 0,01% Cadmium enthalten, ist verboten. Auch das Inverkehrsetzen von galvanisch oder feuerverzinkten Metallerzeugnissen ist verboten, wenn der Masseanteil an Cadmium in der Verzinkung 0,1% (gültig seit 1. Jänner 1994) bzw. 0,025% (gültig ab 1. Jänner 1998) übersteigt.

Ausnahmen sind für einige Verwendungen und für Exporte vorgesehen.

Die Herstellung, Inverkehrsetzung und Verwendung von Bleiweiß ist verboten; ausgenommen sind das Inverkehrsetzen und die Verwendung als Künstlerfarbe.

Verordnung über die Anwendung giftrechtlicher Bestimmungen auf bestimmte gefährliche Stoffe und Zubereitungen (Selbstbedienungsverordnung; BGBl. Nr. 232/1995)

Für Stoffe und Zubereitungen, die sehr giftig, giftig, mindergiftig, ätzend, krebserzeugend, fruchtschädigend oder ergutverändernd sind, besteht ein Verbot der Abgabe außerhalb von Betriebsstätten (Direktvertrieb) sowie in Selbstbedienung.

Der Letztverbraucher ist ausdrücklich auf die gefährlichen Eigenschaften des betreffenden Stoffes oder der Zubereitung und die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen hinzuweisen.

Die Abgabe in Selbstbedienung ist für Waren erlaubt, wenn sie zur Abgabe an Letztverbraucher bestimmt sind und entsprechend den in der Verordnung genannten Vorschriften eingestuft und gekennzeichnet sind. Darüberhinaus bestehen für die Gestaltung der Verkaufsflächen besondere Sicherheitsvorkehrungen.

Die Verordnung tritt am 1. November 1995 in Kraft.

6.3 Geplante Verbote und Beschränkungen von gefährlichen Stoffen

Neben den schon erlassenen Verboten und Beschränkungen von gefährlichen Stoffen sind noch weitere geplant.

Folgende legislative Vorhaben sind im Planungs- oder Entwurfstadium:

- *Verordnung über ein Verbot bestimmter teilhalogener Kohlenwasserstoffe (HFCKW-Verordnung)*
Diese Verordnung regelt das Inverkehrsetzen und die Verwendung bestimmter teilhalogener Fluorchlorkohlenwasserstoffe, bestimmter teilhalogener Fluorbromkohlenwasserstoffe sowie von Methylbromid.
- *2. Lösungsmittelverordnung*
Neuerlassung der geltenden Lösungsmittelverordnung (BGBl. Nr. 492/1991), da sich einige notwendige Änderungen ergeben haben; erfolgt in Abstimmung mit einer gleichzeitig zu erlassenden Lackieranlagenverordnung vom Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten.
- *Verordnung über Beschränkungen oder ein Verbot von in der Europäischen Union beschränkten oder verbotenen Stoffen und Zubereitungen (EU-Anpassungs-Verordnung)*
Durch den Beitritt Österreichs zur Europäischen Union ist es erforderlich, die EU-Stoffverbotsrichtlinie in nationales Recht umzusetzen.
- *Verordnung über die Zusammensetzung und die biologische Abbaubarkeit von Schalölen (Schalölverordnung)*
Es sollen nur Schalöle hergestellt, in Verkehr gesetzt oder verwendet werden, die keine Belastungen für Ökosysteme darstellen. Die wesentlichen Anforderungen an umweltverträgliche Schalöle sind eine möglichst geringe Toxizität gegenüber (aquatischen) Organismen sowie eine möglichst gute biologische Abbaubarkeit.

6.4 Novelle des Chemikaliengesetzes

Eine umfassende Änderung des Chemikaliengesetzes ist im Begutachtungsstadium; mit Inkrafttreten ist voraussichtlich Ende 1995 zu rechnen.

Die Änderungen betreffen vor allem:

- Anpassung an die EU-Richtlinie 92/32/EWG ("7. Änderungsrichtlinie"):
Die Anmeldebestimmungen sollen mit dem EU-Recht kompatibel gestaltet werden. Einzelne Änderungen zur Einstufung (Gefahrenmerkmale) und Kennzeichnung gefährlicher Chemikalien sind erforderlich.
Außerdem soll eine Risikobewertung der tatsächlichen oder potentiellen Gefahren für

Mensch und Umwelt erfolgen. Die Verpflichtung zur Vorlage eines Sicherheitsdatenblattes für gefährliche Stoffe erhält eine gesetzliche Grundlage.

- Die Implementierung der Ratsverordnung Nr. 793/93 (EWG) zur Bewertung und Kontrolle der Umweltrisiken chemischer Altstoffe (EU–Altstoffverordnung) in das österreichische Chemikalienrecht soll eine angemessene Teilnahme Österreichs am Altstoffprogramm ermöglichen.
- Integration des Waschmittelgesetzes in das Chemikaliengesetz. Damit wird insbesondere ein Registrierungsverfahren für Wasch- und Reinigungsmittel eingeführt, um so eine bessere Kontrolle über die verwendeten Inhaltsstoffe zu erlangen.
- Verbesserungen beim Vollzug des Chemikaliengesetzes durch den Ausbau der Überwachungsinstrumente, u.a. wird die Beschlagnahme in gravierenden Fällen ermöglicht.

7 PFLANZENSCHUTZMITTEL

7.1 Pestizidverbrauch

Pestizide erweisen sich in der Umwelt als besonders problematisch, da sie bestimmungsgemäß eine biozide Wirkung aufweisen und direkt in die Umwelt eingebracht werden (siehe auch Kap. 3.5.3).

In Österreich wurden im Jahre 1994 in 681 zugelassenen Handelsprodukten ca. 270 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in Verkehr gesetzt. Bundesweit lag der Gesamtverbrauch an Pestizidwirkstoffen im Jahre 1994 bei ca. 3620 Tonnen. Die Gruppen der Herbizide und Fungizide standen dabei mit jeweils 43 % des Gesamtverbrauchs an der Spitze.

7.2 Gesetzliche Regelung

Die gesetzliche Grundlage zur Regelung des Verkehrs mit Pflanzenschutzmitteln ist das am 1. August 1991 in Kraft getretene Pflanzenschutzmittelgesetz (PMG), BGBl. Nr. 476/1990.

Die wesentlichen Bestimmungen dieses Gesetzes sind:

- Der Schutz der Umwelt ist als dem Schutz der Gesundheit von Menschen gleichrangiges Ziel verankert. Bei der Zulassung ist verpflichtend auf beide Schutzobjekte Bedacht zu nehmen; der Umweltminister hat zu prüfen, ob Pflanzenschutzmittel keine unververtretbaren Auswirkungen auf die Umwelt haben.
- Erstmals sind auch biologische Pflanzenschutzmittel (Nützlinge, Mikroorganismen, Viren), Totalherbizide, Zusatzstoffe, Wachstumsregulatoren und Wildabwehrmittel zulassungspflichtig.
- Als Schutzobjekte gelten landwirtschaftlich, gärtnerisch oder forstlich nutzbare Pflanzen- und Kulturpilzzuchten.
- Die Zulassung ist auf längstens 10 Jahre befristet, kann aber auch auf einen kürzeren Zeitraum beschränkt werden.
- Die Zulassung eines Pflanzenschutzmittels kann per Bescheid im Interesse des Gesundheits- und Umweltschutzes abgeändert oder aufgehoben werden.
- Der Zulassungsinhaber ist verpflichtet, die von ihm jährlich in Verkehr gebrachten Wirkstoffmengen zu melden.
- Außerdem sind Bestimmungen über die etappenweise "Reregistrierung" der nach dem PMG oder dem Forstgesetz 1975 bereits zugelassenen Pflanzenschutzmittel enthalten.

7.3 Vollzug des Pflanzenschutzmittelgesetzes

§ 9 Abs. 1 des PMG beinhaltet die verfahrensrechtlichen Bestimmungen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln.

Der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft hat über das Vorliegen der Zulassungsvoraussetzungen ein Gutachten des Bundesamtes und Forschungszentrums für Landwirtschaft, ein Gutachten des Bundesministeriums für Gesundheit und Konsumentenschutz sowie ein Gutachten des Bundesministeriums für Umwelt einzuholen.

Die Erstellung des Gutachtens des Bundesministeriums für Umwelt obliegt der Abteilung 'Pflanzenschutzmittel und sonstige Biozide' des Umweltbundesamtes.

Vom Antragsteller sind Angaben und Unterlagen zur Erstellung der Gutachten einzureichen. Ergibt sich bei der gem. § 9 Abs. 3 PMG durchgeführten Vollständigkeitsprüfung, daß diese Angaben und Unterlagen offensichtlich nicht vollständig und daher für eine Beurteilung nicht ausreichend sind, so wird der Antragsteller davon in Form einer Mängelliste informiert.

Sind die Angaben und Unterlagen offensichtlich vollständig, ist im Rahmen eines Gutachtens gemäß § 8 Abs. 1 Z 2 lit.b PMG abzuklären, ob die bestimmungsgemäße und sachgerechte Anwendung des jeweiligen Pflanzenschutzmittels zu unvermeidbaren Beeinträchtigungen der Umwelt führt.

Art und Umfang der geforderten Angaben und Unterlagen sind abhängig von der Art des Pflanzenschutzmittelwirkstoffes, wobei unterschieden wird zwischen chemischen und biologischen Pflanzenschutzmitteln.

Chemische Pflanzenschutzmittel: Zur Beurteilung der Umweltauswirkungen eines chemischen Pflanzenschutzmittels – also auf der Basis synthetischer Wirkstoffe – sind neben Angaben zur Anwendung und zu den physikalisch-chemischen Eigenschaften Unterlagen zum Rückstandsverhalten auf/in Pflanzen, zur Verteilung und zum Verbleib in den Umweltkompartimenten Boden, Wasser und Luft und zu den Auswirkungen auf die Umwelt (Vögel und andere terrestrische Wirbeltiere, aquatische Organismen, Bodenmikro- und Bodenmakroorganismen und Nützlinge) vorzulegen. Die Bewertung dieser Unterlagen erfolgt in Anlehnung an die im Anhang VI "Einheitliche Grundsätze für die Bewertung von Pflanzenschutzmitteln" der Richtlinie 91/414/EWG festgelegten Kriterien und nach den Bewertungsgrundsätzen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig, BRD.

Biologische Pflanzenschutzmittel: Biologische Pflanzenschutzmittel enthalten Makro- oder Mikroorganismen oder von Organismen produzierte Substanzen, die Schaderreger abtöten. Zur Beurteilung eines Pflanzenschutzmittels, das Mikroorganismen oder von diesen produzierte Substanzen enthält, sind Daten zu den physikalisch-chemischen Eigenschaften und Unterlagen über das Rückstandsverhalten in und auf Pflanzen, über die Verteilung und den Verbleib in der Umwelt sowie über die Ökotoxizität vorzulegen. Die Bewertung dieser Angaben und Unterlagen wird unter Berücksichtigung der EPA-Richtlinien "Subdivision M of the pesticide testing guidelines" durchgeführt.

Die Beurteilung der Umweltauswirkungen von Pflanzenschutzmitteln, die Makroorganismen enthalten, erfordert Angaben und Unterlagen über das natürliche Vorkommen und die geographische Verbreitung des Organismus, über die Überlebensfähigkeit unter den heimischen Umweltbedingungen, über die Wirtsspezifität und über die Wirkung auf Organismen, die nicht der Zielspezies angehören.

Nach Beurteilung der Unterlagen chemischer oder biologischer Pflanzenschutzmittel hat die Abteilung 'Pflanzenschutzmittel und sonstige Biozide' folgende Entscheidungsmöglichkeiten:

- Empfehlung einer Zulassung für 10 Jahre ohne Einschränkungen
- Empfehlung einer befristeten Zulassung (< 10 Jahre)
- Empfehlung einer Zulassung mit Bedingungen und Auflagen
- Die Zulassung eines Pflanzenschutzmittels wird nicht empfohlen.

Von der Abteilung 'Pflanzenschutzmittel und sonstige Biozide' wurden bis zum Stichtag 30. April 1995 insgesamt über 300 Vollständigkeitsprüfungen durchgeführt. In der Zeit vom 1.5.1993 bis 30.4.1995 wurden 86 Gutachten gem. § 8 Abs.1 Z 2 lit.b PMG erstellt.

Davon entfielen auf den Bereich der chemischen Pflanzenschutzmittel 38 Gutachten, von denen in 24 Fällen einer Zulassung zugestimmt werden konnte, in 14 Fällen erwies sich im Laufe der Begutachtung die Datenlage für eine endgültige Beurteilung als nicht ausreichend.

Im Bereich der biologischen Pflanzenschutzmittel wurden 48 Gutachten erstellt, wobei in 47 Fällen einer Zulassung zugestimmt werden konnte, in einem Fall konnte einer Zulassung nicht zugestimmt werden.

7.4 Atrazin

Im Jahr 1992 wurde ein Verbot der Herstellung, des Inverkehrsetzens und der Verwendung von Atrazin und atrazinhaltigen Zubereitungen im Rahmen der Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie (Verbot bestimmter Stoffe in Pflanzenschutzmitteln, BGBl. 97/1992) auf Grund der wassergefährdenden Eigenschaften des Wirkstoffes ausgesprochen. In vielen Gebieten Österreichs führte die Anwendung der herbiziden Zubereitungen zur Überschreitung der Grenzwerte, die in der Trinkwasser-Pestizid-Verordnung, BGBl. Nr. 448/1991, der Grundwasser-Schwellenwert-Verordnung, BGBl. Nr. 502/1991, sowie in der Richtlinie 80/778/EWG festgelegt sind.

Mit Erkenntnis des Verfassungsgerichtshofs vom 1. Oktober 1994 wurde dieses Verbot aufgehoben. Gleichzeitig stellte der Verfassungsgerichtshof fest, daß ein Verbot von zugelassenen Pflanzenschutzmitteln lediglich nach den Bestimmungen des Pflanzenschutzmittelgesetzes 1990, BGBl. 476/1990, vom Landwirtschaftsminister – Aufhebung der Zulassung gemäß § 10 Abs. 1 PMG 1990 – erlassen werden kann.

Mit einer Änderung des PMG 1990, BGBl. 300/1995 wurden sämtliche Zulassungen atrazinhaltiger Pflanzenschutzmittel per Gesetz aufgehoben (vgl. auch Kap. 3.5.3.2 und 2.1.2.2).

7.5 EU-Regelung

Seit 1.1.1995 ist Österreich zur Mitwirkung am Arbeitsprogramm der EU zur Durchführung der Richtlinie 91/414/EWG über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln verpflichtet. In den kommenden 12 Jahren sollen insgesamt ca. 800 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe einer Begutachtung durch die EU-Mitgliedstaaten unterzogen werden. Die dabei erstellten Gutachten (= Monographien) dienen dem "Standing Committee of Plant Health" der EU als Entscheidungsgrundlage dafür, ob ein Wirkstoff in den Annex 1 der obengenannten Richtlinie aufgenommen und damit EU-weit zugelassen wird.

Die Zulassung der formulierten Präparate verbleibt weiterhin in nationaler Kompetenz.

Im Anhang I der Verordnung 3600/92/EWG sind 90 Wirkstoffe aufgelistet, die im ersten Arbeitsschritt für die Aufnahme in den Anhang I der Richtlinie 91/414/EWG ("Positivliste") vorgesehen sind.

Österreich wurden die Wirkstoffe Amitraz, Dinocap, Lindan und Pyridate zur Bearbeitung zugeteilt. Das Umweltbundesamt wird für die genannten Wirkstoffe die Beurteilung der Umweltauswirkungen durchführen.

8 ABFALL

Seit 1. Juli 1990 ist das Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) in Kraft. Darin werden im § 1 die Ziele der österreichischen Abfallwirtschaft folgendermaßen definiert:

1. schädliche, nachteilige oder sonst das allgemeine menschliche Wohlbefinden beeinträchtigende Einwirkungen auf Menschen sowie auf Tiere, Pflanzen, deren Lebensgrundlagen und deren natürliche Umwelt sind so gering wie möglich zu halten
2. Schonung der Rohstoff- und Energiereserven
3. möglichst geringer Verbrauch an Deponievolumen
4. Ablagerung ausschließlich von solchen Stoffen, die kein Gefährdungspotential für nachfolgende Generationen darstellen (Vorsorgeprinzip)

Das Abfallwirtschaftsgesetz legt damit oberste Priorität auf den Schutz von Mensch und Umwelt, auf die Schonung der natürlichen Ressourcen sowie auf den Verbleib reaktionsarmer Rückstände unter gleichzeitiger Schonung von Deponieraum. Demzufolge muß das Ziel der Abfallwirtschaft sein, Abfälle so zu bewirtschaften, daß die Umweltbelastung durch die Vermeidung, Verwertung und Entsorgung möglichst gering gehalten wird.

Unter Bezugnahme auf die Datenbasis des Jahres 1993 wird das Massenpotential an Abfällen in Österreich auf rd. 39 Millionen Tonnen pro Jahr geschätzt. Davon entfallen

- rd. 67 % auf Abfälle mineralischen Ursprungs, davon der überwiegende Anteil auf Baurestmassen (56%),
- rd. 6 % auf Abfälle aus der Wasseraufbereitung, Abwasserbehandlung (Klärschlamm mit 30% TS) und Gewässernutzung,
- rd. 6,4 % auf Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen,
- rd. 18 % auf alle sonstigen nicht gefährlichen Abfälle und
- rd. 2,6 % auf gefährliche Abfälle (rd. 1 Million Tonnen pro Jahr).

In den nachfolgenden Kapiteln 8.1 bis 8.3 werden die Ergebnisse der für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 1995 durchgeführten Bestandsaufnahme dargestellt. Der daraus abzuleitende Handlungsbedarf wird im Teil B (Kap. 6) des Umweltkontrollberichtes erläutert. Ausführliche Darstellungen finden sich in den vom Umweltbundesamt für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan erstellten Materialienbänden:

- <1> KRAMMER H.J. et al. (1995): *Abfallaufkommen in Österreich, Materialien zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan 1995. Umweltbundesamt, Klagenfurt. Monographien; Band 61*
- <2> LASSNIG D. et al. (1995): *Behandlungs- und Verwertungsanlagen in Österreich, Materialien zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan 1995. Umweltbundesamt, Klagenfurt. Monographien; Band 62*
- <3> DREIER P., et al. (1995): *Gefährliche Abfälle und Altöle, Materialien zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan 1995. Umweltbundesamt, Klagenfurt. Monographien; Band 63*
- <4> DOMENIG M. et al. (1995): *Nicht gefährliche Abfälle – Teil A: Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen, Materialien zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan 1995. Umweltbundesamt, Klagenfurt. Monographien; Band 64*
- <5> DREIER P., LASSNIG D. et al. (1995): *Nicht gefährliche Abfälle – Teil B: Baurestmassen, Klärschlamm, Holzabfälle, u.a., Materialien zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan 1995. Umweltbundesamt, Klagenfurt. Monographien; Band 65*
- <6> STRIEDNER J. et al. (1995): *Vermeidungs- und Verwertungskonzepte, Materialien zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan 1995. Umweltbundesamt, Klagenfurt. Monographien; Band 66*

8.1 Nicht gefährliche Abfälle

8.1.1 Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen

Insgesamt sind im Jahr 1993 rd. 2,51 Millionen Tonnen Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen angefallen. Davon wurden über die öffentliche Müllabfuhr rd. 1,49 Millionen t Systemmüll und rd. 180.000 t Sperrmüll entsorgt. Daneben konnten rd. 16.500 t Problemstoffe, rd. 640.000 t Altstoffe und rd. 180.000 t biogene Abfälle über getrennte Sammlungen erfaßt werden. Dies entspricht rd. 33 % des Abfallaufkommens aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen.

Im Vergleich zum Aufkommen der genannten Abfälle im Jahr 1990 lassen sich folgende Tendenzen feststellen:

- Die Gesamtmasse der Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen hat sich kaum verändert.
- Die Massen für System- und Sperrmüll haben sich um rd. 390.000 t bzw. um rd. 19 % verringert.
- An Altstoffen konnten um rd. 241.000 t bzw. um rd. 60 % mehr getrennt gesammelt werden.
- Bei biogenen Abfällen stieg die erfaßte Masse von 35.000 t auf 182.000 t an.
- Die Sammlung für Problemstoffe erbrachte eine zusätzliche Erfassung von rd. 5.800 t. Dies entspricht einer Steigerung von über 50 %.

Die Verwertung und Behandlung der rd. 2,51 Mio t Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen stellte sich im Bezugsjahr 1993 wie folgt dar:

- 7,3 % in Kompostieranlagen für getrennt gesammelte, biogene Abfälle,
- 25,5 % in Verwertungsanlagen für Altstoffe,
- 0,7 % in Anlagen zur Behandlung von Problemstoffen,
- 16,3 % in Verbrennungsanlagen für Restmüll,
- 10,7 % in Anlagen zur Restmüllkompostierung und
- 39,5 % wurden direkt auf Deponien abgelagert.

Mit den Reststoffen aus der Behandlung und Verwertung des System- und Sperrmülls sowie der getrennt gesammelten Fraktionen gelangten immer noch rd. 55 % der Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen direkt und unbehandelt auf Deponien; diese Art der Behandlung entspricht nicht den Zielen des AWG für eine dauerhaft umweltverträgliche Abfallentsorgung.

Wesentliche Informationen über die Entsorgung von Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen für das Bezugsjahr 1993 sind in den Abb. 1–6 zusammenfassend dargestellt.

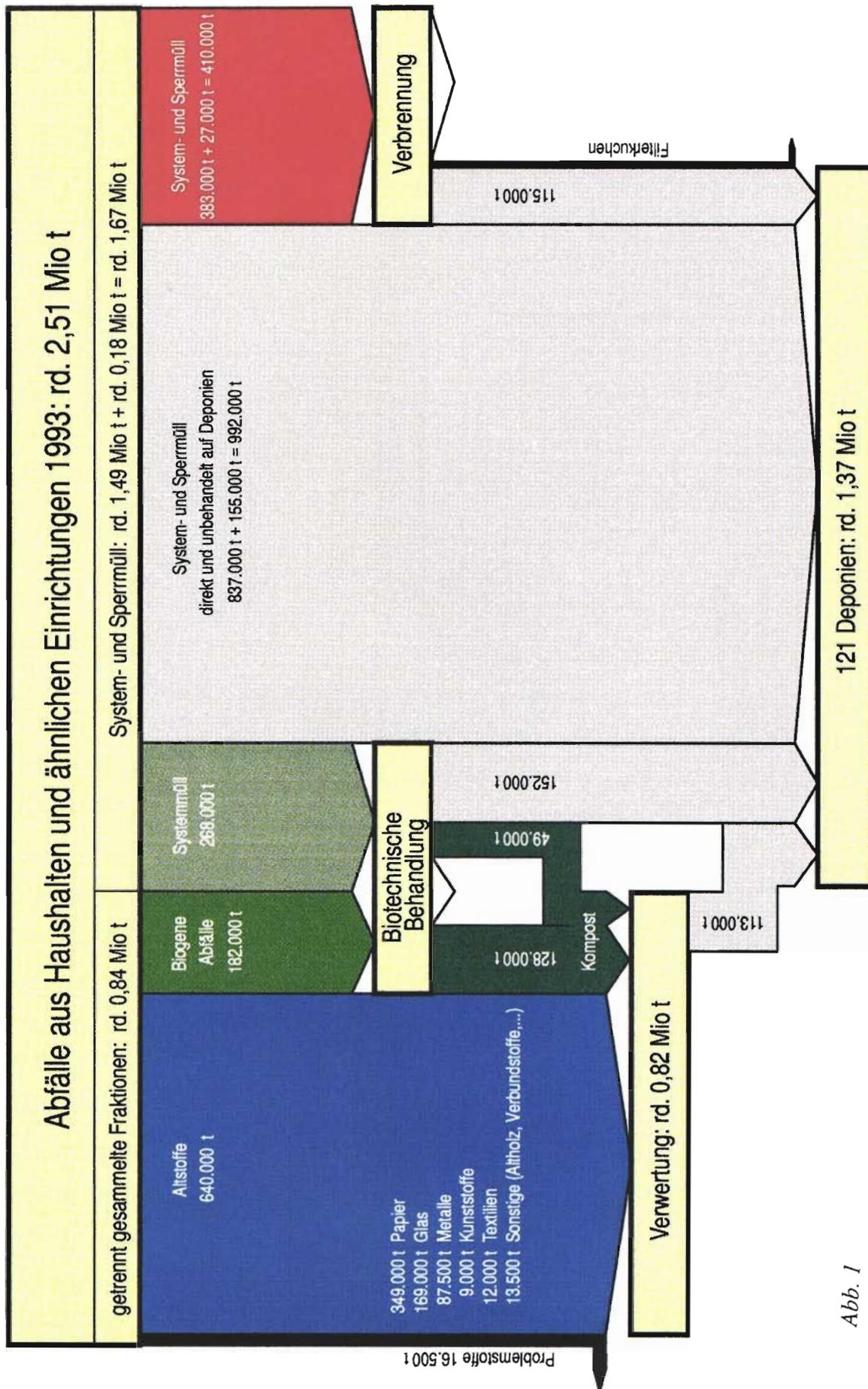
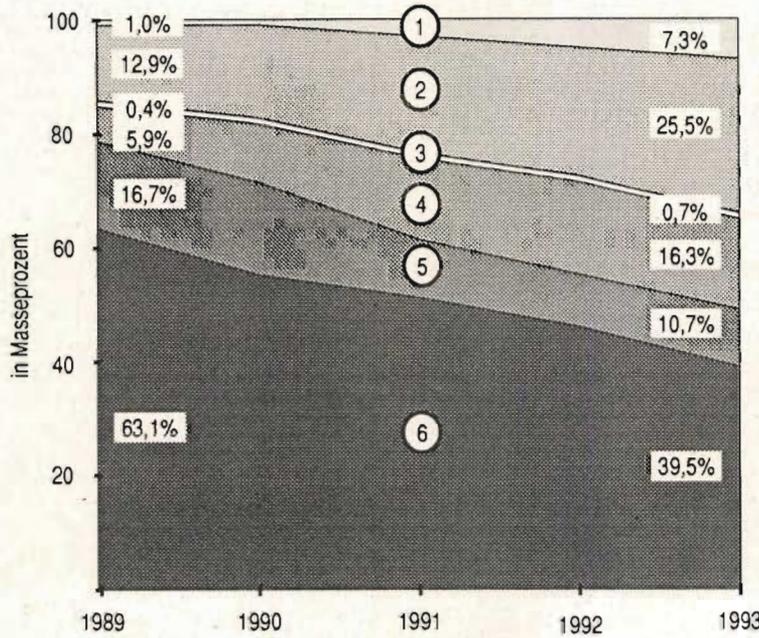


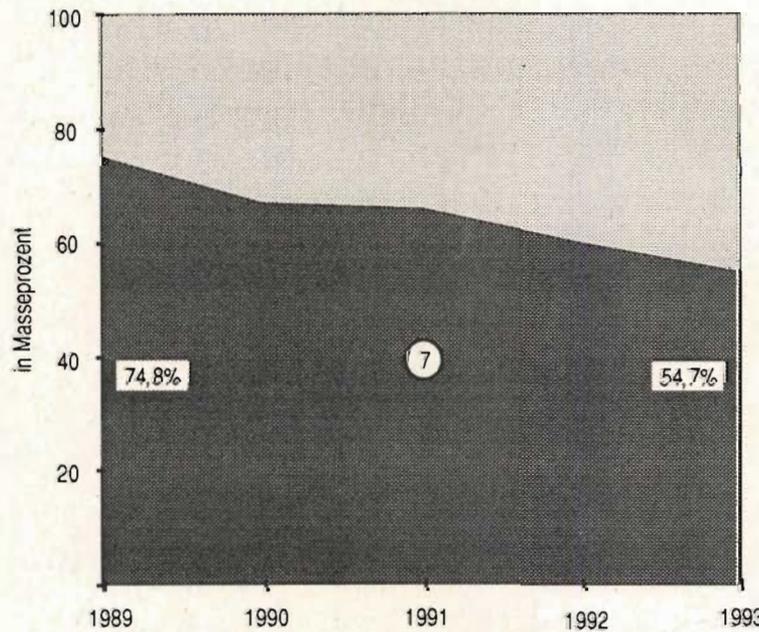
Abb. 1

Abb. 2: Verwertung und Behandlung von Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen 1989–1993



Erster Behandlungsschritt:

- ① Kompostierung biogener Abfälle
- ② Altstoffverwertung
- ③ Problemstoffbehandlung
- ④ thermische Behandlung (MVA)
- ⑤ Restmüllkompostierung
- ⑥ direkt auf Deponie



Letzter Behandlungsschritt:

- ⑦ gesamt auf Deponie

d. i. die Summe aus direkter Anlieferung auf die Deponie sowie den Reststoffen aus der Altstoffverwertung, der Restmüllkompostierung und der thermischen Behandlung von Restmüll

Abb. 3: Sortieranlagen (in Betrieb Mai 1995)

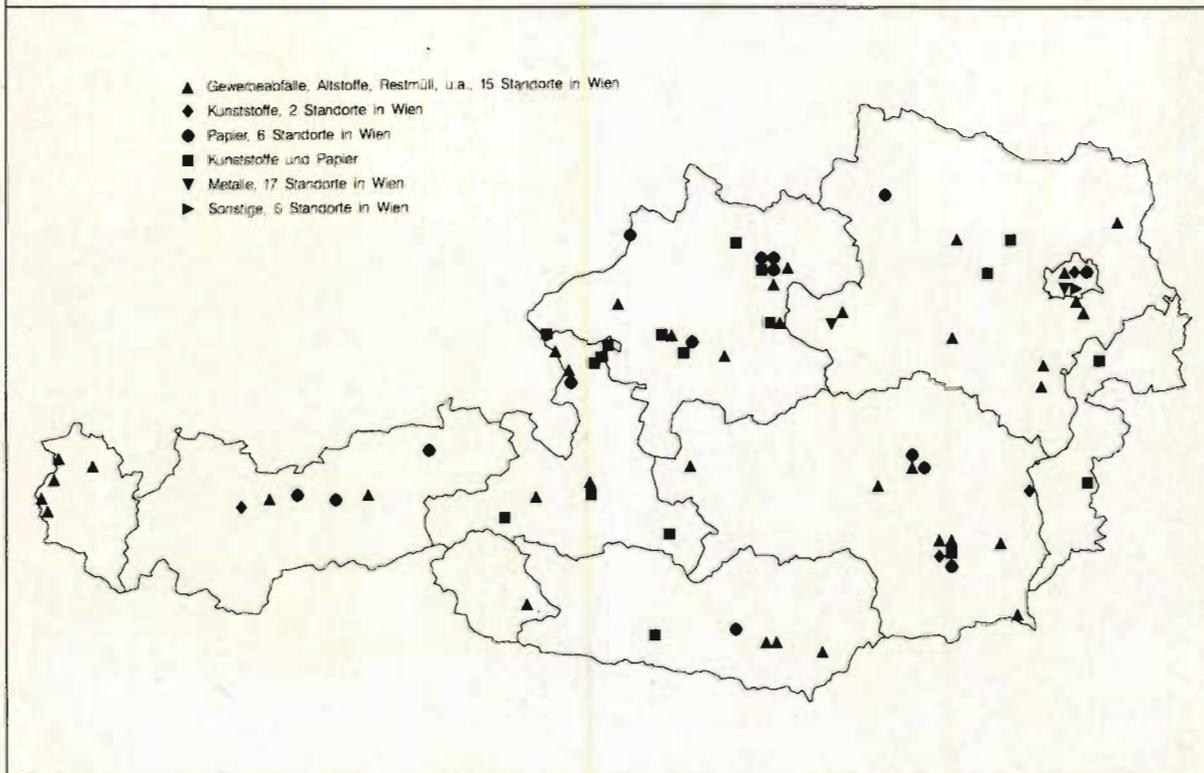


Abb. 4: Altstoffverwertungsanlagen (in Betrieb Mai 1995)

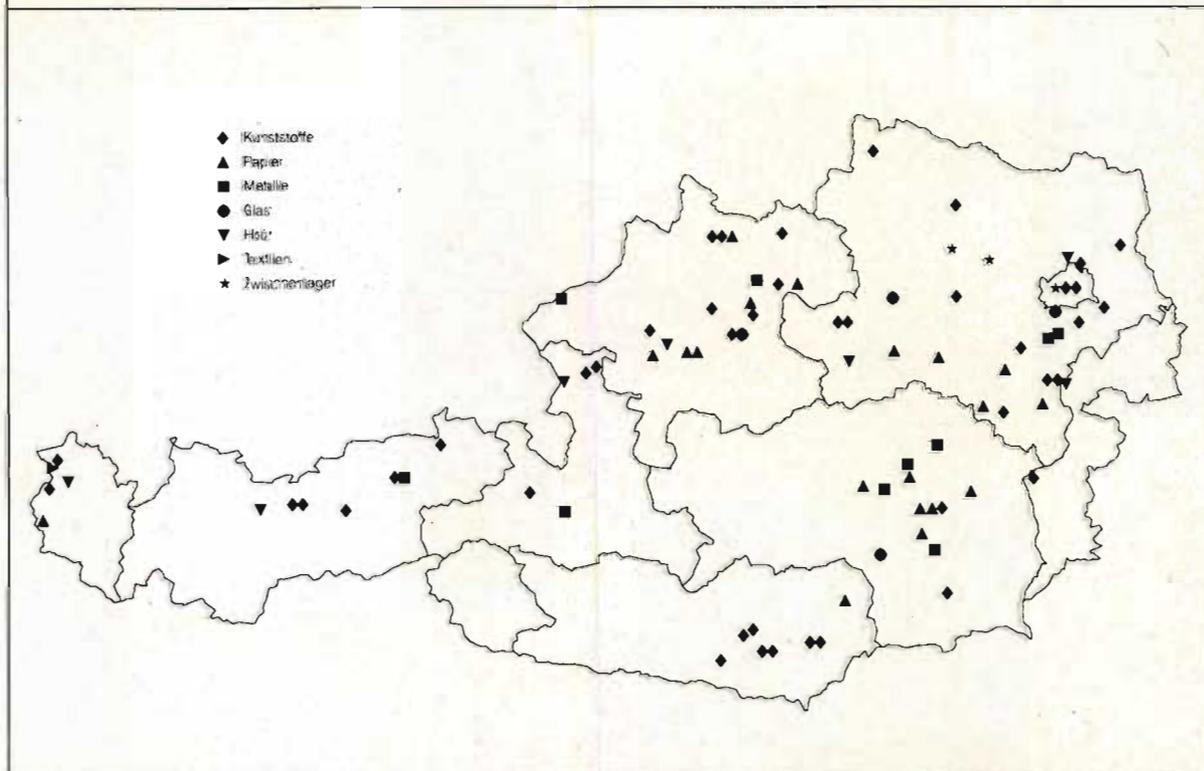


Abb. 5: Biotechnische Behandlungsanlagen (in Betrieb Mai 1995)

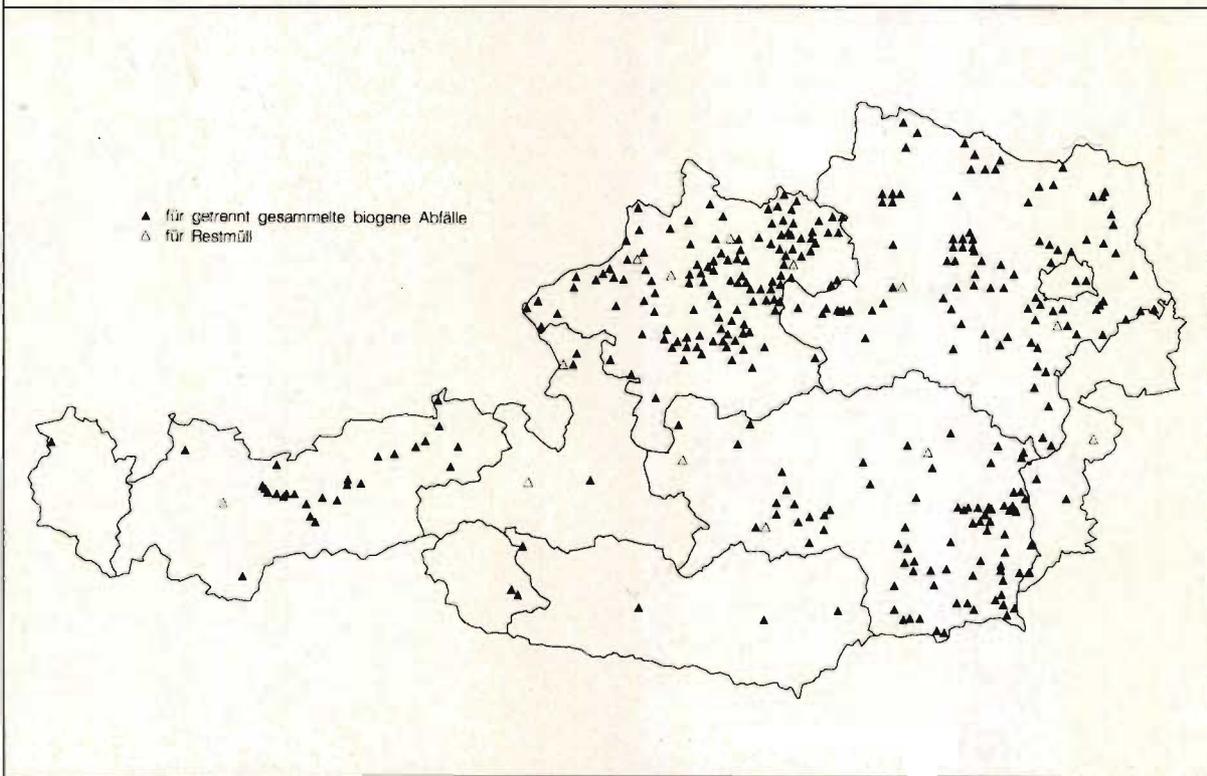
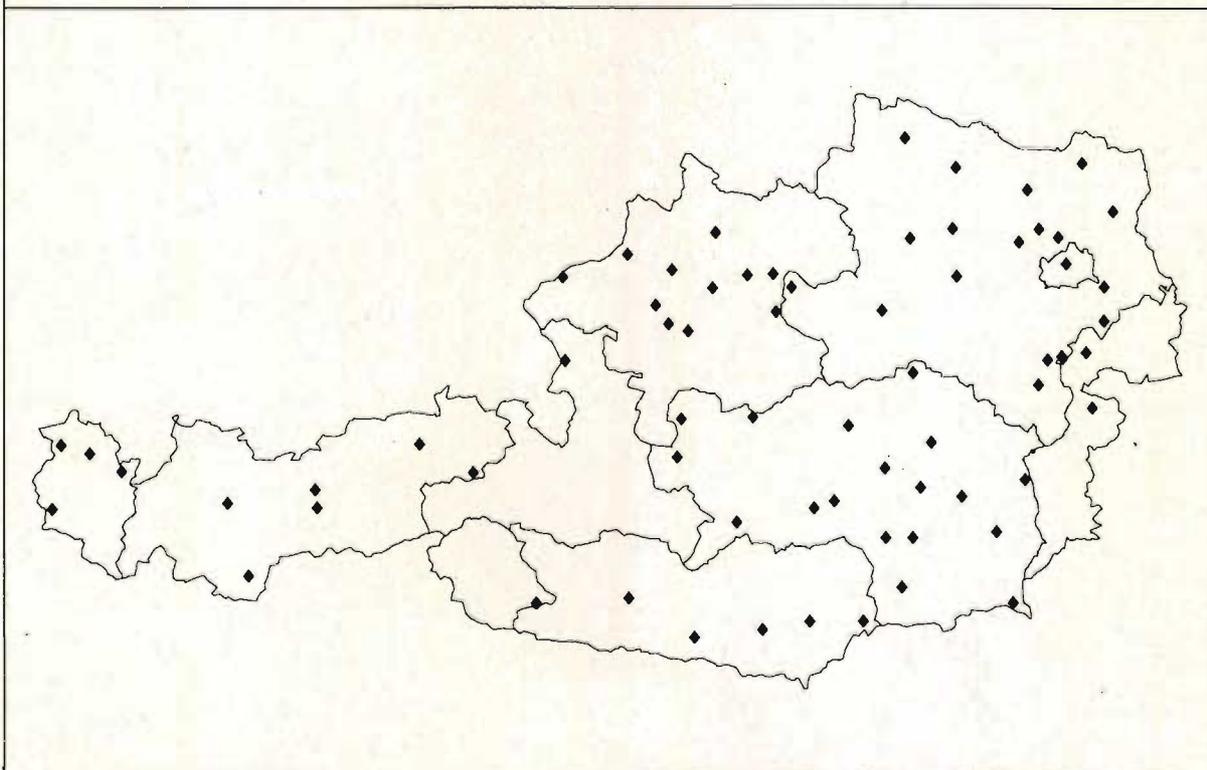


Abb. 6: Mülldeponien (in Betrieb Mai 1995)

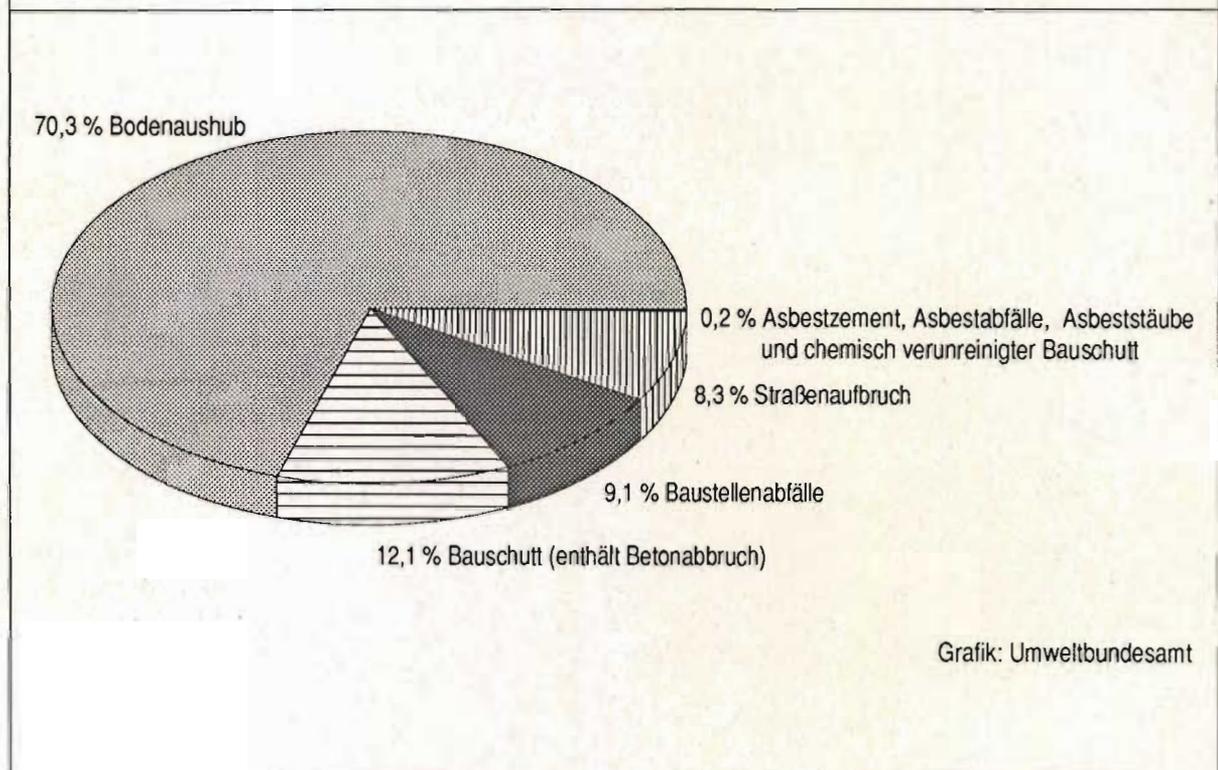


8.1.2 Baurestmassen

In Österreich fallen nach groben Schätzungen jährlich rd. 22 Mio t Baurestmassen an (siehe Abb. 7). Diese Stoffgruppe umfaßt somit rd. 56 % des Gesamtabfallaufkommens von rd. 39 Millionen Tonnen pro Jahr. Der Großteil dieser Abfälle (rd. 15 Mio t/a) entfällt auf Bodenaushub, wobei nur der auf Deponien verbrachte Anteil berücksichtigt ist. Jener Anteil der vor Ort für Verfüllungen und Schüttungen verwendet wird, ist nicht enthalten.

