

## **Unterrichtung**

**durch die Bundesregierung**

**Umweltgutachten 1994 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen**

**Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung**

**Der Sachverständigenrat für Umweltfragen**

**Prof. Dr. Hans Willi Thoenes, Essen (Vorsitzender)**  
**Prof. Dr. Michael Succow, Greifswald (Stellvertretender Vorsitzender)**  
**Prof. Dr. Hans-Jürgen Ewers, Münster**  
**Prof. Dr. Dietrich Henschler, Würzburg**  
**Prof. Dr. Wilhelm Korff, München**  
**Prof. Dr. Eckard Rehbinder, Frankfurt**

**Wissenschaftliche Mitarbeiter**

Priv.-Doz. Dr. Hubert Wiggering (Generalsekretär)  
Dr. Günter Halbritter (Geschäftsführer)  
Dipl.-Vw. Lutz Eichler (Stellvertretender Geschäftsführer)  
Dr. Helga Dieffenbach-Fries  
Dr. László Kacsóh  
Dipl.-Ing. agr. Dorte Meyer-Marquart  
LM-Chem. Sabine Monnerjahn  
Dr. Rudolf Neuroth  
Dr. Armin Sandhövel  
Ass. jur. Stephan Schilde

**Wissenschaftliche Mitarbeiter bei den Ratsmitgliedern (teilzeitbeschäftigt)**

Dipl.-Theol. Stefan Feldhaus, München  
Dipl.-Ing. agr. Volker Hilmer, Greifswald  
Dipl.-Vw. Klaus Rennings, Münster  
Ass. jur. Christoph Schmihing, Frankfurt  
Dipl.-Theol. Markus Vogt, M.A., München

**Mitarbeiter in der Geschäftsstelle**

Klara Bastian, Dipl.-Bibl. Ursula Belusa, Luzia Kleschies, Martina Lilla, M.A., Bettina Muntetschiniger, Barbara Saß, Jutta Schindehütte und Margit Schmidt

**Anschrift: Geschäftsstelle des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen,**  
Postfach 55 28, 65180 Wiesbaden, Tel.: (0611) 7632 210, Telefax: (0611) 73 12 69

Der Umweltrat dankt den Ministerien des Bundes, insbesondere den Ministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, für Wirtschaft, für Verkehr, für Ernährung, Forsten und Landwirtschaft sowie für Bildung und Wissenschaft sowie der Leitung und den Mitarbeitern des Umweltbundesamtes und des Statistischen Bundesamtes und allen Personen und Institutionen, die den Umweltrat bei der Erarbeitung des Gutachtens unterstützt haben.

Als externe Gutachten flossen Ausarbeitungen von RRef. G. Bechmann, Dipl.-Vw. R. Coenen und Dipl.-Soz. F. Gloede (Heidelberg), Prof. Dr. G. Banse (Berlin), Dr. H.-D. Nagel (Berlin), Dr. M. Herrchen (Schmallenberg) und Dr. R. Walz (Karlsruhe), Prof. Dr. G. Michelsen (Hannover) sowie Prof. Dr. P. Selmer und Prof. Dr. C. Brodersen (Hamburg) in das Umweltgutachten ein.

## Vorwort

Der Erlaß über die Einrichtung eines Rates von Sachverständigen für Umweltfragen beim Bundesministerium des Innern aus dem Jahre 1971 wurde im August 1990 durch den Erlaß über die Einrichtung eines Rates von Sachverständigen für Umweltfragen bei dem Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit ersetzt. Bei dieser Gelegenheit wurden auch einige, die Mitgliedschaft und Arbeitsweise des Umweltrates betreffende Anpassungen vollzogen, die den veränderten Bedingungen der wissenschaftlichen Politikberatung Rechnung tragen.

Verändert wurden Zahl der Sachverständigen, die fachliche Zusammensetzung und die Festlegung über die Begutachtung der Umweltsituation und der Umweltbedingungen in Deutschland; danach ist der Bundesregierung alle zwei Jahre ein Umweltgutachten zu übergeben.

Zusätzliche Gutachten oder Stellungnahmen zu umweltpolitischen Themen können auf Eigeninitiative des Umweltrates erstellt werden. Darüber hinaus kann der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit den Umweltrat mit weiteren Gutachten und Stellungnahmen beauftragen. Der Umweltrat hat im Berichtszeitraum 1992/93 Stellungnahmen zur Abfallwirtschaft und zum Bodenschutz abgegeben. Im Auftrag des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit erarbeitete er eine Stellungnahme zu Konzentrationswerten von Ruß und Benzol im Rahmen des § 40 Abs. 2 Bundes-Immissionsschutzgesetz.

Mit dem vorliegenden Umweltgutachten 1994 macht es sich der Umweltrat zur Aufgabe, eine Reflexion der methodischen Grundlagen für die Umsetzung der im Leitbild der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung angelegten Zielperspektive zu erstellen. Diese Schwerpunktsetzung geschieht in der Überzeugung, daß dem Umweltrat eine grundlegende, langfristige Aufgabe wächst: Im Vordergrund soll nicht der Versuch einer flächendeckenden Analyse und Bewertung der Umweltsituation in Deutschland sowie die Empfehlung einzelner Umweltstandards für die verschiedenen Sektoren stehen, sondern die systematische Entwicklung eines integrativen Ansatzes der Umweltpolitik. Angesichts der zunehmenden Komplexität und Ausweitung der Umweltthemen sowie der Vielzahl von kompetenten Institutionen für einzelne Forschungsbereiche, sieht der Umweltrat seine Aufgabe vor allem in der Überwindung des Mangels an Grundorientierungen und Bewertungsmaßstäben für einen sachgerechten Umgang mit der vorhandenen Flut unterschiedlicher Daten, Behauptungen und Schlußfolgerungen. Die spezifische Zielsetzung des vorliegenden Gutachtens ist ein integratives Gesamtkonzept als Orientierungshilfe für die Vermittlung zwischen wissenschaftlicher Primärforschung und Politik.

Mit dem Leitbild der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung, das durch eine methodische Grundlagenreflexion zu einem sektorübergreifenden, in sich abgestimmten Handlungskonzept entwickelt werden soll, wird das Ziel angestrebt, der Umweltpolitik einen kohärenten Bezugsrahmen für konkrete Entscheidungen und damit zugleich eine langfristige Perspektive zu geben. Eine in diesem Sinne umfassende Politikberatung, die den Umweltbereich nicht als einen isolierten politischen Handlungssektor versteht, vermag Voraussetzungen für die sachgerechte Gewichtung von ökonomischen, sozialen und ökologischen Erfordernissen zu bieten. Damit eröffnet sich zugleich eine Perspektive zur Überwindung einer im wesentlichen defensiven, erst beim Versagen ökonomischer und sozialer Regulationsmechanismen einsetzenden Umweltpolitik.

Die Reflexion über methodische Prämissen im ersten Teil des vorliegenden Gutachtens stellt eine interdisziplinär angelegte Entfaltung des Konzepts der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung hinsichtlich der ökologischen und sozialen Erfordernisse dar. Die Durchführung einer Berichterstattung für die Umweltsituation in Deutschland — die laut Einrichtungsersaß in besonderer Weise zu den Aufgaben des Umweltrates gehört — folgt im zweiten Teil. Den dritten Teil des Umweltgutachtens 1994 bilden schließlich zwei exemplarische Anwendungen des Konzepts der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung in den aktuellen Problem-bereichen „Umwelt und Verkehr“ sowie „Umwelt und Landwirtschaft“, die in

besonderer Weise eine konzeptionelle Neuorientierung der Umweltpolitik erfordern.

Darüber hinaus pflegt der Umweltrat einen engen Kontakt mit den anderen Sachverständigenräten auf dem Gebiet der Umweltpolitik. Er sieht die Schwerpunkte seiner Arbeit insbesondere in Handlungsempfehlungen im Rahmen der wissenschaftlichen Politikberatung für den nationalen Bereich, aber auch für den Bereich der Europäischen Union. Überschneidungen mit den global orientierten Arbeitsthemen des Wissenschaftlichen Beirats Globale Umweltveränderungen (WBGU) bleiben nicht aus, da nationale und europäische Umweltprobleme Teil eines globalen, oder zumindest internationalen Problems sein können. Andererseits verlangt die Lösung globaler Probleme entsprechende Aktivitäten auf nationaler Ebene.

Der Umweltrat übergibt sein Umweltgutachten der Öffentlichkeit in einer Zeit, in der Probleme der Anpassung an eine veränderte Wirtschaftslage die Unternehmen und Probleme der Arbeitsplätze die Gesellschaft besonders beschäftigen. Auch in diesen wirtschaftlich schwierigen Zeiten muß daran festgehalten werden, daß Umweltschutz als integrierter Bestandteil aller politischen Aktivitäten gesehen wird. Eine Verschiebung der Umweltprobleme auf Zeit kann teuer werden und irreversibel sein.

Zum Thema Wirtschaftsstandort Deutschland empfiehlt der Umweltrat mehr Redlichkeit bei der Debatte um das Gewicht der zahlreichen Einflußfaktoren, wie des Umweltschutzes, walten zu lassen. Der Umweltschutz als kostenbeeinflussender Standortfaktor ist zwischen den einzelnen Regionen und Branchen außerordentlich unterschiedlich zu bewerten. Generalisierungen werden zumeist der Sache nicht gerecht. Es dürfen keine Pausen für den Umweltschutz eingelegt werden. Die Umweltpolitik muß ständig und stetig auf Integration der Umweltprobleme in allen Bereichen hinwirken. Nur so ist eine langfristige Zukunftssicherung, wie sie im Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung entfaltet wird, sicherzustellen.

Für den Inhalt des Umweltgutachtens sind allein die Unterzeichner verantwortlich.

Wiesbaden, im Februar 1994

**H. J. Ewers, D. Henschler, W. Korff, E. Rehbinder, M. Succow, H. W. Thoenes**

## Inhalt

	Seite
<b>KURZFASSUNG</b>	
— <b>Schlußfolgerungen und Handlungsempfehlungen</b> — .....	9
<b>Einleitung</b>	
<b>DAUERHAFT-UMWELTGERECHTE ENTWICKLUNG</b>	
<b>Leitbegriff für die Umweltpolitik der Zukunft</b> .....	45
<b>I. Umweltpolitische Grundlagenreflexion</b> .....	50
<b>1 Bewertungsmaßstäbe zur Bestimmung des umweltpolitischen Handlungsbedarfs</b> .....	50
<b>1.1 Ethische Grundlagen umweltgerechten Handelns</b> .....	50
1.1.1 Die Krise des Projekts der Moderne: Das Aufbrechen der umweltethischen Frage .....	50
1.1.2 Zur Notwendigkeit eines sachgerechten umweltethischen Sprachgebrauchs .....	51
1.1.3 Das umweltethische Fundament: Personalität und Retinität . . . .	53
1.1.4 Ethische Urteilsfindung im Spannungsfeld zwischen ökologischen, sozialen und individuellen Erfordernissen .....	55
1.1.5 Güter- und Übelabwägung als Voraussetzung für Optimierungsstrategien .....	59
<b>1.2 Rechtliche Rahmenbedingungen umweltgerechten Handelns</b> ..	61
1.2.1 Umweltrecht im Kontext von Umweltethik und Umweltpolitik ..	61
1.2.2 Umweltschutz als Staatsaufgabe .....	62
1.2.3 Dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung, Freiheitsrechte und gesellschaftliche Verantwortung für den Umweltschutz .....	63
1.2.4 Verfassungsrechtliche Anforderungen an die inhaltliche Ausgestaltung der staatlichen Umweltpolitik .....	65
1.2.5 Harmonisierung des Umweltrechts .....	67
1.2.6 Institutionelle Absicherung des Leitbildes der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung .....	67
<b>1.3 Die Brückenfunktion der Ökologie</b> .....	68
1.3.1 Zur normativen Relevanz der Ökologie als Wissenschaft .....	68
1.3.2 Reichweite und Grenzen ökologischer Schlüsselbegriffe .....	71
1.3.3 Ökologie im politischen Handlungskontext .....	75
<b>1.4 Ökonomische Bezugsgrößen</b> .....	76
1.4.1 Zur Komplexität, Eigengesetzlichkeit und Dynamik des ökonomischen Systems .....	76
1.4.2 Umweltprobleme: Marktversagen, Staatsversagen oder Moraldefizit? .....	77
1.4.3 Das Konzept der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung und die ökonomische Theorie .....	78
<b>2 Ansätze zur umweltpolitischen Zielfindung und zur Analyse der Umweltsituation</b> .....	80
<b>2.1 Zur umweltpolitischen Zielfindung</b> .....	80
2.1.1 Systemare Betrachtung als Basis der Zielformulierung .....	80

	Seite
2.1.2 Stufen und Ebenen des Zielentscheidungsprozesses .....	81
2.1.3 Strategien des Zielfindungsprozesses .....	82
2.1.4 Implikationen einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung für die Zielfindung .....	83
<b>2.2 Umweltindikatorensysteme .....</b>	<b>86</b>
2.2.1 Einordnung und Aufgabe von Umweltindikatoren .....	86
2.2.2 Anforderungsprofil für ein System nationaler Umweltindikatoren .....	87
2.2.3 Darstellung und Bewertung bestehender Indikatorensysteme ..	93
<b>2.3 Konzeption eines systemaren Ansatzes für ein Umweltindikatorensystem .....</b>	<b>102</b>
<b>2.4 Umweltindikatoren im stofflichen und strukturellen Bereich ..</b>	<b>106</b>
2.4.1 Indikatoren am Beispiel des anthropogenen Stickstoffeintrags ..	106
2.4.2 Umweltindikatoren für strukturelle Veränderungen der Landschaft .....	124
<b>2.5 Schlußfolgerungen .....</b>	<b>127</b>
<b>3 Instrumente zur Verwirklichung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung .....</b>	<b>130</b>
<b>3.1 Instrumente auf struktureller Ebene .....</b>	<b>130</b>
3.1.1 Reduktions- und Entlastungspotentiale .....	130
3.1.2 Ordnungsrechtliche Instrumente .....	139
3.1.3 Organisatorische Maßnahmen .....	144
3.1.4 Ökonomische Instrumente .....	149
<b>3.2 Instrumente auf personaler Ebene .....</b>	<b>156</b>
3.2.1 Implikationen eines auf dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung gerichteten Ethos .....	156
3.2.2 Bildungspolitische Instrumentarien .....	164
<b>II. Zur Lage der Umwelt in Deutschland .....</b>	<b>177</b>
<b>1 Nationale Entwicklungen der Umweltpolitik .....</b>	<b>177</b>
<b>1.1 Umweltpolitik in Zeiten grundlegender Veränderungen .....</b>	<b>177</b>
<b>1.2 Zu ausgewählten Umweltpolitikbereichen — Rückblick und Ausblick .....</b>	<b>178</b>
1.2.1 Naturschutz und Landschaftspflege .....	179
1.2.2 Bodenschutz .....	183
1.2.3 Gewässerschutz .....	186
1.2.4 Abfallwirtschaft .....	194
1.2.5 Luftreinhaltung und Anlagensicherheit .....	201
1.2.6 Gefahrstoffe und gesundheitliche Risiken .....	209
<b>1.3 Übergreifende Fragen des Umweltschutzes .....</b>	<b>216</b>
<b>2 Europäische und internationale Entwicklungen der Umweltpolitik ..</b>	<b>220</b>
<b>2.1 Umweltpolitik in der Europäischen Gemeinschaft seit 1987 ...</b>	<b>221</b>
<b>2.2 Zum Verhältnis zwischen europäischer und deutscher Umweltpolitik .....</b>	<b>231</b>
<b>2.3 Internationale Entwicklungen .....</b>	<b>232</b>

	Seite
<b>III. Umweltschutz in ausgewählten Problemfeldern</b> .....	235
<b>1 Umwelt und Verkehr — Elemente und Chancen einer dauerhaft- umweltgerechten Mobilität</b> .....	235
<b>1.1 Mensch und Verkehr — Analyse und Bewertung des menschlichen     Mobilitätsverhaltens</b> .....	235
1.1.1 Der Begriff der Mobilität .....	235
1.1.2 Kulturanthropologische Analyse der Beweggründe des Mobili- tätsverhaltens .....	235
1.1.3 Ethische Bewertungsmaßstäbe .....	238
<b>1.2 Situationsanalyse</b> .....	240
1.2.1 Verkehrsentwicklung .....	240
1.2.2 Dimensionen der Umweltbelastung durch den Verkehr .....	244
1.2.3 Künftige Verkehrsentwicklung und Umweltbelastung .....	269
<b>1.3 Schwerpunkte des politischen Handlungsbedarfs</b> .....	272
1.3.1 Zur umweltpolitischen Zielfindung im Verkehrssektor .....	272
1.3.2 Sommersmog und Klimaschutz .....	273
1.3.3 Kanzerogene Luftschadstoffe .....	273
1.3.4 Lärm .....	274
1.3.5 Natur- und Landschaftsschutz .....	274
<b>1.4 Umweltpolitische Instrumente</b> .....	275
1.4.1 Reduktionspotentiale .....	275
1.4.2 Ordnungsrechtliche Instrumente .....	276
1.4.3 Ökonomische Instrumente .....	279
1.4.4 Infrastrukturpolitische und organisatorische Maßnahmen .....	289
<b>1.5 Schlußfolgerungen und Handlungsempfehlungen</b> .....	292
1.5.1 Die Grundsätze .....	292
1.5.2 Die Berücksichtigung der Knappheit der natürlichen Lebens- grundlagen in den Transportpreisen .....	293
1.5.3 Die Berücksichtigung der Knappheit der Wege in den Transport- preisen .....	297
1.5.4 Wirkungen einer Verteuerung von Transporten .....	298
<b>2 Umwelt und Landwirtschaft — Elemente und Chancen einer dauerhaft- umweltgerechten Landbewirtschaftung</b> .....	301
<b>2.1 Situationsbeschreibung</b> .....	301
<b>2.2 Grundlegende Erfordernisse des Umwelt- und Naturschutzes</b> ..	302
<b>2.3 Auswirkungen der EG-Agrarreform und kurzfristige Korrektu-     ren</b> .....	305
2.3.1 Agrarmarktpolitische Grundbeschlüsse .....	305
2.3.2 Flankierende Maßnahmen .....	308
<b>2.4 Ausblick</b> .....	318

**Anhang A**

Stellungnahmen des Sachverständigenrates für Umweltfragen nach § 7 (2) des Einrichtungserlasses vom 10. August 1990 .....	321
— Entwurf des Rückstands- und Abfallwirtschaftsgesetzes (RAWG) .....	321
— Verordnungsentwurf nach § 40 Abs. 2 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) .....	328
— Entwurf des Gesetzes zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz — BBodSchG) .....	334

**Anhang B**

1 Erlaß über die Einrichtung eines Rates von Sachverständigen für Umweltfragen bei dem Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit .....	337
2 Literaturverzeichnis .....	339
3 Verzeichnis der Abkürzungen .....	363
4 Register .....	365
5 Veröffentlichungen des Rates .....	377



## Kurzfassung

### — Schlußfolgerungen und Handlungsempfehlungen —

#### Einleitung

#### Dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung

#### Leitbegriff für die Umweltpolitik der Zukunft

1.\* Durch die Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro ist die umfassende politische Zielbestimmung „sustainable development“ als wegweisende Programmatik für die Bewältigung der gemeinsamen Zukunft der Menschheit für die internationale Völkergemeinschaft verbindlich geworden. Mit diesem Leitbegriff wird kenntlich gemacht, daß ökonomische, soziale und ökologische Entwicklung notwendig als eine innere Einheit zu sehen sind. Soziale Not kann einem verantwortungslosen Umgang mit den Ressourcen der Natur ebenso Vorschub leisten, wie rücksichtsloses wirtschaftliches Wachstumsdenken. Dauerhafte Entwicklung schließt sonach eine umweltgerechte, an der Tragekapazität der ökologischen Systeme ausgerichtete Koordination der ökonomischen Prozesse ebenso ein, wie entsprechende soziale Ausgleichsprozesse zwischen den in ihrer Leistungskraft immer weiter divergierenden Volkswirtschaften. Gleichzeitig bedeutet dies eine tiefgreifende Korrektur bisheriger Fortschritts- und Wachstumsvorstellungen, die so nicht länger aufrecht zu erhalten sind. Das Schicksal der Menschheit wird davon abhängen, ob es ihr gelingt, sich zu einer Entwicklungsstrategie durchzureinigen, die der wechselseitigen Abhängigkeit dieser drei Entwicklungskomponenten, der ökonomischen, der sozialen und der ökologischen, gerecht wird.

Der Umweltrat macht sich die konzeptionell grundlegende Sichtweise, wie sie im Leitbegriff des *Sustainable Development* unter Einbeziehung des Vorsorgegebotes zum Ausdruck kommt, für seine Arbeit ausdrücklich zu eigen.

2.\* Der entscheidende Erkenntnisfortschritt, der mit dem Sustainability-Konzept erreicht worden ist, liegt in der Einsicht, daß ökonomische, soziale und ökologische Entwicklung nicht voneinander abgespalten und gegeneinander ausgespielt werden dürfen. Soll menschliche Entwicklung auf Dauer gesichert sein, sind diese drei Komponenten als eine immer neu herzustellende notwendige Einheit zu betrachten. Dabei ist grundsätzlich hervorzuheben, daß es zur Bewältigung der ökologischen Problematik völlig anderer Strategien bedarf als beispielsweise bei der Lösung der Sozialen Frage. Geht es bei dieser letztlich um ein *Verteilungsproblem*, dem mit einer Steigerung der wirtschaftlichen Produktivität und dem ethischen Impetus der Solidarität begegnet werden kann, so

stellt sich mit der ökologischen Krise in erster Linie ein *Vernetzungsproblem*.

Gefordert ist nach Auffassung des Umweltrates die Einbindung der Zivilisationssysteme in das sie tragende Netzwerk der Natur, und damit die dauerhafte Ausrichtung der sich fortschreitend entwickelnden Ökonomien an der Tragekapazität der ökologischen Systeme. Die hier maßgebliche ethische Kategorie heißt also „Gesamtvernetzung“ (Retinitätsprinzip). Gefordert werden muß in diesem Zusammenhang u. a. eine grundlegende ökonomische Transformation: die Abkehr vom traditionellen wirtschaftlichen Fortschritts- und Wachstumsmodell und die Hinwendung zum Modell der Entkoppelung von wirtschaftlicher Entwicklung einerseits, Ressourcenverbrauch und Beeinträchtigung der Umweltfunktionen andererseits. Auch jede soziale Entwicklung wird in Zukunft nur unter der Bedingung einer solchen, auf Schonung der natürlichen Ressourcen ausgerichteten Entkoppelung möglich sein. Die Vernetzungsproblematik umgreift die Verteilungsproblematik. Das Sustainability-Konzept stellt mit seiner auf die innere Einheit der wirtschaftlichen, der sozialen und der ökologischen Entwicklung gerichteten Grundoption die notwendige und konsequente Operationalisierung des Retinitätsprinzips dar.

Die eigentliche Komplexität der Vernetzungsproblematik besteht darin, daß hier auf die Natur als eine dynamische, durch immer neue Entwicklungsschübe und Veränderungen bestimmte, evolutive Größe Bezug zu nehmen ist. Die Ordnung der Natur ist eine Ordnung, die sich ständig neu einstellender Fließgleichgewichte, die auch die Entstehung menschlicher Zivilisationssysteme überhaupt erst ermöglicht hat. Die Fähigkeit der Natur, auf Veränderungen zu reagieren, sich Zivilisationssystemen anzupassen und zivilisatorische Störungen auszugleichen, ist aber begrenzt und an ihre eigenen Zeitrhythmen gebunden. Die Geschwindigkeit zivilisatorischer Entwicklungen mit exponentiell verlaufenden Wachstumskurven führt zunehmend zu einer Überforderung der Leistungsfähigkeit natürlicher Ausgleichsmechanismen. Grundsätzlich gibt die Tragekapazität der natürlichen Umwelt die Grenze vor, die eine *dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung* der Zivilisation nicht überschreiten darf.

Die Ausrichtung der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung an der Tragekapazität der natürlichen Umwelt erfordert zwangsläufig einen entsprechenden Wandel des die Zivilisationsentwicklung heute weitgehend noch bestimmenden Verständnisses von wirtschaftlichem Fortschritt und ökonomischer Rationalität. Eine nicht umweltverträgliche Form des Wirtschaftens handelt letztlich ihrer eigenen Vernunft zuwider, indem sie das zerstört, wovon sie lebt. Soll die

Wirtschaft zukunftsfähig sein, muß sie als *zirkuläre Ökonomie* so ausgelegt werden, daß die Produktionsprozesse von Anfang an in die natürlichen Kreisläufe eingebunden bleiben. Vorrangig geht es also darum, die Umweltfunktionen zu erhalten. Das Naturkapital muß soweit geschont werden, wie es für die dauerhafte Aufrechterhaltung dieser Umweltfunktionen notwendig ist.

**3.\*** Die zirkuläre Ökonomie ist im Kern ein ressourcenökologisches und ressourcenökonomisches Modell. In ihr geht es um den Erhalt der Umweltfunktionen bei gleichzeitiger Ermöglichung ökonomischer und sozialer Entwicklung. Methodisch unberücksichtigt bleibt hier jedoch ein eigener, im Konzept dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung im Grunde notwendig mit angelegter, nicht minder wichtiger Aspekt, nämlich der des Schutzes der Gesundheit und des Lebens des Menschen. Diesem Aspekt hat die Umweltpolitik bisher in eigener Weise im sogenannten *Vorsorgegebot* Rechnung getragen.

Das Vorsorgegebot konkretisiert das Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung unter dem Aspekt der Risikovorsorge im Blick auf die Wahrung des Lebens und der Gesundheit des Menschen in Gegenwart und Zukunft. Der vorsorgende Gesundheitsschutz erweist sich so als weitere handlungsleitende Regel im Rahmen des Leitbildes: Gefahren und unvermeidbare Risiken für die menschliche Gesundheit durch anthropogene Einwirkungen sind zu vermeiden. Das Modell der zirkulären Ökonomie und das Vorsorgegebot erweisen sich als Konkretisierungen des Leitbildes dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung in je eigener Weise als unverzichtbar.

**4.\*** Soll die ökonomische Effizienzsteigerung auch wirklich einer zukunftsfähigen Entwicklung im Sinne des Sustainability-Konzeptes dienen, muß sie ihrerseits von Anfang an unter Voraussetzungen verlaufen, die sowohl den ökologischen Erfordernissen als auch den sozialen Bedürfnissen gleichermaßen Rechnung tragen. Genau dies aber ist bei aller Eigenanstrengung, die die betroffenen Länder dabei für sich selbst zu leisten haben, ohne zusätzliche massive Assistenz von Seiten der entwickelteren Länder nicht erreichbar. Nach Auffassung des Umweltrates bedarf es hier, über Hilfestellungen zur ökonomischen Entwicklung

hinaus, auch noch weiterreichender Hilfestellungen, die von der Förderung umweltverträglicher Produktionsformen und der Verringerung armuts- und umweltbedingter Gesundheitsschäden, über vielfältige Anstöße für Bildungs- und Emanzipationsprozesse, bis hin zur Verbesserung der Infrastruktur reichen. Bei alledem müssen der Erhalt von Naturraumpotentialen und der Erhalt traditionaler Wirtschaftsweisen besondere Berücksichtigung finden.

**5.\*** Die ökologische Frage stellt sich heute grundsätzlich in einem weltweiten Zusammenhang. In diesen ist auch die *nationale Umweltpolitik* der Bundesrepublik Deutschland hineingespannt. Es gilt, die wegweisende Erkenntnis von der Notwendigkeit einer in alle Politikbereiche zu integrierenden Umweltpolitik, wie sie sich auf der Konferenz in Rio de Janeiro im Juni 1992 durchgesetzt hat, für nationale Strategien fruchtbar zu machen. Hierzu beizutragen sieht sich der Umweltrat mit seinem Gutachten in besonderer Weise verpflichtet. Dabei zeigt sich, daß das Konzept einer *dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung* für den nationalen Kontext nochmals einer eigenen Akzentuierung bedarf.

Die Chance für eine an den Zeiterfordernissen ausgerichtete deutsche Umweltpolitik liegt darin, daß sie bei der Erfüllung ihrer Aufgaben heute bereits in einem hohen Maße nicht nur auf ein reiches und flexibles technisches Know How und eine entsprechende ökonomische Leistungskraft der Wirtschaft setzen kann, sondern ebenso auch auf einen sich zunehmend anbahnenden Bewußtseinswandel in der Gesellschaft. Insofern kommt nach Meinung des Umweltrates letztlich alles darauf an, daß die nationale Umweltpolitik, aufbauend auf das bereits verankerte Vorsorgegebot, ihre auf das Ziel einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung ausgerichtete, umfassende Integrationsaufgabe auch wirklich leistet. Dies wird sowohl im politischen als auch im gesellschaftlichen Raum und letztlich für jeden einzelnen gewiß mit erheblichen Opfern und einer Zurückdrängung von Partikularinteressen verbunden sein. Im selben Maße, wie sie dieses Ziel einer *dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung* realisierte, käme der Umweltpolitik der Bundesrepublik Deutschland in der Tat Pionierfunktion zu.

## I. Umweltpolitische Grundlagenreflexion

### 1 Bewertungsmaßstäbe zur Bestimmung des umweltpolitischen Handlungsbedarfs

#### 1.1 Ethische Grundlagen umweltgerechten Handelns

Das Aufbrechen der umweltethischen Frage

**6.\*** Wenn heute die Umweltfrage zu einem zentralen ethischen Problem geworden ist, so zeigt dies an, daß die moderne Gesellschaft hier nicht nur mit ihrer bisherigen Praxis im Umgang mit der Natur, sondern auch mit der Entwicklung von dafür längst erforderlich gewordenen neuen moralischen Leitideen und Orientierungslinien in Verzug geraten ist und daß es hier also grundlegende Defizite aufzuarbeiten gilt. Das ökologische Schuldenkonto hat inzwischen geradezu beängstigende Ausmaße angenommen. Es ist nicht zu leugnen, daß unser gegenwärtiger Wohlstand mit einer hohen ökologischen Hypothek erkaufte ist. Die Tatsache, daß die Natur „zurückschlägt“, wo ihre Gesetzmäßigkeiten mißachtet, ihre Ökosysteme zerstört und ihre Ressourcen geplündert werden, zeigt an, daß sich auf die Dauer kein Fortschritt auszahlt, der gegen grundlegende Bedingungen der Natur verläuft. Auf eine ethische Bestimmung gebracht, bedeutet dies: *Als Fortschritt kann nur bezeichnet werden, was von den Bedingungen der Natur mitgetragen wird.* Je mehr sich der heutige Mensch deshalb mit der Vorstellung identifiziert, daß es erstrebenswert und gut sei, eine Welt zu wollen, die sich ihm in all ihren Möglichkeiten erschließt, um so nachdrücklicher sieht er sich in neue, vorher kaum geahnte Verantwortungen genommen. Neuzeitlicher Fortschrittsglaube wird damit einem entscheidenden Reifungsprozeß unterworfen.

Nach Meinung des Umweltrates kann am Begriff von Fortschritt als Kultivierung der menschlichen Lebenswelt ohne jede Rücksicht auf die umfassenden Zusammenhänge der diese Lebenswelt tragenden Natur nicht mehr länger festgehalten werden. Fortschritt und Kultivierung der menschlichen Lebenswelt stehen unter unabdingbar zu respektierenden Regulativen, die die Natur selbst vorgibt. Gerade in der Erkenntnis dieser Regulative und der hieraus abzuleitenden ethischen Voraussetzungen für ein dauerhaft umweltgerechtes Handeln liegen offenkundig erhebliche Defizite. Gemessen am Gang der Vernunft neuzeitlicher Entwicklung hat die Umweltethik noch längst nicht ihren sachgerechten Stand erreicht.

Das umweltethische Fundament: Personalität und Retinität

**7.\*** Die entscheidende Unsicherheit in der Beantwortung der Frage nach einem für die Umweltethik

tragfähigen Fundament zeigt sich vor allem in dem Mißtrauen, das man dem beim Menschen als Person und damit genuin *anthropozentrisch* ansetzenden, traditionellen Ethikverständnis entgegenbringt. Vielfach besteht der Eindruck, daß der anthropozentrische Ansatz angesichts der drängenden Anforderungen, denen eine heutige Umweltethik Rechnung zu tragen hat, gerade nicht zureichend ist. Statt dessen glaubt man, über das die Sonderstellung des Menschen sichernde, anthropozentrische Prinzip der *Personalität* hinausgehen und auf eine andere umfassendere Legitimationsgrundlage für umweltgerechtes Handeln zurückgreifen zu müssen.

Bei aller Berechtigung der in diesem Zusammenhang geltend gemachten Einzelanliegen, die sich mit solchen gegen den anthropozentrischen Ethikansatz gerichteten Positionen verbinden, wird man allerdings einen Grundtatbestand nicht übersehen können: Es gelingt auf diese Weise nicht mehr, den moralischen Unverfügbarkeitsstatus des Menschen, seine Würde als Person, überzeugend zu begründen. Gerade darin aber geht es um nichts Geringeres als um einen unantastbaren Grundwert, der nicht zuletzt auch Fundament unserer demokratisch-politischen Ordnung ist. Eine naturale Nivellierung menschlicher Existenz dürfte uns also gewiß ethisch, aber auch politisch in unabsehbare Aporien führen.

**8.\*** Nach Auffassung des Umweltrates kommt demgegenüber alles darauf an, welche von der Sache her gebotenen inhaltlichen Konsequenzen und Schlußfolgerungen aus der „anthropozentrischen Tatsache“ der personalen Existenz des Menschen und der damit gegebenen Einzigartigkeit seiner Verantwortungsfähigkeit für den Umgang mit der ihn umgreifenden Naturwirklichkeit zu ziehen sind: Dieser Naturwirklichkeit kommt Eigenbedeutung zu, und das erfordert eigene moralische Antworten. Dies aber gilt dann nicht nur in bezug auf den Umgang des Menschen mit den unterschiedlichen *Erscheinungen* dieser Natur, sondern darüber hinaus auch in bezug auf die Beziehung Mensch-Natur generell. Die Verantwortung des Menschen für die außermenschliche Natur gründet letztlich in der Einsicht, daß diese Natur in ihrem ebenso gewaltigen wie versehrbaren Potential nur in dem Maße verfügbar bleibt, wie der Mensch respektiert, daß sie nicht darin aufgeht, allein für ihn da zu sein. Insofern bleibt es der menschlichen Vernunft grundsätzlich verwehrt, die Möglichkeiten ihres Könnens ungefragt zum Richtmaß ihres Dürfens zu machen. Hier setzt die Natur selbst unerbittlich die Grenzen.

**9.\*** Andererseits überschreitet der Mensch in der technisch-wissenschaftlichen Kultur die Schwelle zu einem Daseinsverständnis, mit dem er das ihn umgreifende Potential der Natur überhaupt erst als schöpferische Chance seiner eigenen Selbstentfaltung als Vernunft- und Freiheitswesen wahrzunehmen und

konsequent auf seine humanen Möglichkeiten hin zu nutzen beginnt. Das aber bedeutet zugleich Umgestaltung der Natur zu den von ihm gesetzten Zwecken. Soll er zur tatsächlichen Entfaltung der ihm von der Natur gegebenen Möglichkeiten seines Menschseins gelangen, kann er dies nur über den von ihm in der Technik eröffneten, zur Umgestaltung dieser Natur führenden Weg erreichen. Entsprechend rücken dann aber auch die hierfür relevanten ökonomischen Prozesse unter Zielvorgaben, für welche die Rückbindung an die ökologischen Erfordernisse der Natur zwar eine notwendige, jedoch keineswegs schon zureichende Bedingung darstellen. Damit aber ist der Konflikt einprogrammiert. Der Umweltrat ist deshalb der Auffassung, daß es ein per se konfliktfreies Verhältnis zwischen Ökonomie und Ökologie nicht geben kann. Anzustreben ist hingegen eine an die jeweiligen Umstände angepaßte, möglichst ausgewogene Zuordnung im Sinne eines „Fließgleichgewichts“ zwischen beiden. Als defizitär erweist sich die ökonomische Nutzung technischer Errungenschaften überall dort, wo deren Nebenwirkungen in Abkoppelung von dem stets mitverantwortenden ökologischen Gesamtzusammenhang nicht berücksichtigt werden. Genau in diesem Defizit liegt das eigentliche Problem im Verhältnis Mensch-Natur.

**10.\*** In der Zuordnung von Mensch und Natur wird eine Interdependenz sichtbar, der fundamentale moralische Bedeutung zukommt und die entsprechend einer eigenen Kennzeichnung bedarf. Es geht um die Frage der Stimmigkeit im Verhältnis von Mensch und Natur, um die Rückbindung der menschlichen Kulturwelt — mitsamt der Dynamik der sie bestimmenden Wirtschaft — in das sie tragende Netzwerk einer sich ebenfalls dynamisch auslegenden Natur. Der Umweltrat ist der Auffassung, daß das zentrale Stichwort hierfür „Gesamtvernetzung“ heißt oder, mit einem vom lateinischen „rete“ (das Netz) abgeleiteten Begriff: *Retinität*. In diesem Begriff der *Retinität* ist die entscheidende *umweltethische* Bestimmungsgröße und damit das Kernstück einer umfassenden Umweltethik festgehalten. Will der Mensch seine personale Würde als Vernunftwesen im Umgang mit sich selbst und mit anderen wahren, so kann er der darin implizierten Verantwortung für die Natur nur gerecht werden, wenn er die „Gesamtvernetzung“ all seiner zivilisatorischen Tätigkeiten und Erzeugnisse mit dieser ihn tragenden Natur zum Prinzip seines Handelns macht. Das *Retinitätsprinzip* ist das Schlüsselprinzip der Umweltethik.

Ethische Urteilsfindung im Spannungsfeld zwischen ökologischen, sozialen und individuellen Erfordernissen

**11.\*** Die Einbindung unserer Zivilisationssysteme in das sie tragende Netzwerk der Natur stellt eine Grundbedingung für deren weitere Entwicklung, ja für deren weiteres Überleben dar. Insofern kommt der umweltethischen Frage eine eigene, durch keine andere ethische Frage einholbare Dringlichkeit zu. Damit ist aber keineswegs schon das Ganze jener Aufgaben umschrieben, die es im Gefolge der technisch-ökonomischen Fortschrittsprozesse der Neuzeit zu bewältigen und auf die es eine ethische Antwort zu

finden gilt. Im Kontext der modernen Entwicklungsprozesse stellen sich nämlich mit nicht geringerer Vehemenz noch zwei weitere grundlegende Probleme, die sich durch eine Lösung der Umweltfrage keineswegs abgelten lassen. Das eine betrifft die Frage nach einem gerechten Miteinander der Menschen und damit die Einlösung sozialer Anspruchsrechte, das andere das Problem der Entfaltungschancen des Individuums und damit die Sicherung seiner personalen Freiheit. Es lassen sich sonach *drei* große Konfliktfelder ausmachen und voneinander abgrenzen, denen ihrerseits drei grundlegende ethische Bestimmungen zuzuordnen sind, und zwar die Verantwortung des Menschen für seine *natürliche Umwelt*, die Verantwortung des Menschen für seine *soziale Mitwelt* und auch die Verantwortung des Menschen für *sich selbst*.

**12.\*** Fragt man nach einem ethisch rechtfertigungsfähigen, vom Leitgedanken dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung getragenen Handeln, so erscheint eine Besinnung auf die für solches Handeln erforderlichen Grundlagen, Prinzipien und Kriterien unabdingbar. Im Ringen um einen sachgerechten umweltethischen Sprachgebrauch, um die Beantwortung der Frage nach einem tragfähigen ethisch umfassenden Fundament und nach den daraus abzuleitenden Prinzipien der *Personalität* und *Retinität*, sowie um die für die ethische Urteilsfindung notwendige Ausdifferenzierung nach ökologischen, sozialen und individuellen Erfordernissen und den diesen Erfordernissen entsprechenden Kriterien geht es in der Tat um mehr als um ein müßiges Glasperlenspiel. Ohne klare, allgemein einsichtige und konsensstiftende Prinzipien ist verantwortliches Handeln nicht möglich. Gleichzeitig wird aus den Einsichten in den Struktur- und Handlungswirklichkeit deutlich, daß es im Hinblick auf die Umsetzung umweltethischer Ansprüche und damit auf die umweltgerechte Ausrichtung menschlichen Verhaltens und die hierzu erforderliche Mobilisierung des Umweltbewußtseins prinzipiell zwei Instrumentenebenen zu unterscheiden gilt: eine *personale Ebene* und eine *strukturelle Ebene*. Beide folgen je eigenen Kriterien, beide sind aufeinander bezogen und beide sind im Prinzip unersetzbar.

Güter- und Übelabwägung als Voraussetzung für Optimierungsstrategien

**13.\*** Ethik muß ebenso *prinzipienstark* wie *anwendungsorientiert* sein. Tatsächlich entscheidet sich die Frage nach dem ethisch Verantwortbaren letztlich immer erst in konkreten Handlungszusammenhängen. Diese aber sind in der Regel nicht durch einfache, sondern zumeist durch äußerst komplexe, miteinander *konkurrierende* Voraussetzungen und Bedingungen bestimmt. Gerade die Tatsache, daß legitime Interessen des einzelnen und legitime Erfordernisse der Gesellschaft sowie notwendig einzulösende umweltethische Bedingungen nicht in einer prästabilierten Harmonie zueinander stehen, erfordert ganz eigene ethische Abwägungs- und Zuordnungsleistungen, soll es im gegebenen Fall zu ethisch verantwortbaren Lösungen kommen.

**14.\*** Es gehört zu den Aufgaben einer anwendungsorientierten Ethik und damit auch der Umweltethik, für die bei konkreten Entscheidungsproblemen zu erbringenden Abwägungs- und Zuordnungsleistungen über die maß- und richtunggebenden Prinzipien und Kriterien hinaus auch generell handhabbare *Vorzugsregeln* und *Handlungsmaximen* zu entwickeln. Wo immer Güter miteinander konkurrieren und wo gegebenenfalls, wenn überhaupt, eine verantwortliche Entscheidung erreicht werden soll sowie negative Nebenwirkungen oder Risiken in Kauf zu nehmen sind, bedarf es der ethischen Methode der *Güter- und Übelabwägung*. Entscheidungen, die auf diesem Wege getroffen werden, sind nicht von geringerem ethischen Rang als solche, bei denen es keiner eigenen Abwägung bedarf. Ethik arbeitet also keineswegs unter ihrem Anspruch, wenn sie sich auf Güter- und Übelabwägungen einläßt, vielmehr macht dies gerade den Ernstfall der Ethik aus. Anders kann der Mensch seine Verantwortung nicht wahrnehmen, da er in der Realität für eine konfliktfreie Moral, die ihn jeder Entscheidungsnot und Entscheidungszumutung entheben könnte, keinerlei Abstützung findet. Es bleibt ihm also gerade unter ethischem Aspekt kein anderer Weg, als unter den inkaufzunehmenden Übeln abzuwägen und das *geringstmögliche* zu wählen. Um dies zu ermitteln, verfährt er im Grunde immer schon nach Regeln, die die ethisch-methodische Reflexion dann nur noch deutlicher ins Bewußtsein zu bringen sucht.

**15.\*** Nach Auffassung des Umweltrates führt im Rahmen einer anwendungsorientierten Umweltethik an einer konsequent differenzierenden und nach Vorsorgegesichtspunkten verfahrenen Übelminimierung und Übelabwägung kein Weg vorbei. Nur so kann man zu Entscheidungen gelangen, die sich in der jeweiligen Situation als das je und je Bessere und damit als das Bestmögliche erweisen. Ein moralisch rechtfertigungsfähiger und damit verantwortbarer Umgang mit unseren Möglichkeiten im Kontext der je gegebenen individuellen, sozialen und ökologischen Erfordernisse muß sich als ein ständiger Optimierungsprozeß vollziehen. Nur darin gewinnt menschliches Handeln seine humane Form.

## 1.2 Rechtliche Rahmenbedingungen umweltgerechten Handels

### Umweltschutz als Staatsaufgabe

**16.\*** Die Bewältigung der drängenden Umweltprobleme auf der lokalen, regionalen, nationalen wie auch globalen Ebene stellt die zentrale Herausforderung des Staates des ausgehenden 20. und des 21. Jahrhunderts dar. Die Regelungen des Grundgesetzes über die Gesetzgebungskompetenz für den Umweltschutz und die sich aus der Verfassungsrechtsprechung ergebenden staatlichen Schutzpflichten tragen den Erfordernissen einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung, der überindividuellen und vernetzten Natur der Umweltprobleme, der Notwendigkeit von Langzeitverantwortung und dem Schutz künftiger Generationen nicht ausreichend Rechnung.

Der Umweltrat spricht sich nachdrücklich dafür aus, daß alsbald eine Verfassungsbestimmung verabschiedet wird, die den fundamentalen Stellenwert des Umweltschutzes im Katalog der Staatsaufgaben anerkennt; er begrüßt die Initiative der Verfassungskommission. Diese Staatszielbestimmung muß für alle Staatsgewalten gelten. Sie darf nicht am nachsorgenden Umweltschutz orientiert sein; sie muß vielmehr die Leitlinien eines vorsorgenden, auf dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung abzielenden Umweltschutzes einschließlich der Verantwortung für künftige Generationen aufnehmen.

### Dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung, Freiheitsrechte und gesellschaftliche Verantwortung für den Umweltschutz

**17.\*** Das Konzept einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung bedingt erweiterte staatliche Umweltaufgaben, die prinzipiell auch mit Freiheitsbeeinträchtigungen verbunden sind. Es müssen daher alle Anstrengungen unternommen werden, um die mit dem staatlichen Aufgabenzuwachs verbundene Ausdehnung staatlicher Intervention und Freiheitsbeeinträchtigung gesellschaftlich erträglich zu gestalten. Dem Umweltrat erscheint daher eine den staatlichen Aufgabenzuwachs begleitende Verminderung der Regelungsintensität staatlichen Handelns notwendig.

Die freiheitsbeschränkende Wirkung des Konzepts einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung kann in gewissem Umfang dadurch kompensiert werden, daß möglichst weitgehend ökonomische Instrumente, Privatisierung des Umweltschutzes und neue Formen gesellschaftlicher Beteiligung eingesetzt werden. Vor Einführung derartiger Lösungsmodelle ist aber eine sorgfältige Analyse der ökologischen, ökonomischen, technischen, sozialen und institutionellen Gegebenheiten erforderlich. Die Besonderheiten der einzelnen Umweltbereiche sind angemessen zu berücksichtigen.

Der Staat darf sich aus den weitgehend entstaatlichten Lösungsmodellen nicht vollständig zurückziehen. Er bleibt vielmehr im Hinblick auf den demokratischen Parlamentsvorbehalt für die Setzung der Rahmenbedingungen verantwortlich. Der mit der Anwendung solcher Instrumente verbundenen Gefahr einer Verkürzung des Rechtsschutzes muß durch geeignete, an den Besonderheiten der jeweiligen Instrumente orientierte institutionelle Arrangements entgegengewirkt werden, ohne die gewonnene Flexibilität in Frage zu stellen.

### Verfassungsrechtliche Anforderungen an die inhaltliche Ausgestaltung der staatlichen Umweltpolitik

**18.\*** Staatliche Eingriffe in Freiheitsrechte des einzelnen und damit auch staatliche Umweltschutzmaßnahmen nach dem weitreichenden Konzept einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung bedürfen verfassungsrechtlich einer sachlichen Rechtfertigung und müssen die aus der Grundrechtsordnung und dem

Rechtsstaatsprinzip fließenden Schranken staatlichen Handelns, insbesondere das Übermaßverbot und den Gleichheitssatz, beachten.

Eine auf dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung ausgerichtete Umweltpolitik muß gegebenenfalls Maßnahmen treffen, obwohl deren Auswirkungen auf die komplexen Beziehungen in Wirtschaft und Gesellschaft oft schwer abschätzbar sind. Nach Auffassung des Umweltrates verlore die Umweltpolitik die Fähigkeit, die Umwelt mit dem Ziel einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung, auch für die Zukunft, zu erhalten, wenn man die für andere, die Existenzgrundlagen der Menschen nicht berührende Probleme entwickelten rechtsstaatlichen Schranken restriktiv auf die Umweltpolitik anwenden würde. Bereits das abstrakte Besorgnispotential oder Anhaltspunkte dafür, daß die Regenerationsfähigkeit natürlicher Ressourcen oder die Aufnahmefähigkeit von Umweltmedien bedroht ist, müssen und können zum Anlaß von Maßnahmen genommen werden. Dies gilt insbesondere, wenn es sich um möglicherweise irreversible Wirkungen handelt. Es kennzeichnet eine Politik einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung, daß vorbeugend Sicherheitsabstände und Freiräume für erst künftig möglicherweise besser abschätzbare Risiken für natürliche Ressourcen und den Menschen vorgesehen werden müssen. Rein spekulative Risiken können staatliches Handeln aber nicht rechtfertigen.

Eine Politik dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung befindet sich vielfach in der Situation, daß einem ungewissen Risiko sichere wirtschaftliche Nachteile und einem Nutzen für künftige Generationen Nachteile für die jetzt lebende Generation gegenüberstehen. In dieser Situation muß es genügen, daß die getroffenen Maßnahmen — ihre abstrakte Eignung unterstellt — nicht in offensichtlichem Mißverhältnis zur lediglich vermuteten Umweltentlastung oder zum Nutzen für künftige Generationen stehen.

Der Staat ist allerdings gehalten, im Rahmen des finanziell und administrativ Möglichen das konkrete Risiko systematisch abzuschätzen und die Regelung gegebenenfalls nachzubessern. Umgekehrt ist auch eine Verschärfung von Maßnahmen erforderlich, wenn sich nachträglich bisher nicht erkannte Risiken herausstellen. Dies bedingt nach Auffassung des Umweltrates eine stärkere Dynamisierung von Umweltpflichten des einzelnen.

#### Harmonisierung des Umweltrechts

**19.\*** Der Umweltrat unterstützt im Prinzip das Vorhaben, das deutsche Umweltrecht in einem Gesetzbuch zusammenzufassen. Hierbei muß bedacht werden, daß mit einer Kodifizierung auch ein Verlust an Innovationsfähigkeit eintritt, sich Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Umweltschutzgesetzgebung der Europäischen Union ergeben und erhebliche politische und administrative Kräfte gebunden werden.