In dieser Masse nicht enthalten ist das Bau- und Abbruchholz, das aufgrund seiner Herkunft den Baurestmassen zugeordnet werden kann. Das Aufkommen für diese Abfälle kann mit rd. 360.000 t/a angegeben werden (siehe Kap. 8.1.4).

Abb. 7: Baurestmassen – Jährliches Massenpotential rd. 22 Mio. Tonnen



Mit 1.1.1993 ist die Verordnung über die Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien (BGBl. Nr. 259/1991) in Kraft getreten. Durch die in der Verordnung festgelegte Trennungspflicht werden Verwertungsmaßnahmen unterstützt und damit eine Reduktion der zu deponierenden Masse um 80 % erwartet.

Abb. 8 zeigt die Standorte von rund 400 Baurestmassendeponien in Österreich. Für Tirol können noch keine Angaben gemacht werden, da ein Baurestmassenkonzept derzeit in Ausarbeitung ist.

Im Mai 1995 standen 108 Aufbereitungsanlagen für Baurestmassen zur Verfügung, die nach Angaben des österreichischen Baustoffrecyclingverbandes eine Behandlungskapazität von rd. 5 Mio t/a aufwiesen (siehe Abb. 9)

Abb. 8: Baurestmassendeponien (in Betrieb Mai 1995)

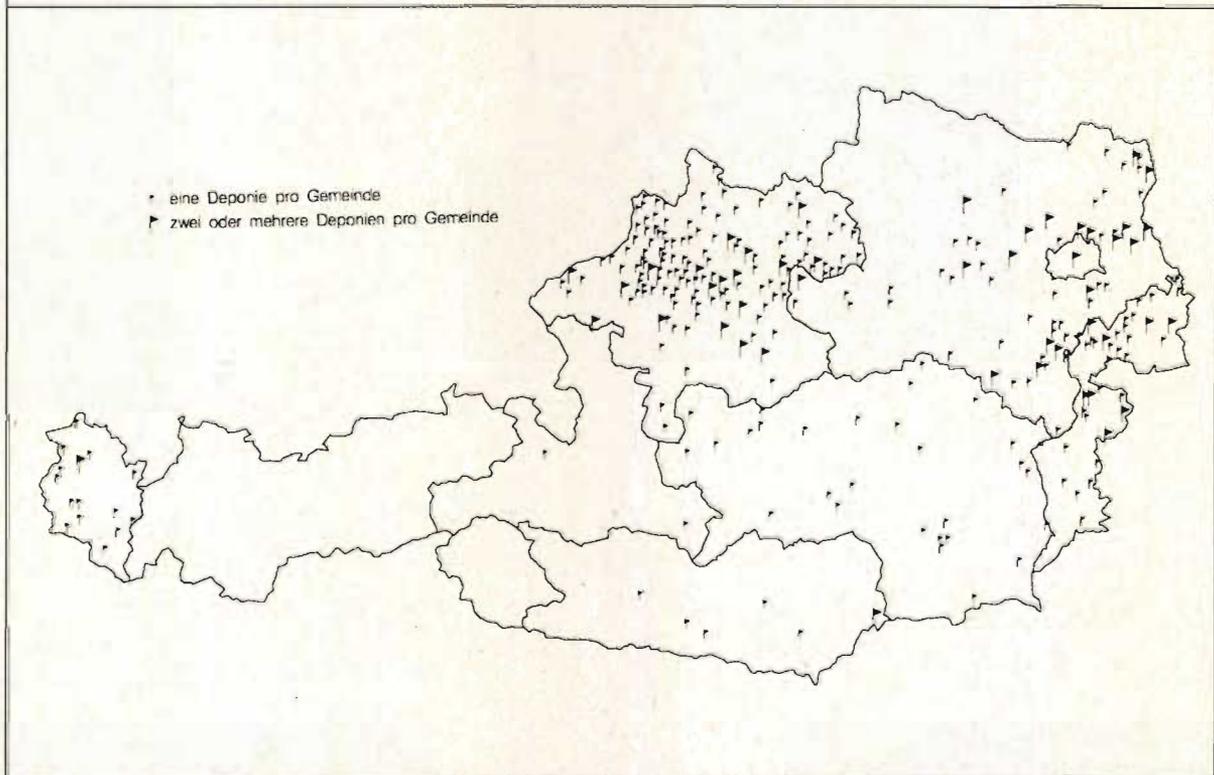
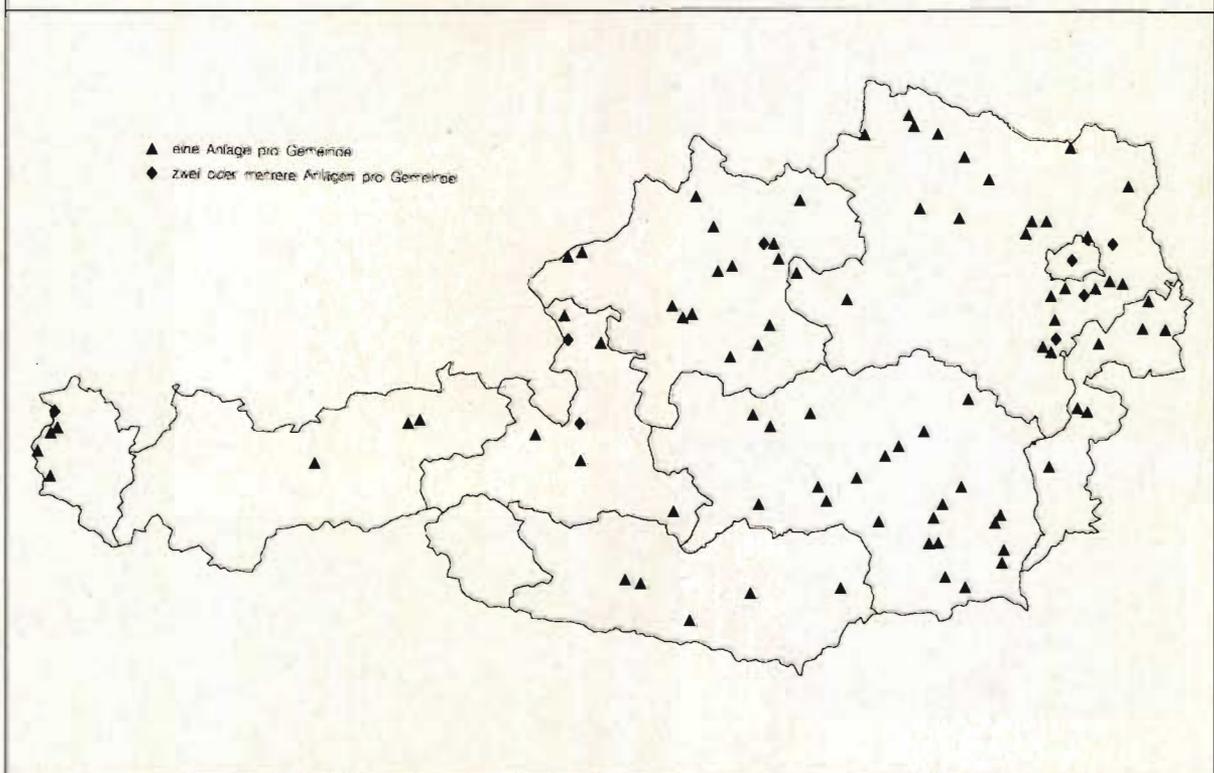


Abb. 9: Baurestmassenaufbereitungsanlagen (in Betrieb Mai 1995)

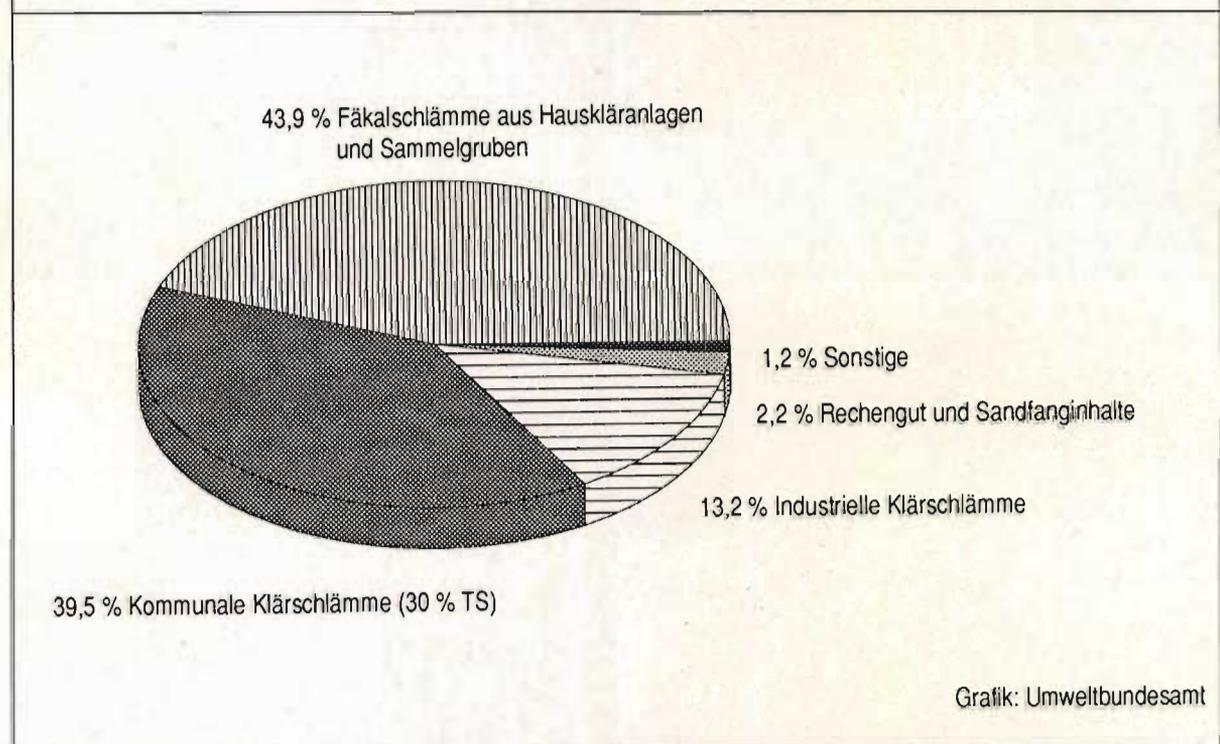


8.1.3 Abfälle aus Wasseraufbereitung, Abwasserbehandlung und Gewässernutzung

Die Masse dieser großteils als Schlämme anfallenden Abfälle wird auf rd. 2,3 Millionen Tonnen pro Jahr geschätzt. Dazu zählen neben Klärschlämmen aus Abwasserreinigungsanlagen auch Abfälle aus dem Bereich der Wasseraufbereitung, der Abwasserbehandlung sowie aus dem Bereich der Gewässerpflge (Abb. 10).

Die Reduktion der Gesamtmasse von 6,6 Mio t/a (Bundes–Abfallwirtschaftsplan 1992) auf 2,3 Mio t/a läßt sich im wesentlichen auf einen den tatsächlichen Entsorgungsgegebenheiten angepaßten Trockensubstanzgehalt von 30 % zurückführen.

Abb. 10: Abfälle aus der Wasseraufbereitung, Abwasserbehandlung und Gewässernutzung – jährliches Massenpotential rd. 2,3 Mio. Tonnen



Der zukünftig zu erwartende Klärschlammanfall aus kommunalen Abwasserreinigungsanlagen wird rd. 260.000 t Trockensubstanz betragen. Dies entspricht rd. 900.000 t Klärschlamm mit 30 % Trockensubstanz. Im Vergleich dazu fielen im Jahre 1991 aus der Behandlung kommunaler Abwässer rd. 170.000 t Trockensubstanz an. Es wurden folgende Verwertungs– und Entsorgungswege besprochen:

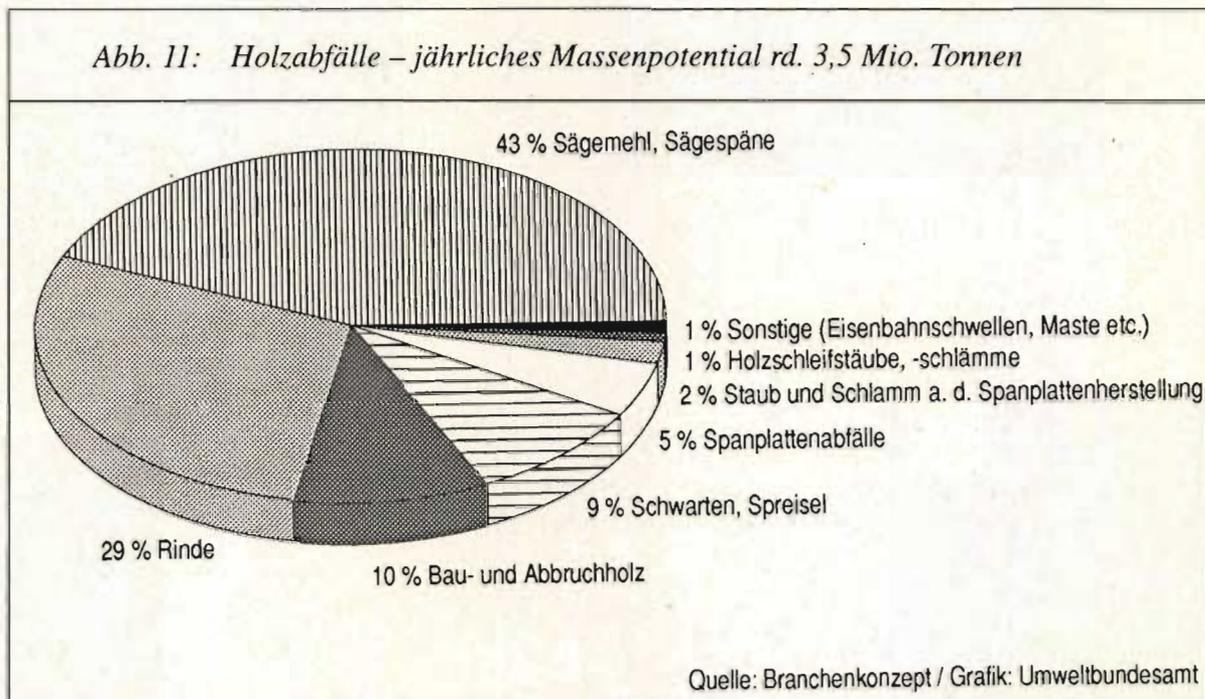
- rd. 18 % wurden in der Landwirtschaft,
- rd. 5 % im Landschaftsbau verwertet,
- rd. 4 % wurden kompostiert und anschließend zur Rekultivierung bzw. Deponieabdeckung verwendet,
- rd. 34 % thermisch behandelt,
- rd. 35 % nach der Entwässerung deponiert und
- rd. 4 % einer sonstigen Behandlung zugeführt.

8.1.4 Holzabfälle

Das jährliche Massenpotential von Holzabfällen und Produktionsreststoffen wird mit rd. 3,5 Mio Tonnen angegeben. Sie fallen vom Holzeinschlag über die Verarbeitung in Sägewerken und Industrie- und Gewerbebetrieben bis hin zum Konsumenten an (Abb. 11).

Soweit Holz dem Systemmüll- und Sperrmüllbereich zuzuordnen ist, wurden diese Massen bereits bei den Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen berücksichtigt (siehe Kap. 8.1.1). Die aus der Holzverarbeitenden Industrie und dem Holzverarbeitenden Gewerbe stammenden rd. 874.000 t/a Restholzmassen werden bereits heute zu 98 % verwertet. Dieser hohe Verwertungsanteil ist mit großer Wahrscheinlichkeit auch bei Rinden, Schwarten, Spreißel, Sägemehl und -spänen gegeben.

Abb. 11: Holzabfälle – jährliches Massenpotential rd. 3,5 Mio. Tonnen



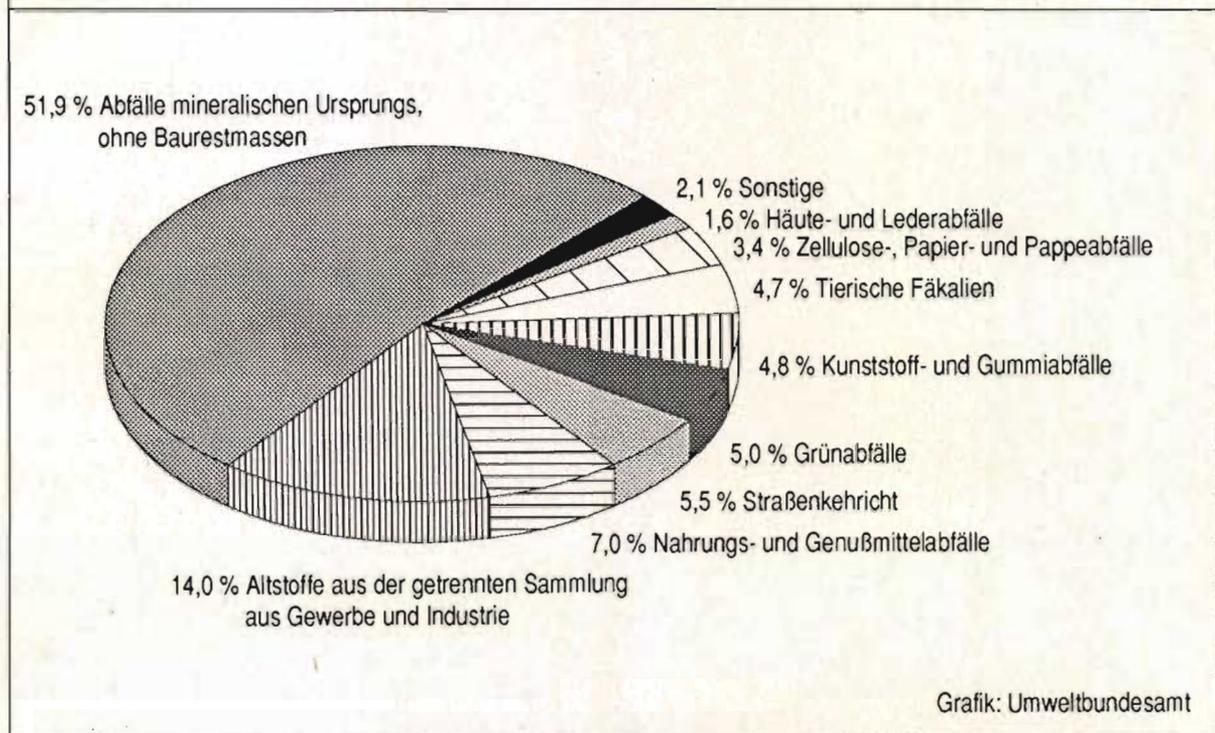
8.1.5 Sonstige nicht gefährliche Abfälle

Das zu erwartende jährliche Massenpotential kann mit rd. 7,8 Mio Tonnen beziffert werden. Zum überwiegenden Teil konnten nur grobe Massenschätzungen vorgenommen werden, in einigen Teilbereichen liegen jedoch Detailuntersuchungen vor.

Von den rd. 7,8 Mio t/a sonstigen nicht gefährlichen Abfällen entfallen (Abb. 12)

- rd. 4,1 Mio t/a auf Abfälle mineralischen Ursprungs,
- rd. 1,1 Mio t/a auf Altstoffe, die aus der getrennten Sammlung aus Gewerbe und Industrie stammen,
- rd. 540.000 t/a auf Nahrungs- und Genußmittelabfälle,
- rd. 430.000 t/a auf Straßenkehrschutt,
- rd. 400.000 t/a auf Grünabfälle,
- rd. 376.000 t/a auf Kunststoff- und Gummiabfälle,
- rd. 370.000 t/a auf tierische Fäkalien,
- rd. 266.000 t/a auf Zellulose-, Papier- und Pappeabfälle,
- rd. 130.000 t/a auf Häute- und Lederabfälle.

Abb. 12: Sonstige nicht gefährliche Abfälle – jährliches Massenpotential
rd. 7,8 Mio. Tonnen



Aufgrund der Vielfältigkeit dieser Abfälle kann keine generelle Aussage zur derzeitigen Verwertung und Behandlung gemacht werden. Über einzelne Teilbereiche liegen dazu jedoch Angaben aus Branchenkonzepten vor.

8.2 Gefährliche Abfälle

Besitzer von gefährlichen Abfällen haben Art, Masse, Herkunft und Verbleib durch Begleitscheine nachzuweisen. Für die Kontrolle dieser Abfälle von der Erzeugung bis zur Behandlung bzw. für die Planung von Entsorgungs- und Recyclinganlagen wurde aufgrund des Abfallwirtschaftsgesetzes (AWG) der Abfalldatenverbund eingerichtet.

Mit Datenstand 6.6.1994 waren im Abfalldatenverbund für das Jahr 1990 rd. 302.000 t und für das Jahr 1993 rd. 424.000 t Primärabfälle gemeldet. Primärabfälle sind Abfälle, die von Abfallbesitzern mit Erzeugernummer übergeben wurden, wobei fallweise gemeldete innerbetrieblich behandelte Abfallmassen nicht berücksichtigt sind.

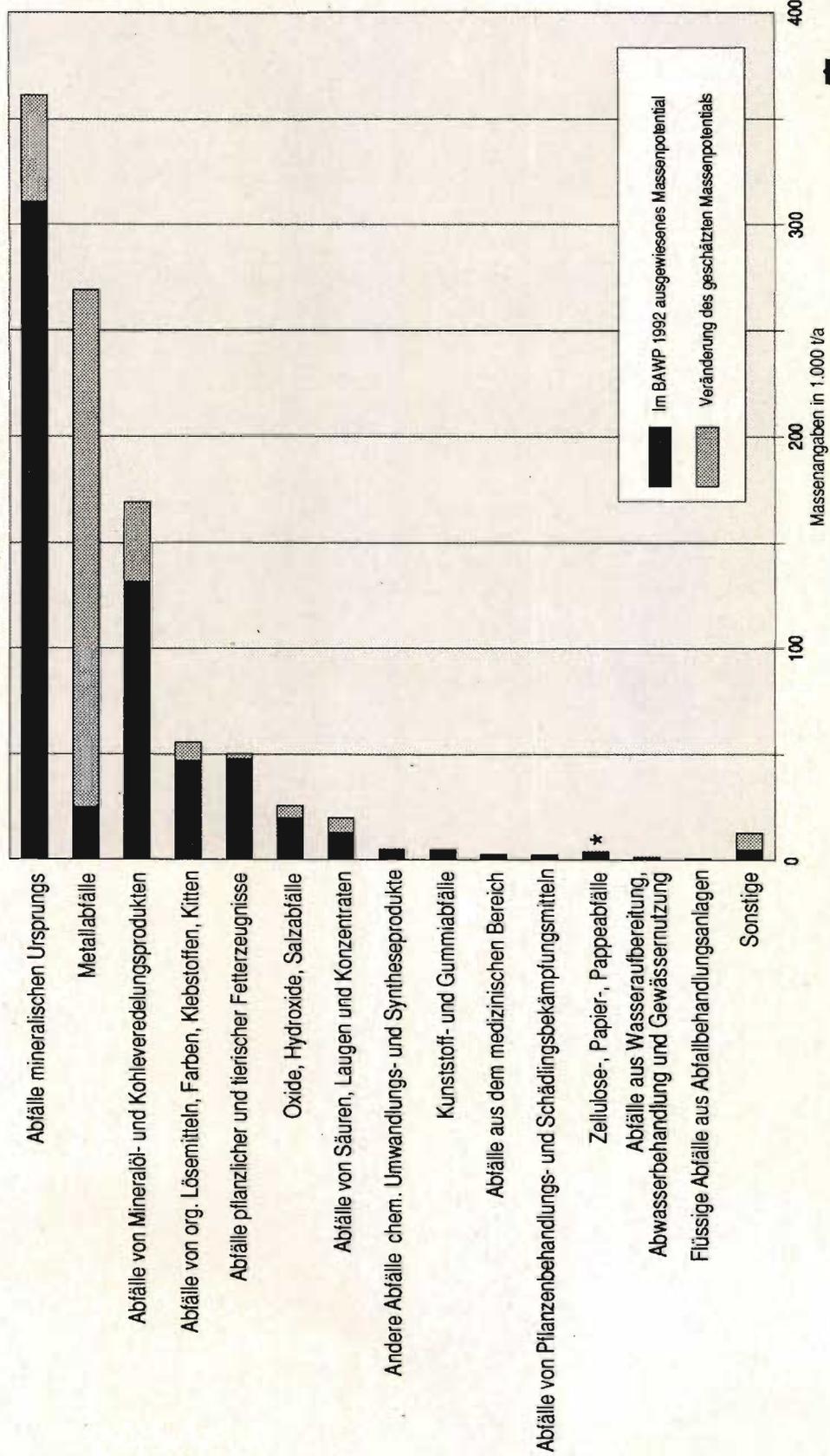
Die Auswertung der Begleitscheinmeldungen zeigt in den letzten Jahren eine stetige Zunahme der erzeugten Primärabfallmassen, die im wesentlichen auf einen verbesserten Erfassungsgrad und auf die aus der Verordnung über die Festsetzung gefährlicher Abfälle (BGBl. Nr. 49/1991) resultierende Erweiterung der gefährlichen Abfälle zurückzuführen ist.

Der Behandlungs- bzw. Verwertungsbedarf für gefährliche Abfälle wird von einem Massenpotential von rd. 1 Mio t/a abgeleitet. Der Anstieg des geschätzten Massenpotentials von rd. 620.000 t/a im Bundes-Abfallwirtschaftsplan 1992 auf rd. 1 Mio t/a ist vorwiegend auf die Berücksichtigung von rd. 240.000 t/a Altkraftfahrzeugen zurückzuführen. Weiters trugen bessere Erkenntnisse über den Anfall einzelner Abfallstoffe zu einer Erhöhung der Massenschätzung bei. Eine Gegenüberstellung der geschätzten Massenpotentiale, gegliedert nach Stoffgruppen, ist Abb. 13 zu entnehmen.

Abb. 13

GEFÄHRLICHE ABFÄLLE UND ALTÖLE

für den BAWP 1995 geschätztes Massenpotential rd. 1 Mio t/a



* Bei dieser Stoffgruppe verringert sich das Massenpotential im Vergleich zum BAWP 92 auf rund ein Drittel.

Abb. 14 zeigt eine Aufstellung jener Abfälle, die zum Massenpotential von rd. 1 Mio t/a wesentlich beitragen: 17 Abfallstoffe entsprechen bereits rd. 80 % der Gesamtmasse.

Abb. 14: Massenpotentiale für gefährliche Abfälle – Gesamtmasse
rd. 1 Mio Tonnen pro Jahr

SN 12302	Fette (z.B. Fritieröle)	rd.	4,1%
SN 31108	Ofenausbruch a. metallurg. Proz. m. schäd. Beimengungen	rd.	1,3%
SN 31211	Salzschlacke, aluminiumhaltig	rd.	1,6%
SN 31308	Schlacken u. Aschen aus Abfallverbrennungsanlagen	rd.	14,6%
SN 31309	Flugaschen u. -stäube aus Abfallverbrennungsanlagen	rd.	1,0%
SN 31314	Feste salzh. Rück. f. konv. Brennst. (o. REA-Gipse)	rd.	7,6%
SN 31316	Schlacken und Aschen aus Abfallpyrolyseanlagen	rd.	1,6%
SN 31423	Ölverunreinigte Böden	rd.	4,6%
SN 35103	Sonstige Eisen- und Stahlabfälle (Altautos)	rd.	24,1%
SN 35322	Bleiakkumulatoren	rd.	2,0%
SN 54102	Altöle	rd.	4,6%
SN 54402	Bohr- u. Schleifölemulsionen u. Emulsionsgemische	rd.	1,4%
SN 54408	Sonstige Öl-Wassergemische	rd.	2,8%
SN 54702	Ölabscheiderinhalte (Benzinabscheiderinhalte)	rd.	3,1%
SN 54928	Gebrauchte Öl- und Luftfilter	rd.	1,9%
SN 511	Galvanikschlämme	rd.	2,6%
SN 55370	Lösemittelgem. ohne hal. org. Bestandteile (Frostschutzmittel)	rd.	1,1%
	Sonstige	rd.	20,0%

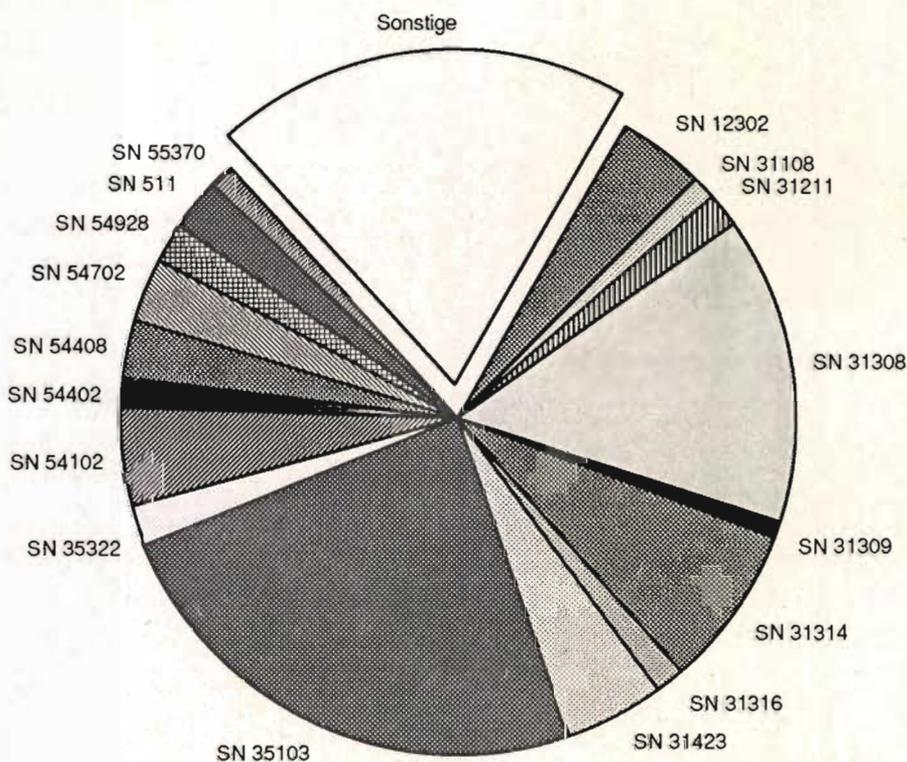
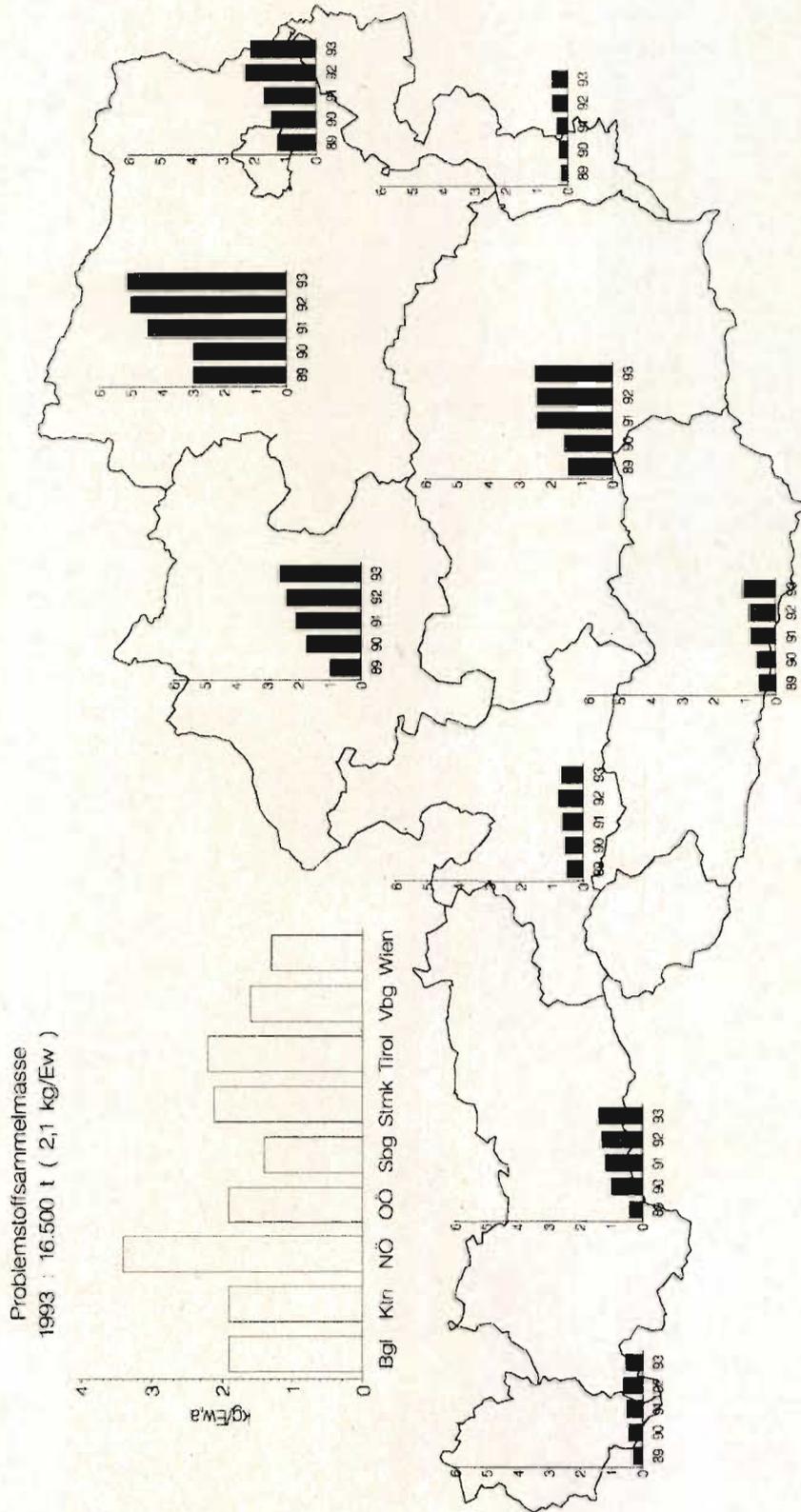


Abb. 15

Gesammelte Problemstoffe 1989 – 1993

(Angaben in 1.000 t)



Quelle: Ämter der Landesregierungen (Datenstand Dezember 1994).

Im Hausmüll sind noch immer (Problem-)Stoffe vorhanden, die aus der Sicht des vorbeugenden Umweltschutzes nicht gemeinsam mit dem Hausmüll entsorgt werden dürfen. Diese gefährlichen Stoffe sind deshalb vor der weiteren Behandlung des Restmülls getrennt zu erfassen. Dazu gehören alle in Haushalten üblicherweise anfallenden toxischen, chemisch aggressiven, ökologisch bedenklichen oder leicht entzündbaren Stoffe, wie Lösungsmittel, Pflanzenschutzmittel, Haushaltsreiniger, Medikamente, Batterien und viele andere.

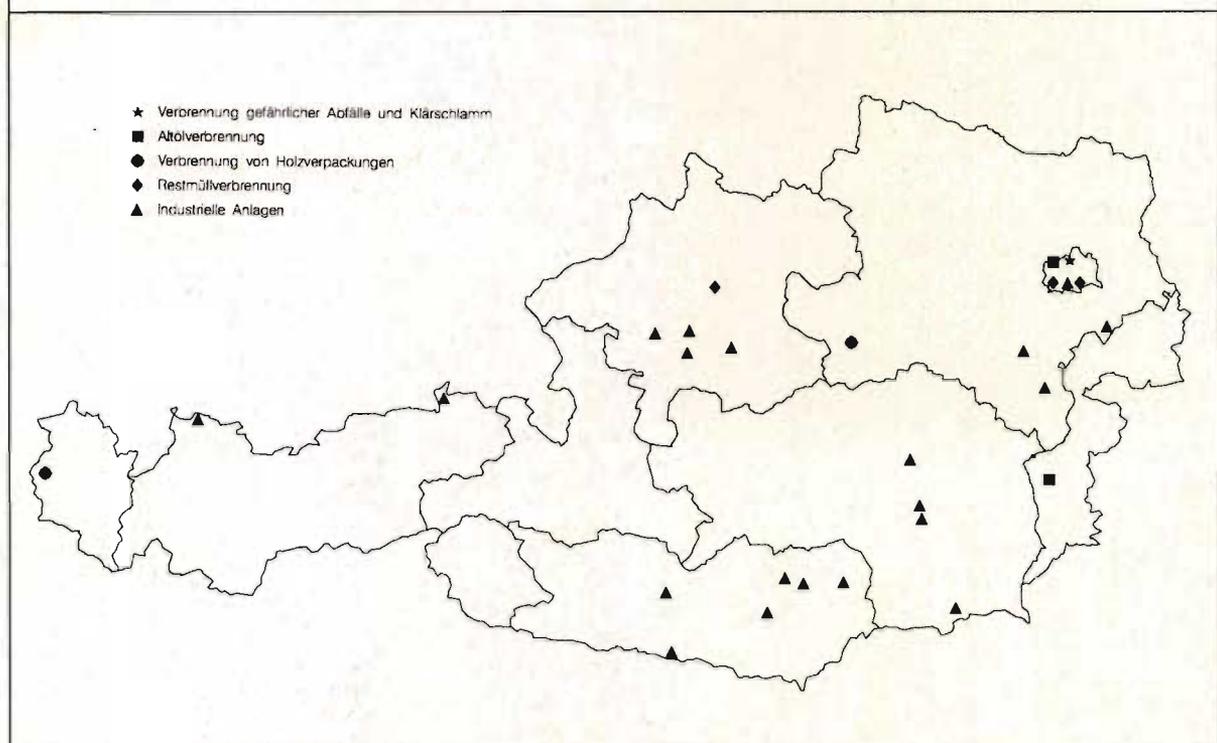
Für die Sammlung werden der Bevölkerung mobile Sammelstellen, in größeren Städten und Gemeinden auch stationäre Sammelstellen angeboten. Mobile Sammlungen finden zumindest zweimal jährlich statt, stationäre Sammelstellen haben festgelegte Öffnungszeiten.

Die im Jahre 1993 bundesweit bei Problemstoffsammlungen erfaßten Massen werden von den Ämtern der Landesregierungen mit rd. 16.500 Tonnen (rund 2,1 kg pro Einwohner und Jahr) angegeben, wobei ein nicht zu unterschätzender Anteil aus dem Kleingewerbe stammt. Im Vergleich zum Jahr 1989 wurden etwa doppelt so viele Problemstoffe gesammelt (siehe Abb. 15).

Die gesammelten Problemstoffe werden größtenteils über die Entsorgungsbetriebe Simmering (EbS) entsorgt, einer Verwertung zugeführt oder exportiert.

Zur Sammlung und Behandlung von gefährlichen Abfällen sind bundesweit rund 400 befugte Sammler und Behandler tätig. Neben innerbetrieblichen Verwertungs- und Behandlungsanlagen für diese Abfälle sind eine Reihe von allgemein zugänglichen Anlagen unterschiedlicher Größe und Ausstattung in Betrieb.

Abb. 16: Thermische Behandlungsanlagen für gefährliche und nicht gefährliche Abfälle (in Betrieb Mai 1995)

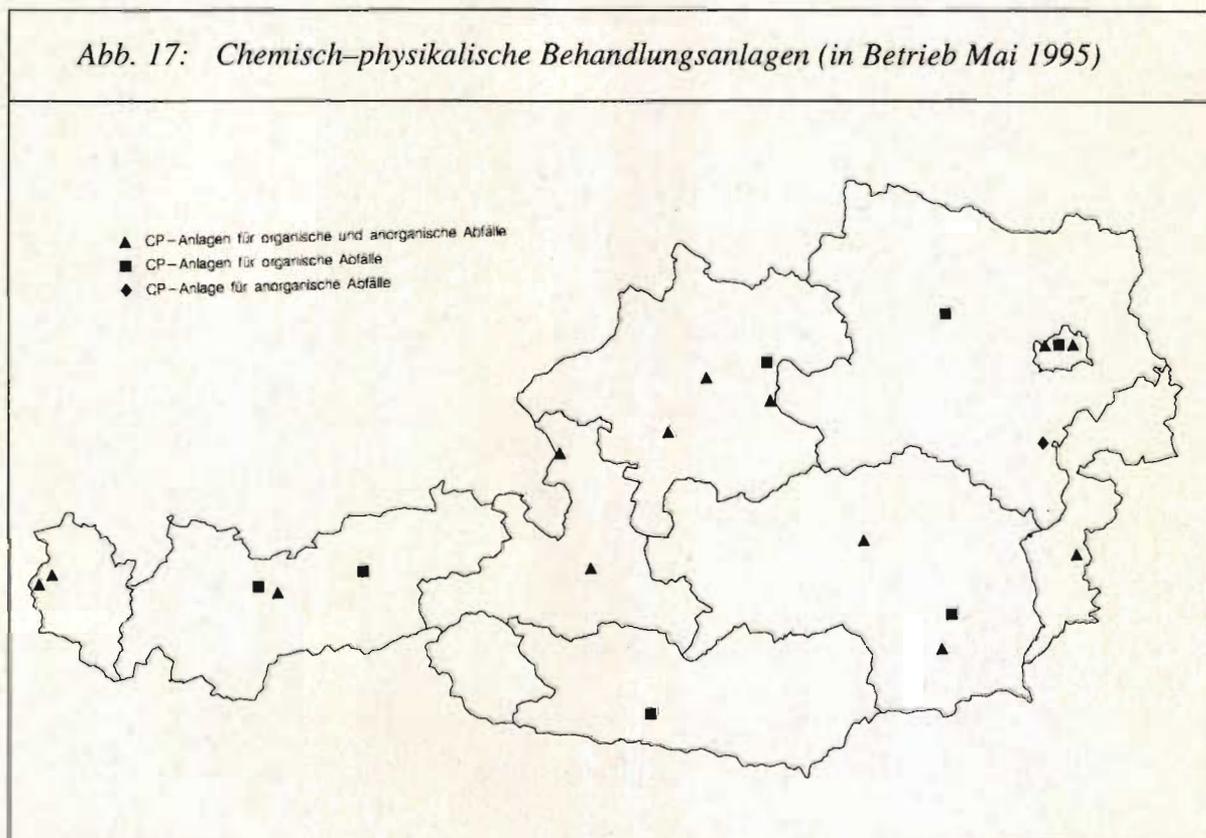


Für die thermische Behandlung gefährlicher Abfälle stehen 1995 in sieben Anlagen Behandlungskapazitäten von rd. 110.000 t/a zur Verfügung, wobei der Hauptanteil den Entsorgungsbetrieben Simmering zuzuordnen ist (Abb. 16). In vier dieser sieben Anlagen werden auch nicht gefährliche Abfälle verbrannt. Daneben werden in mehr als 80 Kleinanlagen innerbetrieblich

anfallende sowie von Sammlern übernommene Altöle im Ausmaß von insgesamt 1.100 t/a verbrannt.

In Österreich werden 21 chemisch-physikalische Behandlungsanlagen für organische und anorganische Abfälle betrieben (Abb. 17). Die maximale Behandlungskapazität beträgt rd. 190.000 t/a, davon mindestens 40.000 t/a für die Behandlung anorganischer Abfälle.

Abb. 17: Chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (in Betrieb Mai 1995)



Im Mai 1995 standen 57 Anlagen für die Verwertung bzw. Behandlung von speziellen gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen zur Verfügung (Abb. 18). Diese Anlagen wiesen insgesamt eine Behandlungskapazität von rund 910.000 t/a auf. Davon entfielen auf die Behandlung von verunreinigten Böden rd. 375.000 t/a, von Fetten und Fritierölen rd. 14.500 t/a (ab Sommer 1995 rd. 44.500 t/a), von Kühlgeräten rd. 11.000 t/a, von Leuchtstoffröhren mindestens 800 t/a, von Elektronikschrott mindestens 8.000 t/a und von Fotochemikalien rd. 2.500 t/a.

Schlacken, Aschen und Filteraschen aus den beiden Wiener Restmüllverbrennungsanlagen werden in einer Konditionierungsanlage mit einer Gesamtkapazität von rd. 200.000 t/a mit Zement verfestigt.

Daneben stehen für die Aufarbeitung von Altkraftfahrzeugen und Sammelschrott sechs Shredderanlagen sowie weitere Anlagen zur Aufarbeitung von zink- und bleihaltigen Stäuben, Aschen und Schlämmen, metallsalzhaltigen Konzentraten und Lösemitteln, Edelmetallabfällen, Amalgamschlamm, Asbestabfällen, Konsumbatterien, Altfilmen, Bleiakumulatoren und Akkusäuren zur Verfügung.

Ölverunreinigte Böden werden in Abhängigkeit vom Verunreinigungsgrad in stationären oder mobilen Anlagen chemisch-physikalisch, biotechnisch oder thermisch behandelt (Abb. 19), bzw. bei sehr geringem Verunreinigungsgrad direkt deponiert. Für die Sanierung von Altlasten bzw. bei größeren Unfällen sind in den letzten Jahren zunehmend mobile biotechnische Anlagen zum Einsatz gekommen.

Abb. 18: Spezielle Behandlungsanlagen (in Betrieb Mai 1995)

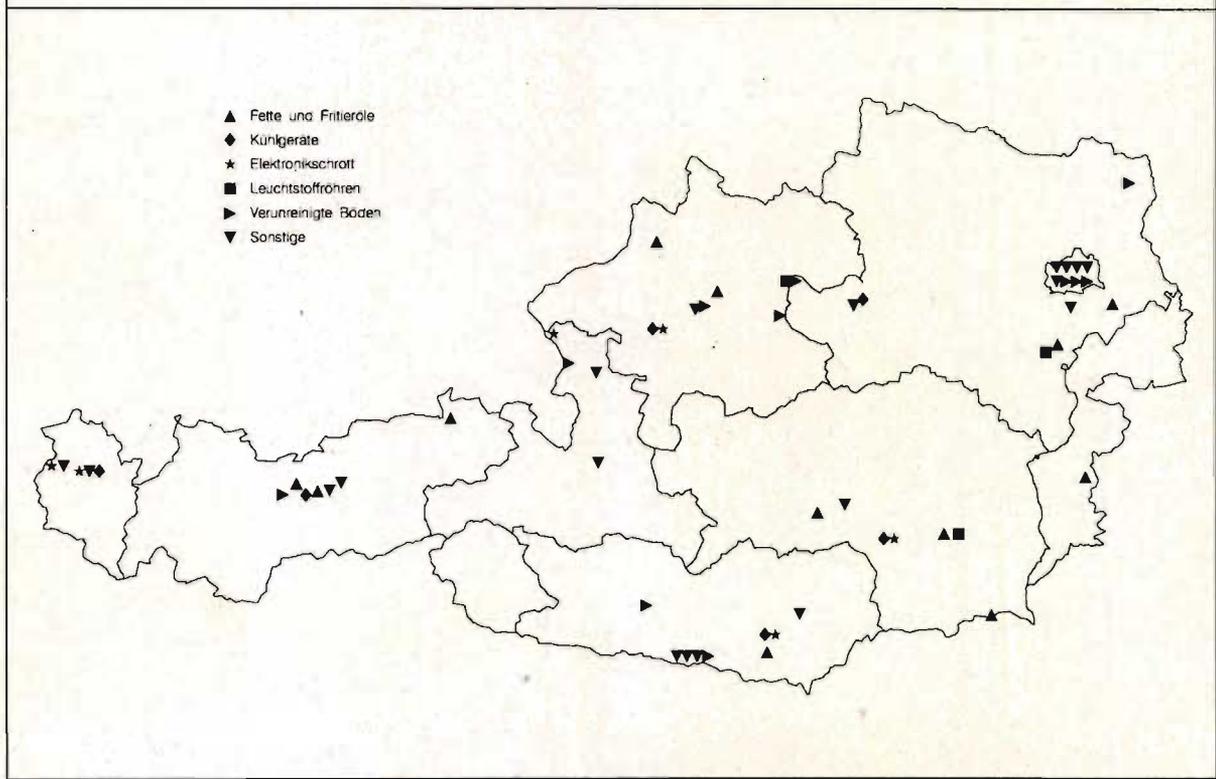
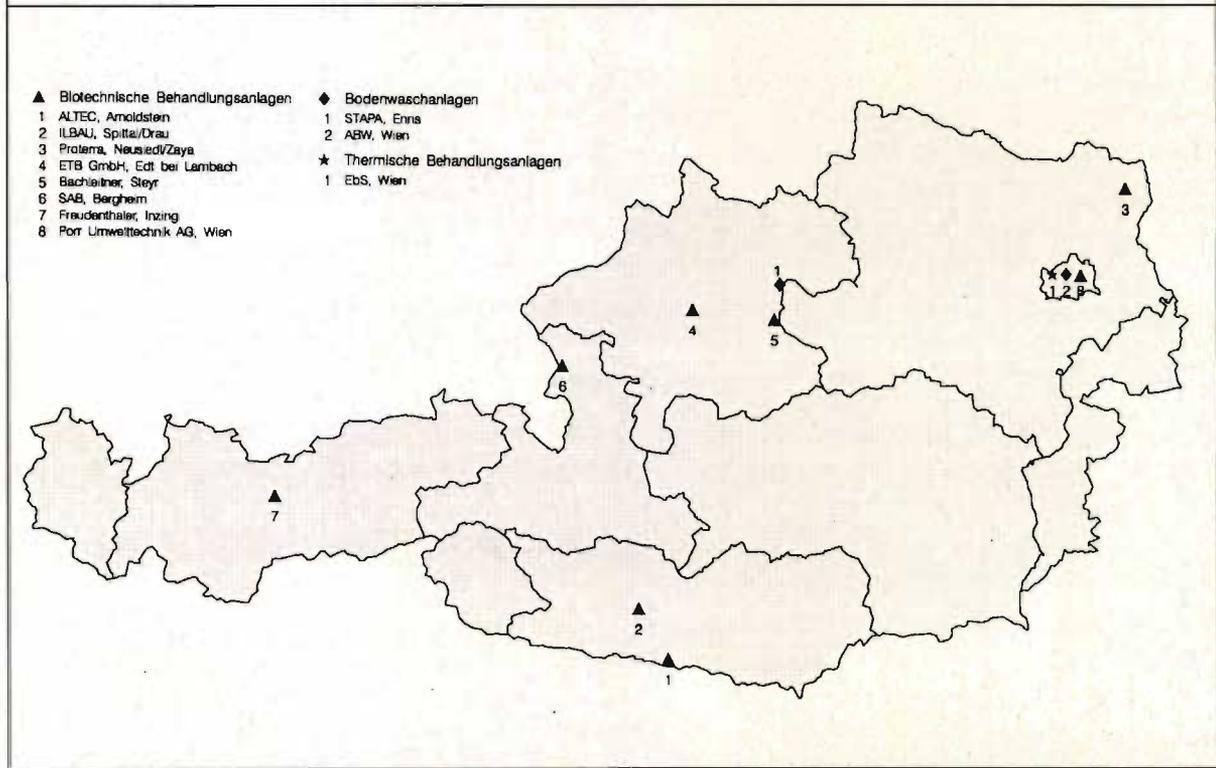


Abb. 19: Behandlungsanlagen für verunreinigtes Erdreich (in Betrieb Mai 1995)



Zusätzlich stehen mehrere Deponien zur Aufnahme von ausgewählten Abfällen bzw. Reststoffen zur Verfügung. Zwischenzeitlich wurden Abfalllager auf Zeit für Batterien, Leuchtstoffröhren und Galvanikschlämme in Betrieb genommen.

Bemühungen zur Errichtung von öffentlich zugänglichen Deponien zur Aufnahme von Reststoffen aus der Behandlung gefährlicher und nicht gefährlicher Abfälle sowie für Abfallager auf Zeit sind bundesweit vorhanden. In Österreich gibt es keine Untertagedeponie, für den Standort Wolfsthal, Niederösterreich ist jedoch nach wie vor ein Genehmigungsverfahren im Gange.

Im Jahr 1992 wurden gemäß Begleitscheindaten rund 19.200 t gefährlicher Abfälle exportiert, im Jahr 1993 rund 36.900 t und im Jahr 1994 rund 26.900 t (Datenstand: Juni bzw. Juli 1995). Exportiert wurden vorwiegend Fette und Fritieröle, aluminiumhaltige Salzschlacke, Stäube und Aschen aus Schmelzprozessen, Zink-Kohle-Batterien, Galvanikschlämme und Filterkuchen aus der Rauchgasreinigung. Hauptexportländer waren Deutschland und die USA.

Die Menge der mit Begleitscheinen nachgewiesenen Importe gefährlicher Abfälle betrug rund 14.100 t im Jahr 1992, 18.100 t im Jahr 1993 und 16.000 t im Jahr 1994.

8.3 Rechtliche Situation

Das mit 1. Juli 1990 in Kraft getretene Abfallwirtschaftsgesetz bietet einen umfassenden rechtlichen Rahmen für die Vermeidung, Verwertung und Entsorgung von Abfällen. Es enthält neben der Ermächtigung zum Erlassen von Maßnahmen- und Zielverordnungen auch Melde- und Aufzeichnungspflichten, Abhol- und Übernahmepflichten sowie Bestimmungen über die Ein- und Ausfuhr von Abfällen.

Aufgrund der im Abfallwirtschaftsgesetz verankerten Verordnungsermächtigungen wurden bisher Verordnungen erlassen, durch die folgende Ziele erreicht werden sollen:

- die Rücknahme und Pfanderhebung von wiederbefüllbaren Getränkeverpackungen aus Kunststoffen;
- die Schadstoffbegrenzung von Batterien und Akkumulatoren durch die Produzenten und ihre Rücknahme durch die Vertreiber;
- die Berücksichtigung bestimmter Eigenschaften für den Einsatz von Lösemitteln, Farben und Klebstoffen bei der Aufbringung von Etiketten auf Verpackungen von Lebensmitteln;
- die Festlegung für eine durch die Wirtschaft zu erbringende Recyclingquote für Gebinde von Bier, Mineralwasser, alkoholfreien Erfrischungsgetränken und Fruchtsäften;
- das Verbot bestimmter Schmiermittelzusätze und die Verwendung von Kettensägeöl auf biologischer Basis;
- die Bestimmung von Problemstoffen, die getrennt vom Hausmüll zu erfassen und zu entsorgen sind;
- die Festsetzung gefährlicher Abfälle;
- die Regelung der Aufzeichnungs-, Melde- und Nachweispflicht für Abfälle und Altöle;
- die Erfassung und Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien, sofern sie festgelegte Mengenschwellen überschreiten;
- die getrennte Sammlung biogener Abfälle;
- die Kennzeichnung von Kunststoffverpackungen hinsichtlich der Kunststoffart;
- die Rücknahme, Pfanderhebung und umweltgerechte Behandlung von bestimmten Lampen sowie die Begrenzung der Schadstoffgehalte;
- die Rücknahme und die Einführung eines Entsorgungs- bzw. Pfandsystems für Kühlgeräte;
- die Einführung von Rücknahme- und Verwertungsverpflichtungen für Transport-, Um- und Verkaufsverpackungen durch Produzenten und Vertreiber;

- die Verwertung von 80 % der Verpackungsabfälle bis zum Jahr 2000 sowie die Festlegung von Wiederverwertungsquoten für Getränkeverpackungen.

Weiters wurden Verordnungen nach dem Chemikaliengesetz erlassen, die zu einer qualitativen Abfallvermeidung beitragen sollen (z.B. Verbot von FCKW, Asbestverordnung).

8.4 Stellenwert des Abfalls im Nationalen Umweltplan

Abfälle und Rohstoffe sind miteinander über die Produktions- und Konsumationsprozesse verknüpft. Sie können nicht isoliert voneinander betrachtet werden und werden daher im Nationalen Umweltplan gemeinsam behandelt.

Die Ziele und Grundsätze, wie sie im österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) formuliert sind, stellen eine geeignete Grundlage für die heutige und zukünftige Abfallwirtschaft dar.

Die heutige Abfallwirtschaft in Österreich erfüllt diese Ziele und Grundsätze erst teilweise. In erster Linie bestehen Defizite bei den Forderungen nach Schonung des Deponieraumes und nach der nachsorgefreien Deponie (Endlager). Um diese beiden Ziele zu erfüllen, sind wesentlich mehr Behandlungsanlagen für Abfälle erforderlich. Auch die Forderung der optimalen Schonung von Rohstoffen und Energie ist noch nicht erfüllt. Hier fehlen insbesondere Konzepte, wie im Rahmen der gesamten Stoff- und Energiewirtschaft die Abfälle zielkonform verwertet und entsorgt werden sollen. Bei den Grundsätzen hat sich vor allem der Vermeidungsgrundsatz als wohl oft zitiert, aber in der Praxis schwer umsetzbar erwiesen. Das Vermeidungspotential muß besser nach verschiedenen, objektiv meßbaren Kriterien untersucht werden.

Die Abfallwirtschaft ist in erster Linie nach stofflichen Kriterien auszurichten. Rohstoffe, im Gebrauch befindliche Konsum- und Investitionsgüter und Abfälle müssen im Rahmen einer umfassenden Stoffflußsteuerung gemeinsam bewirtschaftet werden. Dies ist nur aufgrund einer Stoffbuchhaltung möglich.

Folgende Maßnahmen werden im Nationalen Umweltplan vorgeschlagen:

1. Separate Erfassung der größten Materialströme, das sind Baurestmassen, Biomasseabfälle und Papierabfälle, zur gezielten Aufbereitung und Verwertung; dabei sind Maßnahmen an der Quelle zu bevorzugen (z.B. Trennung von Materialien schon beim Abriß von Gebäuden und nicht erst in Sortieranlagen, separate Erfassung und Behandlung einheitlicher Stoffgruppen, keine Vermischung von Abfällen).
2. Einführung der Erfolgs- und Qualitätskontrolle in der Abfallwirtschaft (Vergleich von Kosten, Massen und Volumenflüssen an Gütern, Stoffen und Energie, der Umweltverträglichkeit, der Rohstoffnutzung u.a. für Verfahren und Systeme der Abfallwirtschaft). Dabei sollen für alle Anlagen, in denen Abfälle behandelt werden, ähnlich hohe Qualitätsmaßstäbe entwickelt werden, wie sie heute schon für umweltverträgliche Anlagen gelten. Dies gilt auch bei Anlagen zur stofflichen Verwertung.
3. Neue Deponieverordnung: diese soll konsequent auf die Ziele des AWG ausgerichtet sein. Die Ausnahmeregelung bezüglich der Ablagerung von Abfällen mit einem erhöhten Kohlenstoffgehalt soll deshalb gestrichen werden.
4. Mehr thermische und chemisch-physikalische Behandlungsanlagen, damit die Ziele des Abfallwirtschaftsgesetzes und der kommenden Deponieverordnung erfüllt werden können.
5. Forschung/Entwicklung über die Planung und Errichtung von Endlagern. Der Begriff "Endlagerqualität" muß operationell definiert werden, d.h. er muß nach chemisch-physikalischen, mineralogischen und geotechnischen Kriterien festgelegt werden; Prüfmethode für Endlagerqualität müssen entwickelt werden; konstruktive Eigenheiten eines Endlagers sind zu un-

tersuchen; die Standorteignung für Endlager ist zu definieren und Endlagerstätten müssen gesucht werden.

Eines der wirkungsvollsten Mittel zur Abfallvermeidung ist die Gestaltung von Produkten und Verfahren unter Einbeziehung von Kriterien der (multiplen) Verwertung und der Entsorgung. Da diese Maßnahme für kurzlebige Güter relativ schnell (nach Jahren), für langlebige Güter jedoch erst nach Jahrzehnten wirkt, kann die Abfallvermeidung durch Produktgestaltung erst mittel- bis langfristig die Abfallwirtschaft maßgebend entlasten. Die Entsorgung wird deshalb für die nächsten Jahre bis Jahrzehnte eine wichtige Basis der Abfallwirtschaft bleiben.

In Zukunft sollen Produktionsverfahren so gestaltet werden, daß die anfallenden Abfälle minimiert werden. Beispiele aus der Praxis zeigen, daß dies in vielen Fällen möglich und teilweise bereits geschehen ist.

Folgende Maßnahmen auf der Ebene der Produkte, der Produktionsprozesse und der Regionen werden daher im Nationalen Umweltplan vorgeschlagen:

1. Förderung der Forschung und Entwicklung über ökologische Produktgestaltung und abfallarme Produktionsverfahren
2. Neue Einkaufs- und Förderungsstrategie für Güter und Dienstleistungen
3. Einbeziehung von Kriterien des regionalen Stoffhaushaltes in die Umwelt- und Raumplanung bzw. generell die Wahrnehmung der Umweltinteressen auch in nicht primär abfallwirtschaftlich ausgerichteten, aber stoffflußrelevanten öffentlichen Planungsbereichen (Wirtschaftsentwicklung, Arbeitsraum, Planung zukünftiger Siedlungsstrukturen, Verkehrs- und Energieplanung) durch Bund, Länder, Kommunen und Privatwirtschaft als Daueraufgabe für die nächsten Jahrzehnte.

Lit.: Nationaler Umweltplan Österreich. Österreichische Bundesregierung, Wien 1995.

9 ALTLASTEN

Grundwasserverunreinigungen, hervorgerufen durch alte Deponien, Deponiegasaustritte oder kontaminierte Böden im Bereich aufgelassener Industriestandorte – immer häufiger gelangt die Problematik der Altlasten in den Blickwinkel der Öffentlichkeit.

Der Begriff "Altlast" wurde Ende der 70er Jahre geprägt – nicht zuletzt dadurch, daß der deutsche Sachverständigenrat für Umweltfragen auf die Risiken hinwies, die von Altdeponien und wilden Ablagerungen ausgehen können, und die Aufmerksamkeit auf die "Übelstände" im Zusammenhang mit den "Auswirkungen der Abfallbeseitigung" lenkte.

Der Schwerpunkt des Interesses war ursprünglich die unsachgemäße Ablagerung von Abfällen. Heute werden unter "Altlasten" nicht nur alte Deponien sondern auch Standorte von Anlagen verstanden, von denen erhebliche Gefahren für die Gesundheit des Menschen oder die Umwelt ausgehen.

9.1 Ursachen der Altlastenproblematik

Die Altlastenproblematik ist eng verbunden mit der Entwicklung der modernen Industrie- und Konsumgesellschaft sowie der Praxis der Abfallentsorgung in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten und dem früher oft sorglosen Umgang mit Chemikalien und Produktionsmitteln in Industrie und Gewerbe.

Die gängigste Methode, sich der Abfälle aus dem häuslichen und gewerblichen Bereich zu entledigen, war deren Ablagerung in Gruben oder auf Halden. Zumeist wurden keine Vorkehrungen zum Schutz der Umwelt getroffen. Hinzu kommt, daß durch die zunehmende Technisierung der Produktion und die Mentalität der Wegwerfgesellschaft die Abfallmengen in den letzten Jahren drastisch anstiegen. Die Entwicklung bei der Herstellung chemischer Stoffe bewirkte, daß zusehends gefährlichere Abfälle anfielen. Immer häufiger dokumentieren sich die Auswirkungen dieser Entsorgungspraxis durch Feststellung von Verunreinigungen v.a. des Grundwassers.

Neben der unsachgemäßen Ablagerung von Abfällen ist eine weitere Ursache für die Entstehung von Altlasten in der Verunreinigung von Böden und des Grundwassers, hervorgerufen durch den Umgang mit umwelt-, respektive wassergefährdenden Stoffen an Standorten der industriellen und gewerblichen Wirtschaft zu sehen. Dabei handelt es sich einerseits um Standorte des produzierenden Gewerbes, wie chemische, metallbearbeitende oder mineralölverarbeitende Betriebe, andererseits um Dienstleistungsbetriebe wie Putzereien oder Tankstellen. Angesichts des breiten Einsatzes chemischer Stoffe ist kaum eine gewerbliche Branche zu nennen, wo im Zuge des Betriebes die Möglichkeit von Boden- bzw. Grundwasserverunreinigungen auszuschließen ist. Hervorgerufen werden die Verunreinigungen durch Handhabungsverluste, Gebrechen, Betriebsunfälle und die Ablagerung betrieblicher Abfälle am Betriebsgelände.

Einen Sonderfall stellen Kriegsfolgeschäden dar, wie z.B. die Zerstörung von Tanklagern, die ebenfalls Anlaß für Verunreinigungen des Untergrundes sein können.

Die Änderung des Umweltbewußtseins, neue Erkenntnisse über das Verhalten von Schadstoffen in der Umwelt und Entwicklungen auf dem Gebiet der Meßtechnik sind zusätzliche Faktoren, die in den letzten Jahren zum Erkennen und zur Aktualisierung der Altlastenproblematik beigetragen haben.

9.2 Gefährdungen durch Altlasten

Die von Altlasten ausgehenden Gefährdungen können unterschiedlichster Art sein, wobei Beeinträchtigungen der Medien Wasser, Boden und Luft mit ihren Wechselbeziehungen unmittelbare Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen haben können.

Das Ausmaß der Gefährdung bzw. Beeinträchtigung hängt einerseits maßgeblich von Art und Menge der vorhandenen Schadstoffe und andererseits von der Exposition eines Schutzgutes (z.B. Grundwasser) im konkreten Fall ab.

Im folgenden werden Beispiele von Umweltbeeinträchtigungen bzw. -gefährdungen angeführt, die durch Altlasten hervorgerufen werden können:

- Beeinträchtigung der Grundwasserqualität durch kontaminierte Sickerwässer aus dem Bereich von Altlasten
- Direkter Kontakt (Berühren, Verschlucken) verunreinigter Bodenmaterialien (Beispiel: Kinderspielplatz) auf ehemals industriell oder gewerblich genutzten Flächen
- Explosionsgefahr bei Anreicherung von Deponiegas in geschlossenen Räumen (z.B. Keller)
- Verunreinigung von Oberflächengewässern durch Schadstoffeinträge (Sickerwässer, Ausschwemmungen) aus Altlasten
- Aufnahme von pflanzenverfügbaren Schadstoffen aus dem Boden durch (Nutz-)Pflanzen
- Vegetationsschäden durch Verdrängung der Bodenluft im Wurzelbereich von Pflanzen durch Deponiegas
- Schäden an auf Altablagerungen errichteten Bauwerken durch Setzungen und Rutschungen oder sich aggressiv verhaltende Stoffe
- Korrosion an unterirdischen Leitungen und Bauteilen durch die Einwirkung belasteter Sickerwässer

9.3 Dimension des Altlastenproblems in Österreich

Die Anzahl der in Österreich vorhandenen Altlasten läßt sich derzeit nicht beziffern. Ursache dafür ist, daß zwar eine große Anzahl an Verdachtsflächen (d.s. alte Deponien und altlastenverdächtige Altstandorte von Industrie- und Gewerbebetrieben) bekannt ist, aber Informationen, insbesondere in Form von Untersuchungsergebnissen, die nachweisen ob und in welchem Ausmaß von diesen Flächen erhebliche Gefahren für die Gesundheit des Menschen oder die Umwelt ausgehen, bei weitem nicht im erforderlichen Ausmaß vorhanden sind, um die Dimension des Altlastenproblems angeben zu können.

Vom Umweltbundesamt wird die Zahl der Verdachtsflächen in Österreich auf ca. 80.000 geschätzt – davon ca. 70.000 Standorte altlastenverdächtigter Industrie- und Gewerbebetriebe (Altstandorte) und ca. 10.000 alte Deponien (Altablagerungen). Es ist davon auszugehen, daß ein großer Teil der geschätzten 10.000 Altablagerungen erfaßt ist, wogegen von den geschätzten 70.000 Altstandorten bisher lediglich ca. 30 % registriert sind.

Bei wievielen dieser Verdachtsflächen tatsächlich ein Sanierungsbedarf besteht, läßt sich erst angeben, wenn umfangreiche chemisch-physikalische Untersuchungen durchgeführt werden und die Ergebnisse dieser Untersuchungen vorliegen. Die Durchführung dieser Untersuchungen erfolgt in der Regel

- durch einen Verpflichteten auf Veranlassung der Behörde in Vollziehung der Materiegesetze (v.a. Wasserrechtsgesetz und Gewerbeordnung)
- in vordringlichen Fällen in Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes, so die Untersuchungen keinem Verpflichteten aufgetragen werden können und

- aus Eigeninteresse Betroffener (z.B. im Zuge von Bautätigkeiten auf Verdachtsflächen)

Durch die Bewertung der Untersuchungsergebnisse (Gefährdungsabschätzung) wird festgestellt, ob eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit oder Umweltbeeinträchtigung gegeben ist und somit ein Sanierungsbedarf besteht.

Bis zum Jahre 1989, dem Inkrafttreten des Altlastensanierungsgesetzes, wurden nur an ausgewählten größeren Altlasten Sanierungsmaßnahmen durchgeführt, wie z.B. am Rautenweg (Wien) oder an den Deponien Linz–Asten und Köglerweg (Graz). Aufgrund der in der Regel hohen bis sehr hohen Sanierungskosten und nicht zuletzt aufgrund der Erfahrungen im Zusammenhang mit den Maßnahmen zur Sanierung der Fischer–Deponie wurde das Altlastensanierungsgesetz mit dem Ziel der Finanzierung der Sicherung und Sanierung von Altlasten beschlossen. Auf diesem Wege werden jährlich ca. öS 210 Mio in Form von Förderungen in Sanierungs– bzw. Sicherungsmaßnahmen investiert.

In Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes werden seit dem Jahr 1989 jährlich ca. 25 (insgesamt bisher 125) Verdachtsflächen als Altlasten ausgewiesen und damit die Notwendigkeit einer Sanierung dokumentiert. Es läßt sich abschätzen, daß dieser Trend auch weiterhin anhalten wird. Die Gesamtanzahl der in Österreich vorhandenen Altlasten läßt sich aber, wie bereits erwähnt, derzeit nicht angeben.

Vier der 125 Altlasten werden zur Zeit im Altlastenatlas als gesichert bzw. saniert geführt, bis Mai 1995 wurden in insgesamt 33 Fällen Förderungen zur Durchführung von Sanierungs– bzw. Sicherungsmaßnahmen zugesichert.

Im Laufe der letzten Monate sind akute Engpässe bei der Finanzierung der Altlastensanierung aufgetreten. Einerseits liegen seit Inkrafttreten des Altlastensanierungsgesetzes die durch die Deponieabgaben eingehobenen Mittel deutlich unter den Erwartungen, andererseits stehen zusehends mehr Projekte zur Durchführung von Sanierungsmaßnahmen an Altlasten an. Dennoch ist unbestritten, daß das Altlastensanierungsgesetz einen wesentlichen Beitrag zur Inangriffnahme der Altlastenproblematik bzw. zur Finanzierung der Sanierungen leistet.

9.4 Verdachtsflächenkataster und Altlastenatlas gemäß Altlastensanierungsgesetz (ALSAG)

Mit dem Inkrafttreten des Altlastensanierungsgesetzes am 1. Juli 1989 wurde das Umweltbundesamt mit der Erstellung und Führung des "Verdachtsflächenkatasters" und des "Altlastenatlas" betraut.

Unter "Verdachtsflächen" im Sinne des Altlastensanierungsgesetzes sind ehemalige Deponien (Altablagerungen) und Grundstücke ehemals industrieller oder gewerblicher Nutzung (Altstandorte) zu verstehen, von denen erhebliche Gefahren für die Gesundheit des Menschen oder die Umwelt ausgehen können.

"Altlasten" sind Verdachtsflächen, von denen durch Untersuchungen und Bewertung der Untersuchungsergebnisse nachgewiesen wurde, daß tatsächlich erhebliche Gefahren von der betreffenden Fläche ausgehen.

9.4.1 Der Verdachtsflächenkataster

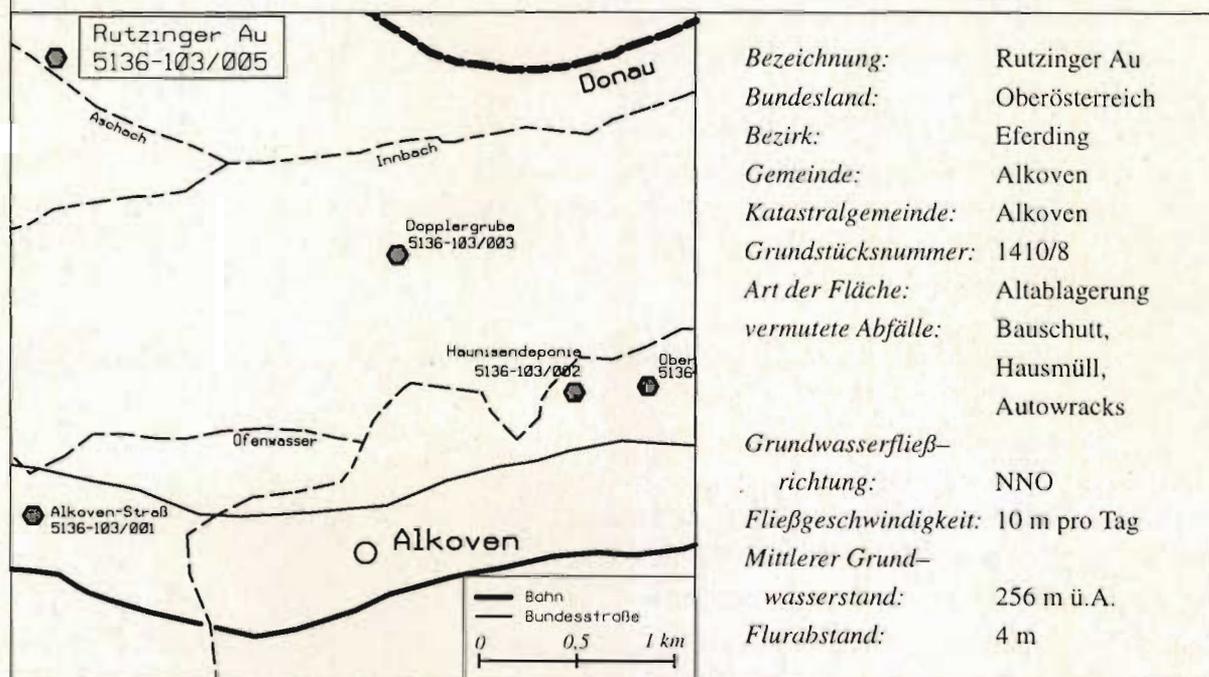
Entsprechend den Bestimmungen des Altlastensanierungsgesetzes werden Verdachtsflächen vom Landeshauptmann an das Bundesministerium für Umwelt gemeldet.

Mit der Verdachtsflächenmeldung werden ausgewählte Informationen über die betreffende Fläche übermittelt. Anhand dieser Informationen soll eine Beurteilung möglich sein, ob von der Verdachtsfläche erhebliche Gefahren erwartet werden. Entsprechen die übermittelten Informationen den für diese Beurteilung festgelegten Mindestinformationen wird die Verdachtsfläche in den Verdachtsflächenkataster eingetragen.

Die im Verdachtsflächenkataster enthaltenen Daten sind im wesentlichen die Informationen, die der Landeshauptmann mit der Verdachtsflächenmeldung dem Bundesminister für Umwelt übermittelt. Diese Informationen gliedern sich in folgende Themenbereiche:

- Lokalisierung, Eigentümer
- Schadstoffpotential: abgelagerte Abfallarten bzw. Stoffe im Produktionsprozeß: Stoffart, -zustand und -menge; Vorbehandlung, Einbau, Lagerung etc.
- technische Einrichtungen (bei Altablagerungen): Sickerwassersammelsysteme, Entgasungsmaßnahmen, Oberflächenabdichtung
- Betriebsbeschreibung (bei Altstandorten): Branche, Erzeugnisse, Betriebsgröße, Betriebszeitraum, verarbeitete Stoffe, Abfallstoffe, Verarbeitungsprozesse, Anlagenbeschreibung etc.
- Geologie, Hydrogeologie: geologischer Untergrundaufbau, Art des Grundwasservorkommens, Anzahl der Grundwasserstockwerke, Grundwasserfließrichtung und -fließgeschwindigkeit, Höhenlage des Grundwasserspiegels etc.
- Nutzungen: gegenwärtige und geplante Nutzung des Geländes, Lage der Verdachtsfläche zu Einzelbauten, zu Siedlungen, zu Oberflächengewässern, zu Trinkwasserbrunnen
- Rechtliche Verhältnisse: Behördenverfahren, behördliche Bewilligungen etc.

Abb. 1: Ausschnitt der graphischen Datenbank des Verdachtsflächenkatasters (links) und Abfrage einer Verdachtsfläche aus der Volltextdatenbank (rechts)



Die Informationen werden am Umweltbundesamt in einer Textdatenbank gespeichert. Diese Datenbank bietet sowohl die Möglichkeit nach beliebigen Wörtern, Textstellen oder sonstigen Zeichenfolgen, als auch nach standardisierten Einträgen (z.B. Art der Verdachtsfläche, Abfall-

art etc.) zu suchen. Neben dem raschen Zugriff auf die zu einer Verdachtsfläche gespeicherten Informationen sind somit auch thematische Abfragen (z.B. Zahl der ehemaligen Gaswerke eines Bundeslandes) möglich.

Die Informationen zur koordinativen Lokalisierung der Verdachtsflächen sind in einer graphischen Datenbank gespeichert. Auszüge aus der graphischen Datenbank erlauben die Darstellung der Lokalisierung der Verdachtsflächen im räumlichen Bezug. Über die graphische Datenbank ist auch die Abfrage nach ausgewählten Informationen der Textdatenbank möglich. In Abb. 1 ist ein Ausschnitt aus der graphischen Datenbank mit einem Auszug der entsprechenden in der Textdatenbank gespeicherten Informationen zu einer Verdachtsfläche dargestellt.

Das Bundesministerium für Umwelt ist auf Anfrage auskunftspflichtig, ob ein Grundstück im Verdachtsflächenkataster enthalten ist und ob es sich bei der Verdachtsfläche um eine Altablagerung oder um einen Altstandort handelt.

9.4.2 Der Altlastenatlas

Unter Altlasten sind jene Verdachtsflächen zu verstehen, an denen nachgewiesen ist, daß bereits erhebliche Gefahren für die Gesundheit des Menschen oder die Umwelt ausgehen. Grundlage für die Bewertung, ob erhebliche Gefahren ausgehen (Gefährdungsabschätzung) ist das Vorliegen entsprechender Untersuchungsergebnisse, wie z.B. Grundwasser-, Abfall- oder Bodenluftanalysen.

Entsprechend den Bestimmungen des Altlastensanierungsgesetzes werden die durch das Umweltbundesamt im Rahmen der Gefährdungsabschätzung vorgeschlagenen und vom Bundesminister für Umwelt festgestellten Altlasten im Altlastenatlas ausgewiesen. Durch die Eintragung in den Altlastenatlas wird die Notwendigkeit von Sicherungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen dokumentiert.

Die Dringlichkeit der Durchführung von Sanierungs-/Sicherungsmaßnahmen wird durch eine Prioritätenklassifizierung ausgedrückt, wobei unter drei Prioritätenklassen unterschieden wird. Diese jeweilige Prioritätenklasse wird vom Umweltbundesamt im Zuge der Bewertung der Altlast vorgeschlagen und vom Bundesminister für Umwelt festgelegt. Die festgelegte Prioritätenklasse wird in den Altlastenatlas eingetragen.

Entsprechend den Bestimmungen des Altlastensanierungsgesetzes wird der Altlastenatlas, ebenso wie der Verdachtsflächenkataster, am Umweltbundesamt geführt. Je ein Exemplar des Altlastenatlas liegt am Bundesministerium für Umwelt und bei den Ämtern der Landesregierungen zur öffentlichen Einsichtnahme auf.

Zu jeder Altlast beinhaltet der Altlastenatlas folgende Informationen:

- Räumliche Festlegung: Bundesland, Bezirk, Gemeinde, Katastralgemeinde, Grundstücksnummer(n)
- Bezeichnung und Art der Altlast
- Prioritätenklassifizierung
- Datum des Eintrages in den Altlastenatlas und Datum der Festlegung der Prioritätenklasse
- Beschreibung und Gefährdungsabschätzung der Altlast
- durchgeführte Sanierungs-/Sicherungsmaßnahmen

Aufgrund der kontinuierlichen Ausweisung von Altlasten wird der Atlas vom Umweltbundesamt laufend aktualisiert.

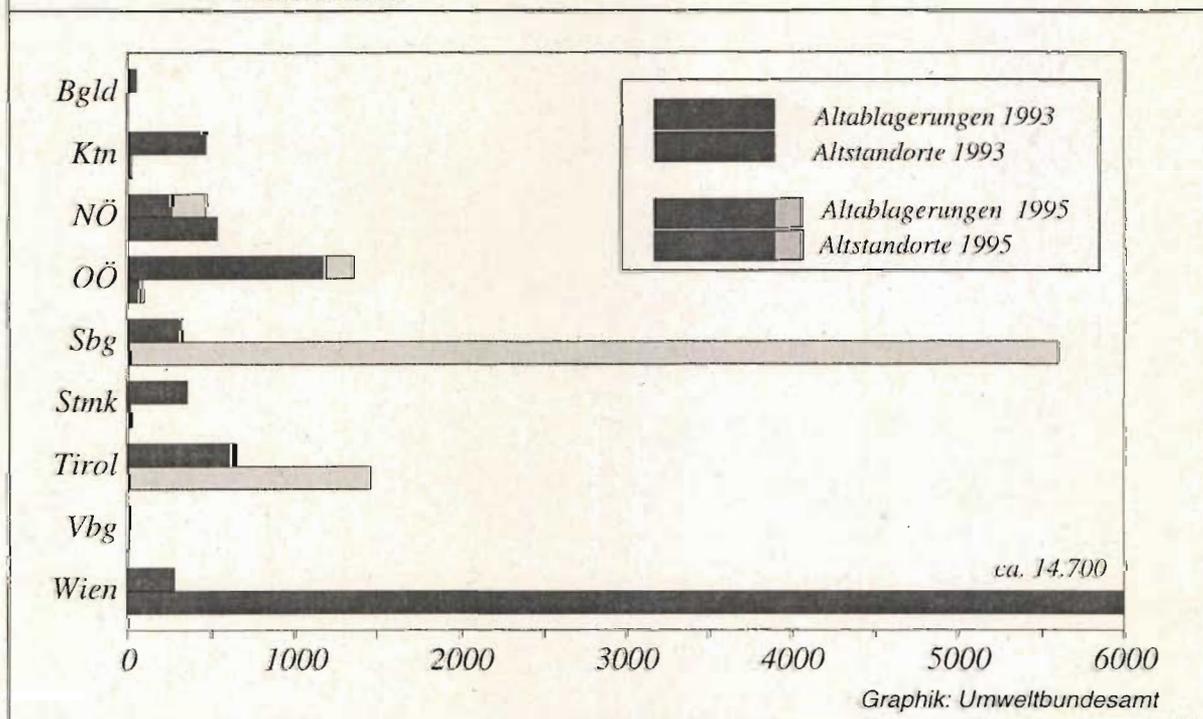
Die Ausweisung einer Verdachtsfläche als Altlast und die Festlegung einer Prioritätenklasse sind Voraussetzung für die Möglichkeit einer Förderung der Sicherungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen durch den Bund.