Der Umweltrat schlägt daher als Alternative zu einer völligen Kodifizierung des nationalen Umweltrechts

vor, sich auf die Schaffung eines allgemeinen Umweltgesetzes und im übrigen auf eine moderate Reform zu beschränken, die auf bessere Abstimmung der selbständig bleibenden einzelnen Materien des Besonderen Umweltrechts sowie auf Lückenschließung bedacht ist. Vorrangig in letzterer Hinsicht ist dabei insbesondere die Verstärkung des rechtlichen Gewichts des Umweltschutzes in anderen Politikbereichen.

#### Institutionelle Absicherung des Leitbildes einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung

**20.\*** Der mit dem neuen Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung zu vollziehende Wandel der Umweltpolitik bedarf langfristig der institutionellen Absicherung. Es ist nicht sicher, ob die parlamentarisch-pluralistische Demokratie geeignet ist, die Wahrnehmung von ökologischer Langzeitverantwortung, auch für zukünftige Generationen, zu gewährleisten. Andererseits bedürfen die entsprechenden Entscheidungen jedoch auch demokratischer Legitimation.

Schon jetzt steht der Umweltrat auf dem Standpunkt, daß die Einrichtung eines pluralistischen „Ökologischen Rates“ mit gleichzeitiger Entscheidungsbefugnis ordnungspolitisch verfehlt ist. Diese Institution würde zu einer Art neokorporatistischer Nebenregierung neben Parlament und Exekutive führen, deren Einordnung in das ausgewogene System der Gewaltenteilung fragwürdig wäre.

#### 1.3 Die Brückenfunktion der Ökologie

**21.\*** Die Ökologie sieht sich hinsichtlich ihrer theoretischen und praktischen Problemlösungskompetenz einem hohen Erwartungsdruck ausgesetzt. In der Spannung kontroverser Einschätzungen ihres wissenschaftlichen Status stellt sich die Frage, was die Ökologie leisten kann und wo die Grenzen ihrer Kompetenz liegen.

Die Ökologie verbindet verschiedene Wissenschaften unter dem Aspekt ihrer Beiträge für das Wechselwirkungsgefüge der Existenzbedingungen von Lebewesen und erfüllt insofern die Funktion einer Brücke zwischen verschiedenen Fachdisziplinen. Ihre spezifische Bündelungskompetenz besteht darin, daß sie einen Rahmen für die Koordination der Beiträge verschiedener Disziplinen bietet und so der Isolierungstendenz empirischer Einzelwissenschaften entgegenwirkt.

Häufig wird die Ökologie heute als Modell einer neuen, integrativen Wissenschaft gedeutet, die eine ganzheitliche statt analytische und reduktionistische Betrachtungsweise und die Verbindung von Natur- und Sozialwissenschaften verfolgt, einen normativen Anspruch hat und die Spaltung zwischen Theorie und Praxis überwindet. Dabei geht es um die Suche nach einem neuen Wissenschaftsmodell, das die Wahrnehmung ökologischer Verantwortung fördert und das positivistische Wissenschaftsverständnis ablöst. So verständlich dieses Anliegen auch ist, solche „Verklä-

rungen“ führen zu einer Überforderung der Ökologie als Wissenschaft. Schon aus methodischen Gründen ist sie ungeeignet, eine normative Leitwissenschaft zu sein, weil sie eine primär deskriptive Wissenschaft ist. Auskunft darüber, was ökologisch falsch oder richtig sei, ist nicht aus der Ökologie allein zu gewinnen, da sie nur Zustände, Prozesse und deren Bedingungsbeziehungen beschreiben kann, aber aus sich heraus keinen Maßstab dafür bietet, welcher Perspektive bei deren Bewertung der Vorrang zuzuerkennen ist.

Die Ökologie stellt das Basiswissen für einen sachgerechten Umgang mit den natürlichen Existenzgrundlagen des Menschen bereit. Die Kenntnis von Wirkungszusammenhängen, Grundstrukturen und Belastungsgrenzen der die menschliche Existenz tragenden ökologischen Systeme ist unverzichtbare Grundlage jeder Umweltpolitik. Ebenso ist jede Umweltethik wesentlich auf ökologische Forschung angewiesen, weil die spezifisch ethische Frage nach dem, was sein soll, immer nur im Kontext konkreter, von sich aus wirkender empirischer Strukturbeziehungen beantwortet werden kann. Auf dieser Ebene ist die Ökologie von hoher normativer Relevanz.

Der Umweltrat ist der Überzeugung, daß der Ökologie aufgrund ihrer Bündelungskompetenz im Hinblick auf umweltpolitisch relevantes Basiswissen eine Schlüsselposition für die Bestimmung grundlegender Erfordernisse einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung zukommt. Das Bemühen um eine interdisziplinäre Forschung und eine kritische Rezeption der wissenschaftlichen Erkenntnisse muß jedoch verstärkt werden.

**22.\*** Zur Konkretisierung der anzustrebenden Umweltqualitätsziele bedarf es der integrativen Zielperspektive eines Handlungsleitbildes wie dem der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung, bei dessen Ausgestaltung sowohl soziale als auch ökologische Faktoren berücksichtigt werden müssen. Die Tragkapazität der Natur, die Reichweite des Ressourcenvorrats und die ökologischen Risiken bei einer Überlastung des Naturhaushalts können nur im Hinblick auf eine solche Zielperspektive wissenschaftlich bewertet werden.

Das Leitbild beinhaltet eine Reihe von Implikationen für die inhaltliche Bestimmung und den Stellenwert zentraler ökologischer Leitbegriffe, wie beispielsweise ökologisches Gleichgewicht, ökologische Stabilität, Belastbarkeit und Funktionalität. Diese Schlüsselbegriffe können keine Zielvorstellungen per se sein. Erst im Zusammenhang mit unterschiedlichen Randbedingungen, die nur in Beziehung zum Leitbild bestimmt werden können, sind aus ihnen konkrete normative Forderungen abzuleiten.

Für die ökologische Forschung ergeben sich eine Reihe von wissenschaftlichen Restriktionen — besonders hervorzuheben ist das Komplexitätsdilemma —, die zukünftig stärker bewußt und transparent gemacht werden müssen. Der Umgang mit wissenschaftlichen Erkenntnisdefiziten macht es erforderlich, die Verantwortung für die Natur und ihre Belastungsgrenzen auf die gesamte Gesellschaft zu übertragen.

**23.\*** Zentrale methodische Voraussetzung für eine konstruktive Umsetzung ökologischer Erkenntnisse im politischen Handlungskontext ist die Verknüpfung der Ökologie mit den Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften und die Auseinandersetzung mit den ethischen Bedingungen umweltgerechten Handelns. Ein brauchbares Konzept für die Anknüpfung an gesellschaftliche Handlungszusammenhänge, das nicht bei Begriffsbestimmungen stehenbleibt, sondern operationalisierbare Ableitungen (Ziele, Indikatoren, Instrumente) zuläßt, darf auf ein umfassendes integratives Modernisierungskonzept des Gesellschaftssystems als Konzept zur *Strukturellen Ökologisierung* nicht verzichten. Eine derartige Entwicklung stellt hohe Anforderungen an die Kommunikations- und Konfliktfähigkeit der umweltpolitischen Akteure.

#### 1.4 Ökonomische Bezugsgrößen

Zur Komplexität, Eigengesetzlichkeit und Dynamik des ökonomischen Systems

**24.\*** Auch beim ökonomischen System gibt es Grenzen der Belastbarkeit, jenseits derer die normalen (und politisch gewünschten) Funktionen marktwirtschaftlicher Systeme erheblich gestört sind. Wie bei ökologischen Systemen treten manche Anpassungsreaktionen in der Wirtschaft mit erheblichen Verzögerungen auf, manche Entscheidungen (z. B. Standortentscheidungen) wirken wegen der mit ihnen verbundenen Kosten über sehr lange Zeiträume.

Ansprüche an das Bruttosozialprodukt, wie eine verbesserte Güterversorgung sowie Umwelt-, Beschäftigungs- und Arbeitsverkürzungsziele, können auf Dauer nicht über das hinausgehen, was an Produktivitätswachstum erwirtschaftet wird. Dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung erfordert daher eine Koordination der Umweltpolitik mit allen anderen verteilungsorientierten Politiken, also vor allem der Lohn- und Sozialpolitik. Die mittelfristige Inanspruchnahme künftigen Produktivitätswachstums für Umweltschutzzwecke sollte ebenso wie für öffentlichen Konsum und für Transferleistungen deshalb im Vorhinein verbindlich festgelegt und bekanntgegeben werden. Da die organisierten Interessengruppen für den Umweltschutz weniger mächtig sind als die auf Einkommensinteressen gerichteten Allianzen, läuft die Umweltpolitik ohne eine solche Koordination Gefahr, im politischen Prozeß marginalisiert zu werden.

Von besonderer Bedeutung für die Grundlegung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung ist die Fähigkeit des ökonomischen Systems, Neuerungen hervorzubringen und sich an Änderungen von Rahmenbedingungen anzupassen. Denn von dieser Fähigkeit hängt die Schärfe des Konflikts zwischen dem Versuch einer weiteren Verbesserung der materiellen Lebensbedingungen durch produzierende und konsumierende Aktivitäten ebenso wie einer Verbesserung der Umweltverträglichkeit und der Sozialverträglichkeit ab. Die erfahrungsgemäß wichtigste Bedingung für eine innovative und anpassungsfähige Wirtschaft ist das Ausmaß an Gewerbefreiheit. Des-

halb sollten unvermeidliche Eingriffe des Staates in die Marktprozesse so wenig wie möglich den Wettbewerb beschränken. Diese Regel muß nach Meinung des Umweltrates auch für die Maßnahmen der Umweltpolitik gelten, am besten mit der Vorgabe, daß die Regierung bei der Begründung entsprechender Gesetzes- und Verordnungsvorlagen darlegen muß, welche weniger wettbewerbsbeschränkenden Maßnahmen sie geprüft hat und warum diese den Regulierungszweck nicht erfüllen.

#### Umweltprobleme: Marktversagen, Staatsversagen oder Moraldefizit?

**25.\*** Aus ökonomischer Sicht resultieren Umweltprobleme vor allem aus einer lückenhaften Definition privater Verfügungsrechte, was dazu führt, daß sich die tatsächliche Knappheit von Umweltgütern nicht in ihren Preisen niederschlägt. So gesehen handelt es sich sowohl um Marktversagen als auch um Staatsversagen. Marktteilnehmer sollten sich jedoch nicht allein auf Markt- und Staatsversagen berufen, sondern zusätzlich ihre eigene moralische Verantwortung wahrnehmen. Zwar läßt sich die These vertreten, daß der systematische Ort der Moral in einer Marktwirtschaft der Ordnungsrahmen sei. Danach beschränkt sich das umweltorientierte Verhalten der Marktteilnehmer auf diejenigen Bereiche, die bereits ordnungsrechtlich oder preislich geregelt sind. Die These greift jedoch zu kurz, da ein Ordnungsrahmen in einer modernen Volkswirtschaft immer unvollständig ist, so daß zwangsläufig ungerichtete Externalitäten verbleiben. Dies bedeutet in Einzelfällen eine zusätzliche Verpflichtung der Marktakteure zu umweltmoralischem Verhalten. Der Umweltrat hält insbesondere Haftungsregime in Verbindung mit Versicherungslösungen für ein geeignetes Instrument, um den Unternehmen selbst Anreize zur Auffindung bislang unentdeckter Externalitäten zu geben. Er empfiehlt deshalb eine Verstärkung der darauf gerichteten Forschung.

#### Das Konzept einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung und die ökonomische Theorie

**26.\*** Die Umweltökonomik hat sich bei der Bestimmung von Umweltzielen bislang als wenig hilfreich erwiesen, weil einige ihrer Prämissen auf ökologische Problemstellungen nicht zutreffen. Dies gilt vor allem hinsichtlich des Problems der Unsicherheit von Umweltschäden und des Risikos irreversibler Umweltschäden. Umweltqualitätsziele lassen sich aber nicht ausschließlich aus Ergebnissen naturwissenschaftlicher Forschung ableiten. Denn nach wie vor bleibt die nur durch Einführung expliziter Werturteile zu entscheidende Frage, welche Natur eigentlich die umweltpolitisch zu schützende sei. Diese wertende Entscheidung wird in der Ökonomie als Kosten-Nutzen-Analyse bezeichnet, in der Ethik als Übelabwägung und in der Rechtswissenschaft als Beachtung der Grundsätze der Geeignetheit, Erforderlichkeit und Verhältnismäßigkeit. Insofern sind in bezug auf

die Bestimmung von Umweltqualitätszielen interdisziplinäre Lösungen erforderlich.

Im Rahmen der Diskussion um eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung öffnet sich die Umweltökonomik zunehmend für solche interdisziplinären Ansätze, ohne bereits konsensfähige Lösungen anbieten zu können. Unter den Vertretern des Konzepts einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung herrscht derzeit weder Konsens über eine einheitliche Zielformulierung noch über dessen Operationalisierung. Es werden sowohl Konzepte für monetäre Indikatoren, für physische Indikatoren als auch gemischte Konzepte vorgeschlagen. Unter den Vorschlägen für physische Indikatoren gibt es solche, die bei der Umweltqualität, und solche, die an den Stoffströmen in einer Volkswirtschaft ansetzen. Insgesamt ist der Schluß zu ziehen, daß in der Umweltökonomik noch keine unmittelbar anwendbaren Vorschläge zur Operationalisierung des Leitbildes einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung gemacht worden sind. Infolgedessen widmet sich der Umweltrat in diesem Gutachten der umweltpolitischen Zielfindung, vor allem der Entwicklung eines Indikatorenkonzeptes zur inhaltlichen, zeitlichen und räumlichen Spezifizierung von Umweltzielen im Rahmen des Leitbildes einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung. Der Umweltrat geht bei der Entwicklung von ökonomischen Bezugsgrößen umweltgerechten Handelns von dem Grundsatz aus, daß ökologische Restriktionen für ökonomische Aktivitäten vor allem an physischen Indikatoren der Umweltqualität anknüpfen müssen. Die Restriktionen sind so zu wählen, daß möglichst große Spielräume für Anpassungen im ökonomischen Sektor erhalten bleiben. Monetäre Indikatoren können physische Indikatoren ergänzen, aber nicht ersetzen.

**27.\*** Der Fortschritt des Konzepts einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung für die Umweltökonomik ist bislang vor allem in der interdisziplinären Öffnung zu sehen, die sich in der expliziten Einbeziehung umweltethischer Grundlagen (u. a. Postulat der inter- und intragenerativen Gerechtigkeit) und daraus abgeleiteter ökologischer Ziele (z. B. Erhalt der Umweltfunktionen) niederschlägt. Mit der Forderung nach Rückbindung und Anpassung der wirtschaftlichen Entwicklung nicht nur an soziale, sondern auch an ökologische Erfordernisse, schafft das Konzept einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung eine kohärente, entwicklungs offene Bewertungsbasis für eine ganzheitlich verstandene Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik.

## 2 Ansätze zur umweltpolitischen Zielfindung und zur Analyse der Umweltsituation

### 2.1 Zur umweltpolitischen Zielfindung

**28.\*** Die Bestimmung umweltpolitischer Ziele im Sinne von handlungsorientierten Beschreibungen der sachlich, räumlich und zeitlich angestrebten Umweltqualität und damit auch die Bestimmung der maximal zulässigen Nutzung der Umwelt ist eine grundle-



gende Voraussetzung der Umweltpolitik. Umweltqualitätsziele, wie Grenzwerte und Standards, können nur im Rahmen einer systemaren Betrachtung der ökologischen, ökonomischen und soziokulturellen Interdependenzen festgelegt werden. Diese Betrachtungsweise erlaubt insbesondere die Analyse, an welcher Stelle des ökologisch-ökonomisch-soziokulturellen Systems Ziele gesetzt werden sollen und welche Interdependenzen zwischen den Zielen oder Zielhierarchien bestehen.

Ziele können ihre Steuerungsfunktion nur erfüllen, wenn aus ihnen individuell spezifizierte Handlungsvorgaben abgeleitet werden. Zur Ableitung dieser Vorgaben werden drei grundlegende Strategien verwendet, eine emissionsorientierte, eine umweltqualitätsorientierte und eine nutzenorientierte Strategie der Zielfindung. In Deutschland wird — neben der emissionsorientierten Strategie — insbesondere im Immissionsschutz auch der umweltqualitätsorientierte Strategietyp verfolgt.

**29.\*** Mit den bisherigen Zielstrategien ist in der deutschen Umweltpolitik Beachtliches erreicht worden. In Zukunft wird jedoch die Notwendigkeit einer Überprüfung der verwendeten Ziele und Zielfindungsverfahren bestehen. Sie müssen sich an einer am Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung ausgerichteten Gesamtkonzeption orientieren. Wenn auch das Leitbild vergleichsweise allgemein in der Formulierung seiner grundlegenden Aussagen ist, besteht trotz divergierender Vorstellungen hinsichtlich seiner Realisierung weitgehend Einigkeit über seine Wesenszüge. Dieser Konsens sieht als wesentliche Bedingungen einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung, daß die Funktionen der Umwelt für Mensch und Gesellschaft als Quelle für erneuerbare und nicht erneuerbare Ressourcen, als Aufnahmemedium für Emissionen einschließlich Abfälle sowie als Lebensgrundlage durch deren Inanspruchnahme für Produktion und Konsumtion nicht weiter gefährdet werden. Die Umsetzung dieses Leitbildes verlangt die Ableitung substantieller Umweltqualitätsziele, die als Leitlinien 1) die Ressourcenschonung, 2) den Erhalt der ökologischen Tragkapazität und 3) den Schutz der menschlichen Gesundheit zwingend einbeziehen muß. Zur Umsetzung dieser Umweltqualitätsziele sind konkrete Standards notwendig. Damit ist eine Akzentverschiebung zu verstärkt schutzgutorientierten Standards erforderlich.

Hierzu bedarf es umfangreicher informatorischer Voraussetzungen, die im wesentlichen noch zu schaffen sind. Insofern muß auf wenigen und grob umrissenen Umweltqualitätszielen und Umweltqualitätsstandards aufgebaut werden, um dann diese inhaltlich durch mehr Information über Zustände, Wirkungszusammenhänge und Kosten-Nutzen-Verhältnisse sowie institutionell über die Verbesserung der Abläufe und Entscheidungsstrukturen bei der Festlegung notwendiger Ziele und Standards weiterzuentwickeln. Für die Umsetzung des Ziels, die Tragkapazität der Natur nicht zu überschreiten, bietet sich das Konzept der kritischen ökologischen Belastungsgrenzen (Critical-Load-Konzept, unter Einbeziehung der sogenannten Critical Structural Changes) an. Mit diesem Konzept liegt ein Instrument vor, um Minderungsstrate-

gien regional differenziert entsprechend der in bestimmten Regionen anzustrebenden Qualitätsziele, z. B. Ausmaß der Bodenversauerung oder Eutrophierung, zu entwickeln.

**30.\*** Beispielhaft für ein zielgeleitetes Vorgehen im Rahmen des Leitbildes einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung ist der nationale Umweltpolitikplan der Niederlande (National Environmental Policy Plan — NEPP). Dieser stellt einen zeitlich gestaffelten Plan mit kurzfristigen und langfristigen quantifizierten Zielen zum Abbau der Umweltbelastungen auf ein Sustainability-Niveau dar. Im Rahmen dieses Umweltpolitikplans wurden auch Umweltindikatoren entwickelt, die dem Anspruch des Leitbildes gerecht werden.

## 2.2 Umweltindikatorensysteme

**31.\*** Der Umweltrat hält die Entwicklung von Umweltindikatorensystemen als Instrument zur Beschreibung der Umweltsituation für notwendig, um die Vielfalt von Umweltdaten zu verdichten und in politisch relevante Informationen umzusetzen. Hierzu wurde ein Kriterienkatalog für ein nationales Umweltindikatorensystem entwickelt, der als Bewertungsschema dienen kann. Idealtypisch stellen Umweltindikatoren einen Maßstab für den Erfolg von Programmen und gesetzlichen Regelungen des Umweltschutzes dar und können der Beurteilung der Umweltsituation im Rahmen der Bewertung der Umweltpolitik dienen. Umweltindikatorensysteme sind als ein wesentlicher Faktor in die Beurteilung von Wohlstand einzubeziehen. Darüber hinaus besteht die Forderung an Umweltindikatorensysteme nach Früherkennung von potentiellen Umweltschäden.

**32.\*** Indikatoren müssen an umweltpolitischen Zielen orientiert sein. Solche Ziele lassen sich aus dem Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung ableiten, das über Handlungsweisen bzw. Leitlinien, Umweltqualitätsziele und entsprechende Umweltqualitätsstandards allerdings weiter operationalisiert und konkretisiert werden muß. Hierzu ist es erforderlich, die Ressourceneffizienz, die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie die menschliche Gesundheit einzubeziehen.

Nach Ansicht des Umweltrates müssen konkrete naturwissenschaftliche Parameter für den Bestand und die Stabilität von Ökosystemen abgeleitet werden. Es sind Umweltqualitätsziele und Umweltqualitätsstandards zu entwickeln, die das jeweils naturräumlich gegebene spezifische Leistungsvermögen der Umwelt beachten. Neben den klassischen Emissions- und Immissionsstandards sind verstärkt Grenzen für Stoffeinträge festzulegen, die die Anreicherungszeit berücksichtigen, sowie Grenzen für strukturelle Veränderungen der Landschaft im Zeitablauf.

**33.\*** Konventionelle Ansätze zur Indikatorenbildung beschränken sich meist darauf, aus vorhandenen umwelt- und sozioökonomischen Daten geeignete auszuwählen und daraus z. B. raum- oder zeitbezogene Indikatoren zu entwickeln. Die Datenauswahl erfolgt also nicht auf Grundlage theoretischer Kon-

zepte, sondern geht von der Datenverfügbarkeit aus. In den letzten Jahren wurden, besonders in den Niederlanden, zielorientierte Ansätze entwickelt, die bei der Beschreibung der Umweltsituation ökologische Kriterien weitgehend berücksichtigen und damit dem Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung besser gerecht werden.

### 2.3 Konzept eines systemaren Ansatzes für ein Umweltindikatorensystem

**34.\*** Die Überlegungen zu Umweltqualitätszielen und Umweltqualitätsstandards haben den Umweltrat zu einem systemaren Ansatz geführt. Hierbei werden neue Bewertungskonzepte, wie kritische Konzentrationen (*Critical Levels*), kritische Eintragsraten (*Critical Loads*) und kritische strukturelle Veränderungen (*Critical Structural Changes*) berücksichtigt, die den genannten Anforderungen weitgehend entsprechen. Der Umweltrat sieht hierin eine geeignete Vorgehensweise, über die unterschiedlichsten Verursacherbereiche hinweg, sowohl räumlich differenziert als auch unter Beachtung der Zeit, Grenzen festzulegen, deren Beachtung erforderlich ist, um eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung zu gewährleisten. Die Ermittlung und Darstellung der Abweichungen tatsächlicher Schadstoffkonzentrationen, Stoffeinträge und struktureller Eingriffe von kritischen Konzentrationen, kritischen Eintragsraten und kritischen strukturellen Veränderungen der Landschaft führt zu geeigneten, den Anforderungen des Leitbildes entsprechenden Umweltindikatoren.

**35.\*** Der systemare Ansatz geht von den Wirkungen in verschiedenen Schutzgütern (targets) aus und berücksichtigt dabei die Verursacherkette

- Emissionen und strukturelle Eingriffe,
- Ausbreitung, Umwandlung und Akkumulation in verschiedenen Kompartimenten sowie Übergänge von Kompartiment zu Kompartiment und
- Wirkungen in verschiedenen Schutzgütern.

Die Wirkungen an den empfindlichsten Schutzgütern sind von vorrangiger Bedeutung für die Findung von Indikatoren, da sie auch die weniger empfindlichen Schutzgüter mit abdecken und damit frühzeitig Schadenssymptome im System erkennen lassen. Der besondere Vorteil dieser Vorgehensweise liegt mithin darin, daß die gewonnenen Indikatoren repräsentativ für die gesamte Ursache-Wirkungskette sind.

Dieser allgemeine Ansatz dient zur Ableitung von Umweltindikatoren, die stoffliche Wirkungen und ebenso bedeutende strukturelle Eingriffe in Natur und Landschaft kennzeichnen. Am Beispiel der stofflichen Wechselwirkungen des Stickstoffhaushalts läßt sich diese Vorgehensweise darstellen. Dabei werden einige Schlüsselfunktionen im Rahmen der kausal-analytischen Behandlung der Zusammenhänge identifiziert. Dieser Ansatz läßt sich auch auf andere nicht-stoffliche, wie z. B. energetische, Einwirkungen anwenden. Im stofflichen Bereich gestattet er nicht nur die Berücksichtigung der bisher zumeist beachteten Massenschadstoffe, sondern auch toxischer Spu-

renstoffe. Strukturelle Eingriffe vollziehen sich teilweise direkt zwischen Eingriffs- und Schutzgut-Bereich. Sie haben in der Regel indirekte stoffliche, funktionelle, energetische oder andere nicht stoffbezogene Wirkungen zur Folge. Ebenso können direkte stofflich bedingte Veränderungen nicht stoffbezogene Folge- und Wechselwirkungen nach sich ziehen, die zu berücksichtigen sind.

### 2.4 Umweltindikatoren im stofflichen und strukturellen Bereich

Umweltindikatoren am Beispiel des anthropogenen Stickstoffeintrags

**36.\*** Zur Beschreibung der Versauerung und der Stickstoff-Eutrophierung sind im Emissionsbereich das Gesamtstickstoffeintragspotential ( $\text{NO}_x^-$ ,  $\text{NH}_3$ -Emissionen) und das Gesamtsäureeintragspotential ( $\text{NO}_x^-$ ,  $\text{NH}_3^-$ ,  $\text{SO}_2$ -Emissionen) als Indikatoren geeignet.

**37.\*** Als weiteren Indikator schlägt der Umweltrat die Überschreitungshäufigkeit von Ozonrichtwerten vor, um die in den letzten Jahren zunehmend aufgetretenen Sommersmogphasen wirkungsseitig berücksichtigen zu können. Er begrüßt nachdrücklich Untersuchungen, die zum Ziel haben, den meteorologischen Einfluß auf die erhöhten Ozonwerte zu erfassen.

**38.\*** Waldböden sind durch Stoffanreicherungen besonders gefährdet; sie eignen sich deshalb als Zeiger für die Auswirkungen von Stickstoffeinträgen. Der Umweltrat empfiehlt, die wissenschaftlichen Arbeiten zur Bestimmung der ökologischen Belastungsgrenzen von Böden zu intensivieren. Als Indikator sollte der Anteil der potentiell gefährdeten Böden und der aktuelle Gefährdungsgrad durch Säure- und Stickstoffeinträge — nach standörtlichen Gegebenheiten differenziert und standardisiert — dargestellt werden.

Das Konzept der kritischen Eintragsraten folgt diesem Ansatz. Am weitesten fortgeschritten ist dabei die Ausarbeitung für die Versauerung von Waldökosystemen. Erste Ergebnisse lassen für weite Bereiche Deutschlands eine hohe Gefährdung der Wälder durch Überschreitungen der kritischen Eintragsrate für den Gesamtsäureeintrag erkennen. Angesichts dieser Situation fordert der Umweltrat eine Fortsetzung emissionsmindernder Maßnahmen, vor allem eine Reduzierung der Stickstoffoxidemissionen im Verkehrsbereich. Er unterstützt weiterhin nachdrücklich die Entwicklung und Umsetzung des Konzepts der kritischen Eintragsraten, wie sie im Rahmen der Aktivitäten der Economic Commission for Europe der Vereinten Nationen (UN-ECE) vorgesehen sind. Darüber hinaus ist die Ökosystemforschung zu intensivieren und so zu koordinieren, daß eine repräsentative Auswahl regionsspezifischer Untersuchungsergebnisse zur Verfügung gestellt wird, um qualitätsorientierte Strategien auf eine breite Datenbasis zu stützen.

**39.\*** Der Umweltrat hält es für erforderlich, ausgewählte durch Stickstoff- und Säureeinträge potentiell

gefährdete Oberflächengewässer — vor allem Klarwasserseen — zu beobachten und deren Veränderungen zu dokumentieren. Er begrüßt Untersuchungen mit dem Ziel der Modellierung von Stickstoffeinträgen und des Nitratstromes in Grundwasserlandschaften. Die ermittelten potentiellen Gefährdungen von Grundwässern müssen durch aktuelle und repräsentative Messungen verifiziert und die Ergebnisse dargestellt werden.

Stickstoff- und Säurebelastungen von Wässern zeigen bereits Veränderungen und Überforderungen von zuvor durchflossenen Ökosystemen und des Bodens an; dies sollte bei der Bestimmung von Belastungsgrenzen und kritischen Eintragsraten berücksichtigt werden.

Der Umweltrat hält es für dringend geboten, das Wissen über die Grenzen der Belastbarkeit von marinen Ökosystemen zu vergrößern. Die Erkenntnisse zu Nährstoffwirkungen und über ökologische Belastungsgrenzen aus dem Konzept der kritischen Eintragsraten sollten mit den Daten zu Einleitungen von Nährstofffrachten zusammengeführt werden. Der Umweltrat fordert, die Begrenzung der Nährstofffrachten zukünftig an den natürlichen Grenzen der betroffenen marinen Teilökosysteme zu orientieren.

**40.\*** Hohe Stickstoffeinträge in terrestrische und aquatische Ökosysteme führen zur Eutrophierung und Versauerung von Böden und Gewässern. Die Folgen sind Nivellierung und Verarmung von Flora und Fauna und schließlich eine allgemeine Abnahme der Lebensraum- und Artenvielfalt.

Als Umweltindikator für das Stickstoff-Eutrophierungspotential lassen sich — ähnlich wie bei der Bodenversauerung — die Abweichungen der Stickstoffeinträge von den kritischen Eintragsraten bestimmen. Dabei ist der Depositionswert anhand von Vegetations- und Standortmerkmalen zu differenzieren. Der Indikator für die potentielle Stickstoffbelastung von Ökosystemen ist der Anteil der Eutrophierungsgefährdungsfäche an der Gesamtfläche. Er sollte idealerweise flächendeckend für alle halbnatürlichen und naturnahen Ökosysteme dargestellt werden.

**41.\*** Die gesundheitsbezogenen Kurzzeitwerte für Stickstoffmonoxid und -dioxid (0,5-Stunden-MIK-Werte) werden in Innenstädten zum Teil überschritten. Der Umweltrat fordert Maßnahmen, um diese Werte einzuhalten. Da im Hinblick auf die chronischen Wirkungen des Stickstoffdioxids noch Unklarheiten bestehen, hält der Umweltrat eine verstärkte Forschung und eventuelle Reevaluierung von Grenz- und Richtwerten für erforderlich. Auf Basis eines Immissionskatasters, das sich an Emissionsstruktur und Bevölkerungsdichte orientiert, kann der Indikator „Anteil der Bevölkerung, der Konzentrationen ausgesetzt ist, die über den Grenz- und Richtwerten liegen“, bestimmt werden.

Durch anthropogene Einflüsse sind die Nitratgehalte pflanzlicher Lebensmittel und des Trinkwassers zum Teil stark erhöht. Aus Nitrat können entweder im Lebensmittel oder — nach Aufnahme — im Magen kanzerogene N-Nitrosoverbindungen gebildet werden. Daher ist die Nitrataufnahme soweit wie möglich

einzu beschränken. Der Umweltrat fordert, die duldbare tägliche Aufnahmemenge (DTA) für Nitrat unter Berücksichtigung der Bildung kanzerogener N-Nitrosoverbindungen neu zu ermitteln und schlägt als Indikator für die Nitratbelastung die prozentuale Auslastung oder Überschreitung dieses Wertes vor. Dabei sind verschiedene Personengruppen und die jahreszeitlich schwankenden Nitratgehalte pflanzlicher Lebensmittel zu berücksichtigen.

#### Umweltindikatoren für strukturelle Veränderungen der Landschaft

**42.\*** Bisher liegt kein befriedigendes Konzept zur Indikation von strukturellen, die Arten- und Lebensraumvielfalt beeinträchtigenden Veränderungen der Landschaft vor. Einen Ansatz zur Bewertung struktureller Veränderungen bietet die Erfassung der Bodenbedeckung und -nutzung nach dem Grad des menschlichen Einflusses. Der Umweltrat regt an, als Weiterentwicklung und Differenzierung des Natürlichkeitskonzeptes einen Bewertungsrahmen für die Erfassung struktureller Veränderungen zu schaffen, der vom Leitbild einer vielfältig genutzten Kulturlandschaft ausgeht und der Bedeutung der historischen und extensiven Nutzungsformen für die Arten- und Lebensraumvielfalt gerecht wird.

Der Umweltrat empfiehlt, die Bemühungen um die hierfür erforderliche flächendeckende Bodennutzungs- und Biotopkartierung zu verstärken und sie für weitere Indikatoren, wie u. a. Zerschneidungs-, Versiegelungs- und Erosionsgefährdungsgrad, zu nutzen.

#### Schlußfolgerungen

**43.\*** Der Umweltrat betont als Ergebnis seiner Überlegungen zu Umweltindikatoren folgende Zusammenhänge:

- *Kritische Stoffanreicherungen* in der Umwelt treten nicht nur — wie allgemein bekannt — für persistente Stoffe, wie Schwermetalle und Chlorkohlenwasserstoffe, auf, bei denen üblicherweise Akkumulationen in Schutzgütern feststellbar sind, sondern auch für *in natürlichen Kreisläufen geführte Stoffe*, wie Stickstoff und Kohlenstoff, und führen zu Gefährdungen.
- Die Vielzahl von stofflichen und nicht-stofflichen Wechselwirkungen innerhalb und zwischen den verschiedenen Umweltkompartimenten macht deutlich, daß es *keinen „Umweltindikator“ als eindimensionale Größe* geben kann; auch läßt die Vielzahl unterschiedlicher Schutzgüter eine totale Aggregation nicht zu.
- Umweltindikatoren müssen ein möglichst repräsentatives Bild vom Zustand der Umwelt geben. Hierzu müssen aus der Fülle der vorhandenen Daten aus Umweltbeobachtung und Umweltberichterstattung geeignete Größen erstellt oder aus Einzeldaten aggregiert werden. Rein formale Verfahren der *Aggregation* sind hier jedoch nur

begrenzt einsetzbar, da ökosystemare Zusammenhänge und Wirkungsbezüge naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten folgen, die sich nicht ohne weiteres formalisieren und aggregieren lassen. Auch Aggregationen über die Monetarisierung von Umweltschäden werden trotz vielversprechender Ansätze ökologischen Kriterien nur bedingt gerecht. Die Erwartung, durch ein System von monetären Indikatoren umweltpolitische Zielgrößen ableiten zu können, hat sich bisher nicht erfüllt.

- *Teilaggregationen* für Einzelphänomene, die ähnliche Auswirkungen beschreiben, jedoch durch mehrere Verursachungsfaktoren hervorgerufen werden, wie zum Beispiel der durch unterschiedliche Schadstoffe verursachte Gesamtsäureeintrag und die Stickstoff-Eutrophierung, sind möglich und sollten umgehend in die Praxis umgesetzt werden.
- Die Bildung von Umweltindikatoren sollte möglichst an den *empfindlichsten Akzeptoren* ausgerichtet werden, so daß auch die weniger empfindlichen geschützt werden.
- Umweltindikatoren stellen nur dann ein geeignetes Instrument zur Beurteilung der Umweltentwicklung dar, wenn sie die Komplexität ökologischer Wirkungsmechanismen berücksichtigen und darüber hinaus als auf ein *Referenzsystem* bezogene Werte entwickelt werden. Ein solches Referenzsystem ist aus dem Leitbild der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung ableitbar.
- Umweltindikatoren, die der Forderung nach dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung entsprechen, müssen sich an der Leistungsfähigkeit von Ökosystemen orientieren; sie müssen den Grad der stofflichen und nicht-stofflichen Belastung beschreiben. Wegen der hohen Komplexität sollte bei der Bildung von Umweltindikatoren eine möglichst große Transparenz und Verständlichkeit angestrebt werden. Dies verbessert auch die notwendige Akzeptanz für die Datenerhebung und -bereitstellung. Das im Rahmen internationaler ökologischer Forschungsprojekte entwickelte Konzept der *kritischen Konzentrationen* und *kritischen Eintragsraten* bietet für Stoffe, die in Kreisläufen geführt werden, geeignete Indikatorengrößen und sollte auch für persistente, akkumulierende Stoffe sowie für strukturelle Veränderungen von Natur und Landschaft (*kritische strukturelle Veränderungen*) Anwendung finden.
- Naturwissenschaftlich begründete Indikatorensysteme können als geeignetes Analyseinstrument für bisher nicht genügend beachtete Einzelphänomene oder Einzelstoffe angesehen werden; es ist jedoch eine Überforderung solcher Systeme, von ihnen die Fähigkeit zu verlangen, komplexe *Schadensentwicklungen zu prognostizieren*.
- Die Erwartung, Umweltindikatoren zur *Früherkennung* von Umweltschäden einsetzen zu können, muß angesichts der Komplexität, wie sie sich am Beispiel des Stickstoffhaushalts über die Umweltmedien hinweg zeigt, kritisch beurteilt werden.

Schadensfrüherkennung erfordert Modelle mit besonders offenen theoretischen Strukturen, die logische Verknüpfungen einer Vielzahl von Bestimmungsgrößen und Parametern strukturell zulassen. Auch wenn inzwischen Modelle vorliegen, die dies für Fallbeispiele theoretisch lösen können, muß in dem Umfang und Differenzierungsgrad der zu erhebenden Daten ein begrenzender Faktor für den praktischen Einsatz gesehen werden. Alle klassisch systemanalytischen Modelle gestatten dagegen nur, Entwicklungen im Rahmen der gegebenen Systemgrenzen zu analysieren.

- Der Stoffaustausch in Ökosystemen ist häufig von sehr *langen Zeiträumen* bestimmt. Die ständige Beschleunigung industrieller Produktionszyklen und die Erhöhung der Eingriffsintensität, die auch für die moderne Landwirtschaft immer bedeutender werden, stehen hierzu in deutlichem Widerspruch. Indikatoren müssen die Folgen dieser zeitlich unterschiedlichen Entwicklungen auf die Umwelt beschreiben.
- Angesichts der Unzulänglichkeiten der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung als *Wohlstandsindikator* sollte ein Satz von Indikatoren über die Kosten der Umweltbelastungen und den Nutzen des Umweltschutzes in die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung integriert werden. Grundlage dieses Systems sollten physische Indikatoren sein. Monetäre Indikatoren können physische nicht ersetzen, aber ergänzen. Alle Ansätze zur Bestimmung eines nachhaltigen Einkommens benötigen ein System von physischen Umweltindikatoren als Ausgangsgrößen, auf dessen Basis sich dann volkswirtschaftliche Kosten berechnen lassen.
- Angesichts der zunehmenden *Internationalität der Umweltprobleme* und der wachsenden Regeldichte im europäischen und internationalen Bereich besteht die dringende Notwendigkeit, Umweltindikatoren international abzustimmen. Nationale Indikatorensysteme müssen kompatibel mit internationalen Systemen sein.
- Von besonderer Bedeutung für den Bereich der Indikatoren ist die schnelle Weiterentwicklung und Ausfüllung des Konzepts der kritischen Konzentrationen, kritischen Eintragsraten und kritischen strukturellen Veränderungen. Hierfür meldet der Umweltrat unmittelbaren *Forschungsbedarf* an.

### 3 Instrumente zur Verwirklichung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung

#### 3.1 Instrumente auf struktureller Ebene

Reduktions- und Entlastungspotentiale

- 44.\* Aufgabe der Umweltpolitik ist es, mit geeigneten Instrumenten vorhandene Reduktions- und Entlastungspotentiale zu aktivieren oder neue zu erschließen, um Umweltentlastung zur Erhaltung der Grundlage menschlichen Daseins und der Gesundheit sowie

zur Erhaltung der Biosphäre zu erzielen. Die Instrumente sollten grundsätzlich dort ansetzen, wo die Reduktions- und Entlastungspotentiale am leichtesten zu aktivieren sind, um bei knappen finanziellen Mitteln einen maximalen Entlastungseffekt zu erreichen. Reduktions- und Entlastungspotentiale sieht der Umweltrat sowohl bei den produktions- und produktbedingten Emissionen als auch beim Energieverbrauch und bei der Rohstoff- und Flächennutzung.

**45.\*** Der Weg zu *emissionsarmen und -freien Herstellungsprozessen* führt zum prozeß- und produktionsintegrierten Umweltschutz als Teil einer umweltgerechten Technik. Da bis in die jüngste Zeit überwiegend additive Umweltschutz-Technologien eingesetzt wurden, hat die Umstellung auf den produktionsintegrierten Umweltschutz in den nächsten Jahrzehnten noch ein großes Potential; hierfür werden aber längere Entwicklungszeiträume benötigt.

Der Umweltrat unterstützt die Forschungsförderung der Bundesregierung auf dem Gebiet der Umweltschutztechnologien. Von besonderer Wichtigkeit ist die Einbeziehung der technisch-organisatorischen Besonderheiten mittlerer und kleinerer Betriebe. Er empfiehlt allen Branchen, die allgemeinen technischen Grundsätze des produktionsintegrierten Umweltschutzes für die verschiedenen relevanten Prozesse und Verfahren zu konkretisieren. Weiterhin sind zahlreiche Anreize notwendig, um die Umstellung zu beschleunigen.

**46.\*** Im Bereich der *Erzeugnisse* bieten Einschränkungen beim Einsatz oder der Ersatz umweltbelastender Stoffe in einer Vielzahl von Erzeugnissen noch Reduktionspotentiale. Sie dürfen nicht nur die Vermeidung oder die Verminderung des Eintritts von Schadstoffen in die Umwelt umfassen. Diese Betrachtungsweise muß im Sinne einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung auf Rohstoffnutzung und Energieverbrauch erweitert werden. Hierzu müssen die Unternehmen im Rahmen eines produktintegrierten Umweltschutzes die Reduktionspotentiale über die Produktionskette bis einschließlich Entsorgung („von der Wiege bis zur Bahre“) sowie die Entlastungspotentiale bei den durch Warenströme verursachten Umweltauswirkungen einbeziehen. Es ist Aufgabe der Umweltpolitik, dafür entsprechende Rahmenbedingungen zu schaffen. Der Umweltrat empfiehlt die Ausarbeitung von Rahmenrichtlinien, z. B. Normen, die Anforderungen und Empfehlungen für eine emissionsarme und -freie Produktentwicklung enthalten.

**47.\*** Beim *Energieverbrauch* bieten sich insgesamt Reduktionspotentiale durch Effizienzsteigerungen mittels neuer oder bereits vorhandener Energiespartechiken und durch eine breitere Nutzung regenerativer Energiequellen an. Darüber hinaus stellen der Verzicht auf energieintensive Techniken oder ihr Ersatz ein weiteres langfristiges Potential dar.

Entlastungseffekte durch Erhöhung der Energieeffizienz haben immer dann temporären Charakter, wenn sie durch — wirtschafts- und beschäftigungspolitisch durchaus erwünschtes — Mengen- sowie Jahresleistungswachstum kompensiert werden. Wenn die spezifischen Entlastungspotentiale nicht mehr ausreichen, wird ein neuer Entwicklungsschub not-

wendig. Weitere Fortschritte zur erneuten spezifischen Effizienzsteigerung werden sich jedoch zunehmend wegen des sich verstärkenden Grenznutzeneffekts immer kostspieliger und unter Umweltbilanzierungsaspekten auch ungünstiger erzielen lassen.

Der Umweltrat empfiehlt deshalb, nicht nur allein auf eine dauerhafte Wirksamkeit der technischen Reduktionspotentiale im Energieverbrauch zu hoffen. Hierzu müssen Entlastungspotentiale nichttechnischer Art, z. B. im Rahmen von Verhaltensänderungen, aktiviert werden, um den Pro-Kopf-Verbrauch und den Gesamtverbrauch zu senken.

**48.\*** Unter den zahlreichen technischen Möglichkeiten zum rohstoff- und materialeffizienteren Produzieren und Wirtschaften hat eine Reduzierung der Materialintensität bei der *Rohstoffnutzung* noch ein großes Potential. Dieses Reduktionspotential sollte auf allen Stufen der Produktions- und Verwendungskette einschließlich der Entsorgung genutzt werden.

Um erforderliche Entlastungspotentiale zur Schonung von Rohstoff- und Energieressourcen frühzeitiger erkennen zu können, sind bessere Kenntnisse über die anthropogen verursachten Materialflüsse mit ihren Stoffumwandlungen und Vernetzungen erforderlich. Diese Betrachtungsweise, die u. a. auch von der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des Deutschen Bundestages aufgegriffen wurde, zeigt den Weg zum dauerhaft-umweltgerechten Umgang mit Stoff- und Materialströmen.

Ein Beitrag zur Schonung von Rohstoffen kann durch Stoffkreisläufe erreicht werden. Der Stand der Recycling-Technik ist weiter auszubauen. In jedem Einzelfall ist eine Betrachtung der mit Verwertung verbundenen Umweltbelastungen im Rahmen einer vergleichenden Risikoanalyse notwendig.

Für die Realisierung der Stoffkreisläufe mit Sekundärrohstoffen ist ein sukzessives Vorgehen empfehlenswert, besonders in den Fällen, in denen große Mengen an verwertbaren Materialien anfallen. Heute bestehende Technologien, Verfahren und Qualitätsanforderungen müssen vielfach zur Erreichung eines Produktionskreislaufes mit Sekundärrohstoffen noch angepaßt werden.

Von Bedeutung für eine am Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung orientierten Rohstoffnutzung ist die Langlebigkeit von Produkten. Das Potential ist hier besonders groß. Die Forderung nach Langlebigkeit soll nur die Produkte und Produktteile einschließen, die während der Herstellung und des Gebrauchs keine oder nur geringe Emissionen verursachen und im Energieverbrauch schon weitgehend optimiert sind.

**49.\*** In die Betrachtung von Entlastungspotentialen bei der *Flächennutzung* ist nicht nur die eigentliche Fläche im Rahmen einer differenzierten Landnutzung, sondern auch die Fläche im funktionellen Zusammenhang mit dem Landschaftshaushalt einzu-beziehen.

Erhebliche Umweltentlastungspotentiale im Bereich der Landnutzung ließen sich durch eine ökologisch orientierte Raumplanung und Landnutzungsplanung

realisieren. Weiterhin kann die Land- und Forstwirtschaft als größter Flächennutzer durch eine Emissionsbegrenzung im weitesten Sinne zur Entlastung von Boden, Wasser und Luft beitragen.

Zu den Entlastungspotentialen für überbeanspruchte Umweltfunktionen und für die Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts gehören die Bevorzugung von Landnutzungsformen mit sparsamem Wasserverbrauch und eine Wasserentnahme, die mengenmäßig stärker auf die Nutzung der „fließenden Welle“ ausgerichtet ist. Auch sind als Möglichkeit der Rückbau der insbesondere im Osten Deutschlands weiträumig überdimensionierten Entwässerungen und der Erhalt und die Entwicklung von Ökosystemen mit hohem Wasserspeichervermögen zu nennen. Das Wiederherstellen naturnaher Fließgewässer mit ihrem hohen Selbstreinigungsvermögen und der Erhalt von Überflutungsräumen trägt ebenfalls zur Stabilisierung des Wasserhaushaltes bei.

**50.\*** Eine Reduktionsstrategie sollte auf einer möglichst hohen Ebene der Ziel-Mittel-Hierarchie ansetzen, um den Einzelnen möglichst viele *Handlungsoptionen* offenzulassen.

Weiterhin wird die Umsetzung von Reduktions- und Entlastungspotentialen kurz- und mittelfristig mit steigenden Kosten verbunden sein. Hierbei ist darauf zu achten, daß die mit solcher Umsetzung erwarteten Vorteile für die belebte und unbelebte Umwelt im Sinne einer besseren Umweltverträglichkeit der Anlagen, Verfahren und Erzeugnisse zu den zu erwartenden Nachteilen für die Gesellschaft in einem angemessenen Verhältnis stehen. Vor jeder Realisierung ist eine Abschätzung der Folgen und damit eine generelle Güter- und Übelabwägung im Hinblick auf die zur Entscheidung anstehenden Handlungsoption vorzunehmen. Als Ergebnis einer solchen Güter- und Übelabwägung kann gegebenenfalls auch als Handlungsoption der Verzicht auf die Verwendung bestimmter Stoffe, auf ein Verfahren, auf ein Produkt oder — in seltenen Fällen — gar auf eine bestimmte technische Entwicklung stehen.

**51.\*** Kurz- und mittelfristig wird in der Technik eine gerade an ökologischen Erfordernissen ausgerichtete Optimierung der bestehenden Technik das Handeln bestimmen. Auf die Dauer wird die Entwicklung neuer Techniken den Weg zu einer kreislaufbestimmten, am Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung orientierten Technologie öffnen müssen.

Das Maß an Realisierung von Reduktions- und Entlastungspotentialen technischer Art sowie deren tatsächlicher Entlastungseffekt hängen dabei in nicht unerheblicher Weise von den hierfür erforderlichen, dem Ethos integrierter Verantwortung verpflichteten Änderungen in der Einstellung und im Verhalten der Menschen ab.

#### Ordnungsrechtliche Instrumente

**52.\*** Der Umweltrat tritt für den stärkeren Einsatz ökonomischer Instrumente und damit für eine Zurückdrängung des Ordnungsrechts in der Umweltpolitik ein. Gleichwohl betont er, daß das Ordnungsrecht —

und im Vorfeld das Planungsrecht — auch künftig im Rahmen einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung eine maßgebliche Rolle in der deutschen Umweltpolitik spielen wird.

Politisch durchsetzbar dürften ökonomische Instrumente vor allem in jenen Regelungsfeldern sein, die nicht bereits durch das Ordnungsrecht abgedeckt sind, z. B. Landwirtschaft, Klimaschutz, Verkehr. In anderen Umweltpolitikbereichen kommt vielfach nur eine Ergänzung des ordnungsrechtlichen Instrumentariums sowie dessen Flexibilisierung in Betracht.

**53.\*** Das Schwergewicht der deutschen Umweltpolitik hinsichtlich der Begrenzung von Stoffeinträgen hat sich in jüngster Zeit in Richtung auf die Begrenzung der Emissionen, Einleitungen und Abfallmengen mittels Anforderungen nach dem Stand der Technik verlagert. Unter dem Gesichtspunkt der Erfordernisse einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung kommt einer stärkeren Orientierung der Umweltstandards an anspruchsvollen konkreten umweltpolitischen Zielen eine besondere Bedeutung zu. Es müssen künftig in stärkerem Maße Qualitätsziele und Qualitätsstandards entwickelt werden, die dem Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung entsprechen. Langfristig sollte ein Rückgriff auf den Stand der Technik nur aus pragmatischen Gründen, etwa wenn Umweltqualitätsstandards oder Risikomaßstäbe noch nicht vorhanden sind, in Betracht gezogen werden.