9.4.3 Stand des Verdachtsflächenkatasters und des Altlastenatlas (September 1995)

Seit dem Inkrafttreten des Altlastensanierungsgesetzes im Jahre 1989 wurden dem Bundesminister für Umwelt insgesamt 26.276 Altablagerungen und Altstandorte gemeldet. Bei 4.024 dieser Flächen handelt es sich um alte Deponien, 22.252 Flächen sind altlastenverdächtige, gewerbliche oder industrielle Standorte. Im Berichtszeitraum des vorliegenden Umweltkontrollberichtes erhöhte sich die Anzahl der registrierten Altablagerungen und Altstandorte um 7.464 Flächen (siehe Abb. 2 und 3).

Die auf die Bundesländer bezogene stark unterschiedliche Anzahl von Meldungen resultiert einerseits daraus, daß in manchen Bundesländern sehr viele Verdachtsflächen, v.a. Altstandorte noch nicht erfaßt wurden, andererseits teilweise nicht alle den Ämtern der Landesregierungen bekannten Verdachtsflächen gemeldet wurden. Die Gesamtanzahl der Altablagerungen und Altstandorte wird vom Umweltbundesamt auf ca. 80.000 geschätzt (siehe Kap. 9.3).

Abb. 2: Gesamtanzahl und Anzahl der im Berichtszeitraum entsprechend den Bestimmungen des Altlastensanierungsgesetzes gemeldeten Altablagerungen und Altstandorte



Von den insgesamt bisher 26.276 eingelangten Verdachtsflächenmeldungen sind derzeit 2.315 Flächen im Verdachtsflächenkataster verzeichnet. Für diese Flächen wurden die für die weitere Bearbeitung am Umweltbundesamt erforderlichen Informationen übermittelt.

Bei 2.180 der 2.315 Verdachtsflächen handelt es sich um Altablagerungen, bei 135 Verdachtsflächen um Altstandorte. Gegenüber der letzten Berichtslegung des Umweltkontrollberichtes erhöhte sich die Anzahl der Verdachtsflächen um 1.211. Abb. 4 und 5 zeigen die Anzahl und die Verteilung der im September 1995 im Verdachtsflächenkataster enthaltenen Verdachtsflächen, aufgliedert nach Bundesländern.

Abb. 3: Meldungen von Altlagerungen und Altstandorten gemäß Altlastensanierungsgesetz
Anzahl der Verdachtsflächenmeldungen pro Bezirk Stand: September 1995

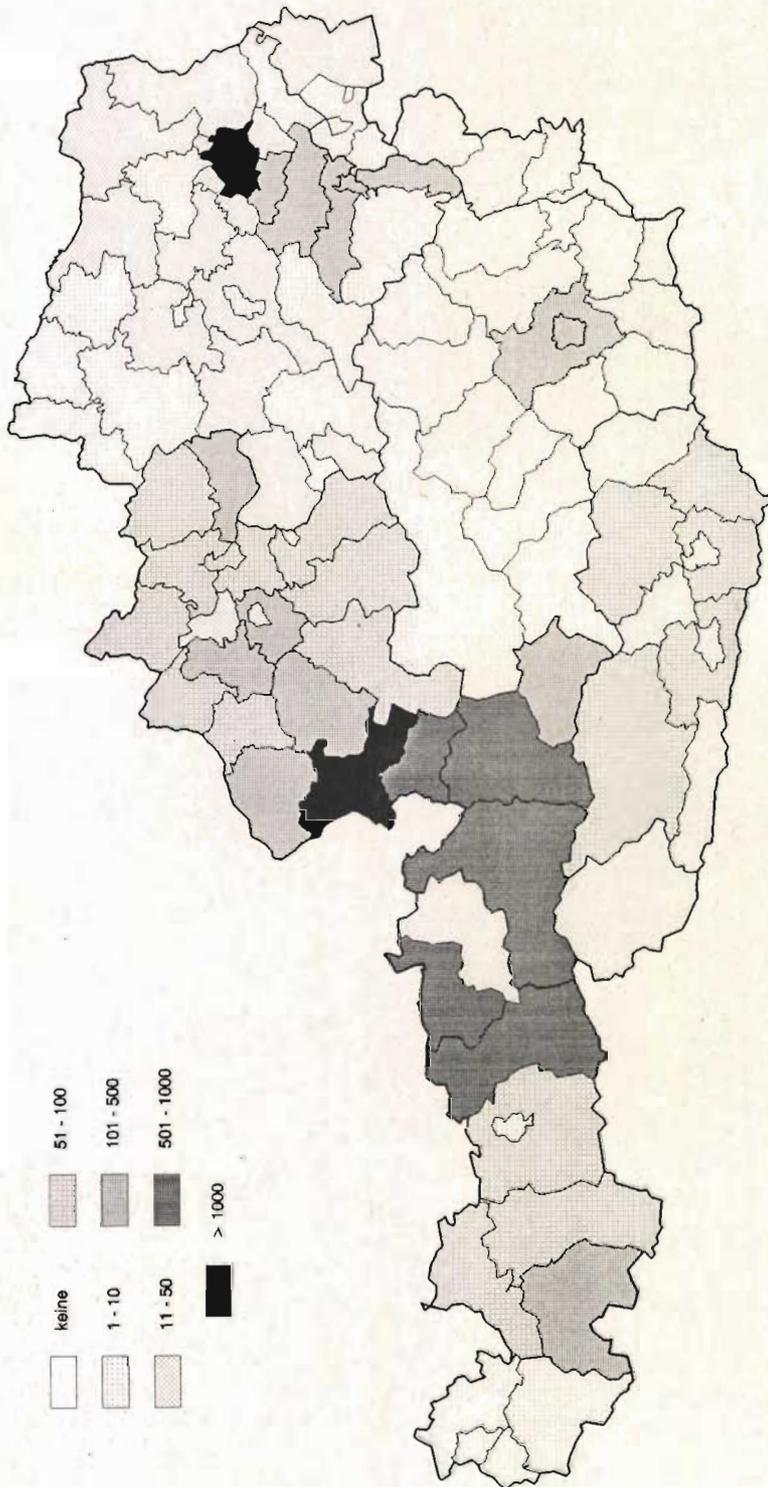


Abb. 4: Gesamtanzahl und Anzahl der im Berichtszeitraum in den Verdachtsflächenkataster eingetragenen Verdachtsflächen

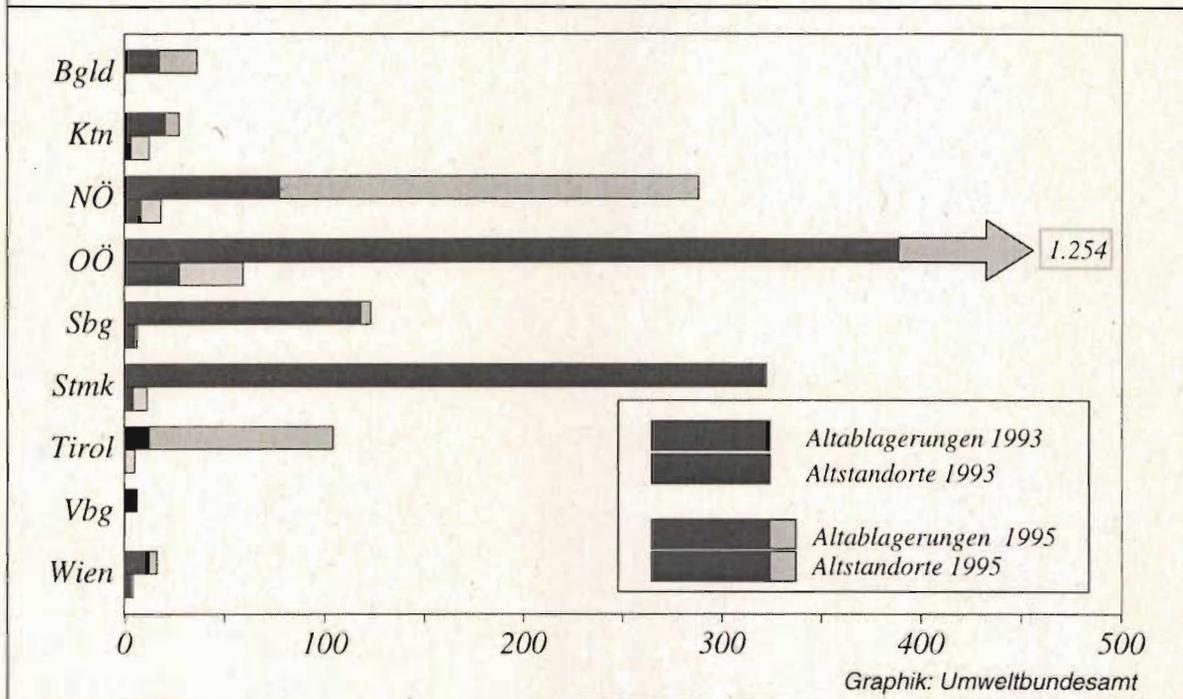


Abb. 5: In den Verdachtsflächenkataster aufgenommene Verdachtsflächen (Stand: September 1995).

Aufgenommen werden jene Flächen, für die von den Landeshauptleuten ausreichende Informationen vorgelegt wurden, um eine Erstabschätzung des Gefährdungspotentials durchführen zu können.

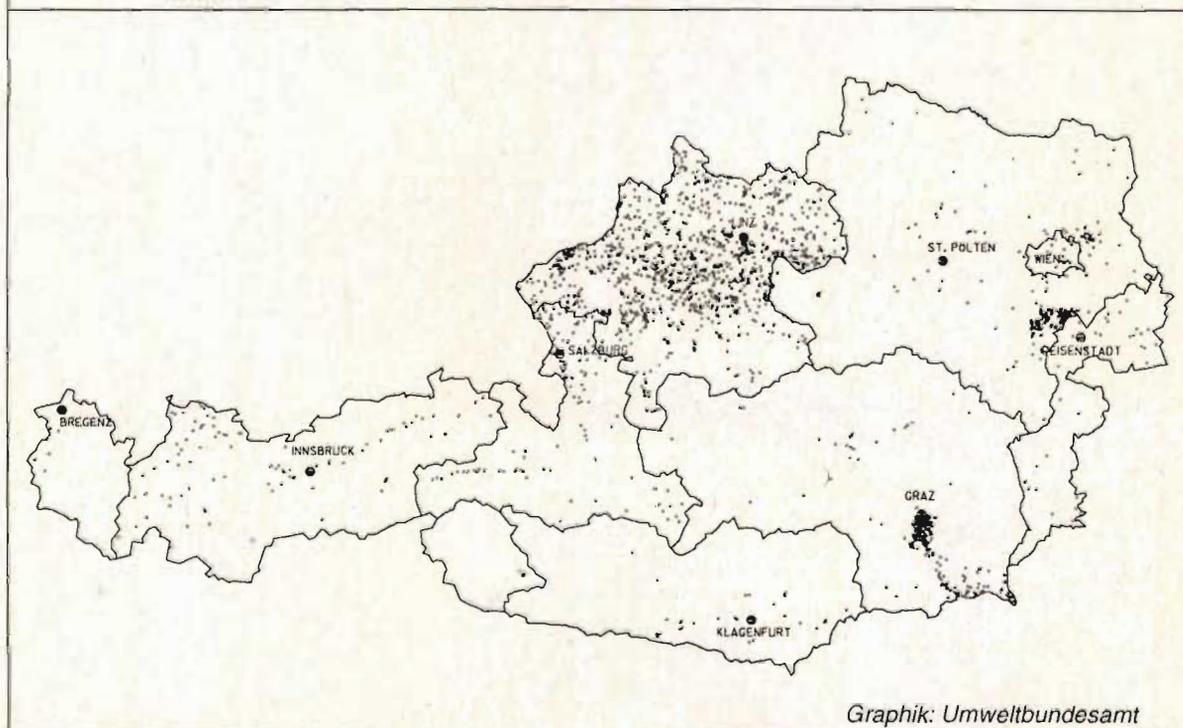
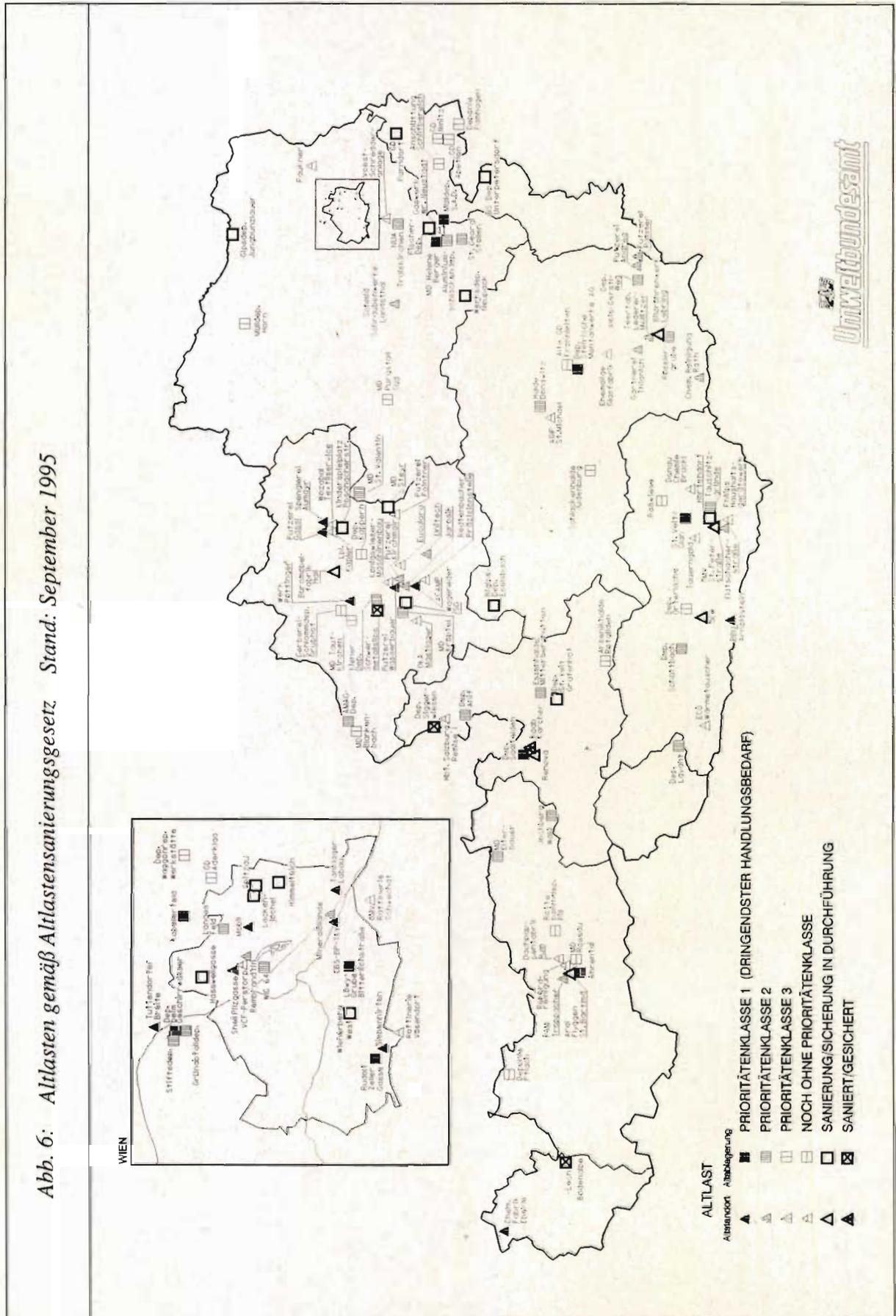


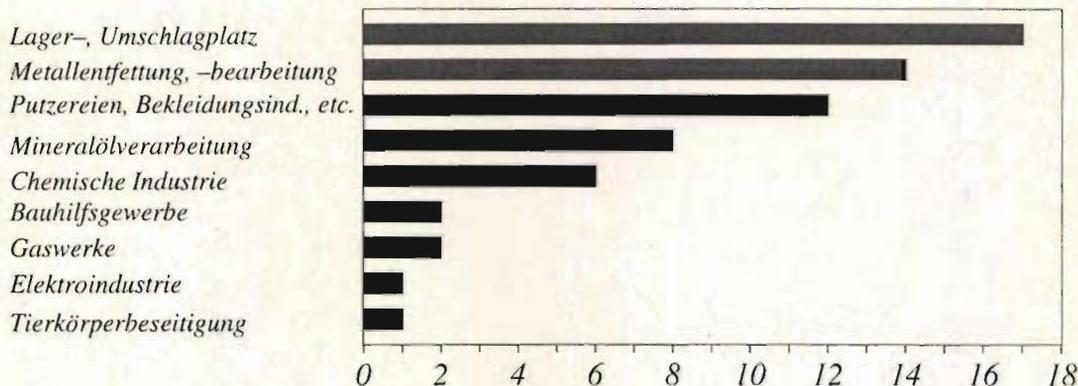
Abb. 6: Altlasten gemäß Altlastensanierungsgesetz Stand: September 1995



Bis September 1995 wurden 125 der gemeldeten Verdachtsflächen als Altlasten ausgewiesen und in den Altlastenatlas eingetragen. Bei 70 der 125 Altlasten handelt es sich um Altablagerungen, bei 55 Altlasten um Altstandorte. Abb. 6 gibt einen Überblick über die bisher ausgewiesenen Altlasten.

Bei 54 Altlasten handelt es sich um Ablagerungen von vorwiegend Hausmüll oder hausmüllähnlichen Stoffen (alte Gemeinde- bzw. Bezirksmülldeponien), an 16 Altlasten wurden vorwiegend betriebliche Abfälle deponiert. Von den als Altlasten ausgewiesenen Altstandorten stellen mehr als die Hälfte (ehemalige) Lager- bzw. Umschlagplätze für wassergefährdende Stoffe oder metallbearbeitende Betriebe dar (siehe Abb. 7).

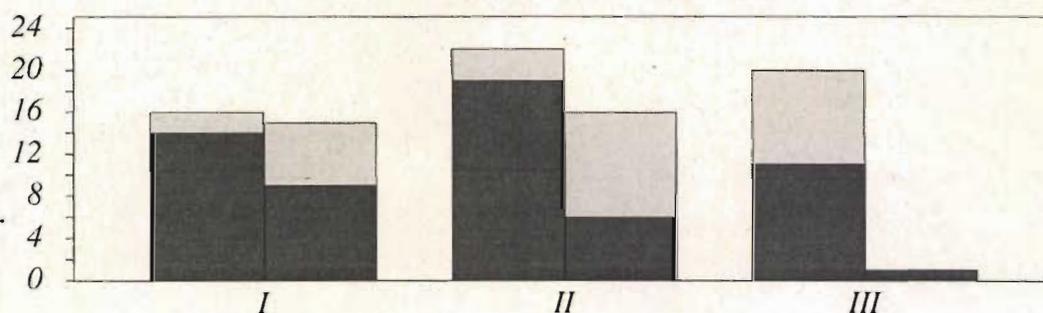
Abb. 7: Anzahl der Altlasten pro Betriebsbranche



Graphik: Umweltbundesamt

Mit September 1995 ist bei 90 Altlasten eine Prioritätenklasse festgelegt, und zwar für 58 Altablagerungen und 32 Altstandorte. In 31 Fällen wurde die Altlast der Prioritätenklasse I (vordringlichster Handlungsbedarf), in 38 Fällen der Prioritätenklasse II und in 21 Fällen der Prioritätenklasse III zugeteilt. Abb. 8 gibt einen Überblick über die Verteilung der Prioritätenklassen auf Altablagerungen und Altstandorte.

Abb. 8: Verteilung der als Altlasten ausgewiesenen Altablagerungen und Altstandorte entsprechend der Prioritätenklasse (Prioritätenklasse I drückt den vordringlichsten Handlungsbedarf aus)



Altablagerungen 1993 Altstandorte 1993 Veränderungen 1993 - 1995

Graphik:
Umweltbundesamt

Vier Altlasten werden im Altlastenatlas derzeit als saniert bzw. gesichert geführt; bei 23 Altlasten sind Sanierungs- bzw. Sicherungsmaßnahmen in Durchführung.

10 LÄRM

10.1 Allgemeines

Lärm ist Schall, der als unerwünscht, lästig oder störend empfunden wird. In der Akustik werden Schalldruck, Schallintensität und Schalleistung als Pegel angegeben. In der folgenden Tabelle werden beispielhaft ungefähre Werte von Schalleistungspegeln für einige Schallquellen in dB (A) angeführt:

Tab. 1: Ungefähre Werte von Schalleistungspegeln für einige Schallquellen in dB

<i>normale Sprache</i>	<i>Motor-rasenmäher</i>	<i>Pkw</i>	<i>Lkw</i>	<i>Preßluft-hammer</i>	<i>Düsen-triebwerk</i>
65	95	100	110	120	150

Verzehnfacht man die Schallintensität, so ergibt dies eine Erhöhung des Schallintensitätspegels bzw. des Schalldruckpegels um 10 dB. Eine Erhöhung um 20 dB entspricht einer hundertfachen Vergrößerung der Schallintensität.

Bei zahlreichen Schallvorgängen ist der Schalldruckpegel nicht konstant, sondern zeitlich veränderlich. Zur Beurteilung solcher Schallvorgänge werden die zeitlich unterschiedlichen Pegelwerte zu einem Wert zusammengefaßt. Als zeitlicher Mittelwert wird in der Regel der Mittelungspegel benutzt. Mit dem Beurteilungspegel sollen subjektive Bewertungen von unterschiedlichen Arten der Geräuschbelastung berücksichtigt werden.

Für die physikalische Einwirkung des Schalls wird häufig die Bezeichnung "Geräuschbelastung" verwendet. Die mit dem Wort "Lärm" verbundenen Bezeichnungen, wie "Lärmstörung", "Lärmbelästigung" oder "Beeinträchtigung durch Lärm" bringen dagegen die Auswirkungen der Geräuschbelastung als subjektiv empfundene Minderung des sozialen, seelischen oder körperlichen Wohlbefindens zum Ausdruck.

Geräuschemissionsmessungen werden an technischen Schallquellen aller Art nach einheitlichen bzw. genormten Verfahren durchgeführt. Die Geräuschimmissionen (Geräuschbelastung) werden im Umweltschutz teilweise rechnerisch und teilweise meßtechnisch bestimmt.

Der Grad der Lästigkeit eines Geräusches kann nicht exakt gemessen werden. Für die Beschreibung des Lärms und seiner Wirkung auf den Menschen ist die Ermittlung des äquivalenten Dauerschallpegels und eine Bewertung erforderlich. Die physikalische Grundlage für die Beurteilung einer Lärmbelästigung bildet der A-bewertete Schalldruckpegel in Dezibel (dB). Die ortsübliche Schallimmission (Umgebungsgeräusch, Istmaß) wird durch den Grundgeräuschpegel beschrieben. Eine Überschreitung des Grundgeräuschpegels um mehr als 10 dB hat statistisch gesehen verbreitete Lärmbeschwerden zur Folge und bedeutet daher eine wesentliche Lärmstörung.

Unser Hörorgan beschränkt sich nicht auf das bloße Wahrnehmen von Schall. Darüber hinaus ist es eine Art "Alarmanlage", die auch alle anderen Organe erreicht. Dadurch erklären sich die vielfältigen physiologischen Auswirkungen des Lärms im ganzen Körper.

Neben den direkten Schädigungen im Innenohr (zeitweise Hörverluste oder dauernde Hörschäden) gibt es eine Reihe von indirekten Lärmwirkungen, die zu verschiedenen Störungen der Gesundheit und des Wohlbefindens Anlaß geben können. In erster Linie ist hier die Beeinflussung der vegetativen Funktionen anzuführen. Vegetative Reaktionen sind vorerst Anpassungen an Lärmeinwirkungen, können jedoch zu Gesundheitsrisiken werden, wenn die Störung nach einer

Gewöhnungszeit nicht abklingt. Der gesamte Organismus ist durch den Lärm "gestreßt" und reagiert mit Verengung der Kapillaren, Herzfrequenzsteigerung und Blutdruckerhöhung. Die Zahl der wegen Bluthochdruck in Behandlung stehenden Personen liegt in einem stark durch Verkehrslärm belasteten Gebiet deutlich höher als in einem vergleichsweise leisen Wohngebiet.

Neben Kreislaufstörungen kann es durch Lärm auch zu Stoffwechselsteigerungen und anderen vorübergehenden Funktionsstörungen kommen. Schlafstörungen, psychische Störungen, Leistungsstörungen sind oft auf Lärmstörung zurückzuführen.

Die soziale Dimension des Umweltschutzes kommt am deutlichsten in der Lärmbelästigung zum Ausdruck. Die subjektive Beurteilung des lokalen Umweltzustandes wird entscheidend von der durch den Lärm verursachten persönlichen Betroffenheit geprägt. Dabei spielt eine wesentliche Rolle, daß sozial Schwache, Arme, Kranke und Alte in der Regel weit weniger Mobilität in Anspruch nehmen können, als wirtschaftlich und physisch Starke und daher ungleich weniger in der Lage sind, durch zeitweise oder dauernde Ortsveränderung einer für sie unerträglichen Lärmbelastung wenigstens vorübergehend zu entgehen. Der Lärm ist für einen großen Teil der Bevölkerung jene Beeinträchtigung der Umweltqualität, die sie am unmittelbarsten und häufig mit einem Gefühl der Ohnmacht empfindet. Die Art der Erfahrung, die ein Mensch mit bestimmten Lärmstörungen und deren Quellen gemacht hat, ist für das subjektive Ausmaß der Belästigung stark bestimmend, wobei als vermeidbar angesehener Lärm lästiger empfunden wird als unvermeidbarer.

Es ist bekannt, daß besonders anhaltende oder immer wiederkehrende Lärmstörungen, die als vermeidbar angesehen werden, zu beträchtlichen Aggressionen führen können.

Lärmbekämpfung ist nicht nur eine vordringliche Aufgabe des eigenverantwortlichen und des staatlichen Umweltschutzes im Sinne der verfassungsrechtlichen Staatszielbestimmung "Umweltschutz", sondern auch ein wichtiges soziales Anliegen zur Sicherung des sozialen Friedens; im Wohn- und Arbeitsbereich einer Einzelperson ebenso wie in einer ganzen Region.

Lärm nimmt unter den Umweltproblemen insofern eine besondere Stellung ein, als die eigene Betroffenheit ausschlaggebend für das Erkennen der Problematik ist, während im Gegensatz dazu für die anderen Umweltbelastungen hauptsächlich durch mediale Berichterstattung und öffentliche Diskussion Aufmerksamkeit hergestellt wird (sinngemäßes Zitat aus dem Bericht des Dr. Fessel + GFK Institutes für Marktforschung über die Lärmerhebung 1993).

Es gehört zu den Erfahrungen des täglichen Lebens unserer Zeit, daß Medienberichte geeignet sind, eine größere Breitenwirkung zu entfalten, als die Summe eigener Erfahrungen der Betroffenen. Das gilt auch für Umweltprobleme, insbesondere für globale Umweltprobleme. Im Zuge der Lärmerhebung 1993 hat das Fessel-Institut auch die persönlichen Sorgen bezüglich der bekannten Umweltprobleme erhoben, wobei den Befragten noch nicht bekannt war, daß der eigentliche Zweck der Befragung eine Lärmerhebung ist. Das Fessel-Institut berichtet darüber:

"Die österreichische Bevölkerung zeichnet sich durch ein ausgeprägtes Umweltbewußtsein aus: speziell sind es Jugendliche zwischen 14 und 19 Jahren, höher Gebildete und vorwiegend Städter, die den Umweltproblemen am aufmerksamsten und besorgtesten gegenüberstehen.

Die vergleichsweise größten Sorgen bestehen bezüglich der Luftverschmutzung (86 %) und der Verunreinigung der Gewässer (84 %); die Problematik des Waldsterbens und eines immer größer werdenden Ozonloches erscheint nur jedem Zwanzigsten als nicht besorgniserregend.

Etwa jeder achte Österreicher zeigt eine eher beunruhigte Haltung, was Abfallprobleme betrifft, und 76 % bzw. 71 % machen sich Sorgen bezüglich Treibhauseffekt und Landschaftszerstörung.

Im Vergleich dazu liegt das Bewußtsein, was das Umweltproblem Lärm anbelangt, relativ niedrig (42 %), dennoch kann nur ein Viertel der Österreicher behaupten, sich keine Gedanken darüber zu machen."

10.2 Die subjektive Betroffenheit von Lärm in Österreich

10.2.1 Mikrozensus

Das Österreichische Statistische Zentralamt erhebt im Rahmen des Mikrozensus, einer mündlichen Repräsentativumfrage, periodisch die Umweltbedingungen von Wohnung und Arbeitsplatz und damit u.a. auch die Lärmbelastigung. Die Ergebnisse der letzten Erhebung bedürfen noch der Auswertung und werden voraussichtlich erst im Jänner oder Februar des Jahres 1996 vorliegen.

Dieser Umweltkontrollbericht konnte daher die an sich schon vorhandenen neuen Daten noch nicht nutzen. Für die Darstellung der Lärmsituation stehen aber einerseits die Daten des Mikrozensus-Sonderprogramms "Umweltbedingungen von Wohnung und Arbeitsplatz", das im März 1991 durchgeführt wurde und andererseits die Ergebnisse einer im Auftrag des Umweltbundesamtes vom Dr. Fessel + GFK Institut für Marktforschung vom 25. Oktober bis 2. Dezember 1993 durchgeführten Lärmerhebung zur Verfügung.

Da die Daten über die Lärmsituation, die aus dem Mikrozensus 1991 gewonnen wurden, bereits im Dritten Umweltkontrollbericht aus dem Jahr 1993 und in der gemeinsamen Publikation des Österreichischen Statistischen Zentralamtes und des Umweltbundesamtes "Umwelt in Österreich – Daten und Trends 1994" im Jahre 1994 veröffentlicht wurden, verwertet der vorliegende Umweltbericht vor allem die vom Fessel-Institut im Herbst 1993 gewonnenen Daten und Erkenntnisse.

Vorweg sollen aber einige Daten aus dem Mikrozensus 1991 in Erinnerung gerufen werden. Die Fragen nach der Lärmstörung ergaben einen Anteil von 31,4 % (1,899.000) an Personen (ab 15 Jahren), die sich in ihrer Wohnung durch Lärm belästigt fühlen, und zwar 6,2 % "sehr stark", 10,7 % "stark" und 14,5 % "geringfügig". Für 3,981.000 Personen (65,6 %) gilt die Angabe "keine Lärmbelastigung", der Rest von 184.000 Personen fällt in die Kategorie "Lärmstörung unbekannt".

Die erwartungsgemäß niedrige Belastung in den ländlichen Gebieten kommt sehr deutlich auch in der Gliederung nach dem Gemeindetyp zum Ausdruck. Ebenfalls den Erwartungen entspricht das hohe Belastungsniveau von Wien mit 28,6 %, wo auch die Werte für "sehr stark" (11,5 %) und "stark" (14,4 %) besonders hoch liegen. <1>

Fragen nach Beeinträchtigung des Wohnens durch Lärm wurden im Mikrozensus bereits seit 1970, und zwar im Abstand von jeweils drei Jahren gestellt. Für einen Vergleich der Ergebnisse aus 1991 mit jenen der früheren Erhebungen kann jedoch nicht eine personen-, sondern nur eine haushaltsbezogene Auswertung herangezogen werden. Der Vergleich zeigt seit der Mitte der Siebziger Jahre einen gewissen Rückgang der Beeinträchtigung. <1>

Wie bereits bei den früheren Erhebungen zeigten auch im März 1991 die Ergebnisse der Frage nach der Lärmquelle, daß der Verkehrslärm der mit Abstand größte Verursacher der Lärmbelastung ist. Dabei unterscheiden sich die Werte für "tagsüber" und "nachts" nur sehr wenig. 91,2 % der nächtlichen Lärmstörungen gehen auf den Verkehr zurück. Hier dominiert der von Kraftfahrzeugen verursachte Lärm mit 66,9 % (tagsüber) und 67,3 % (nachts). Eisenbahnen als Lärmquelle spielen nachts mit 9,4 % eine deutlich größere Rolle als tagsüber (6,3 %). Fluglärm hingegen trat nachts (2,5 %) seltener auf als tagsüber (5,0 %).

Von den nicht zur Gruppe der Verkehrsmittel gehörigen Lärmquellen sind Betriebe (tagsüber 8,8 %, nachts 6,0 %) und Nachbarwohnungen (6,2 % bzw. 6,7 %) in erster Linie anzuführen. Die übrigen Kategorien von Lärmquellen, insbesondere Freizeiteinrichtungen (Veranstaltungslärm) spielen dagegen eine geringere Rolle.

Hinsichtlich der Lärmstörung am Arbeitsplatz wurde bei der Mikrozensus-Erhebung im März 1991 von 37,8 % der beschäftigten Personen eine Beeinträchtigung angegeben; von 5,2 % eine "sehr starke", von 14,2 % eine "starke" und von 18,4 % eine "geringfügige".

Der höchste Anteil an den durch Lärm gestörten Beschäftigten wurde bei den Arbeitern ermittelt (8,5 % "sehr stark", 21,9 % "stark"; zur Beeinträchtigung durch Lärm am Arbeitsplatz, differenziert nach sozialer Stellung und Staatsbürgerschaft. <1>

10.2.2 Lärmerhebung 1993

Der im Auftrag des Umweltbundesamtes im Herbst 1993 vom Fessel-Institut durchgeführten Lärmerhebung 1993 (Studienleitung Univ. Doz. Dr. Peter A. Ulram, <2>) lagen andere Methoden und Fragestellungen zugrunde als dem Mikrozensus. Die Ergebnisse lassen sich daher nicht ohne weiteres vergleichen. In wesentlichen Belangen, insbesondere hinsichtlich des Verkehrsbereichs als dominierende Lärmquelle, gab es jedoch deutliche Übereinstimmung. Darüber hinaus brachte die Lärmerhebung 1993 viele neue Erkenntnisse oder Bestätigungen von Annahmen bezüglich des Lärmbewußtseins und der Betroffenheit durch Lärm.

Erhebung des Problembewußtseins

Mittels einer Clusteranalyse hat das Fessel-Institut aus dem gewonnenen Datenbestand sechs verschiedene Typen herausgefiltert, die sich durch mehr oder weniger "Lärmbewußtsein" unterscheiden. Damit konnte über monokausale Erklärungsmuster, die sich vorwiegend auf soziodemographische Merkmale beschränken, hinausgegangen werden.

Am stärksten betroffen und – daraus resultierend – am lärmsensibelsten ist der "stark betroffene Lärmbewußte", dem 16 % (!) der Bevölkerung zuzurechnen sind. Großes Interesse für die Problematik, ohne selbst durch Lärm besonders gestört zu werden, zeigt der "Nichtinvolvierte Problembewußte", das sind 18 % der Österreicher. 11 % zählen zu den "Problemaffinen", das sind Personen, bei denen das Lärmproblem im Bewußtsein verankert ist, und die bis zu einem gewissen Grad auch unter Lärmstörungen leiden. Auf den Typus "Problemdistante" entfallen 18 % der österreichischen Bevölkerung. Dazu gehören Personen, die ein unterdurchschnittlich ausgeprägtes Empfinden für das Problem Lärm haben und auch weniger lärmgeplagt sind. Zu den "Umweltbewußten ohne Lärmsensibilität" zählen 22% der Bevölkerung, die zwar sehr um die Umwelt besorgt sind, aber Lärmbelästigung nur in sehr geringem Ausmaß zu den Umweltproblemen zählen. In die Gruppe der "Problemlügner" fallen 14 % der Österreicher: sie sind zum überwiegenden Teil nicht mit Lärmstörung konfrontiert, ein Problembewußtsein für Lärmstörungen ist praktisch nicht vorhanden.

10.2.3 Lärmvermeidung

Versuch, unnötigen Lärm zu vermeiden

Nach eigener Einschätzung bemühen sich fast drei Viertel aller Österreicher generell, leise zu sein, jeder Fünfte bemüht sich zumindest gelegentlich, unnötigen Lärm zu vermeiden.

Dabei zeigt sich, daß u.a. jene Personen weniger Rücksichtnahme zeigen, die aufgrund ihrer eher isolierten Wohnsituation (ländliche Umgebung bzw. nicht verbautes Gebiet, Personen in Ein-/Zwei- oder Mehrfamilienhäusern) auch weniger Rücksichtnahme zu zeigen brauchen.

Der schon öfters deutlich gewordene Zusammenhang des Problembewußtseins mit persönlicher Lärmbetroffenheit wird auch wiederum bei der jungen Generation deutlich: Jugendliche

unter 20 Jahren, die Lärm als weniger störend empfinden, sind überdurchschnittlich oft unter den Personen vertreten, die sich nicht um lärmarmes Verhalten bemühen.

Rücksichtnahme auf Ruhezeiten

Lassen sich lärmintensive Tätigkeiten nicht vermeiden, so verlegen 82 % der Österreicher diese "möglichst immer" auf Zeiten außerhalb der Ruhezeiten.

Auch hier gilt: je weniger man sich selbst durch Lärm gestört fühlt, desto geringer ist die Bereitschaft, die eigene Lärmverursachung gering zu halten, bzw. nicht vermeidbaren Lärm auf einen Zeitpunkt zu verschieben, der außerhalb der Sonn-, Feiertags- und Nachtruhe liegt.

Verwendung von Kopfhörern

Um aus Rücksicht auf andere Lärm zu vermeiden, verwenden 8 % der Bevölkerung (möglichst immer Kopfhörer beim Fernsehen oder Radio-/Musikhören.

Überdurchschnittlich oft ist das der Fall bei älteren Personen (die aufgrund des abnehmenden Hörvermögens normalerweise auch "lauter" fernsehen bzw. Musik hören), bei Personen, die mit Nachbarn konfrontiert sind (verbautes Gebiet, besonders Wiener) und bei Befragten mit höherem Bildungsniveau.

Auffällig ist hier auch der hohe Prozentsatz an jungen Menschen (14 – 29 Jahre), die zumindest gelegentlich Kopfhörer tragen, wohl aus demselben Grund wie die ältere Generation, nämlich der lautstarken Nutzung der (Musik-)Medien.

10.2.4 Lautstärkenangaben auf Haushalts- und Gartengeräten

Kenntnis von Lautstärkenangaben

12 % der Befragten haben Angaben über den Schalleistungspegel auf Haushalts- oder Gartengeräten registriert. Personen mit höherer Bildung (und höherem Problembewußtsein) und in urbanem Wohngebiet (größere Lärm-Betroffenheit) sind überdurchschnittlich oft Lautstärkenangaben auf Geräten aufgefallen.

Wunsch nach Lautstärkenangaben auf Geräten

Mehr als die Hälfte aller Österreicher (52 %) will auf den Geräten Angaben über deren Lautstärke finden; vermehrt findet sich dieser Anspruch wiederum bei Menschen, die von Lärmbelastung betroffen sind.

Bereitschaft zu finanziellem Mehraufwand für lärmarme Geräte

57 % der Befragten wären bereit, für lärmarme Geräte mehr Geld auszugeben als für qualitativ gleichwertige aber lautstärkere.

Auch hier sind es wieder eher die Menschen, die in städtischem Gebiet leben, Matura oder Universitätsabschluß haben und erwartungsgemäß auch jene, die ein größeres Einkommen haben, die teurere aber leisere Geräte bevorzugen würden.

10.2.5 Lärmbelästigung im Wohnbereich

Wie bereits die Ergebnisse des Mikrozensus 1991 (Umweltbedingungen von Wohnung und Arbeitsplatz) deutlich machten, ist Lärmbelästigung im Wohnbereich kein Problem einer Min-

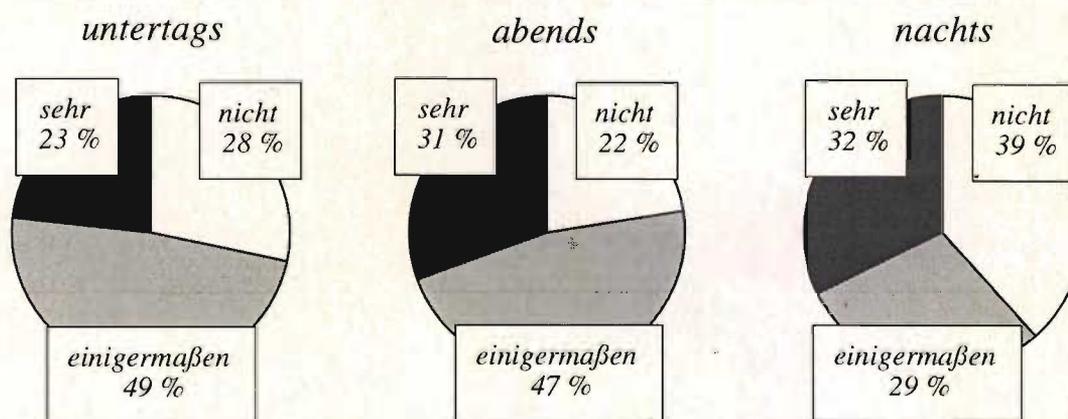
derheit. Im Bericht des Fessel-Institutes über die Lärmerhebung 1993 wird ausgeführt: "11 %, das sind hochgerechnet 650.000 Österreicher, leiden zu Hause häufig unter Lärm, weitere 17 % werden zumindest gelegentlich durch Lärm gestört; d.h. es findet sich mehr als ein Viertel der österreichischen Bevölkerung, die mit Lärmstörungen leben müssen. In Wien gibt fast jeder Fünfte an, daß er häufig mit Lärmbelästigung konfrontiert ist."

Das Fessel-Institut befragte im Herbst 1993 eine repräsentative Auswahl von 548 Personen, nach den Ursachen (Tab. 2) und der Stärke (Abb. 1) von Lärmstörungen zu verschiedenen Tageszeiten.

Tab. 2: Lärmstörung im Wohnbereich, aufgegliedert nach Lärmquelle und Tageszeit

Art der Lärmquelle	Lärmstörung im Wohnbereich in % der Betroffenen		
	Tagsüber	Abends	Nachts
Kraftfahrzeuge	60	53	41
Straßenbahn	5	5	3
Eisenbahn	14	14	13
Flugzeuge	15	10	5
Betriebe, Gaststätten	6	7	7
Gäste der Lokale	4	9	9
Baustellen	15	5	2
Schießplätze	2	1	1
Nachbarwohnungen, Häuser, Gärten, Höfe	12	14	12
Kinderspielplätze	4	1	1
Freizeiteinrichtungen	2	1	0
Veranstaltungen	1	1	1
Fabriken	1	-	1
Nichts (zu dieser Tageszeit)	13	17	29

Abb. 1: Stärke der Lärmbelästigung (häufig bzw. gelegentlich durch Lärm im Wohnbereich belästigt)



Quelle: Fessel + GFK Institut

Graphik: Umweltbundesamt

Die Untersuchung des Fessel-Institutes aus dem Jahr 1993 zeigt damit im Wohnbereich ähnliche Ergebnisse und Tendenzen wie die Mikrozensus-Erhebung 1991, über die bereits berichtet wurde.

Maßnahmen zur Lärminderung in der Wohnung/im Haus

Vier von zehn Österreichern leben in Unterkünften mit Lärmschutzeinrichtungen (Lärmschutzfenster, Dichtungen etc.). Mit steigender Ortsgröße nimmt auch das Vorhandensein von Maßnahmen zur Lärminderung zu (Orte mit über 50.000 Einwohner: 51 %), eine Ausnahme bildet Wien, das etwa im gesamtösterreichischen Durchschnitt liegt (41 %). Parallel dazu lassen die Daten erkennen, daß nur rund ein Drittel der Personen in Mietwohnungen mit Lärmschutz ausgerüstet sind, der gerade hier am nötigsten wäre.

Lärmbelästigung durch die Nachbarschaft

Die Lärmbelästigung durch die Nachbarschaft liegt zwar in der statistischen Hierarchie der lärmverursachenden Quellen nach dem Verkehrslärm und dem Betriebslärm im unteren Feld, doch für die Betroffenen kann die Lärmbelästigung durch die Nachbarschaft subjektiv einen weitaus höheren Stellenwert einnehmen als alle anderen Lärmquellen.

Lärm im Wohnbereich wird oft als erheblich störend empfunden, weil hier die subjektive Erwartung des Ungestörtseins besonders hoch und der Grundgeräuschpegel meist niedrig ist. Die steigende Verwendung von Haushaltsmaschinen und Unterhaltungselektronik und der bei Wohnbauten der Nachkriegszeit oft unzureichende Schallschutz ist Mitursache einer höheren Lärmbelästigung, die vorwiegend durch das Verhalten von Personen in der Nachbarschaft verursacht wird. Als Lärmquelle kommen vor allem in Betracht:

- Rundfunk- und Fernsehgeräte
- Stereoanlagen
- Waschmaschinen, Wäscheschleudern
- Staubsauger, Mixer, Kaffeemühlen, Alleschneider und andere Haushaltsgeräte
- Wasserarmaturen
- Dunstabzugshauben
- Lüfter, Heizlüfter
- Bohrmaschinen und Rasenmäher
- Musizieren, Basteln, überlautes Sprechen und Unterhalten
- lautes Schließen von Fenstern und Türen
- Lärm durch ungesicherte Fensterflügel und Türen
- Lärm durch Zuschlagen von Garagen- oder Autotüren und durch sonstiges rücksichtsloses Verhalten vor den Fenstern
- Lärm im Stiegenhaus
- Lärm von Spielplätzen und Sportanlagen
- Lärm durch Kindergeschrei
- Lärm durch Hundegebell

Ein Teil dieser vielfältigen Belästigungen kann durch lärmbewußtes, nachbarschaftliches Verhalten vermieden und gegebenenfalls mit Hilfe der zuständigen örtlichen Sicherheitspolizei bekämpft werden. Zur Verbesserung der Situation wäre aber auch eine Festlegung von Emissionsgrenzwerten für Haushaltsgeräte und für die in Mehrfamilienhäusern verwendeten Geräte der Unterhaltungselektronik erforderlich.

Nur etwas mehr als vier von zehn befragten Lärmbetroffenen geben an, daß die Nachbarn keine Lärmbelästigung verursachen; in Wien liegt dieser Wert aufgrund der gedrängteren Wohnsituation drastisch unter dem nationalen Durchschnitt (27 %).

Mit zu den störendsten Geräuschen aus der umliegenden Wohnumgebung zählen das Zuschlagen von Türen und Fenstern (15 %), Radio oder Stereoanlage (14 %) und Hundegebell (13 %).

Rund jeder zehnte Lärmgeplagte leidet unter lauten nachbarlichen Unterhaltungen bzw. Auseinandersetzungen, Gepolter und dem Geräusch des Rasenmähers.

Weitere Lärmstörungen ergeben sich aus Kindergeschrei (9 %), Fernsehgeräten (8 %) und Heimwerker-/Bastelaktivitäten (7 %).

Lärmbelästigung für die Nachbarschaft

62 % der Lärmbetroffenen sind davon überzeugt, sich so leise zu verhalten, daß sich die Nachbarschaft nicht gestört fühlt.

Wiener sind nicht nur häufig durch nachbarlichen Lärm betroffen, sondern sind sich auch dessen bewußt, daß sie selbst im Gegenzug ebenfalls störenden Lärm verursachen (hauptsächlich durch Radio/Stereoanlage: 17 %, Fernsehen: 9 % und Kindergeschrei: 14 %).

Lärm, den man selbst verursacht und unter dem die Nachbarn leiden, wird von den Österreichern hauptsächlich dem Radio/der Stereoanlage zugeschrieben (10 %), etwas weniger auch dem Kindergeschrei (8 %) und lauten Unterhaltungen oder Rasenmähen (jeweils 5 %).

Inanspruchnahme der Behörden

14 % der Personen, die im Wohnbereich Lärmstörungen ausgesetzt sind, haben bereits einmal die Hilfe der Polizei, Gendarmerie, Gemeinde oder anderer Behörden/Gerichte in Anspruch genommen, wobei dies öfter in Städten bzw. bei Bewohnern von dicht verbautem Gebiet der Fall ist.

10.2.6 Allgemeine Aussagen

Die Fessel-Untersuchung hat insbesondere folgende bekannte Aussagen zu Lärmstörungen bestätigt:

- Lärmstörungen beeinträchtigen das Wohlbefinden/den Schlaf
- Lärmstörungen führen zu verkürztem Offenhalten der Fenster
- Lärmstörungen führen zur Vermeidung bestimmter Räume
- Lärmstörungen führen zur vermehrten Freizeitgestaltung außer Haus

Vorhandensein eines lärmfreien Wohn-/Schlafraumes

30 % der Bevölkerung verfügen über keinen Wohn-/Schlafraum, der ruhig gelegen ist. Das trifft speziell auf Personen zu, die in urbaner Umgebung, verbautem Gebiet und in Wohnungen leben.

Besonders dramatisch zeigt sich das Fehlen von Rückzugsmöglichkeiten bei Menschen, die diese Erholungsräume dringend bräuchten: sieben von zehn der im Wohnbereich häufig, und mehr als die Hälfte (53 %) der in der Wohnung gelegentlich durch Lärm gestörten Personen haben keinen lärmfreien Raum zur Verfügung.

Bereitschaft für Lärmschutz Geld auszugeben

Die Vermeidung von Lärmstörung wäre mehr als der Hälfte (52 %) der Österreicher einen gewissen finanziellen Mehraufwand wert.

Wunsch nach Wohnungswechsel

Sieht man von finanziellen Möglichkeiten und anderen Gründen ab, die dies unmöglich machen, so würden 12 % der Bevölkerung wegen der Lärmbelastung in eine andere Wohnung umziehen.

10.3 Die objektive Lärmsituation in Österreich

10.3.1 Straßenverkehrslärm

Das Umweltbundesamt führt im Rahmen der Umweltkontrolle u.a. Modellrechnungen durch, die einen österreichweiten Überblick über die Verkehrslärmbelastung geben. Die Darstellung der Daten erfolgt in Form sogenannter (Verkehrs-) Lärmkataster.

Das Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten betreibt an 71 Querschnitten des österreichischen Autobahn-, Schnellstraßen- und Bundesstraßennetzes automatische Verkehrszählstellen, welche rund um die Uhr die Verkehrsstärke, getrennt nach Personen- und Lastkraftwagen, aufzeichnen. Aus den Verkehrsdaten läßt sich die Lärmbelastung in diesen Abschnitten berechnen. <1>

In diesen stark belasteten Abschnitten des Bundesstraßennetzes ist mit einem A-bewerteten energieäquivalenten Dauerschallpegel (in 25m Entfernung von der Straßenachse) von 55 bis 75 dB tagsüber und von 50 bis 70 dB nachts zu rechnen. Eine ebenso hohe Belastung der neben diesen Straßen wohnenden Bevölkerung kann daraus aber nicht abgeleitet werden, da die Straßenverwaltung bereits vor mehr als einem Jahrzehnt begonnen hat, bei Überschreitung von 65 dB tagsüber und 55 dB nachts Lärmschutzmaßnahmen (Schallschutzwände, -fenster) zu setzen.

Die Berechnungen zeigen deutlich die Trends in der Straßenverkehrslärmentwicklung. So ist an der Mehrzahl der Zählstellen durch die stete Verkehrszunahme eine Erhöhung der Pegel festzustellen. Prognosen über die Entwicklung des Kraftfahrzeugbestandes und über die Zunahme der Gesamtfahrleistungen in- und ausländischer Kraftfahrzeuge auf österreichischen Straßen deuten auf eine weitere zum Teil in diesem Ausmaß unerwartete Steigerung hin. Das gilt insbesondere für den Transitverkehr im Westen des Bundesgebietes und für den Verkehr auf den Ost-West-Korridoren infolge der sogenannten "Öffnung" des Ostens. Verlagerungseffekte infolge der Kriegshandlungen im früheren Jugoslawien verstärken die Problematik des zunehmenden Straßenverkehrs.

Verkehrspolitische Maßnahmen

Die zulässige Geräuschemission von Kraftfahrzeugen ist in Österreich in Abstimmung mit internationalen Vorschriften in der Kraftfahrzeugesetzdurchführungsverordnung (KDV) und im Kraftfahrzeuggesetz (KFG) geregelt. Bezüglich der Höhe der zulässigen Geräuschemission des Straßenverkehrs existiert nur für Bundesstraßen eine Verwaltungsvorschrift ("Dienstanweisung betreffend Lärmschutz an Bundesstraßen" Erlaß ZI. 920.080/1-III/14/82 des Bundesministeriums für Bauten und Technik), die vielfach auch auf Landes- und Gemeindestraßen angewandt wird. Die Dienstanweisung berücksichtigt sowohl den Schallschutz bei Straßenneubauten als auch die Bestandssanierung (Schallschutz an bestehenden Straßen).

Bei der Bekämpfung des Straßenverkehrslärms sollten Maßnahmen an der Quelle, also emissionsseitige Maßnahmen, Vorrang von immissionsseitigen Maßnahmen haben.

Dazu gehören insbesondere:

- Emissionsbegrenzungs-Maßnahmen nach dem Stand der Technik an den Einzelfahrzeugen
- Kontrolle der im Verkehr befindlichen Fahrzeuge
- Beeinflussung und Kontrolle des Fahrverhaltens
- lärmindernde Maßnahmen an Fahrbahnen
- Verkehrsbeschränkungen.

Die österreichischen Maßnahmen zur Emissionsminderung des Lkw-Verkehrs, insbesondere die Nachtfahrverbote mit Ausnahmeregelung für lärmarme Fahrzeuge und das Ökopunktesystem haben in Europa Beachtung gefunden, aber leider keine entsprechende Vorbildwirkung erzeugt.

Bemerkenswert ist eine Entscheidung des österreichischen Verfassungsgerichtshofes, die sich mit dem Nachtfahrverbot befaßt und auf die Staatszielbestimmung Umweltschutz beruft. Der Verfassungsgerichtshof vermeint in seinem Erkenntnis vom 8.10.1990, B 426/90 VfSlg 12485/1992, daß der Schutz der Bevölkerung vor Lärmbelastungen in der Nacht entlang den in den Nachverbotsverordnungen aufgezählten Straßen und Straßenstrecken ein im Sinne des Gleichheitssatzes hinlänglicher sachlicher Grund für die Erlassung der Nachtfahrverbotsverordnungen ist; dies auch im Hinblick auf das Bundesverfassungsgesetz vom 27. November 1984 über den umfassenden Umweltschutz, BGBl Nr. 491, das unter anderem die "Vermeidung von Störungen durch Lärm" zum Staatsziel erklärt.

Die nächste Absenkungsstufe der Richtlinie 92/97/EWG, die ab 1.10.1995 für neue Fahrzeugtypen und ab 1.10.1996 für alle neu in den Verkehr kommenden Fahrzeuge verbindlich wird, bringt in den Mitgliedstaaten der EG strengere Geräuschgrenzwerte für Pkw, Lkw und Autobusse. Je nach Kategorie und Leistungsklasse ergeben sich Absenkungen der Grenzwerte von 2 bis 5 dB (A). Serienfahrzeuge dürfen allerdings die ab 1996 gültigen Grenzwerte um 1 dB (A) überschreiten.

Gleichzeitig in Kraft tretende Veränderungen des Meßverfahrens wirken sich bei Motorrädern von 175 bis 350 cm³ verschärfend, über 350 cm³ aber erleichternd aus.

Die Geräuschgrenzwerte für Motorfahräder bleiben vorläufig noch auf der Ebene der Mitgliedstaaten begrenzt. Erstmals werden sie ab 1.1.1997 EU-weit einheitlich festgelegt (Kleinkraftäder bis zu 25 km/h 66 dB (A), darüber 71 dB (A)).

Mit der Minderung des Antriebsgeräusches von Kraftfahrzeugen und bei Geschwindigkeiten über 50 km/h gewinnt das Reifen-/Fahrbahngeräusch zunehmende Bedeutung. Geräuschemissionsgrenzwerte für Reifen und lärmarme Straßenbeläge versprechen Verbesserungen.

Die Zunahme der Gesamtlänge des öffentlichen Straßennetzes läßt einerseits eine "Verlärmung" von bisher ruhigen Gebieten befürchten, bietet aber andererseits die Möglichkeit der Verringerung von Lärmbelastungen durch Verkehrsentflechtungen, verkehrslenkende und verkehrsordnende Maßnahmen. Insbesondere durch den Bau von höherrangigen Straßen (Schnellstraßen, Autobahnen) kann Verkehr aus Wohngebieten abgezogen werden.

Auf Grund des Bundesgesetzes über die Prüfung der Umweltverträglichkeit und die Bürgerbeteiligung (Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz – UVP-G) BGBl Nr. 697/1993 ist vor der Festlegung (bzw. Umliegung) einer Trasse für Autobahnen, Schnellstraßen und Bundesstraßen eine Umweltverträglichkeitsprüfung mit Öffentlichkeitsbeteiligung durchzuführen.

Die Probleme des Straßenverkehrs und der damit verbundenen Lärmbelastungen lassen sich aber nicht mehr durch eine isolierte Betrachtung der Kraftfahrzeuge, des Verkehrsaufkommens und des Straßennetzes lösen. Wie in die Industriepolitik und in das Betriebsanlagenrecht wird

auch in die Verkehrspolitik eine integrierte Betrachtungsweise, Planung und Maßnahmenpolitik Eingang finden müssen.

Mit dem Ziel der Verkehrsvermeidung wird die großräumige Entflechtung von Arbeit, Wohnen, Einkauf u. Freizeit zum Teil zurückgenommen werden müssen. Zur Entlastung der Verkehrsräume und zur Verringerung der Belastung der Menschen sowie der natürlichen Umwelt wird der Staat (Bund, Länder und Gemeinden) im Sinne der Staatszielbestimmung Umweltschutz alles zu unternehmen haben, um auf die Verkehrsmittelwahl zugunsten des öffentlichen Verkehrs und umweltschonender Verkehrsmittel (Eisenbahn, Fahrrad etc.) wirksam Einfluß zu nehmen. Das gilt aber nicht nur für den Individualverkehr, sondern in erster Linie für den Güterverkehr.

Die Verlagerung des Verkehrs von der Straße auf die Schiene darf nicht durch eine bloß betriebswirtschaftlich orientierte Eisenbahnverkehrspolitik behindert werden. Auch in der EG hat man mittlerweile erkannt, daß angesichts der Tatsache, daß der Marktanteil des Verkehrsträgers Eisenbahn am Gesamtverkehr abnimmt, Anstrengungen erforderlich sind, um den Schienenverkehr und den kombinierten Verkehr insbesondere "unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes" gegenüber den anderen Verkehrsträgern wettbewerbsfähig zu machen. Der Rat der EU bekräftigte in seiner Entschliebung vom 19. Juni 1995 über den Ausbau des Schienenverkehrs und des kombinierten Verkehrs (95/C 169/01) insbesondere seinen Willen, "die notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, damit die Eisenbahnunternehmen eine neue Dynamik entwickeln können."

Nicht zuletzt wird aber auch auf der Ebene der EU zu prüfen sein, ob das Ausmaß der gegenwärtig in Anspruch genommenen Mobilität im Güterverkehr des Binnenmarktes wirtschaftlich und ethisch noch zu rechtfertigen ist. Die Transportkosten spielen offensichtlich eine untergeordnete Rolle im Verhältnis zu den Gesamtkosten und sind erfahrungsgemäß nicht geeignet, einen für den Umweltschutz positiven Lenkungseffekt herbeizuführen.

10.3.2 Eisenbahnlärm

Die für die Hauptstrecken der Bundesbahn im Jahr 1991 durchgeführte Modellrechnung lieferte Emissionsbelastungen (in 25 m Entfernung von der Gleisachse) zwischen 60 und 80 dB. Dabei ist allerdings zu beachten, daß das Netz der Hauptstrecken der Bundesbahnen seit nahezu 100 Jahren nicht gewachsen und wesentlich weniger dicht ist als das stark und rasch gewachsene Straßennetz. Überdies sind die spezifischen Verkehrsleistungen der Eisenbahn ausgedrückt in Tonnen pro Kilometer wesentlich höher als die Leistungen des Gütertransports mit dem Lkw.

Lkw besitzen zwar einen geringeren Maximalpegel. Die geringere Transportkapazität führt aber dazu, daß für dasselbe Transportvolumen oder dieselbe Tonnage weitaus mehr Fahrzeuge und Fahrten erforderlich sind und die dichte, zufällige Fahrzeugverteilung ein anhaltendes Geräusch ohne Ruhepausen erzeugt. Der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel vernachlässigt die Frage, ob ohne Berücksichtigung der Ruhepausen das richtige Maß für die von den Anrainern empfundene Lärmbelastung gefunden werden kann.

Daß die Lärmbelastung durch den Eisenbahnverkehr in der Nacht nicht wesentlich sinkt, ist auf den Güterverkehr zurückzuführen. Die Lärmemissionen des Güterverkehrs lassen sich aber mindern.

Die Hauptgeräuschquellen beim Schienenverkehr sind:

- Abrollen der Räder auf den Schienen
- Antriebsgeräusche
- Bremsgeräusche

- Rangiergeräusche
- akustische Signale.

Lärm ist das größte Umweltproblem des Schienenverkehrs, der gegenüber dem Straßenverkehr wesentlich umweltfreundlicher ist, weil er beim elektrischen Betrieb – von der Stromerzeugung durch kalorische Kraftwerke abgesehen – keine Luftschadstoffemissionen erzeugt.

Maßnahmen an der Lärmquelle haben beim Schienenverkehr ebenso Priorität wie beim Straßenverkehr. Die Geräuschemissionen des Personenverkehrs auf der Schiene konnten in den letzten Jahren durch die Erneuerung des Bestandes an Triebfahrzeugen und Waggons deutlich verbessert werden. Das gilt leider nicht für den langlebigen Bestand an Güterwaggons. Doch technisch können auch Güterzüge, die im wesentlichen die nächtlichen Lärmbelästigungen verursachen, deutlich leiser gemacht werden, wobei radbezogene Maßnahmen (Absorber, Schalloptimierung) auch bei Altfahrzeugen mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand angewendet werden können.

Österreich hat als erstes europäisches Land 1993 Geräuschvorschriften für Schienenfahrzeuge erlassen.

Seit Juli 1993 sind sowohl die "Schienenfahrzeuglärmszulässigkeitsverordnung" (BGBl. Nr. 414/1993), welche die Geräuschemission begrenzt, als auch die "Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung" (BGBl. Nr. 415/1993), welche die Geräuschimmission regelt, in Kraft.

In der Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung sind Lärmschutzmaßnahmen nur bei Neu- und wesentlichen Umbauten vorgesehen. Bei Betriebsänderungen (mehr Züge, höhere Geschwindigkeiten) ist für die stark belasteten Bestandsstrecken kein Lärmschutz in Aussicht genommen.

Das vorhandene Geräuschminderungspotential des Güterverkehrs auf der Schiene muß schon deshalb möglichst schnell genutzt werden, um die Akzeptanz für die Transportverlagerung auf die umweltfreundlichere Schiene zu erhöhen. Dabei wird zu beachten sein, daß die Geräuschemission des Schienenverkehrs sehr stark vom Zustand der Schienen abhängt. Schienenschleifen reduziert Lärm beträchtlich.

Planung und Bau von Hochgeschwindigkeitsstrecken der Eisenbahn haben in Österreich in den letzten Jahren Bürgerinitiativen hervorgerufen, die bemüht sind, auf die Trassenführung Einfluß zu nehmen oder gegen entsprechende Planungen (z.B. Semmering – Eisenbahntunnel) Widerstand zu leisten.

Mit dem Inkrafttreten des UVP-Gesetzes, BGBl. Nr. 697/1993 bzw. der UVP-Richtlinie 85/337/EWG ist für den Bau von Hochleistungsstrecken mit einer Länge von mehr als 10 km, die nicht bloß durch Ausbaumaßnahmen auf bestehenden Eisenbahnen eingerichtet werden, eine Umweltverträglichkeitsprüfung mit Öffentlichkeitsbeteiligung durchzuführen.

Der Ausbau des Schienenverkehrsnetzes, der seit Jahrzehnten vernachlässigt wurde, weil das Augenmerk einseitig auf die Entwicklung des Straßenverkehrs gerichtet war, ist nicht zuletzt wegen des nicht mehr beherrschbaren Straßenverkehrs zum Gebot der Stunde geworden. Umweltschutz einschließlich Lärmschutz verlangt eine Verlagerung des Straßenverkehrs auf die Schiene. Für das Gelingen dieses Vorhabens wird die Verbesserung der Logistik im Eisenbahngüterverkehr, die insbesondere das Preis-Leistungsverhältnis und die Transportgeschwindigkeit von Container-Häfen bis zum Endziel zu berücksichtigen haben wird, von entscheidender Bedeutung sein. Mit dem Huckepackverkehr wird nicht mehr das Auslangen gefunden werden können.

10.3.3 Fluglärm

Im Rahmen des 11. Trierer Kolloquiums im September 1995, das dem Thema "Umwelt und Verkehr" gewidmet war <6>, wurde ein Vortrag gehalten, der den Titel trug: "Luftverkehr, ein Stiefkind des Umweltschutzes?". Der Vortragende, Prof. Winter, beklagte, daß bisher kaum mehr als das wahrgenommen wurde, was mit Bau und Betrieb von Flughäfen verbunden ist.

Auch in Österreich gibt es zur Zeit noch keine umfassenden Regelungen für Fluglärm, insbesondere keine Immissionsgrenzwerte, keinen passiven Schallschutz und keine Nutzungsbeschränkungen in stark belasteten Zonen.

Die zulässige Geräuschemission von Flugzeugen ist durch internationale Übereinkommen (ICAO, Annex 16) geregelt.

Ansätze für einen Immissionsschutz an Flughäfen bietet die "Zivilluftfahrtlärmzulässigkeitsverordnung" durch das stufenweise Verbot lauter Flugzeuge. Durch diese Verordnung kann jedoch weder der Bau von Wohnhäusern im hochbelasteten Bereich um die Flughäfen verhindert werden, noch ist ein adäquater Schutz der Anrainer vor unzumutbaren Lärmbelastungen damit möglich. Ein Fluglärmgesetz, das sich allerdings auf die Angelegenheiten der Bundeskompetenz beschränken muß, ist bereits dem Begutachtungsverfahren unterzogen worden. Auf eine mögliche umfassende Regelung der Sportfliegerei, die besonders an Wochenenden auch in der weiteren Umgebung der Sportflugplätze zu Lärmbeschwerden führt, wurde mit diesem Gesetzentwurf leider weitgehend verzichtet.

Doch abgesehen von den zweifellos notwendigen gesetzlichen Regelungen zur Verbesserung des Lärmschutzes im Luftverkehr (einschließlich der Militär- und Sportflugzeuge) wird sich die Frage stellen, ob das bisher im internationalen Luftverkehr als höchstes Anliegen angestrebte beständige Wachstum nicht letztlich unlösbare Umweltprobleme schafft.

Ähnlich wie im Straßenverkehr werden nämlich auch im Luftverkehr – zumindest tendenziell – alle erreichten Umweltschutzerfolge durch das ständige Wachstum kompensiert und schließlich überkompensiert.

Fraglich ist zum Beispiel, ob der Transport von Halbfabrikaten zur Montage in Übersee oder der Transport von Massengütern anstatt auf dem Seeweg unbedingt als Luftfracht erfolgen muß.

Auch im Luftverkehr wird Nachhaltigkeit unter Berücksichtigung der Umwelt und nicht unbegrenztes Wachstum zu organisieren sein. Das gilt vor allem für den Frachtverkehr, jedoch auch für den Personenverkehr.

Auch Charterflüge und kurze Inlandsflüge könnten bei andauerndem Wachstum bald auf dessen Grenzen stoßen. Verkehrsbedingte Erschwernisse der An- und Abreise zu und von Flughäfen, Massenandrang bei der Abfertigung, Überlastung der Luftstraßen und der Landekapazität von Zielflughäfen könnten sich nachteilig auf Bequemlichkeit, Schnelligkeit und Sicherheit solcher Flugreisen auswirken, die dann durch die Marktmechanismen reduziert würden. Es könnte aber auch als sinnvoll erkannt werden, das Wachstum solcher Flüge in einer vorausschauenden Planung einzuschränken. Eine Verlagerung kurzer Inlandsflüge auf Hochleistungsstrecken der Eisenbahn könnte positive Umweltauswirkungen haben und wäre eine sinnvolle Aufgabenteilung zwischen Eisenbahn- und Flugverkehr. Allerdings müßte von beiden Seiten bei der Tarifgestaltung auf volkswirtschaftliche Anliegen und auf die Staatszielbestimmung Umweltschutz Bedacht genommen werden.

Auch der Flughafen Wien Schwechat weist ein stark zunehmendes Verkehrsaufkommen aus. Bisher hat das allerdings noch nicht zu einer entsprechenden Zunahme der Lärmbelastung in den Fluglärmzonen geführt. Grund dafür ist die steigende Zahl von "lärmarmen", d.h. lärmzertifizierten Flugzeugen gemäß Annex 16, Kap. 3 der ICAO-Richtlinien: Die Bezeichnung

"Kapitel 3"-Flugzeuge bezieht sich auf die im Annex 16 der International Civic Aviation Organisation festgelegten Richtlinien für die Lärmzertifizierung von Flugzeugen. Darin sind die höchstzulässigen Schallpegel an drei festgelegten Meßpunkten eingetragen. Derzeit sind im Annex 16 zwei Lärmzertifizierungsnormen für Düsenflugzeuge festgelegt – die ältere Norm 2 und die strengere Norm 3. Nach einer EU-Richtlinie sollen bis zum Jahr 2002 möglichst alle "Kapitel 2-Flugzeuge" durch die leiseren "Kapitel 3-Flugzeuge" ersetzt werden.

Tab. 3: Flugbewegungen und Fluglärmmzonen am Flughafen Wien-Schwechat 1980 – 2000

Jahr	Anzahl der Flugbewegungen im Jahr	Veränderung zum Vorjahr in Prozent	Fläche der Fluglärmmzone in km ² über 66 Dezibel	"Lärmarme" Flugzeuge (mindestens A 16 Kap. 2)	'Lärmarme' Flugzeuge (A 16 Kap. 3)
1980	38.808	Basisjahr	34,24	60%	0%
1981	38.894	0,2	20,47	68%	8%
1982	37.846	-2,7	18,35	73%	21%
1983	37.427	-1,1	17,84	74%	26%
1984	39.459	5,4	17,25	88%	31%
1985	42.034	6,5	18,48	86%	35%
1986	43.555	3,6	17,05	91%	39%
1987	45.189	3,8	15,13	95%	48%
1988	48.383	7,1	14,63	94%	54%
1989	52.319	8,1	15,52	97%	55%
1990	57.002	9,0	15,31	98,4%	66%
1991	*)	*)	*)	*)	*)
1992	66.500	16,2 (zu 1990)	14,26	99%	78%
1993	71.170	7,0	13,49	99%	83%
1994	75.775	6,5	12,91	100%	92%
PROGNOSE FÜR DAS JAHR 2000					
2000	103.105	36,1 (zu 1994)	18,85	100%	100%

*) keine Daten

1980 lag der Anteil von lautereren (Kapitel 2) Flugzeugen noch bei 60% und der gemäß Kapitel 3 bei 0%; 1994 war der Anteil von "Kapitel 2"-Flugzeugen 8% und der von "Kapitel 3"-Flugzeugen 92%. Das bedeutet, daß 1994 am Flughafen Wien nur noch lärmzertifizierte Flugzeuge im Einsatz waren. Seit dem 1. Mai 1995 dürfen in Wien-Schwechat während der Nachtstunden nur noch lärmarme (Kapitel 3) Flugzeuge starten und landen. Der jahrelange Effekt, daß aufgrund des Einsatzes der leiseren "Kapitel 3"-Flugzeuge trotz steigender Flugbewegungen die Lärmzonen kleiner werden, wird nicht länger andauern. Ab dem Zeitpunkt, zu dem es ausschließlich "Kapitel 3"-Flugzeuge geben wird, kann keine Abnahme der Einzelpegel mehr erreicht werden; die steigenden Flugbewegungen werden wieder zu einer Zunahme des Lärms (bzw. des "Äquivalenten Schallpegels") führen.

Abb. 2: Anteil der lärmzertifizierten Flugzeuge gemäß Annex 16, Kap. 2 u. 3 der ICAO-Richtlinien an der Gesamtzahl der Flugbewegungen

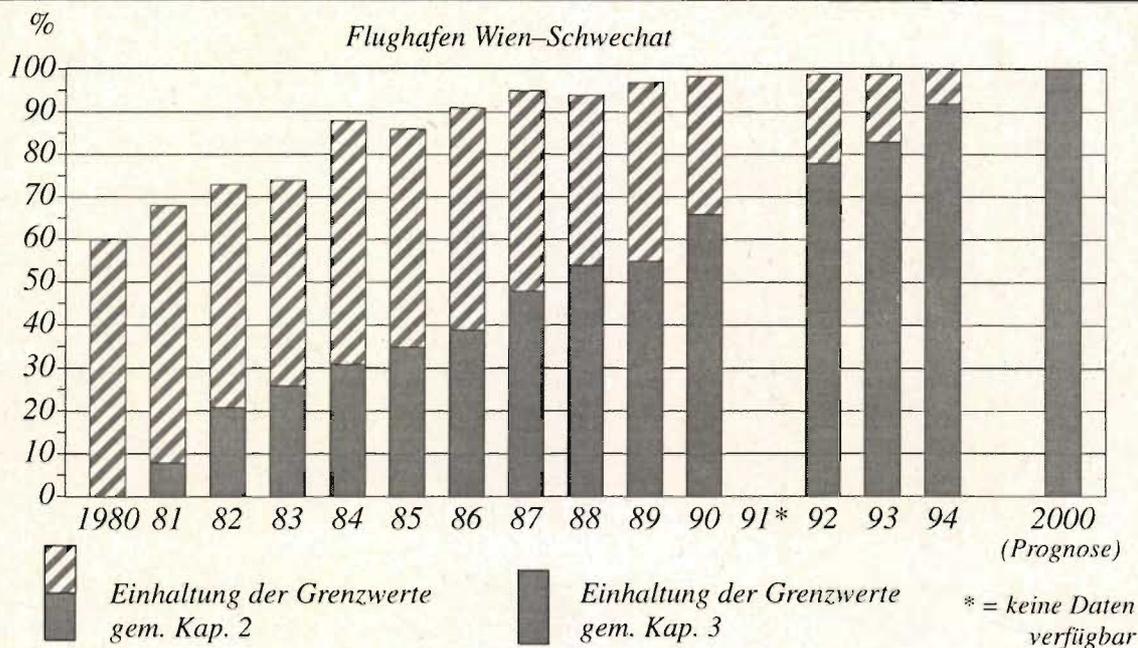
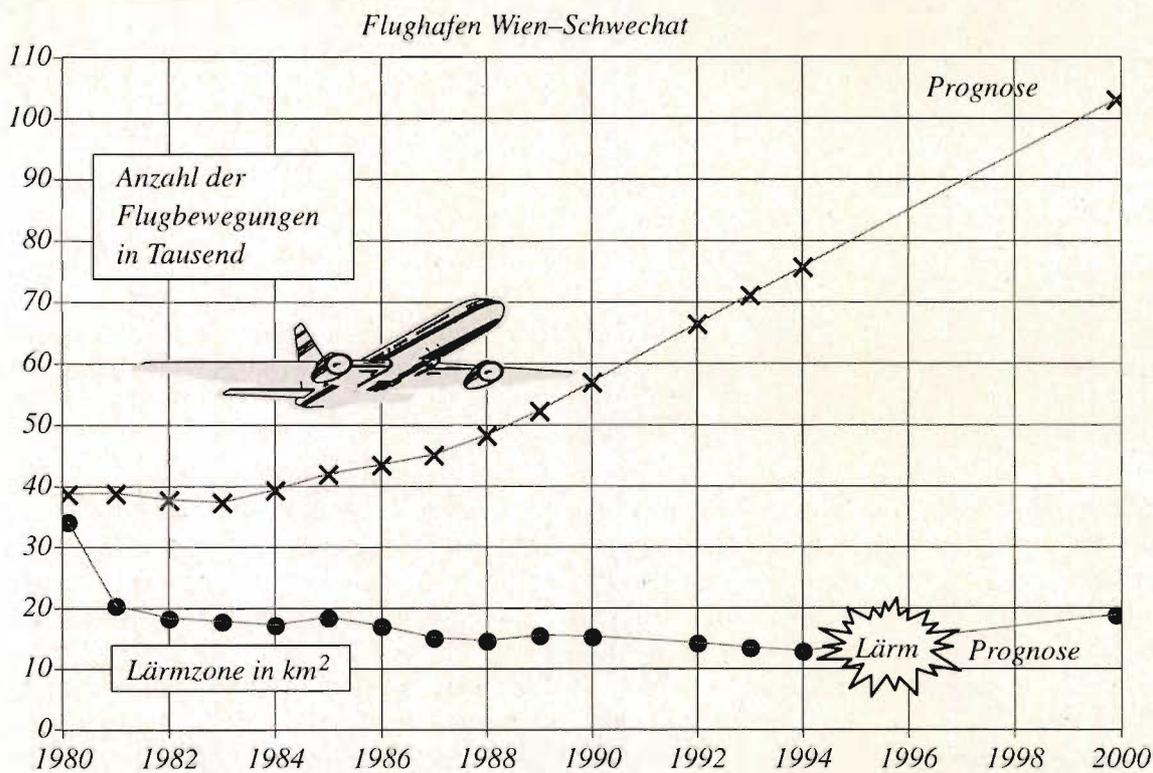


Abb. 3: Fläche der stark lärmbelasteten Zonen im Verhältnis zu den Flugbewegungen



In den "Schlußfolgerungen des Rates der Europäischen Union vom 16. Dezember 1994 über Umwelt und Verkehr" wurde zum Luftverkehr u.a. folgendes ausgeführt:

" Angesichts der starken Zunahme des Luftverkehrs betont der Rat, daß es wünschenswert ist, (...) die Lärmbelästigung durch Flugzeuge und Flughäfen weiter erheblich zu verringern. (...) Der Rat ist der Ansicht, daß die Befreiung der gewerblichen Luftfahrt von indirekten Steuern aus Gründen des Umweltschutzes nicht zu rechtfertigen ist. Er ersucht die Kommission, dies bei dem von ihr gemäß Artikel 8 Absatz 7 der Richtlinie 92/81/EWG des Rates vorzulegenden Bericht zu berücksichtigen und hierbei dem internationalen Kontext sowie der wirtschaftlichen Lage des Luftverkehrs Rechnung zu tragen. (...) Ferner sollte der Luftverkehr auf die Schiene verlagert werden, wo dies unter sozialökonomischen Gesichtspunkten durchführbar und unter Umweltgesichtspunkten besser ist. "

10.3.4 Industrie- und Gewerbelärm

Im Bereich des Industrie- und Gewerbelärms gibt es eine unüberschaubare Vielzahl von Lärmquellen unterschiedlicher Art. Die Rationalisierung und Entwicklung wirtschaftlicher Herstellungsverfahren führen zum Bau immer größerer Leistungseinheiten, zu immer größeren Durchsatzgeschwindigkeiten und möglichst schnellen Transportwegen. Dieser technische Fortschritt im Dienste der Wirtschaftlichkeit führt oft zu einem Anstieg des Lärms, während der technische Fortschritt zur Lärminderung nicht immer genützt wird. Automatisch arbeitende fernsteuerbare Anlagen in Verbindung mit Kapselungen oder Einbau in Hallen könnten dem Trend zur Lärmerhöhung entgegenwirken. Der Stand der Technik zur Lärminderung hat sich auf vielen Gebieten fortentwickelt, sodaß es heute oft möglich ist, leisere Anlagen einzusetzen als noch vor wenigen Jahren. Die österreichische Rechtsordnung, insbesondere die Gewerbeordnung 1994, kennt aber weder bei der Genehmigung von Neuanlagen noch im Beschwerdefall bei bestehenden Anlagen eine vom Nachbarschutz (Gefährdung von Leben oder Gesundheit oder unzumutbare Belästigung) unabhängige vorsorgliche Lärmbekämpfung nach dem Stand der Technik.

Nach dem Wortlaut des § 77 Abs. 1 GewO 1994 hat die Behörde – wohl unter Beachtung des Standes der Technik, der medizinischen und der sonst in Betracht kommenden Wissenschaften – nur jene Auflagen vorzuschreiben, die zur Erreichung der sich aus § 74 Abs. 2 leg. cit. ergebenden Schutzzwecke notwendig sind. Nicht hingegen sind die von der Anlage ausgehenden Lärm-Emissionen ohne Rücksicht auf die Schutzzwecke des § 74 Abs. 2 leg. cit. auf das nach dem Stand der Technik, der medizinischen und der sonst in Betracht kommenden Wissenschaften geringstmögliche Maß zu reduzieren (VwGH Erk. vom 27. März 1990, ZI. 89/04/0248). In diesem Beschwerdefall hat es zum Beispiel der Verwaltungsgerichtshof nicht als rechtswidrig angesehen, daß die Behörde nicht die nach dem Stand der Technik geringstmöglichen Emissionswerte für Seitenstapler vorschrieb.

Besonders die mangelnde Eingriffsmöglichkeit in die durch Genehmigungsbescheide geschaffene Bestandskraft (Rechtskraft) zugunsten eines vorsorglichen Lärmschutzes nach dem Stand der Technik erzeugt oft bei Betroffenen und Behörden Unzufriedenheit. Die Eingriffsmöglichkeit in die Rechtskraft des Genehmigungsbescheides ist – ohne Rücksicht auf Kostenerwägungen – faktisch nur im Fall einer Gesundheitsgefährdung möglich und daher letztlich vom medizinischen Amtssachverständigen abhängig.

Der Umstand, daß seit der – oft schon Jahrzehnte zurückliegenden – Anlagengenehmigung wesentlich leisere Anlagen, Maschinen und Geräte auf dem Markt gekommen sind und anderswo auch eingesetzt werden, begründet auch dann kein Eingriffsrecht der Behörde, wenn die Anlagen, Maschinen und Geräte, von denen die Lärmstörungen ausgehen, stark veraltet und unnötig laut sind und durch ihren Ersatz oder ihre Anpassung an den Stand der Technik die Lärmbelästigung gänzlich abgestellt werden könnte.

Die für eine zeitgemäße Lärmbekämpfung im Bereich von Industrie und Gewerbe unzulängliche Rechtslage trägt dazu bei, daß auch die – zu einer wirksamen Lärmbekämpfung oft untaug-

lichen – bestehenden Rechtsvorschriften häufig mangelhaft, gar nicht oder erst mit großer zeitlicher Verzögerung angewendet werden.

Durch die Gewerberechtsnovelle 1992 wurde die verfahrensrechtliche Stellung der Nachbarn in bestimmten gewerbebehördlichen Verfahren durch die Ausweitung der Anwendungsmöglichkeit des vereinfachten Verfahrens eingeschränkt.

Der Bundesminister für wirtschaftliche Angelegenheiten erhielt in den neuen Absätzen 2 und 3 des §359b die Ermächtigung, durch Verordnungen Arten von Betriebsanlagen zu bezeichnen, die dem vereinfachten Verfahren (d. h. ohne unmittelbare Einflußnahmemöglichkeit der betroffenen Nachbarn auf das entsprechende gewerbebehördliche Verfahren) zu unterziehen sind.

Vom EU-Recht ist, trotz des Entwurfes einer Richtlinie des Rates über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, die auch den Lärm umfaßt, im Bereich des Industrie- und Gewerbelärms in absehbarer Zeit keine unmittelbare Verbesserung zu erwarten. Umso dringender wäre eine Novellierung der Gewerbeordnung zur Durchsetzung des Vorsorgeprinzips im Lärmschutz. Die Einführung des Vorsorgeprinzips, zu dem sich die Umweltpolitik der EU ausdrücklich bekennt, bedeutet auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung – ähnlich wie auf dem Gebiet der Luftreinhaltung – die vorsorgliche Minderung der Lärmemissionen nach dem Stand der Technik bei Neuanlagen und die schrittweise Anpassung der bestehenden Anlagen an den Stand der Lärminderungstechnik.