**54.\*** Ein Defizit herkömmlicher ordnungsrechtlicher Regulierung liegt im Bestandsschutz von alten Anlagen, alten Produkten oder bisher ausgeübten Landnutzungen. Der Umweltrat tritt dafür ein, die Möglichkeiten einer berechenbaren Dynamisierung von anlagen- und produktbezogenen Umweltstandards, etwa nach dem Vorbild der Umweltpolitik Kaliforniens sowie der Emissionsstandards für Automobile in den USA und der Europäischen Union, besser zu nutzen. Hierbei sind die technischen Möglichkeiten und die Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen vorher eingehend zu prüfen.

**55.\*** Der durch das Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz begonnene Prozeß einer vorsichtigen Deregulierung des Umweltschutzes sollte nach Auffassung des Umweltrates in geeigneten Problem-bereichen vertieft werden. Bei standardisierten Emissionsminderungstechniken schlägt der Umweltrat die Entlassung aus der Genehmigungspflicht oder die Ersetzung der Einzelgenehmigung durch eine Typengenehmigung vor. Zum anderen kann eine sinnvolle Deregulierung dadurch erfolgen, daß dem Betreiber die Möglichkeit eingeräumt wird, anstelle der Genehmigung den Nachweis der materiellen Genehmigungsvoraussetzungen durch Sachverständige zu erbringen oder auch nur zu dokumentieren, daß diese Voraussetzungen vorliegen.

Um die Dauer der Genehmigungsverfahren zu verkürzen, ist das Verfahrens- und Projektmanagement zu verbessern, z. B. durch vorherige Beratung des Antragstellers, Antragskonferenzen, Bildung von Projektgruppen aller beteiligten Behörden, vor allem aber auch durch externes (privates) Projektmanagement.

Die im Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz vorgenommene Verkürzung der Öffentlichkeitsbeteiligung kann vom Umweltrat nicht gebilligt werden. In gleicher Weise verdient der Abbau der Umweltverträglichkeitsprüfung durch das Gesetz, insbesondere im Raumordnungsverfahren, keine Zustimmung.

**56.\*** Um die Diskrepanz zwischen einer intensiven Eröffnungskontrolle und einer unzureichenden Überwachung nach Inbetriebnahme von Anlagen abzubauen, drängt der Umweltrat darauf, die personelle und finanzielle Ausstattung der Überwachungsbehörden zu verbessern. Sollten sich hier mittelfristig keine Chancen eröffnen, sollten zur Entlastung der staatlichen Überwachung Möglichkeiten zu einer verstärkten Eigenüberwachung für Anlagen mit geringem Umweltrisiko geschaffen werden. Für Anlagen mit mittlerem Umweltrisiko kann eine Überwachung durch private Sachverständige vorgesehen werden. Bei Anlagen mit besonderen Umweltrisiken sollten neben Überprüfungen durch Sachverständige und staatlicher Überwachung aus besonderem Anlaß in verstärktem Umfang Maßnahmen kontinuierlicher oder jedenfalls periodischer Überwachung treten. Im gesamten Bereich der Überwachung könnten auch Möglichkeiten eingeräumt werden, die staatliche Überwachung durch Nachweise hinsichtlich der Betriebsorganisation zu entlasten. Dies setzt freilich ausreichende positive Erfahrungen mit der Anwendung der betreffenden Instrumente voraus.

#### Organisatorische Maßnahmen

**57.\*** Organisatorische Maßnahmen zur Gewährleistung der Einhaltung gesetzlicher Anforderungen hinsichtlich des laufenden Anlagenbetriebs und der Störfallsicherheit stellen auch im Rahmen einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung ein wichtiges Mittel des vorbeugenden Umweltschutzes dar. Soweit die Umweltpolitik zur Umsetzung dieses Leitbildes mit ordnungsrechtlichen Instrumenten arbeitet, kann nach Meinung des Umweltrates auf derartige Maßnahmen nicht verzichtet werden. Ein weiterer Ausbau, besonders im mittelständischen Bereich, ist zudem zu empfehlen.

**58.\*** Regelungen über Eigenüberwachung, Sicherheitsanalysen und Aufzeichnung umwelterheblicher Vorgänge stellen den notwendigen Informationszugang für die Behörden sicher und entfalten von daher erhebliche präventive Wirkungen. Störfälle und Mißbräuche der jüngsten Zeit legen es jedoch nahe, unbeschadet der Notwendigkeit der Hinzuziehung externen Sachverständigen die Eigenüberwachung in kritischen Bereichen von Anlagensicherheit, Daueremissionen und Abfallverbringung zu stärken.

**59.\*** Auch die Wirksamkeit des Betriebsbeauftragten im Bereich des gesetzesabhängigen Umweltschutzes sollte verstärkt werden. In der Frage, inwieweit Betriebsbeauftragten unmittelbare verwaltungsrechtliche Pflichten auferlegt oder obligatorische Weisungsbefugnisse gegenüber dem Linienmanagement eingeräumt werden, sieht der Umweltrat verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten, die auch von der

Betriebsgröße abhängen. Veränderungen gegenüber dem geltenden Recht in dieser Richtung kommen in Betracht, soweit das Interesse an einer Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes im Hinblick auf Art und Umfang der zu verhütenden Gefahren eindeutig Vorrang hat. Die Regelungen über den Störfallbeauftragten sind insoweit erweiterungsfähig. Der Umweltrat sieht Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich der Wirksamkeit des Betriebsbeauftragten auch in der Aufwertung seines Anforderungsprofils. Die bereits vorhandenen Weiterbildungsangebote müssen von den Unternehmen noch stärker wahrgenommen werden.

**60.\*** Um die Eigenkräfte des Unternehmens im Dienste umweltgerechter Produkt- und Verfahrensinnovationen als eines freiwilligen Beitrags zu einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung zu stärken und den Innovationsprozeß insgesamt in umweltverträgliche Bahnen zu lenken, sollten zusätzliche organisatorische Maßnahmen erwogen werden. Hierzu schlägt der Umweltrat vor, für den Betriebsbeauftragten in größeren Unternehmen eine Trennung von Überwachungs- und Innovationsfunktion zu ermöglichen. Weiterhin könnte eine institutionelle Stärkung des vorsorgenden und innovativen Umweltschutzes im Unternehmen auch auf der Ebene der Geschäftsleitung in der Person eines Umweltschutzverantwortlichen als gleichberechtigtes Mitglied der Geschäftsleitung erfolgen.

**61.\*** Neben der Strukturierung der Aufbauorganisation des Unternehmens im Hinblick auf Umweltschutzaufgaben bestehen auch Ansätze für eine Integration von Umweltbelangen in Entscheidungsprozesse und Aufgabenzusammenhänge des Unternehmens.

Der Umweltrat hat sich mehrfach für die Nutzung des Instruments der Aufzeichnungspflichten ausgesprochen. Um die mit der Produktion verbundenen Umweltbelastungen erkennen zu können, sollten von den Unternehmen verstärkt Umweltbilanzen, z. B. hinsichtlich der Abfalldimension und des Energie- und Rohstoffverbrauchs, erstellt werden. In umweltsensiblen Bereichen sollten die Unternehmen Produktlinienanalysen zur Erfassung der gesamten Umweltauswirkungen ihrer Produkte anfertigen.

**62.\*** Das durch EG-Verordnung auf freiwilliger Grundlage eingeführte Umwelt-Audit konzentriert sich auf die Bewertung des Umweltschutzmanagements. Langfristig müßte es daher durch Umweltbilanzen ergänzt werden.

Der Umweltrat sieht es mangels ausreichender methodischer Erprobung des Umwelt-Audits als richtig an, daß das Modell auf längere Zeit als Instrument der umweltbezogenen Selbstkontrolle dient und auf freiwilliger Grundlage angewendet wird. In diesem Zusammenhang warnt der Umweltrat davor, das Umwelt-Audit bereits in seiner Erprobungsphase zu sehr zu verrechtlichen. Besonderes Gewicht muß in dieser Phase auf die Normung im Rahmen internationaler Normungsinstitutionen gelegt werden. Einer häufig zu geringen deutschen Präsenz in diesen internationalen Gremien muß entgegengewirkt werden.

## Ökonomische Instrumente

**63.\*** Die in der Vergangenheit meist auf modelltheoretischer Ebene geführte Diskussion über marktwirtschaftliche Instrumente in der Umweltpolitik war vor allem von der Auseinandersetzung mit dem Ordnungsrecht gekennzeichnet. Dabei wurde zu lange von der unrealistischen Annahme ausgegangen, marktwirtschaftliche Instrumente könnten das über Jahrzehnte gewachsene Ordnungsrecht ersetzen. Dies führte zu erheblichen Mißverständnissen mit der Folge, daß die weitere Entwicklung und Flexibilisierung des marktwirtschaftlich-umweltpolitischen Instrumentariums und seine praktische Anwendung vernachlässigt worden sind; so hat sich die Umweltökonomie mit den Grenzen der Einsatzfähigkeit marktwirtschaftlicher Instrumente vergleichsweise wenig befaßt. Insbesondere die Bedeutung ökologischer und rechtlicher Anwendungsrestriktionen wird erst in jüngster Zeit verstärkt zur Kenntnis genommen. In der adäquaten Berücksichtigung ökologischer Anforderungen und der Schaffung notwendiger rechtlicher Voraussetzungen sieht der Umweltrat einen zentralen Ansatzpunkt für die notwendige, stärkere Umsetzung ökonomischer Instrumente in die umweltpolitische Praxis.

**64.\*** Im Mittelpunkt der umweltökonomischen Diskussion über marktwirtschaftliche Instrumente stand ein Effizienzvergleich zwischen Zertifikaten und Umweltabgaben. Der Zertifikatslösung werden u. a. erhebliche Bedenken entgegengebracht, weil der auf dem Markt sich herausbildende Preis für die Umweltnutzung ex ante nicht kalkulierbar ist. Da Zertifikatslösungen sich bislang politisch nicht durchsetzen konnten, wurden als praktische Variante Kompensationslösungen entwickelt. Der praktische Vorteil bei der Implementation dieses Instruments besteht darin, daß das Ordnungsrecht unverändert fortbesteht. Der Vorteil von Abgabenlösungen ist, daß die Adressaten die Höhe der preislichen Belastung kennen und Abgaben politisch besser als Zertifikatslösungen zu handhaben sind. Die Schwerfälligkeit der Änderung der Abgabensätze führt aber im politischen Entscheidungsprozeß in der Regel dazu, daß Abgaben deutlich zu niedrig gewählt werden.

Aus Sicht des Umweltrates sollten Umweltabgaben primär Lenkungszwecke verfolgen. Fließen sie als sogenannte Öko-Steuern im Gegensatz zu zweckgebundenen Umweltabgaben den allgemeinen Haushaltsmitteln zu, kann ihre Einführung aufkommensneutral gestaltet werden, was nach Auffassung des Umweltrates ihre Akzeptanz in der Bevölkerung verbessert. So kann das Aufkommen aus Abgaben etwa pauschal als „Ökobonus“ an die Bevölkerung transferiert werden.

In den letzten Jahren ist das Repertoire ökonomischer Instrumente vor allem durch das Haftungsrecht bereichert worden. Mit der Einführung der Haftung für Umweltschäden sollen Anreize zur Senkung von Umweltrisiken gegeben werden. Der Vorteil des Haftungsrechts liegt darin, daß es erlaubt, eine Aktivität nicht pauschal zu sanktionieren, sondern dies nur dann zu tun, wenn aus dieser Aktivität in einem

bestimmten Kontext tatsächlich eine Schädigung resultiert.

**65.\*** Die Bedeutung ökonomischer Instrumente für die Durchsetzung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung wurde bislang kaum thematisiert. In der Literatur wird die Notwendigkeit eines verstärkten Rückgriffs auf ökonomische Instrumente vor allem mit den immens steigenden Kosten begründet. Damit wird eine konsequente Bekämpfung der „neuen“ internationalen und globalen Umweltprobleme gefordert. Der Umweltrat teilt diese Auffassung.

Das Verhältnis zwischen dem Konzept einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung und dem Einsatz marktwirtschaftlicher Instrumente erscheint ambivalent; auf der einen Seite steht das Konzept für die Notwendigkeit effizienter Anreizinstrumente, auf der anderen Seite formuliert es ökologische Anforderungen für jede Art von Instrumenten. Der Umweltrat vertritt die Auffassung, daß das bestehende Ordnungsrecht zur Feinsteuerung in der Umweltpolitik notwendig ist und nicht einfach gegen ökonomische Instrumente ausgetauscht werden kann. Ökonomische Anreizinstrumente sind jedoch notwendig, da eine rein ordnungsrechtlich ausgerichtete Umweltpolitik unter chronischen Vollzugsdefiziten leidet und ökonomisch im Prinzip ineffizient ist. Der Umweltrat hält daher die verstärkte Entwicklung von Mischinstrumenten, wie zum Beispiel Kompensationslösungen und Restverschmutzungsabgaben, für erforderlich.

**66.\*** Potentiale für den Einsatz reiner Preisinstrumente sieht der Umweltrat in den neuen, noch nicht vom Ordnungsrecht abgedeckten Aufgabenfeldern der Umweltpolitik, in denen relativ geringe Probleme hinsichtlich der ökologischen Äquivalenz von Umweltbelastungen zu erwarten sind, das heißt, es gleichgültig ist, wo und wann im Zeit-Raum-Kontinuum ökonomische Aktivitäten vermieden werden. Beispiele sind der Klimaschutz und die globalen Umweltbelastungen des Verkehrs. Handelt es sich um neue Regelungsfelder der Umweltpolitik, in denen die ökologische Äquivalenz ein größeres Problem darstellt, müssen ökonomische Instrumente um ordnungsrechtliche Regelungen ergänzt werden. Beispiele sind etwa Versiegelungsabgaben im Bodenschutz, die an eine ordnungsrechtliche Feinsteuerung gekoppelt werden müssen. In den Bereichen, die bereits weitgehend durch das Ordnungsrecht abgedeckt sind, fordert der Umweltrat eine zur Einführung ökonomischer Instrumente notwendige Flexibilisierung des ordnungsrechtlichen Instrumentariums. Dies bedeutet insbesondere die gesetzliche Definition von Umweltnutzungsrechten, die Zulassung von Über- und Untererfüllungen sowie die Übertragbarkeit der Rechtstitel. Ein Anwendungsbereich für weitere Flexibilisierungen ist etwa der Gewässerschutz im Bereich der Nährstoffe und der Indirekteinleiter. Spielräume für den zusätzlichen Einsatz von ökonomischen Instrumenten sieht der Umweltrat aber auch in den Bereichen, in denen wegen der Ungleichwertigkeit von Belastungen höhere Anforderungen an die Ausgestaltung dieser Instrumente zu stellen sind, z. B. die Aufwertung der Ausgleichsabgabe im Naturschutz sowie eine stärker umweltorientierte Anpassung der Deponiegebühren in der Abfallwirtschaft.



### 3.2 Instrumente auf personaler Ebene

#### Implikationen eines auf dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung gerichteten Ethos

**67.\*** Alle politisch-strukturellen Maßnahmen bleiben auf die Dauer wirkungslos, wenn sie nicht auch auf die *subjektive* Bereitschaft der Menschen zur Umsetzung und Mitgestaltung der darin gesetzten Ziele treffen. Diese auf eigenverantwortliche Mitwirkung und eigenverantwortliches Handeln gerichtete moralische Bewußtseins- und Verhaltenseinstellung der Subjekte nennt man Ethos. Gleichzeitig schließt Ethos damit auch bestimmte Wertoptionen, Präferenzsetzungen und daraus resultierende Verhaltensformen ein.

Der Umweltrat ist der Überzeugung, daß die heutige sich global ausweitende Umweltkrise als Antwort ein Ethos fordert, das nachdrücklich eigene Präferenzen einschließt und darin doch zugleich den konstruktiven Grundlinien der neuzeitlichen Entwicklung Rechnung trägt. Das aber bedeutet: Dieses Ethos muß vom umfassenden Gedanken einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung getragen sein. Es geht darum, die Erfordernisse des Menschen, seine ökonomische und soziale Entwicklung, mit den Erfordernissen der Natur, ihren ökosystemaren Sachzwängen und ihrem Eigenwert dauerhaft in Einklang zu bringen.

#### Umweltethos als konstitutives Moment des Sustainability-Ethos

**68.\*** Erst durch die Technik gestaltet der Mensch die Natur zu einer für ihn lebbarer Umwelt. Insofern stellen sich das Verhältnis Mensch-Technik einerseits und das Verhältnis Mensch-Umwelt andererseits nicht als konkurrierende, sondern als notwendig ineinander verschränkte und miteinander verbundene Größen dar. Umwelt ist die durch Technik immer schon vom Menschen mitgeformte und ihm eben darin nicht mehr als prinzipiell fremd und feindlich gegenüber tretende Natur. Unter dieser Voraussetzung ist aber auch Umweltethos nicht von vornherein als Gegenethos zum technischen Weltverhältnis zu verstehen, sondern vielmehr als eine Haltung, die das technische Vermögen des Menschen wesenhaft integriert.

Ein der Entwicklung eines integrierten Verständnisses von Mensch-Technik-Umwelt Rechnung tragendes Umweltethos muß auf durchgängig *rationaler* Linie konzipiert werden. Insofern es hier um eine Bewußtseinseinstellung geht, die genuin ethisch orientiert ist, sich also von nicht weniger rational gewonnenen *ethischen* Kriterien leiten läßt, wird Umweltethos zur unersetzlichen und als solche maßgeblichen subjektiven Entscheidungsinstanz für jeglichen umweltgerechten Umgang mit Technik. Unter dieser Voraussetzung vermag sich Umweltethos auch mit den übrigen, auf die spezifisch *ökonomische* und *soziale* Entwicklung des Menschen gerichteten moralischen Impulsen und Grundeinstellungen zu einer inneren Einheit zu verbinden und diese entsprechend mitzusteuern, so daß eine neue Gesamtbewußtseins-

lage entsteht, die nicht länger dazu verführt, die unterschiedlichen Komponenten gegeneinander auszuspielen. Genau dies aber entspricht jener grundlegenden Sichtweise, wie sie die Rio-Deklaration in ihrem Konzept des Sustainable Development artikuliert. Umweltethos darf daher nach Meinung des Umweltrates nicht länger die Rolle eines Sonderethos einnehmen, sondern muß sich als konstitutives Moment eines umfassenden Sustainability-Ethos erweisen.

#### Sustainability-Ethos als Ethos integrierter Verantwortung

**69.\*** Nach Auffassung des Umweltrates ist die Herausbildung eines Ethos gefordert, das den Sinn und das Gespür für das *Ganze* der menschlichen Entfaltungsbedingungen zu wecken und zur Geltung zu bringen vermag, das der Komplexität der menschlichen Lebenswelt Rechnung trägt und damit zugleich eine gesunde Skepsis gegenüber allen einseitigen Lösungen wachhält. Nur ein solches Ethos zeigt sich für weitere Lernprozesse und notwendige Korrekturen offen, gibt der menschlichen Kreativität Raum, schafft ein Klima für Diskurs und Verständigung. Als solches ist es zugleich gekennzeichnet durch eine genuin ethisch motivierte Bereitschaft zu Abwägung und Kompromiß. Die für dieses Ethos vorausgesetzte wesentliche Bereitschaft zum Kompromiß bedeutet eine Grundeinstellung, die die Menschen dazu bringt, den Weg der Optimierung zu wählen, um so zu konstruktiven, die unterschiedlichen Ansprüche möglichst ausbalancierenden Lösungen zu gelangen.

Der Umweltrat hält die Ausbildung und Einübung eines solchen *Ethos integrierter Verantwortung* für unverzichtbar, sollen die gesellschaftlichen Polarisierungen überwunden und die in mannigfaltiger Hinsicht geforderten Konsensfindungsprozesse in Sachen Technik-Umwelt vorangebracht werden. Technisch-ökonomische und ökologische Erfordernisse undifferenziert gegeneinander auszuspielen stellt dabei eher ein Hindernis auf dem Weg zur Konsensfindung dar. Demgegenüber gilt: Jede Beschönigung, aber auch jede Aufblähung von Risiken und Übeln, jede Verharmlosungs-, aber auch jede Verteufelungsstrategie ist für die Konsensfindung von Übel. Gefordert bleibt letztlich eine Grundhaltung, die für jedes Verantwortungsethos zu gelten hat, nämlich ethische Entschiedenheit und Sensibilität in der Sache, Leidenschaft und Augenmaß zugleich. Es geht um die Fortentwicklung moralischer Kompetenz, die Fähigkeit zu Risikowahrnehmung, Risikobewertung und gegebenenfalls auch Risikoakzeptanz, zu genauer Erfassung des Vertretbaren und des Möglichen. Ohne eine solche, hier als Ethos integrierter Verantwortung charakterisierte moralische Grundeinstellung wird man auf dem Weg zur Einlösung des Konzeptes einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung schwerlich weiterkommen. Was im Sustainability-Ethos zur Wahrnehmung der individuellen Verantwortung eines jeden einzelnen geltend gemacht wird, ist in besonderer Weise von denen zu fordern, denen für die Lösung der vielfältig anstehenden Probleme eine spezifische und als solche undelegierbare Kompetenz zukommt.

## Die Akzeptanz von Restriktionen — Testfall des Sustainability-Ethos

**70.\*** Die moderne Gesellschaft sieht sich heute mit Folgeschäden der technisch-industriellen Entwicklung konfrontiert, denen zu einem beachtlichen Teil nicht mehr nur auf dem Wege der bloßen Verbesserung einzelner technischer Verfahren oder Produkte beizukommen ist. Da Technik, Ressourcen und Substitutionsmöglichkeiten ihre Grenzen haben, insbesondere technische Verbesserungen durch steigende Ansprüche und Bevölkerungswachstum kompensiert werden, bleibt dann als einziger Ausweg die Reduktion und das Zurückfahren bisheriger Möglichkeiten oder gar das strikte Verbot. Von daher werden aber auch gravierende Eingriffe in die gegenwärtigen Konsumgewohnheiten und materiellen Ansprüche auf die Dauer nicht grundsätzlich auszuschließen sein. Gerade dies aber fordert zugleich auch andere *moralische* Qualitäten: Eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung, die im Grunde alle wollen und für die es keine Alternative gibt, ist ohne gleichzeitige Akzeptanz auch von Restriktionen, also gerade ohne dieses spezifisch *asketische* Element humaner Daseinsgestaltung, nicht zu realisieren.

Falls dies die Sache einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung unabdingbar erfordert, sind nach Meinung des Umweltrates auch gravierende Restriktionen zumutbar. Der Mensch ist im Prinzip außerordentlich belastbar und anpassungsfähig, wo immer er spürt, daß es um die Wahrnehmung seiner ureigenen vitalen Interessen geht. Restriktionen verlieren für ihn um so eher ihren Stachel, je deutlicher diese für ihn positive Zielrichtung erkennbar wird. Darauf zielt der Umweltrat, wenn er in diesem Zusammenhang die Forderung erhebt, eine neue Sensibilität für die Notwendigkeit, den Stellenwert und die Funktion von Restriktionen im Interesse der Erhaltung der Umwelt zu entwickeln. Der Zweck aller Einschränkungen und Verzichte, die es um der Bewahrung der Umwelt willen in Kauf zu nehmen gilt, ist ja im Prinzip kein anderer als der, den die Gesellschaft letztlich auch in all ihren anderen Bemühungen bis in die wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Entwicklungsanstrengungen hinein verfolgt und diesen als ethischen Maßstab zugrunde legt, nämlich die Entfaltung, Sicherung und Optimierung ihrer eigenen Lebenschancen. Insofern sind Restriktionen zur Erhaltung der Umwelt nicht einfach ein Sonderfall. Ihnen kommt vielmehr dieselbe Instrumentalität, dieselbe Mittelfunktion zu wie allen anderen Instrumenten auch. Sie dienen der Wahrung ein und desselben Gutes, nämlich des unserer eigenen humanen Existenz.

## Bildungspolitische Instrumentarien

**71.\*** Die Überwindung der ökologischen Krise setzt die Bereitschaft der Menschen voraus, an den hierzu notwendigen Maßnahmen eigenverantwortlich mitzuwirken und entsprechende Handlungsschritte zu unternehmen. Dieses Mitwirken und Handeln erfordert nach Auffassung des Umweltrates eine integrative ethische Grundeinstellung, die vom Gedanken

einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung getragen ist (Sustainability-Ethos).

Beim Schließen der Schere zwischen technisch-ökonomischer und ökologischer Entwicklung kommt den Bildungsinstitutionen und den in ihnen arbeitenden Menschen eine besondere Bedeutung zu. Durch Bildungsprozesse können sich Menschen Sensibilität, Einsichten, Einstellungen und Werthaltungen aneignen, die den Erhalt der Umwelt und den Schutz der Gesundheit ermöglichen. Umfangreiche Erklärungen, Beschlüsse und Empfehlungen auf internationaler wie nationaler Ebene zeigen, daß der Stellenwert von Umweltbildung als notwendiger Bestandteil von Umweltpolitik durchaus erkannt worden ist. Worin jedoch immer noch ein Defizit besteht, ist die wirkungsvolle Umsetzung der konkreten Bildungsarbeit. Deshalb sieht der Umweltrat die Notwendigkeit, verstärkt Strategien der Umsetzung von Umweltbildung in den einzelnen Bereichen vorzuschlagen, um die verschiedenen Initiativen, Programme und Beschlüsse auch erfolgreich zu realisieren.

**72.\*** Als generelle Informationsinstrumente schlägt der Umweltrat u. a. die Einführung eines Berichtssystems für Umweltbildung, die Einrichtung einer Umweltbildungsdatenbank, die Durchführung von Kongressen zur Umweltbildung, eine verstärkte Evaluation von Modellvorhaben und Projekten sowie die Durchführung von Forschungsprogrammen mit dem Schwerpunkt Umweltbildung vor. Im Bereich der Steuerungsinstrumente sind beispielsweise Umweltbildungskonferenzen auf Länderebene, Dienstleistungszentren für die Umweltbildung, eine Weiterbildungsinitiative „Umweltbildung“ für alle Bildungsbereiche oder die Kooperation zwischen ökologisch orientierten Initiativen, Institutionen, Verbänden, Kammern und Bildungseinrichtungen hervorzuheben.

Bei der Realisierung schulischer Umweltbildung ist den einzelnen *Schulen* eine möglichst große Eigenverantwortung zu übertragen. Der Umweltrat schlägt neben anderen Möglichkeiten eine „ökologische“ Lehrplanrevision, die Durchführung handlungsorientierter Kooperationsprojekte im Umweltschutz mit außerschulischen Einrichtungen, Stundenentlastungen für innovative schulische Umweltaktivitäten, umweltbezogene Lehrerfortbildung sowie ein Programm „Umweltfreundlicher Schullalltag“ vor.

Um eine kontinuierliche Umweltbildung im Bereich der *beruflichen Bildung* zu erreichen, sind zusätzlich ablaufpolitische Instrumente wie etwa die Schaffung einer „Umweltkultur“ in den Betrieben, die Fortbildung für Berufsschullehrer und betriebliche Ausbilder, die Einrichtung eines Sonderprogramms „Berufliche Umweltqualifikationen“ sowie die Entwicklung ökologischer Schlüsselkompetenzen für die Aus- und Fortbildung einzusetzen.

Die hohe Autonomie der *Hochschulen* erfordert ein bildungspolitisches Instrumentarium mit starkem Anreizcharakter, um umweltrelevante Lehre mit fächerübergreifendem Anspruch wie auch die Integration von Umweltbezügen in die bisherigen Studienangebote einzugliedern. Hierzu gehören als wesentliche Maßnahmen u. a. eine Revision der Studien- und

Prüfungsordnungen, die Förderung von interdisziplinärer Lehre und Forschung, einen Umwelt-Kanon für alle Studierenden, die Einrichtung von Graduiertenkollegs zur Umweltbildungsforschung sowie die Einrichtung von Umwelt-Zusatzstudien für verschiedene Adressatengruppen.

Im Bereich *Weiterbildung/Erwachsenenbildung* sind vor allem Instrumente einzusetzen, die die Teilnahmebereitschaft an Umweltbildungsveranstaltungen erhöhen. Hier schlägt der Umweltrat Maßnahmen im Bereich der ökologischen Allgemeinbildung, Länderprogramme zur „Zielgruppenansprache in der Umweltbildung“, Umweltberatung durch Umweltbil-

dung sowie die Einrichtung einer Bildungsinitiative „Ökologische Aktion“ vor.

**73.\*** Das alle Bereiche betreffende, breit konzipierte Maßnahmenpaket zur Umweltbildung, das der Umweltrat vorschlägt, ist mittel- bis langfristig angelegt und soll dazu beitragen, daß das zur Realisierung des Leitbildes einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung erforderliche, im Retinitätsprinzip angelegte vernetzte Denken sich in allen Bevölkerungsschichten entwickelt und daß der unerläßliche gesellschaftliche Wille auf breiter Basis geweckt und gefördert wird.

## II. Zur Lage der Umwelt in Deutschland

### 1 Nationale Entwicklungen der Umweltpolitik

**74.\*** Die Umweltpolitik der beiden letzten Legislaturperioden war von grundlegenden Veränderungen auf nationaler und internationaler Ebene gekennzeichnet. Insbesondere der politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Umbruch in Mittel- und Osteuropa und der schwierige Prozeß der Wiedervereinigung der beiden deutschen Staaten haben ein neues Feld gravierender Aufgaben, aber auch Chancen für die Umweltpolitik eröffnet. Hinzu kamen in den letzten Jahren die rückläufige Wirtschaftsentwicklung und entscheidende wirtschaftliche Strukturveränderungen, die einen kräftigen Gegenwind für die Umweltpolitik verursachten. In der Diskussion um den Wirtschaftsstandort Deutschland wird zum Teil offen ein Abbau der Umweltpolitik gefordert.

Der Umweltrat sieht den teilweise zu beobachtenden Rückfall auf alte Denkpositionen, die sich in der These „Umweltschutz schadet dem Wirtschaftsstandort Deutschland“ zusammenfassen lassen, mit großer Besorgnis. Auch in konjunkturbedingten Schwächeperioden und gesellschaftlichen Umbruchphasen, wie sie zum Beispiel in der verschärften Sozialen Frage zum Ausdruck kommen, dürfen keine Pausen für den Umweltschutz eingelegt werden. Vielmehr muß Umweltschutz selbstverständlicher Bestandteil des ökonomischen und gesellschaftlichen Strukturwandels werden. Die Umweltpolitik darf sich in der Konkurrenz mit anderen Politikbereichen nicht in die Defensive drängen lassen, sondern muß verstärkt auf Integration der Ökologischen Frage in alle Bereiche hinwirken. Nur so ist eine langfristige Zukunftssicherung, wie sie vom Umweltrat gefordert und im Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung entfaltet wird, sicherzustellen.

#### 1.1 Ausgewählte Umweltpolitikbereiche

**75.\*** Um einen flächendeckenden *Natur- und Landschaftsschutz* zu gewährleisten, wiederholt der Umweltrat seine schon in früheren Gutachten erhobenen

Forderungen nach Schaffung eines Biotopverbundsystems, Entwicklung von Umweltqualitätszielen, Reduzierung von stofflichen Belastungen und von Störungen des Wasserhaushalts zur Erhaltung des Biotop- und Artenbestandes, einer Erfolgskontrolle für Ausgleichsmaßnahmen und einer hinreichenden ökologischen Datenerhebung. Naturschutzmaßnahmen dürfen nicht nur auf einzelne, ausgewählte Flächen beschränkt werden.

Der Umweltrat betrachtet die Neukonzeption des Bundesnaturschutzgesetzes, die im Berichtszeitraum nicht verwirklicht worden ist, nach wie vor als vorrangige Aufgabe und fordert in diesem Zusammenhang vor allem die Streichung der Landwirtschaftsklauseln, die Neufassung der Eingriffsregelung gemäß § 8 Bundesnaturschutzgesetz, den Aufbau eines medienübergreifenden Umweltmonitoringsystems, die Aufnahme der Schutzkategorie Biosphärenreservat, den Schutz von Flächen gegenüber baulichen Belangen, die Vorgabe von ökologischen Mindeststandards bei Flächennutzung für Erholung und Tourismus sowie eine bundesweite Regelung für die Verbandsklage. Ausgleichszahlungen für Nutzungsbeschränkungen in der Land- und Forstwirtschaft lehnt der Umweltrat ab, wenn diese für den Verzicht auf Umweltbelastungen durch die Wirtschaftsweise geleistet werden sollen.

Die Rahmenbedingungen für einen flächendeckend konzipierten Naturschutz haben sich trotz erhöhten Flächenanteils der verschiedenen Schutzgebiete insbesondere durch die sogenannten Beschleunigungsgesetze verschlechtert. Nach Auffassung des Umweltrates sollte auf etwa 10 % der Landesfläche dem Naturschutz Priorität eingeräumt werden; davon sollte etwa die Hälfte einem Totalschutz unterliegen. Die Bemühungen um die Schaffung von Großschutzgebieten sollten verstärkt werden.

Die Schadstoffemissionen aus Industrie, Verkehr und Landwirtschaft, die zu den nach wie vor besorgniserregenden Waldschäden beitragen, müssen erheblich reduziert werden.

**76.\*** Die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und des Schadstoffeintrags sind Hauptziele des

*Bodenschutzes*, zu deren Erreichung zahlreiche bestehende Regelungen novelliert worden sind. Der Boden ist als eigenständig zu schützendes Gut inzwischen anerkannt. Durch die sogenannten Beschleunigungsgesetze wurden jedoch Änderungen vorgenommen, die mit den auf die Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung von 1985 zurückgehenden Zielen nicht ohne weiteres vereinbar sind. Die Nutzung des Bodens als Siedlungs-, Wirtschafts- und Verkehrsfläche wird durch die Beschleunigungsgesetze weiter gefördert, während planerische Instrumente, wie die Umweltverträglichkeitsprüfung im Raumordnungsverfahren, die der Berücksichtigung ökologischer Belange dienen, zurückgenommen werden.

Der Umweltrat fordert die Einrichtung eines bundesweiten Bodenkatasters zur Überwachung des Bodenzustandes, weist auf die wichtige Rolle der Landwirtschaft bei der Verwirklichung bodenschutzrelevanter Ziele hin und mahnt den Erlass der Düngemittelanwendungsverordnung an. Kontaminationen durch direkte Schadstoffeinträge in den Boden müssen auch bei in Betrieb befindlichen, und nicht nur bei stillgelegten Anlagen erfaßt werden. Bei den diffusen Stoffeinträgen ist undichten Kanalisations- und Leitungssystemen erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken. Zur Beherrschung der von Altlasten ausgehenden Gefährdungen von Böden und Grundwasser muß die Durchführung von Gefährdungsabschätzungen zügiger erfolgen.

Um einen vollständig, langfristig und präventiv wirkenden Bodenschutz und die Bewältigung des Altlastenproblems gewährleisten zu können, stellt der Entwurf eines Bundes-Bodenschutzgesetzes einen Schritt in die richtige Richtung dar. Allerdings bedürfen die präventiven Elemente des Entwurfs noch einer Verstärkung. Das Gesetz sollte schnell verabschiedet werden, damit entsprechende Rechtsverordnungen und die TA Altlast baldmöglichst erlassen werden können.

**77.\*** Durch die Maßnahmen zum *Gewässerschutz*, die in der 11. Legislaturperiode eingeleitet wurden, hat sich der Gütezustand der Fließgewässer in den alten Bundesländern weiter verbessert. Allerdings sind z. T. kleinere Gewässer, Oberläufe und Quellen sowie staugeregelte und langsam fließende Gewässer noch stark belastet. In den neuen Bundesländern ist die Beschaffenheit der Fließgewässer deutlich schlechter. Problematisch bleibt die Nitrat- und zum Teil auch die Pestizidbelastung des Grundwassers.

Zur weiteren Verbesserung der derzeitigen Situation muß die Gewässerschutzpolitik konsequent vorangetrieben werden. Das die wassergefährdenden Stoffe betreffende Recht muß vollzugsfreundlicher werden. Die Erweiterung des Stoffkatalogs wird begrüßt, die noch nicht im Katalog aufgenommenen Stoffe sollten aber in die Wassergefährdungskategorie 2 eingestuft werden, bis der Betreiber den gegenteiligen Nachweis erbringt. Die für die neuen Bundesländer geltenden Ausnahmeregelungen, nach denen die Grenzwerte für einige chemische Stoffe der Anlage 2 der Trinkwasserverordnung erst ab 1. Oktober 1995 gelten, hält der Umweltrat für zu lang befristet. Die Mindestanforderungen an die Einleitungen im Rahmen der Abwasserabwasserverwaltungsvorschriften sind auf alle wesentlichen

Herkunftsbereiche von Abwasser auszudehnen oder zu novellieren. Bezüglich der Novellierung des Abwasserabgabengesetzes sind die Elemente des Novellierungsentwurfs, die aus der Abgabe ein reines Finanzierungsinstrument ohne Lenkungsfunktion werden lassen, rückgängig zu machen.

Wie für den Naturschutz und den Bodenschutz muß auch für den Gewässerschutz ein flächendeckendes Schutzkonzept entwickelt werden, um einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung gerecht werden zu können. Die Wechselwirkungen zwischen Wasserhaushalt und -güte und den Belastungen in anderen Medien sind bisher zu wenig beachtet worden. Als Elemente entsprechender Maßnahmen sind u. a. die Anpassung der Güteklassendefinition an die neueren Gefährdungspotentiale, die Berücksichtigung landschaftsökologischer Aspekte, eine verbesserte Effizienz der Wassernutzung und Beschränkung des Wasserverbrauchs zu nennen. Besonders dringlich sind Maßnahmen zur Verringerung der Belastungen aus der Landwirtschaft.

Schließlich empfiehlt der Umweltrat, auf eine wesentliche Verbesserung der Datenlage zur Beurteilung von Veränderungen der Gewässerqualität hinzuwirken.

**78.\*** In der *Abfallpolitik* sind erhebliche Anstrengungen unternommen worden, um die stoffliche Verwertung von Abfällen zu fördern. Auch im Bereich der Vermeidung sind erste Erfolge zu verzeichnen. Die Entwicklung in Richtung auf eine dauerhafte und die Umwelt entlastende Abfallvermeidung und -verwertung muß aber noch forciert werden. Im Bereich der sonstigen Entsorgung sind die notwendigen Regelungen getroffen worden, um durch thermische Behandlung die Voraussetzungen für eine umweltgerechte Deponierung des Restmülls zu schaffen. Diese Entwicklung entspricht den Forderungen des Umweltrates im Sondergutachten Abfallwirtschaft aus dem Jahre 1990.

Im Rahmen der Novellierung des Bundes-Immissionschutzgesetzes und des neuen Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes wurden wichtige abfallrechtliche Vorschriften geändert. Die daraus resultierenden Konsequenzen, insbesondere die Einschränkung der Öffentlichkeitsbeteiligung, die Möglichkeit der Zulassung für Abfallentsorgungsanlagen ohne eine Abwägung sowie die nicht erreichte Bindung der Zulassung an Aussagen von Abfallwirtschaftsplänen, sind nach Auffassung des Umweltrates umweltpolitisch bedenklich.

Der Umweltrat empfiehlt, bei der Ausführung der Baseler Konvention die Einführung eines Haftungsfonds, der — sofern der Verursacher nicht ermittelt werden kann — eine verursachernahe Regelung der Kostenübernahme bei illegalen Müllexporten sicherstellen soll, zügig voranzutreiben. Der Abfallbegriff sollte an die stofflichen Kriterien der EG-Abfallverbringungs-Verordnung angelehnt sein, so daß die Möglichkeiten der Behörden eingeschränkt werden, durch eine großzügige Interpretation des Begriffes des verwertbaren Stoffes die Ausfuhr von Abfällen zuzulassen. Zudem müssen Kontrollen der tatsächlichen Wiederverwertung in den Empfängerstaaten gewähr-

leistet sein. Den in letzter Zeit aufgedeckten Fällen falscher Deklaration müßte durch ein noch effizienteres Kontrollsystem, das insbesondere mit häufigeren Stichproben verbunden ist, begegnet werden.

Eine Reihe angekündigter Verordnungen nach § 14 Abfallgesetz ist noch immer im Entwurfsstadium. Die Einschätzung des Umweltrates im Sondergutachten Abfallwirtschaft aus dem Jahre 1990, daß wegen der engen rechtlichen Grenzen und des notwendigen Begründungsaufwandes ein breit gefächelter Einsatz von § 14 wenig realistisch ist, hat sich somit bisher bestätigt. Die sich bereits in einem fortgeschrittenen Stadium befindenden Verordnungsentwürfe sollten möglichst rasch beschlossen werden.

Im Zusammenhang mit den in den Entwürfen vorgesehenen Rücknahmepflichten weist der Umweltrat erneut darauf hin, daß es sich bei der Einführung von Rücknahmepflichten um genuin politische Entscheidungen handelt, die grundsätzlich vom Gesetzgeber getroffen werden sollten. Deshalb sollten Art und Ausmaß der Einführung neuer Rücknahmepflichten im Rahmen der Novellierung des Abfallgesetzes näher durch Gesetz bestimmt werden, wie bereits im Abfallwirtschaftsgutachten vom Umweltrat empfohlen.

Die mit der Verpackungsverordnung eingeführte Rücknahmepflicht für Verpackungen ist ein Schritt in die richtige Richtung, um künftige Abfallprobleme zu vermeiden. Die Systemfehler, die dem zur Freistellung von Rücknahmepflichten eingeführten Dualen System noch anhaften, müssen alsbald behoben werden, wenn das System einen noch zielorientierteren Beitrag zur Abfallvermeidung und -verwertung leisten soll.

Dogmatismus hinsichtlich des Verhältnisses zwischen stofflicher Verwertung und Verbrennung zur Energieerzeugung sollte vermieden werden.

Eine Politik der Abfallvermeidung und -verwertung bedarf der Flankierung durch eine Korrektur der relativen Preise im Bereich der Deponierung sowie der Energienutzung, soweit dies möglich ist. Die Berücksichtigung marktwirtschaftlicher Instrumente etwa in Form von Sonderabfall- oder Deponieabgaben ist deshalb nach Auffassung des Umweltrates ein wichtiges Element in der Abfallpolitik. Die Wirkungen der Sonderabfallabgaben-Gesetze der Länder müssen in diesem Zusammenhang beschleunigt untersucht werden. Schließlich sollte auch das lange angekündigte Abfallabgaben-Gesetz beschlossen werden.

Die Verwertungs politik sollte dadurch gekennzeichnet sein, daß Abfälle nicht bereits dann als verwertet gelten, wenn sie sich auf dem Markt für irgendeine Funktion absetzen lassen, z. B. als „Sekundärrohstoff“ für Produkte, für deren Funktion mangelnde stoffliche Trennbarkeit und Schadstoffhaltigkeit zunächst nicht störend sind. Hier können im Rahmen des Konzepts eines produktintegrierten Umweltschutzes, z. B. durch geeignete Stoffauswahl und Schadstoffarmut, wichtige Voraussetzungen geschaffen werden.

**79.\*** Im Bereich der *Luftreinhaltung* konnten weitere Erfolge bei der Minderung der Emissionen von klassischen Massenschadstoffen nicht zuletzt wegen der stärkeren Berücksichtigung von Kleinemittenten so-

wie Kraftfahrzeugemissionen und Kohlenwasserstoffen erzielt werden. Durch steigende Fahrleistungen im Straßenverkehr werden beispielsweise die Emissionsminderungserfolge in anderen Branchen teilweise kompensiert. In der Bekämpfung der Waldschäden, die insbesondere mit den von Straßenverkehr und Landwirtschaft verursachten Stickstoffoxid- und Ammoniakemissionen zusammenhängen, sind keine Fortschritte festzustellen.

In Ballungsräumen kommt es zu lokalen Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte für Stickstoffoxide. Unter entsprechenden Witterungsbedingungen entstehen außerdem als Folge von Stickstoffoxid- und Kohlenwasserstoffemissionen erhöhte Ozonkonzentrationen; die inzwischen erreichten Ozonspitzenwerte sind zumindest für empfindliche Akzeptoren bedenklich. Außerdem wird in Großstädten in verkehrsbelasteten Bereichen eine erhöhte Benzolbelastung festgestellt. Erfreulich ist dagegen die Entwicklung der vor allem verkehrsbedingten Bleiemissionen; der deutliche Rückgang im früheren Bundesgebiet hat dort zu einer erheblichen Abnahme des Blutbleigehaltes in der westdeutschen Bevölkerung geführt.

Zur Reduzierung der Luftbelastungen durch den Verkehr sollten neben den an den Kraftfahrzeugen und am Kraftstoff ansetzenden Maßnahmen verstärkt verkehrsvermeidende, verkehrsverlagernde und transportmittelverbessernde Initiativen ergriffen werden. Zur kurzfristigen Kohlendioxidreduzierung sollten die Vorhaben zur Kleinf Feuerungsanlagenverordnung, Wärmeschutzverordnung, Heizungsanlagenverordnung und Wärmenutzungsverordnung möglichst zügig beschlossen werden.

**80.\*** Im Bereich *Gefahrstoffe und gesundheitliche Risiken* sind durch Systemumstellungen und Neuregelungen im Chemikalienrecht, insbesondere durch die Novelle des Chemikaliengesetzes von 1990, Verbesserungen erreicht worden. Gleichwohl sind noch Lücken im Gesundheits- und Umweltschutz zu schließen, was aber entsprechende Veränderungen des europäischen Gefahrstoffrechts voraussetzt. Als wesentliche Defizite sieht der Umweltrat den noch immer bestehenden Mangel an einer Einstufung nach gesundheitlichen Gefährlichkeitsmerkmalen, die über die akute Toxizität hinausgehen, an einem adäquaten Gefährlichkeitsmerkmal für Krebsverdachtsstoffe, an der Berücksichtigung von Expositionsarten und -intensitäten bei den Pflichtangaben des Anmelders sowie an einer Loslösung der Prüfnachweise von starren Mengenschwellen.

Die 1993 vorgenommene Zusammenfassung sämtlicher Verordnungen des allgemeinen Gesundheitsschutzes und des Umweltschutzes in einem, des Arbeitsschutzes in einem anderen Regelwerk ist systematisch nicht überzeugend. Aufgrund des engen Zusammenhanges zwischen dem allgemeinen Gesundheits-, Umwelt- und Arbeitsschutz wäre eine Zusammenfassung in einer Verordnung der einzig sinnvolle Weg. Dies würde eine Zusammenführung der Materien auch auf der Ebene der Kompetenzen voraussetzen.

Im Bereich der Altstoffe haben sich aufgrund der EG-Altstoffverordnung (793/93/EWG) grundlegende

Änderungen in der Bearbeitung ergeben. Der Umweltrat begrüßt die Vereinheitlichung und Systematisierung der Aufarbeitung von Altstoffen und die vermehrte Berücksichtigung toxikologischer Kriterien. Allerdings fordert er, die Meldepflicht und den Umfang der vom Hersteller zu machenden Angaben nicht mehr ausschließlich an Mengenschwellen zu koppeln und den Bearbeitungsvorgang zu vereinfachen und zu beschleunigen.

Auf dem Baustoffsektor bestehen vor allem Defizite in den Bereichen künstliche Mineralfasern und Biozide. Der Umweltrat mahnt dringlich die Einführung von Prüfaufgaben zur Feststellung der gesundheitlichen Verträglichkeit für alle im Bausektor verwendeten Materialien im Rahmen des Bauproduktengesetzes an; er begrüßt eine entsprechende Initiative von Bundesgesundheitsamt, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Umweltbundesamt. Die Risikobewertung und Einstufung künstlicher Mineralfasern ist trotz jahrelanger Bemühungen noch nicht zu einem befriedigenden Abschluß gekommen; Zwischenlösungen (Einstufung „als ob III A2“ neben III A2 in der MAK-Liste) beseitigen nicht die bestehende Unsicherheit. Der Umweltrat hält eine rasche Entscheidung in dieser Frage für dringend erforderlich. Er fordert für Biozide im nicht-agrarischen Bereich in Parallele zum Pflanzenschutzrecht ein Zulassungsverfahren. Ein erster Schritt in diese Richtung ist der auf deutsche Initiative von der EG-Kommission 1993 vorgelegte Vorschlag für eine gemeinschaftsrechtliche Regelung.

Im Bereich der Luftverunreinigungen in Innenräumen fehlt es trotz verstärkter konzeptioneller Anstrengungen noch immer an umfassenden gesetzlichen Regelungen, um eine einheitliche Strategie zu verwirklichen. Auch findet der Anteil an Schadstoffen in Innenräumen bei der Beschreibung der Gesamtexposition und des Gesamtrisikos kaum Berücksichtigung.

Auf dem Lebensmittelsektor ist bei den Schadstoffen, die nach Feststellung des Umweltgutachtens 1987 in grenzwertüberschreitenden Mengen aufgenommen werden, z. T. eine stetig voranschreitende Abnahme zu verzeichnen. Dies gilt für polychlorierte Verbindungen und Blei. Bei Nitrat und Cadmium ist dagegen bisher keine rückläufige Tendenz bei der Exposition festzustellen.

Bezüglich des in letzter Zeit diskutierten sogenannten Elektrosmog-Problems hält der Umweltrat eine sorgfältige Beobachtung und offene Informationspolitik für angebracht, möchte jedoch vor Regelungsaktivismus warnen.

Der Umweltrat ist der Auffassung, daß eine übergreifende Betrachtungsweise im Gefahrstoffbereich, die alle Quellen und Expositionssektoren berücksichtigt, zur Minderung der Schadstoffaufnahme dringend erforderlich ist.

## 1.2 Übergreifende Fragen des Umweltschutzes

**81.\*** Die Umweltpolitik der beiden vergangenen Legislaturperioden konnte dem Anspruch eines sektorübergreifenden und in sich abgestimmten Umweltschutzkonzeptes noch nicht gerecht werden; die meisten Regelungen und Maßnahmen haben sich nach

wie vor auf einzelne Umweltmedien oder -bereiche bezogen. Es wurden aber mehrere wichtige übergreifende Initiativen auf den Weg gebracht.

**82.\*** Eine zentrale Forderung ergibt sich aus dem Mangel an aktuellen, flächendeckenden und vergleichbaren *Umweltdaten*. Sowohl die Datenerfassung und -auswertung als auch der Datenaustausch sind verbesserungsbedürftig.

Die Neufassung des Umweltstatistikgesetzes ist ein Beitrag, um den gestiegenen Bedarf an Umweltstatistiken zu decken. Der Umweltrat hält eine weitere Verzögerung des Gesetzes für nicht sachgerecht und fordert die Beteiligten auf, möglichst rasch eine einvernehmliche, den Erfordernissen gerecht werdende Lösung herbeizuführen.