Die Vielfalt der Lärmemissionen aus gewerblicher oder industrieller Tätigkeit verlangt bei der Lärmbekämpfung differenzierte Maßnahmen nach einheitlichen Prinzipien, nämlich nach dem Verursacher- und dem Vorsorgeprinzip. Neben dem Vorsorgeprinzip wird aber auch nach dessen Einführung im österreichischen Gewerberecht das Schutzprinzip des herkömmlichen Nachbarschutzes nicht vernachlässigt werden dürfen.

Verbindliche Vorschriften über technische Maßnahmen zur Lärmbekämpfung in Industrie und Gewerbe, die der Vielfalt der Lärmemissionen der verschiedenen Kategorien von Anlagen Rechnung tragen, sind unentbehrlich. Zweckmäßigerweise wären solche Vorschriften auf Verordnungsebene zu erlassen.

ÖAL-Richtlinien können Rechtsverordnungen nicht ersetzen. Beispielsweise hat der Verwaltungsgerichtshof in seinem Erkenntnis vom 27.2.1991, Zl. 90/04/0199 ausgeführt, daß die ÖAL-Richtlinien keine geeignete Sachverhaltsgrundlage für die behördliche Beurteilung von Lärmmissionen darstellen. Diese Judikatur des Verwaltungsgerichtshofes betrifft nicht nur mehrere industriespezifische ÖAL-Richtlinien, sondern auch die Ermittlung des Beurteilungspegels, des Ist-Maßes etc. Das Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten und die von ihm beigezogenen Sachverständigen verzichten daher auf eine Anwendung von ÖAL-Richtlinien.

10.3.5 Baulärm

Baulärm tritt auf als

- Lärm durch Baumaschinen
- durch Bautätigkeit verursachten Kraftfahrzeuglärm
- Lärm durch die am Bau Beschäftigten.

Auf Baustellen ist seit mehreren Jahren ein Trend zu leistungsstarken Spezialmaschinen zu beobachten. Der von Baumaschinen ausgehende Lärm erreicht hohe Pegel und tritt auch in besonders schutzwürdigen Gebieten auf. Spürbare Verbesserungen des Lärmschutzes können nur durch emissionsmindernde Maßnahmen an den Baumaschinen selbst und durch Betriebsbeschränkungen erreicht werden. Der Verfassungsgerichtshof entschied mit Erkenntnis

vom 6. Oktober 1970, VfSlg 6262, daß für den Baustellenmaschinenbetriebslärm der Kompetenztatbestand "Bauwesen einschließlich Baupolizei" maßgebend sei. Bei grundsätzlicher Zuständigkeit der Länder für den Baulärm kann auch der Bund aufgrund der Kompetenztatbestände "Angelegenheiten des Gewerbes und der Industrie" oder "Arbeitsrecht" gesetzliche Maßnahmen gegen Baulärm unter dem Gesichtspunkt der Gewerbepolizei und des Arbeitnehmerschutzes erlassen.

Der Österreichische Arbeitsring für Lärmbekämpfung hatte schon in der Richtlinie Nr. 111 ("Lärmarmen Baubetrieb", Ausgabe April 1985) Richtwerte für Schalleistungspegel von Baugeräten erarbeitet. Lange Zeit ist aber keine entsprechende Regelung in die österreichische Rechtsordnung aufgenommen worden. Auch von den Schutzbestimmungen der §§ 71 und 72 und der Verordnungsermächtigung des § 82 GewO wurde zur Minderung des Baulärms zunächst kein Gebrauch gemacht.

Erstmals ist die Rechtsgrundlage des §72 GewO herangezogen worden, um die Verordnung über die Bestimmung des Schalleistungspegels von Rasenmähern, BGBl Nr. 572/1989, in der Fassung der Kundmachung BGBl Nr. 76/1990, zu erlassen.

Das EU-Recht sieht aber nicht nur für Rasenmäher, sondern für eine Vielzahl von Geräten und Maschinen, die im Baugewerbe Verwendung finden, Richtlinien zur Begrenzung des Geräuschpegels vor.

Erst im Hinblick auf die Notwendigkeit der Umsetzung der einschlägigen EG-Richtlinien wurde am 30. September 1994 aufgrund des § 71 Abs. 3 bis 6 der Gewerbeordnung 1994 die Baumaschinenlärm-Sicherheitsverordnung BGBl Nr. 793/1994 kundgemacht, die inzwischen wegen Änderung einer EG-Richtlinie änderungsbedürftig geworden ist.

10.3.6 Sonstige Lärmquellen

Neben den bereits angeführten Lärmquellen werden bei der Lärmbekämpfung vor allem noch folgende Lärmquellen in Betracht zu ziehen sein:

- kalorische Kraftwerke und Müllverbrennungsanlagen
- Abbau von Schotter, Kies und anderen Materialien
- Sanierung von Altlasten
- Land- und Forstwirtschaft (Belüftungsanlagen, Häcksler, Motorkettensägen etc.)
- Sport- und Fremdenverkehrseinrichtungen
- Veranstaltungen (insbesondere große nächtliche Feste bis in die späten Morgenstunden)
- Lautsprecher (bei Veranstaltungen, aber auch bei Lautsprecherwerbungen aus Kraftfahrzeugen und sogar aus Flugzeugen!)

Literatur

- <1> ÖSTAT, UMWELTBUNDESAMT (1994): *Umwelt in Österreich, Daten & Trends 1994*, S. 216–221
- <2> FESSEL + GFK INSTITUT (1993): *Lärmerhebung 1993. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. 2 Bd. Wien (unveröffentlicht; UBA-IB-469)*
- <3> UMWELTBUNDESAMT (1994), Haider, M., Stidl, H.: *Falldarstellung zur Praxis der Medizinisch-Hygienischen Lärmbegutachtung. Report UBA-94-092*
- <4> UMWELTBUNDESAMT (1994), Lang, J.: *Geräuschemissionen. Messungen – Grenzwerte – Stand der Technik. Report UBA-94-102*
- <5> UMWELTBUNDESAMT (1994), Lang, J.: *Umweltinformation Lärm. Technischer Teil. Report UBA-94-097 (vergriffen)*
- <6> SCHÄFER, E. (1995): *Bericht über das 11. Trierer Kolloquium zum Umwelt- und Technikrecht "Umwelt und Verkehr" 13. bis 15. September 1995 (unveröffentlicht)*

11 ENERGIE

11.1 Energiedienstleistungen und Energieverbrauch

Der Endzweck jedes Energieeinsatzes ist die *Energiedienstleistung*. Verbraucher benötigen nicht Primärenergie, Endenergie oder Nutzenergie, sondern Energiedienstleistungen.

Energiedienstleistungen sind von den genannten drei Energieflüssen streng zu unterscheiden. Typische Energiedienstleistungen umfassen die Aufrechterhaltung von gewünschten thermischen Zuständen (z.B. die behagliche Raumtemperatur für ein bestimmtes Gebäudevolumen), die Erledigung von mechanischen Vorgängen (z.B. die Überwindung einer bestimmten räumlichen Distanz in einer gewünschten Zeit) oder die Durchführung von chemischen Prozessen (z.B. die Erzeugung einer bestimmten Kunstfaser).

Ein Problem beim Übergang von Energiedienstleistungen zu Energieflüssen (Nutzenergie) besteht darin, daß Energiedienstleistungen nicht in Energiemengen (z.B. Petajoule) ausgedrückt werden können, sondern eine Kombination von Nutzenergie, Kapital und Arbeit darstellen. Beispielsweise ist auch bei unseren klimatischen Bedingungen die Aufrechterhaltung einer angenehmen Umgebungstemperatur in Häusern bei entsprechendem Kapitaleinsatz für die Wärmedämmung fast ohne Nutzenergieeinsatz möglich.

Der *energetische Endverbrauch* erfaßt die von den Endverbrauchern (üblicherweise klassifiziert in die Sektoren Industrie, Verkehr und Kleinabnehmer) bezogenen Energieträger (wie Kohle und daraus gebildete feste Brennstoffe, Mineralölprodukte, Gas, Elektrizität, Fernwärme und sonstige Energie). Hauptsächlich werden im Endverbrauch Energieträger verwendet, die durch einen energetischen Umwandlungsprozeß aus Primärenergie transformiert wurden. Dabei auftretende Umwandlungsverluste, der Eigenverbrauch der Energieproduzenten sowie Verluste bei der Verteilung bewirken, daß der energetische Endverbrauch immer kleiner als der Primärenergieverbrauch ist.

Der *Gesamt-Energieverbrauch* mißt den Energiebedarf einer Wirtschaft, der in Form von Kohle, Mineralöl, Erdgas, Wasserkraft und sonstigen Energieträgern (Holz, Stroh, brennbare Abfälle usw.) den Input für das Energiesystem darstellt.

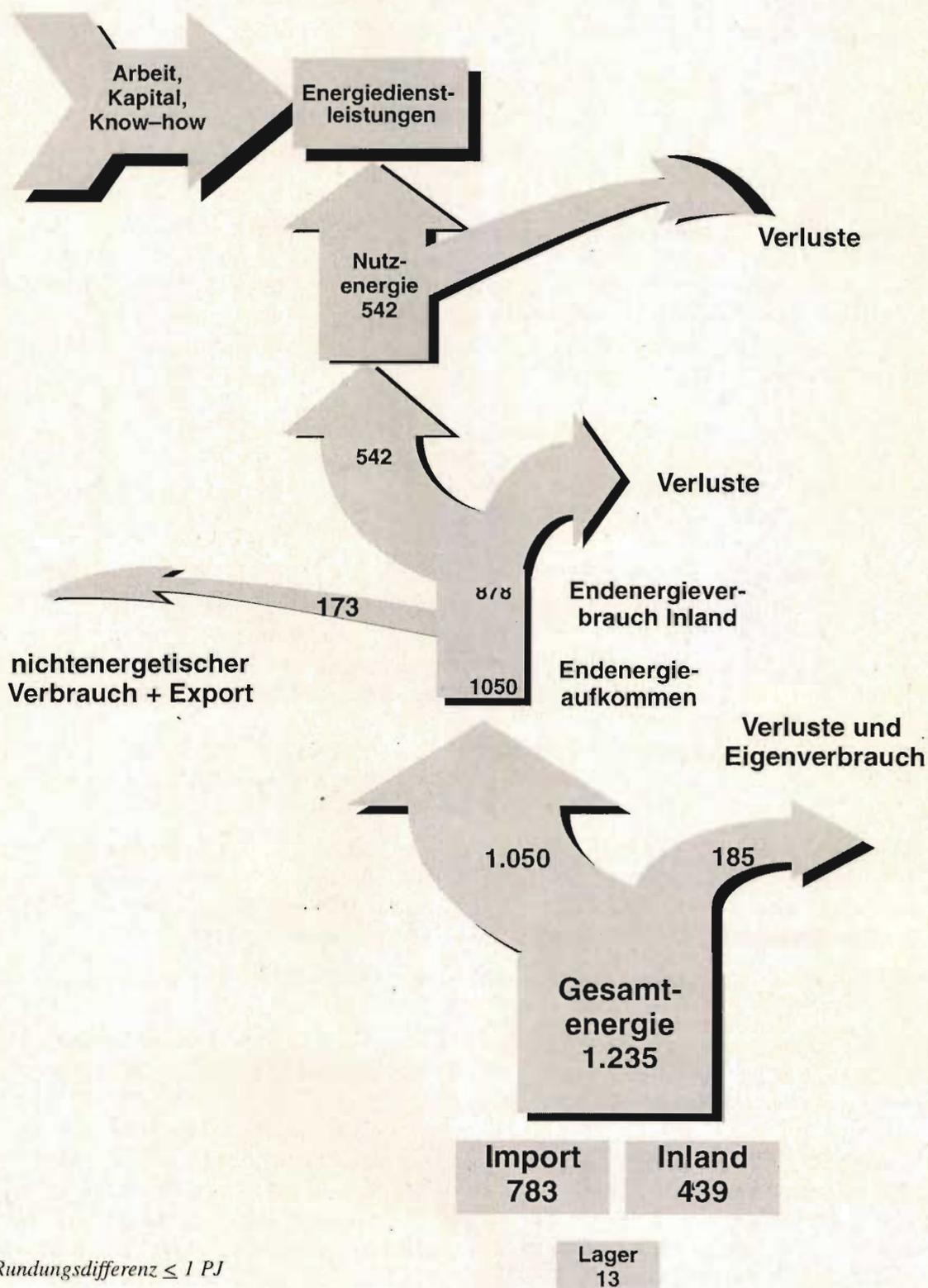
11.2 Der Energiefluß in Österreich

Der Energiefluß für das Jahr 1993 – dargestellt in Abb. 1 nach Angaben der Energieverwertungsagentur – zeigt, daß zur Bereitstellung von 542 PJ Nutzenergie 878 PJ Endenergie und dafür wiederum 1.235 PJ Primärenergie umgewandelt werden mußten. Die Gesamtverluste betragen 521 PJ und waren somit fast so hoch wie die Nutzenergienachfrage der Verbraucher.

Verluste stellen aus der Sicht der Umwelt eine große Belastung dar. Einerseits kommt es zu thermischen Emissionen, d.h. Abwärme wird an die Umweltmedien Luft und Wasser abgegeben und kann dort zu lokalen oder regionalen Klima- bzw. Biotopveränderungen führen. Außerdem führt auch die "Erzeugung von Verlustenergie" zu Emissionen und zum Verbrauch von Ressourcen und Naturräumen.

Verluste treten beim Transport (Leistungsverluste im Strom- und Gasnetz, Verdampfungsprozesse beim Tanken und im Tank etc.) und im Zuge der Energieumwandlung auf.

Abb. 1: Der Energiefluß Österreichs 1993 (Werte in Peta-Joule = 10^{15} Joule)



Rundungsdifferenz ≤ 1 PJ

Quelle: Energieverwertungsagentur

Graphik: Umweltbundesamt

Verluste bei der Umwandlung von Primärenergie in Endenergie

Bei der Umwandlung von Primärenergie in Endenergie sind die wichtigsten Verlustquellen die kalorischen Kraftwerke. Sie wandeln nur rund 40 % der Primärenergie in Strom um. Die entstehende Abwärme wird vielfach als Fernwärme genutzt, doch wäre hier noch ein beträchtliches Energiepotential nutzbar zu machen.

Insgesamt gehen rund 17 % des Nettoenergieaufkommens durch Umwandlungsverluste und den Eigenverbrauch des Sektors Energie verloren.

Verluste bei der Umwandlung von Endenergie in Nutzenergie

Die Endenergieträger werden in einer weiteren Umwandlungsstufe in Nutzenergie in Form von Warmwasser und Raumwärme, Prozeßwärme, Mobilität, mechanische Arbeit sowie Beleuchtung und EDV transformiert. Diese Umwandlungstechnologien weisen zum Teil sehr geringe Wirkungsgrade auf.

Der Energieeinsatz in Österreich ist von nahezu kontinuierlichem Wachstum geprägt. "Ausreißer" werden vor allem durch Konjunktur- sowie Witterungsschwankungen verursacht. Nur in der Folge der beiden Ölpreisschocks 1973 und 1979/80 bzw. der Rezession 1992/93 waren absolute Verbrauchsrückgänge zu verzeichnen (siehe Abb. 2).

Der Gesamtenergieeinsatz umfaßt den jährlichen energetischen und nicht energetischen Einsatz aller "Primär- bzw. Rohenergieträger" (das sind Energieträger, die noch nicht einer grundlegenden Be- oder Verarbeitung unterzogen wurden; z. B. Rohöl, Naturgas, Wasserkraft, Stein- und Braunkohle) plus Importe minus Exporte abgeleiteter Energieträger einschließlich Lagerveränderungen. Im Jahr 1993 lag der Gesamtenergieeinsatz bei 1.235 PJ.

Rund 7% des Gesamtenergieeinsatzes werden zur Herstellung nicht energetisch verwendeter Produkte benötigt, z.B. als Ausgangsbasis für Kunststoffe, Schmiermittel, Bitumen, chemische Produkte, Stahl.

Rund 17% des Gesamtenergieeinsatzes gehen bei der Umwandlung u.a. in Kraft- und Heizwerken und in der Raffinerie verloren. Unter "Endenergie" versteht man jene abgeleiteten Energieträger, die dem Endverbraucher zur Verfügung stehen (z. B. Superbenzin, Ofenheizöl, Elektrizität, Gas, Fernwärme etc.). 1993 belief sich der Endenergieeinsatz auf 878 PJ.

Bei der Umwandlung von Endenergie in Nutzenergie in Heizungen, Motoren, Lampen usw. gehen knapp 40% in des Energieinhaltes verloren.

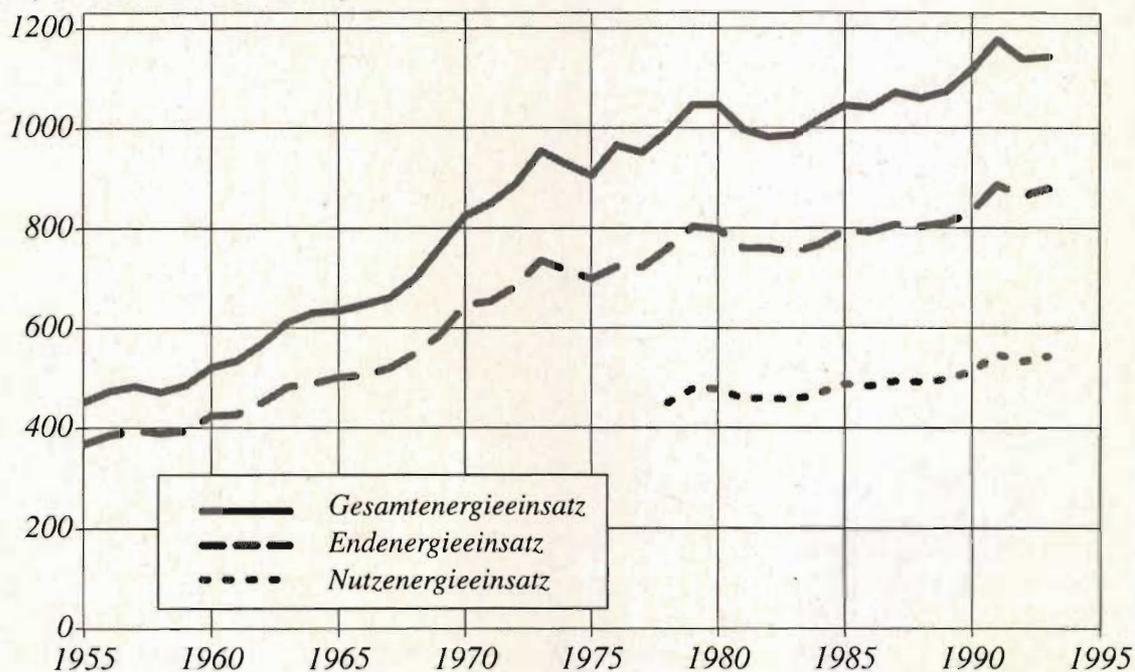
Die Nutzenergiebilanz wird vom ÖSTAT wegen der Komplexität der Erhebung der Wirkungsgrade nur selten durchgeführt, die in Abb. 2 und 3 dargestellten Zwischenwerte wurden von der Energieverwertungsagentur hochgerechnet.

Die drei in Abb. 3 dargestellten Umwandlungswirkungsgrade zeigen deutlich, daß sich die Gesamteffizienz des Energieeinsatzes im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte praktisch nicht verändert hat. Das Verhältnis von Endenergie zur Gesamtenergie schwankt um einen Mittelwert von etwas über 77 %, jenes von Nutzenergie bezogen auf Endenergie um 61 %, und jenes von Nutzenergie zu Gesamtenergie um 46 %.

Das heißt, daß mehr als die Hälfte des Energieinhaltes der eingesetzten Primärenergie nicht genutzt wird.

Abb. 2: Energieeinsatz in Österreich 1955 – 1993

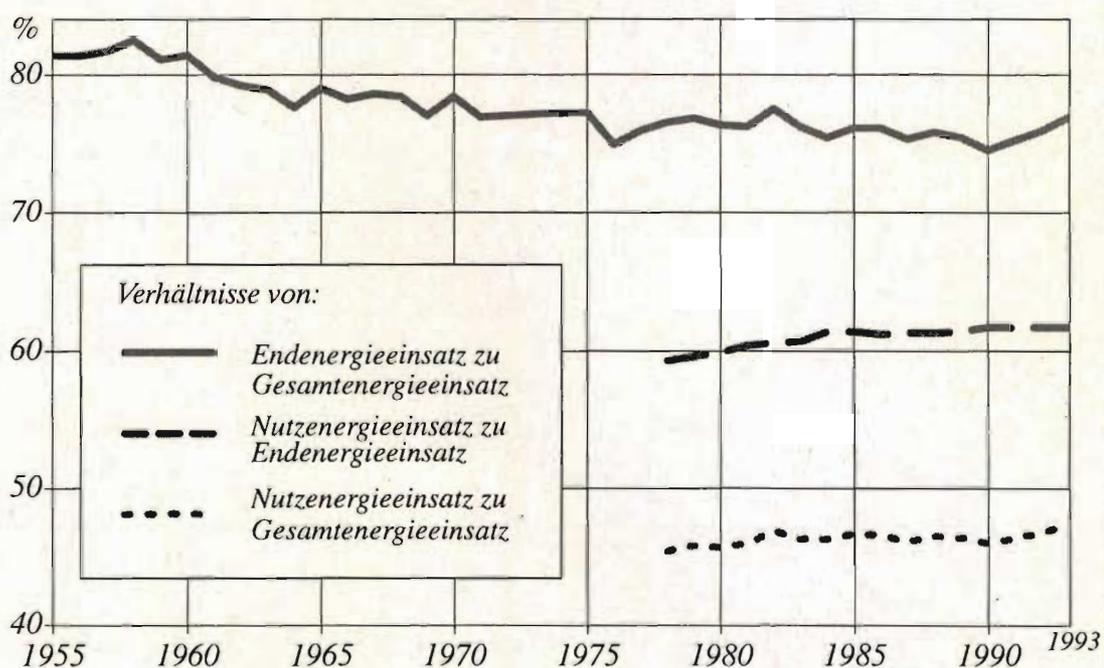
PJ (Peta-Joule = 10^{15} Joule)



Quelle: WIFO, EVA

Graphik: Umweltbundesamt

Abb. 3: Energieeffizienz in Österreich 1955 – 1993

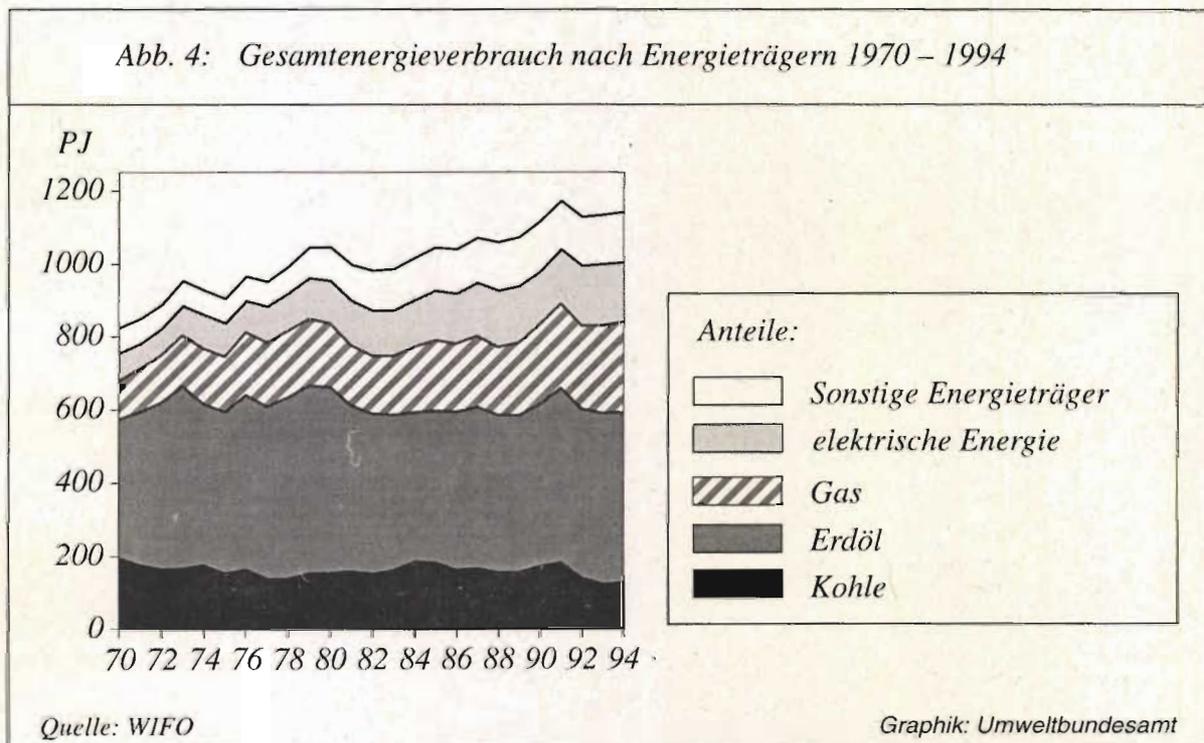


Quelle: WIFO, EVA

Graphik: Umweltbundesamt

11.3 Energieaufbringung und Energieverbrauch

Eine Darstellung von Energieaufbringung und Energieverbrauch im Zeitraum von 1970 bis 1994 ist den folgenden Abbildungen und Tabellen zu entnehmen (Angaben jeweils in Peta-Joule: 1 PJ = 10^{15} Joule).



Tab. 1: Gesamtenergieverbrauch nach Energieträgern 1970 bis 1994

Jahr	Gesamt		Kohle		Erdöl		Gas		Wasserkraft u. elektr. Energie		Sonstige Energieträger	
	PJ	%	PJ	%	PJ	%	PJ	%	PJ	%	PJ	%
1970	824,1	100,0	194,5	23,6	379,4	46,1	104,0	12,6	76,8	9,3	69,4	8,4
1975	904,1	100,0	152,7	16,9	441,1	48,8	151,5	16,8	91,3	10,1	67,5	7,4
1980	1046,1	100,0	153,4	14,6	507,3	48,5	175,6	16,8	116,7	11,2	93,1	8,9
1985	1044,8	100,0	181,9	17,4	414,7	39,7	192,6	18,4	136,1	13,0	119,5	11,5
1986	1040,0	100,0	161,6	15,5	431,8	41,5	187,0	18,0	137,4	13,2	122,3	11,8
1987	1070,8	100,0	165,5	15,5	441,0	41,2	194,8	18,2	145,1	13,5	124,3	11,6
1988	1059,0	100,0	154,5	14,6	430,6	40,7	185,6	17,5	154,7	14,6	133,6	12,6
1989	1072,8	100,0	154,7	14,4	429,1	40,0	199,2	18,6	154,3	14,4	135,5	12,6
1990	1116,4	100,0	171,6	15,4	442,4	39,6	219,2	19,6	144,6	13,0	138,5	12,4
1991	1172,1	100,0	181,0	15,4	476,5	40,7	231,8	19,8	150,1	12,8	132,8	11,3
1992	1127,7	100,0	139,0	12,3	462,7	41,0	227,6	20,2	164,4	14,6	134,0	11,9
1993	1133,2	100,0	122,1	10,8	467,5	41,2	240,0	21,2	168,5	14,9	135,0	11,9
1994	1140,7	100,0	125,3	11,0	467,1	40,9	247,1	21,7	163,1	14,3	138,1	12,1

Quelle: WIFO

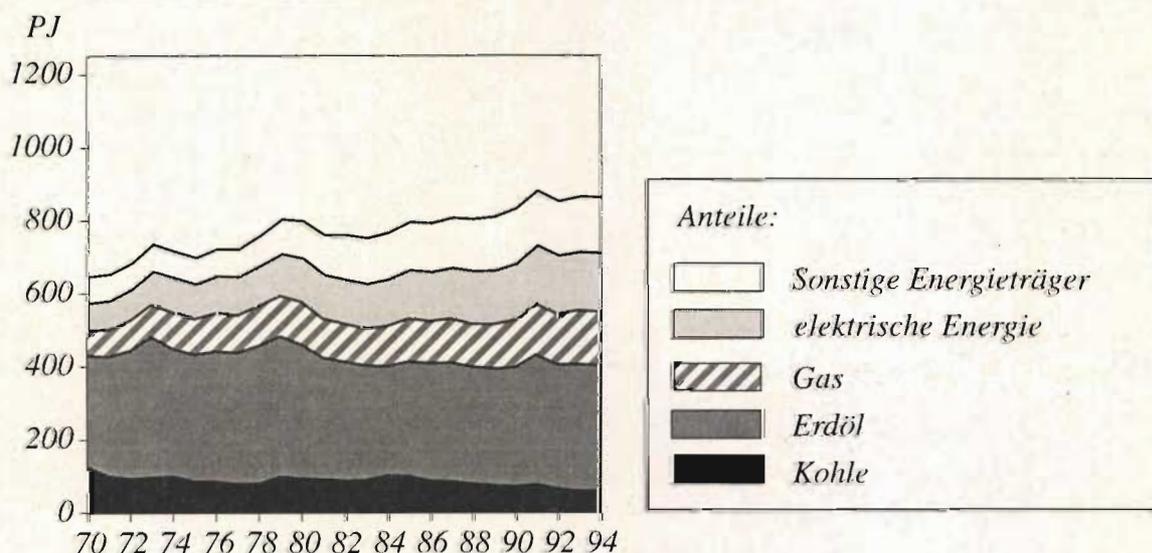
Auffallend ist, daß der Energieverbrauch in Österreich am Beginn der 80er Jahre infolge der sprunghaften Energieverteuerung und der lange anhaltenden wirtschaftlichen Stagnation stark zurückgegangen ist. Mit der Wiederbelebung der Konjunktur im Jahr 1983 begann der Energieverbrauch erneut zu wachsen.

Tab. 2: Energetischer Endverbrauch nach Energieträgern 1970 – 1994

Jahr	Gesamt		Kohle		Mineralölprodukte		Gas		Elektrische Energie		Sonstige Energieträger	
	PJ	%	PJ	%	PJ	%	PJ	%	PJ	%	PJ	%
1970	646,1	100,0	125,1	19,4	304,1	47,1	68,9	10,6	74,3	11,5	73,6	11,4
1975	698,4	100,0	85,5	12,3	347,3	49,7	97,1	13,9	95,0	13,6	73,3	10,5
1980	797,8	100,0	93,1	11,7	366,5	45,9	117,0	14,7	119,0	14,9	102,1	12,8
1985	795,0	100,0	99,5	12,5	312,8	39,3	117,7	14,8	133,4	16,8	131,6	16,6
1986	791,8	100,0	86,6	10,9	321,7	40,7	115,0	14,5	134,7	17,0	133,9	16,9
1987	806,1	100,0	85,0	10,5	324,5	40,3	120,3	14,9	139,6	17,3	136,7	17,0
1988	802,7	100,0	78,4	9,8	319,9	39,8	117,2	14,6	144,6	18,0	142,6	17,8
1989	809,4	100,0	74,8	9,2	318,7	39,4	120,5	14,9	147,9	18,3	147,4	18,2
1990	832,2	100,0	71,1	8,5	325,1	39,1	129,9	15,6	154,0	18,5	152,1	18,3
1991	880,0	100,0	76,3	8,6	354,5	40,2	138,8	15,7	160,6	18,5	149,8	17,0
1992	851,1	100,0	64,1	7,5	340,0	39,9	138,4	16,3	159,7	18,8	148,8	17,5
1993	863,9	100,0	57,6	6,7	347,2	40,2	147,6	17,1	160,0	18,5	151,5	17,5
1994	862,4	100,0	58,1	6,7	343,5	39,8	146,4	17,0	161,9	18,8	152,5	17,7

Quelle: WIFO

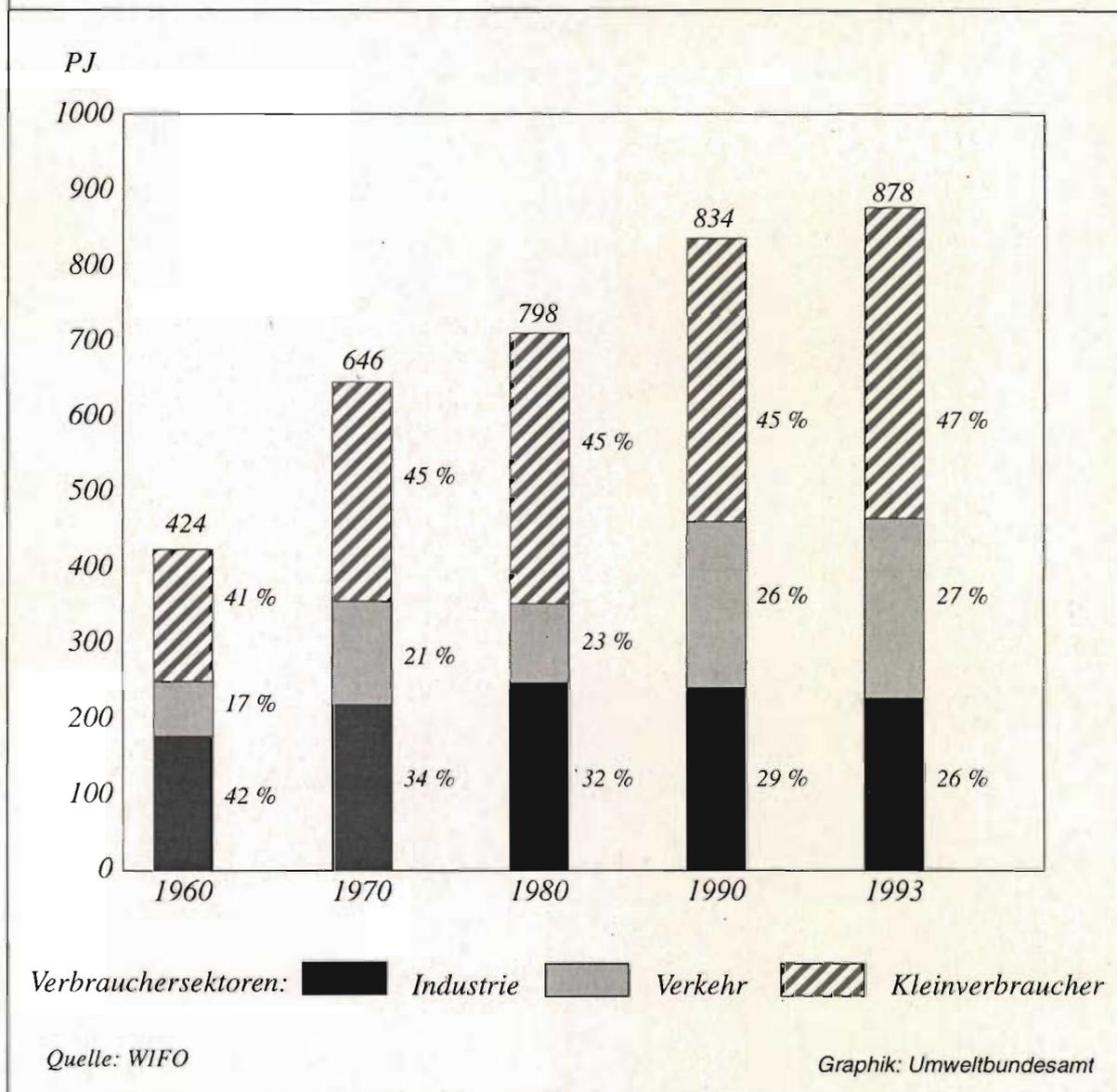
Abb. 5: Energetischer Endverbrauch nach Energieträgern 1970 – 1994



Quellen: WIFO

Graphik: Umweltbundesamt

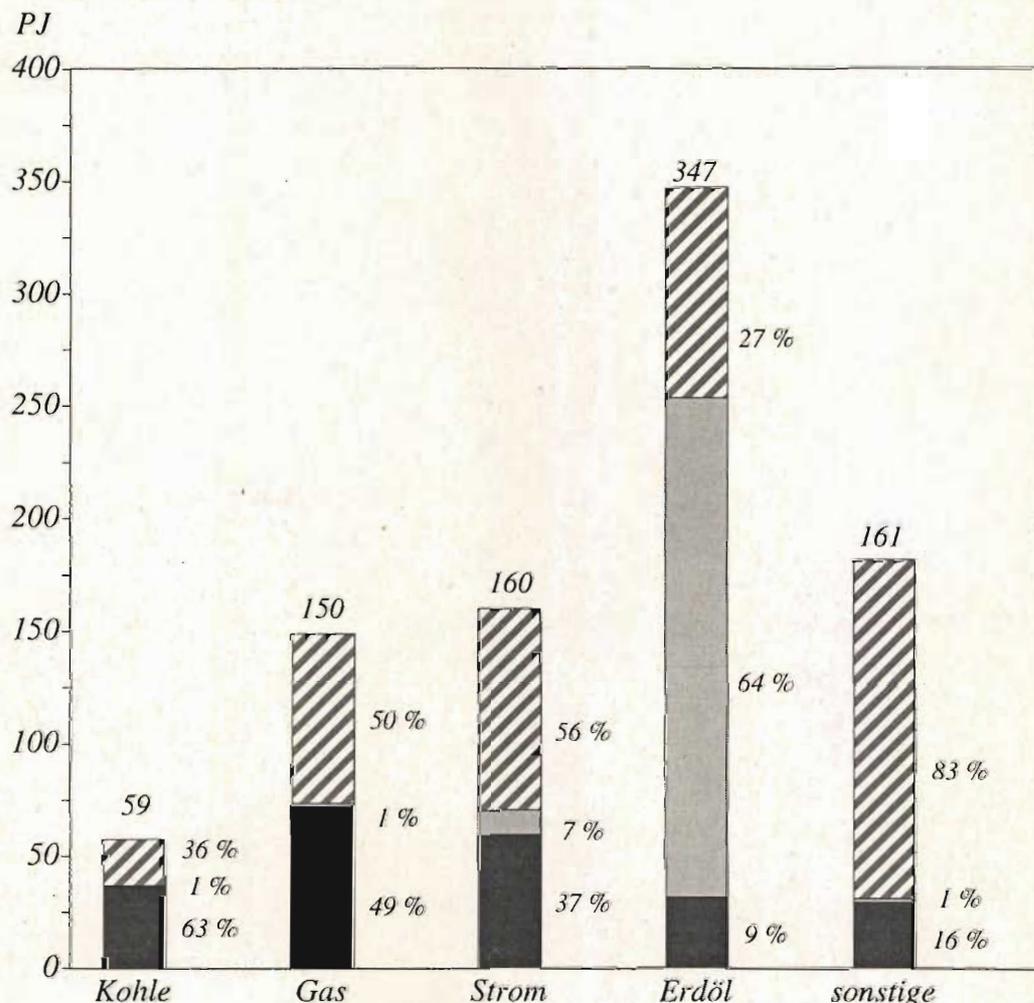
Abb. 6: Endenergieverbrauch nach Verbrauchersektoren 1960 bis 1993



Der Energieeinsatz der letzten drei Jahrzehnte ist durch massives Wachstum geprägt (siehe Abb. 6).

In diesem Zeitraum hat sich der Endenergieeinsatz im Verkehrsbereich verdreifacht und jener im Kleinverbraucherbereich mehr als verdoppelt. Lediglich in der Industrie ist seit Mitte der 70er Jahre infolge eines massiven Strukturwandels und erfolgreicher Bemühungen zur Rationalisierung der Energiekosten sogar ein Rückgang des Energieeinsatzes festzustellen. Im Zeitraum von 1973 bis 1991 konnte die österreichische Industrie ihre Produktion wertmäßig um 73 % ausweiten, gleichzeitig sank der Energieeinsatz um 1 %.

Abb. 7: Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren in Österreich 1993



Verbrauchersektoren: **Industrie** **Verkehr** **Kleinverbraucher**

Quelle: WIFO

Graphik: Umweltbundesamt

Abb. 7 zeigt, daß fast zwei Drittel der Kohle und die Hälfte des Erdgases von der Industrie eingesetzt werden, während bei Elektrizität und "sonstigen Energieträgern" die Kleinverbraucher (Haushalte, Gewerbe, Landwirtschaft, öffentliche Gebäude, Dienstleistungssektor) die wichtigsten Abnehmer sind. Von den Mineralölprodukten gehen zwei Drittel in den Verkehr. Damit übertrifft der Energieeinsatz in Kraftfahrzeugen beispielsweise den gesamten Elektrizitätsverbrauch in Österreich um rund 40%.

12 RADIOAKTIVITÄTSKONTROLLE IN ÖSTERREICH

Gegenstand der Überwachungstätigkeit ist im Normalfall die Ermittlung der ständig vorhandenen radioaktiven Belastung. Diese hat auch die Grundlage für die Beweissicherungen für den Fall erhöhter Kontaminationen zu liefern. Daher sind Bereiche mit potentiellen Emittenten besonders zu berücksichtigen. Zugleich soll durch die Überwachung ein störfallbedingtes Ansteigen der Radioaktivität frühzeitig erkannt werden. Im Falle einer radioaktiven Kontamination muß jede Strahlenmeßtätigkeit darauf abzielen, Grundlagen für die Beurteilung der Dosisbelastung der Bevölkerung und für eventuell notwendige Maßnahmen zu deren Verringerung zu bieten <1>.

Als Anlaßfälle sind dabei vor allem in Betracht zu ziehen:

- Unfälle in kerntechnischen Anlagen,
- Detonation von Atomwaffen,
- Absturz von Flugkörpern mit radioaktivem Inventar,
- Sonstige Anlaßfälle wie Sabotageakte, Transportunfälle, ...

Die gesetzliche Grundlage für die Überwachung des Bundesgebietes auf radioaktive Verunreinigung ist im § 37(1) Strahlenschutzgesetz (StrSchG, BGBl. 227/1969) gegeben. Zuständig ist das Bundesministerium für Gesundheit und Konsumentenschutz <2>.

Im sogenannten "Überwachungsnetz für Radioaktivität" sind die meisten behördlichen, Universitäts- und Forschungsinstitutionen eingebunden, die mit der Messung der Radioaktivität in der Umwelt befaßt sind.

12.1 Überwachungsnetze

Zur Erfüllung dieser Aufgaben wird vom Bundesministerium für Gesundheit und Konsumentenschutz sowohl ein automatisch arbeitendes Strahlenfrühwarnsystem als auch ein laborgestütztes Meßnetz betrieben. Diese Netze unterscheiden sich grundsätzlich hinsichtlich ihrer technischen Leistungsfähigkeit und ihrer Aufgaben; sie ergänzen einander in ihrer Aussagemöglichkeit. Im Anlaßfall werden diese Meßsysteme, wie auch nach dem Unfall in Tschernobyl <11>, zusätzlich durch weitere in Österreich verfügbare Labors sowie durch mobile Boden- und Luftspürtrupps ergänzt. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden vom Gesundheitsressort bewertet und in Berichtsform herausgegeben <3>, <4>, <5>.

Strahlenfrühwarnsystem

Mit seinen 336 Stationen (Abb. 1) steht ein flächendeckendes Netz zur permanenten Messung der *Ortsdosisleistung** zur Verfügung. Die Meßsonden befinden sich in der Regel auf Dächern öffentlicher Gebäude in Ortschaften mit mehr als 5000 Einwohnern bei einer mittleren Maschenweite von ca. 15 km, wobei Ballungszentren mit mehreren Sonden ausgestattet sind. Über ein Datenübertragungsnetz werden die jeweiligen Dosisleistungswerte on-line in die betreffende Landes- und in die Bundeswarnzentrale übermittelt <1>.

*Die Menge der radioaktiven Strahlung, gewichtet nach der Art der Strahlung und ihrer biologischen Wirksamkeit für den Menschen wird als Äquivalentdosis, an einem bestimmten Ort als Ortsdosis pro Zeiteinheit – gemessen in Sievert(Sv) –, bezeichnet.

Abb. 1: Meßstationen des österreichischen Strahlenfrühwarnsystems
(Stand: Herbst 1992)



Quelle: BMGK <1>

Graphik: Umweltbundesamt

Um einen schnellen Überblick über die Verstrahlungssituation zu gewährleisten, wurden 8 Warnpegel festgelegt. Pegel 1 wird auch durch den "Washout-Effekt" natürlicher Radionuklide nach Regenfällen erreicht.

Tab. 1: Warnpegel des österreichischen Strahlenfrühwarnsystems

Pegel	Bereich	Pegel	Bereich
1	von der Überschreitung des jeweiligen Durchschnittwertes um 15 % bis 300 nSv/h	4	10 µSv/h – 100 µSv/h
2	300 nSv/h – 1 µSv/h	5	100 µSv/h – 1 mSv/h
3	1 µSv/h – 10 µSv/h	6	1 mSv/h – 30 mSv/h
		7	30 mSv/h – 300 mSv/h
		8	>300 mSv/h

Infolge der Dichte des Meßnetzes können mit Hilfe des Systems kartographische Darstellungen der Verstrahlungssituation erstellt werden.

In Grenznähe sind neun Stationen zusätzlich mit Aerosolwarnanlagen ausgestattet. Bei diesen *Schrittfilterbandanlagen* nimmt ein schrittweise bewegtes Filterband über eine Ansaugvorrichtung Staub auf. Gasförmiges Jod wird an einer entsprechenden Filterpatrone adsorbiert. Gemessen wird die Gesamt-Betaaktivität, die Alphaaktivität und die Jodaktivität. Die Messung erfolgt während der Besaugung in Intervallen von jeweils 10 Minuten, wobei eine rechnerische Korrektur für natürliche Radionuklide erfolgt, ferner mit Zweistundenverzögerung und Fünftagesverzögerung. Die Nachweisempfindlichkeit liegt bei der Gesamtbetaanzeige für den Sofortwert bei ca. 4 Bq/m³, für die Zweistundenverzögerung bei ca. 0,5–1 Bq/m³. Auch diese Meldungen werden an die Zentralen weitergeleitet <1>.

Bequerel (Bq) ist die Einheit der Aktivität und gibt die Anzahl der Kernzerfälle pro Zeiteinheit für ein bestimmtes Radionuklid an: 1 Bq = 1 Kernzerfall pro Sekunde.

Das Strahlenfrühwarnsystem kann allerdings keine nuklidspezifischen Analysen der aufgetretenen Aktivitäten durchführen. Daher sind Abschätzungen über zu erwartende Inhalationsbelastungen nur mit Hilfe von Informationen über die Verstrahlungsursache (Unfalltyp) möglich. Für genauere Aussagen sind die nuklidspezifischen Auswertungen von Aerosolen (Luftstäuben) erforderlich.

Laborgestütztes Überwachungsnetz

Aerosole

In Österreich wird routinemäßig folgendes Meßprogramm zur Aerosolüberwachung durchgeführt: In Wien, Retz, Linz, Salzburg, Innsbruck, Bregenz, Klagenfurt, Bad Radkersburg und Graz sind Aerosolsammler in Betrieb, die eine Leistung von etwa 100 m³/h haben und die Aerosole an Glasfaserfiltern abscheiden. Die Filter werden zur nuklidspezifischen Analyse der Aerosole verwendet. Sammler mit einer Leistung von etwa 500 m³/h existieren in Wien, Linz und Graz; zusätzlich stehen einige mobile Geräte zum Einsatz in Sonderfällen zur Verfügung.

Niederschläge

Niederschlagssammler werden mit Ausnahme von Bad Radkersburg an den gleichen Stellen wie die Aerosolsammler betrieben.

Das Umweltbundesamt betreibt ein seit 1973 eingerichtetes Niederschlagssammelnetz vorwiegend im kalkalpinen Raum zur Messung des Tritiumgehaltes.

Oberflächenwässer

Die radioaktive Belastung von Oberflächenwässern ist aus verschiedenen Gründen von Interesse. Wichtige Belastungspfade, die von Oberflächenwässern ausgehen können, sind die Anreicherung in Fischen und die Kontamination von Boden und Lebensmitteln über die künstliche Beregnung mit Oberflächenwasser.

In Österreich wird Oberflächenwasser i.a. nicht direkt für Trinkzwecke herangezogen, sodaß keine Ingestionsdosis aus diesem Pfad entsteht.

Die Überwachung der Oberflächenwässer ist notwendig um festzustellen, ob aus einer Anlage größere Mengen von Radioaktivität mit dem Abwasser freigesetzt worden sind. Das Netz der Entnahmestellen für routinemäßige Kontrollen ist im Nordosten Österreichs (Bereich von March und Thaya) dichter, um eine eventuelle Kontamination durch die Kernanlage Dukovany in der CR erfassen zu können.

Kläranlagen

Im Rahmen des laborgestützten Überwachungsnetzes werden auch Abwässer aus Kläranlagen auf ihren Gehalt an gammastrahlenden Radionukliden und an Tritium bzw. auch Klärschlämme auf ihren Radionuklidgehalt hin untersucht <5>. Damit soll ein Einblick in den Eintrag von künstlichen Radionukliden aus dem urbanen Bereich gewonnen werden, also einerseits aus einer allfälligen medizinischen, industriellen und wissenschaftlichen Anwendung, andererseits aus globalen Quellen.

Routinemäßig betriebene Probenahmestellen für Emissionen aus Kläranlagen – sowohl für Abwasser als auch für Klärschlamm – befinden sich in Wien, Linz/Asten und Graz.

Lebensmittelkontrolle

Die Überwachung von Lebensmitteln wird nach einem festgelegten Routine-Kontrollprogramm durchgeführt.

Beprobt werden in erster Linie solche Lebensmittel, die aufgrund der durchschnittlichen Verzehrgegewohnheiten in Österreich und/oder der Belastungssituation einen nicht unwesentlichen Beitrag zur (Ingestions-)Dosis liefern. Zusätzlich werden auch Importwaren stichprobenartig kontrolliert.

Weitere Bereiche (z. B. Böden, Futtermittel) werden in Schwerpunktprogrammen behandelt.

Ergebnisse der Überwachung

Die Ergebnisse der großräumigen Überwachung sind weitgehend durch den Nachweis natürlicher Strahlung (vor allem kosmische Strahlung, Radionuklide der Uran-Radium-Zerfallsreihe und der Thorium-Zerfallsreihe, Kalium-40, Beryllium-7, Kohlenstoff-14), die auch den Hauptteil zur Strahlenexposition beiträgt, bestimmt. Dazu kommen fallweise künstliche Radionuklide, insbesondere aus der nuklearmedizinischen Anwendung (vor allem Iod-131, Technetium-99m), sowie Nuklide aus den Kernwaffenversuchen (z. B. Tritium, Strontium-90, Plutonium-239) und dem Tschernobyl-Fallout (Cäsium-134, Cäsium-137, fallweise Ruthenium-106, Antimon-125, Strontium-90). Eine Übersicht der im Zuge des routinemäßigen Monitorings nachgewiesenen Radionuklide und deren Herkunft gibt die Tabelle 2.

Tab.2: Übersicht über die in den Jahren 1992 und 1993 im Zuge des routinemäßigen Monitorings nachgewiesenen Radionuklide

Nuklid	physikalische Halbwertszeit	Herkunft
Antimon-125	2,77 a	Tschernobyl-Fallout
Beryllium-7	53,4 d	natürlich, durch kosmische Strahlung
Cäsium-134	2,062 a	Tschernobyl-Fallout
Cäsium-137	30,17 a	Tschernobyl-Fallout
Chrom-51	27,7 d	Nuklearmedizin, evtl. hydrolog. Untersuchungen
Cobalt-60	5,27 a	Aktivierungsprodukt aus Forschungsreaktor
Gallium-67	3,26 d	Nuklearmedizin
Indium-111	2,83 d	Nuklearmedizin
Iod-123	13,3 h	Nuklearmedizin
Iod-131	8,04 d	Nuklearmedizin
Kalium-40	1,28 10 ⁹ a	natürlich,
Kohlenstoff-14	5.730 a	natürlich
Plutonium-239	24.300 a	Kernwaffen-Fallout, Tschernobyl-Fallout
Radium-226	1.600 a	natürlich, (Uran-Radium-Reihe)
Radium-228	5,75 a	natürlich, (Thorium-Reihe)
Radon-222	3,824 d	natürlich, (Uran-Radium-Reihe)
Ruthenium-106	368,2 d	Tschernobyl-Fallout
Strontium-90	28,5 a	Kernwaffen-Fallout, Tschernobyl-Fallout
Technetium-99m	6,02 h	Nuklearmedizin
Thallium-201	3,063 d	Nuklearmedizin
Thallium-202	12,2 d	Nuklearmedizin (Verunreinigung von Tl-201)
Tritium	12,34 a	natürlich, durch kosmische Strahlung; Kernwaffen Fallout; andere künstliche Quellen
Yttrium-90	64,1 h	radioaktives Folgeprodukt von ⁹⁰ Sr (siehe dort)

Quelle: nach <5>

Da die Kontamination der Wildpilze mit ^{137}Cs in den letzten Jahren nicht oder nur unwesentlich abgenommen hat, wird vom BMGK in einem Schwerpunktprogramm eine Studie über das Langzeitverhalten erstellt. Wenn auch normalerweise die Konsumraten für Wildpilze gering sind, kann der Pilzverzehr für einige wenige Personen doch einen relativ wichtigen Expositionspfad für künstliche Radionuklide darstellen.

Viele Pilzarten wie etwa wild wachsende Champignons und insbesondere Zuchtpilze weisen keine oder nur sehr geringe Aktivitätskonzentrationen an Cäsium-137 auf.

12.2 Ermittlung der Strahlenexposition

Der überwiegende Teil der Strahlenexposition wird durch natürliche Quellen verursacht, insbesondere durch die Inhalation von Radon und seiner Folgeprodukte. Eine weitere wichtige Komponente sind medizinische Anwendungen, die freilich primär die Einzelperson betreffen.

Das österreichische nationale Radonprojekt (ÖNRAP)

Die Inhalation des natürlich auftretenden Edelgases Radon und seiner Folgeprodukte in Innenräumen, sei es im Wohnbereich oder auch am Arbeitsplatz, stellt für den Großteil der österreichischen Bevölkerung einen wesentlichen Anteil an der jährlichen Strahlenexposition dar. In einigen Gebieten ist dieser Dosispfad dominierend.

Seitens des damaligen Bundesministeriums für Gesundheit, Sport und Konsumentenschutz wurde im Jahre 1991 ein österreichweites Programm initiiert, in dem alle wesentlichen in Österreich mit der Messung von Radon beschäftigten Stellen zusammenarbeiten. Ziel des mehrjährigen "Österreichischen Nationalen Radonprojekts" (ÖNRAP) ist einerseits die Ermittlung relevanter Daten für die Abschätzung der durchschnittlichen Bevölkerungsdosis durch die Inhalation von Radon und seiner Folgeprodukte. Andererseits sollen Gebiete mit erhöhtem Potential für das Auftreten höherer Radonkonzentrationen in Innenräumen identifiziert werden.

Nach einer Zusammenstellung der früher durchgeführten Untersuchungen wurde im Projekt in ersten Meßserien die Situation in Oberösterreich erfaßt und dargestellt. Derzeit laufen umfassende Meßprogramme in Niederösterreich. In der Folge ist die schrittweise Ausdehnung des Projekts auf alle Bundesländer vorgesehen. Die Ergebnisse der ersten Teilstudie wurden als Forschungsberichte des Gesundheitsressorts veröffentlicht <6>, <7>. Eine verallgemeinerte Darstellung des Radon-Risikopotentials ist allerdings aufgrund der Vielzahl von relevanten Parametern, angefangen von der Bodenstruktur über Bauweise und Lüftungsverhalten, bis hin zu meteorologischen Kriterien, nicht einfach aus einzelnen Messungen ableitbar.

Österreichweit wurden die höchsten Radonwerte bisher in Tirol gemessen. Die erhöhte Radonbelastung in Umhausen ist seit einigen Jahren, nicht zuletzt durch die Feststellung einer erhöhten Lungenkrebsrate, in der Öffentlichkeit bekannt. In nicht belasteten Bereichen liegt (gesamtosterreichisch gesehen) der Medianwert der Radonkonzentration bei etwa 50 bis 100 Bq/m^3 . In Umhausen liegen die entsprechenden Belastungen bei etwa 2.000 Bq/m^3 (Medianwert) bis zu maximal etwa 40.000 Bq/m^3 (jeweils Jahresmittelwerte).

Nachdem von der Österreichischen Strahlenschutzkommission ab 400 Bq/m^3 bauliche Maßnahmen zur Reduktion der Radonkonzentration in bestehenden Althäusern empfohlen werden, laufen nun seit etwa einem Jahr Probesanierungen, durch die in Häusern unterschiedlicher Bausubstanz mit unterschiedlichen Methoden eine Reduktion der Radonkonzentration erreicht werden soll <8>.

Strahlenexposition aufgrund des Reaktorunfalls von Tschernobyl

Im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition tragen die Auswirkungen des Reaktorunfalls von Tschernobyl im Jahre 1986 heute nur mehr unwesentlich zur Gesamtdosis bei.

Die Belastung durch die Atemluft (Inhalation) erreichte nur in den Tagen nach dem Reaktorunfall signifikante Werte (Effektivdosis 25 μSv für 1986, ab 1987 praktisch Null – s. Tab. 3).

Aus dem langjährigen Vergleich der Meßwerte des Strahlenfrühwarnsystems läßt sich unter Berücksichtigung einer täglichen Aufenthaltsdauer im Freien von sechs Stunden und einem Gebäudeabschirmfaktor von 0,1 die durch den Unfall in Tschernobyl erfolgte zusätzliche Belastung durch externe Strahlung seit 1986 angeben (s. Tab. 3 – externe Strahlung).

Auf Grundlage der Radiocäsium-Kontamination der Nahrungsmittel und der durchschnittlichen Verzehrsmengen läßt sich die jährliche Aufnahme von Radiocäsium errechnen und daraus die durchschnittliche Ingestionsdosis abschätzen (s. Tab. 3).

Tab. 3: Strahlenexposition aufgrund des Reaktorunfalls von Tschernobyl (Ingestionswerte aufgrund von Lebensmittelkontaminationsdaten), dargestellt für Erwachsene, österr. Bundesmittelwerte, Effektivdosis in μSv pro Jahr

Belastungspfad	Effektivdosis (μSv)								
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	
Externe Strahlung	94,2	48,9	37,0	21,9	15,0	9,3	5,9	3,8	
Inhalation	25	– ¹							
Ingestion:									
Radiojod	40	–	–	–	–	–	–	–	
Radiocäsium	241	262	41	26,9	19,4	15,0	10,5	9,6	
Sonstiges	4	4	1	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	
Summe	404,2	314,9	79	49,4	34,9	24,8	16,9	13,9	

¹ Dosiswert liegt im Bereich von einigen Nanosievert (1 nSv = 0,001 μSv), in diesem Zusammenhang vernachlässigbar. Quelle: BMGK <5>.

Aus Messungen der tatsächlichen Cäsiumbelastung mit Ganzkörperzählern ergeben sich etwas niedrigere Dosiswerte <5>.

Eine Gesamtdarstellung der Strahlenbelastung in Österreich im Jahr 1993 und ein Vergleich der natürlichen zur künstlichen Strahlenbelastung ist in Tabelle 4 enthalten.

Radioaktive Strahlung muß nicht eine nachteilige Wirkung auf einen Organismus haben. Mit der Höhe der Dosis steigt aber die Wahrscheinlichkeit des Eintretens nachteiliger Strahlenwirkung. Im Bereich sehr niedriger Strahlungsdosen – wie sie durch den Reaktorunfall von Tschernobyl zur Zeit noch vorliegen (s. Tab. 4) – kann die genetische Signifikanzgrenze experimentell nicht nachgewiesen werden. Die genetisch signifikante Dosis gibt deshalb nur einen Richtwert an.

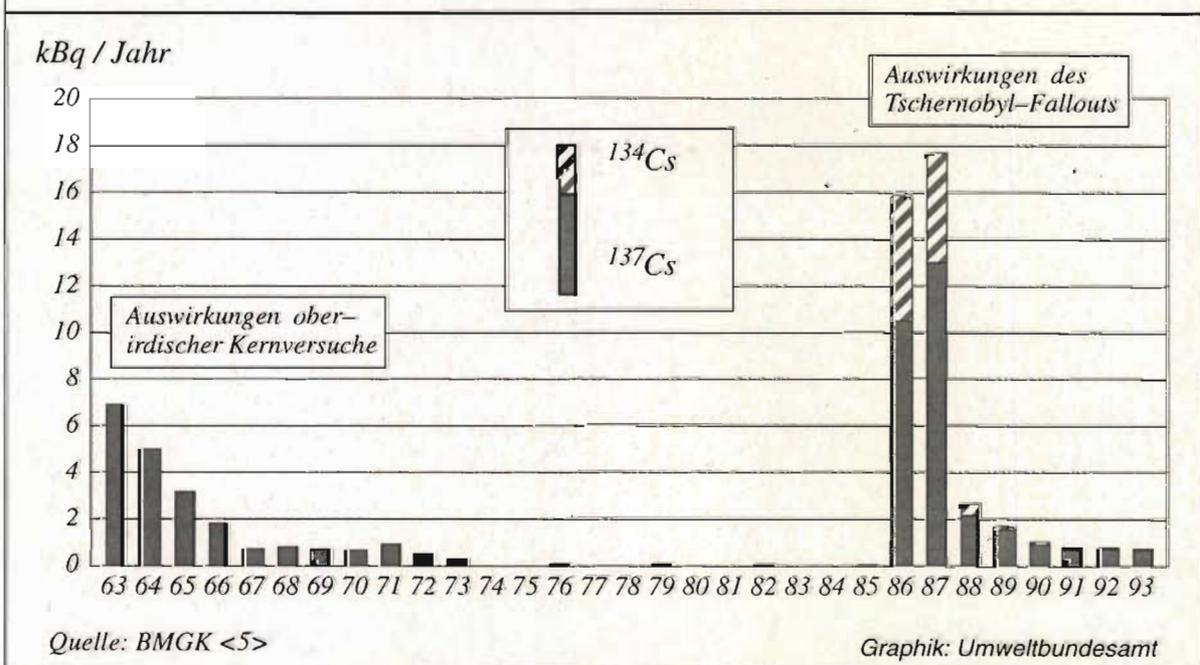
Tab.4: Mittlere effektive Dosis und genetisch signifikante Dosis in Österreich im Jahr 1993 (Werte in Millisievert)

Belastungsquelle	Effektivdosis	Genetisch signifikante Dosis
<i>Natürliche Strahlenexposition:</i>		
Externe Strahlenbelastung	1,0 ¹	1,0
Inhalation (Radon und Folgeprodukte)	2,0 ²	0,0 ³
Ingestion natürl. Radionuklide	0,3	0,2
Summe	3,3	1,2
<i>Künstliche Strahlenexposition:</i>		
Anwendungen in der Medizin	ca. 1,3	0,4
Forschung, Technik, Haushalt	< 0,02	< 0,02
Berufliche Strahlenexposition	0,05	< 0,05
Fallout:		
Kernwaffenversuche	< 0,01	< 0,01
Tschernobyl	< 0,02	< 0,02
Summe	ca. 1,4	ca. 0,5

¹ Nach Tschirf et al. <9>, <10>. ² inkl. Thoron; regional sehr unterschiedlich.
³ Wert unsicher, jedenfalls sehr niedrig. Quelle: BMGK <5>

Abb. 2 gibt einen Überblick über die Belastung in Österreich durch Zufuhr von Cäsium durch die Nahrung seit den oberirdischen Kernwaffentests der 60er-Jahre:

Abb. 2: Mittlere jährliche Aktivitätszufuhr durch Cäsium-134 und Cäsium-137 mit der Nahrungsaufnahme (Erwachsene) im Zeitraum 1963 bis 1993



Literatur

- <1> *Das österreichische Strahlenfrühwarnsystem. Tagungsberichte 12. & 13. Jahrestagung ÖSRAD Juni 1989 – Juni 1990. Josef E. Zechner, BMGK, Sekt. III/8a.*
- <2> *Strahlenschutzgesetz. Bundesgesetz vom 11. Juni 1969, BGBl. 1969/227.*
- <3> *Beiträge 2/91. Radioaktivitätsmessungen in Österreich 1988 und 1989. Daten und Bewertung. Bundeskanzleramt, Sektion VII.*
- <4> *Beiträge 1/94. Radioaktivitätsmessungen in Österreich 1990 und 1991, Daten und Bewertung, BMGSK, Sektion III, Wien 1994*
- <5> *Radioaktivitätsmessungen in Österreich 1992 und 1993, Daten und Bewertung, BMGK, Sektion III, Wien 1995 (in Vorbereitung).*
- <6> *Radon in Österreich: Bestandsaufnahme bisheriger Untersuchungen und Konzepte für ein weiteres Vorgehen hinsichtlich eines nationalen Radonprogrammes; Beiträge Umweltschutz, Lebensmittelangelegenheiten, Veterinärverwaltung, Strahlenschutz 4/92, Wien 1992.*
- <7> *Radon in Österreich – 1993; BMGSK, Sektion III, Beiträge 3/94, Wien 1994.*
- <8> *Brunner P., Schneider P., Ennermoser O.: Radonproblematik in Umhausen – Sanierungsmaßnahmen von mit Radon hochbelasteten Häusern; Vortrag im Rahmen der Tagung "Radon – Strahlenalarm in unseren Gebäuden?", Linz 1994.*
- <9> *Tschirf E., Baumann W., Niesner R., Vychytil P.: Strahlenkarte Österreichs – Mittlere Bevölkerungsdosen im Freien durch terrestrische und kosmische Strahlung; Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz, Wien 1975.*
- <10> *Tschirf E., Baumann W., Niesner R.: Ermittlung der Bevölkerungsstrahlendosis durch die natürliche äußere Strahlung in Innenräumen; Beiträge Umweltschutz, Lebensmittelangelegenheiten, Veterinärverwaltung 5/80, Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz, Wien 1980*
- <11> *Tschernobyl und die Folgen für Österreich 1986, Neuauflage 1990; Umweltbundesamt (Monographien, Bd. 1)*

13 GEN- UND BIOTECHNOLOGIE

13.1 Umweltrelevanz der Gentechnologie

Die mit der Anwendung der Gentechnologie verbundenen möglichen Risiken für die Umwelt resultieren einerseits aus der beabsichtigten Freisetzung (z.B. von Nutzpflanzen in der Landwirtschaft, Mikroorganismen zur biologischen Schädlingsbekämpfung) und andererseits aus der unbeabsichtigten Freisetzung (z.B. durch Störfälle oder Unfälle in gentechnischen Anlagen) von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) in die Umwelt. Während für die Risikoabschätzung von direkten und kurzfristigen Auswirkungen von GVO auf die Umwelt international ein wissenschaftlich akzeptiertes Instrumentarium zur Verfügung steht, sind nach dem Stand der Wissenschaft vor allem die Langzeitfolgen von GVO auf Ökosysteme noch ungeklärt. Die Fragen der Sicherheit gentechnischer Arbeiten in Anlagen wie auch der Freisetzung von GVO in die Umwelt sind daher eminent umweltrelevante Fragen und müssen unter dem Gesichtspunkt des vorsorgenden Umweltschutzes beurteilt werden.

13.2 Freisetzungen international und in Österreich

Weltweit haben bisher (Stand: Anfang 1995) mehr als 3.000 Freisetzungen (die Zahlenangaben schwanken je nach Quelle) von GVO in die Umwelt stattgefunden. Deren Anzahl betreffend führt die USA mit etwa 2.300 Freisetzungen mit Ende 1994, während die flächenmäßig größten in China (einige km²) unternommen wurden. In der EU wurden über das Informationsaustauschsystem der "Summary Notification Information Formats" (SNIFs) 341 Freisetzungen registriert (Stand: 10.2.1995); sie finden auch in anderen OECD-Staaten (Canada, Australien, Neuseeland, Japan) statt. Aus Osteuropa, Asien und Lateinamerika wird über Freisetzungen berichtet, genauere Daten sind jedoch nicht verfügbar.

Hauptsächlich werden gentechnisch veränderte Pflanzen freigesetzt. Bei den verwendeten Genen stehen nach wie vor Herbizidresistenzen an erster Stelle, gefolgt von Insekten- und Virusresistenzen sowie geänderten Inhaltsstoffen. Nur etwa 5 % der Freisetzungen betreffen gentechnisch veränderte Mikroorganismen. Bei gentechnisch veränderten Tieren wird über erste Versuche mit transgenen Fischen in Fischteichen berichtet.

Bis auf einige kleinere unerwartete Effekte, die bewiesen, daß sich Auswirkungen auf Ökosysteme niemals mit hundertprozentiger Sicherheit naturwissenschaftlich prognostizieren lassen, wurden durch diese Freisetzungen keine nachteiligen Auswirkungen für die Umwelt beobachtet. Allerdings ist der Beobachtungszeitraum auch sehr kurz, die erste Freisetzung fand erst 1986 statt. Mögliche Langzeiteffekte können, so beweist das Analogiemodell der Freisetzung von "exotischen Arten" in standortfremde Ökosysteme, erst nach einigen Jahrzehnten oder später erkennbar werden.

In Österreich wurde bisher – soweit bekannt – noch kein Freisetzungsversuch mit gentechnisch veränderten Organismen durchgeführt. Gentechnisch veränderte Pflanzen, die kurz- bis mittelfristig im Freiland getestet werden sollen, wurden aber bereits in österreichischen Labors hergestellt.

13.3 Anwendungen in geschlossenen Systemen in Österreich

In geschlossenen Systemen werden GVO in Österreich zumeist in Forschungslabors (Universitäten, Industrie) hergestellt und angewandt, es gibt aber auch einige Betriebe, die GVO zur Produktion (z.B. von Pharmazeutika) in großem Maßstab heranziehen. Ob, und in welchem

Ausmaß GVO aus solchen geschlossenen Systemen über Abwasser-, Abfall- oder Abluftströme in die Umwelt gelangen, kann zur Zeit nicht abgeschätzt werden. Es werden fallweise betriebsinterne Prüfungen von GVO-Emissionen, jedoch keine routinemäßigen Kontrollen durch Behörden durchgeführt.

13.4 Gesetzliche Regelungen in Österreich

Seit 1.1.1995 ist das Gentechnikgesetz in Österreich in Kraft. Der Geltungsbereich umfaßt Anwendungen von GVO in geschlossenen Systemen (Labors, Produktionsanlagen), Freisetzungen und Inverkehrbringen von GVO, sowie humane Genanalyse und Gentherapie. Zur vollständigen Umsetzung der beiden EU-Richtlinien 90/219/EWG "Über die Anwendung genetisch veränderter Organismen in geschlossenen Systemen" und 90/220/EWG "Über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt" sind noch einige Verordnungen zu erlassen. Ein VO-Entwurf des BMGK über die Durchführung von Arbeiten mit GVO in abgeschlossenen Systemen wird zur Zeit (April 1995) gerade interministeriell diskutiert.

Nach den Bestimmungen des Gesetzes müssen gentechnische Arbeiten im geschlossenen System eingestuft werden, je nach Risikopotential müssen Aufzeichnungen geführt oder bei den zuständigen Behörden (BMGK, BMWFK) angemeldet oder um Genehmigung angesucht werden.

Freisetzungen von GVO sollen getrennt von Fall zu Fall einer Risikoabschätzung vor der Versuchsdurchführung unterzogen werden. Freisetzungsexperimente selbst sollen dann schrittweise nach dem Stufenprinzip durchgeführt werden. Das bedeutet, daß GVO erst dann freigesetzt werden dürfen, wenn zuvor im geschlossenen System (Klimakammer, Mikrokosmos, Gewächshaus etc.) die ökologische Unbedenklichkeit des Experimentes nach dem Stand von Wissenschaft und Technik nachgewiesen wurde. Prüfung möglicher Langzeitfolgen und ein Überwachungsprogramm vor, während und nach dem Freisetzungsexperiment sollen weitere Eckpunkte eines "Risikomanagementprogramms" bilden. Das Umweltbundesamt nimmt für das BMU auf der Basis des Gentechnikgesetzes zu nationalen und EU-weiten Anträgen auf Freisetzung bzw. Inverkehrbringen von GVO Stellung.

13.5 Umweltbiotechnologie

Die Analyse möglicher Umweltgefährdungen durch die Gen- und Biotechnologie ist nach dem Vorsorgeprinzip unerläßlich. Die Gentechnologie ist jedoch nur ein kleiner Teilbereich der Biotechnologie, in der vor allem natürlich vorkommende und angereicherte oder selektionierte Organismen zur technischen Anwendung kommen. Die Anwendung der Biotechnologie bietet auch Chancen für eine Umstellung der Wirtschaft auf umweltschonende Verfahren, insbesondere im Bereich der sogenannten Umweltbiotechnologie (Abwasserreinigung, Bodenreinigung, Abluftreinigung, biologischer Pflanzenschutz, biologische Schadstofffixierung, "Clean Technologies" etc.). Weiters bieten Anwendungen der Gen- und Biotechnologie Chancen für eine umweltschonende Bewirtschaftung ("Sanfte Technologien", Einsparung von umweltgefährdenden Chemikalien in der Landwirtschaft durch "biologische Düngung" und "Biopestizide", biologischer Schadstoffabbau etc.).

Eine Bestandsaufnahme und Bewertung des Zukunftspotentials biotechnologischer Forschung und Anwendung in Österreich zur Verringerung, Verwertung und Vermeidung von Umweltschadstoffen ist das Ziel einer laufenden Studie des Umweltbundesamtes mit dem Titel "Umweltbiotechnologie in Österreich".

13.6 Handlungsbedarf, Forderungen

- Erste Freisetzungen gentechnisch veränderter Organismen sind auch in Österreich für die nähere Zukunft zu erwarten. Zur Beurteilung von Freisetzungen gibt das Gentechnikgesetz nur Rahmenbedingungen vor. Im Sinne des Umweltschutzes ist daher die baldige Verabschiedung einer Verordnung zur näheren Bestimmung von Inhalt, Umfang und Form von Freisetzungsanträgen notwendig. In dieser Verordnung sollten Ergebnisse und Empfehlungen der Studie des Umweltbundesamtes "Beurteilungskriterien für Freisetzungen gentechnisch veränderter Organismen" (Monographie Nr. 39, Umweltbundesamt Wien, 1993; siehe Teil B, Kap. 10.1) berücksichtigt werden.
- Anträge betreffend Freisetzungen von GVO und Anwendungen von GVO höherer Sicherheitsstufen im geschlossenen System können von der Öffentlichkeit eingesehen werden. Im Falle von Stellungnahmen müssen diese nachfolgend im Rahmen einer öffentlichen Anhörung diskutiert werden. Das Gentechnikgesetz gibt hier nur Rahmenbedingungen vor. Die näheren Bestimmungen zum Anhörungsverfahren sollen in Verordnungen geregelt werden. Diese sollten möglichst bald verabschiedet werden, damit bereits für die ersten Anträge Klarheit über den organisatorischen Ablauf von Anhörungen herrscht. Dadurch könnte dieses demokratiepolitisch und im Sinne der Transparenz sehr wünschenswerte Instrument sinnvoll genutzt werden.
- Die Vorgangsweise zum begleitenden Monitoring von Freisetzungen mit GVO sollte umfassender als im Gentechnikgesetz geregelt werden. Im Sinne der Transparenz und Glaubwürdigkeit sollte das Monitoring wissenschaftlich kompetent und unabhängig durchgeführt werden. Ergebnisse des Monitorings müssen von den Genehmigungsbehörden für nachträgliche Auflagen oder für weitere Freisetzungsanträge im Sinne des Stufenprinzips berücksichtigt werden.

Literatur

- <1> H. Gaugitsch, B. Berger, K. Kienzl, M. Schneider: *Gen- und Biotechnologie. Einleitung-Zusammenfassung-Handlungsbedarf für Österreich*. In: Umweltbundesamt (Hrsg.) *Gen- und Biotechnologie, Monographie No. 28*, Wien, 1991.
- <2> H. Gaugitsch, K. Kienzl, A. Palmetshofer, H. Torgersen (Hrsg.): *Freisetzungen gentechnisch veränderter Organismen*. Umweltbundesamt, Tagungsberichte Band 6, Wien 1992.
- <3> H. Torgersen, A. Palmetshofer, H. Gaugitsch. *Beurteilungskriterien für Freisetzungen gentechnisch veränderter Organismen*. In: Umweltbundesamt und Österreichische Akademie der Wissenschaften (Hrsg.), *Monographie Band 39*, Wien, 1993.
- <4> H. Gaugitsch und H. Torgersen (Hrsg.). *Umweltauswirkungen gentechnisch veränderter Organismen*. Umweltbundesamt, Tagungsberichte Band 12, Wien, 1994.
- <5> H. Gaugitsch, K. Kienzl und H. Torgersen. *Differenzierte Kriterien zur Beurteilung von Freisetzungen gentechnisch veränderter Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere*. In: K. Totsche et. al. (Hrsg.) *Eco-Inforna'94, Band 7*, 419-428. Wien, 1994.
- <6> H. Gaugitsch and H. Torgersen (1995). *Streamlining regulations, keeping high safety standards. Revised criteria for the assessment of releases of genetically modified organisms (GMOs) into the environment*. *AMBIO* 24 (1), 47 - 50.
- <7> R. Margesin, M. Schneider und F. Schinner (Hrsg.) *Mikrobiologische Bodensanierung - Theorie und Praxis*. Umweltbundesamt, Tagungsberichte Band 11, Wien 1994.
- <8> R. Margesin, M. Schneider und F. Schinner (Hrsg.) *Abluftreinigung, Theorie und Praxis biologischer und alternativer Technologien*. Umweltbundesamt, Tagungsberichte Band 13, Wien 1995

Erhältliche Publikationen des Umweltbundesamtes (Stand: Dezember 1995)

Erhältlich in der Bibliothek des Umweltbundesamtes, Spittelauer Lände 5, 1090 Wien, 5. Stock, Tel. 31 304–5560 od. 5550, Fax 31304–5400 um öS 120,- (Monographien), öS 60,- (Reports und Tagungsberichte/Conference Papers), öS 50,- (Berichte) bzw. zu den jeweils angegebenen Preisen.

Bei Zusendung zuzüglich öS 15,- pro Nachnahmesendung/Inland (Versandkosten im Preis inkludiert), ins Ausland gegen Rechnung; bei Selbstabholung und Barzahlung (Mo–Do 8–12, 14–16, Fr 8–12) Rabatt von öS 20,- pro Band.

Monographien:

Scharf S., Pichler W., Lorbeer G. et al.:

WASSERBELASTUNG DURCH TEXTILVEREDELUNGSBETRIEBE. TECHNOLOGISCHE ASPEKTE UND MESSUNGEN BEI FÜNF DIREKTEINLEITERN.

Wien, September 1995. (Monographien; Band 68)

Schachermayer E., Rechberger H., Brunner P. et al.:

SYSTEMANALYSE UND STOFFBILANZ EINES KALORISCHEN KRAFTWERKES.

Wien, Mai 1995. (Monographien; Band 67)

Striedner J. et al.:

VERMEIDUNGS- UND VERWERTUNGSKONZEPTE. MATERIALIEN ZUM BUNDES-ABFALLWIRTSCHAFTSPLAN.

Klagenfurt, Juni 1995. (Monographien; Band 66)

Dreier P., Lassnig D. et al.:

NICHT-GEFÄHRLICHE ABFÄLLE. TEIL B: BAURESTMASSEN, KLÄRSCHLÄMME, HOLZABFÄLLE U.A. MATERIALIEN ZUM BUNDESABFALLWIRTSCHAFTSPLAN.

Klagenfurt, Juni 1995. (Monographien; Band 65)

Domenig M. et al.:

NICHT-GEFÄHRLICHE ABFÄLLE. TEIL A: ABFÄLLE AUS HAUSHALTEN UND ÄHNLICHEN EINRICHTUNGEN. MATERIALIEN ZUM BUNDESABFALLWIRTSCHAFTSPLAN.

Klagenfurt, Juni 1995. (Monographien; Band 64)

Dreier P. et al.:

GEFÄHRLICHE ABFÄLLE UND ALTÖLE. MATERIALIEN ZUM BUNDESABFALLWIRTSCHAFTSPLAN.

Klagenfurt, Juni 1995. (Monographien; Band 63)

Lassnig D. et al.:

BEHANDLUNGS- UND VERWERTUNGSANLAGEN IN ÖSTERREICH. MATERIALIEN ZUM BUNDESABFALLWIRTSCHAFTSPLAN.

Klagenfurt, Juni 1995. (Monographien; Band 62)

Krammer H.-J. et al.:

ABFALLAUFKOMMEN IN ÖSTERREICH. MATERIALIEN ZUM BUNDESABFALLWIRTSCHAFTSPLAN.

Klagenfurt, Juni 1995. (Monographien; Band 61)

Bossew P. et al.

CÄSIUMBELASTUNG DER BÖDEN ÖSTERREICHS.

Wien, Juni 1995. (Monographien; Band 60)

Trimbacher C., Eckmüller O., Weiss P.:

DIE WACHSQUALITÄT VON FICHTENNADELN ÖSTERR. HINTERGRUNDSTANDORTE.

Eine neue Klassifizierungsmethode zur standardisierten Beurteilung der Nadelwachse von Fichten mit dem Rasterelektronenmikroskop.

Wien, Mai 1995. (Monographien; Band 57)

Schachermayer E., Bauer G., Ritter E. et al.:

MESSUNG DER GÜTER- UND STOFFBILANZ EINER MÜLLVERBRENNUNGSANLAGE.