Um den Informationsaustausch zwischen Bund und Ländern zu verbessern, sollte der vorliegende Entwurf einer Verwaltungsvereinbarung über den Datenaustausch im Umweltbereich möglichst rasch in Kraft treten.

Auch der Umweltinformationsfluß zwischen den Behörden und der Öffentlichkeit muß verbessert werden. Zur Umsetzung einer EG-Richtlinie über den freien Zugang zu Informationen über die Umwelt in nationales Recht liegt ein Gesetzentwurf der Bundesregierung vor, der die Richtlinie teilweise zu restriktiv auslegt, teilweise keine ausreichenden Vorgaben entwickelt. Der Umweltrat fordert die Gesetzgebungsgremien auf, diese Mängel im Rahmen der parlamentarischen Beratungen zu beheben.

Schließlich sollten die Arbeiten zur Erstellung eines Informationssystems zur Verknüpfung von Emissionen und Wirtschaftseinheiten (Emittentenstruktur) weiter vorangetrieben und der angekündigte Entwurf einer bundesweiten ökologischen Umweltbeobachtungskonzeption baldmöglichst vorgelegt werden.

**83.\*** Der Umweltrat hält nach wie vor an der Forderung nach einer optimalen Umsetzung der Richtlinie der Europäischen Gemeinschaft über die *Umweltverträglichkeitsprüfung* (UVP) vom 27. Juni 1985 (85/337/EWG) fest, die er im Jahre 1987 in seiner Stellungnahme zur Umsetzung dieser Richtlinie in nationales Recht gestellt hat. Die Vorschriften über die Öffentlichkeitsbeteiligung sind verbesserungsbedürftig; insbesondere aber sollte sachverständigen Verbänden sowie Gemeinden ein Anhörungsrecht eingeräumt werden. Weiterhin ist sicherzustellen, daß bei der Verkehrswegeplanung schon frühzeitig die Öffentlichkeit beteiligt wird. Hinsichtlich der Berücksichtigung der Ergebnisse der UVP in der Entscheidung müssen integrative Kriterien, welche die Wechselwirkungen der einzelnen Medien beachten, in das UVP-Gesetz und die sektoralen Gesetze aufgenommen werden. Der Entwurf der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes stellt nicht sicher, daß eine medienübergreifende Bewertung und Berücksichtigung durchgeführt wird. Darüber hinaus sollte die Umweltverträglichkeitsprüfung wieder obligatorisch im Raumordnungsverfahren, bei Flächennutzungsplänen und nicht vorhabenbezogenen Bebauungsplänen durchgeführt werden, um den integrativen Ansatz der UVP zu wahren. Es ist klarzu-

stellen, daß zukünftig auch bei Plangenehmigungen für größere Vorhaben eine UVP-Pflicht besteht.

**84.\*** Der Umweltrat begrüßt das *Umwelthaftungsgesetz* von 1990 als einen ersten Schritt in Richtung auf eine breitere Nutzung ökonomischer Instrumente im Umweltrecht. Gleichwohl bemängelt er die Beschränkung der Gefährdungshaftung auf die im Gesetz aufgeführten Anlagen. Der Umweltrat tritt dafür ein, statt dessen eine weite Anlagengeneralklausel zu schaffen und besonders umweltgefährliche Handlungen, wie z. B. die Anwendung von Bioziden, der Gefährdungshaftung zu unterwerfen. Die Einführung einer Beweiserleichterung anstelle einer Beweislastumkehr wird grundsätzlich begrüßt. Dagegen erscheint die diesbezügliche Beschränkung auf den bestimmungsgemäßen Betrieb nicht sachgerecht, da dadurch die Verschuldenshaftung „über die Hintertür“ wieder eingeführt wird. Hinsichtlich des Umfangs des Schadensersatzes wird eine umfassende, auch Umweltschäden der Allgemeinheit umfassende Regelung befürwortet. Der Umweltrat hält es schließlich für geboten, für nicht individuell zurechenbare Schäden einen kollektiven Schadensfonds unter staatlicher Beteiligung einzurichten.

**85.\*** Der Umweltrat sieht in der Zersplitterung des *Stoffrechts* die Gefahr, daß eine ausgewogene Politik zur Reduzierung von Schadstoffeinträgen und des Umlaufs von Schadstoffen nicht durchsetzbar ist. Dieser Gefahr könnte in einem konsensorientierten System dadurch begegnet werden, daß politische Zielwerte für die Minderung von Schadstoffeinträgen und die Begrenzung des Umlaufs von Schadstoffen gesetzt und in den einzelnen Umweltsektoren, Branchen und Produktgruppen umgesetzt werden. Der Umweltrat sieht jedoch in einer Regelung, nach der entsprechende Zielwerte als rechtlich verbindliche Umweltstandards gefaßt werden, gewisse Vorteile. „Verteilungskonflikte“ zwischen und in einzelnen Umweltsektoren, Branchen und Produktgruppen bei der Umsetzung der Zielwerte könnten besser aufgefangen werden. Der Umweltrat regt ferner eine möglichst weitgehende Zusammenführung aller stoffbezogenen Regelungen der Umweltgesetze an. Wenn gleich die Unterschiede zwischen im Sinne von § 3a Chemikaliengesetz gefährlichen Stoffen und Stoffen, die eher indirekt und durch ihre Menge die Tragkapazität der Umweltmedien belasten oder zu einem Ressourcenverbrauch führen, nicht ganz aufgehoben werden können, erscheint eine solche Zusammenführung sinnvoll, um eine ausgewogene, koordinierte Politik der Reduzierung kritischer Stoff- und Materialströme zu initiieren.

## 2 Europäische und internationale Entwicklungen der Umweltpolitik

**86.\*** Die wachsende Europäisierung der Umweltpolitik bedingt, daß sich die deutsche Umweltpolitik in Zukunft ständig und in zunehmendem Maße in

Kooperation mit anderen Mitgliedstaaten um supranationale Lösungen bemühen muß.

Durch den Vertrag von Maastricht von 1992 und die damit verbundene Einführung der Mehrheitsentscheidung als Regelfall und den Bedeutungszuwachs des Europäischen Parlaments sind die Möglichkeiten der einzelnen Mitgliedstaaten, die EG-Umweltpolitik zu beeinflussen, deutlich verringert worden.

Es sollte daher noch stärker eine kooperative Politik entwickelt werden, die von vornherein auf europäische Lösungen setzt und konsensfähige deutsche Lösungsmodelle offensiv in die europäische Debatte einbringt. Dazu gehört insbesondere eine mehr an Umweltqualitätszielen als am Stand der Technik orientierte Vorsorgepolitik und eine aktive Politik der Integration des Umweltschutzes in sektorale Politiken wie Landwirtschaft und Verkehr. Sinnvoll erscheint daneben eine intensivere Delegation der Standardsetzung auf europäische Normungsinstitutionen.

Allerdings sollte die Bundesregierung unter Berufung auf das Subsidiaritätsprinzip nach Art. 3 b EG-Vertrag darauf drängen, daß sich das europäische Umweltrecht stärker auf ergebnisbezogene Regelungen konzentriert und die Mitgliedstaaten nicht ohne zwingende Veranlassung zu erheblichen Änderungen der systematischen Struktur des nationalen Umweltrechts nötigt. Gemeinschaftsrechtliche Überregulierung durch zu dichtes oder systematisch zu starres Umweltrecht muß zudem künftig vermieden werden.

Notwendig ist nach Auffassung des Umweltrates schließlich auch eine Verbreiterung der nationalen Öffentlichkeitsbeteiligung an der Diskussion von Vorschlägen der Gemeinschaft. Mögliche Verzögerungen des Aushandlungsprozesses auf der Ebene der Gemeinschaft müssen für die Vorteile stärkerer Öffentlichkeitsbeteiligung hinsichtlich Information, Interessenpräsentation und Akzeptanzgewinnung in Kauf genommen werden.

**87.\*** Auf internationaler Ebene steht die mit der Konferenz von Rio de Janeiro eingeleitete Neuorientierung der internationalen Umweltpolitik in Richtung auf eine Weltpolitik der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung erst am Anfang. Viel wird daher nach Auffassung des Umweltrates davon abhängen, ob es künftig gelingt, durch Folgekonventionen und sonstige Folgemaßnahmen den in Rio de Janeiro gesetzten Rahmen angemessen auszufüllen [mit globalen Umweltveränderungen zusammenhängende Fragen werden im Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) behandelt].

Besonderes Augenmerk erfordert schließlich der in jüngster Zeit sich verschärfende Konflikt zwischen internationalem Handel und internationalem Umweltschutz. Zur Lösung dieses Konflikts bedarf es, nachdem in der Uruguayrunde eine Aufnahme des Umweltschutzes in das GATT nicht gelungen ist, erheblicher Anstrengungen in der Zukunft.

### III. Umweltschutz in ausgewählten Problemfeldern

#### 1 Umwelt und Verkehr Elemente und Chancen einer dauerhaft-umweltgerechten Mobilität

##### 1.1 Mensch und Verkehr — Analyse und Bewertung des menschlichen Mobilitätsverhaltens

**88.\*** Der Antrieb und die Befähigung zur Bewegung sowie die Kompetenz zu deren rationaler Steuerung gehören zur natürlichen Grundausstattung des Menschen. Von daher ist Mobilität als eine biologische Radikale des Menschen zu betrachten. Als Vermögen, im Medium der Zeit Raum zu überwinden, dient sie wesentlich dazu, sowohl die Überlebensnotwendigkeiten des einzelnen sicherzustellen als auch seine Lebenschancen zu erweitern und seine Lebensqualität zu erhöhen. Dies gilt im Prinzip für jede Form von raum-zeitlicher Mobilität, von der der Jäger- und Sammlergesellschaften bis hin zur Verkehrsmobilität moderner Industriegesellschaften. Um sich von den mit der Bewegung verbundenen Anstrengungen und Mühen zu entlasten und um durch Zunahme an Beweglichkeit den persönlichen Aktionsradius zu erweitern, bedient sich der Mensch des zunehmenden Einsatzes von *Bewegungshilfsmitteln*.

Es ist dieselbe industrielle Entwicklung, die nicht nur mit der technischen Innovation von Verkehrsmitteln ganz neue Formen von Mobilität *ermöglicht*, sondern die zugleich auch mit den durch sie hervorgerufenen sozioökonomischen und soziokulturellen Veränderungen ein steigendes Maß an Mobilität *induziert*. Dies alles hat in den sich entwickelnden Industriegesellschaften bis heute zu immensen Mobilitätssteigerungen geführt, und zwar mit zunehmender Dominanz des motorisierten Individualverkehrs: Die Möglichkeit an individueller Mobilität wird gleichsam zum Indikator des erreichten Wohlstandes. Damit aber gewinnt gerade der Personenkraftwagen die Bedeutung eines zentralen Konsumgutes. In einer warenproduzierenden Gesellschaft wird er zum Wirtschaftsfaktor und Arbeitsplatzbeschaffer ersten Ranges. Man wird davon ausgehen müssen, daß sich die für die Industriegesellschaften beschriebene Mobilitätssteigerung ihrer Grundtendenz nach global fortsetzt. Dies hängt zum einen mit der durch die Industrieländer initiierten Erschließung neuer Märkte und dem damit einhergehenden Ausbau des Welthandels, zum anderen mit der industriellen und sozioökonomischen Entwicklung der übrigen, in diesem Sinne bisher weithin unterentwickelten Länder zusammen. Dabei wirkt sich das nicht zuletzt hierdurch mitverursachte rasante Wachstum der Weltbevölkerung als ein zusätzlich verstärkender verkehrsinduzierender Faktor aus.

**89.\*** Um das Mobilitätsverhalten unserer modernen Gesellschaft zu verstehen, reicht es nach Meinung des Umweltrates aber nicht aus, sich der darin bestimmend gewordenen technischen, soziokulturellen und sozioökonomischen Voraussetzungen zu vergewissern. Über diese Voraussetzungen hinaus sind es nämlich noch ganz andere, im Antriebsgefüge des Menschen selbst liegende Faktoren, denen hierbei eine konstitutive Bedeutung zukommt. Es geht um spezifische, das menschliche Verhalten generell bestimmende subjektive Wirkfaktoren, die als solche dem menschlichen Bedürfnis nach Mobilität bereits vorausliegen und die sich nunmehr auch im Mobilitätsverhalten selbst ihren eigenen Ausdruck verschaffen. Zu unterscheiden sind hier: 1) das Bedürfnis des einzelnen nach Selbstbestimmung, 2) das Bedürfnis des einzelnen nach Gleichbehandlung und 3) das Bedürfnis des einzelnen nach sozialer Geltung.

**90.\*** Die entscheidende Kritik am menschlichen Mobilitätsverhalten im Kontext heutigen Verkehrswesens setzte erst in jüngster Zeit mit der Wahrnehmung der maßgeblich durch den Verkehr induzierten Umweltschäden ein. Insofern war es also gerade die Akzentuierung des Kriteriums der Umweltverträglichkeit im Verkehr, die das Mobilitätsverhalten insgesamt zu einem Gegenstand ethischer Auseinandersetzung werden ließ. Jetzt traten zugleich auch die mit Fragen der individuellen Angemessenheit und der Sozialverträglichkeit zusammenhängenden negativen Aspekte mit ganzer Deutlichkeit in den Blick. Erst damit konnte sich angesichts der vielfältigen mit der modernen Verkehrsentwicklung verbundenen negativen Nebenwirkungen in wachsendem Maße die Überzeugung durchsetzen, daß hier eine grundsätzliche Neueinschätzung des gesamten Problemfeldes Verkehr und seiner konkreten Auslegungen erforderlich ist. Ethisch betrachtet geht es dabei letztlich um eine prinzipiell neu vorzunehmende Gewichtung der in den tatsächlichen Auslegungen heutigen Verkehrs zum Teil höchst einseitig berücksichtigten Erfordernisse der individuellen Angemessenheit, der Sozialverträglichkeit und der Umweltverträglichkeit.

Der Umweltrat ist der Auffassung, daß der Kernpunkt des Problems wohl in dem von gegebenen Notwendigkeiten der Sozial- und Umweltverträglichkeit her zu wenig relativierten und in seiner Eigenbedeutung gleichzeitig zu stark betonten Wert des motorisierten Individualverkehrs liegt. Das Kriterium der individuellen Angemessenheit gewinnt hier nicht selten ein eindeutiges Übergewicht. Dabei soll keineswegs bestritten werden, daß diese Art des Verkehrs eine Form des Mobilitätsverhaltens darstellt, die dem menschlichen Mobilitätsbedürfnis und den damit verbundenen, auf Verwirklichung der eigenen Individualität ausgerichteten elementaren Antrieben und Strebungen des Menschen am meisten entspricht. Bei allen ethisch gebotenen Korrekturnotwendigkeiten



kann es also nicht darum gehen, den motorisierten Individualverkehr grundsätzlich in Frage zu stellen, zu bekämpfen oder gar zu verbieten. Als bevorzugte Ausdrucksform individueller Angemessenheit bleibt er vielmehr die den elementaren Bedürfnisstrukturen des Menschen am meisten adäquate Form des Mobilitätsverhaltens und von daher in seinem Kern legitim.

All das darf freilich eine gleichzeitige Berücksichtigung entsprechender sozialer und ökologischer Erfordernisse unter keinen Umständen ausschließen. Faktisch bedeutet das: Individualverkehr ist nur dann in vollem Sinne ethisch angemessen, wenn er zugleich in der erforderlichen Weise sozial- und umweltverträglich ausgelegt ist. Genau hier bricht nun aber eine Vielfalt von Konflikten auf, die zwischen den in der Verkehrsauslegung zu berücksichtigenden Erfordernissen besondere Abwägungsprozesse notwendig machen. Diese können im gegebenen Fall, wenn es nämlich nicht gelingt, den motorisierten Individualverkehr in der erforderlichen Weise sozial- und umweltverträglich auszugestalten, durchaus zu dem Ergebnis führen, daß Reduktionen des Individualverkehrs — sei es Personen- oder Güterverkehr — zugunsten einer sozial- und umweltverträglicheren kollektiven Verkehrspraxis unerläßlich sind. Es kann nicht einmal vollständig ausgeschlossen werden, daß selbst bei bestimmten Formen des Kollektivverkehrs Reduktionen vorgenommen werden müssen, dann nämlich, wenn im gegebenen Fall den durch den Verkehr hervorgerufenen gesamtökologischen Belastungen auf keinem anderen Wege gegenzusteuern ist.

Tatsächlich kann die ökologische Komponente über alle unterschiedlichen, sich eigenständig geltend machenden spezifisch individuellen und sozialen Erfordernisse hinaus eine *Dringlichkeit* gewinnen, die ihr in der Rangordnung der Erfordernisse aufs Ganze betrachtet den ersten Platz zuweist. Wo die Funktionsfähigkeit des Zuordnungsgefüges Mensch-Umwelt — sei es global oder regional, sei es auf Dauer oder auch nur zeitlich befristet — auf dem Spiel steht, sind alle übrigen Erfordernisse in entsprechender Weise nachzuordnen. Dieser Grundsatz gilt dann aber selbstverständlich auch in bezug auf die Gefahren, die vom modernen Verkehr ausgehen. Der Umweltrat ist der Überzeugung, daß auch im Mobilitätsverhalten im gegebenen Fall die mit diesem Verhalten verknüpften Individual- und Sozialinteressen den dringlicheren übergreifenden Umwelterfordernissen nachzuordnen sind.

**91.\*** Freilich ist bei derartigen Abwägungen in Rechnung zu stellen, daß die hier angesprochenen Gefährdungen des Zuordnungsgefüges Mensch-Umwelt in den seltensten Fällen vom Verkehr und damit vom menschlichen Mobilitätsverhalten allein ausgehen. Von daher bleibt also zu prüfen, aus welchen unterschiedlichen Quellen sich das Gefährdungspotential hauptsächlich speist und wie dann in Rücksicht auf eine unerläßliche Reduzierung dieses Gefährdungspotentials konkret zu verfahren ist, um den Erfordernissen der Umweltverträglichkeit zu genügen. Derartige Problemlagen, die in bezug auf den einzuschlagenden Weg deutliche Ermessensspielräume lassen,

können allerdings auch die notwendigen Entscheidungen erschweren. Wo unterschiedliche Lösungsstrategien denkbar sind, gerät man fast zwangsläufig mit jeder Entscheidung zwischen die Fronten divergierender Interessen. Um so wichtiger wird deshalb nach Überzeugung des Umweltrates eine möglichst differenzierte, auf die maßgeblichen ethischen Kriterien der Übelminimierung, der Übelabwägung und des Vorsorgegebots hin verantwortete Entscheidung und die konsequente Umsetzung der auf dieser Grundlage gewonnenen Ergebnisse.

## 1.2 Handlungsempfehlungen

**92.\*** Die Analyse der von Transporten (Personen- und Güterverkehr) ausgehenden Umweltbelastungen hat gezeigt, daß es eine Reihe von Umweltbelastungen gibt, die überwiegend oder zu einem beträchtlichen Teil vom Verkehr verursacht werden. Ausgehend von diesen mit dem gegenwärtigen und erwarteten verkehrlichen Mobilitätsverhalten der Bundesbürger verbundenen Umweltbelastungen und der bisherigen Praxis der Zielsetzung im Verkehr leiten sich nach Auffassung des Umweltrates folgende Schwerpunkte des künftigen politischen Handlungsbedarfs im Verkehrssektor ab: Sommersmog und Klimaschutz, kanzerogene Luftschadstoffe, Lärm sowie Natur- und Landschaftsschutz. Ausgehend von dieser Schwerpunktsetzung sind entsprechende Umweltqualitätsziele zu formulieren und möglichst intersektoral vorzugeben.

Bei Stickstoffoxiden und flüchtigen Kohlenwasserstoffen ist der Verkehr der Hauptemittent. Beide Schadstoffgruppen zusammen sind für den Sommersmog verantwortlich, wobei das regionspezifische Konzentrationsverhältnis dieser beiden Vorläuferstoffgruppen von besonderer Bedeutung ist. Einige flüchtige Kohlenwasserstoffe sind zudem in unterschiedlichem, oft beträchtlichem Ausmaß krebserregend. Insofern hält der Umweltrat vergleichsweise starke Minderungen dieser Emissionen innerhalb der nächsten zehn Jahre für erforderlich. Eine Minderung der Gesamtemission bei beiden Schadstoffgruppen in der Größenordnung von 80 % (bezogen auf 1987) wären nach den vorliegenden Erkenntnissen notwendig, um Sommersmog weitgehend zu vermeiden (s. a. Tab. 1). Ob eine solche Minderung auch genügt, die erforderliche Vorsorge im Hinblick auf Krebsrisiken zu erreichen, ist bei dem derzeitigen Stand der Erkenntnis noch unklar. Insofern sollte die Bundesregierung die entsprechenden Forschungsprogramme verstärken.

Im Hinblick auf Erfordernisse des Naturschutzes stellt der Erhalt der historisch gewachsenen Kulturlandschaft ein Umweltqualitätsziel dar, dem beim Verkehrswegebau wie bei der Landnutzung zu wenig Rechnung getragen wird. Insbesondere bedarf es eines Netzes möglichst zusammenhängender wertvoller Biotope, die von überregionalen Verkehrswegen freigehalten werden. Voraussetzung für die Schaffung solcher Freiräume ist ein flächendeckendes Landnutzungskonzept. Bis ein solches Landnutzungskonzept politisch durchgesetzt und implementiert ist,

Tabelle 1

**Eckpunkte zur Reduktion  
verkehrsrelevanter Umweltbelastungen**

Bereich	Umweltziel
Sommersmog	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 80 % VOC bis 2005 (bezogen auf 1987)</li> <li>- 80 % NO<sub>x</sub> bis 2005 (bezogen auf 1987)</li> </ul>
Treibhausgase	VOC und NO <sub>x</sub> vgl. Sommersmog CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> und CO analog Enquete-Kommission VSE, 1990 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 30 % CO<sub>2</sub> bis 2005 (bezogen auf 1987)</li> <li>- 30 % CH<sub>4</sub> bis 2005 (bezogen auf 1987)</li> <li>- 60 % CO bis 2005 (bezogen auf 1987)</li> </ul>
Toxische Stoffe	Senkung Gesamtkrebsrisiko <ul style="list-style-type: none"> <li>- 90 % bis 2005 (bezogen auf 1988)</li> <li>- langfristig — 99 %</li> </ul>
Lärm	langfristig: Planungsrichtlinien der DIN 18005 für allgemeine Wohngebiete 55 dB(A) tagsüber und 40 — 45 dB(A) nachts für reine Wohngebiete 50 dB(A) tagsüber und 35 — 40 dB(A) nachts
Natur und Landschaft	analog Handlungskonzept „Naturschutz und Verkehr“

SRU, 1994

hält der Umweltrat eine besondere Zurückhaltung bei Verkehrswegebauten dort für unverzichtbar, wo noch große, zusammenhängende naturnahe Flächen vorhanden sind. Einer solchen vorsorgenden Politik des Natur- und Landschaftsschutzes kann nicht allein im Rahmen der bisher durchgeführten Umweltverträglichkeitsprüfung auf den verschiedenen Ebenen der Verkehrswegeplanung Rechnung getragen werden.

**93.\*** Die Liberalisierung des Wettbewerbs im zwischenstaatlichen Straßen- und Luftverkehr, die über kurz oder lang auch die Liberalisierung der Regulierungsregime für die innerstaatlichen Transportmärkte zur Folge haben wird, stößt unter umweltpolitischen Gesichtspunkten nach wie vor auf Kritik. Auch bei der zur Zeit diskutierten oder in der Umsetzung befindlichen Liberalisierung der Eisenbahn- und Personenverkehrswege wird gefordert, den wettbewerbsbeschränkenden Staatseinfluß und die staatliche oder staatlich subventionierte Produktion von Verkehrsleistungen trotz ihrer gravierenden Effizienz Nachteile um der Umwelt willen beizubehalten. Eine solche Politik wäre Kapitulation vor dem Problem. Denn ein durch Wettbewerbsbeschränkungen verteuerter

Transport stellt keine vernünftige Lösung von Umweltproblemen dar. Verteuert werden muß nicht der Transport als solcher, sondern die mit dem Transport einhergehende Beanspruchung knapper Rechte zur Nutzung der natürlichen Lebensgrundlagen. Gerade um unter den umweltpolitisch unverzichtbaren Restriktionen ein Maximum an Mobilität zu ermöglichen, ist es notwendig, einerseits die Inanspruchnahme der natürlichen Lebensgrundlagen durch Transporte (wie durch alle anderen umweltbelastenden Aktivitäten) zu verteuern, andererseits durch Deregulierung ein Höchstmaß an Effizienz im Verkehrssektor sicherzustellen. Der grundsätzliche Fehler einer Subventionierung von als umweltschonend angesehenen Verkehrsleistungen ist darin zu sehen, daß diese Subventionierung zwar möglicherweise die strukturelle Deformation des Modal Split durch nicht angelastete Umweltkosten beseitigt, jedoch insgesamt zu einem höheren Niveau von Verkehrsleistungen führt als es sich bei der optimalen Lösung, einer möglichst vollständigen Anlastung der Umweltkosten, ergeben würde. Daß dennoch oft der Weg der Subventionierung beschritten wird, hängt von den politischen Widerständen ab, die im allgemeinen der Durchsetzung von Abgabenslösungen im Wege stehen.

Der wichtigste Grundsatz der Verkehrspolitik im allgemeinen, einer umweltschonenden Verkehrspolitik im besonderen betrifft deshalb die ökologische Wahrheit der Transportpreise. Nur wenn sich die tatsächliche Knappheit, insbesondere bei der Wegeinfrastruktur sowie der in Anspruch genommenen natürlichen Lebensgrundlagen, in den Transportpreisen widerspiegelt, treffen die Privaten die ökologisch angemessenen Entscheidungen über die Wahl des Verkehrsmittels ebenso wie über die ihres Standorts. Ist dieser Grundsatz verletzt, und dies ist heute sowohl im Hinblick auf die Knappheit der natürlichen Lebensgrundlagen wie im Hinblick auf die tatsächliche Knappheit der Wege der Fall, so helfen auch Appelle an das Umweltbewußtsein der Bevölkerung nur wenig.

Die Berücksichtigung der Knappheit der natürlichen Lebensgrundlagen in den Transportpreisen

**94.\*** Die für die Transporte erforderlichen Verkehrswege bedeuten Eingriffe in die Landschaft. Flächenversiegelung, Zerschneidungseffekte, Veränderung kleinklimatischer Gegebenheiten, Veränderungen des Landschaftswasserhaushaltes und ästhetische Effekte sind hier die wichtigsten Stichworte. Auch andere Formen der Landschaftsnutzung (Wohnen, Produzieren, Freizeit und Erholung) weisen diese Effekte auf, wenn auch selten in der gleichen Intensität wie die Verkehrswege. Die im Rahmen von Planfeststellungsverfahren festgelegten Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sind in der Regel ökologisch nicht gleichwertig, unter anderem aufgrund der teilweise erheblichen Entwicklungszeiträume für Biotope. Langfristig nimmt daher der Bestand an „reifen“ Biotopen mit zunehmender Anwendung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen ab. Einen Beitrag zur Lösung dieses Problems sieht der Umweltrat neben

der Sicherung bestehender Biotope in der vorsorgenden Neuschaffung. Eine solche vorsorgende Biotopneuschaffung muß über einen Fonds finanziert werden, der aus Ausgleichsabgaben gespeist wird. Eine derartige Regelung verlangt eine Aufwertung des Instruments der Ausgleichsabgabe im Naturschutz. Bei der Weiterentwicklung dieses Instruments muß die Höhe der Abgabe an die Entwicklungszeiten der beeinträchtigten Lebensräume gekoppelt werden. Auf diese Weise wird dem Verursacherprinzip verstärkt Rechnung getragen und die Finanzierung einer vorsorgenden Schaffung von Biotopen ermöglicht, die dann zum Zeitpunkt des Ausgleichs von Eingriffen als ökologisch gleichwertig bezeichnet werden können.

Da die Ausgleichsabgabe erst auf der unteren Planungsebene bei der eigentlichen Projektplanung ansetzt, muß sie durch eine verstärkte Berücksichtigung von Umweltauswirkungen in der Gesamtverkehrswegeplanung flankiert werden. Solange die Verkehrswegeplanung so gemacht wird wie bisher und die Defizite einer Einzelprojektbetrachtung nicht behoben sind, fordert der Umweltrat eine verstärkte, verkehrsträgerübergreifende Berücksichtigung der Umweltauswirkungen von Verkehrsnetzen. Zu prüfen ist, ob die Probleme der bisherigen Einzelprojektbetrachtung durch das Instrument einer Programm-Umweltverträglichkeitsprüfung gelöst werden. Der Bundesverkehrswegeplan in seiner derzeitigen Fassung muß nach Ansicht des Umweltrates aufgrund von Mängeln bei der ökologischen Risikoeinschätzung überarbeitet werden.

**95.\*** Ein besonderes Problem stellen ökologische Risiken dar, die unter gesamtträumlichen Interessen, wie der Erhalt seltener Arten oder Biotope von überregionaler Bedeutung, bei der Entscheidung über einzelne Infrastrukturprojekte beachtet werden müssen. Hier ist eine auf Einzelprojekte ausgerichtete Umweltverträglichkeitsprüfung und eine entsprechende Planfeststellungsentscheidung grundsätzlich überfordert. Einerseits wäre es unter Kostengesichtspunkten unverträglich, die Seltenheit einer Art oder eines Biotops als absolute Barriere für jedes einzelne Projekt anzusehen. Andererseits würde dem Arten- und Biotopschutz nicht ausreichend Rechnung getragen, wollte man ihn disponibel für jede lokale Infrastrukturentscheidung machen. Insofern bedarf es der Festlegung von Tabuzonen für den Arten- und Biotopschutz auf nationaler Ebene, die der Planfeststellungsentscheidung im Einzelfall als Restriktion vorzugeben sind. In solche Tabuzonen darf — je nach der Schutzwürdigkeit der jeweiligen Art oder des jeweiligen Biotops — durch Infrastrukturprojekte überhaupt nicht oder nur nach einem gesonderten Prüfungsverfahren auf nationaler (oder gegebenenfalls auch auf EU-Ebene) eingegriffen werden. Auch Ziele des Gewässer- und Bodenschutzes sind in eine derartige Prüfung der Schutzwürdigkeit einzubeziehen. In diesem Prüfungsverfahren müssen die großräumig möglichen Ersatzmaßnahmen auf ihre Eignung im Hinblick auf den speziellen Schutzzweck untersucht werden. Sollten alle denkbaren Maßnahmen sich im Sinne des Schutzzwecks als ungeeignet erweisen, so könnte das betreffende Infrastrukturprojekt nicht durchgeführt werden. Da in der Planungspraxis auch

ökologische Tabus häufig gebrochen werden, hält der Umweltrat darüber hinaus den Einsatz ökonomischer Instrumente für notwendig, um einen nachhaltigen Schutz derartiger Tabuzonen zu gewährleisten.

**96.\*** Nicht anders als mit den durch die Verkehrswege erzeugten Umweltkosten ist grundsätzlich mit den aus dem Verkehrsbetrieb resultierenden externen Kosten zu verfahren, die vor allem Schadstoffemissionen betreffen.

Nur wenn es eine wirtschaftlich vertretbare Möglichkeit zur Feststellung der von den einzelnen Transporten ausgehenden Schadstoffemissionsmengen gibt, sind Abgaben auf die emittierten Schadstoffmengen und Lizenzlösungen praktikierbar. Beide setzen voraus, daß die individuell emittierten Schadstoffmengen gemessen werden können. Dabei kann die Feststellung der Schadstoffoutputs auch über eine Messung der (Brennstoff-)Inputs oder über eine Messung der abgegebenen Leistung (z. B. die Anzahl der zurückgelegten Fahrzeugkilometer) erfolgen, sofern die aktivitätsspezifischen Umwandlungsprozesse, bezogen auf die jeweils verwendete Kennziffer, keine allzu große Varianz in den Schadstoffoutputs haben.

**97.\*** Kraftfahrzeugmotoren weisen bei den Kohlendioxidoutputs eine enge Korrelation zum Kraftstoffverbrauch auf. Insofern können Abgaben- oder Lizenzlösungen am Kraftstoffverbrauch festgemacht werden. Dagegen ist die Emission anderer Schadstoffe nur teilweise mit dem Kraftstoffverbrauch korrelierbar. Sie hängt vor allem, abgesehen vom Motortyp und der Fahrleistung, insbesondere vom individuellen Fahrverhalten ab, wobei sowohl Kaltstarts als auch im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit des jeweiligen Motors extreme Geschwindigkeiten eine besondere Rolle spielen. Beides könnte, wenn es sich um Motoren mit elektronischem Motormanagement handelt, durch Abspeichern der entsprechenden Daten und durch Ablesen im Rahmen der regelmäßigen Abgasuntersuchung ermittelt und von den Steuerbehörden in entsprechende Abgabenbescheide „übersetzt“ werden. Bis die entsprechenden Ausrüstungen entwickelt sind und eine genügend große Anzahl von Fahrzeugen diese Einrichtung hat, wird es aber einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen, selbst wenn entsprechende Vorschriften unmittelbar in Kraft gesetzt würden. Diese Vorschriften bedürfen zudem einer Abstimmung auf der Ebene der Europäischen Union. Ein deutscher Alleingang widerspräche den Verpflichtungen aus dem Gemeinschaftsrecht, falls in Deutschland nur noch Fahrzeuge mit entsprechender elektronischer Ausrüstung zugelassen würden. Der Umweltrat empfiehlt, bei der EU auf eine Förderung der Entwicklung entsprechender elektronischer Meßsysteme mit dem Ziel der Etablierung eines EU-weiten technischen Standards in Form einer Richtlinie zu drängen. Solange es keine wirtschaftlich vertretbare (und EU-weit als technischer Standard akzeptierte) Möglichkeit gibt, die individuell emittierten Schadstoffmengen festzustellen, müssen die Schadstoffemissionen des Verkehrs wie bisher vor allem mit ordnungsrechtlichen Mitteln eingeschränkt werden.

**98.\*** Jede Flexibilisierung der Umweltpolitik durch Abgaben setzt im Sinne der ökologischen Äquivalenz

voraus, daß die lokale Konzentration eines Schadstoffs für seine Wirkung weitgehend unmaßgeblich ist. Eine im wesentlichen globale Wirkung kann für das Kohlendioxid angenommen werden. Da auch die von den einzelnen Transportaktivitäten emittierte Kohlendioxidmenge über den Kraftstoffverbrauch eindeutig gemessen werden kann, sind handelbare Emissionsrechte für Kohlendioxid der Königsweg zur Lösung dieses Problems. Sie stellen sicher, daß nicht mehr emittiert wird, als politisch gewollt ist, und daß gleichzeitig die knappen Emissionsrechte dorthin wandern, wo der beste Gebrauch von ihnen gemacht wird. Ihre Implementation ist mit relativ geringen Transaktionskosten verbunden, weil es genügt, die Importeure und Produzenten der fossilen Primärenergieträger an dem Handel von Kohlendioxid-Emissionsrechten teilnehmen zu lassen. Die Verbraucher der Primärenergie bekommen die Knappheit der Emissionsrechte dann über steigende Preise der jeweiligen Primärenergieträger vermittelt.

Ein Problem stellt freilich auch hier die erforderliche internationale Koordination dar. Dem globalen Charakter der Schadstoffwirkung angemessen wäre grundsätzlich nur eine weltweite Lösung, die — um im Hinblick auf die angestrebte Gesamtreduktion der Kohlendioxidemissionen effizient zu sein — alle Kohlendioxid emittierenden Aktivitäten zu umfassen hätte. Zur Unterstützung von Verteilungseffekten zugunsten der Entwicklungsländer sollte die Ausgabe der handelbaren Emissionsrechte die primäre Verantwortung der Industriestaaten für die CO<sub>2</sub>-Emission angemessen berücksichtigen. Mindestens erforderlich wäre in diesem Zusammenhang eine europaweite Regelung. Die auf EU-Ebene derzeit diskutierte Energiesteuer kann angesichts des in Deutschland angestrebten Minderungsziels als Einstieg in die richtige Lösung gewertet werden.

**99.\*** Ein deutscher Alleingang bei der Mineralölsteuer kann nicht empfohlen werden. Auf der EU-Ebene ist mit der Richtlinie 93/89/EWG die Triade aus Mineralölsteuer, Kraftfahrzeugsteuer sowie Maut und Benutzungsgebühren praktisch festgeschrieben. Für die Mineralölsteuer gelten Mindestsätze, die in Deutschland schon überschritten sind. Maut und Benutzungsgebühren können nach dieser Richtlinie nur zur Deckung von Wegekosten, nicht jedoch zur Anlastung von Umweltkosten eingesetzt werden. Für letzteres bedürfte es einer weitergehenden Einigung im EU-Ministerrat. Jeder Versuch einer weiteren, isolierten Anhebung der deutschen Mineralölsteuer würde zum „Ausflaggen“ des deutschen Straßenverkehrsgewerbes und zu einem verkehrsinduzierenden Tanktourismus führen. Beide Erscheinungen können bereits heute beobachtet werden. Insofern empfiehlt der Umweltrat der Bundesregierung, die Periode des Vorsitzes im Ministerrat für den Einstieg in eine kontinuierliche Anhebung des EU-weit geltenden Mindestsatzes der Mineralölsteuer zu nutzen. Angesichts der deutschen CO<sub>2</sub>-Minderungsziele wäre als Zielgröße ein Kraftstoffpreis von nominal 4,60 DM/l im Jahr 2005 wünschenswert.

**100.\*** Einigermaßen unabhängig bei der Anlastung der CO<sub>2</sub>-Emissionen (wie aller anderen transportbedingten Emissionen) wird die Bundesregierung erst

dann, wenn es gelingt, auf elektronischem Wege die die Emissionsmengen bestimmenden Faktoren des Fahrverhaltens zu erfassen und die entsprechende Technik als Bestandteil jedes neu zugelassenen Fahrzeugs EU-weit zu normieren. Dann steht der Durchsetzung des Territorialitätsprinzips, also der Anlastung länderspezifischer Umweltabgaben, nichts mehr im Wege. Freilich ist der Weg zu diesem Zustand dornig und lang. Er erfordert die Entwicklung einer entsprechenden Erhebungstechnik, die EU-weite Standardisierung und Normierung dieser Technik und schließlich ihre Diffusion durch den Bestand an Fahrzeugen. Gerade weil die Beschreitung dieses Weges voraussichtlich einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen wird, müssen entsprechende Maßnahmen bereits heute mit Nachdruck in Gang gesetzt werden. Insofern empfiehlt der Umweltrat, die Durchsetzung einer elektronischen Erhebungstechnik für Umweltabgaben im Verkehr mit allen verfügbaren Mitteln (Forschungsprogramme des Bundes und der Europäischen Kommission, vorbereitende Beschlüsse des Ministerrats etc.) voranzutreiben.

**101.\*** Solange der nationale Spielraum für preisliche Lösungen des CO<sub>2</sub>-Problems (wie auch der Probleme durch andere Schadstoffemissionen des Verkehrs) wegen der notwendigen Rücksichtnahme auf die Interessen aller anderen EU-Mitgliedsstaaten gering ist, darf die Bundesregierung gleichwohl nicht untätig bleiben. Neben dem beharrlichen Versuch, die Voraussetzungen für Preislösungen nach dem Territorialitätsprinzip zu schaffen und die Mindestsätze der Mineralölsteuer EU-weit anzuheben, sollte sie auch das ordnungsrechtlich Mögliche ausschöpfen, selbst wenn es sich bei diesen Maßnahmen meist nur um die zweitbeste Lösung handelt. Im einzelnen sind folgende Maßnahmen zu berücksichtigen:

- Die Bundesregierung sollte innerhalb der EU auf eine baldmögliche rechtsverbindliche Festlegung der für Kraftfahrzeuge ab 1995 geltenden *Emissionsgrenzwerte* drängen.
- Die von der Bundesregierung in Erwägung gezogene, verbrauchsbezogene *Kraftfahrzeugsteuer* erscheint den direkt bei den emittierten Schadstofffrachten ansetzenden preislichen Maßnahmen in ihrer Wirkung erheblich unterlegen. Denn sie trifft Viel- und Wenigfahrer, Lang- und Kurzstreckenfahrer in gleicher Weise und übt darüber hinaus als fixe Abgabe einen Fahrreiz aus. Insofern sollte sie allenfalls während der Übergangszeit bis zu einer angemessenen Preisregelung als unterstützende Maßnahme zur Vergrößerung der Anreize für die Automobilhersteller dienen.
- *EU-weite Flottenverbrauchsbeschränkungen* sind trotz ihrer möglichen negativen Nebeneffekte (Ausweichen auf mit höherem Energieaufwand produzierte Werkstoffe oder auf Fusionen der Automobilhersteller) ordnungsrechtlich festzulegen.
- Allgemeine *Geschwindigkeitsbeschränkungen* auf Bundesautobahnen sind nur dann ein wirksames Mittel zur Emissionsreduzierung, wenn sie die heute gefahrenen Durchschnittsgeschwindigkei-

ten von PKW und LKW auf den Autobahnen erheblich reduzieren. Insofern kann die Einführung eines Tempolimits von 130 oder 120 km/h für PKW nur als eine symbolische Maßnahme angesehen werden, deren Reduktionswirkung weniger als ein halbes Prozent der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen in den alten Bundesländern ausmacht. Wegen ihrer für den Umweltschutz positiven psychologischen Effekte sollte aber auch eine eher symbolische Maßnahme (Tempo 120 oder 130 km/h) nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, insbesondere, wenn sie auch Verbesserungen im Hinblick auf die Verkehrssicherheit mit sich bringt.

**102.\*** Die notwendigen Forderungen für eine umweltgerechte Ausgestaltung der EU-Verkehrspolitik in den Bereichen des Ordnungsrechts und des verkehrsrelevanten Steuerrechts und vor allem der ökonomischen Instrumente lassen sich wirkungsvoller vertreten, wenn offensiv auf die Zielsetzung umweltverträglichen Wachstums in Art. 2 und insbesondere auf das Integrationsgebot nach Art. 130r Abs. 2 Satz 2 EWG-Vertrag hingewiesen wird. Dieses Gebot fordert, daß die Umweltpolitik zwingender Bestandteil aller anderen Politiken ist, und stellt ein echtes Rechtsgebot dar. Seine Mißachtung bei künftigen Maßnahmen im Rahmen der gemeinsamen Verkehrspolitik und verkehrsrelevanten Steuerpolitik könnte daher auch vor dem Europäischen Gerichtshof geltend gemacht werden.

**103.\*** Im Hinblick auf den Flugverkehr hält der Umweltrat vor allem ein international koordiniertes Forschungsprogramm über die Wirkungen von Flugzeugemissionen für erforderlich. Grundsätzlich muß der Flugverkehr, dem knapp 6 % des gesamten Kraftstoffverbrauchs zuzurechnen ist, in alle Regelungen über Emissionsabgaben mit einbezogen werden. Dies scheitert an dem Umstand, daß im Flugverkehr — stärker als in anderen Bereichen — jeder nationale Alleingang vor allem zur räumlichen Verlagerung, nicht aber zur Vermeidung führt. Noch wichtiger als die sofortige Einbeziehung der Emissionen des Flugverkehrs in allgemeine Abgabenregelungen erscheint demgegenüber die Erforschung der möglicherweise besonderen Gefährlichkeit von Emissionen in großen Höhen. Entsprechende Forschungsergebnisse könnten auch den Druck auf das Zustandekommen von internationalen Regelungen zur Eindämmung der Emissionen des Flugverkehrs vergrößern.

**104.\*** Ist für die Wirkung eines Schadstoffs nur oder auch die lokale Konzentration in einem Umweltmedium (Luft, Wasser oder Boden) maßgeblich, so reichen global oder national handelbare Emissionsrechte oder Schadstoffabgaben nicht aus, um unerwünschte Einwirkungen von emittierenden Aktivitäten auf die Menschen oder die natürliche Umwelt zu verhindern. Zwar könnte man versuchen, durch Beschränkung des Handels der Emissionsrechte auf (genügend kleine) Regionen zu verhindern, daß gefährliche Schadstoffkonzentrationen an einzelnen Raumpunkten entstehen, aber eine solche Politik ist bei beweglichen Schadstoffquellen wie bei Automobilen von beschränkter Wirksamkeit, insbesondere dann, wenn — wie beim Sommersmogs — die gefähr-

denden Schadstoffkonzentrationen in einer Region unter Umständen von den Schadstoffemissionen in anderen Regionen abhängen. In solchen Fällen muß zu zeitweiligen Verboten der emittierenden Aktivitäten gegriffen werden. Denkbar sind auch Benutzervorteile für Fahrzeuge mit besonders geringer Emission der betreffenden Schadstoffe. In diesem Zusammenhang regt der Umweltrat an, den Gebietsbegriff des § 40 Abs. 2 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) dahingehend klarzustellen, daß Verbote und Beschränkungen des Straßenverkehrs nicht auf kritisch belastete Straßen und Straßenstrecken beschränkt sind, sondern auch größere Gebiete mit einem erheblichen Anteil solcher Straßen und Straßenstrecken erfassen können. Nach den in § 40 Abs. 2 BImSchG bisher ausschließlich vorgesehenen Verboten und Beschränkungen müssen auch Abgaben zur Beschränkung des Straßenverkehrs in belasteten Innenstadtbereichen (Vignettenlösung) zulässig sein; § 40 Abs. 2 BImSchG ist entsprechend zu erweitern.

Für Maßnahmen zur Bekämpfung des Sommersmogs fehlt es gegenwärtig — abgesehen vom planerischen Instrumentarium des § 47 BImSchG — an einer geeigneten Rechtsgrundlage. Die Möglichkeiten nach § 40 Abs. 1 oder 2 BImSchG sind entweder rechtlich zweifelhaft oder zu begrenzt, um das großräumige Phänomen des Sommersmogs anzugehen. Der Umweltrat schlägt deshalb vor, in einem neuen § 40 Abs. 3 BImSchG eine Rechtsgrundlage für Verkehrsbeschränkungen zur Bekämpfung des Sommersmogs zu schaffen; dabei sollten ausdrücklich auch Versuchsregelungen zugelassen werden.

**105.\*** Für Schadstoffe, deren Umweltwirksamkeit durch lokale Konzentrationen bestimmt wird, bestehen wesentliche Reduktionspotentiale durch technische Verbesserungen zur Minderung der Emissionsmengen und Änderung der Emissionszusammensetzung. Dies gilt insbesondere für krebserzeugende Stoffe. Der Umweltrat sieht die aussichtsreichsten Ansätze in der durchgängigen Ausrüstung von Ottomotoren mit geregelten Katalysatoren und in der Partikelminderung durch verschiedene technische Reduzierungen bei Dieselmotoren. Der Partikelreduktion kommt deshalb besondere Bedeutung zu, weil Partikel nach einer Wirkungsanalyse des Umweltrates den weit größten Anteil der Krebsgefährdung ausmachen. Der Umweltrat unterstützt nachdrücklich die Durchsetzung der Euronormen 2 bis 4. Bei deren konsequenter Anwendung können die Emissionen kanzerogener Stoffe vom optimierten Dieselmotor in die Größenordnung der des Ottomotors kommen.

Die Berücksichtigung der Knappheit der Wege in den Transportpreisen

**106.\*** Angesichts der höheren umweltpolitischen Barrieren, welche beim Bau neuer Verkehrswege und beim Ausbau bestehender Verkehrswege überwunden werden müssen, kann kaum davon ausgegangen werden, daß die heute schon bestehende, an den Staus sichtbare Knappheit von Verkehrswegen in Zukunft gemildert werden könnte. Im Gegenteil: Vor

allem durch die Intensivierung der internationalen Arbeitsteilung und die wachsende Freizeitmobilität kann von einem steigenden Mobilitätsbedarf bei Personen und Gütern in der Zukunft ausgegangen werden. Die Knappheit der Verkehrswege wird sich also eher verstärken. Sie betrifft vor allem die innerstädtischen Straßen und die Hauptmagistralen des Fernverkehrs, zumindest zu bestimmten Tageszeiten.

Insofern gibt es keinen Grund, den Benutzern überlasteter Straßen die Knappheit der in Anspruch genommenen Infrastruktur nicht auch durch belastungsabhängige (d. h. im Tagesverlauf variable) Preise zu verdeutlichen und auf diese Weise das Verkehrsvolumen auf jenes Maß zurückzudämmen, das angesichts der vorhandenen und oft nicht vermehrbaren Straßenkapazität angemessen erscheint. Die Technik für die Erhebung zeitlich flexibler Straßenbenutzungsgebühren ist produktionsreif (elektronische Road-Pricing-Systeme, Smart-Card-Systeme). Solche Systeme bewirken praktisch eine permanente Versteigerung der Benutzungsrechte, indem sie den Preis für die Inanspruchnahme des betreffenden Straßenabschnitts in Abhängigkeit von der Verkehrsfrequenz so hoch setzen, daß Überlastung und Stau nicht entstehen. Dies heißt auch, daß keine Knappheitsgebühren erhoben werden, wenn die Verkehrsfrequenz weit unterhalb der dynamischen Kapazität des jeweiligen Straßenabschnitts liegt. In Verbindung mit einer Verkehrsleittechnik, die dieselben elektronischen Medien (z. B. Baken an den Straßenrändern und Kommunikationsgeräte in den Fahrzeugen) benutzt, wie sie zur Gebührenerhebung erforderlich sind, können dem Straßennutzer die Ausweichmöglichkeiten vermittelt werden. Insbesondere diejenigen Straßennutzer, die regelmäßig denselben Weg benutzen, werden sehr schnell die Funktionsweise des Systems begreifen und können die Gebühren bereits bei der Verkehrsmittelwahl antizipieren. Solange die elektronische Erhebungstechnik nicht installiert ist, können low-tech-Systeme (wie Vignettenlösungen) eingesetzt werden.

**107.\*** Die bei der Erhebung von Knappheitsgebühren entstehenden Finanzvolumina stehen als Beiträge dem Wegfonds zur Verfügung und senken als solche die von der Gesamtheit der Straßenbenutzer zu leistenden Beiträge zur Deckung der Wegekosten. Bei einer derartigen Handhabung würde die Landbevölkerung auch nicht — wie heute — gezwungen sein, mit ihren Abgaben die teuren Verkehrswege in den Ballungsgebieten zu alimentieren, es sei denn, sie benutze sie selber. Knappheitsgebühren auf innerstädtischen Straßen würden gleichzeitig eine wichtige Voraussetzung für einen höheren Kostendeckungsgrad der Betriebe des öffentlichen Personennahverkehrs in den Städten sein, weil dadurch die variablen Kosten der Benutzung des individuellen Fahrzeugs erheblich steigen würden. Unter einem System von Knappheitsgebühren auf den innerstädtischen Straßen würde das Angebot öffentlicher Personenbeförderungsdienste in den großen Städten nicht nur im allgemeinen eine rentable Angelegenheit, es könnte auch erheblich ausgedehnt und damit attraktiver als Alternative zum motorisierten Individualverkehr gemacht werden.

## Wirkungen einer Verteuerung von Transporten

**108.\*** Auf Verteuerungen von Transporten zur Anlastung der damit verbundenen gesellschaftlichen Belastungen, insbesondere durch Inanspruchnahme knapper Umweltrechte, können die Betroffenen in mehrfacher Weise reagieren:

- durch Umschichtung ihrer Mobilitätsansprüche auf weniger umweltbelastende Formen des Transports (1),
- durch partielle Zurücknahme von Mobilitätsansprüchen (2) und
- durch Veränderung ihres Standortes zur Reduktion von Mobilitätszwängen (3).

Die unter (2) und (3) genannten Strategien lassen sich als Verkehrsvermeidung bezeichnen, weil sie mit einer Reduktion der in Personen- oder Tonnenkilometern gemessenen Verkehrsleistung verbunden sind. Alle drei Strategien sind kurzfristig wegen der Übergangsfriktionen mit Wachstumsverlusten verbunden. Langfristig sind jedoch bei allen drei Strategien aufgrund der vorhersehbaren Anpassungsprozesse weder Wohlfahrts- noch Wachstumsverluste zu erwarten.

Weniger umweltbeanspruchende Formen des Transports sind heute im Hinblick auf die Transportqualität meist (noch) den umweltbeanspruchenden Transportarten unterlegen. Dies gilt im Verhältnis des motorisierten Individualverkehrs zum öffentlichen Personenverkehr ebenso wie im Verhältnis eines ungebrochenen LKW-Transports zum kombinierten Verkehr Schiene/Straße; letzterer ist meist weniger schnell und weniger flexibel als der ungebrochene Straßenverkehr. Wenn jedoch die Märkte für die umweltfreundlicheren Transportformen größer werden als sie es unter den heutigen Bedingungen der Subventionierung des Straßenverkehrs durch Nichtanlastung der Umweltkosten sind, darf durchaus auch eine Steigerung und Ausdifferenzierung der Qualität umweltfreundlicher Transportketten erwartet werden. Diese Entwicklung kann durch eine zeitlich begrenzte Förderung insbesondere der Schnittstellen des kombinierten Verkehrs (Terminals, Güterverkehrszentren) beschleunigt werden.

Bei den tradierten, unter den Bedingungen billigen Transports etablierten Lebens- und Verbrauchsgewohnheiten der Bevölkerung bzw. Produktions- und Vorleistungsstrukturen der gewerblichen Wirtschaft muß jede Verteuerung von Transporten kurzfristig notwendig als Wohlfahrtseinbuße erlebt werden oder zu Wachstumseinbußen führen, weil sich unter den neuen Transportpreisen die alten Produktions- und Verbrauchsgewohnheiten als zu aufwendig erweisen. Mittel- und langfristig jedoch sind sowohl die Lebens- und Verbrauchsgewohnheiten der Bevölkerung als auch die Produktions- und Lieferstrukturen der gewerblichen Wirtschaft anpassungsfähig in dem Sinne, daß umweltintensive Verbrauchsgewohnheiten, Produktionsstrukturen und Vorleistungsverflechtungen durch weniger umweltintensive substituiert werden. Die Wirtschaft schlägt einen anderen Wachstumspfad ein, die Bevölkerung verändert ihre Lebens-

und Verbrauchsgewohnheiten, ohne daß man sagen könnte, der neue Wachstumspfad und die neuen Lebensgewohnheiten seien den alten in einem quantitativen Sinne unterlegen, die Wohlfahrt der Gesellschaft sei kleiner geworden. Sie sind ein Aliud, das nur derjenige notwendig als schlechter empfindet, der den unter den Bedingungen eines subventionierten Verkehrs erzeugten Entwicklungspfad für den idealen hält.

**109.\*** Noch mehr gilt das oben Gesagte für die Entwicklung der Raumstruktur, die unter veränderten Transportkosten eine andere sein wird als unter den Bedingungen eines subventionierten Verkehrs. Subventionierung des Verkehrs führt dazu, daß der das Wachstum der Städte hemmende ökonomische Regelkreis der Transportkosten tendenziell außer Kraft gesetzt wird. Die Wirtschaftssubjekte können unter solchen Bedingungen leichter die Vorteile großer Städte auch aus der Außenlage in Anspruch nehmen und gleichzeitig die Vorteile der Außenlage (niedrigere Grundstückspreise, weniger belastete Natur) genießen. Verstärkt wird dieser Effekt durch eine Politik der Tarifgleichheit im Raum auch für andere öffentlich angebotene Dienstleistungen (Elektrizität, Gas, Fernwärme, Wasser, Abwasser, Telekommunikation). Unter solchen Umständen wachsen die großen Städte ungehemmter in ihr Umland hinein. Die Folgen einer solchen Politik sind sozialökonomisch wie ökologisch problematisch. In den großen Städten werden die Innenstädte von Wohnbevölkerung weitgehend entleert, weil die Aktivität Wohnen in der Konkurrenz um den Boden dem Handel und den Dienstleistungen unterlegen ist. Deren Aktivitäten in den Stadtzentren sind vor allem auch deshalb so profitabel, weil ihre Inanspruchnahme durch die Nachfrage auch bei weiten Einpendelentfernungen wegen der Subventionierung des Transports attraktiv ist. Dagegen wird das Entstehen einer ortsnahen Versorgung der in der Außenlage Siedelnden auf derselben Grundlage unterbunden. In den Außenlagen entstehen teuer zu versorgende, weil vergleichsweise dünn besiedelte Schlafvorstädte mit begrenzter Lebensqualität für alle, denen der Zugang zum motorisierten Individualverkehr aus welchen Gründen auch immer versperrt ist. Insofern beinhaltet die Raumstruktur als Ansatzpunkt zur Verkehrsvermeidung ein beträchtliches Potential, dessen Erschließung freilich u. a. eine Verteuerung von Transporten voraussetzt, um die für die Umorientierung der Standortentscheidungen erforderlichen Anreize zu erzeugen. Dies bedeutet auch eine systematische Überprüfung des raumordnungspolitischen Leitbildes und der vielfältigen Politiken zugunsten des ländlichen Raums. Denn zu hohen Transportkosten paßt nicht eine disperse Siedlungsstruktur.

Die wirksamste Form des Schutzes der Umwelt vor den Folgen eines wachsenden Verkehrs ist also vor allem in der langfristigen Durchsetzung von Transportpreisen zu sehen, die die tatsächliche Knappheit der natürlichen Lebensgrundlagen und der Verkehrswege widerspiegeln und im übrigen die Steuerung der Mobilität weitestgehend freien Verkehrsmärkten und den davon abhängigen individuellen Entscheidungen über die Wahl von Gewerbe- und Wohnstandorten überlassen. Es kann keinem Zweifel unterlie-

gen, daß ökologisch wahre Transportpreise eine beträchtliche Revision der Lebensgewohnheiten, der Produktionsstrukturen und der Raumstruktur auslösen werden, auch wenn diese Revisionen im einzelnen nicht vorhersehbar sind.

**110.\*** Eine Anhebung der Preise mit dem Ziel der Reduktion umweltbelastender Transporte ist nur unter Inkaufnahme beträchtlicher Friktionskosten auch im sozialen Bereich möglich. Faktisch bedeutet das nämlich, daß dieser Weg die geringer Verdienenden zunächst zu wesentlich größeren Anpassungen ihres bisherigen Mobilitätsverhaltens und gegebenenfalls auch zu größeren Mobilitätseinbußen zwingt als die höher Verdienenden. Damit aber sind gleichzeitig grundlegende Fragen der sozialen Gerechtigkeit berührt. Auf's Ganze betrachtet muß deshalb die hier avisierte Strategie der Verteuerung von Transportpreisen aus Gründen der Umweltschonung in eine entsprechende Form der Sozialverträglichkeit gebracht werden, soll sie die notwendige soziale Akzeptanz finden.

**111.\*** Dabei ist zunächst davon auszugehen, daß dort, wo die generelle Funktionsfähigkeit des Zuordnungsgefüges Mensch-Umwelt auf dem Spiel steht, alle übrigen Erfordernisse den Umwelterfordernissen in entsprechender Weise nachzuordnen sind. Von daher kommt also den Erfordernissen der Umweltverträglichkeit gegenüber den individuellen und sozialen Erfordernissen auch im Mobilitätsverhalten im gegebenen Fall unbedingte Priorität zu. Dies ist im Grunde jederman einsichtig. Wo immer eine solche Nachordnung der Sozialverträglichkeit unabdingbar geboten erscheint, dürfen die hierfür eingesetzten Maßnahmen aber andererseits nicht zur Festschreibung sozialer Ungleichbehandlungen führen und damit gegen das Gebot der sozialen Gerechtigkeit verstoßen. Aber gerade das preispolitische Konzept birgt, trotz seines dem ordnungsrechtlichen Instrumentarium gegenüber — auf die Gesamtentwicklung hin betrachtet — im Prinzip überlegenen, dynamischen und innovationsfreundlichen Charakters, naturgemäß solche Gefahren in sich. Diesen muß hier also auch in eigener Weise gegengesteuert werden. Nach Meinung des Umweltrates zeigen sich im wesentlichen zwei Möglichkeiten, die bei gleichzeitiger Wahrung des preispolitischen Ansatzes zu einer größtmöglichen Gleichbehandlung im Mobilitätsverhalten beitragen:

Eine erste Möglichkeit besteht in der Entwicklung und Bereitstellung eines optimalen Angebots an öffentlichen oder kollektiven Verkehrsmitteln. Dies schließt gegebenenfalls die Subventionierung von Verkehrsleistungen durch Bund, Länder und Gemeinden ein, dort nämlich, wo spontan kein befriedigendes kollektives Verkehrsangebot aus dem Markt heraus zustande kommt. Je größer der Vorteil der Wahl umweltschonender kollektiver Mobilitätsformen ist als der Vorteil der Wahl umweltbelastender individueller Mobilitätsformen, umso weniger wird es als sozial ungerecht empfunden, wenn sich einzelne auch weiterhin den zeit- und kostenaufwendigeren Luxus eines motorisierten Individualverkehrsmittels leisten.

Eine zweite Möglichkeit, die durch Emissions- und Knappheitsabgaben ebenso wie durch höhere Preise im Kollektivverkehr entstehenden sozialen Unverträglichkeiten abzufangen, bietet die klassische Form der sozialen Flankierung. Sie besteht in geeigneten Formen der Kompensation von sich ungleich auswirkenden Belastungen, zum Beispiel durch Steuererleichterungen und personen- bzw. güterbezogene Transfers sowie in sozialverträglichen Strategien hinsichtlich der Geschwindigkeit der Preisanpassung.

## 2 Umwelt und Landwirtschaft Elemente und Chancen einer dauerhaft-umweltgerechten Landbewirtschaftung

### 2.1 Zur Situation

**112.\*** In Deutschland vollzieht sich gegenwärtig ein tiefgreifender Agrarstrukturwandel, der seit dem Einigungsprozeß und der mit den EG-Agrarbeschlüssen im Jahre 1992 begonnenen grundlegenden Reform der Agrarpolitik eine weitere Beschleunigung erfahren hat. Der Agrarstrukturwandel hat erhebliche Auswirkungen auf die derzeitige Landnutzung und wird zugleich eine der entscheidenden Grundlagen für die künftige Orientierung der Landnutzung darstellen. Aus Sicht des Umwelt- und Naturschutzes besteht die Sorge, daß eine Aufspaltung der Kulturlandschaft in Produktionsflächen mit intensiver Landbewirtschaftung und Bracheflächen ohne jegliche Nutzung stattfindet, was beides zu einem weiteren Verlust der biologischen Vielfalt führt. Neben negativen ökologischen Wirkungen werden vor allem in peripheren Räumen auch soziale und wirtschaftliche Probleme aufgeworfen. Mit der völligen oder überwiegenden Aufgabe der Landwirtschaft verlieren die davon betroffenen ländlichen Regionen ein Stück ihrer sozialen und kulturellen Identität.

Um diesen Entwicklungen vorzubeugen, ist eine tiefgreifende Umgestaltung der Rahmenbedingungen landwirtschaftlicher Produktion notwendig. Eine Neuorientierung der Landbewirtschaftung, die ökologische, sozioökonomische und kulturelle Aspekte ländlicher Räume gleichermaßen berücksichtigt, ist unbedingt erforderlich. Dabei kann die Europäische Union lediglich eine Rahmenkonzeption vorgeben; detaillierte Konzepte müssen regionalspezifisch entwickelt werden. Zur Sicherung einer für die Erhaltung der Kulturlandschaft unverzichtbaren landwirtschaftlichen Nutzung werden in den Regionen, insbesondere in denen der neuen Bundesländer, eigenständige räumliche, umwelt- und naturschutzpolitische Leitbilder benötigt, die den spezifischen Standortbedingungen Rechnung tragen.

Um unter den derzeitigen Rahmenbedingungen gravierende Fehlentwicklungen in Natur und Landschaft bis zur Einführung einer integrierten Agrarumweltpolitik abzuwenden, hält es der Umweltrat für geboten, den jeweiligen Handlungsbedarf aufzuzeigen und Empfehlungen zur Umsetzung und Ausgestaltung der 1992 beschlossenen Agrarmaßnahmen zu geben. Darüber hinaus werden erste Teilschritte für

eine dauerhaft-umweltgerechte Landbewirtschaftung skizziert.

### 2.2 Stellungnahme und Empfehlungen zur Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik

#### Agrarmarktpolitische Grundbeschlüsse

**113.\*** Eines der zentralen Instrumente der im Mai 1992 beschlossenen Agrarreform ist die konjunkturelle Stilllegung von landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die Flächenstilllegung ist ausschließlich als Marktentlastungsmaßnahme konzipiert, die zu einer Begrenzung der Überschußproduktion auf den europäischen Agrarmärkten beitragen soll. Vor allem die bisherige Produktivitätszuwachsrate in der Landwirtschaft läßt jedoch befürchten, daß die angestrebte Marktentlastung nur zum Teil erreicht wird, zudem unter weitgehend gleichbleibenden Kosten sowie einem enorm gestiegenen Verwaltungs- und Kontrollaufwand. Die Agrarpreissenkungen sind zwar wegen ihres zu erwartenden intensitätsmindernden Effekts grundsätzlich ein Schritt in die richtige Richtung. Die mit den Preissenkungen und den Flächenstilllegungen verbundenen direkten Einkommensausgleichszahlungen wirken aber in verschiedene Richtungen. Einerseits werden Grenzertragsböden in der Bewirtschaftung gehalten, andererseits werden aber auf einem Teil der Fläche die oftmals umweltbelastenden Anbaustrukturen beibehalten, während ein anderer völlig stillgelegt wird. Die Stilllegungen und Transferzahlungen schwächen insofern den günstigen Umwelteffekt der Agrarpreissenkungen ab. Wegen der nach wie vor fehlenden Zukunftsperspektiven dürften die direkten Transferzahlungen die allgemeine Tendenz der Bewirtschaftungsaufgabe, insbesondere in Grenzertragslagen, nur hinauszögern. Mit der bisherigen Ausgestaltung des Gesamtinstrumentariums wird eine vielfältige und extensive Landbewirtschaftung grundsätzlich unterlaufen.

**114.\*** Der Umweltrat empfiehlt künftige Transferzahlungen nicht mehr einseitig als Kompensation für teilweise überflüssig gewordene Produktionsleistungen, sondern prinzipiell als Entgelt für ökologische Leistungen auszugestalten. Gerade hierin bietet sich ein enormer Gestaltungsspielraum, positive externe Effekte der Landwirtschaft gezielt zu fördern und damit volkswirtschaftliche Effizienzgewinne zu realisieren. Die Umwidmung von Fördermitteln zum Zwecke des Umwelt- und Naturschutzes könnte haushaltsneutral sein; die gesamtwirtschaftliche Kosten-Nutzen-Relation würde sich erheblich verbessern. Außerdem würde dadurch eine leistungsorientierte Verteilung öffentlicher Mittel erfolgen. Hierzu sind Landnutzung, Umwelt- und Naturschutz sowie Regionalentwicklung bereits jetzt schon deutlich besser zu koordinieren.

Vorübergehend ist die *Flächenstilllegung* neben der Marktentlastung auch unbedingt für die Umsetzung von Umwelt- und Naturschutzzielen zu nutzen. Die Flächenauswahl sollte grundsätzlich nach ökologischen Kriterien erfolgen und damit auf ökologisch besonders sensible Flächen gelenkt werden. Regio-



nalplanung und Landschaftsplanung bieten hierfür Orientierungshilfen. Um Stoffauswaschungen ins Grundwasser weitgehend zu vermeiden, sollte eine gezielte Begrünung zur Auflage gemacht werden. Grundsätzlich sind langfristige Stilllegungsprogramme zu bevorzugen. Um schutzwürdige Flächen gegen äußere Einflüsse abzuschirmen, sollten Nutzflächen dort stillgelegt werden, wo sie als Pufferflächen und zur Biotopvernetzung gezielt eingesetzt werden können.

Mittelfristig ist es erforderlich, die konjunkturelle Flächenstilllegung generell durch eine Extensivierung der Bewirtschaftung zu ersetzen. Eine Extensivierung wird am besten durch Abgaben auf umweltschädigende Betriebsmittel gefördert, durch die das Verursacherprinzip wirkungsvoll umgesetzt wird.

**115.\*** Auf den stillgelegten Flächen ist der Anbau von Kulturpflanzen für Nichtnahrungsmittel- und Nichtfuttermittelzwecke bei vollem Anspruch auf die Transferzahlungen zugelassen. Bei der Förderung des Anbaus von *nachwachsenden Rohstoffen* wird Zurückhaltung empfohlen, solange die ökologischen Wirkungen großflächig angelegter Strategien des Anbaus nachwachsender Rohstoffe so unklar sind wie heute, im Zweifel aber eher negativ eingeschätzt werden und solange weiterhin die Wettbewerbsfähigkeit nachwachsender Rohstoffe, insbesondere von Energiepflanzen, bislang und in der absehbaren Zukunft skeptisch beurteilt wird. Dagegen sollte die Anfertigung von Ökobilanzen und Produktlinienanalysen des Anbaus und der Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen einschließlich dazu erforderlicher Feldversuche verstärkt gefördert werden, um über das notwendige Regulierungswissen zu verfügen, sollte tatsächlich einmal der Anbau von Rohstoffe liefernden Pflanzen lohnend sein. Nutzungsmöglichkeiten für nachwachsende Rohstoffe dürften derzeit vorrangig im chemisch-technischen Anwendungsbe- reich und auf dem Gebiet der Naturstoffchemie zu sehen sein.

#### Flankierende Maßnahmen

**116.\*** Aus ökologischer Sicht ist die Förderung *umweltgerechter Produktionsverfahren* im Rahmen der flankierenden Maßnahmen eindeutig positiv zu beurteilen. Kritikpunkte ergeben sich aus der geringen Gewichtung im Rahmen des agrarpolitischen Gesamtinstrumentariums und einer demzufolge unbedeutenden finanziellen Ausstattung. Trotz der wenigen Mittel wird bis auf wenige Ausnahmen keine räumliche Schwerpunktsetzung auf ökologisch sensible Gebiete vorgenommen. Eine geringe ökologische Wirksamkeit ist zu befürchten. Deshalb ist es erforderlich, die Maßnahmen auf empfindliche und schutzwürdige Gebiete zu konzentrieren.

Auch der Anreiz für eine Teilnahme an den Extensivierungsmaßnahmen ist aufgrund der begrenzten Mittelausstattung und der vergleichsweise geringen Förderprämien gering. Nach bisheriger Erfahrung werden aufgrund betriebsökonomischer Überlegungen insbesondere Grenzertragsstandorte für das Programm bereitgestellt werden, auf denen bereits eine

extensive Nutzung vorherrscht. Durch gestaffelte Fördersätze bei allen Extensivierungsmaßnahmen, zum Beispiel nach Bodenpunkten oder regionspezifischen Standarddeckungsbeiträgen, könnte — für einen Übergangszeitraum — eine differenzierte Vorgehensweise gewährleistet werden. Umweltverträglichen Betriebssystemen wie dem *ökologischen Landbau* ist gegenüber Extensivierungsmaßnahmen in einzelnen Betriebszweigen Vorrang einzuräumen.

Für eine möglichst weitreichende Umsetzung der Extensivierungsmaßnahmen fordert der Umweltrat eine grundlegende ökologische Neuorientierung der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“. Eine Erweiterung und Neugestaltung der Fördergrundsätze muß die Förderung von ökologischen Leistungen der Landwirtschaft noch stärker einbeziehen.

Der Umweltrat fordert für die Umsetzung umweltgerechter Produktionsverfahren allgemein:

- eine engere Beteiligung der Umwelt- und Naturschutzverwaltung bei der Gestaltung der Programme als bisher,
- eine Einbindung der Maßnahmen in eine ökologische Gesamtkonzeption, die sich an den naturräumlichen Gegebenheiten und der regionalen Eigenart orientiert,
- deutlich verbesserte ökonomische Anreize sowie
- eine Aufstockung der Fördermittel.

**117.\*** *Extensive Produktionsverfahren (Ackerbau und Dauerkulturen)* versprechen die größte Wirkung für den Ressourcenschutz, wenn eine Konzentration auf ökologisch sensible Räume, eine Flexibilität und Langfristigkeit zieladäquater Maßnahmen, eine konzeptionelle Abstimmung zwischen Agrarfach- und Landschaftsplanung sowie eine weitgehende Reduzierung des organisatorisch-administrativen Aufwands gewährleistet sind.

Eine gezielte Förderung *extensiver Grünlandnutzung* in Kombination mit extensiver Viehhaltung kann sowohl ein Offenhalten der Landschaft in benachteiligten Gebieten bewirken wie auch den Landschaftswasserhaushalt stabilisieren. Desweiteren werden Ziele des Arten- und Biotopschutzes erfüllt. Der Umweltrat empfiehlt bei der extensiven Grünlandbewirtschaftung und Umwandlung von Ackerflächen in extensives Grünland einen besonderen Förderungsschwerpunkt zu setzen.

Der Umweltrat betrachtet den am Prinzip einer dauerhaft-umweltgerechten Wirtschaftsweise orientierten *ökologischen Landbau* als Vorbild für eine umwelt- und ressourcenschonende Landbewirtschaftung. Er empfiehlt die nationale Förderung der Extensivierungsform „ökologischer Landbau“ und vorübergehend die Vermarktung von Bio-Produkten im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe deutlich zu verbessern. Die Verbesserung der Vermarktungsbedingungen über gezielte Marketingstrategien ist ein zentraler Ansatzpunkt, um die Teilnahmequote am Förderprogramm zu erhöhen. Entsprechend sollte die einseitig auf Angebotsstimulierung ausgerichtete Förder-

politik (Umstellungsförderung) durch absatzfördernde Maßnahmen ergänzt werden.

**118.\*** Die Bewaldung einer landwirtschaftlichen Fläche (*Erstaufforstung*) muß in Abhängigkeit von den jeweiligen Standortverhältnissen und dem Naturraumpotential erfolgen. Mögliche negative ökologische Auswirkungen und die sozioökonomische Entwicklung der Region müssen entscheidende Kriterien sein. Bis zu einer entsprechenden Ausrichtung der Regional- und Landschaftsplanung auf den gestiegenen Aufforstungsdruck sollten in allen Bundesländern in enger Zusammenarbeit zwischen Naturschutz-, Forst-, Landwirtschafts-, Flurbereinigungs- und Wasserbehörden sowie den betroffenen Gemeinden geeignete „Bewaldungsgewanne“ festgelegt werden.

In ausgeräumten und waldarmen Regionen Deutschlands ist eine Vergrößerung der Waldfläche besonders anzustreben. Hohe Priorität besitzen Bewaldungen mit Anschluß an vorhandene Wälder, in erosionsgefährdeten Lagen, im Umfeld von Ballungsräumen und als Pufferflächen in intensiv genutzten Agrargebieten. Naturbetonte Sukzessionen sind in die Aufforstungsförderung mit einzubeziehen. Grundsätzlich sind standortgerechte Gehölze zu verwenden und naturgemäß bewirtschaftete Dauerwälder zu entwickeln.

Für eine standort- und naturgerechte Bewaldung landwirtschaftlicher Nutzflächen sieht der Umweltrat unmittelbaren Forschungsbedarf zur Nährstoffdynamik, zum Wasserhaushalt, zum Waldbau sowie zur Artenvielfalt.

**119.\*** Zur Umsetzung der Umwelt- und Naturschutzprogramme auf Länderebene sollten naturschutzfachliche Erhaltungs- und Entwicklungsziele aufgestellt, in die Förderbestimmungen und, konkretisiert, in die Bewirtschaftungsverträge aufgenommen und entsprechend differenziert honoriert werden. Grundvoraussetzung ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Agrar- und Naturschutzverwaltung. Wie bei der Extensivierungsförderung sollte beides, Beibehaltung und Einführung einer bestimmten Bewirtschaftungsform, gefördert werden. Um eine Annäherung an standörtlich bedingte Kostenunterschiede zu erreichen, sollten die Förderprämien ebenfalls gestaffelt vergeben werden. Neben der materiellen muß auch die immaterielle Akzeptanzförderung von Umwelt- und Naturschutzprogrammen in der Landwirtschaft stärkere Berücksichtigung finden. Grundlagen sind eine enge Zusammenarbeit mit den landwirtschaftlichen Betrieben und den Landschaftspflegeverbänden, Beratung sowie langfristig angelegte Programme und Finanzierungen.

Die Ländernaturschutzprogramme und die von der EU mitgeförderten Umweltschutzprogramme sollten in gemeinsamen Förderkonzepten der Landwirtschafts- und Naturschutzbehörden eingebunden werden. Der Umweltrat empfiehlt eine Integration der beiden Programmtypen, so daß sich zwei aufeinander aufbauende Förderstufen mit einem entsprechend erhöhten Anreiz zur Teilnahme ergeben und eine höhere ökologische Wirksamkeit erlangt wird.

Bis zu einer grundlegenden Reform der Agrarpolitik müssen auch hier Fördermittel verstärkt in diejenigen Gebiete gelenkt werden, in denen sie zur Erfüllung ihrer agrarischen und ökologischen Ziele am effektivsten eingesetzt werden können. Eine notwendige fachliche und räumliche Schwerpunktsetzung der Länderprogramme sollte sich an der Schaffung zusammenhängender, großflächig extensiv bewirtschafteter Gebiete sowie dem Erhalt und der Entwicklung gefährdeter und schutzwürdiger Biotop orientieren. Die vorhandenen und geplanten Biosphärenreservate sind in diese Schwerpunktsetzung einzubeziehen und als Modellräume einer dauerhaft-umweltgerechten Landnutzung zu entwickeln.

Die Festsetzung von Schwerpunkträumen sollte grundsätzlich über die Landschaftsrahmenplanung, die flächenscharfe Abgrenzung über die Landschaftsplanung erfolgen. Zur Realisierung einer am Naturraumpotential orientierten, differenzierten Landnutzung bedarf es einer alle Landnutzungsformen umfassenden Entwicklungskonzeption und einer verstärkten Regionalisierung der Förderpolitik. Auf der Ebene der Landschaftsrahmenplanung fordert der Umweltrat eine Formulierung ökologischer Leitbilder als Grundlage für die Ableitung von Fördergebietskulissen. Dies setzt eine intensive Zusammenarbeit der Fachbehörden und einen verstärkten Bezug der Landschaftsplanung auf die Nutzfläche voraus.

Konkrete Planungen für die Umsetzung der Umweltprogramme sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt entweder nicht vorhanden oder wegen ihrer langen Fortschreibungsdauer und Unvollständigkeit nur bedingt geeignet. Der Umweltrat empfiehlt daher — analog zur Bewaldung — vorübergehend Förderschwerpunkte anhand einfacher ökologischer Entscheidungskriterien auf Landesebene festzulegen.

Die Honorierung ökologischer Leistungen im Rahmen der Umwelt- und Naturschutzprogramme orientiert sich bislang am dafür erbrachten Aufwand (inputorientierter Ansatz, z. B. Verminderung der Düngung) oder an bestimmten Tätigkeiten (handlungsorientierter Ansatz, z. B. Mähen einer Wiese). Ökologisch effizienter erscheint dem Umweltrat dagegen eine am ökologischen Ziel und dessen Erreichungsgrad orientierte Honorierung von ökologischen Leistungen. Die Entwicklung eines outputorientierten Ansatzes zur Honorierung ökologischer Leistungen erfordert allerdings noch eine umfangreiche Forschungstätigkeit zur Festlegung plausibler Ansätze für die Erfassung, Messung und Monetarisierung dieser Leistungen.

### 2.3 Ausblick

**120.\*** Die aktuellen agrarpolitischen Beschlüsse beinhalten keine klare und langfristige Perspektive für eine ökonomische und ökologische Konzeption zukünftiger Landbewirtschaftung. Das Extensivierungsprogramm wird weder seiner marktentlastenden noch seiner ökologischen Zielsetzung in einem Umfang gerecht, wie es der biotische und abiotische Ressourcenschutz erfordert. Mit dem Ziel einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung muß sich die

künftige Landbewirtschaftung stärker an der Erhaltung der Umweltfunktionen orientieren. Eine verstärkte Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung, die sich an weitgehend ausgeglichenen Energie- und Nährstoffbilanzen orientiert, ist dringend voranzutreiben.

Für die Weiterentwicklung einer dauerhaft-umweltgerechten Landbewirtschaftung sind im Rahmen der europäischen Agrarpolitik einkommenssichernde Transferzahlungen an die Landwirte umfangreicher und zügiger an ökologische Leistungen zu binden. Auf Dauer darf es keine Einkommenstransfers ohne konkrete ökologische Gegenleistung geben, auch wenn der Vertrauensschutz gegenüber den Landwirten eine gewisse Übergangszeit bis zu diesem Zustand erzwingt. Die von der Landwirtschaft ausgehenden negativen externen Effekte sind gemäß dem Verursacherprinzip mit Abgaben zu belegen. Dies betrifft vor allem den Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln.

**121.\*** Der Ort für Entscheidungen über die Art der Landnutzung und damit auch über die Rolle und den Umfang der Landwirtschaft sollte die regionale Ebene sein. Ebenso sollten die mit diesen Entscheidungen verbundenen Kosten auch von den Regionen getragen werden. Dafür sind sie allerdings bei der gegebenen Verteilung des Steueraufkommens nicht gerüstet. Auf eine europäische Neuordnung des Finanzausgleichs mit einer aufgaben- und anreizadäquaten Zuordnung von Steuereinnahmen und Finanzierungslasten zu warten, hieße die überfällige Reform der Agrarpolitik zu lange zu vertagen. Insofern muß mit Vorschlägen am gegebenen Zustand angeknüpft

werden. Während einer Übergangszeit sind die heute indirekt (durch Preisstützung) oder direkt zur Einkommenssicherung in der Landwirtschaft verwendeten Mittel des Ausrichtungs- und Garantiefonds Schritt für Schritt in Mittel zur Förderung einer dauerhaft-umweltgerechten Landnutzung umzuwandeln. Jeder zur Verteilung der Mittel an die Regionen benutzte Schlüssel sollte als Mindestbedingung vorsehen, daß die Regionen einen allgemeinen Regeln genügendes Landnutzungskonzept vorlegen. Soweit Regionen im Rahmen ihrer Landnutzungskonzepte auch gesamt-räumliche Funktionen übernehmen — also interregionale positive externe Effekte erzeugen —, müssen Zuschläge zur Honorierung dieser Effekte bereitgestellt werden.

Der besonderen wirtschaftlichen Förderbedürftigkeit von Regionen sollte ausschließlich über Regionalfonds Rechnung getragen werden, obwohl die Zwecke eines künftigen Landnutzungsfonds und des Regionalfonds dann nicht auseinander gehalten werden können, wenn die besonderen ökologischen Leistungen einer Region ihre wirtschaftliche Förderbedürftigkeit impliziert. Weil die Finanzausstattung der Regionen in Abhängigkeit von den nationalen Steuersystemen und der gewachsenen Aufgabenverteilung zwischen den verschiedenen Politikebenen von Land zu Land und von Mitgliedstaat zu Mitgliedstaat unterschiedlich ist, kann auf der Ebene der Europäischen Union jeweils nur eine finanzielle Mindestausstattung für die Landnutzungspolitik bereitgestellt werden. Sie muß gegebenenfalls durch weitere Zuschüsse des Bundes oder der Länder ergänzt werden.



## Einleitung

### Dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung

#### Leitbegriff für die Umweltpolitik der Zukunft

1. Die seit der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung vom Juni 1992 in Rio de Janeiro für die internationale Völkergemeinschaft verbindlich gewordene umfassende politische Zielbestimmung „sustainable development“ enthält eine Programmatik für die Bewältigung der gemeinsamen Zukunft der Menschheit, die — wenn sie ernst genommen wird — revolutionär sein kann. Was sich mit diesem Leitbegriff verbindet, ist nichts Geringeres als die Erkenntnis, daß ökonomische, soziale und ökologische Entwicklungen notwendig als eine innere Einheit zu sehen sind. Soziale Not kann einem verantwortungslosen Umgang mit den Ressourcen der Natur ebenso Vorschub leisten wie rücksichtsloses wirtschaftliches Wachstumsdenken. Dauerhafte Entwicklung schließt sonach eine umweltgerechte, an der Tragkapazität der ökologischen Systeme ausgerichtete Koordination der *ökonomischen* Prozesse ebenso ein wie entsprechende *soziale* Ausgleichsprozesse zwischen den sich in ihrer Leistungskraft immer weiter auseinanderentwickelnden Volkswirtschaften. Gleichzeitig bedeutet dies eine tiefgreifende Korrektur bisheriger Fortschritts- und Wachstumsvorstellungen, die sich so nicht länger als tragfähig erweisen. Das Schicksal der Menschheit wird davon abhängen, ob es ihr gelingt, sich zu einer Entwicklungsstrategie durchzuringen, die der wechselseitigen Abhängigkeit dieser drei Entwicklungskomponenten, der ökonomischen, der sozialen und der ökologischen, gerecht wird.

2. Tatsächlich stand in der Vergangenheit fast ausschließlich das Bemühen um die innere Einheit von wirtschaftlicher und sozialer Entwicklung im Vordergrund, und dies zudem weitgehend nur im nationalen Kontext. Ausgeblendet blieben nicht nur die globalen Dimensionen der Sozialen Frage, sondern ebenso die alles umfassende ökologische Problematik. Diese doppelte Verengung wird mit wachsender Internationalisierung der Wirtschaft, der rasanten Entwicklung der Weltbevölkerung sowie der sich drastisch zuschärfenden Bedrohung der natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit zunehmend kritisiert. Die vor diesem Hintergrund bewußt gewordene Verantwortung für künftige Generationen, die sich in der Forderung nach intergenerativer Gerechtigkeit Ausdruck verschafft, macht deutlich, daß solche Vereinigungen unhaltbar sind. Die Voraussetzung für eine dauerhafte Entwicklung kann demgegenüber nur in einer wirksamen Zuordnung, Vernetzung und Integration aller drei Entwicklungskomponenten liegen, der ökonomischen und sozialen gleichermaßen wie der ökologischen. Dem kommt auch für jede nationale Umweltpolitik wegweisende Bedeutung zu. Der Umweltrat macht sich deshalb diese konzeptionell grundlegende Sichtweise, wie sie im Leitbegriff des

*Sustainable Development* zum Ausdruck kommt, für seine Arbeit nachdrücklich zu eigen.

3. Politisch wirksam entfaltet wurde das Konzept des *Sustainable Development* erstmals im Bericht *Our Common Future*, dem sogenannten „Brundtland-Bericht“, den die World Commission on Environment and Development 1987 veröffentlichte. Der Begriff *Sustainable Development* nimmt hier eine Schlüsselrolle ein. Die Kommission versteht darunter eine „Entwicklung, die den gegenwärtigen Bedarf zu decken vermag, ohne gleichzeitig späteren Generationen die Möglichkeit zur Deckung des ihren zu verbauen“ (HAUFF, 1987, Nr. 27). Ausgehend vom Postulat intergenerativer Gerechtigkeit wird Dauerhaftigkeit für die Möglichkeit wirtschaftlichen Wachstums und kultureller Entfaltung gefordert. Tragende Voraussetzung dafür ist die Erhaltung der Umwelt und ihrer mannigfaltigen Funktionen für den Menschen.

4. Die Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro brachte eine Fortsetzung und Vertiefung des im Brundtland-Bericht eingeschlagenen Kurses. *Sustainable Development* wurde zum Leitbegriff der „Rio-Deklaration“. Die gesamte Konzeption der auf der Rio-Konferenz verabschiedeten „Agenda 21“ ist auf die Vernetzung ökologischer, sozialer und wirtschaftlicher Entwicklungsfaktoren hin angelegt (BMU, 1992). Dies zeigt sich insbesondere in der Leitprogrammatik, die Erfordernisse des Umweltschutzes von Anfang an in die übrigen Entwicklungsziele zu integrieren und entsprechend in allen Politikfeldern zur Geltung zu bringen. Die Agenda 21 entwirft dafür ein eigenes, detailliertes Handlungsprogramm. Die Bundesregierung hat sich ausdrücklich zu diesen Vorgaben bekannt: „Die Bundesregierung setzt darauf, daß die Rio-Deklaration — insofern vergleichbar der KSZE-Schlußakte von Helsinki — die praktische Politik der Staaten mittel- und langfristig beeinflussen und damit das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung voranbringen wird. In der Zusammenarbeit mit anderen Staaten wird die Bundesregierung sich daher nachdrücklich für die Beachtung dieser Leitsätze einsetzen“ (BMU, 1992, S. 15).

5. Für den Begriff *Sustainable Development* bieten sich verschiedene Übersetzungen an, die in unterschiedlicher Weise je andere Aspekte des damit intendierten Konzepts betonen. So spricht die deutsche Übersetzung des Brundtland-Berichts von „*dauerhafter Entwicklung*“ (HAUFF, 1987, Vorwort). Andere Vorschläge lauten: „*tragfähige*“ oder „*zukunftsfähige Entwicklung*“ (SIMONIS, 1991). Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen verwendet variabel die Übersetzungen „*dauerhafte*“, „*zukunftsfähige*“ oder

„nachhaltige Entwicklung“ (WBGU, 1993). In dem Bericht der Bundesregierung über die Rio-Konferenz wird die Übersetzung „nachhaltige Entwicklung“ (BMU, 1992, Vorwort) bevorzugt. Manches spricht gerade für letztere Übersetzung, so insbesondere die Tatsache, daß der Begriff „Nachhaltigkeit“ im deutschen Sprachgebrauch zur Kennzeichnung bestimmter ökologischer Erfordernisse bereits eine eigene Tradition hat. In der Forstwirtschaft kennzeichnet er eine Art der Waldbewirtschaftung, bei der die Produktionskraft des Waldes und die jeweilige Holzernernte so in Einklang miteinander gebracht werden, daß nicht mehr Holz entnommen wird als nachwächst. In einer vergleichbaren Bedeutung stellt der Begriff der Nachhaltigkeit auch die Grundlage für internationale Fischereiabkommen dar. In die ökologische Grundlegendiskussion hat der Begriff inzwischen Eingang gefunden und ist hier vermehrt an die Stelle der früher lebhaft erörterten und durchaus kontroversen Begriffe „Stabilität“ oder „Gleichgewicht“ von Ökosystemen getreten. Der Begriff hat sich auch auf internationaler Ebene, insbesondere im Rahmen internationaler Forschungsk Kooperationen, durchgesetzt (HABER, 1992, S. 14).

Auch innerhalb der Wirtschaftswissenschaften findet der Begriff „Nachhaltigkeit“ zunehmende Beachtung (RADERMACHER, 1993; BRENCK, 1992; HARBORT, 1991; LEIPERT, 1989). Hier wird er vorrangig im Zusammenhang mit dem Wachstumsparadigma wirtschaftlicher Entwicklung diskutiert. Dabei wird als angemessener Begriff zur Beurteilung von ökonomischen Wachstumsprozessen und ihrer Vereinbarkeit mit der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen jener des ökologisch nachhaltigen Wachstums („sustainable growth“) herangezogen. Nachhaltig ist wirtschaftliches Wachstum nur dann, wenn die Einkommensquellen im Produktions- und Konsumprozeß nicht reduziert oder qualitativ beeinträchtigt werden, wenn also die Einkommensquellen — Arbeit, Kapital und Naturvermögen — auch im Gefolge des gesellschaftlichen Produktions- und Konsumprozesses in quantitativer und qualitativer Hinsicht dauerhaft erhalten bleiben.

6. Ungeachtet dieser sich zunehmend ausweitenden fachsprachlichen Verwendung des Terminus „nachhaltig“ kann dennoch nicht davon abgesehen werden, daß der Begriff in der Normalsprache diese eben skizzierte Bedeutung nicht ohne weiteres vermittelt, sondern eher mit „besonders wirkkraftig“, „nachdrücklich“, „intensiv“ gleichgesetzt wird. Von daher dürfte es schwierig sein, mit seiner Hilfe das „Sustainability-Konzept“ unmittelbar deutlich zu machen und so in das allgemeine Bewußtsein zu bringen. Aus diesem Grunde hat sich der Umweltrat unter zusätzlicher inhaltlicher Akzentuierung des Umweltaspekts für die Umschreibung *dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung* entschieden. Er ist der Überzeugung, daß auf diese Weise am ehesten das sicherzustellen ist, was der Begriff *Sustainable Development* in dem oben beschriebenen Sinne konzeptionell enthält: Ausgehend von der Erweiterung der zeitlichen Perspektive („dauerhaft“) kommt im Rahmen eines dynamischen Konzeptes („Entwicklung“) den ökologischen Bedingungen eine vorrangige Bedeutung zu („umweltgerecht“). Der Umweltrat knüpft an seinen Vorschlag

zugleich die Hoffnung, daß sich mit Hilfe dieser einprägsamen Formel *dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung* das Sustainability-Konzept als Leitkonzept für die Umweltpolitik der Zukunft im Bewußtsein der Gesellschaft stärker durchzusetzen und zu verankern vermag.

7. Der entscheidende Erkenntnisfortschritt, der mit dem Sustainability-Konzept erreicht worden ist, liegt in der Einsicht, daß ökonomische, soziale und ökologische Entwicklung nicht voneinander abgespalten und gegeneinander ausgespielt werden dürfen. Soll menschliche Entwicklung auf Dauer gesichert sein, sind diese drei Komponenten als eine immer neu herzustellende notwendige Einheit zu betrachten. Diese Einheit darf nicht im Sinne eines Harmoniemodells verstanden werden, bleibt doch das Verhältnis der drei Komponenten zueinander zugleich stets ein Verhältnis konfliktgeladener Spannung. Zwischen ihnen bestehen nicht nur unterschiedliche Abhängigkeiten, sie entwickeln darüber hinaus auch, jede für sich, eine unterschiedliche Dynamik. So läßt z. B. die neuzeitliche Entwicklung der Ökonomie eine weitaus größere Dynamik erkennen als die mit ihr korrespondierenden sozialen oder gar ökologischen Entwicklungsprozesse. Die moderne Ökonomie verdankt ihre rasante Beschleunigung und Steigerung wesentlich den aus methodisch-wissenschaftlichen Voraussetzungen erwachsenden Möglichkeiten moderner Technik, die in ihrer ökonomischen Effizienz erkannt und systematisch genutzt wird. Dies wurde zugleich mit einem nicht geringen *sozialen* Preis bezahlt, nämlich der Auflösung gewachsener gesellschaftlicher Ordnungen mit ihren ständischen und familialen Regelwerken und Sicherungsnetzen, ohne daß es schon eine effiziente neue Sozialordnung gab, die unmittelbar an deren Stelle hätte treten können. Insofern ist die Entstehung der „Sozialen Frage“ mit all ihren Implikationen von Verarmung und Verelendung im Prinzip eine Folge des ökonomischen Fortschritts. Hier ging es um Spannungen, die sich nicht von selbst ausglich, sondern der Mobilisierung eines eigenen gesellschaftlichen und politischen Willens bedurften, um mit der Schaffung rechtlicher Rahmenbedingungen die soziale Entwicklung in eine neue Richtung zu lenken und dem Stand der ökonomischen Entwicklung anzugleichen. Voraussetzung dafür waren moralische Impulse: der Gedanke der *personalen Würde* aller Menschen und das sich aus ihm aufbauende Bewußtsein der *Solidarität* als Bedingung zur Herstellung sozialer Gerechtigkeit. Dies sind Problemkonstellationen und Herausforderungen, die sich im Blick auf die Dritte-Welt-Problematik heute noch einmal, jetzt allerdings unter *menschheitlichen* Aspekten in einer global zugespitzten Weise stellen.

8. Analog der sozialen verlief die ökologische Entwicklung. Auch was deren Defizite betrifft, haben wir es mit Auswirkungen eines im Hinblick auf ökologische Folgen weithin noch ungesteuerten ökonomischen Fortschrittsprozesses zu tun, nur daß die Auswirkungen hier mit einer erheblich größeren Zeitverzögerung erkannt worden sind. Von daher ist es verständlich, wenn heute vielfach die Vorstellung herrscht, daß zwischen ökonomischer Entwicklung und ökologischer Krise ein zwangsläufiger Wirkungs-

zusammenhang bestünde, der nur durch eine völlige Abkehr vom neuzeitlichen ökonomischen Projekt aufgebrochen werden könne. Tatsächlich kann jedoch, wie schon bei der sozialen Entwicklung, von einem solchen als unausweichlich und zwangsläufig zu unterstellenden Wirkungszusammenhang nicht ohne weiteres ausgegangen werden. Ökonomische Entwicklung führt allerdings dort zu verheerenden ökologischen Konsequenzen, wo das Fehlen eines entsprechenden Umweltbewußtseins und entsprechend wirksamer umweltrelevanter Rahmenordnungen eine konstruktive Zuordnung von Ökonomie und Ökologie herauszögert oder verhindert. Soll diese Zuordnung geleistet werden, muß also ein eigener gesellschaftlicher und politischer Wille mobilisiert werden. Dabei ist in Rechnung zu stellen, daß es zur Bewältigung der ökologischen Problematik völlig anderer Strategien bedarf als bei der Lösung der Sozialen Frage. Ging es bei dieser letztlich um ein *Verteilungsproblem*, dem mit einer Steigerung der wirtschaftlichen Produktivität und dem ethischen Impetus der Solidarität begegnet werden konnte, so stellt sich mit der ökologischen Krise in erster Linie ein *Vernetzungsproblem*.

**9.** Gefordert ist nach Meinung des Umweltrates die Einbindung der Zivilisationssysteme in das sie tragende Netzwerk der Natur, und damit die dauerhafte Ausrichtung der sich fortschreitend entwickelnden Ökonomien an der Tragekapazität der ökologischen Systeme. Die hier maßgebliche ethische Kategorie heißt also „Gesamtvernetzung“, oder mit einem vom lateinischen „rete“ (das Netz) abgeleiteten Begriff: *Retinität*. Ein Handeln, das diesem Prinzip gerecht werden soll, verlangt sowohl schöpferische Intelligenz im Bereich technischer und organisatorischer Innovationen, wie ebenso auch auf Gegensteuerung und Restriktion gerichtete ordnungsrechtliche und preispolitische Maßnahmen. All dies erfordert zugleich eine grundlegende ökonomische Transformation: die Abkehr vom traditionellen wirtschaftlichen Fortschritts- und Wachstumsmodell und die Hinwendung zum Modell der Entkoppelung von wirtschaftlicher Entwicklung einerseits, Ressourcenverbrauch und Beeinträchtigung der Umweltfunktionen andererseits. Auch jede soziale Entwicklung wird in Zukunft nur unter der Bedingung einer solchen auf Schonung der natürlichen Ressourcen ausgerichteten Entkopplung möglich sein. Die Vernetzungsproblematik umgreift die Verteilungsproblematik. Das Sustainability-Konzept stellt mit seiner auf die innere Einheit der wirtschaftlichen, der sozialen und der ökologischen Entwicklung gerichteten Grundoption die notwendige und konsequente Operationalisierung des Retinitäts-Prinzips dar.

**10.** Bei allen Überlegungen zu dieser notwendig zu leistenden Aufgabe der Vernetzung wird man aber noch ein weiteres Grunddatum in Rechnung stellen müssen: Auch die Natur als grundlegende Bezugsgröße ist selbst nochmals eine durch immer neue Entwicklungsschübe und Veränderungen bestimmte, evolutive Größe. Sie ist also keine ein für allemal festgelegte statische Ordnung. Was sich in der Natur im einzelnen an Ordnungen herausbildet, ereignet sich vielmehr als ein hochkomplexes Gefüge von Wechselwirkungen ökologischer Systeme. Für einfache Versöhnungs- und Harmoniemodelle bietet die

natürliche Wirklichkeit sonach keinen Anhalt. Das, was als Harmonie erscheint, ist das Ergebnis konfliktträchtiger Evolutionsprozesse. Die Ordnung der Natur ist eine Ordnung sich ständig neu einstellender Fließgleichgewichte, die auch die Entstehung menschlicher Zivilisationssysteme überhaupt erst ermöglicht haben. Die Fähigkeit der Natur, auf Veränderungen zu reagieren, sich Zivilisationssystemen anzupassen und zivilisatorische Störungen auszugleichen, hat jedoch ihre Grenzen und eigenen Zeitrhythmen. Die Geschwindigkeit zivilisatorischer Entwicklungen mit exponentiell verlaufenden Wachstumskurven führt zunehmend zu einer Überforderung der Leistungsfähigkeit natürlicher Ausgleichsmechanismen. Grundsätzlich gibt die Tragekapazität der natürlichen Umwelt die Grenze vor, die eine *dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung* der Zivilisation nicht überschreiten darf.