Wien, März 1995. (Monographien; Band 56)

- Boos R., Neubacher F., Reiter B. et al.:
ZUSAMMENSETZUNG UND BEHANDLUNG VON ALTÖLEN IN ÖSTERREICH.
Wien, Februar 1995. (Monographien; Band 54)
- Spindler T.:
FISCHFAUNA IN ÖSTERREICH. Ökologie – Gefährdung – Bioindikation. Fischerei – Gesetzgebung.
Wien, Februar 1995. (Monographien; Band 53) derzeit vergriffen; überarbeitete Neuauflage 1996
- Humer G. Herlicska, H.:
NIEDERSCHLAGSISOTOPENMESSNETZ ÖSTERREICH.
Wien, April 1995. (Monographien; Band 52)
- Wimmer R., Moog O.:
FLUSSORDNUMGSAHLEN ÖSTERREICHISCHER FLIESSGEWÄSSER.
Wien, November 1994. (Monographien; Band 51)
- Thanner G., Moche W.:
DIOXINE IN DER LUFT VON BALLUNGSRÄUMEN.
Meßergebnisse aus Graz, Linz, Steyregg und Wien. Teil I
Wien, Dezember 1994 (Monographien; Band 50)
- Sonderegger E., Enzenhofer J.:
UMWELTGERECHTE WALDNUTZUNG. Problemfelder – Maßnahmen
Wien, November 1994 (Monographien; Band 49)
- Hofreither M. F., Sinabell F.:
ZIELSETZUNGEN FÜR EINE NACHHALTIGE LANDWIRTSCHAFT.
Wien, Juli 1994 (Monographien; Band 48)
- Ohnmacht A., Grabherr M.:
RAMSAR-BERICHT 2. STAUSEEN AM UNTEREN INN.
Wien, April 1994 (Monographien; Band 47)
- Fischer I., Paar M., Weber E.:
LANDSCHAFTSINVENTAR BÜRGENLAND.
Wien, Juni 1994 (Monographien; Band 46)
- Kasperowski E., Pohla H.:
BODENORGANISMEN ALS BIOINDIKATOREN FÜR SCHADSTOFFBELASTUNGEN – FALLSTUDIE
BRIXLEGG.
Wien, September 1994. (Monographien; Band 45)
- Dvorak M., Grabmayer C., Winkler, I. et al.:
STILLEGWÄSSER ÖSTERREICHS ALS BRUTGEBIETE FÜR WASSERVÖGEL.
Wien, April 1994 (Monographien; Band 44)
- Weiss P., Dieberger A., Egger M. et al.:
UMWELTRELEVANTE AUSWIRKUNGEN DES FLUGHAFENS WIEN-SCHWECHAT.
Wien, März 1994 (Monographien; Band 43)
- Zechmeister H.:
BIOMONITORING DER SCHWERMETALLDEPOSITION MITTELS MOOSEN IN ÖSTERREICH
Wien, April 1994 (Monographien; Band 42)
- Herlicska H.:
PILOTPROJEKT "KARSTWASSER DACHSTEIN" Band I: Karstwasserqualität
Wien, Juni 1994 (Monographien; Band 41)
- Umweltbundesamt/Magistrat der Stadt Wien (MA 22 – Umweltschutz):
MATERIALIEN ZUR SITUATION DER CHEMISCH-REINIGUNGEN.
Teil A: Messungen von Tetrachlorethen im Umfeld von Chemisch-Reinigungsbetrieben.
Teil B: Darstellung der Technologie von Chemisch-Reinigungsmaschinen sowie alternativen
Reinigungsverfahren.
Wien, November 1993 (Monographien; Band 40)

- Torgersen H., Palmetshofer A. (Österr. Akademie d. Wissenschaften, Forschungsstelle für Technikbewertung), Gaugitsch H. (UBA):
BEURTEILUNGSKRITERIEN FÜR FREISETZUNGEN GENTECHNISCH VERÄNDERTER ORGANISMEN.
 Vorschläge für eine Vorgangsweise zur Bewertung von Freisetzungsanträgen in Österreich.
 Wien, September 1993 (Monographien; Band 39)
- Tiefenbach M., Fischer I., Heimerl W., Farasin K., Bulfon A.:
NATURSCHUTZGEBIETE ÖSTERREICHS.
 Bd. 1: Burgenland, Niederösterreich, Wien.
 Bd. 2: Oberösterreich, Salzburg (vergr.)
 Bd. 3: Tirol, Vorarlberg (vergr.)
 Bd. 4: Kärnten, Steiermark (vergr.)
 Bd. 5: Zusammenfassende Darstellung.
 Wien 1993. (Monographien; Bd. 38 A–E)
- Chovanec A., Goldschmid U., Grötzer C. et al.:
DAS TRITONWASSER. Betreuung eines neugeschaffenen Feuchtgebietes auf der Donauinsel in Wien sowie seine Besiedlung durch Amphibien und Libellen.
 Wien, März 1993 (Monographien; Band 37)
- Lindenthal T.:
FORSCHUNG IM BIOLOGISCHEN LANDBAU.
 Eine Bestandsaufnahme im deutschsprachigen Raum unter besonderer Berücksichtigung von Österreich.
 Wien, März 1993 (Monographien; Band 36)
- Pirkhuber W., Gründlinger K.:
DER BIOLOGISCHE LANDBAU IN ÖSTERREICH.
 Ein Beitrag zur umweltverträglichen Landbewirtschaftung.
 Wien, März 1993 (Monographien; Band 35)
- Kasperowski E., Riss A.:
SCHWERMETALLE IN BÖDEN IM RAUM ARNOLDSTEIN.
 Wien, September 1993 (Monographien; Band 33)
- Jungmeier M., Egger G., Golob B. et al.:
KULTURLANDSCHAFTSPROGRAMM MALLNITZ. Grundlagenerhebung – Konzeption – Umsetzung.
 Wien, März 1993 (Monographien; Band 31)
- Grath J.:
GRUNDWASSERGÜTE TULLNERFELD – PILOTSTUDIE.
 Beitrag zum österreichischen Grundwasserkataster.
 Wien, Juni 1992 (Monographien; Band 30)
- Gamauf A.:
GREIFVÖGEL IN ÖSTERREICH. Bestand – Bedrohung – Gesetz
 Wien, Oktober 1991 (Monographien; Band 29)
- GEN- UND BIOTECHNOLOGIE.** Nutzungsmöglichkeiten und Gefahrenpotentiale – Handlungsbedarf für Österreich zum Schutz von Mensch und Umwelt.
 Wien, September 1991 (Monographien; Band 28)
- Liebel G., Bulfon A., Eber G. et al.:
PILOTPROJEKT "GRENZÜBERSCHREITENDE ALPENBIOTOPKARTIERUNG".
 Wien, Oktober 1991 (Monographien; Band 27)
- Vogel W.R., Kienzl K., Riss A.:
DIE TREIBACHER CHEMISCHEN WERKE – WIRKUNGEN AUF DIE UMWELT.
 Wien, Dezember 1991 (Monographien; Band 26)
- Spindelbalker C., Riss A.:
MONTANWERKE BRIXLEGG – WIRKUNGEN AUF DIE UMWELT.
 Wien, Juni 1990 (Monographien; Band 25)

Pescheck R., Herlicska H.:

SCHADSTOFFBELASTUNG VON WASSER UND ABWASSER IN ÖSTERREICH.

Wien, Juni 1990 (Monographien; Band 24)

Lesch K., Cerveny M., Leitner A.:

TREIBHAUSEFFEKT – URSACHEN, KONSEQUENZEN, STRATEGIEN.

Wien, Juni 1990 (Monographien; Band 23)

Müller D., Schamann M.:

GROSSFLÄCHIGE ERFASSUNG UND BEWERTUNG VON VERDACHTSFLÄCHEN IM GRAZER FELD.

Wien, Mai 1991 (Monographien; Band 22)

Weiss P., Riss A., Trimbacher C.:

SCHADSTOFFE IM RAUM LINZ.

Wien, Juni 1992 (Monographien; Band 20)

Grabner M., Blum V., Farasin K. et al.:

RAMSAR – BERICHT I. RHEINDELTA/MARCHAUN.

Bestandesaufnahme österreichischer Schutzgebiete.

Wien, Mai 1990 (Monographien; Band 18)

Danzer M., Vogel W., Chovanec A.:

BELASTUNG VON FLIESSGEWÄSSERN DURCH DIE ZELLSTOFF- UND PAPIERINDUSTRIE IN ÖSTERREICH.

3 Bände: Zusammenfassende Darstellung. (Band 17)

Band A: Technologie und Emissionen (Band 17a)

Band B: Ökologie und Immissionen (Band 17b)

Wien, Dezember 1989 (Monographien).

Müllechner M., Goldschmid G., Mayr J. et al.:

RECYCLINGTECHNOLOGIEN FÜR ALTBATTERIEN UND MASSNAHMEN ZUR ETABLIERUNG EINES ALTBATTERIEVERWERTUNGSVERFAHRENS IN ÖSTERREICH.

Wien, November 1989 (Monographien; Band 16)

Kasperowski E., Frank E.:

BODEN- UND VEGETATIONSUNTERSUCHUNGEN IM BEREICH DER SCHEITELSTRECKE DER TAUERNAUTOBAHN.

Wien, Juni 1989 (Monographien; Band 15)

Hackl J., Zirm K., Schamann M. et al.:

WALDZUSTANDSERHEBUNG BAD HOFGASTEIN.

Wien, Juni 1989 (Monographien; Band 14)

BIOTOPTYPEN IN ÖSTERREICH. Vorarbeiten zu einem Katalog.

Wien, Juni 1989 (Monographien; Band 12)

Fink M., Grünweis F., Wrška T. et al.:

KARTIERUNG AUSGEWÄHLTER KULTURLANDSCHAFTSTYPEN IN ÖSTERREICH.

Wien, Juni 1989 (Monographien; Band 11)

Farasin K., Grünweis F., Hauser M. et al.:

BIOTOPERHEBUNG TRUPPENÜBUNGSPLATZ GROSSMITTEL.

Wien, Jänner 1989 (Monographien; Band 10)

Dworsky R., Hackl J., Häupl M. et al.:

NATURWISSENSCHAFTLICHER PROBLEM- UND ZIELKATALOG ZUR ERSTELLUNG EINES ÖSTERREICHISCHEN BODENSCHUTZKONZEPTES.

Wien, Dezember 1988 (Monographien; Band 8)

Farasin K., Schramayr G.:

BIOTOPFLÄCHENENTWICKLUNG SCHRICK.

Wien, Februar 1988 (Monographien; Band 7)

Zirm K., Schamann M., Fibich F. et al.:
LUFTBILDGESTÜTZTE ERFASSUNG VON ALTABLAGERUNGEN.
 Wien, Dezember 1987 (Monographien; Band 6)

Liebel G., Farasin K., Mayrhofer P., Schawerda P.:
FLURBEREINIGUNG UND LANDSCHAFTSPFLEGE.
 Wien, Dezember 1986 (Monographien; Band 2)

Schönhofer F., Ecker W., Hojesky H. et al.:
TSCHERNOBYL UND DIE FOLGEN FÜR ÖSTERREICH. Vorläufiger Bericht.
 Wien, November 1986 (Monographien; Band 1)

Reports:

Hobiger G., Scharf S., Schmid S.:
BÄCHE IN NIEDERÖSTERREICH. Chemische Untersuchungen.
 Wien, Oktober 1995. (Reports; UBA-95-122)

PANNONISCHES OZON-PROJEKT. (POP). Teilprojekt "Daten und Experimente". Dokumentationen der im Sommer 1994 durchgeführten Messungen und deren Ergebnisse.
 Wien, August 1995. (Reports; UBA-95-120)

Hofmann W., Gastberger M., Türk R.:
BODENFLECHTEN DER ALPINEN HÖHENSTUFE ALS BIOINDIKATOREN FÜR RADIOAKTIVEN FALLOUT.
 Wien, Juli 1995. (Reports; UBA-95-119)

Scharf S., Podesser-Korneti L., Stadlbauer H.:
GRUNDWASSERUNTERSUCHUNGEN IM MÜRZTAL IN DER UMGEBUNG VON INDUSTRIEALTSTANDORTEN.
 Wien, September 1995. (Reports; UBA-95-118)

LUFTGÜTEMESS-STELLEN IN ÖSTERREICH.
 Stand: April 1995
 Wien, August 1995. (Reports; UBA-95-117)

Birdlife, NÖ Landesjagdverband, Örtliche Jägerschaft, Umweltbundesamt:
GREIFVOGELERHEBUNG NIEDERÖSTERREICH. Endbericht über eine Probeuntersuchung 1993 in einigen Jagdrevieren im politischen Bezirk Mistelbach.
 Wien, Mai 1995. (Reports; UBA-95-116)

Sauberer N., Grabher G.:
FACHLICHE GRUNDLAGEN ZUR UMSETZUNG DER FFH-RICHTLINIE.
 Wien, Mai 1995. (Reports; UBA-95-115)

Schamann, M.:
ERHEBUNG VON VERDACHTSFLÄCHEN: LEITFADEN.
 Wien, März 1995. (Reports; UBA-95-114)

Thanner G., Moche W.:
DIOXINE IN DER LUFT VON BEI INVERSIONSWETTERLAGEN: ERGEBNISSE VON VIER MESS-STELLEN IN GRAZ.
 Wien, März 1995. (Reports; UBA-95-113)

Hammer-Kossina I., Alfons G., Bradac S. et al.:
GRUNDLAGEN FÜR EINE TECHNISCHE ANLEITUNG ZUR THERMISCHEN BEHANDLUNG VON ABFÄLLEN.
 Wien, März 1995. (Reports; UBA-95-112) derzeit vergriffen!

Schäfer E.:
ÖKO-AUDIT.
 Wien, September 1995 (Reports; UBA-95-111)

Lechner P.:

BAURESTMASSEN. Vermeidung, Verwertung, Behandlung.
Klagenfurt, August 1995 (Reports; UBA-95-110)

Scheidleder A., Herlicska H., Rajer V. et al.:
Tritiummeßnetz Österreich. Jahresbericht 1993.
Wien, Dezember 1994. (Reports; UBA-94-109)

Winiwarter W.(ÖFZS), Schneider M.:
ABSCHÄTZUNG DER SCHWERMETALLEMISSIONEN IN ÖSTERREICH.
Wien, Jänner 1995 (Reports; UBA-95-108)

Paar M., Tiefenbach M., Winkler I.:
TROCKENRASEN IN ÖSTERREICH.
Wien, November 1994 (Reports; UBA-94-107)

Scharf S., Hobiger G., Seif P.:
LAS IN DER UMWELT.
Wien, Juni 1995. (Reports; UBA-95-105)

Friedbacher E.:
ÜBERLEGUNGEN ZUR SENKUNG DES BENZOLGEHALTES VON OTTOKRAFTSTOFFEN IN
ÖSTERREICH.
Wien, November 1994 (Reports; UBA-94-104)

Loibl J.:
TRENDPROGNOSE DER REGIONALEN OZONMAXIMA UNTER EINBEZIEHUNG DER
TEMPERATURDATEN AM BEISPIEL DER OZONEPISODEN 1991 UND 1992.
Wien, Oktober 1994 (Reports; UBA-94-103)

Lang J.:
GERÄUSCHEMISSIONEN. MESSUNGEN-GRENZWERTE- STAND DER TECHNIK.
Wien, November 1994 (Reports; UBA-94-102)

Pohla H., Kasperowski E., Kandeler E. et al.:
BODENBIOLOGISCHE -CHEMISCHE UND -PHYSIKALISCHE ERHEBUNGEN IM RAUM BRIXLEGG:
99B: MIKROBIOLOGIE UND MIKROFAUNA
99C: MESOFAUNA UND MAKROFAUNA
Wien, Oktober 1994 (Reports; UBA-95-099B, C)

Hanus-Illnar A.:
IMMISSIONEN VON AROMATISCHEN KOHLENWASSERSTOFFEN IM STADTBEREICH VON WIEN.
Wien, Juni 1995. (Reports; UBA-95-098)

Stroh R.:
RESTSTOFFE AUS DER ALUMINIUM-VERHÜTTUNG.
Wien, Juni 1994 (Reports; UBA-94-096)

Kraus E., Kutzenberger H., Druml B. et al.:
VORSCHLÄGE FÜR ARTENSCHUTZPROGRAMME VON NATIONALER UND INTERNATIONALER
BEDEUTUNG.
Wien, April 1994 (Reports; UBA-94-093)

Haider M., Stidl H.:
FALLDARSTELLUNG ZUR PRAXIS DER MEDIZINISCH - HYGIENISCHEN LÄRMBEGUTACHTUNG.
Wien, August 1994 (Reports; UBA-94-092)

Loibl W., Züger J., Kopcsa A.:
DARSTELLUNG DES OZONVERLAUFS WÄHREND DER OZONEPISODEN 1992 und Analyse der Stationen
je Überwachungsgebiet auf redundante Information.
Wien, Februar 1994 (Reports; UBA-94-091)

Nohawa M.:

DER LEUCHTBAKTERIENTEST IN DER UMWELTKONTROLLE.

Wien, Februar 1994 (Reports; UBA-94-090)

Spangl W.:

IMMISSIONS- UND AKUSTIKRADARMESSUNGEN IN KITTSEE 1988-1991.

Wien, Februar 1994 (Reports; UBA-94-089)

Eilmsteiner W., Dissemond H., Novak H. et al.:

BIOGASNUTZUNG AUS DER LANDWIRTSCHAFT.

Wien, Dezember 1993 (Reports; UBA-93-088)

Dick G., Dvorak M., Güll A. et al.:

RAMSAR GEBIET "NEUSIEDLER SEE – SEEWINKEL". ZWISCHENBERICHT.

Wien, November 1993 (Reports; UBA-93-086)

Sauberer N.:

ZUR BESTANDESSITUATION DER FEUCHTWIESEN IM PANNONISCHEN RAUM.

Wien, Oktober 1993 (Reports; UBA-93-085)

Kramarik J. Karpati L., Reischl G. et al.:

DIGITALE SCHUTZGEBIETSKARTE IM DREILÄNDERECK SLOWAKEI-UNGARN- ÖSTERREICH

Wien, November 1993 (Reports; UBA-93-084)

CRITICAL LOADS OF ACIDITY FOR HIGH PRECIPITATION AREAS. Results

from a Workshop held in Vienna, March 9-10 1992 on the Modifications of Austrian, German and Swiss Maps of Critical Loads of Acidity.

Wien, November 1993 (Reports; UBA-93-083)

Spangl W.:

OZON IN ÖSTERREICH IN DEN SOMMERN 1991 UND 1992 – Ein Überblick.

Wien, August 1993 (Reports; UBA-93-079)

Danzer M., Mayer S.:

KUNSTSTOFFE IN ÖSTERREICH. Szenarien für Verbrauch, Abfall und Verwertung bis zum Jahr 2000.

Wien, August 1993 (Reports; UBA-93-077)

Fischer I.:

DOKUMENTATION DER ÖSTERREICHISCHEN RAMSAR- GEBIETE. Gebiete gemäß dem "Übereinkommen über Feuchtgebiete, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Watvögel, von internationaler Bedeutung" (Ramsar-Konvention).

Wien, August 1993 (Reports; UBA-93-076)

Felfer W.:

GEOPHYSIK AN ALTLASTEN. Eine vergleichende Beschreibung der wichtigsten geophysikalischen Meßverfahren.

Wien, März 1993 (Reports; UBA-93-075)

Nentwich M.:

SPEZIFISCHE NATIONALE SPIELRÄUME BEI DER UMSETZUNG DER EG-RICHTLINIE "ÜBER DIE ABSICHTLICHE FREISETZUNG GENETISCH VERÄNDERTER ORGANISMEN IN DIE UMWELT" (RL 90/220/EWG) ANLÄSSLICH EINES EWR- BZW. EG-BEITRITTS ÖSTERREICHS.

Wien, März 1993 (Reports; UBA-93-074)

Spangl W.:

OZONPROGNOSE. Möglichkeiten und Grenzen anhand von Daten aus Illmitz, Sommer 1991.

Wien, März 1993 (Reports; UBA-93-073)

Loibl W., Züger J., Kopsca A.:

FLÄCHENHAFT E OZONVERTEILUNG IN ÖSTERREICH

FÜR AUSGEWÄHLTE OZONEPISODEN 1991. Plausibilitätsanalyse der Ozonmeßdaten.

Wien, März 1993 (Reports; UBA-93-071)

Müller D.:

UNTERSUCHUNG DER ALTABLAGERUNG ADERKLAA.

Wien, Februar 1993 (Reports; UBA-93-070)

Gschmeidler E.:

ERKUNDUNG VON GRUNDWASSERBEEINTRÄCHTIGUNGEN DURCH ALTABLAGERUNGEN MITTELS MULTIVARIAT STATISTISCHER METHODEN AM BEISPIEL DES MARCHFELDES.

Wien, April 1994 (Reports; UBA-93-069)

Frank E., Hanus A., Hobiger G., Pichler W., Schwarz S.:

INTEGRATED MONITORING – LABORMETHODEN. Niederschlagswasser, Fließgewässer, Bodenwasser, Mineralboden und Humusauflage.

Wien, November 1992 (Reports; UBA-92-067)

Gamper G., Farasin K., Lux F.:

LUFTBILDGESTÜTZTE ERFASSUNG DER LANDSCHAFTSELEMENTE IM RAMSAR-GEBIET MARCH-THAYA-AUEN.

Wien, November 1992 (Reports; UBA-92-066)

Fischer I.:

BESCHNEIUNGSANLAGEN IN ÖSTERREICH. Bestandeserhebung und Literaturrecherche

Wien, November 1992 (Reports; UBA-92-065)

Spangl W.:

UNTERSUCHUNG DER KORRELATION VON OZONWERTEN AN DEN ÖSTERREICHISCHEN MESSSTELLEN UND EINTEILUNG ÖSTERREICHS IN OZONÜBERWACHUNGSGEBIETE.

Wien, März 1993 (Reports; UBA-92-064)

Schäfer E.:

REGELUNGSBEDARF IM HINBLICK AUF EG-RICHTLINIEN ÜBER LUFTREINHALTUNG IM BEREICH STATIONÄRER ANLAGEN.

Wien, Oktober 1992 (Reports; UBA-92-063)

Radunsky K., Reisenhofer A., Reisenhofer M.:

STICHPROBENARTIGE TRANSMISSIONSMESSUNGEN VON LUFTSCHADSTOFFEN IM RAUM BRATISLAVA.

Wien, August 1992 (Reports; UBA-92-061)

Pichler W., Krassnigg F.:

UNTERSUCHUNG DES INNS IN TIROL MIT SEINEN WICHTIGSTEN ZUBRINGERN AUF BELASTUNGEN DURCH AUSGEWÄHLTE SCHADSTOFFE.

Salzburg, Mai 1992 (Reports; UBA-92-060)

Radunsky K., Striedner J.:

FLÄCHENDECKENDE VORERKUNDUNG FÜR STICKSTOFFDIOXID UND SCHWEFELDIOXID IM BURGENLAND IM WINTER 1990/1991.

Wien/Klagenfurt, Juni 1992 (Reports; UBA-92-059)

Fischer I., Paar M.:

LANDSCHAFTSERHEBUNG THAYATAL.

Geplanter Nationalpark und Umland unter besonderer Berücksichtigung der Wiesen und Trockenrasen.

Wien, März 1992 (Reports; UBA-92-058)

Herlicska H., Graf K.:

DOKUMENTATION KARSTHYDROLOGISCHER UNTERSUCHUNGEN IN ÖSTERREICH.

Wien, Jänner 1992 (Reports; UBA-92-057)

Berger B., Radunsky K.:

MATERIALIEN FÜR EINE OZONSTRATEGIE.

Wirksamkeit möglicher Maßnahmen zur Reduktion der Emission von Ozonvorläufersubstanzen. – Emissionsentwicklung aufgrund bereits gesetzter Maßnahmen.

Wien, September 1991 (Reports; UBA-90-054)

Fürst E.:

UNTERSUCHUNG UMWELTRELEVANTER PARAMETER IM BEREICH EINES LEDERHERSTELLENDEN BETRIEBES.

Wien, Jänner 1992 (Reports; UBA-91-053)

Danzer M., Förster H.L.:

VERWERTUNG UND BEHANDLUNG VON ABFÄLLEN AUS DER GALVANOTECHNIK.

Wien, November 1991 (Reports; UBA-91-052)

Hiesel E., Scharf S.:

GRUNDWASSERUNTERSUCHUNG IM BEREICH EINER TANKSTELLE IN FELS AM WAGRAM (NÖ).

Wien, Dezember 1991 (Reports; UBA-91-051)

Radunsky K., Reisenhofer M., Reisenhofer A.:

STICHPROBENARTIGE TRANSMISSIONSMESSUNGEN ENTLANG DER UNGARISCHEN GRENZE IM RAUM RUST/SEE UND DEUTSCHKREUZ (BGLD).

Wien, November 1990 (Reports; UBA-90-048)

Seltenhammer-Malina E., Eilmsteiner W.:

AUSWIRKUNGEN DES MINERALDÜNGEREINSATZES AUF DIE UMWELT (LITERATURSTUDIE).

Wien, Dezember 1991 (Reports; UBA-91-047)

Singer E., Baumann R.:

SCHWEFELDIOXIDMESSUNGEN IN VERBINDUNG MIT STAUB IN ST. MAGDALEN BEI VILLACH.

Wien, Jänner 1990 (Reports; UBA-90-044)

Grath J., Tschulik M.:

GRUNDWASSERUNTERSUCHUNGEN IM BEREICH DER KG NONNDORF.

Wien, November 1989 (Reports; UBA-89-042)

Schroll H., Corazza C., Fischer I.:

ÜBERPRÜFUNG EINER ÖKO-CHECKLISTE FÜR DIE VERBESSERUNG VON SCHIABFAHRTEN IM HINBLICK AUF IHRE UMWELTEINFLÜSSE.

Wien, Oktober 1989 (Reports; UBA-89-041)

Paar M., Tiefenbach M.:

FÖRDERUNGSPROGRAMME ZUR PFLEGE UND ERHALTUNG DER KULTURLANDSCHAFTEN IN EUROPA.

Wien, Dezember 1990 (Reports; UBA-90-037)

Kienzl K., Grath J., Müllebnner M. et al:

ABSCHÄTZUNG DES GEFÄHRDUNGSPOTENTIALS DER DEPONIE ROSSWIESE DER TREIBACHER CHEMISCHEN WERKE AG.

Wien, Juni 1989 (Reports; UBA-89-036)

Knoflacher H., Macoun T.:

ÖKOLOGIE UND STRASSENVERKEHR.

Wien, Juni 1989 (Reports; UBA-89-035)

Polesny F., Hammer-Kossina I., Baumann H. et al:

STUDIE ÜBER UMWELTPROBLEME DURCH PVC.

Wien, April 1989. (Reports; UBA-89-031)

Tagungsberichte / Conference Papers:

Vol 13: Margesin R., Schneider M., Schinner F.:

ABLUF TREINIGUNG – THEORIE UND PRAXIS BIOLOGISCHER UND ALTERNATIVER TECHNOLOGIEN.

Umweltbundesamt, Wien, 1995

Vol 12: UMWELTAUSWIRKUNGEN GENTECHNISCH VERÄNDERTER ORGANISMEN.

FREISETZUNGSKRITERIEN INTERNATIONAL UND IN ÖSTERREICH.

Umweltbundesamt, Wien, 1994

- Vol 11: *MIKROBIOLOGISCHE BODENSANIERUNG – THEORIE UND PRAXIS.*
Umweltbundesamt, Wien, 1994.
- Vol 10: *GASRÜCKFÜHRUNG BEIM BETANKEN VON FAHRZEUGEN.*
Umweltbundesamt, Wien, 1994.
- Vol 9: *ASPECTS OF ENVIRONMENT & EDUCATION. How to work with youth groups.*
Austrian National Focal Point Infoterra/UNEP, 1993.
- Vol. 8: *ENTWICKLUNG UND FORTSCHRITTLICHER STAND DER TECHNIK ZUR
EMISSIONSMINDERUNG VON STICKOXIDEN UND SCHWEFELOXIDEN AUS
FEUERUNGSANLAGEN IM LEISTUNGSBEREICH VON 3 BIS 50 MW.*
Umweltbundesamt, Wien, 1993
- Vol. 7: *FACHTAGUNG ZUM BRANCHENKONZEPT GALVANIK.*
Umweltbundesamt, Wien, 1993
- Vol. 5: *GENTECHNOLOGIE IN DISKUSSION – Aspects of Genetic Engineering.*
Umweltbundesamt, Wien, 1991.
- Vol. 4: *UN–ECE Task Force on BY–PRODUCT UTILIZATION AND WASTE
MANAGEMENT FROM FUEL TREATMENT AND COMBUSTION – Status Report.*
Federal Environmental Agency, Vienna, 1991.
(auch in deutscher Übersetzung erhältlich unter dem Titel: "UN–ECE–Projektgruppe
Reststoffverwertung und Abfallwirtschaft bei der Brennstoffaufbereitung. Statusbericht.")
- Vol. 3: *ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PROBLEMS IN DEVELOPING COUNTRIES.*
Austrian National Focal Point Infoterra/UNEP, Vienna, 1992.

DIOXIN'93, SHORT PAPERS

= "Organohalogen Compounds", Vol. 11 bis 14:

- Vol. 11: *Analytical Methods. Formation and Sources.*
- Vol. 12: *Emission Control. Transport and Fate.
Environmental Levels and Ecotoxicology.*
- Vol. 13: *Human Exposure. Toxicology. Epidemiology.*
- Vol. 14: *Risk Assessment and Management. Polyhalogenated Biphenyls and
Other Halogenated Compounds. Short Chain Aliphatic Halocarbons.
National Overviews and Measures.*

Fed. Envir. Agency/Austrian Chemical Society, Vienna, 1993.

(vol 11–14: AS 1.400.–; single volume: AS 450.–; prices including shipment – surface mail)

**ECO–INFORMA '94 5. – 9. Sept. 94. 3. FACHTAGUNG UND AUSSTELLUNG FÜR
UMWELTINFORMATION UND UMWELTKOMMUNIKATION**

- Band 5: *Umweltmonitoring und Bioindikation*
- Band 6: *Bodenkontamination, Bodensanierung, Bodeninformationssysteme*
- Band 7: *Ökobilanzen, Produktlinienanalysen, Öko–Audit, UVP, Integrierter
Umweltschutz, Modellierung und Risikoabschätzung, Ökometrie (vergriffen)*
- Band 8: *Datenbanken, Umweltinformationssysteme, Umweltbildung und
Informationsvermittlung; Qualitätssicherung, Gefährdungsabschätzung
von Schadensfällen, Ausbildungsorientierter Umweltschutz*
- Band 9: *Abfallwirtschaft, Polymere und Umwelt, Textilien –Umwelt und
Gesundheit, Umwelttoxikologie und Umwelthygiene, Karzinogenese
durch Umweltchemikalien, Flüchtige organische Luftschadstoffe*
Die Bände 1–4 der Serie beinhalten die Tagungsberichte der ECO–INFORMA '92
und wurden vom Verlag ECO–INFORMA–Press (Jean–Paul–Str. 30, D–95444
Bayreuth) herausgegeben.
Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt, Wien September 1994.
(Bände 5–9: Gesamtpreis ÖS 850.– /ÖS 250.–pro Einzelband)

Diverse Publikationen:

- **WASSERGÜTE IN ÖSTERREICH, JAHRESBERICHT 1994.**
Wien, Mai 1995.
Herausgegeben und erhältlich bei: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Wasserwirtschaftskataster, 1030 Wien, Marxerg. 2.
Tel: 714 09 50/19 zum Preis von ÖS 220.–
- **TECHNISCHE GRUNDLAGEN FÜR DIE METHODEN DER ERKUNDUNG,
BEWERTUNG UND SANIERUNG VON MIT LEICHTFLÜCHTIGEN
HALOGENIERTEN KOHLENWASSERSTOFFEN BELASTETEN BÖDEN.**
Wien, Februar 1995. (öS 50.–; bei Selbstabholung öS 30.–)
- **UMWELT IN ÖSTERREICH. DATEN UND TRENDS 1994.**
Herausgegeben vom Österreichischen Statistischen Zentralamt und dem
Umweltbundesamt. Wien, 1994.
Erhältlich zum Preis von öS 320.– beim Kommissionsverlag der Österreichischen
Staatsdruckerei (Rennweg 12a, A-1037 Wien, Tel. 79789-295, Fax: 79789-455)
bzw. im "Allgemeinen Auskunftsdienst des österr. Statistischen Zentralamtes
(Hintere Zollamtsstr. 2b., A-1030 Wien, Tel. 71128-7414)
- Dick G., Dvorak M., Grüll A., Kohler B., Rauer G.:
– **VOGELPARADIES MIT ZUKUNFT? RAMSAR GEBIET NEUSIEDLER
SEE – SEEWINKEL.** in Zusammenarbeit mit der Biologischen Station Neusiedler See und
BirdLife Österreich – Gesellschaft f. Vogelkunde
Umweltbundesamt, Wien, September 1994.
(öS 270.–; bei Selbstabholung öS 250.–)
- **UVE–LEITFADEN**
Eine Information zur Umweltverträglichkeitserklärung für Projektwerber,
Planer und die interessierte Öffentlichkeit.
Wien, Juni 1994 (öS 50.–; bei Selbstabholung öS 30.–)
- **STATE OF THE ENVIRONMENT IN AUSTRIA**
Umweltbundesamt, Vienna 1994.
- **DRITTER UMWELTKONTROLLBERICHT**
der Bundesministerin für Umwelt, Jugend und Familie an den Nationalrat.
Band A: **UMWELTSITUATION in ÖSTERREICH.**
(Band B "UMWELTKONTROLLE" vergriffen)
Wien 1993
- **ATLAS DER BRUTVÖGEL ÖSTERREICHS**
Ergebnisse der Brutvogelkartierung 1981–1985 der Österreichischen Gesellschaft
für Vogelkunde
Umweltbundesamt, Wien 1993
(öS 215.–; bei Selbstabholung öS 190.–)
- **DAS ÖSTERREICHISCHE UMWELTZEICHEN**
Wien 1993.
- **BERICHT ÜBER DIE UMWELTSITUATION AN AUSGEWÄHLTEN LANGJÄHRIGEN
INDUSTRIESTANDORTEN**
gemäß Entschließung des Nationalrats vom 26. Juni 1992.
Umweltbundesamt, Wien, September 1992

Berichte:

- Moche W., Thanner G.:
DIOXINE IN DER LUFT BEI INVERSIONSWETTERLAGEN.
Ergebnisse von fünf Meßstellen in Linz.
Wien, November 1995. (Berichte; UBA-BE-045)

Adensam H., Meister F.:

GEMIS-GESAMT-EMMISSIONSMODELL INTEGRIERTER SYSTEME. ADAPTIERUNG FÜR ÖSTERREICH.
Wien, Oktober 1995. (Berichte; UBA-BE-044)

BEWERTUNG DER IMMISSIONSSITUATION 1994 IN ÖSTERREICH GEMÄSS GRENZWERTEN, DIE FÜR
DAS IN ERARBEITUNG BEFINDLICHE IMMISSIONSSCHUTZGESETZ IN DISKUSSION STEHEN.
Wien, September 1995. (Berichte; UBA-BE-043)

Seif P., Remesch T.:

BESTIMMUNG VON POLYCYCLISCHEN AROMATISCHEN KOHLENWASSERSTOFFEN (PAH) IN
KLÄRSCHLAMM MIT DER HOCHLEISTUNGSFLÜSSIGCHROMATOGRAPHIE (HPLC) MIT
FLUORESCENZ- UND PHOTODIO-DEARRAY-DETEKTION (UBA-31004-001)
Wien, September 1995. (Berichte; UBA-BE-041)

Rametseder E.:

KRITERIEN UND INDIKATOREN EINER NACHHALTIGEN WALDBEWIRTSCHAFTUNG. Praxistest für
Österreich im Rahmen eines CIFOR-Projektes.
Wien, September 1995. (Berichte; UBA-BE-040)

Seif P., Reisinger P.:

BESTIMMUNG VON LINEAREN ALKYL-BENZOLSULFONATEN (LAS) IN KLÄRSCHLAMM MIT DER
HOCHLEISTUNGSFLÜSSIGCHROMATOGRAPHIE (HPLC) MIT UV-DETEKTION.
Wien, Juli 1995. (Berichte; UBA-BE-039)

Ditrich H., Trimbacher C.:

PRÜFUNG EINES ORGANISMUS AUF SEINE EIGNUNG ALS TIERISCHER BIOINDIKATOR MIT DER
ELEKTRONENMIKROSKOPIE.
Wien, Juni 1995. (Berichte; UBA-BE-037)

Karigl B., Reiter B., Weinguny R.:

AUSWERTUNGEN AUS DEM ABFALLDATENVERBUND ÜBER ABFÄLLE AUS DER GALVANOTECHNIK
FÜR DIE JAHRE 1992 - 1994.
Wien, Mai 1995. (Berichte; UBA-BE-036)

Girbart U.:

AUSWERTUNG DER OZONDATEN DER JAHRE 1992, 1993 UND 1994 NACH DEN
WIRKUNGSBEZOGENEN IMMISSIONSGRENZKONZENTRATIONEN DER ÖSTER- REICHISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN BZW. DEM OZONGESETZ IM VERGLEICH ZUR EU-RICHTLINIE
92/72/EWG.
Wien, Juni 1995. (Berichte; UBA-BE-035)

Spangl W.:

MESSUNG DES WINDPROFILS MITTELS AKUSTIKRADAR IN GRAZ.
Wien, April 1995. (Berichte; UBA-BE-034)

Humer G.:

NIEDERSCHLAGISOTOPENMESSNETZ ÖSTERREICH. DATEN.
Wien, April 1995. (Berichte; UBA-BE-033)

Trimbacher C., Knieschek A.:

DIE BEEINFLUSSUNG DER WACHSSTRUKTUREN VON FICHTENNADELN DURCH IMMISSIONEN AM
BEISPIEL VON BRIXLEGG UND LINZ. EINE STUDIE MIT DEM RASTERELEKTRONENMIKROSKOP.
Zwischenbericht.
Wien, April 1995. (Berichte; UBA-BE-032)

Thanner G., Moche W.:

DIOXINIMMISSIONSMESSUNGEN IN ULMERFELD/AMSTETTEN.
Wien, April 1995. (Berichte; UBA-BE-031)

Seif P., Reisinger P.:

BESTIMMUNG VON TRIAZINEN, PHENYL- HARNSTOFFEN UND METAZACHLOR IN REGEN-, GRUND-
UND SCHWACH BELASTETEM OBERFLÄCHENWASSER MIT DER HOCHLEISTUNGSFLÜSSIG-
CHROMATOGRAPHIE (HPLC) MIT PHOTODIODEARRAY - DETEKTION (DAD).
Wien, April 1995. (Berichte; UBA-BE-030)

Dreier P., Reiter B.:

CHEMISCH-PHYSIKALISCHE BEHANDLUNGSANLAGEN IN ÖSTERREICH.

Wien, März 1995. (Berichte; UBA-BE-029)

Müller D., Weiss P.:

ÜBERPRÜFUNG DER BODENBELASTUNGEN DES BETRIEBSGELÄNDES DER FA. KOVAC-SCHROTT AM GRAZER OSTBAHNHOF.

Wien, März 1995. (Berichte; UBA-BE-028)

Brunner P., Daxbeck H., Obermosterer R. et. al.:

MACHBARKEITSSTUDIE STOFFBUCHHALTUNG ÖSTERREICH.

Wien, März 1995. (Berichte; UBA-BE-027)

Hanus-Illnar A., Hrabcik I.:

KONZENTRATIONEN VON BENZOL, TOLUOL UND XYLOL IN DER UMGEBUNGSLUFT. ZWISCHENBERICHT.

Wien, November 1994. (Berichte; UBA-BE-026)

Seif P., Reisinger P.:

BESTIMMUNG VON LINEAREN ALKYL-BENZOL-SULFONATEN (LAS) IN WASSER MIT DER HOCHLEISTUNGSFLÜSSIGCHROMATOGRAPHIE (HPLC) MIT UV-DETEKTION.

Wien, November 1994. (Berichte; UBA-BE-025)

Hummel J., Hupf W., Pohla H.:

OLFAKTOMETRIE. EVALUIERUNG OLFAKTOMETRISCHER MESSUNGEN MIT UNTERSCHIEDLICHEN PROBANDENKOLLEKTIVEN.

Salzburg, Oktober 1994. (Berichte; UBA-BE-024)

Stohl A., Scheifinger H., Kromp-Kolb H.:

VERBESSERUNG STATISTISCHER OZONPROGNOSEN MITTELS CLUSTERUNG VON TRAJEKTOREN.

Wien, Oktober 1994. (Berichte; UBA-BE-023)

EXCURSION GUIDE FOR THE COST-65 MEETING IN AUSTRIA/SLOVAKIA.

OCTOBER 5-10 1994.

Wien, Dezember 1994. (Berichte; UBA-BE-022)

Gatterrig F., Krassnitzer A., Striedner J.:

ORIENTIERENDE MESSUNGEN VON IMMISSIONSKONZENTRATIONEN VON SCHWERMETALLEN IN BRIXLEGG.

Klagenfurt, September 1994. (Berichte; UBA-BE-021)

Schramayr G.:

VEGETATIONSERHEBUNGEN IM RAUM BRIXLEGG.

Wien, September 1994. (Berichte; UBA-BE-020)

Blum W.:

BODENDAUERBEOBACHTUNG. KONZEPTE UND EMPFEHLUNGEN FÜR EINE EINHEITLICHE VORGANGSWEISE IN ÖSTERREICH.

DISKUSSIONSGRUNDLAGE FÜR DAS ROUND-TABLE-GESPRÄCH IM RAHMEN DER ECOINFORMA.

Wien, August 1994. (Berichte; UBA-BE-019)

Blum W.:

BODENDAUERBEOBACHTUNG. VERGLEICH VON KONZEPTEN ZUR BODENDAUERBEOBACHTUNG AUF NATIONALER UND INTERNATIONALER EBENE.

Wien, August 1994. (Berichte; UBA-BE-018)

Schicho-Schreier I.:

PILOTPROJEKT ("BORIS") ZU EINEM BODENINFORMATIONSSYSTEM IN ÖSTERREICH.

Wien, August 1994. (Berichte; UBA-BE-017)

Schwarz S., Dvorak A., Falkner T. et al.:

EINRICHTUNG EINES BODENINFORMATIONSSYSTEMS IN ÖSTERREICH.

Wien, August 1994. (Berichte; UBA-BE-017)

Chovanec A., Grillitsch B.:

AMPHIBIEN ALS BIOINDIKATOREN FÜR DIE SCHADSTOFFBELASTUNG VON KLEINGEWÄSSERN.
Wien, August 1994. (Berichte; UBA-BE-016)

OZONE IN AUSTRIA 1992. REPORT BASED ON STATISTICS ACCORDING TO THE EU OZONE
DIRECTIVE 92/72 EC.

Vienna, Juni 1994. (Berichte; UBA-BE-015)

BESTIMMUNG VON CHLORIERTEN KOHLENWASSERSTOFFEN IM TRINK- UND GRUNDWASSER.
ENDBERICHT ZUM RINGVERSUCH (LABORVERGLEICH).

Wien, August 1994. (Berichte; UBA-BE-014)

UNTERSUCHUNG ZUM ABBAUVERHALTEN VON STÄRKEHÄLTIGEN MÜLLSÄCKEN UNTER
PRAXISNAHEN KOMPOSTIERANLAGEN.

Wien, Juni 1994. (Berichte; UBA-BE-013)

Stephan K., Svabenicky F.:

BEISPIEL EINER METHODENVALIDIERUNG AN HAND VON EDTA UND NTA.

Wien, Juni 1994. (Berichte; UBA-BE-012)

Karigl B., Krammer H., Weinguny R.:

GEFÄHRLICHE ABFÄLLE IN ÖSTERREICH. IST-ZUSTAND 1991-1994 LT. BEGLEITSCHENDEN DATEN DES
ABFALLDATENVERBUNDES.

Wien, Juni 1994. (Berichte; UBA-BE-011)

Humer G., Eilmsteiner W., Lorbeer G.:

LINDAN IM NIEDERSCHLAG.

Wien, Mai 1994. (Berichte; UBA-BE-010)

Radunsky K., Reisenhofer A., Spangl W.:

TRANSMISSIONSMESSUNGEN VON STICKSTOFFOXIDEN PLABUTSCHTUNNEL/GRAZ.

Wien, Mai 1994. (Berichte; UBA-BE-009)

STUDIE ZUM EMISSIONSTECHNISCHEN STAND DER ÖSTERREICHISCHEN
SPANPLATTENERZEUGUNG.

Wien, Dezember 1991. (Berichte; UBA-BE-007)

Nowak H., Goldbrunner J.:

ENERGETISCHE NUTZUNG DER GEOTHERMIE.

Wien, Dezember 1991. (Berichte; UBA-BE-006)

Nowak H.:

ENERGETISCHE NUTZUNG VON WIND.

Wien, Dezember 1991. (Berichte; UBA-BE-005)

Smola F., Cerveny M., Rauchenberger M.:

SOLARENERGIE – MÖGLICHKEITEN GRENZEN UND POTENTIALE FÜR ÖSTERREICH. (STAND:
DEZEMBER 1991).

Wien, Dezember 1991. (Berichte UBA-BE-004)

Nowak H., Paar M.:

ENERGETISCHE NUTZUNG VON STROH.

Wien, Dezember 1991. (Berichte; UBA-BE-003)

Leitgeb A., Schamann M., Sedlar C. et al.:

ENERGETISCHE NUTZUNG VON DEPONIEGAS.

Wien, Dezember 1991. (Berichte; UBA-BE-002)

Sedlar C., Chovanec A.:

ENERGIENUTZUNG VON KLÄRSCHLAMM.

Wien, Dezember 1991. (Berichte; UBA-BE-001)


Umweltbundesamt

ISBN 3-85457-275-1