**11.** Die Ausrichtung der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung an der Tragekapazität der natürlichen Umwelt erfordert zwangsläufig einen entsprechenden Wandel des die Zivilisationsentwicklung heute weitgehend noch bestimmenden Verständnisses von wirtschaftlichem Fortschritt und ökonomischer Rationalität. Eine nicht umweltverträgliche Form des Wirtschaftens handelt letztlich ihrer eigenen Vernunft zuwider, indem sie das zerstört, wovon sie lebt. Soll die Wirtschaft zukunftsfähig sein, muß sie so ausgelegt werden, daß die von ihr zu leistenden Produktionsprozesse von Anfang an in die tragenden natürlichen Kreisläufe eingebunden bleiben. Führende Umweltökonomien fordern deshalb statt eines linearen Verständnisses von Ökonomie eine „zirkuläre Ökonomie“ (PEARCE und TURNER, 1990, S. 35). Das bedeutet, daß die Natur in ihrer Fähigkeit, sowohl Rohstoffe zur Verfügung zu stellen, als auch freigesetzte Stoffe aufzunehmen, in die ökonomische Rechnung Eingang findet, und zwar so, daß beide genannten Fähigkeiten dauerhaft Bestand haben. In die formale Struktur entsprechender Gleichungen gebracht, bedeutet dies:

1. Die Nutzung einer Ressource darf nicht größer sein als ihre Regenerationsrate oder die Rate der Substitution all ihrer Funktionen (Ressourcenschonung).
2. Die Freisetzung von Stoffen darf nicht größer sein als die Aufnahmefähigkeit der Umweltmedien (Tragekapazität).

Vorrangig geht es also darum, die Umweltfunktionen zu erhalten. Das Naturraumpotential muß soweit geschont werden, wie es für die dauerhafte Aufrechterhaltung dieser Umweltfunktionen notwendig ist. Wird in dieser Weise verfahren, so ist die aus ökonomischer Sicht zu leistende Vernetzungsaufgabe erfüllt und das Retinitätsprinzip gewahrt. Darüber hinaus wird der Dynamik zivilisatorischer Entwicklung und der sie bestimmenden Wirtschaft als Innovativwirtschaft im Rahmen dieses Ansatzes durchaus Rechnung getragen. Festgeschrieben werden allein die Grundbedingungen für die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen, während sich im Hinblick auf die Wahl der hierfür einzusetzenden Mittel unterschiedliche Möglichkeiten bieten: Bleibt in bezug auf die Mittel in einen Fall Reduktion

geboten, so mag es in anderen Fällen gelingen, der geforderten Aufgabe mittels Substitutionen und Transformationen gerecht zu werden. Das aber macht zugleich deutlich, daß ein solch zirkuläres Modell die Möglichkeiten der Steigerung wirtschaftlicher Produktivität nicht grundsätzlich verschließt, sondern gerade als Folge der Wahrung eben dieser Bedingungen langfristig und dauerhaft offenzuhalten vermag. Insofern versteht sich *zirkuläre Ökonomie* durchaus als Einlösung des Sustainability-Konzeptes.

**12.** Die *zirkuläre Ökonomie* ist im Kern ein ressourcenökologisches und ressourcenökonomisches Modell. In ihr geht es um den Erhalt der Umweltfunktionen bei gleichzeitiger Ermöglichung ökonomischer und sozialer Entwicklung. Methodisch unberücksichtigt bleibt hier jedoch ein eigener, im Konzept dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung im Grunde notwendig mit angelegter, nicht minder wichtiger Aspekt, nämlich der des Schutzes der Gesundheit und des Lebens eines jeden einzelnen. Diesem Aspekt hat die Umweltpolitik bisher in eigener Weise im sogenannten Vorsorgegebot Rechnung zu tragen gesucht. Das Vorsorgegebot gilt seit dem Umweltprogramm von 1971 — jedenfalls dem Anspruch nach — als das zentrale Prinzip der deutschen Umweltpolitik. Im Vordergrund steht dabei vorrangig der Schutz des Menschen vor stoffbezogenen Risiken im Vorfeld der Gefahrenabwehr. Darüber hinaus verbindet sich aber auch schon mit dem Vorsorgegebot die Pflicht zum Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen für künftige Generationen und damit der Gedanke der schonenden Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen (UMWELTBERICHT, 1976, Tz. 4). In beiden Ausprägungen hat das Vorsorgegebot innerhalb des Leitbildes der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung eine eigene wichtige Aufgabe zu erfüllen. Dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung und Vorsorgegebot stehen in einem notwendigen inneren Verweisungszusammenhang. Das Vorsorgegebot als handlungsleitendes umweltpolitisches Prinzip gewinnt seine umfassende Begründung und Ausrichtung aus dem Leitbild der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung. Die Inanspruchnahme der Naturgüter darf nicht bis an die Grenzen ihrer Aufnahme- und Regenerationsfähigkeit gehen. Zugleich konkretisiert das Vorsorgegebot das Leitbild der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung unter dem Aspekt der Risikovorsorge im Blick auf die Wahrung des Lebens und der Gesundheit des Menschen in Gegenwart und Zukunft. Der vorsorgende Gesundheitsschutz erweist sich so als zusätzliche dritte handlungsleitende Regel im Rahmen des Leitbildes: Gefahren und unvermeidbare Risiken für die menschliche Gesundheit durch anthropogene Einwirkungen sind zu vermeiden. Dient also das Konzept der zirkulären Ökonomie der Einlösung des Retinitätsprinzips und damit der Rückbindung der menschlich-zivilisatorischen Entwicklungen in das Netzwerk der Natur, so rückt erst das Vorsorgegebot eben diese Entwicklungen unter einen Anspruch, der auf die Sicherung der leiblich-personalen Verfaßtheit des Menschen unmittelbar gerichtet ist. Beide normative Komponenten — zirkuläre Ökonomie und Vorsorgegebot — erweisen sich sonach als Konkretisierungen des Leitbildes dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung in je eigener Weise als unverzichtbar.

**13.** In der im zirkulären Verständnis von Ökonomie grundsätzlich offengehaltenen Möglichkeit wirtschaftlicher Produktivitätssteigerung liegt eine wichtige Voraussetzung für die im Sustainability-Konzept mitangelegte Grundforderung nach *sozialer* Entwicklung der Menschheit. Der real-zivilisatorische Entwicklungsstand, wie er sich heute in vielen Ländern der Erde mit ihrem immer noch ungebremsen Bevölkerungszuwachs, der nicht zuletzt daraus resultierenden Übernutzung der natürlichen Ressourcen und dem enormen Bedarf an „nachholender Entwicklung“ darstellt, schafft hier einen ungemainen Erwartungsdruck. Eine Überwindung der oft desolaten materiellen Situation ist in den sogenannten Entwicklungsländern ohne deutliche Steigerung ihrer eigenen wirtschaftlichen Produktivität undenkbar. Soll diese ökonomische Effizienzsteigerung auch wirklich einer zukunftsfähigen Entwicklung im Sinne des Sustainability-Konzeptes dienen, muß sie ihrerseits von Anfang an unter Voraussetzungen verlaufen, die sowohl den ökologischen Erfordernissen, als auch den sozialen Bedürfnissen gleichermaßen Rechnung tragen. Genau dies aber ist bei aller Eigenanstrengung, die die betroffenen Länder dabei für sich selbst zu leisten haben, ohne zusätzliche massive Assistenz von Seiten der entwickelteren Länder nicht erreichbar. Nach Meinung des Umweltrates bedarf es hier, über Hilfestellungen zur ökonomischen Entwicklung hinaus, ebenso auch noch weiterreichender Hilfestellungen, die von der Förderung umweltverträglicher Produktionsformen und der Verringerung armuts- und umweltbedingter Gesundheitsschäden, über vielfältige Anstöße für Bildungs- und Emanzipationsprozesse, bis hin zur Verbesserung einer den Gesamterfordernissen Rechnung tragenden Infrastruktur reichen. Bei alledem müssen der Erhalt von Naturraumpotentialen und traditionaler Wirtschaftswesen besondere Berücksichtigung finden (WBGU, 1993).

**14.** In diesen weltweiten Zusammenhang, der die ökologische Frage nicht nur mit den ökonomischen Entwicklungsprozessen, sondern auch mit der globalen sozialen Problematik verknüpft, ist die *nationale Umweltpolitik der Bundesrepublik Deutschland* hineingespannt. Es gilt, die wegweisende Erkenntnis von der Notwendigkeit einer in alle Politikbereiche zu integrierenden Umweltpolitik, wie sie sich auf der Rio-Konferenz durchgesetzt hat, für nationale Strategien fruchtbar zu machen. Hierzu beizutragen sieht sich der Umweltrat mit seinem Gutachten in besonderer Weise verpflichtet. Dabei zeigt sich, daß das Konzept einer *dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung* für den nationalen Kontext hier nochmals einer eigenen Akzentuierung bedarf. Im Zentrum steht hier nicht das Problem der ökologischen Vernetzung einer aus sozialen Erfordernissen weithin erst aufzubauenen Wirtschaft. Es geht vielmehr um das Problem der ökologischen Vernetzung des hohen sozioökonomischen Entwicklungsstands einer Industrienation. Von daher ergibt sich zugleich ein weitaus größeres Maß an Verantwortung. Das gilt im Hinblick auf eine umweltgerechte Nutzung sowohl der technischen, als auch der organisatorischen Kompetenz einer Industrienation; das gilt insbesondere aber auch für eine entsprechend umweltgerechte Neuausrichtung der



Verbrauchermentalität. Über das Ausschöpfen der reichen technischen und organisatorischen Möglichkeiten hinaus ist letztlich ein grundlegender Bewusstseins- und Wertewandel sowie ein darauf aufbauendes neues Verständnis von Lebens- und Umweltqualität und somit die Einbeziehung ökologischer Faktoren in die Vorstellung des einzelnen von Wohlstand und Fortschritt erforderlich (DIEFENBACHER und HABICHT-ERENLER, 1991; v. WEIZSÄCKER, 1990).

**15.** Die Chance für eine an den Zeiterfordernissen ausgerichtete deutsche Umweltpolitik liegt darin, daß sie bei der Erfüllung ihrer Aufgaben heute bereits in einem hohen Maße nicht nur auf ein reiches und flexibles technisches Know How und eine entspre-

chende ökonomische Leistungskraft der Wirtschaft setzen kann, sondern ebenso auch auf einen sich zunehmend anbahnenden Bewußtseinswandel in der Gesellschaft. Insofern kommt nach Meinung des Umweltrates letztlich alles darauf an, daß die nationale Umweltpolitik ihre auf das Ziel einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung ausgerichtete, umfassende Integrationsaufgabe auch wirklich leistet. Dies wird sowohl im politischen, als auch im gesellschaftlichen Raum und letztlich für jeden einzelnen gewiß mit erheblichen Opfern und einer Zurückdrängung von Partikularinteressen verbunden sein. Im selben Maße, wie sie dieses Ziel einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung realisiert, käme der Umweltpolitik der Bundesrepublik Deutschland in der Tat Pionierfunktion zu.

## I. Umweltpolitische Grundlagenreflexion

### 1 Bewertungsmaßstäbe zur Bestimmung des umweltpolitischen Handlungsbedarfs

#### 1.1 Ethische Grundlagen umweltgerechten Handelns

16. Ethik fragt nach der Verantwortbarkeit dessen, was der Mensch tut, wie er sein Leben führt, was er aus sich und der Welt macht, wie er mit dem umgeht, was er kann. Die ethische Frage stellt sich sonach als eine solche, die ihn nicht als Zuschauer, sondern als Akteur betrifft. Es geht in ihr um sein *Handeln* und damit zugleich um die diesem Handeln zugrunde liegende Gesinnung und das daraus fließende Verhalten, aber auch um die Maßstäbe und Kriterien, die er hierfür als Rechtfertigungsgrößen heranzieht. Erst indem sich der Mensch in dieser Weise in all seinem Handeln als genuin *moralisches* Wesen begreift, das eine eigene, undelegierbare Verantwortung wahrzunehmen hat, kann er seiner Stellung in der Welt gerecht werden: der Mensch ist sich selbst aufgegeben, er muß sich auf „Stimmigkeit“ hin entwerfen.

#### 1.1.1 Die Krise des Projekts der Moderne: Das Aufbrechen der umweltethischen Frage

17. Wenn heute die Umweltfrage zu einem zentralen ethischen Problem geworden ist, so zeigt dies an, daß die moderne Gesellschaft hier nicht nur mit ihrer bisherigen Praxis im Umgang mit der Natur gewaltig in Verzug geraten ist, sondern auch mit der Entwicklung von dafür längst erforderlich gewordenen neuen moralischen Leitideen und Orientierungslinien, daß es hier also grundlegende Defizite aufzuarbeiten gilt. Die ökologische Krise, wie sie heute in ihren weltweiten Dimensionen hervortritt, steht in einem inneren Beziehungs- und Verweisungszusammenhang mit der Heraufkunft der neuzeitlichen Welt oder, wie es seit HABERMAS distanzierter heißt, mit dem „Projekt der Moderne“. In gewissem Sinne scheint also mit der sich zuschärfenden Umweltkrise die Frage der Rechtfertigungsfähigkeit des „Projekts der Moderne“ selbst aufgeworfen. Erst in der Neuzeit kommt es zur Ausbildung einer Rationalität, mit der sich der Mensch der Erschließung der ihm empirisch vorgegebenen Wirklichkeit *methodisch* zuwendet, um so den Bedingungen zur vollen Entfaltung seiner Daseinschancen auf die Spur zu kommen. Die Welt, die er sich damit zu schaffen vermochte, stellt alles bisher Erreichte in den Schatten. Neuzeit bedeutet Wende der Vernunft nach außen, Erschließung der Welt in all ihren Möglichkeiten, Aufbruch des Homo faber, rationale Umstrukturierung der Arbeit im Dienst eines bisher nie gekannten Glaubens an den Fortschritt der gesamten Menschheit.

18. Hier gewinnt offenbar ein neues Lebensgefühl Raum, das auftuende Grenzen nicht als Begrenzung, sondern als Herausforderung zu ihrer Überwindung erfährt. Der Glaube an die stets neuen Möglichkeiten des technischen Erfindungsgeistes des Menschen erweist sich als unerläßlicher Bestandteil des neuzeitlichen Fortschrittsglaubens selbst. Damit erscheint freilich der Glaube an den Fortschritt der Menschheit an eine ganz bestimmte Form des Umgangs mit der Wirklichkeit zurückgebunden, die ihre Effizienz gerade der Selektivität ihres Vorgehens verdankt. Das unendlich komplexe Gewebe dieser Wirklichkeit wird nach vielfältigen Methoden aufgeknüpft und auf Grund der darin erkannten Gesetzmäßigkeiten für selbstgesetzte Zwecke nutzbar gemacht.

19. Nachdem die Entwicklung der auf eben dieser Form des Umgangs mit Wirklichkeit beruhenden modernen Industriekultur schon seit zweihundert Jahren andauert, ist es allerdings verwunderlich, daß ihre vielfältigen und zum Teil durchaus gravierenden negativen Nebenfolgen erst in den letzten Jahrzehnten ins allgemeine Bewußtsein getreten sind und von vielen zunehmend als Bedrohung empfunden werden. Offenbar ließ die Faszination, die lange von den überraschenden und stürmischen Fortschritten der Technik und ihrer wirtschaftlichen Nutzung ausging, diese Nebenfolgen kaum in den Blick treten. Die Steigerung der Möglichkeiten in fast allen Lebensbereichen, der Nahrungsmittel- und Güterproduktion, des Gesundheitswesens, des Bildungswesens, des Verkehrswesens, der Kommunikation und schließlich, im Gefolge des anhaltenden Wirtschaftswachstums, des Ausbaus von sozialen Netzen — dies alles stimmte optimistisch, ließ vorrangig Gefühle der Sicherheit, der Überlegenheit, des Stolzes aufkommen, schuf neue Formen von Identität, nicht zuletzt auch, in Rückkoppelung an die eigene kulturelle und politische Herkunftsgeschichte, Formen sich verstärkender nationaler Identität. Die Option für diese technisch-wissenschaftliche Kultur wurde zur Schubkraft eines neuen Selbstbewußtseins.

20. Ohne die Bedeutung all dieser Entwicklungen für die menschliche Gesellschaft zu mindern, ist doch nicht zu übersehen, daß sich inzwischen der Blick für die damit verbundenen negativen Folgeerscheinungen geschärft hat. All diese Fortschritte gingen, ob man dies wahrhaben will oder nicht, zu einem erheblichen Teil zu Lasten der Natur. Der Umweltrat ist der Auffassung, daß das ökologische Schuldenkonto inzwischen geradezu beängstigende Ausmaße angenommen hat. Bereits über die Hälfte des deutschen Waldes ist geschädigt, die Vielfalt der Arten erheblich verringert und die Qualität von Luft, Wasser und Böden durch Schadstoffeintrag belastet. Hinsichtlich

des Weltklimas beginnen sich kaum abschätzbare anthropogen bedingte Veränderungen abzuzeichnen. Es ist nicht zu leugnen: Die den industriellen Nutzungsverfahren inhärenten und lange Zeit vernachlässigten Nebenwirkungen und Risiken drohen gegenüber dem erstrebten positiven Effekt zu überwiegen. Unser gegenwärtiger Wohlstand ist mit einer hohen ökologischen Hypothek erkaufte.

**21.** Die Tatsache, daß die Natur „zurückschlägt“, wo ihre Gesetzmäßigkeiten mißachtet, ihre Ökosysteme zerstört und ihre Ressourcen geplündert werden, zeigt an, daß sich auf die Dauer kein Fortschritt auszahlt, der gegen grundlegende Bedingungen der Natur verläuft. Auf eine ethische Bestimmung gebracht bedeutet dies: *als Fortschritt kann nur bezeichnet werden, was von den Bedingungen der Natur mitgetragen wird.* Je mehr sich der heutige Mensch deshalb mit der Vorstellung identifiziert, daß es erstrebenswert und gut sei, eine Welt zu wollen, die sich ihm in all ihren Möglichkeiten erschließt, um so nachdrücklicher sieht er sich in neue, vorher kaum geahnte Verantwortungen genommen. Neuzeitlicher Fortschrittsglaube wird damit einem entscheidenden Reifungsprozeß unterworfen.

**22.** Nach Meinung des Umweltrates kann nicht mehr länger an einem Begriff von Fortschritt als Kultivierung der menschlichen Lebenswelt ohne jede Rücksicht auf die umfassenden Zusammenhänge der diese Lebenswelt tragenden Natur festgehalten werden. Fortschritt und Kultivierung der menschlichen Lebenswelt stehen unter unabdingbar zu respektierenden Regulativen, die die Natur selbst vorgibt. Gerade in der Erkenntnis dieser Regulative und der hieraus abzuleitenden ethischen Grundlagen für ein dauerhaft-umweltgerechtes Handeln liegen offenkundig erhebliche Defizite. Gemessen an dem Gang der Vernunft neuzeitlicher Entwicklung hat die Umweltethik noch längst nicht ihren sachgerechten Stand erreicht.

### 1.1.2 Zur Notwendigkeit eines sachgerechten umweltethischen Sprachgebrauchs

**23.** Daß die umweltethischen Defizite beträchtlich sind, zeigt im Grunde schon der ausgesprochene Mangel an inhaltlich klaren Begriffen, wenn es darum geht, umweltethische Ansprüche sprachlich zu fassen und auf den Punkt zu bringen. Dies mag gewiß auch an der vergleichsweise jungen Tradition des Umweltproblems liegen, macht aber die Bemühungen um die Erstellung solcher Begriffe angesichts der grundlegenden Bedeutung, die diesem Problem zukommt, nicht weniger dringlich. Ihr Fehlen signalisiert in Wahrheit jenen desolaten Zustand, wie er im Hinblick auf die Verarbeitung für unseren Umgang mit Umweltproblemen generell charakteristisch ist. Jedenfalls gibt es derartige begriffliche Defizite dort, wo es um die ethische Bestimmung des Umgangs des Menschen mit dem Menschen, also im Gegensatz zu umweltethischen um *sozialethische* Fragen geht, ganz und gar nicht. Hier steht vielmehr ein ganzes Arsenal von ethischen Begriffen, Regeln und Prinzipien zur Verfügung. Man denke etwa nur an die älteste, am

Gedanken der Gleichheit aller Menschen orientierte ethische Maxime, die sogenannte „Goldene Regel“, die sich in unterschiedlichen Fassungen in fast allen Hochkulturen als Ansatz zur Entwicklung einer universellen Ethik findet: „Was du nicht willst, daß man dir tu, das füg' auch keinem andern zu“. „Alles, was ihr wollt, daß euch die Menschen tun, das sollt auch ihr ihnen tun“. Oder man denke an den neuzeitlichen Grundanspruch der Menschenwürde und der daraus abgeleiteten universellen Menschenrechte, aber auch schlicht an die fundamentale sozialethische Bedeutung der Kategorie des Rechts überhaupt. Ferner sind ethische Grundhaltungen wie Ehrfurcht, Liebe, Gehorsam, Verantwortung zu nennen, die moralische Leitidee der Gerechtigkeit und ihre Differenzierung in Legalgerechtigkeit, Tauschgerechtigkeit und Verteilungsgerechtigkeit bis hin zur sozialen Gerechtigkeit. Und schließlich ist auf die für eine Ethik komplexer sozialer Systeme zentralen Prinzipien der Personalität, der Solidarität und der Subsidiarität hinzuweisen.

Wird nun aber dieses ganz auf den Menschen hin konzipierte, höchst differenzierte ethische Begriffsinstrumentarium auch für eine Umweltethik taugen? Generell sicherlich nicht. Dennoch liegt es nahe, hier zunächst doch auf den einen oder anderen dieser Begriffe zurückzugreifen, um den sich aus dem Umgang des Menschen mit der ihn tragenden Natur ergebenden Forderungen Ausdruck zu verleihen und das in diesen Forderungen für menschliches Handeln geltend Gemachte als entsprechend verbindlich zu erkennen. In dieser Hinsicht kommen in erster Linie die Begriffe Verantwortung, Ehrfurcht sowie der Begriff des Rechts in Betracht.

### Der Begriff der Verantwortung

**24.** Der Begriff *Verantwortung* steht nach Max Weber, der ihn in die sozialethische Diskussion eingeführt hat (WEBER, 1991), zugleich für den Typus einer Ethik, die — im Gegensatz zu jeder schwärmerischen, auf eine weltenthobene Gestalt des Guten fixierten Gesinnungsethik — der Komplexität der Wirklichkeit Rechnung trägt und damit auf Optimierung im Rahmen des Möglichen ausgerichtet ist. Im Begriff Verantwortung schwingt viel von der alten klassischen Steuerungstugend, der Kardinaltugend der Klugheit mit. Enthalten ist in ihm aber auch das eher Kantische Moment des Sich-in-Pflicht-genommen-Sehens, das jedem ethischen Anspruch innewohnt. Folgt man eben diesem Verständnis von Verantwortung als Einheit von Klugheit und Pflicht, so kommt dem Begriff in der Tat nicht nur sozialethisch, sondern auch umweltethisch eine Schlüsselbedeutung zu. Freilich gilt hier eine Einschränkung: Im Bezug auf die Umwelt kann Verantwortung nur mehr als Verantwortung *für* diese Umwelt, nicht jedoch als Verantwortung *vor* ihr verstanden werden. Verantwortung *vor* kann es nur im Bezug auf *personale* Instanzen geben: vor dem eigenen Gewissen, vor der Person des anderen oder vor Gott, nicht jedoch vor der Natur, es sei denn, man dächte diese Natur als ein personales Wesen oder als Gott. Aber dann würde dies auch ihre Unantastbarkeit einschließen, so daß jeder technische

Eingriff gleich welcher Art im Grunde als prometheischer Frevel einzustufen wäre.

#### Der Begriff der Ehrfurcht

**25.** Eine ähnliche Schlüsselbedeutung kommt dem Begriff *Ehrfurcht* zu; hier umweltethisch als Ehrfurcht vor der Natur oder als Ehrfurcht vor dem Leben verstanden. Eine solche Haltung scheint das notwendige Gegengewicht zu einem instrumentalisierenden, allein vom Gedanken des Machbaren bestimmten Umgang mit Wirklichkeit zu bieten. Ehrfurcht ist nicht auf kausal-analytische Erforschung und mögliche Veränderung ihres Gegenstandes gerichtet, sondern läßt diesen für sich selbst sprechen. Sie entsteht dort, wo dieser Gegenstand für den Betrachter eine eigene Größe erkennen läßt, der er sich nicht entziehen kann. Als ein derartiges, in vielem immer wieder überwältigendes Faszinosum stellt sich die Natur für den Menschen ohne Zweifel dar. Insofern gehört Ehrfurcht gewissermaßen zum elementaren Weltverhältnis des Menschen. Es bleibt sogar zu fragen, ob es ohne sie überhaupt einen über das rein Instrumentelle hinausgehenden ästhetisch-künstlerischen, kontemplativen oder gar religiösen Zugang zur Natur gäbe.

**26.** Gerade unter ökologischem Aspekt aber fällt der Ehrfurcht zugleich eine ethische Funktion zu. Gegenüber einem unkoordinierten tabulosen Gebrauch der instrumentellen Vernunft baut sie offensichtlich Hemmschwellen im Menschen auf. Was Ehrfurcht weckt, hält man in Ehren, man will immer wieder seiner innerwerden können, es verdient und fordert Bewahrung. Das gilt in bezug auf die großen Zeugnisse menschlicher Vergangenheit, die Denkmäler der Kultur, und das gilt in anderer Weise erst recht für das reiche Erbe der Natur. Wenn es also als moralisch gefordert betrachtet wird, soviel wie möglich vom Faszinosum der Natur im Reichtum und in der Mannigfaltigkeit ihrer Erscheinungen für die Zukunft zu bewahren, und wenn es umgekehrt als unmoralisch eingestuft wird, was immer diese Natur leichtfertig und ohne Not beschädigt oder zerstört, dann hängt dies nicht allein mit handfesten nutzenorientierten Beweggründen zusammen — z. B. mit einem möglichen ökonomisch begründeten Interesse an der Bewahrung des Genpools —, sondern zunächst wesentlich mit jenen Erfahrungen, die ein vom Respekt getragener Umgang mit der Natur vermittelt.

**27.** Es läßt sich allerdings nicht leugnen, daß der Begriff der Ehrfurcht gerade in diesem umweltethischen Zusammenhang auch zu Fehlschlüssen verleiten kann. Das ist im Prinzip deshalb möglich, weil man mit Ehrfurcht durchgängig eine gewisse Vorstellung des Heiligen, des Unverfügbaren und Unantastbaren verbindet. Bezogen auf die Erscheinungsformen der Natur läßt sich dies aber nur in einem relativen Sinne aufrechterhalten. Von einer ethisch zu fordernden Unantastbarkeit im Vollsinn des Wortes kann nämlich letztlich nur im Bezug auf den Menschen die Rede sein. Nur der Mensch ist genuin moralische Existenz. Keiner der außermenschlichen Erscheinungsformen der Natur kommt die Eigenschaft eines personalen,

der vernünftigen Selbstbestimmung fähigen Freiheitswesens zu. Die Befähigung zu verantwortlicher Selbstverfügung, die allein dem Menschen eignet, begründet zugleich seine Unverfügbarkeit, seine Unantastbarkeit als Person. Hier liegt das Fundament jener Moral, die das neuzeitliche Gewissen bis in die politischen Strukturen hinein bestimmt.

**28.** Einige moderne Denker neigen dazu, diese Unverfügbarkeit auf die gesamte Lebenswelt auszuweiten. Ihr berühmtester Vertreter in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts ist Albert Schweitzer mit seiner Grundforderung der „Ehrfurcht vor dem Leben“ als universellem ethischen Prinzip. Hiernach bestimmt sich die Frage nach gut und böse einzig aus dem Maß einer Ehrfurcht, die auf alle Erscheinungsformen des Lebens gleichermaßen ausgerichtet ist. „Die Ehrfurcht vor dem Leben“, so argumentiert er, „gibt mir das Grundprinzip des Sittlichen ein, daß das Gute in dem Erhalten, Fördern und Steigern von Leben besteht und das Vernichten, Schädigen und Hemmen von Leben böse ist“ (SCHWEITZER, 1972, S. 17).

So überzeugend eine solche, die gesamte Lebenswelt umfassende Handlungsmaxime auch für manchen sein mag, so geht sie doch darin fehl, daß sie den außermenschlichen Erscheinungsformen des Lebens einen quasi-personalen Rang zuspricht. Die Differenz zum Menschen erscheint aufgehoben. Der Status der Unverfügbarkeit ist letztlich allem, was lebt, zu unterstellen. Die Schweitzersche Position klingt auch da an, wenn etwa die einzige Möglichkeit für einen ethisch sachgerechten Umgang mit Leben darin erkannt wird, „daß das menschliche bzw. menschheitliche Bewußtsein den Gedanken der Gleichheit bzw. der Gleichwertigkeit der Überlebensinteressen aller Geschöpfe — ob Menschen, Tiere, Pflanzen oder Mikroorganismen — bei sich einkehren läßt“ (ALTNER, 1991, S. 231). Wo aber Gleichwertigkeit in eben diesem Sinne allem Leben zugesprochen wird, fällt zugleich alles ethisch Unterscheidende weg. Der Versuch, die Verantwortung des Menschen für die Natur durch eine Art Quasi-Personalisierung ihrer Ausdrucksformen zu sichern, führt zwangsläufig auch zur Einbebnung des personalen Anspruchs des Menschen. Person meint dann letztlich dasselbe wie Natur, so erhaben und so gleichgültig wie diese. Ehrfurcht vor dem Leben — in einem derart unterschiedslosen Sinn gefaßt — löst letztlich alle Ehrfurcht des Menschen vor dem Menschen in sich auf. Wir hätten keinen Grund mehr, den einzelnen Menschen höher zu achten als irgendein anderes Lebewesen sonst.

**29.** Ähnlich kritisch wird man auch eine undifferenzierte umweltethische Anwendung anderer grundlegender sozialetischer Begriffe betrachten müssen, die dem spezifisch zwischenmenschlichen Bereich zuzuordnen sind. Man denke nur an bestimmte umweltethisch immer mehr gängig gewordene Kennzeichnungen wie „Partnerschaft“, „Geschwisterlichkeit“ oder „Solidarität“ mit der Natur. Die Verwendung solcher Begriffe hat gewiß ihren Sinn und ihre Berechtigung, solange sie lediglich als poetische Umschreibung der Einfühlung des Menschen in die Natur und seiner Verantwortung für sie herangezogen werden; als genuin ethische Kategorien zur Bestimmung des Verhältnisses des Menschen zur Umwelt

eignen sie sich hingegen nicht, weil dies dann zwangsläufig auch den systematischen Anspruch auf Gleichheit und Gleichwertung von Mensch und Natur einschließt. Genau solche Assoziationen aber sollten bei der Wahl der Begriffe, die für eine ebenso natur- wie menschengerechte Umweltethik taugen sollen, vermieden werden.

#### Der Begriff des Rechts

**30.** Ein ganz anderes Gewicht für den Aufbau einer Umweltethik kommt demgegenüber der ebenfalls zunächst dem sozialemischen Feld zuzuordnenden Kategorie des *Rechts* zu. Der Mensch bedarf auch zur Ordnung seines Umgangs mit der Natur der verbindlichen Regelung des Rechts und der mit ihm verbundenen Durchsetzungsmacht. Darüber besteht im Grunde keine Kontroverse, und in diesem spezifischen Sinne spricht man heute von Umweltrecht. Anders steht es hingegen mit der Frage, ob nicht auch die Erscheinungsformen der Natur selbst als eigenständige Träger von Rechten eingestuft werden müßten. Dies hätte dann zur Konsequenz, daß Tier, Pflanze, Gestein, Wasser, Luft und Boden ein selbständiger Anspruch im Sinne eines Eigenrechts zukäme. So sprechen etwa Vertreter dieser Position von einer „Rechtsgemeinschaft der Natur“ (MEYER-ABICH, 1984, S. 170) oder einem „ökologischen Rechtsstaat“ (BOSELMANN, 1992), wonach der Kreis der Rechtssubjekte über die Menschheit hinaus auf die gesamte Natur hin zu erweitern sei.

Man wird demgegenüber jedoch fragen müssen, ob in dieser Weise überhaupt sinnvoll von einer Rechtsgemeinschaft von Naturwesen gesprochen werden kann. Außermenschliche Existenzen entwickeln Symbiosen und Konkurrenzen, und dies womöglich in einem hoch komplexen Zusammenspiel, aber sie vermögen selbst weder Verträge zu schließen noch auch unerlaubte Handlungen zu begehen. Sie können ihre Bedürfnisse nicht als ein moralisch begründbares Recht einklagen oder die Bedürfnisse anderer als deren moralisch begründbares Recht erkennen und respektieren. Recht setzt *Moral* voraus. Natur ist aber keine moralische Größe, sie folgt lediglich ihren Gesetzen und deren auf immer neue Gestaltung hindringendem evolutivem Impetus. Wenn also im Zusammenhang mit der natürlichen Umwelt von Recht die Rede sein soll, dann allein von einem solchen, das Menschen im Sinne eines Umweltrechts für sich selbst festlegen, um ihren Umgang mit dieser Natur in verantwortlicher Weise verbindlich zu regeln.

#### 1.1.3 Das umweltethische Fundament: Personalität und Retinität

**31.** Die Analyse des umweltethischen Sprachgebrauchs und der daran anknüpfenden Diskussionen führt zwangsläufig zu der Frage nach einem für die Umweltethik tragfähigen Fundament (s. auch Abb. I.1). Die entscheidende Unsicherheit in der Beantwortung dieser Frage zeigt sich hier vor allem in dem Mißtrauen, das man dem beim Menschen als

Person und damit genuin *anthropozentrisch* ansetzenden, traditionellen Ethikverständnis entgegenbringt. Vielfach besteht der Eindruck, daß der anthropozentrische Ansatz angesichts der drängenden Anforderungen, denen eine heutige Umweltethik Rechnung zu tragen hat, gerade nicht zureichend ist. Statt dessen glaubt man, über das die Sonderstellung des Menschen sichernde, anthropozentrische Prinzip der *Personalität* hinausgehen und auf eine andere umfassendere Legitimationsgrundlage für umweltgerechtes Handeln zurückgreifen zu müssen. Dafür kommt das Prinzip der Leidensfähigkeit („Pathozentrik“), des Lebens („Biozentrik“) oder der in allem Gegebenen waltenden Natur generell („Physiozentrik“) in Betracht. Vulgarisierend werden diese, der Anthropozentrik entgegengesetzten Prinzipien auch im Begriff der „Ökozentrik“ zusammengefaßt.

Bei aller Berechtigung der in diesem Zusammenhang geltend gemachten Einzelanliegen, die sich mit solchen gegen den anthropozentrischen Ethikansatz gerichteten Positionen verbinden, wird man allerdings *einen* Grundtatbestand nicht übersehen können: Es gelingt auf diese Weise nicht mehr, den moralischen Unverfügbarkeitsstatus des Menschen, seine Würde als Person, überzeugend zu begründen. Gerade darin aber geht es um nichts Geringeres als um einen unantastbaren Grundwert, der nicht zuletzt auch Fundament unserer demokratisch-politischen Ordnung ist. Eine naturale Nivellierung menschlicher Existenz dürfte uns also gewiß ethisch, aber auch politisch in unabsehbare Aporien führen.

**32.** Eine andere Frage ist es hingegen, wie der anthropozentrische Ansatz tatsächlich gehandhabt wird. Hier sind in der Tat deutliche Defizite festzustellen, so daß sich bei manchen die Vorstellung festsetzen kann, Anthropozentrik gehe mit einem Ethos der Desensibilisierung gegenüber außermenschlichem Leben Hand in Hand, sie degradiere die Natur zum bloßen Material für den Menschen; von einem Eigenwert dieser Natur, der den Menschen noch in irgendeiner Weise ihren Erscheinungsformen gegenüber in eine moralische Pflicht zu nehmen vermöchte, könne hier keine Rede sein. Solcher Eindruck verstärkt sich, wenn etwa ausgerechnet ein so bedeutender und für die Neuzeit repräsentativer Ethiker wie KANT, der dem Gedanken der Unverfügbarkeit des Menschen die nachhaltigste Begründung gegeben hat, daraus zugleich die Vorstellung ableitet, daß eine grausame Behandlung von Tieren nur deshalb als sittlich verwerflich anzusehen sei, weil sie das Mitgefühl auch dem anderen Menschen gegenüber schwächen könne (Metaphysik der Sitten, Tugendlehre § 17, A 108f.).

Derartige Schlußfolgerungen und Konsequenzen erweisen sich auch unter anthropozentrischen Aspekten als unhaltbar. Der anthropozentrisch begründete Anspruch des Ethischen zielt zwar wesentlich auf den Menschen als den in seiner unverfügbaren Würde zu sichernden *Adressaten* dieses Anspruchs. Damit darf aber der Mensch nicht gleichzeitig auch zum einzigen *Inhalt* der sich daraus für ihn ergebenden moralischen Forderungen gemacht werden. So fordert gerade die dem Menschen aufgrund seines Vernunftstatus eigene *Empathiefähigkeit* notwendig auch eine ent-

sprechend differenzierte Ausgestaltung seiner moralischen Pflichten im Umgang mit den übrigen Kreaturen, wobei hier analoge Reaktionsweisen (Schmerz-, Streß-, Angstfähigkeit u. ä.) in deren Lebensäußerungen durchaus wesentliche Anhaltspunkte geben können. Das hat dann auch unmittelbare Konsequenzen insbesondere im Bereich der Tierhaltung, so etwa in bezug auf in der aktuellen Diskussion zu Recht angemahnte moralische Bedingungen, die bei Massentierhaltung oder Tierversuchen einzuhalten sind. Erst damit wäre dem berechtigten Anliegen der Pathozentrik auch von einem genuin anthropozentrischen Ansatz her Rechnung getragen; und zwar in einer Weise, die sich hinsichtlich der Begründung als die sachgerechtere und konsensfähigere darstellen dürfte.

### Die Beziehung Mensch-Natur

**33.** Insgesamt kommt alles darauf an, welche von der Sache her gebotenen inhaltlichen Konsequenzen und Schlußfolgerungen aus der „anthropozentrischen Tatsache“ der personalen Existenz des Menschen und der damit gegebenen Einzigartigkeit seiner Verantwortungsfähigkeit für den Umgang mit der ihn umgreifenden Naturwirklichkeit zu ziehen sind: Dieser Naturwirklichkeit kommt Eigenbedeutung zu, und das erfordert eigene moralische Antworten. Dies aber gilt dann nicht nur in bezug auf den Umgang des Menschen mit den unterschiedlichen *Erscheinungen* dieser Natur, sondern darüber hinaus auch in bezug auf die Beziehung Mensch-Natur generell. Natur erweist sich als das die menschliche Existenz Übergreifende. Sie war bereits vor dem Menschen, sie existiert auch ohne ihn, sie zieht in der Fülle ihrer evolutiven Erscheinungen ihre Bahnen. Die Natur setzt ihre eigenen immer neuen Zwecke, deren Sinn nirgends einfachhin mit denen des Menschen zusammenfällt. Was hier zählt, ist der Verbund der jeweiligen Lebensformen in der Komplexität und im Reichtum ihrer Erscheinungen, ihre Stimmigkeit in der gegebenen und sich immer neu formierenden Vielfalt. In eben diese Naturwirklichkeit ist menschliches Leben eingebunden. Die Verantwortung des Menschen für die außermenschliche Natur gründet letztlich in der Einsicht, daß diese Natur in ihrem ebenso gewaltigen wie versehrbaren Potential nur in dem Maße verfügbar bleibt, wie der Mensch respektiert, daß sie nicht darin aufgeht, allein für ihn da zu sein. Insofern bleibt es der menschlichen Vernunft grundsätzlich verwehrt, die Möglichkeiten ihres Könnens ungefragt zum Richtmaß ihres Dürfens zu machen. Hier setzt die Natur selbst unerbitlich die Grenzen.

**34.** Andererseits überschreitet der Mensch in der technisch-wissenschaftlichen Kultur die Schwelle zu einem Daseinsverständnis, mit dem er das ihn umgreifende Potential der Natur überhaupt erst als schöpferische Chance seiner eigenen Selbstentfaltung als Vernunft- und Freiheitswesen wahrzunehmen und konsequent auf seine humanen Möglichkeiten hin zu nutzen beginnt. Das aber bedeutet zugleich Umgestaltung der Natur zu den von ihm gesetzten Zwecken. Soll er zur tatsächlichen Entfaltung der ihm von der Natur gegebenen Möglichkeiten seines Menschseins

gelangen, kann er dies nur über den von ihm in der Technik eröffneten, zur Umgestaltung dieser Natur führenden Weg erreichen. Er gebraucht diese Natur und paßt sie sich zu. Er greift in sie ein und nutzt ihre Schätze. Er verwandelt Naturlandschaft in Kulturlandschaft. Er vernichtet Lebensformen, die sich für ihn als schädlich, gegebenenfalls sogar als lebensbedrohlich erweisen. Andere hingegen, für ihn nützliche, hegt und domestiziert er, züchtet sie oder entwickelt sogar neue Formen. Entsprechend rücken dann aber auch die hierfür relevanten ökonomischen Prozesse unter Zielvorgaben, für welche die Rückbindung an die ökologischen Erfordernisse der Natur zwar eine notwendige, jedoch keineswegs schon zureichende Bedingung darstellen. Damit aber ist der Konflikt einprogrammiert.

**35.** Der Umweltrat ist deshalb der Auffassung, daß es ein per se konfliktfreies Verhältnis zwischen Ökonomie und Ökologie nicht geben kann. Anzustreben ist hingegen eine an die jeweiligen Umstände angepaßte, möglichst ausgewogene Zuordnung im Sinne eines „Fließgleichgewichts“ zwischen beiden. Als defizitär erweist sich die ökonomische Nutzung technischer Errungenschaften überall dort, wo deren Nebenwirkungen in Abkoppelung von dem stets mitverantwortenden ökologischen Gesamtzusammenhang nicht berücksichtigt werden. Genau in diesem Defizit liegt das eigentliche Problem im Verhältnis Mensch-Natur.

### Das Prinzip Retinität

**36.** In der Zuordnung von Mensch und Natur wird eine Interdependenz sichtbar, der fundamentale moralische Bedeutung zukommt und die entsprechend einer eigenen Kennzeichnung bedarf. Unbeschadet der Tatsache, daß Umweltethik, je mehr man ins Detail geht, höchst differenzierte Sachverhalte abzudecken hat, erscheint es zugleich immer notwendiger, daß sie ebenso auch die Gesamtheit unseres Umgangs mit der Natur auf den Begriff bringt. Es geht um die Frage der Stimmigkeit im Verhältnis von Mensch und Natur als ganzer, um die Rückbindung der menschlichen Kulturwelt — mitsamt der Dynamik der sie bestimmenden Wirtschaft — in das sie tragende Netzwerk einer sich ebenfalls dynamisch auslegenden Natur. Der Umweltrat ist der Auffassung, daß das zentrale Stichwort hierfür, das man in bisherigen umweltethischen Konzeptionen vergeblich sucht, „Gesamtvernetzung“ heißt oder, mit einem vom lateinischen „rete“ (das Netz) abgeleiteten Begriff: *Retinität*. In diesem Begriff der *Retinität* ist die entscheidende *umweltethische* Bestimmungsgröße und damit das Kernstück einer umfassenden Umweltethik festgehalten. Will der Mensch seine personale Würde als Vernunftwesen im Umgang mit sich selbst und mit anderen wahren, so kann er der darin implizierten Verantwortung für die Natur nur gerecht werden, wenn er die „Gesamtvernetzung“ all seiner zivilisatorischen Tätigkeiten und Erzeugnisse mit dieser ihn tragenden Natur zum Prinzip seines Handelns macht. Das Retinitätsprinzip ist das Schlüsselprinzip der Umweltethik.

## Umweltqualitätsziele und Umweltstandards

37. Auf die Ebene der politischen Entscheidungsprozesse angewandt führt die in ihren prinzipiellen Zusammenhängen angesprochene Retinitätsproblematik unmittelbar zur Frage nach der entsprechenden Umweltverträglichkeit konkreter gesellschaftlicher und politischer Zielsetzungen. Die generelle Forderung der Einbindung unserer zivilisatorischen Systeme in das sie tragende Netzwerk der Natur läßt sich nur dort einlösen, wo zur Festlegung und Beurteilung der Umweltverträglichkeit konkrete Umweltqualitätsziele als Handlungsmaßstäbe zur Verfügung stehen, die ihrerseits die Grundlage für konkrete Verbote, Gebote oder Erlaubnisse bilden. Das setzt die Aufstellung von Umweltstandards voraus, die ihrerseits nur durch Operationalisierung und Standardisierung meßbarer Größen gewonnen werden können. Dabei zeigt sich, daß Umweltstandards immer auch in soziokulturellen Bewertungszusammenhängen stehen und insofern keineswegs allein aus naturalen Schwellenwerten abgeleitet werden können. Was als Umweltstandard definiert wird, ist nicht unabhängig von gesellschaftlichen und ethosspezifischen Prioritätensetzungen, vom jeweiligen Maß an Risikobereitschaft oder auch vom Erfahrungsumgang mit Restriktionen und Verzicht. Von daher sind sie das Ergebnis einer vieldimensionalen Analyse-, Bewertungs-, Abwägungs- und Entscheidungsprozesses und darin letztlich das Resultat gesamtgesellschaftlicher Diskurse und politischer Entscheidungen (GETHMANN und MITTELSTRAß, 1992).

38. Die Aufdeckung der soziokulturellen Aspekte bei der Festsetzung von Umweltstandards darf nun aber umgekehrt nicht dazu führen, die hier unabdingbar zu beachtenden naturhaft vorgegebenen Basiszusammenhänge zu marginalisieren. Soziokulturelle Faktoren können die durch die Natur vorgegebenen Grenzen nicht ersetzen. Ausgangspunkt eines jeden gesellschaftlichen Diskurses um die Festlegung von Umweltstandards muß sonach grundsätzlich die Frage nach diesen Grenzen sein, die als solche unerbittlich den Spielraum für jegliche dauerhafte zivilisatorische Entwicklung vorgeben. Das aber schließt dann das Bemühen um eine Bestimmung der durch die Natur vorgegebenen Grenzen nach quantifizierbaren und meßbaren Gesichtspunkten, insbesondere auch durch die Entwicklung von Umweltindikatoren, die dem Leitbild der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung entsprechen, ein, soweit solches möglich ist (Kap. I.2).

### 1.1.4 Ethische Urteilsfindung im Spannungsfeld zwischen ökologischen, sozialen und individuellen Erfordernissen

39. Die Einbindung unserer Zivilisationssysteme in das sie tragende Netzwerk der Natur stellt eine Grundbedingung für deren weitere Entwicklung, ja für deren weiteres Überleben dar. Insofern kommt der umweltethischen Frage eine eigene, durch keine andere ethische Frage einholbare Dringlichkeit zu. Damit ist aber keineswegs schon das Ganze jener Aufgaben umschrieben, die es im Gefolge der tech-

nisch-ökonomischen Fortschrittsprozesse der Neuzeit zu bewältigen und auf die es eine ethische Antwort zu finden gilt. Im Kontext der modernen Entwicklungsprozesse stellen sich nämlich mit nicht geringerer Vehemenz noch zwei weitere grundlegende Probleme, die sich durch eine Lösung der Umweltfrage keineswegs abgelenken lassen. Das eine betrifft die Frage nach einem gerechten Miteinander der Menschen und damit die Einlösung sozialer Anspruchsrechte, das andere das Problem der Entfaltungschancen des Individuums und damit die Sicherung seiner personalen Freiheit (s. auch Abb. I.1). Es lassen sich sonach drei große Konfliktfelder ausmachen und voneinander abgrenzen, denen ihrerseits drei grundlegende ethische Bestimmungen zuzuordnen sind, nämlich

- die Verantwortung des Menschen für seine *natürliche Umwelt*,
- die Verantwortung des Menschen für seine *soziale Mitwelt* und
- die Verantwortung des Menschen für *sich selbst*.

#### Verantwortung für die natürliche Umwelt

40. Die geforderte Verantwortung des Menschen für seine natürliche Umwelt wird dort wahrgenommen, wo die Wirkungen des menschlichen Handelns *umweltverträglich* sind, sich also im Rahmen der Tragekapazität der Natur und ihrer Ökosysteme bewegen. In dieser Hinsicht kann in einem doppelten Sinne von Umweltverträglichkeit gesprochen werden: Zum einen geht es um Verträglichkeit des menschlichen Handelns in seinen unmittelbaren Auswirkungen auf die außermenschliche Natur. In diesem Sinne kennzeichnet der Begriff Umweltverträglichkeit Bedingungen zur Sicherung der Eigenexistenz und der darin vom Menschen unabhängigen Eigenbedeutung der Natur. Zum anderen können sich durch Eingriffe in die Natur aber auch nachhaltige Bezüge zum Menschen selbst ergeben. Dies ist überall dort der Fall, wo die unabhängig von ihm existierende Natur in einer Weise verändert wird — und dies geschieht im besonderen im Rahmen der heutigen technisch-ökonomischen Prozesse —, daß durch die intendierten und nicht intendierten Folgen seine Lebensbedingungen mitbetroffen sind. Umweltverträglichkeit in diesem zweiten Sinne meint die Verträglichkeit umweltrelevanter menschlichen Handelns in seinen spezifischen Auswirkungen auf den Menschen. Beide Aspekte der Umweltverträglichkeit sind bei der Bewertung des Umgangs mit der außermenschlichen Natur einzubeziehen.

#### Verantwortung für die soziale Mitwelt

41. Der zweiten grundlegenden Forderung nach Verantwortung des Menschen für seine soziale Mitwelt entspricht das Kriterium der *Sozialverträglichkeit* oder der *sozialen Angemessenheit*, dem menschliches Handeln zu genügen hat. Dabei lassen sich drei Aspekte voneinander unterscheiden:

*Der räumlich-zeitliche Aspekt*

Die mit menschlichem Handeln verbundenen Wirkungen sind sowohl im Blick auf die eigene soziale Gruppe oder die eigene Gesellschaft ethisch zu beurteilen, als auch — soweit dies alle berührt — im Blick auf die gesamte Menschheit, und zwar die gegenwärtige ebenso wie die zukünftige. Insofern stellt also die heute zu Recht angemahnte „Verantwortung für künftige Generationen“ (Hans JONAS) kein gesondertes Kriterium dar, sondern ist im Begriff der Sozialverträglichkeit immer schon eingeschlossen.

*Der existentiell-lebensweltliche Aspekt*

Ethisch zu beurteilen sind ferner die mit dem jeweiligen Handeln verbundenen möglichen Einzelauswirkungen auf das menschliche Leben. Das gilt nicht nur hinsichtlich der Risiken für die Gesundheit oder gar das Leben selbst, sondern auch hinsichtlich der Folgen, die in anderer Weise, etwa in der Form von sozialen Konflikten, die Entfaltung dieses Lebens gravierend beeinträchtigen können.

*Der ökonomisch-gesellschaftliche Aspekt*

Eine eigene Bedeutung kommt den mit der jeweiligen Handlungsoption verbundenen ökonomischen Folgen zu. Ethisch zu beurteilen ist in diesem Zusammenhang das Verhältnis zwischen den jeweils aufzubringenden Kosten und der tatsächlichen ökonomischen Leistungsfähigkeit einer Gesellschaft. Die ökonomische Zumutbarkeit einer Handlungsoption gehört sonach gleichermaßen zum Begriff der Sozialverträglichkeit. Die Frage nach einer möglichen Internalisierung gegebener externer oder sozialer Kosten findet hier ihren Ort.

Diesen drei Aspekten ist gemeinsam, daß sie den Blick auf Wirkungen richten, die den Menschen *unmittelbar* betreffen. Sozialverträglichkeit meint nichts anderes als die Verträglichkeit von Handlungen in ihren direkten Auswirkungen auf den Menschen. Damit ist der Begriff der Sozialverträglichkeit zugleich gegen den für die ethische Bewertung ebenso relevanten ersten Schlüsselbegriff, den der Umweltverträglichkeit, klar abgegrenzt.

42. Der hier als eigenständig herausgehobene Problembereich der Verantwortung für die soziale Mitwelt und der damit grundlegend verbundenen Forderung nach Sozialverträglichkeit erfuhr seine besondere Zuschärfung im Kontext der technisch-ökonomischen Fortschrittsprozesse seit Mitte des 19. Jahrhunderts mit der sogenannten *Sozialen Frage*. Im Zentrum stehen dabei die lebensweltlichen und strukturellen Folgen der Industrialisierung, die damit anfänglich verbundenen Formen menschlicher Armut und Ausbeutung, die Entwicklung des Sozialstaatsgedankens sowie die gegenwärtigen globalen Ausweitungen der Sozialen Frage auf die Länder der sogenannten Dritten Welt. Ethisches Leitprinzip ist die Forderung nach einer *universell* auszulegenden Solidarität als Bedingung zur Herstellung sozialer Gerechtigkeit. Nicht zu

übersehen sind jedoch auch unmittelbar gegebene Interdependenzen zwischen Sozialer Frage und ökologischer Krise. Soziale Not leistet einem verantwortungslosen Umgang mit den Ressourcen der Natur in nicht unerheblichem Maße immer wieder Vorschub. Unbeschadet der Tatsache, daß es sich um zwei grundverschiedene ethische Herausforderungen handelt, nämlich zum einen um die *Vernetzung* des gegebenen wirtschaftlichen Haushaltes mit dem Haushalt der Natur und zum anderen um eine gerechtere *Verteilung* knapper Güter und Ressourcen, bleibt doch die Lösung der einen Aufgabe von der Lösung der anderen abhängig. Die Bewältigung der ökologischen Krise verläuft hier wesentlich über eine gleichzeitige Lösung der Sozialen Frage, während die Lösung der Sozialen Frage ihrerseits abhängig ist von einer entsprechenden Steigerung der wirtschaftlichen Produktivität gerade in den unterentwickelten Ländern. Dabei muß allerdings darauf geachtet werden, daß die Steigerungen nicht ihrerseits zu neuen, gravierenden Umweltbelastungen führen. Ein wesentliches globales Problem wird dabei die Bewältigung des Bevölkerungswachstums sein (WBGU, 1993).

## Verantwortung des Menschen für sich selbst

43. Die dritte, in allem gleichermaßen zu wahrende Verantwortung des Menschen betrifft seine Verantwortung für sich selbst als Bedingung für das Gelingen seines eigenen individuellen Lebens. Dafür steht das Kriterium der *Individualverträglichkeit* oder *individuellen Angemessenheit*. Es genügt also nicht, daß sich das Handeln des Menschen umwelt- und sozialverträglich gestaltet, er muß darin ebenso auch den von seinen Lebensvoraussetzungen her gegebenen eigenen Erwartungen und Möglichkeiten gerecht werden. Es bleibt ihm unabdingbar zugemutet, sich selbst als Individuum zustande zu bringen. Darin manifestiert sich in entscheidender Weise seine Bestimmung als Wesen der Freiheit. Von daher erweist sich jeder Versuch, den Erfordernissen des Individuellen ihre eigene Bedeutung zu nehmen und das Individuum zur bloßen Funktion außengesteuerter Interessen zu machen, als Angriff auf diese grundlegende menschliche Bestimmung.

44. Damit aber sind über die Frage nach der diese Freiheit des Individuums sichernden politischen Ordnung hinaus gerade auch grundlegende Fragen einer entsprechenden Gestaltung der Wirtschaft berührt. Ohne Zweifel liegt hier ein zentrales Problem der Gegenwart. Einerseits erweist sich die Grundoption für eine moderne, auf Markt und Wettbewerb fußende Innovativwirtschaft im Prinzip als unhintergebar. Sie bietet dem einzelnen bisher nie erreichte Erfüllungsmöglichkeiten in seinem ständigen Ringen um eine humane Verwirklichung seiner Existenz. Von daher entspricht sie der Struktur des Menschen als eines individuell verfaßten, sich selbst entwerfenden, offenen Bedürfnissystems wesenhaft mehr als jede bisherige, in ihrem Güterpotential weithin vordefinierte stationäre Wirtschaft. Nicht von ungefähr sehen demokratische Gesellschaften deshalb moralische Freiheit, politische Freiheit und ökonomische Freiheit in einem inneren Zusammenhang. Andererseits treten



aber auch die negativen Auswirkungen eben dieser freiheitlich organisierten Wirtschaft nicht weniger deutlich hervor. Dies gilt sowohl im Blick auf die fortschreitende Zerstörung der Umwelt als auch im Blick auf die Manipulation der Individuen als Konsumenten.

Moderne Wirtschaft vermag entsprechend den ihr zur Verfügung stehenden technisch-rationalen Mitteln fortschreitend neue, bisher unbekannte Güter zu entwickeln und bereitzustellen, mit denen sie zwar an gegebene Bedürfnisse anknüpft, diese aber damit auch ständig fortentwickelt. Insofern ist sie also nicht nur auf Bedarfsdeckung, sondern auch auf Bedarfsweckung ausgelegt. Sie bewältigt nicht nur Knappheit, sondern stellt sie auch immer neu her. Sozioökonomische Ursache hierfür ist die sich verselbständigende Produktion, die als eigenständige Größe zwischen Bedürfnis und Bedürfnisbefriedigung tritt, während in vorindustriellen Gesellschaften die Entstehung von Bedürfnissen und die Produktion von Befriedigungsmitteln in ein und derselben Einheit miteinander verbunden waren. Erst damit wird der bisherige ökonomische Rahmen traditionell vorgegebener Erwartungswelten endgültig gesprengt. Die Frage der menschlichen Bedürfnisse verliert gleichsam ihre Unschuld. Sie beginnt sich von den Möglichkeiten der menschlichen Produktivität her selbst auszulegen. Wurde vorher auf Abruf und Bestellung produziert, so jetzt auf ein offenes Feld sich immer neu auftuender Bedürfnischancen hin. Hier aber eröffnet sich nun zugleich ein Eldorado für die „hidden persuaders“, die „geheimen Verführer“ (PACKARD, 1958). Der Konsumismus-Vorwurf, der gegen eine durch die Raffinessen der Werbung zu ständigem Kauf und Verbrauch angehaltene „Überfluß-“ und „Wegwerfgesellschaft“ erhoben wird, trifft in der Tat in sehr ernst zu nehmender Weise zu.

45. Nicht ohne Grund bedarf es deshalb starker zusätzlicher, staatlich organisierter Regulative, soll sich moderne Wirtschaft in ihren Aktivitäten konstruktiv für das Wohl des Ganzen auswirken. Genau darin liegt denn auch die Funktion entsprechender vom Staat gesetzter rechtlicher Rahmenordnungen, die die ökonomischen Akteure gleichermaßen in Pflicht nehmen und damit gleichen Handlungsbedingungen unterwerfen. Dennoch können derartige restriktive Vorgaben nur Bedingungen betreffen, die durchgängig *gemeinwohl-*, also *umwelt- und sozialrelevanter* Natur sind, nicht hingegen solche, die der spezifischen Entfaltung des *einzelnen* gelten und über deren Angemessenheit dieser allein von sich aus entscheiden muß, um sich als Individuum zustande zu bringen. So sehr also auch der Staat gehalten sein muß, Ordnungen zu schaffen, die ein gerechtes und gedeihliches Miteinander der Menschen sowie den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen gewährleisten, so bleibt er doch ebenso verpflichtet, die Unverfügbarkeit menschlicher Freiheit zu wahren und damit das Recht des einzelnen auf Selbstbestimmung und auf freie Entfaltung seiner Persönlichkeit zu sichern. Eben dies aber hat auch angesichts der Tatsache zu gelten, daß solche rechtliche Wahrung individueller Freiheit Mißbrauchsmöglichkeiten nicht ausschließt.

46. Hier liegt nach Auffassung des Umweltrates die eigentliche ethische Herausforderung. Den Mißbrauchsmöglichkeiten einer durch das Recht geschützten individuellen Freiheit ist ohne Gefahr der Preisgabe eben dieser Freiheit vielfach nicht durch das Recht selbst beizukommen, obwohl die Möglichkeiten des Rechts sowie preislicher Anreize nach Auffassung des Umweltrates bei weitem noch nicht ausgeschöpft sind. Entscheidender Faktor bleibt hier jedoch das *Ethos* als bewußt gelebte Moral des einzelnen. Will man also der vielfältigen Formen heutiger ökonomischer Bedürfnis- und Interessenmanipulation Herr werden, so kann dies gewiß nicht allein dadurch geschehen, daß die Verantwortung für die menschliche Bedürfniswelt dem Staat übereignet wird und man ihn allein bestimmen läßt, was für den einzelnen als human angemessen oder unangemessen zu gelten hat. Erforderlich ist vielmehr die Ausbildung einer Grundhaltung, die individuelle Freiheit als Freiheit in Verantwortung begreift. Umso wichtiger aber erweist sich in diesem Zusammenhang all das, was den Menschen zur Ausbildung einer solchen Grundhaltung und auf diesem Wege zu seiner Selbstfindung führt: *differenziertes Wertbewußtsein*, *ethische Sensibilität* und *Urteilskraft*. Dies zu vermitteln kann im Grunde nicht Sache des Staates und seines Rechts sein, sondern bleibt wesentlich eine Aufgabe der generellen gesellschaftlichen Bewußtseinsbildung, der mannigfaltigen öffentlichen und privaten auf die Bildung gerichteten Initiativen bis hin zur Vielfalt der Lern-, Erfahrungs- und Unterscheidungsprozesse des einzelnen selbst (vgl. Abschn. I.3.2.1).

47. Diesem Ethos verantworteter Freiheit kommt nicht nur im Hinblick auf die Selbstfindung des einzelnen und damit für die ihm eigene Fähigkeit zu humaner Organisation seiner individuellen Bedürfnisse, Wünsche und Interessen unverzichtbare Bedeutung zu, sondern darüber hinaus auch im Hinblick auf seine Grundeinstellung zu den Angelegenheiten des Gemeinwohls. Nichts wäre gefährlicher, als hier die Verantwortung für die soziale Mitwelt und die natürliche Umwelt auf eine rein legalistische Position zu reduzieren und es bei der Befolgung der in diesem Zusammenhang gesetzten rechtlichen Rahmenordnung bewenden zu lassen. In Wahrheit ist nämlich auch das beste Recht außerstande, alles, was notwendig ist, umfassend, hinreichend und mit ausreichendem Zukunftsbezug zu regeln. Insofern ist also die Aktualisierung des Ethos verantworteter Freiheit und die von ihm ausgehende normative Kraft für eine sozial angemessene und umweltverträgliche Gestaltung unserer Wirklichkeit ebenso konstitutiv wie das Recht selbst.

48. Fragt man nach einem ethisch rechtfertigungsfähigen, vom Leitgedanken dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung getragenen Handeln, so erscheint eine Besinnung auf die für solches Handeln erforderlichen Grundlagen, Prinzipien und Kriterien, wie sie in den vorangehenden Abschnitten vorgenommen wurde, unabdingbar. Im Ringen um einen sachgerechten umweltethischen Sprachgebrauch, um die Beantwortung der Frage nach einem tragfähigen ethisch umfassenden Fundament und nach den daraus abzuleitenden Prinzipien der Personalität und Retinität sowie um die für die ethische Urteilsfindung

notwendige Ausdifferenzierung nach ökologischen, sozialen und individuellen Erfordernissen und den diesen Erfordernissen entsprechenden Kriterien geht es in der Tat um mehr als um ein müßiges Glasperlenspiel. Ohne klare, allgemein einsichtige und konsensstiftende Prinzipien ist verantwortliches Handeln nicht möglich.

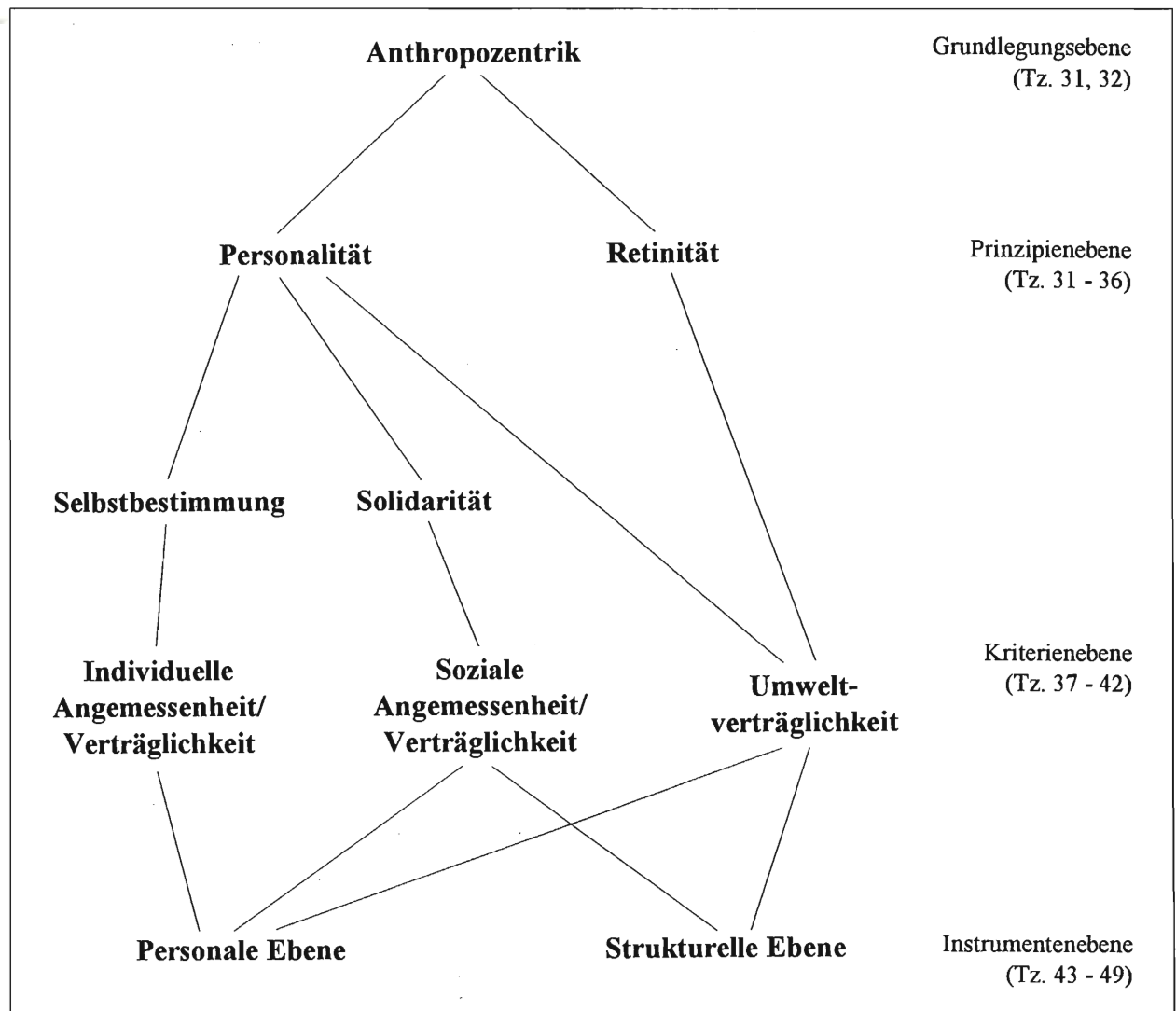
Aus den hier gewonnenen Einsichten in den Struktur-  
aufbau menschlicher Handlungswirklichkeit wird  
zugleich deutlich, daß es im Hinblick auf die Umset-  
zung umweltethischer Ansprüche und damit auf die

umweltgerechte Ausrichtung menschlichen Verhal-  
tens und die hierzu erforderliche Mobilisierung des  
Umweltbewußtseins prinzipiell zwei Instrumenten-  
ebenen zu unterscheiden gilt: eine *personale Ebene*  
und eine *strukturelle Ebene*. Beide folgen je eigenen  
Kriterien, beide sind aufeinander bezogen und beide  
sind im Prinzip unersetzbar.

49. Diese grundlegenden Zusammenhänge lassen  
sich folgendermaßen in einem Diagramm darstel-  
len:

Abbildung I.1

### Ethische Grundlagen umweltgerechten Handelns



SRU, 1994

### 1.1.5 Güter- und Übelabwägung als Voraussetzung für Optimierungsstrategien

50. Mit den bisher behandelten Fragen nach den Grundlagen, Prinzipien und Kriterien der Umweltethik ist die Aufgabe der Ethik noch nicht zu Ende gebracht. Sie muß dem Handelnden auch in den unmittelbaren Entscheidungsprozessen selbst Hilfeleistung geben können. Ethik muß also ebenso *prinzipienstark* wie *anwendungsorientiert* sein. Tatsächlich entscheidet sich die Frage nach dem ethisch Verantwortbaren letztlich immer erst in konkreten Handlungszusammenhängen. Diese aber sind in der Regel nicht durch einfache, sondern zumeist durch äußerst komplexe, miteinander *konkurrierende* Voraussetzungen und Bedingungen bestimmt. Gerade die Tatsache, daß legitime Interessen des einzelnen und legitime Erfordernisse der Gesellschaft sowie notwendig einzulösende umweltethische Bedingungen nicht in einer prästabilierten Harmonie zueinander stehen, erfordert ganz eigene ethische Abwägungs- und Zuordnungsleistungen, soll es im gegebenen Fall zu ethisch verantwortbaren Lösungen kommen. Das gilt für die Fragen eines rechtfertigungsfähigen Ressourcenverbrauchs ebenso wie für die Fragen der Rechtfertigung von Verkehrsplanung und der damit verbundenen Mobilitätsproblematik, für Fragen einer verantwortbaren Landbewirtschaftung ebenso wie für die Frage einer verantwortbaren Fortpflanzung der Menschen und der damit in Zusammenhang stehenden Problematik der Bevölkerungsentwicklung insgesamt.

51. Es gehört zu den Aufgaben einer anwendungsorientierten Ethik und damit auch der Umweltethik, für die bei konkreten Entscheidungsproblemen zu erbringenden Abwägungs- und Zuordnungsleistungen über die maß- und richtunggebenden Prinzipien und Kriterien hinaus auch generell handhabbare *Vorzugsregeln* und *Handlungsmaximen* zu entwickeln. Wo immer Güter miteinander konkurrieren und wo gegebenenfalls, wenn überhaupt eine verantwortliche Entscheidung erreicht werden soll, negative Nebenwirkungen oder Risiken in Kauf zu nehmen sind, bedarf es der ethischen Methode der *Güter- und Übelabwägung*. Entscheidungen, die auf diesem Wege getroffen werden, sind nicht von geringerem ethischen Rang als solche, bei denen es keiner eigenen Abwägung bedarf. Ethik arbeitet also keineswegs unter ihrem Anspruch, wenn sie sich auf Güter- und Übelabwägungen einläßt, vielmehr macht dies gerade den Ernstfall der Ethik aus. Anders kann der Mensch seine Verantwortung nicht wahrnehmen, da er in der Realität für eine konfliktfreie Moral, die ihn jeder Entscheidungsnot und Entscheidungszumutung entheben könnte, keinerlei Abstützung findet. Es bleibt ihm also gerade unter ethischem Aspekt kein anderer Weg, als unter den inkaufzunehmenden Übeln abzuwägen und das *geringstmögliche* zu wählen. Um dies zu ermitteln, verfährt er im Grunde immer schon nach Regeln, die die ethisch-methodische Reflexion dann nur noch deutlicher ins Bewußtsein zu heben sucht.

### Allgemeine Vorzugsregeln

52. Im einzelnen geht es hierbei zunächst um Unterscheidungen, die sich auf die möglichen Ausmaße der inkaufzunehmenden Nebenwirkungen beziehen und aufgrund deren sich bestimmte Vorzugsregeln formulieren lassen. So betrifft etwa eine Unterscheidung die verschiedenen Wahrscheinlichkeitsgrade bei Gefährdungen. Dies läßt sich in die Formel fassen: Unter sonst gleichen Umständen ist eine Handlungsweise, die ein bestimmtes Übel mit geringerer Wahrscheinlichkeit zur Folge hat, einer anderen Handlungsweise vorzuziehen, die das Übel mit größerer Wahrscheinlichkeit verursacht. Von weiterer Relevanz sind der Umfang und die Dauer der zu erwartenden Gefährdungen. In eine Vorzugsregel gekleidet bedeutet dies: Unter sonst gleichen Umständen ist bei Übeln, die unvermeidlich sind, das geringere dem größeren und das kürzer dauernde dem länger dauernden vorzuziehen. Eine eigene Bedeutung kommt darüber hinaus auch der Zahl der von den möglichen negativen Nebenwirkungen Betroffenen zu. Hier gilt, daß im Konfliktfall unter sonst gleichen Umständen zugunsten der vielen und nicht der wenigen zu entscheiden ist (SCHÜLLER, 1980, S. 120f.).

### Allgemeine Handlungsmaximen

53. Bei der Anwendung dieser Vorzugsregeln ist zu berücksichtigen, daß sich Nebenwirkungen keineswegs immer als statische Größe darstellen müssen, sondern in unterschiedlicher Weise, so z. B. durch geeignete technische Verfahren, abgeschwächt, beeinflußt oder gar eliminiert werden können. Dies schafft jeweils neue Ausgangslagen auch für die Bewertung. Von daher läßt sich eine erste allgemeine Handlungsmaxime als *Übelminimierungsregel* formulieren: *Ein Handeln, das einem sittlich guten Ziel dienen soll, ist ethisch nur dann gerechtfertigt, wenn die mit ihm verknüpften negativen Nebenwirkungen auf das jeweils geringstmögliche Maß gebracht werden.* Dieser Handlungsmaxime entspricht das verfassungsrechtliche *Prinzip der Erforderlichkeit*.

54. Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß sich selbst bei größtmöglicher Minimierung aller mit einem Handeln verbundenen negativen Nebenwirkungen gegen dieses Handeln immer noch begründete Bedenken geltend machen lassen. Das grundsätzliche Entscheidungsproblem wird durch die Handlungsmaxime der Übelminimierung keineswegs abgedeckt. Die Frage geht also dahin, nach welchen Maßstäben ein Handeln zu bewerten ist, das mit nicht weiter minimierbaren negativen Nebenwirkungen verknüpft ist. Die als *Übelabwägungsregel* anzuwendende zweite allgemeine Handlungsmaxime lautet: *Ein Handeln, das einem sittlich guten Ziel dienen soll, ist ethisch nur gerechtfertigt, wenn die als Nebenfolge eintretenden Übel geringer sind als die Übel, die aus einem Handlungsverzicht erwachsen würden.* Wo immer man also eine Handlungsweise für notwendig hält, obwohl gegen sie auch weiterhin Bedenken und Vorbehalte geltend gemacht werden können, muß der Nachweis erbracht werden, daß die schädlichen Folgen, die durch den Verzicht auf dieses Handeln

entstehen, größer sind als jene Schäden und Risiken, die mit seiner Realisierung verknüpft sind. Das Recht sucht dem Anspruch dieser Handlungsmaxime mit Hilfe des *Prinzips der Verhältnismäßigkeit* (vgl. Kap. I.1.2, Tz. 79) gerecht zu werden, wenngleich die Abwägung dort regelmäßig nicht Übel alternativer Handlungsweisen, sondern die Übel der gewählten Handlungsweise mit ihren Vorteilen vergleicht. Eine ähnliche Funktion erfüllt im ökonomischen Bereich die Kosten-Nutzen-Analyse.

**55.** In der Anwendung dieser beiden Handlungsmaximen der Übelminimierung und der Übelabwägung liegt der Schlüssel zur Bewältigung konfliktbestimmter Entscheidungssituationen. Ihre Logik ist evident. Menschliches Handeln bleibt in Konfliktsituationen grundsätzlich auf den Weg des Abwägens verwiesen, soll es sich als moralisch verantwortliches Handeln erweisen. Abwägungsverweigerungen oder Abwägungsabbrüche schaffen gewiß nicht die bessere Moral. Es gibt keine folgenlose Enthaltung. Ein um so größeres Gewicht kommt solchen Abwägungsprozessen deshalb zumal dort zu, wo der einzelne die Entscheidung nicht nur für sich selbst, sondern zugleich auch für andere zu treffen hat. Soweit Entscheidungen unmittelbar gesellschaftliche oder politische Bedeutung haben, kommt alles darauf an, daß die Abwägung mit um so größerer Sorgfalt und Entschiedenheit durchgeführt wird, geht es doch in solchen Fällen zugleich um das Wohl und Wehe vieler, ja womöglich des Ganzen.

**56.** Ein besonderes Augenmerk ist in diesem Zusammenhang auf die Tatsache zu richten, daß dem Menschen zur Rechtfertigung eines mit möglichen negativen Nebenwirkungen und Risiken verbundenen Handelns die konsequente Anwendung der Übelminimierungsregel leichter fällt als eine ebenso entschiedene und konsequente Anwendung der Übelabwägungsregel. Dies hängt offensichtlich damit zusammen, daß er sich für die Rechtfertigung seines Tuns im Fall der Übelminimierung durchgängig auf den Tatbestand der *Reduktion* des inkaufzunehmenden Übels und damit auf seine Abnahme, Eingrenzung und „Beherrschbarkeit“ berufen kann. Demgegenüber geht es im Fall der Übelabwägung grundsätzlich um die Wahl zwischen Übeln. Hier tritt sehr viel unmittelbarer die unausweichliche *Negative* der Entscheidung in den Blick, der Preis, der für die Sicherung eines als notwendig erkannten Gutes zu zahlen ist. Trotz guten Willens bleibt das betreffende Tun mit der Inkaufnahme von etwas Schlechtem verbunden. Gerade darin liegt aber die eigentliche moralische Zumutung. Dem Menschen widerstrebt es im Grunde, gegen seine genuine Absicht Ursache von Übeln sein zu müssen. Das Ideal wäre deshalb für ihn eigentlich eine konfliktfreie Moral, die ihn dieser Entscheidungsnot enthebt. Da es jedoch eine solche Moral unter den vorfindbaren Realitätsbedingungen gar nicht geben kann, sucht er den Zumutungen der Übelabwägung dadurch zu entgehen, daß er seine ganze Rechtfertigungsstrategie auf Übelminimierung abstellt. Im Zusammenhang mit Umweltproblemen wirkt sich eine solche Strategie vor allem dahin aus, daß man dazu neigt, die mit einer bestimmten Handlungsweise verbunden Risiken eher zu bagatellisieren

oder als eindeutig beherrschbar erscheinen zu lassen.

**57.** Eine solche Vorgehensweise, die man heute bis in politische und ökonomische Entscheidungsprozesse hinein verfolgen kann, mag zwar menschlich verständlich sein, wird aber der Sache nicht gerecht. So wird man z. B. sagen müssen, daß der Einsatz einer Technik — etwa einer bestimmten Energietechnik — nicht schon alleine dadurch zu rechtfertigen ist, daß man die mit ihr verbundenen möglichen negativen Nebenwirkungen und Risiken auf das jeweils geringstmögliche Maß gebracht hat, den Eintritt des Schadensfalls also mit größtmöglicher Wahrscheinlichkeit ausschließen zu können glaubt. Damit nimmt man nämlich den im Prinzip immer noch möglichen Schadenseintritt mit all seinen unter Umständen verheerenden Folgen für Mensch und Natur von vornherein aus dem Abwägungsprozeß heraus. Das aber ist keine redliche Abwägung. Hier muß man vielmehr zu dem Schluß kommen können, daß der Einsatz dieser Technik auch unter Einbeziehung einer solchen äußersten negativen Möglichkeit sich rechtfertigen läßt. Das aber heißt, es muß der Nachweis erbracht werden, daß der Verzicht auf diese Technik mit noch größeren Übeln verbunden ist.

**58.** Nun wird man freilich einwenden können, daß solche Nachweise in der Regel nicht leicht zu führen sind, ja im Einzelfall überhaupt nicht exakt erbracht werden können. Man sieht sich in diesem Zusammenhang mit einer Fülle von sachlichen Schwierigkeiten konfrontiert. Etwa die zum Teil schon methodisch noch offenen Probleme der Identifizierung, Quantifizierung und Diskontierung der mit dem betreffenden Handeln bzw. mit dem entsprechenden Handlungsverzicht verbundenen jeweiligen negativen Nebenwirkungen und Risiken, die gegeneinander abzuwägen sind. Es ist jedoch angesichts all dessen ernsthaft zu fragen, mit welchem Maß an Entschiedenheit man sich derartigen Problemen der Übelabwägung bisher überhaupt zugewandt und gestellt hat. Nach Auffassung des Umweltrates müssen die Bemühungen um eine praktische Lösung dieser Probleme intensiviert werden, wenn wir mit unseren Optionen vor unserem Gewissen bestehen und auf Dauer für sie Konsens finden wollen.

**59.** Als ein eigenes Problem stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage nach der Begründbarkeit und Rechtfertigungsfähigkeit von Entscheidungen, die unter verbleibenden Unsicherheiten zu treffen sind. Derartige, im gegebenen Fall auch bei allen Bemühungen nicht ausräumbare Unsicherheiten kann es sowohl hinsichtlich des Ausmaßes der mit der zu treffenden Entscheidung verbundenen möglichen Schadensfolgen geben als auch hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit ihres Eintritts. Zur Auflösung dieser Dilemmasituation bieten sich im Prinzip nur zwei Wege an. Der eine geht dahin, verbleibende Unsicherheiten grundsätzlich mit Handlungsverzicht zu beantworten. Ein solches Vorgehen bedeutet aber in der Konsequenz, die mit dem Handlungsverzicht oder mit Handlungsaufschub verbundenen negativen Nebenfolgen gar nicht erst in das Entscheidungskalkül einfließen zu lassen und damit womöglich noch größere Gefahren und Risiken billigend in Kauf zu

nehmen. Eben darin aber läge dann zugleich ein eindeutiger Verstoß gegen die ethische Handlungsmaxime der Übelabwägung und das rechtliche Prinzip der Verhältnismäßigkeit. Risikovermeidung in einem derart restriktiven Sinne legt im Grunde alles konstruktive Handeln lahm und erweist sich somit letztlich als kulturhemmend. Die ethische Tradition kennzeichnet diesen Weg, bei „Handeln unter Unsicherheit“ Sicherheit grundsätzlich durch Handlungsverbot herzustellen, auch als *Tutorismus*.

Der andere Weg bleibt demgegenüber, den Abwägungsprozeß im Falle unüberwindbarer Unsicherheiten nicht einfachhin abzubrechen, sondern die Unsicherheiten im Hinblick auf die mit der zu treffenden Entscheidung verbundenen möglichen negativen Folgen als dimensionierte und damit handhabbare Wahrscheinlichkeiten in den Abwägungsprozeß einzubeziehen. Nur so ist selbst unter der Bedingung eines Handelns unter Unsicherheiten konstruktives verantwortetes Entscheiden möglich. Dies bedeutet aber auch: der Handelnde muß sich der Tatsache bewußt bleiben, daß seine Entscheidungen zu einem wesentlichen Teil auf Unsicherheiten und nicht auf Sicherheiten beruhen, daß sie also in besonderer Weise risikobehaftet sind. Die Vorgehensweise ist also auch in diesem Fall unter den Anspruch der Maxime der Übelminimierung zu stellen, d. h. es muß alles Erforderliche getan werden, um sowohl das wahrscheinliche Ausmaß der möglichen Schadensfolgen wie auch die Wahrscheinlichkeit ihres Eintritts so gering wie möglich zu halten. Nach gleichzeitiger Maßgabe der Übelabwägungsregel wäre demgegenüber ein Handlungsverzicht nur dann geboten, wenn das sich aus dem Handeln ergebende Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß kleiner ist als das sich aus dem Handlungsverzicht ergebende Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß. Eine Grenze dieses Verfahrens kann allerdings dort gegeben sein, wo einer der beiden Faktoren einen so extremen Wert annimmt, daß ihre Multiplikation keine problemadäquate Aussage mehr zuläßt und daher Übelabwägung auf dieser Grundlage nicht mehr möglich ist. In diesen Fällen sollten Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß als eigenständige Größen bewertet werden.

In jedem Fall aber macht ein Handeln unter Unsicherheiten besondere Vorkehrungen erforderlich. Schon im Vorfeld der Gefahrenabwehr sind zusätzliche Vorsorgemaßnahmen zu ergreifen, soll den im Entscheidungsprozeß verbleibenden Momenten des Unwägbareren und des Unvermuteten in größtmöglicher Weise Rechnung getragen werden. Genau dieses besondere Erfordernis bei Handeln unter Unsicherheiten faßt man ethisch wie rechtlich als *Vorsorgegebot* (vgl. Tz. 12 und Abschn. I.1.2.4).

**60.** Tatsächlich führt also an einer konsequent differenzierenden und gegebenenfalls nach Vorsorgegesichtspunkten verfahrenen Übelminimierung und Übelabwägung im Rahmen einer anwendungsorientierten Umweltethik kein Weg vorbei. Nur so kann man zu Entscheidungen gelangen, die sich in der jeweiligen Situation als das je und je Bessere und damit als das Bestmögliche erweisen. Ein moralisch rechtfertigungsfähiger und damit verantwortbarer

Umgang mit unseren Möglichkeiten im Kontext der je gegebenen individuellen, sozialen und ökologischen Erfordernisse muß sich als ein ständiger Optimierungsprozeß vollziehen. Nur darin gewinnt menschliches Handeln seine humane Form.

## 1.2 Rechtliche Rahmenbedingungen umweltgerechten Handelns

### 1.2.1 Umweltrecht im Kontext von Umweltethik und Umweltpolitik

**61.** Die Wahrnehmung der Verantwortung des Menschen für die Umwelt stellt nicht nur eine Herausforderung für die Ethik, sondern ebenso auch für das Recht dar. Kraft der ihm eigenen Durchsetzungsmacht, seiner Anreiz- und Sanktionsmechanismen erweist sich das Recht als unverzichtbares Mittel, dieser Verantwortung in einer für alle verbindlichen Weise Geltung zu verschaffen. Dennoch kann man das Umweltrecht — wie unserem heutigen Verständnis zufolge das Recht generell — nicht als unmittelbares Vollzugsinstrument vordefiniertes ethischer Überzeugungen, also gleichsam als „verlängerten Arm der Moral“, begreifen, sondern vielmehr als Umsetzungsinstrument spezifisch politisch getroffener Entscheidungen. Das ist im Prinzip einsichtig, wenn man davon ausgeht, daß moderne am Menschenrechtsgedanken orientierte freiheitliche Gesellschaften pluralistische Gesellschaften sind, die den Anspruch auf Meinungs-, Informations- und Wissenschaftsfreiheit als menschliche Grundrechte betrachten und damit als ein integrales Moment ihrer politischen Verfassung verstehen. Das hat zwangsläufig eine Vielfalt von möglichen Standpunkten zur Folge. Das gilt in bezug auf grundlegende Positionen weltanschaulicher Art ebenso wie in bezug auf solche Positionen, die sich aus unterschiedlichen Wertungen gesellschaftlich relevanter Grundinteressen ökologischer, sozialer oder auch ökonomischer Art ergeben.

**62.** Die Frage geht daher dahin, wie in pluralistischen Gesellschaften Handlungsfähigkeit zu gewährleisten ist, welcher Position unter der Voraussetzung grundrechtlich garantierter Meinungs-, Informations- und Wissenschaftsfreiheit die jeweils verbindliche Rechtsgeltung verschafft werden soll. Die Lösung für dieses politisch fundamentale Problem kann nur in einer rechtlichen Vermittlung von Mehrheitswillen und Minderheitenschutz gefunden werden. Diesen Lösungsweg hat sich der moderne demokratische Verfassungsstaat zu eigen gemacht und hierfür ein abgestimmtes Regelwerk entwickelt: Verbindlichkeit der Mehrheitsentscheidung unter der Voraussetzung ihrer Verfassungskonformität und Recht der Minderheit auf Widerspruch bei gleichzeitiger Loyalität gegenüber den Entscheidungen der jeweiligen Mehrheit, der ihrerseits Entscheidungsbefugnis nur auf Zeit zukommt. Dieses formale Verfahren hat sich in hohem Maße bewährt. Es vermag staatliche Handlungsfähigkeit dort, wo einheitliches Handeln um des Gemeinwohls willen erforderlich ist, selbst bei noch so großer Meinungsvielfalt in der Regel sicherzustellen. Es ist allerdings problematisch in bezug auf Langzeit-

aspekte der Umweltpolitik, weil die pluralistisch-demokratische Legitimation durch Wahlen kurzfristige Interessen begünstigt und eine Vertretung der Interessen künftiger Generationen nicht ohne weiteres gewährleistet ist (vgl. Tz. 81 f.).

**63.** In freiheitlichen politischen Systemen sind Politik als Entscheidungsinstanz und Recht als Durchsetzungsinstanz allerdings nicht unabhängig von ethischen Anforderungen. Vielmehr sind Politik wie Recht gleichermaßen an die Verfassungsordnung gebunden, die sich als Ausprägung eines genuin ethischen Grundwerts, nämlich der Unverfügbarkeit und Verantwortungsfähigkeit menschlichen Personseins, versteht. Insofern kann von einer absoluten Trennung zwischen Ethik einerseits und Politik bzw. Recht andererseits nicht die Rede sein. Die Verantwortung für die Umwelt fällt daher auch in die Zuständigkeit aller drei Bereiche. Hierbei kommen der Umweltethik, der Umweltpolitik und dem Umweltrecht je eigene Funktionen zu. So ist es Aufgabe der Umweltethik, die sowohl für den individuellen als auch für den gesellschaftlich-politischen Bereich erforderlichen ethischen Grundlagen eines dauerhaft-umweltgerechten Handelns aufzudecken und damit all das, was dies an generellen Prinzipien, Kriterien, Gesinnungen und Verhaltenseinstellungen einschließt. Spezifische Aufgabe der Umweltpolitik ist es hingegen, den jeweiligen Umweltbelangen in Abwägung mit den übrigen Gemeinwohlinteressen und im Aushandeln des politisch Durchsetzbaren soziale Geltung zu verschaffen. Hierzu bedient sich die Umweltpolitik des Rechts.

Allerdings ist das Umweltrecht auch nicht einfach ein verlängerter Arm der Umweltpolitik. Es besitzt vielmehr dieser gegenüber aufgrund der mit der Verfassungsordnung gegebenen Wertentscheidungen und aufgrund der ihm eigenen Sachlogik zugleich auch Eigenständigkeit. Die Verfassungsordnung bildet den Rahmen, an dem sich jede Umweltpolitik zu messen hat. Darüber hinaus vermag das Verfassungsrecht der Umweltpolitik durchaus auch zusätzliche Impulse zu geben. Gleichzeitig bewahrt sich das positive Recht kraft der ihm eigenen Sachlogik davor, zum bloßen Instrument der Umweltpolitik zu werden. Als berechenbare, typisierende, durch Verwaltung und Gerichte anwendbare und ausgestaltbare Ordnung kommt dem Rechtssystem nicht nur Durchsetzungs-, sondern auch Definitionsmacht zu. Es legt damit seinerseits Vorgaben für die Umweltpolitik fest. Dies schließt eine umweltpolitisch vielleicht wünschenswerte weitere Flexibilisierung und Abwägungsoffenheit in jedem Einzelfall aus.

### 1.2.2 Umweltschutz als Staatsaufgabe

**64.** Die Bewältigung der drängenden Umweltprobleme auf allen Ebenen — der lokalen, regionalen, nationalen wie auch globalen Ebene — stellt die zentrale Herausforderung des Staates des ausgehenden 20. und des 21. Jahrhunderts dar. Ohne eine dauerhafte Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen ist letztlich auch der Fortbestand des freiheitlich-demokratischen Gemeinwesens und der moder-

nen Wohlstandsgesellschaft der Industriestaaten gefährdet. Der moderne Staat kann sich daher nicht wie bisher auf die Rolle der Freiheitssicherung, der Intervention in den Markt zum Zwecke der Erhaltung des gesamtwirtschaftlichen Gleichgewichts und der Sorge für den sozialen Ausgleich beschränken, sondern muß auch und gerade Verantwortung für den Umweltschutz übernehmen. Ein derartiger Wandel von Staatlichkeit ist nicht ohne historische Parallele. Der historische Wandel des Staates des 19. Jahrhunderts vom primär freiheitssichernden Staat zu einem Staat, der für die Stabilisierung der Wirtschaft, die Sicherung des wirtschaftlichen Existenzminimums des einzelnen und für sozialen Ausgleich sorgt, spiegelt sich in der Verpflichtung des Staates zur Erhaltung des gesamtwirtschaftlichen Gleichgewichts (Art. 109 Abs. 2, 4 GG) und besonders im Sozialstaatsprinzip der Verfassung (Art. 20 Abs. 1, 28 Abs. 1 Satz 1 GG) wider.

Sozialgesetzgebung und Sozialstaatsprinzip waren die Antwort des Rechts auf die soziale Frage, die im Zentrum der politischen und sozialen Auseinandersetzung der letzten hundert Jahre gestanden hat (vgl. Tz. 65). Die ökologische Frage der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts und des 21. Jahrhunderts besitzt bisher keinen verfassungsrechtlichen Stellenwert. Für die Verfasser des Bonner Grundgesetzes war die ökologische Frage noch unbekannt. Das Grundgesetz von 1949 beschränkt sich daher auf Regelungen über die Gesetzgebungszuständigkeit, die in der Folgezeit unter anderem auch im Hinblick auf den Umweltschutz (Art. 74 Nr. 24, Art. 75 Nr. 3, 4 GG) modifiziert worden sind. Allerdings hat die Verfassungsrechtsprechung aus der durch die Freiheitsgrundrechte (Grundrecht auf Leben und körperliche Unversehrtheit, Art. 2 Abs. 2 GG; Eigentumsgarantie, Art. 14 Abs. 1 Satz 1 GG) konstituierten Wertordnung des Grundgesetzes eine objektive Verpflichtung des Staates hergeleitet, Umweltgefahren und Umweltrisiken, die für die Ausübung der Freiheitsgrundrechte eine Beschränkung bedeuten, bestmöglich entgegenzuwirken (BVerfGE 49, 89, 141; 53, 30, 57; 56, 54, 74). Dieser Schutz für die Grundrechtsvoraussetzungen bleibt aber der individualistischen Perspektive der Grundrechte des einzelnen verhaftet und ist auf die sachliche Reichweite dieser Grundrechte beschränkt. Er trägt den Erfordernissen einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung, der überindividuellen und vernetzten Natur der Umweltprobleme, der Notwendigkeit von Langzeitverantwortung sowie des Schutzes und der Erhaltung der Lebensgrundlagen künftiger Generationen nicht ausreichend Rechnung. Die verfassungspolitische Folgerung aus diesem Befund ist die Forderung nach Einfügung einer Staatszielbestimmung Umweltschutz in die Verfassung. Damit würde anerkannt, daß der moderne Staat nicht nur Wirtschafts- und Sozialstaat sein kann, sondern auch und vor allem „Umweltstaat“ sein muß (vgl. KLOEPFER, 1989).

**65.** Seit der Veröffentlichung des Berichts der Sachverständigenkommission „Staatszielbestimmungen/Gesetzgebungsaufträge“ im Jahre 1983 ist die Forderung nach Einfügung einer Staatszielbestimmung Umweltschutz in das Grundgesetz diskutiert worden, ohne daß bisher eine abschließende Einigung erzielt

werden konnte. Der Umweltrat spricht sich vor dem Hintergrund der immer drängender werdenden langfristigen Umweltprobleme wie nukleare Entsorgung, Waldschäden, Verlust der Artenvielfalt, Bedrohung des globalen Klimas und Erschöpfung nicht erneuerbarer Ressourcen nachdrücklich dafür aus, daß alsbald eine Verfassungsbestimmung getroffen wird, die den fundamentalen Stellenwert des Umweltschutzes im Katalog der Staatsaufgaben anerkennt. Der Umweltrat begrüßt es, daß die nach der deutschen Vereinigung eingesetzte Gemeinsame Verfassungskommission von Bundestag und Bundesrat einen Formulierungsvorschlag für eine entsprechende Staatszielbestimmung beschlossen hat.

Die rein juristisch motivierte Kritik an der Staatszielbestimmung Umweltschutz betont vor allem die Prärogative des Parlaments und die grundsätzliche Ablehnung von Staatszielbestimmungen und Gesetzgebungsaufträgen durch den historischen Verfassungsgeber. Diese Kritik ignoriert aber den tiefgreifenden Wandel moderner Staatlichkeit in allen Bereichen des wirtschaftlichen und sozialen Lebens. Speziell im Hinblick auf den Umweltschutz sind ohne eine dauerhafte Sicherung der ökologischen Existenzgrundlagen auch die Freiheitsgrundrechte, die parlamentarische Demokratie und der Verfassungskonsens insgesamt gefährdet. Auch wenn der Umweltschutz in der Verfassung verankert wird, muß staatliche Umweltpolitik in erster Linie politisch, in Abwägung mit anderen gesellschaftlichen Zielen verwirklicht werden. Jedoch ist eine völlige Dispositionsmöglichkeit einer auf eine kurze Legislaturperiode gewählten Parlamentsmehrheit über Art und Ausmaß des staatlichen Umweltschutzes heute keine verantwortbare verfassungspolitische Option mehr.

Strukturell entspricht die Staatszielbestimmung Umweltschutz weitgehend der Sozialstaatsklausel und steht damit keineswegs auf einer Ebene mit Staatszielbestimmungen im Bereich von Arbeit und Wohnen, die sich — als eher entbehrliche und in einer Marktwirtschaft auch problematische — Spezifizierungen des Sozialstaatsprinzips darstellen. Allerdings betrifft das Sozialstaatsprinzip das Verhältnis der Menschen zueinander (Solidaritätsprinzip), während die Staatszielbestimmung Umweltschutz in erster Linie das Verhältnis der Menschen zur Natur (Retinitätsprinzip) erfaßt (Tz. 9, 36). Wie das Sozialstaatsprinzip hätte eine Staatszielbestimmung Umweltschutz vorwiegend eine Appell- und wertbildende Funktion; sie wäre aber auch inhaltliche Direktive für die Anwendung und Auslegung des Rechts durch Behörden und Gerichte und könnte in einem Kern der Gefährdung des ökologischen Existenzminimums selbst subjektive Rechte begründen (Sachverständigenkommission Staatszielbestimmungen, 1983, S. 160ff.). Die Gefahren, die hiervon nach Auffassung der Kritiker der Staatszielbestimmung Umweltschutz ausgehen sollen, sind im Lichte der Erfahrungen mit dem Sozialstaatsprinzip unbegründet. Deshalb ist auch die von der Gemeinsamen Verfassungskommission von Bundestag und Bundesrat (BT-Drucks. 12/6000) vorgeschlagene Konzentration auf den Bereich der Gesetzgebung in Form eines bloßen Gesetzgebungsauftrages nicht zu empfehlen. Eine Staatszielbestimmung, die für Verwaltung und Rechtsprechung

nur „nach Maßgabe von Gesetz und Recht“ gilt, stellt eine entscheidende Schwächung der Staatszielbestimmung dar, die der fundamentalen Bedeutung des Umweltschutzes im Sinne einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung nicht gerecht wird.

**66.** Der Umweltrat verkennt nicht, daß zwischen der verfassungsrechtlichen Verankerung und der konzeptionellen und operationellen Verwirklichung des Umweltschutzes Diskrepanzen möglich, ja sogar wahrscheinlich sind. Dem rechtlichen Dürfen oder Müssen des Staates entspricht noch nicht notwendig ein tatsächliches Können. Gleichwohl darf man eine Staatszielbestimmung Umweltschutz nicht als bloßes „Füllhorn von Wünschen“, „Verfassungslyrik“ oder „Gesetzgebungslärm“ abtun. Wenn einerseits die Sicherung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung eine Existenzfrage der modernen Gesellschaft ist, andererseits die Strukturen von Staat, Wirtschaft und Gesellschaft weitgehend diesen Zielen gegenläufig angelegt sind, so muß der Versuch unternommen werden, auf allen Ebenen der Rechtsordnung neue Strukturen zu schaffen, die künftig auch bei zu erwartenden Konflikten mit anderen Zielen die Verwirklichung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung ermöglichen und erleichtern. Eine verfassungsrechtliche „Umweltstaatsklausel“ wäre einer dieser Bausteine. Auf sie aus rein verfassungsjuristischen Erwägungen zu verzichten, wäre Ausdruck ökologischer Unreife, die sich unsere Gesellschaft vor dem Hintergrund der drängenden Umweltprobleme und der durch sie bedingten Aufgaben nicht mehr leisten kann.

**67.** Inhaltlich darf die Staatszielbestimmung — bei Wahrung eines auf prägnante Formulierung bedachten Verfassungsstils — nicht am nachsorgenden Umweltschutz orientiert sein. Sie muß vielmehr die Leitlinien eines vorsorgenden, auf dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung abzielenden Umweltschutzes einschließlich der Verantwortung für künftige Generationen aufnehmen. Dagegen erscheint eine ausdrückliche Parteinahme des Verfassungsgebers in der Auseinandersetzung zwischen anthropozentrischer und ökozentrischer Betrachtungsweise (vgl. Tz. 31f.) nicht vordringlich.

### **1.2.3 Dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung, Freiheitsrechte und gesellschaftliche Verantwortung für den Umweltschutz**

**68.** Wenngleich effektiver Umweltschutz in Richtung auf dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung auch einen Schutz für die Voraussetzungen der Ausübung von Freiheitsrechten der gegenwärtigen und künftigen Generationen darstellt, läßt sich nicht verkennen, daß dieses Konzept erweiterte staatliche Umweltaufgaben bedingt, die prinzipiell auch mit Freiheitsbeeinträchtigungen verbunden sind. Der Aufwandszuwachs im „Umweltstaat“ hat zur notwendigen Folge, daß immer mehr bisher weitgehend „umweltrechtsfreie“ Funktionsbereiche von Wirtschaft und Gesellschaft staatlicher Regulierung oder sonstiger Einwirkung unterworfen werden. Die technische Verfahrens- und die Produktinnovation, die

Organisation der Entsorgung nach Gebrauch von Produkten und der ganze Konsum- und Freizeitbereich dürften davon am meisten betroffen sein. Allgemein gilt, daß eine drastische Minderung des Ressourcen- und Energieeinsatzes gravierende Auswirkungen auf die Handlungsspielräume von Wirtschaft und Konsumenten haben wird.

All dies ist an sich Ausdruck der im Allgemeininteresse erforderlichen ökologischen Bindung von Freiheit. Auch nach der bisherigen Rechtsprechung unterliegen die Freiheitsgrundrechte, insbesondere die Berufsfreiheit und das Eigentum, weitgehenden Einschränkungen im Interesse des Umweltschutzes (BVerfGE 58, 300, 330ff.; BGHZ 90, 4, 14 ff.). Vielfach wird sogar die Auffassung vertreten, daß der Schutzbereich des Eigentums und auch der Berufsfreiheit von vornherein nicht das Recht auf Umweltbelastung enthalte (SENDER, 1990). Gleich wie man diese Fragen grundrechtsdogmatisch sieht, müssen jedoch alle Anstrengungen unternommen werden, um die mit dem staatlichen Aufgabenzuwachs verbundene Ausdehnung staatlicher Intervention und Freiheitsbeeinträchtigungen gesellschaftlich erträglich zu gestalten, insbesondere die Option eines Umwelt-Überwachungsstaates von vornherein auszuschließen. Daher erscheint dem Umweltrat eine den staatlichen Aufgabenzuwachs begleitende Verminderung der Regelungsintensität staatlichen Handelns notwendig.

**69.** Die freiheitsbeschränkende Wirkung des Konzepts der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung kann in gewissem Umfang, freilich nicht vollständig, dadurch kompensiert werden, daß an Stelle oder in Ergänzung von herkömmlichen Instrumenten der Umweltpolitik, insbesondere des Ordnungs- und Planungsrechts, in möglichst weitgehendem Umfang ökonomische Instrumente, Privatisierung des Umweltschutzes und neue Formen gesellschaftlicher Beteiligung eingesetzt werden, die den Adressaten ein beträchtliches Maß an Freiheit bei der Entwicklung der Maßnahmen und der Beachtung der durch sie ausgesendeten Signale belassen. Herkömmlicherweise werden solche Instrumente vor allem unter dem Gesichtspunkt der ökonomischen Effizienz sowie im Hinblick auf nicht ausreichende Zielerreichung des konventionellen Instrumentariums („regulatorisches Versagen“) gefordert. Sie haben aber im Konzept der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung, die zwangsläufig zu einer Ausweitung staatlicher Eingriffe führen wird, auch eine eminente Bedeutung für die Bewahrung individueller und gesellschaftlicher Freiheit und damit für die Sozialverträglichkeit des Konzepts.

Derartige Maßnahmen sind z. B. das private Haftpflichtrecht, kollektive Schadenstragungssysteme, Abgaben, Kompensationen und Lizenzen, organisatorische Vorkehrungen (ökologische Rechnungslegungs- und Dokumentationspflichten, Pflichten zu umweltsichernder Unternehmensorganisation, Umwelt-Audits), Erfüllung von Umweltschutzaufgaben in genossenschaftlicher oder verbandsrechtlicher Organisationsform im Bereich der Normsetzung und Durchführung und vertraglicher Umweltschutz.

**70.** Die genannten Instrumente, die auch als „weiche“ Instrumente bezeichnet werden, besitzen freilich eine recht unterschiedliche Wirkungsweise. Während man preisliche Anreizinstrumente und selbst organisatorische Maßnahmen noch als Modifikation staatlicher Regulierung begreifen kann, bedeutet die Überlassung des Umweltschutzes an gesellschaftliche Akteure eine Delegation, die den Staat weitgehend aus der Verantwortung für den Umweltschutz entläßt. Das Kooperationsprinzip — verstanden als Prinzip der Subsidiarität staatlichen Umweltschutzes — legt eine möglichst weitgehende Verlagerung des Umweltschutzes auf Wirtschaft und Gesellschaft zwar nahe, weil die Verantwortung der Nächstbetroffenen tendenziell zu sowohl sachangemessenen wie freiheitswahrenden Lösungen führt. Es erübrigt jedoch nicht eine auf den Einzelfall bezogene Rechtfertigung einer solchen Delegation.

Allgemein gilt, daß die Einführung weicher Instrumente des Umweltschutzes eine sorgfältige Analyse der ökologischen, ökonomischen, technischen, sozialen und institutionellen Gegebenheiten voraussetzt. Insbesondere sind auch die Besonderheiten der einzelnen Umweltsektoren angemessen zu berücksichtigen. Vorrangig ist stets zu prüfen, inwieweit die Erfüllung der regulatorischen Zielsetzungen der betreffenden Umweltgesetze gewährleistet ist. Der Staat darf sich aus den weitgehend entstaatlichten Lösungsmodellen auch nicht vollständig zurückziehen. Er bleibt vielmehr im Hinblick auf den demokratischen Parlamentsvorbehalt, wonach die wesentlichen regulatorischen Entscheidungen durch das Gesetz zu treffen sind (BVerfGE 61, 260, 275; 49, 89, 126), für die Setzung der Rahmenbedingungen verantwortlich. Soweit Normsetzung privatisiert oder Verbänden überlassen wird, muß auch ein demokratisches und rechtsstaatliches Anforderungen entsprechendes Verfahren gewährleistet werden, das eine angemessene Öffentlichkeitsbeteiligung einschließt. Schließlich ist eine begleitende staatliche Aufsicht über gesellschaftliches Umweltverhalten, insbesondere hinsichtlich der Funktionsfähigkeit von Märkten und Organisationen, unerlässlich.

Werden diese Bedingungen eingehalten, so sind weiche Instrumente ein grundsätzlich zulässiges Mittel staatlicher Umweltpolitik, die dem Programm einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung verpflichtet ist. Es gibt keinen verfassungsrechtlichen Grundsatz, daß der Staat — abgesehen von der Gefahr erster, irreversibler Schäden an hochrangigen Rechtsgütern des einzelnen — Umweltprobleme mit ordnungsrechtlichen Mitteln zu bewältigen hätte.

**71.** Der Umweltrat weist aber darauf hin, daß weiche Instrumente zwar den Normadressaten erhebliche Freiheitsräume belassen, zugleich aber auch zu einer Vorverlegung der staatlichen „Interventionsfront“ führen können. Sie ermöglichen Interventionen in Bereichen, in denen mangels ausreichender Kenntnisse über Erschöpfungsraten natürlicher Ressourcen, Ursache-Wirkungs-Beziehungen oder die potentiellen Auswirkungen staatlicher Maßnahmen ordnungs- und planungsrechtliche Maßnahmen noch nicht zulässig oder politisch nicht durchsetzbar wären. Insofern sind solche Instrumente unter dem Gesichtspunkt



des Freiheitsschutzes ambivalent. Mit derartigen Instrumenten werden regelmäßig auch Abschwächungen verbunden sein, z. B.: Abschwächungen an rechtsstaatlicher Bestimmtheit und gerichtlicher Überprüfbarkeit staatlichen Handelns, an Schutz wohlverborener Rechte, an Zugang von neu auf den Markt kommenden Unternehmen zu politisch verknüpften natürlichen Ressourcen und an Zugang von Verbandsexternen zu Organisationen, die für deren wirtschaftliche Tätigkeit von Bedeutung sind (KLOEPFER, 1990).

**72.** Da bislang kein geschlossenes und effektives Instrumentarium materiellen und prozessualen Rechtsschutzes im Bereich weicher Regulierung entwickelt ist, muß diesem Problem bei der Instrumentenwahl und der Einzelausgestaltung besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Hinsichtlich des prozessualen Rechtsschutzes ist bedeutsam, daß mit weichen Instrumenten vielfach eine Verlagerung staatlicher Entscheidungen von der Mikroebene der Einzelentscheidung mit Regelungscharakter auf die Makroebene der rein politischen Festsetzung von Eckwerten (z. B. Emissionsreduzierungszielen, Eckwerten für die ökologische Ausstattung einer Region) verbunden ist oder staatliche Entscheidungen sich gar, wie beim vertraglichen Umweltschutz oder bei Umweltnormierung in Verbänden, auf bloße Ermächtigungen für privates Handeln beschränken können. Dabei ist der in der rechtswissenschaftlichen Diskussion im Vordergrund stehende Schutz Drittbetroffener noch nicht einmal das eigentliche Problem. Die genannten weichen Instrumente werden regelmäßig im Bereich der Vorsorge und der Ressourcenschonung eingesetzt, in dem die Rechtsprechung auch bei ordnungsrechtlichem Vorgehen Rechtsschutz für Drittbetroffene nicht gewährt. Die Einhaltung von Anforderungen der Gefahrenabwehr bleibt aber auch bei weichen Instrumenten rechtsschutzfähig. Prekärer ist der Rechtsschutz der Adressaten derartiger Maßnahmen. Mangels formaler Eingriffsqualität global wirkender, freiwillig übernommener oder durch private Normung getroffener Regelungen fehlt es vielfach an einem Ansatzpunkt für eine gerichtliche Überprüfung dahingehend, ob die mit ihnen verbundenen Belastungen nach Art und Ausmaß unnötig oder sonstwie übermäßig sind.

Der hierdurch ermöglichten Aushöhlung des Rechtsschutzes muß durch geeignete, an den Besonderheiten der jeweiligen Instrumente orientierte institutionelle Arrangements entgegengewirkt werden, ohne damit die gewonnene Flexibilität in Frage zu stellen.

#### **1.2.4 Verfassungsrechtliche Anforderungen an die inhaltliche Ausgestaltung der staatlichen Umweltpolitik**

**73.** Staatliche Eingriffe in Freiheitsrechte des einzelnen und damit auch staatliche Umweltschutzmaßnahmen bedürfen verfassungsrechtlich einer sachlichen Rechtfertigung und müssen die aus der Grundrechtsordnung und dem Rechtsstaatsprinzip fließenden Schranken staatlichen Handelns beachten. Es kann

keinem Zweifel unterliegen, daß staatlicher Umweltschutz — auch solcher nach dem weitreichenden Konzept der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung — an sich dem Gemeinwohl dient und grundsätzlich sachlich gerechtfertigt ist, so daß verfassungsrechtlich die Frage nach den Schranken einer dieses Konzept implementierenden Politik im Vordergrund steht. Von Bedeutung sind insoweit vor allem das Übermaßverbot (Grundsatz der Geeignetheit, Erforderlichkeit und Verhältnismäßigkeit im engeren Sinne) und der Gleichheitssatz. Staatliche Maßnahmen des Umweltschutzes müssen geeignet sein, die angestrebten Ressourcenschonungs-, Schutz- und Vorsorgeziele zu erreichen. Sie müssen mit im Hinblick auf die verfolgten Ziele geringstmöglichen Eingriffen in die Rechte des einzelnen verbunden sein. Staatliche Maßnahmen dürfen insbesondere in ihren nachteiligen Folgen für Wirtschaft und Gesellschaft nicht außer Verhältnis zu dem angestrebten Nutzen für die Umwelt stehen, und sie dürfen in der Ausgestaltung im einzelnen nicht Differenzierungen zugrunde legen, für die keine sachlichen Gründe mit ausreichendem Gewicht bestehen.

Die Schärfe der verfassungsrechtlichen Anforderungen wird freilich dadurch erheblich abgemildert, daß die Verfassungsrechtsprechung dem Gesetzgeber bei Eingriffen in wirtschaftliche Grundrechte einen erheblichen Prognose- und Einschätzungsspielraum einräumt. Der Gesetzgeber besitzt für die Beurteilung der Zwecktauglichkeit einen weiten Spielraum; seine Prognose muß nur — ex ante betrachtet — sachgerecht und vertretbar sein (BVerfGE 50, 290, 332f.; 62, 1, 50). Hinsichtlich der Erforderlichkeit und Verhältnismäßigkeit im engeren Sinne sind die verfassungsrechtlichen Schranken jedenfalls bei wirtschaftsregulierenden Eingriffen grundsätzlich erst überschritten, wenn die Verfügbarkeit eines weniger belastenden Mittels ohne Zweifel ist und die Interessen der Gesamtheit der Betroffenen ersichtlich wesentlich schwerer wiegen als das Gewicht und die Dringlichkeit der für den Eingriff sprechenden Gründe (BVerfGE 30, 292, 316; 77, 84, 110f.). Schließlich reicht für die Beachtung des Gleichheitssatzes zwar nicht jeder beliebige sachliche Grund für eine Differenzierung, jedoch werden an das ausreichende Gewicht des sachlichen Grundes regelmäßig keine allzu strengen Anforderungen gestellt.

**74.** Gleichwohl wirft die Durchführung einer auf dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung abzielenden Umweltpolitik verfassungsrechtliche Zweifelsfragen auf. Umweltpolitik nach diesem Konzept ist in die Zukunft und damit in eine unsichere Zukunft gerichtet. Sie unternimmt es, wissenschaftlichen Unsicherheiten hinsichtlich tolerabler Verbrauchs- und Regenerationsraten von erneuerbaren Ressourcen und der Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen bestimmten Stoffen oder Stoffdosen und bestimmten Beeinträchtigungen und damit des Umweltrisikos im Sinne einer vorsorgenden Politik Rechnung zu tragen. Die Umweltpolitik muß gegebenenfalls Maßnahmen treffen, obwohl deren Auswirkungen auf die komplexen Beziehungen in Wirtschaft und Gesellschaft oft schwer abschätzbar sind. Damit wird die Vollziehbarkeit der verfassungsrechtlichen Anforderungen in Frage gestellt. Die Befürchtung eines „Absinkens ins Unkalkulierbare“ (OSSENBUHL, 1986, S. 166 ff.)

erscheint zwar aus dem Blickwinkel der praktischen Umweltpolitik grob verzeichnet, weil nach den Erfahrungen der Vergangenheit insgesamt nicht zuviel, sondern eher zu wenig Umweltschutz verwirklicht werden wird. Gleichwohl ist dieser Gesichtspunkt ernst zu nehmen, weil das Konzept der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung, wird es konsequent angewandt, einschneidende Auswirkungen in Wirtschaft und Gesellschaft haben wird. Fragen dieser Art sind in der Vergangenheit insbesondere im Hinblick auf das Vorsorgeprinzip diskutiert worden (PETERSEN, 1993; REICH, 1989; OSSENBÜHL, 1986). Die Ergebnisse dieser Diskussion sind grundsätzlich auch auf das weitergehende Konzept der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung übertragbar.

**75.** Nach dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit muß für eine vorsorgende Umweltpolitik ein hinreichender Anlaß bestehen; es darf mit anderen Worten nicht „ins Blaue hinein“ gehandelt werden. Hierfür reicht nach der Rechtsprechung aber grundsätzlich ein „Besorgnispotential“. Es können „auch solche Schadensmöglichkeiten in Betracht gezogen werden, die sich nur deshalb nicht ausschließen lassen, weil nach dem bisherigen Wissensstand bestimmte Ursachenzusammenhänge weder bejaht noch verneint werden können...“ (BVerwGE 72, 300, 315). Im Schrifttum neigt man dagegen zum Teil zu einer stärkeren Begrenzung der Vorsorgepolitik (KLOEPFER und KRÖGER, 1990; OSSENBÜHL, 1986; GRABITZ, 1984).

**76.** Nach Auffassung des Umweltrates verlore die Umweltpolitik die Fähigkeit, die Umwelt mit dem Ziel einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung auch für die Zukunft zu erhalten, wenn man die für andere, die Existenzgrundlagen der Menschen nicht berührende Probleme entwickelten rechtsstaatlichen Schranken restriktiv auf die Umweltpolitik anwenden würde. Bereits das abstrakte Besorgnispotential, die qualitative Schadenseignung und mehr oder weniger gesicherte Anhaltspunkte müssen zum Anlaß der Vorsorge genommen werden können. Dies gilt insbesondere, wenn es sich um möglicherweise irreversible Wirkungen handelt. Rein spekulative Risiken, die auf nicht durch Plausibilitätsgründe gestützten Annahmen beruhen, können freilich staatliche Eingriffe nicht rechtfertigen. In Parallele dazu kann eine Politik dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung damit begründet werden, daß Anhaltspunkte dafür bestehen, daß die Regenerationsfähigkeit natürlicher Ressourcen oder die Aufnahmefähigkeit von Umweltmedien bedroht ist. Es kennzeichnet eine solche Politik, daß vorbeugend Sicherheitsabstände und Freiräume für erst künftig möglicherweise besser abschätzbare Risiken für natürliche Ressourcen und den Menschen vorgesehen werden müssen, selbst wenn man einräumt, daß die unmittelbare Aufgabe darin liegt, eine bereits erkennbare Übernutzung der natürlichen Ressourcen oder der Aufnahmefähigkeit von Umweltmedien rückgängig zu machen.

**77.** Auch hinsichtlich der Beurteilung der Angemessenheit der Umweltschutzmaßnahmen ist ein Kompromiß zwischen umweltpolitischen Erfordernissen und rechtsstaatlichen Schranken nötig. Grundsätzlich müssen Maßnahmen des Umweltschutzes zwar pro-

portional zum Risiko sein, das verhütet oder vermindert werden soll (BVerwGE 69, 37, 45). Dieser Maßstab der Risikoproportionalität ist aber ohne weiteres nur anwendbar, wenn Nutzen und Nachteil vergleichbare Größen sind. Umweltschutzmaßnahmen sind verhältnismäßig, wenn etwa einem großen Nutzen in Form von Umweltentlastung ein nur geringer wirtschaftlicher Nachteil gegenübersteht, eine sichere oder dauerhafte Umweltentlastung von unsicheren oder kurzfristigen Nachteilen begleitet ist oder Nutzen für viele Personen auf Nachteile für wenige stößt (vgl. Abschn. I.3.2.1). Eine Politik dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung befindet sich jedoch vielfach in der Situation, daß einem ungewissen Risiko sichere wirtschaftliche Nachteile und einem Nutzen für künftige Generationen Nachteile für diese Generation gegenüberstehen. In dieser Situation muß es genügen, daß die getroffenen Maßnahmen — ihre abstrakte Eignung unterstellt — nicht in offensichtlichem Mißverhältnis zur lediglich vermuteten Umweltentlastung oder zum Nutzen für künftige Generationen stehen. Insbesondere ist die Durchsetzung einer mit durchschnittlichem Aufwand erzielbaren Verminderung von Ressourcenverbrauch oder Umweltbelastung auch ohne einen konkreten Gefahrenverdacht zulässig, wenn die Möglichkeit eines nicht unerheblichen Schadens nicht völlig fernliegt. Der Staat ist allerdings gehalten, im Rahmen des finanziell und administrativ Möglichen das konkrete Risiko systematisch abzuschätzen und die Regelung gegebenenfalls nachzubessern. Umgekehrt ist auch eine Verschärfung von Maßnahmen erforderlich, wenn sich nachträglich bisher nicht erkannte Risiken herausstellen (PETERSEN, 1993, S. 285 ff.; REHBINDER, 1991; REICH, 1989, S. 195 ff.). Dies bedingt eine stärkere Dynamisierung von Umweltpflichten des einzelnen. Die darin liegende Abschwächung des traditionellen Bestandsschutzes für genehmigte Anlagen und Aktivitäten bedarf freilich der Legitimation. Sie muß dadurch geschaffen werden, daß die den Verpflichteten vorgegebenen Größen auf konkreten politischen Zielsetzungen beruhen (vgl. Kap. I.2.1) und daher vorhersehbar und berechenbar sind.

**78.** Verfassungsrechtliche Probleme wirft auch die inhaltliche Ausgewogenheit staatlicher Umweltpolitik auf. Unausgewogenheit ist geradezu ein Kennzeichen einer Umweltpolitik, die sich in kleinen Schritten im pluralistisch-demokratischen Prozeß konstituiert und stark von tagespolitischen Rücksichten bestimmt ist. Sie kommt vor allem darin zum Ausdruck, daß der Staat nicht die richtigen Prioritäten entsprechend dem Gewicht der Umweltprobleme setzt oder sich nicht um eine verhältnismäßige Minderung eines bestimmten Gesamtrisikos bemüht, sondern in einzelnen Risikokompartimenten einschneidende Maßnahmen zur Risikominderung trifft, andere dagegen vernachlässigt. Solche Unausgewogenheit staatlicher Risikopolitik findet sich z. B. im Verhältnis zwischen bestimmten Strahlen- und Chemikalienrisiken, Risiken aus Belastungen der Außen- und Innenraumlufte, sowie im Verhältnis von Umweltrisiken und Risiken der allgemeinen Lebensführung. Grundsätzlich ist eine ausgewogene Risikopolitik, die nach Prioritäten vorgeht und auf alle Risikokompartimente entsprechend dem vorhandenen Risikominderungspotential einwirkt,

nicht nur wirksamer, sondern auch ökonomisch effizienter und entspricht daher dem Postulat rationaler Umweltpolitik. Entsprechendes gilt für den weitergehenden Ansatz dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung.

**79.** Verfassungsrechtlich ist jedoch eine zurückhaltende Beurteilung geboten. Das Übermaßverbot und insbesondere der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit im engeren Sinne sind keine Optimierungsgrundsätze, sondern Maßstäbe zur Bestimmung von Schranken staatlicher Eingriffe aus der Sicht der von den Eingriffen Betroffenen. Für die Prioritätensetzung hat der Staat einen weiten politischen Einschätzungsspielraum. Partielle Maßnahmen sind nicht schon deshalb ungeeignet oder unverhältnismäßig, weil der Staat gegen andere Teilrisiken nicht vorgeht, also zur Minderung des Gesamtrisikos zu wenig tut, sofern nur die partielle Maßnahme bei isolierter Betrachtung zur Risikominderung geeignet und in sich verhältnismäßig ist (vgl. BVerfGE 48, 346; 71, 206). Der Gleichheitssatz wäre nur verletzt, wenn sich für die Differenzierung kein sachlicher Grund von hinreichendem Gewicht finden läßt. Dies wird indessen vielfach der Fall sein, weil die Unausgewogenheit staatlicher Umweltpolitik sich regelmäßig mit Besonderheiten der einzelnen Risikokompartimente rechtfertigen läßt.

Aus dem Verfassungsrecht läßt sich daher grundsätzlich ein Postulat ausgewogener Umweltpolitik nicht herleiten. Allerdings darf der Staat, wenn er partielle Lösungen wählt, den Betroffenen nicht nur deshalb besondere Lasten zumuten, weil er andere Risikokompartimente ohne hinreichenden Grund nicht zu regeln gewillt ist. Partielle Maßnahmen des Umweltschutzes müssen in sich ausgewogen sein. Eine lediglich partielle Optimierung ist unverhältnismäßig und verstößt gegen den Gleichheitssatz. Über diese begrenzten verfassungsrechtlichen Anforderungen hinaus bleiben Gesetzgeber und Regierung aufgerufen, um der politischen Rationalität und Glaubwürdigkeit willen, aber auch im Interesse einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung eine ausgewogene Umweltpolitik anzustreben.

### 1.2.5 Harmonisierung des Umweltrechts

**80.** Seit Anfang der siebziger Jahre hat sich das Umweltrecht als Teildisziplin des Rechts entwickelt. Dabei ist ein Prozeß zunehmender Verrechtlichung des Umweltschutzes zu verzeichnen. Das deutsche Umweltrecht hat eine Regeldichte erreicht, die — bei gleichzeitiger starker Zersplitterung und hohem Ausdifferenzierungsgrad — zu Disharmonien, Regelungslücken und Kompetenzproblemen führt, die viel Verwaltungskraft absorbieren und zum Teil die Effektivität des Umweltrechts in Frage stellen. Der Umweltrat unterstützt deshalb im Prinzip das Vorhaben, das deutsche Umweltrecht in einem Gesetzbuch zusammenzufassen. Die nahezu hektischen Gesetzgebungsaktivitäten der letzten Jahre, die vielfach zu Neuregelungen führen, bevor die bisherige Regelung überhaupt wirklich angewendet und befolgt werden kann, weisen ebenfalls auf die Notwendigkeit hin, zur

Verstärkung des Umweltrechts beizutragen. Andererseits tritt mit einer Kodifikation auch ein Verlust an Innovationsfähigkeit ein. Schließlich ergeben sich für ein systematisch geschlossenes nationales Umweltgesetzbuch erhebliche Schwierigkeiten aus der Umweltgesetzgebung der Europäischen Union. Darüber hinaus würde eine Kodifizierung erhebliche politische und administrative Kräfte binden.

Es erscheint daher nicht sicher, ob eine völlige Kodifizierung des nationalen Umweltrechts der richtige Weg ist. Eine Alternative wäre es, sich auf die Schaffung eines allgemeinen Umweltgesetzes und eine moderate, auf bessere Abstimmung der selbständig bleibenden einzelnen Materien des besonderen Teils sowie auf Lückenschließung bedachte Reform zu beschränken. Vorrangig in letzterer Hinsicht ist dabei insbesondere die Verstärkung des rechtlichen Gewichts des Umweltschutzes in anderen Politikbereichen, insbesondere bei Entscheidungen im Rahmen der Agrar-, Energie- und Verkehrspolitik. Ob derartige Regelungen — sofern sie überhaupt noch nach nationalem Recht erfolgen können — in einem Umweltrahmengesetz getroffen oder entsprechende Umweltschutzklauseln in die sektoralen Gesetze eingefügt werden, ist umweltpolitisch von zweitrangiger Bedeutung, solange nur gewährleistet bleibt, daß der Umweltadministration ausreichende Mitwirkungsmöglichkeiten eingeräumt werden.

### 1.2.6 Institutionelle Absicherung des Leitbildes der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung

**81.** Der mit der Entwicklung des Vorsorgeprinzips begonnene und mit dem neuen Leitbild der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung entschieden zu vollziehende Wandel der Umweltpolitik von einer Politik, die sich primär der Steuerung von Krisensituationen widmet, in eine zukunftssichernde Politik bedarf der institutionellen Absicherung. Dies gilt für alle Ebenen und Subsysteme der Gesamtgesellschaft, insbesondere aber für die politische Ebene. Es ist nicht sicher, ob die parlamentarisch-pluralistische Demokratie, die im allgemeinen durchaus wirksame politische Entscheidungsverfahren zur Verfügung stellt (vgl. Abschn. I.1.2.1), geeignet ist, die Wahrnehmung von ökologischer Langzeitverantwortung, auch für zukünftige Generationen, zu gewährleisten. Bei allen Bemühungen um eine verstärkte Wahrung der Langzeitverantwortung stellt sich allerdings das Problem, daß die Entscheidungen über den Umfang, in dem Umweltressourcen bereitgestellt werden, teilweise der kurzfristig orientierten Tagespolitik entzogen werden müssen. Gleichzeitig bedürfen diese Entscheidungen jedoch auch demokratischer Kontrolle. Es sind Vorschläge gemacht worden, für die Vorbereitung oder gar Entscheidung langfristiger Umweltprobleme neben Parlament und Regierung stehende Gremien einzurichten, z. B. einen pluralistisch, d. h. aus Politikern, Vertretern gesellschaftlicher Gruppen und Wissenschaftlern, zusammengesetzten oder nur aus ausgewählten Wissenschaftlern bestehenden „ökologischen Rat“ oder entsprechende Beiräte für besondere Sachgebiete. Einzelne Staaten haben aus

Wissenschaftlern bestehende Räte für langfristige Umweltpolitik (Niederlande) oder für zukünftige Generationen (Frankreich) eingesetzt.

**82.** Der Umweltrat steht auf dem Standpunkt, daß jedenfalls die Einrichtung eines pluralistischen ökologischen Rats mit gleichzeitiger Entscheidungsbefugnis ordnungspolitisch verfehlt ist. Diese Institution würde zu einer Art neokorporatistischer Nebenregierung neben Parlament und Exekutive führen, deren Einordnung in das ausbalancierte System der Gewaltenteilung fragwürdig wäre. Auch wenn man der Meinung sein mag, daß der Ernst der langfristigen Aussichten für die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen auch kühne institutionelle Veränderungen rechtfertigt, sprechen die bisherigen Erfahrungen mit vergleichbaren Gremien — von der konzertierten Aktion nach dem Stabilitäts- und Wachstumsgesetz bis hin zur Arbeitsgemeinschaft für Umweltfragen — nicht dafür, daß derartige Gremien in der Lage sind, einen Grundkonsens für das in langfristiger Betrachtung umweltpolitisch Notwendige und ökonomisch und sozial Verträgliche herzustellen. Wissenschaftlicher Sachverstand und mit diesem verbundene Verantwortung werden bereits durch die bestehenden wissenschaftlichen Beratungsgremien, unter anderem den Rat von Sachverständigen für Umweltfragen selbst, in grundsätzlich ausreichendem Maße aufgebracht. Hier sind sicherlich Verbesserungen erforderlich. So bedauert es der Umweltrat, daß man ihm in mancherlei Hinsicht eine freie organisatorische Gestaltung verweigert, die für den offenbar mit größerer politischer Dignität ausgestatteten Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung seit jeher selbstverständlich ist.

Der Umweltrat wird sich zur Frage der Organisation des wissenschaftlichen Sachverstands und der politischen Interessenpräsentation bei Entscheidungen über langfristige Aspekte der Umweltpolitik eingehend in seinem nächsten Umweltgutachten im Zusammenhang mit der Frage der Umweltstandards äußern.

### 1.3 Die Brückenfunktion der Ökologie

#### 1.3.1 Zur normativen Relevanz der Ökologie als Wissenschaft

**83.** Das wachsende Bewußtsein für die Umweltproblematik hat die Ökologie aus dem nüchternen Wissenschaftsbetrieb in das Diskussionsfeld der gesellschaftlichen Aufmerksamkeit gerückt und eine anhaltende Debatte um ihre wissenschaftstheoretische Einordnung sowie ihre praktischen Anwendungsmöglichkeiten ausgelöst. Wie kaum eine andere Wissenschaft beschäftigt Ökologie die Gesellschaft. Ihre ungewöhnliche Popularität hängt damit zusammen, daß ihr Untersuchungsgegenstand im Kontext der sich verschärfenden Umweltkrise als ein unmittelbar handlungsrelevantes Problemfeld erscheint, das gesamtgesellschaftliche und politische Konsequenzen erfordert. So wächst der ökologischen Wissenschaft mit ihrer Frage nach der Funktionsfähigkeit von Ökosystemen und den Grenzen ihrer Belastbarkeit in

den Augen vieler nicht nur die Aufgabe einer auf Tatsachenfeststellung ausgerichteten Diagnose, sondern auch die einer Veränderungen anstrebenden Therapie zu. Dies führt zu einem hohen Erwartungsdruck an die theoretische und praktische Problemlösungskompetenz der Ökologie. In der Spannung kontroverser Einschätzungen ihres wissenschaftlichen Status stellt sich die Frage, was die Ökologie als Wissenschaft leisten kann und wo die Grenzen ihrer Kompetenz sind, als ein Grundlagenproblem der Umweltpolitik.

#### Die Bündelungskompetenz der Ökologie

**84.** Ökologie ist die Wissenschaft von den Beziehungen zwischen Lebewesen und ihrer Umwelt. In ihren Anfängen befaßte sich die Ökologie noch weitgehend mit den Umwelten einzelner Organismen (Autökologie), seit den Untersuchungen von Eugene ODUM in den 50er Jahren hat sich die Betrachtungsweise zunehmend auf höhere Organisationsniveaus verlagert; damit wurde „Ökosystem“ zum Grundbegriff und zur zentralen Gegenstandsbestimmung der Ökologie (vgl. ODUM, 1980, S. 14). Das methodische Vorgehen der Ökologie mit ihrer Grundfrage nach Beziehungsgefügen ist systemtheoretischer Art, wobei negative und positive Rückkoppelungsmechanismen, die zu Homöostasen (beispielsweise gleichbleibende Körpertemperatur bei Säugetieren) oder Sukzessionen (evolutionäre Weiterentwicklung biologischer Strukturen) führen, eine besondere Rolle spielen. Dabei geht es vor allem um Systemgesetzmäßigkeiten, die sich erst aus dem Zusammenhang des Ganzen ergeben und somit auch methodisch zu einer eher synoptischen Fragestellung führen, die nicht auf Spezialisierung und Eingrenzung eines isolierten Gegenstandsbereiches zielt, sondern primär auf die komplexen Vernetzungszusammenhänge des jeweils betrachteten Organisationsniveaus ausgerichtet ist (vgl. ODUM, 1980, S. 15).

**85.** Da unter den Begriff der Umwelt nicht nur biotische, sondern auch abiotische Phänomenbereiche fallen, schließt die Ökologie zahlreiche andere Wissenschaften — etwa Chemie, Physik, Geologie, Geographie, Hydrologie, Meteorologie — ein und macht sie unter dem Aspekt der ökologischen Wechselwirkung zu einem Teil ihres Forschungsbereiches (HABER, 1993). Die Ökologie hat sich aus einer biologischen Subdisziplin zu einer umfassenden Forschungsaufgabe entwickelt. Als in den 70er Jahren die Umweltproblematik mehr und mehr in den Mittelpunkt des öffentlichen, politischen und auch wissenschaftlichen Interesses rückte, wurde die spezifisch humanökologische Frage nach dem Beziehungsgefüge Mensch — Umwelt zu einem Schwerpunkt ökologischer Forschung. Da sich aus dieser die kulturelle Komponente nicht ausgrenzen läßt, führt dies entgegen einer dualistischen Auffassung, wonach Kultur dort anfängt, wo Natur aufhört, zu einer systematischen Integration des kulturellen Bereiches in das Verständnis ökosystemarer Zusammenhänge. Der heutige Umweltbegriff bezieht sich meist auf die Umwelt des Menschen (vgl. SRU, 1987, Tz. 10).

Auch im Hinblick auf die Handlungsrelevanz ökologischer Analysen und Zielbestimmungen wurde immer deutlicher, daß das zentrale Problem bei der praktischen Umsetzung ökologischer Erkenntnisse der Faktor Mensch selbst ist, so daß eine Einbeziehung der Sozialwissenschaften notwendig erschien. Gefordert wird eine Ausweitung des rein bioökologischen Konzepts durch Einbeziehung anthropologischer, ethischer, psychologischer, sozioökonomischer und politischer Befunde (MERTENS, 1989, S. 32). Darüber hinaus wird eine Erweiterung der Ökologie zur „sozialen Naturwissenschaft“ angestrebt, die die gesellschaftlich konstituierte Natur zu ihrem Thema macht (BÖHME, 1985).

**86.** Die Ökologie verbindet zahlreiche Wissenschaften unter dem Aspekt ihrer Beiträge für das Wechselwirkungsgefüge der Existenzbedingungen von Lebewesen und erfüllt insofern die Funktion einer Brücke zwischen verschiedenen Fachdisziplinen. Diese bündelnde Funktion besteht nicht in einer systematischen Überordnung ihres Theoriemodells, die allein den wissenschaftstheoretischen Anspruch einer Integrationswissenschaft rechtfertigen würde, sondern darin, daß sie durch ihr besonders umfassendes und virulentes Problemfeld einen Rahmen für die Koordination der Beiträge verschiedener Disziplinen bietet und so der Isolierungstendenz empirischer Einzelwissenschaften entgegenwirkt. Die wissenschaftliche Organisationsstruktur der Ökologie hat einen Querschnittscharakter: Ihre Problemstellungen überschreiten die traditionellen Einteilungen der Fachdisziplinen und bieten sich als Rahmen für die Koordination von Methoden und Inhalten verschiedener Wissenschaften an. Wissenschaftstheoretisch gesehen liegt die besondere Qualität der Ökologie in ihrer spezifischen Bündelungskompetenz im Hinblick auf umweltpolitisch relevantes Grundlagenwissen.

#### Der Ruf nach einer Ökologie als normativer Leitwissenschaft

**87.** Die hohen Erwartungen an die Ökologie als umfassende und unmittelbar handlungsrelevante Wissenschaft haben eine heftige Diskussion um ihren wissenschaftstheoretischen Stellenwert ausgelöst. Nicht wenige deuten heute die Ökologie als Modell einer „alternativen Wissenschaft“, die das instrumentelle Verfügungswissen in ein umfassendes Orientierungswissen einbinden und so zu einer „verstehenden Wissenschaft“ werden soll. Es wird mit ihr die Vision eines neuen Typus von Rationalität verbunden, der sich durch ganzheitliches Denken und „Systemweisheit“ als Kernstück des geforderten neuen ökologischen Bewußtseins auszeichnet. Davon erhoffen sich die Protagonisten dieses neuen Paradigmas eine Überwindung der Umweltkrise, die sie als Krise der gesamten modernen, in Einzelbereiche gespaltenen Kultur deuten (CAPRA, 1983). Der Begriff der Ökologie sei „in eine geistige, vielleicht auch spirituelle Richtung“ zu erweitern (MAYER-TASCH, 1991, S. 8). Als Antwort auf die spezifischen Probleme der gegenwärtigen Überlebenskrise der Menschheit solle die Ökologie zur normativen Leitwissenschaft werden, die auch ins Politische und „Meta-Politische“ aus-

greife (MAYER-TASCH, 1991, S. 7). Das Konzept der Ökologie als Repräsentantin des moralischen Anspruchs einer ganzheitlichen Einbindung der menschlichen Kultur in die sie umfassende Natur wirkt bis in Standardwerke der wissenschaftlichen Fachliteratur hinein.

**88.** Dieses Modell, das die Ökologie als neue, integrative Wissenschaft versteht, ist im Kern durch folgende Merkmale bestimmt: ganzheitliche statt analytische und reduktionistische Betrachtungsweise, Verbindung von Natur- und Sozialwissenschaft, normativer Anspruch sowie Überwindung der Spaltung von Theorie und Praxis (BAYERTZ, 1988). Der Ruf nach dem neuen Paradigma einer „ganzheitlichen“, alternativen Wissenschaft ist als Antwort auf die zunehmende Spezialisierung der Wissenschaften zu verstehen, die letztlich zu einer Spaltung der Verantwortung geführt habe. Es geht um die Suche nach einem neuen Wissenschaftsmodell, das die Wahrnehmung ökologischer Verantwortung fördert und das positivistische Wissenschaftsverständnis überwindet.

So verständlich dieses Anliegen auch ist: Solche Verklärungen der Ökologie zu einer Art Überwissenschaft, die eine grundsätzliche Bestimmung des Verhältnisses von Mensch und Natur leisten soll und mit dem Anspruch einer normativen Letztorientierung verbunden wird, führen zu einer prinzipiellen Überforderung der Ökologie als Wissenschaft. Als Leitdisziplin für eine neue Gesellschaftsordnung oder gar als Vermittlungsinstanz einer ganzheitlichen Naturmythik ist sie schon aus methodischen Gründen ungeeignet, da sie eine primär beschreibende wissenschaftliche Disziplin ist (HASTEDT, 1991, S. 159f.). Eine solche Ausweitung würde zur Auflösung der spezifischen Methodik der Ökologie als Wissenschaft führen.

**89.** Der Begriff Ökologie bezeichnet allerdings nicht nur eine Wissenschaft, sondern steht zugleich für eine politische und kulturelle Bewegung, die als „ökologische Bewegung“ die Sache der Umwelt zu ihrer eigenen macht. Die auf diesem Weg forcierte „Ökologisierung des Denkens“ in der breiten Öffentlichkeit wurde bereits 1987 vom Umweltrat hervorgehoben (SRU, 1987, Tz. 43ff.). Auf's Ganze betrachtet kommt dieser ökologischen Mobilisierung von Öffentlichkeit ohne Zweifel eine positive Schrittmacherfunktion für den beginnenden gesellschaftlichen Bewußtseinswandel zu. In einzelnen Gruppen innerhalb der Umweltbewegung wird jedoch Natur als die letztlich allein maßgebliche Orientierungsgröße und damit als unmittelbar handlungsleitender Wertbegriff verstanden. Im Zentrum steht dabei die Vorstellung von einer konfliktenthebenden Versöhnung mit eben dieser Natur. Hier hat sich Ökologie geradezu als eine letzte Sinnvorstellungen prägende „Heilslehre“ und als Topos eines der Idylle verhafteten Harmoniedenkens etabliert (TREPL, 1991). Manche der theoretischen Konzepte der 60er Jahre, wie etwa das des ökologischen Gleichgewichts, der ökologischen Stabilität oder der natürlichen Stoffkreisläufe, haben sich zu Mythen eines neuen Rousseauismus entwickelt, deren Wirksamkeit im öffentlichen Bewußtsein durch die wissenschaftliche Kritik daran kaum gemindert wird (zur kritischen Differenzierung zentraler ökolo-

gischer Leitbegriffe vgl. Kapitel 1.3.2.). Der Rückgriff auf die Natur als ideale Orientierungsgröße ist eine klassische Strategie der Gesellschaftskritik. Moderne Gesellschaftskritik bedient sich hierbei vor allem der Ökologie mit ihren Analysen und Theoriemodellen.

**90.** Im Kontext derartiger Rezeptionen im Verständnis von Ökologie ist eine Grenzbestimmung der Ökologie als Wissenschaft die vordringliche Aufgabe. Diese Grenzbestimmung herauszuarbeiten und verfallenden Popularisierungen ihrer Forschungsergebnisse entgegenzuwirken ist zunächst und zuerst Aufgabe der Ökologen selbst. Die Entdeckung von sozialen Problemzusammenhängen und Handlungskontexten sollte nicht mit einer Ausweitung des Kompetenzanspruchs der Ökologie, der unweigerlich zu einer Selbstüberforderung führt, beantwortet werden, sondern ist vielmehr durch ein klares Offenlegen der Verweisungszusammenhänge zu anderen Wissenschaften und deren spezifischen Kompetenzen zu lösen. Die erforderliche Vernetzung mit sozialwissenschaftlichen Methoden und Inhalten würde durch den Totalitätsanspruch einer Ökologie als normativer Leitwissenschaft gerade nicht erfüllt, da dieser der Eigenlogik des Sozialen und des Ethischen nicht gerecht wird (vgl. Abschn. I.1.1.3).

#### Das Problem des naturalistischen Fehlschlusses

**91.** Jeder Zustand und Prozeß in der Natur ist auf seine Weise „ökologisch“ in dem Sinne, daß sich immer eine Art von Gleichgewicht oder Stoffkreislauf herstellt und es immer auch Lebewesen gibt, die einen Vorteil davon haben. Die Wahrnehmung, ob ein Lebensraum ökologisch intakt ist, hängt stets von den spezifischen Bedürfnissen und Interessen desjenigen ab, der diesen Lebensraum als seine Umwelt betrachtet und nutzen will. Eine Auskunft darüber, was ökologisch falsch oder richtig ist, kann nicht aus der Ökologie allein gewonnen werden, da sie nur Zustände, Prozesse und Bedingungsbeziehungen beschreibt, aber aus sich heraus keinen Maßstab dafür bietet, wessen Perspektive bei deren Bewertung der Vorrang zuzuerkennen ist. Selbst die Begriffe Gleichgewicht, Stabilität oder Artenvielfalt sind keine ökologischen Grundwerte per se (Tz. 96ff.).

**92.** Als empirische Wissenschaft hat Ökologie, die mit ihrer Beschreibung von faktischen Zusammenhängen Verfügungswissen bereitstellt, einen deskriptiven und instrumentellen Charakter. Jede Verbindung ihrer konditionalen Aussagen mit werthafter Zielvorstellungen ist der modernen Biologie, die seit DARWIN nicht mehr von einem der Natur inhärenten Zielstreben ausgeht, von Grund aus entgegengesetzt (RICKERT, 1911); das gilt dann aber ebenso für die Ökologie als einer Subdisziplin der Biologie. Die Festlegung von Normen für menschliches Handeln würde ihren Kompetenzbereich überschreiten. Von deskriptiven Aussagen über einen „Ist“-Zustand kann nicht unmittelbar präskriptiv auf ein „Soll“ geschlossen werden. Einen solchen direkten Schluß vom „Ist“ zum „Soll“ wird seit MOORE, der an HUME anknüpft, als naturalistischer Fehlschluß bezeichnet (MOORE, 1984, S. 40f.; HUME, 1973 (Original 1740),

S. 211). Jeder Vorstellung eines Sollens liegt der genuin ethische Begriff des Guten zugrunde; dieser kann deshalb nicht durch einen vorethischen Begriff wie etwa den der Funktionstüchtigkeit oder des Fließgleichgewichts ökologischer Systeme definiert werden. Das Prädikat „gut“ ist nicht ohne den Bezug auf eine wertendes Subjekt zu bestimmen.

Dementsprechend erweist sich die Frage, welche Natur wir schützen sollen, bei näherer Betrachtung als keineswegs eindeutig (HONNEFELDER, 1993). Die „gute“, also zu schützende Natur ist Resultat einer Interpretation, in die notwendig auch die jeweiligen moralischen Präferenzen und Wertentscheidungen von Subjekten eingehen. Das richtige Maß des „Natürlichen“ ist dem Menschen nicht selbstverständlich vorgegeben, er muß es selber bestimmen. Natur in diesem Sinne ist zugleich Kulturaufgabe (MARKL, 1986). Der 1911 von RICKERT eingeführte Begriff „*Biologismus*“ für die unsachgemäße Ableitung von Werten aus biologischen Tatsachen (RICKERT, 1911, S. 148ff.) läßt sich auch auf die Ökologie anwenden: Wenn beschreibende Aussagen über Ökosystemzustände als Handlungsnormen ausgegeben werden, muß man von *Ökologismus* sprechen (HABER, 1993).

#### Ökologie als Basiswissen

**93.** Aus dem Tatbestand, daß Ökologie als empirische Wissenschaft keine normative Leitwissenschaft darstellt, kann aber nicht geschlossen werden, daß sie keinerlei Relevanz für die inhaltliche Bestimmung umweltverträglichen Handelns hätte. Bei aller Kritik an vorschnellen Wertungen bleibt festzuhalten, daß die Ökologie das Basiswissen für einen sachgerechten Umgang mit den natürlichen Existenzgrundlagen des Menschen zusammenstellt. Ohne sie wäre jedes umweltpolitische Planen und Handeln blind. Die Kenntnis von Wirkungszusammenhängen, Grundstrukturen und Belastungsgrenzen der die menschliche Existenz tragenden ökologischen Systeme ist als Faktenwissen unverzichtbare Grundlage jeder Umweltpolitik. Nach dem Leitbild der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung kommt der ökologischen Bestimmung der Tragekapazität menschlicher Umwelt eine Schlüsselbedeutung für die erforderliche Neuorientierung der gesamten Gesellschaft zu.

Da die spezifisch ethische Frage nach dem, was sein soll, immer nur im Kontext konkreter, von sich aus wirkender empirischer Strukturzusammenhänge beantwortet werden kann, ist auch jede Umweltethik wesentlich auf ökologische Forschung angewiesen. Auf dieser Ebene ist die Ökologie — wenngleich sie aus sich heraus keine normativen Aussagen treffen kann — sehr wohl von hoher normativer Relevanz.

**94.** Die Ökologie ist ein unverzichtbares Hilfsmittel der Umweltpolitik, um die durch die Tragekapazität der Natur begrenzten Handlungsspielräume zu bestimmen. Die Abschätzung und Bewertung von Gefahrstoffen und strukturellen Eingriffen sowie ihrer vielfachen ökologischen Wirkungen ist Grundlage entsprechender ordnungsrechtlicher und preispolitischer Maßnahmen. Die Schwierigkeit, eindeutige

ökologische Daten und Wirkungszusammenhänge zu erfassen, enthebt nicht der Aufgabe, die erfassbaren empirischen Fakten in die Umweltplanung und das umweltpolitische Handeln einzubeziehen, sondern macht im Gegenteil die Installation eines möglichst umfassenden Indikatorensystems zur Umweltbeobachtung nötig (vgl. Abschn. I.2.2). Dafür ist ökologisches Fachwissen unabdingbar; doch bedarf es bereits im Bereich der Indikatoren einer Verknüpfung mit dem gesellschaftlichen Prozeß einer umweltpolitischen Zielbestimmung, den ökologisches Fachwissen als solches nicht ersetzen kann. Die Ökologie liefert jedoch keineswegs nur Datenmaterial für die Umweltplanung, sondern auch systematische Anregungen, aus denen sich Erkenntnisse über prinzipielle Grenzen der Umweltplanung ableiten lassen, so etwa im Bereich dezentraler Organisationsstrukturen, wie sie für natürliche Ökosysteme kennzeichnend sind.

**95.** Der Umweltrat ist der Überzeugung, daß der Ökologie aufgrund ihrer Bündelungskompetenz im Hinblick auf umweltpolitisch relevantes Basiswissen eine Schlüsselposition für die Bestimmung grundlegender Erfordernisse einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung zukommt. Die Problematik offener Fragen etwa im Bereich ökosystemarer Wirkungszusammenhänge oder die Einsicht, daß normative Forderungen nicht unmittelbar aus der Ökologie ableitbar sind, dürfen auf keinen Fall dazu führen, der ökologischen Forschung den ihr für umweltpolitisches Handeln zukommenden Rang abzusprechen. Gefordert ist im Gegenteil das verstärkte Bemühen um eine interdisziplinäre Forschung im ökologischen Bereich sowie eine möglichst kritische, umsichtige und umfassend informierte Rezeption der wissenschaftlichen Erkenntnisse in der Umweltpolitik. Dieser kritischen Sichtung empirischer Ausgangsdaten und der Methoden ihrer Erfassung dient die Analyse einiger zentraler Begriffe im nachstehenden Abschnitt sowie das zweite Kapitel des ersten Hauptteils, in dem es um Indikatoren zur Erfassung und Beurteilung ökologischer Daten geht.

### 1.3.2 Reichweite und Grenzen ökologischer Schlüsselbegriffe

**96.** Die Umsetzung des Leitbildes der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung erfordert eine Antwort auf die Frage nach der Tragekapazität oder Belastbarkeit der Natur (Tz. 9ff.). Dies führt zur Suche nach Anhaltspunkten und Signalen, die dem Menschen für die Nutzung der Natur eine Orientierung bieten. Für die Praxis der Umweltpolitik werden konkrete Angaben über ökologische Belastungsgrenzen gefordert, die nicht überschritten werden dürfen, wenn die Verwirklichung des angestrebten Leitbildes gelingen soll. Ausgehend von der Natur als einer Ordnung sich ständig neu einstellender ökologischer Fließgleichgewichte, wird vor allem nach der Fähigkeit der Natur gefragt, auf Veränderungen zu reagieren, sich an Zivilisationssysteme anzupassen und Belastungen durch den Menschen zu kompensieren. Damit verbunden ist die Untersuchung der Wirkungsgefüge in der Umwelt unter funktionellen Gesichtspunkten. Die ökologischen Belastungsgrenzen sollen schließlich

Entscheidungsgrundlagen für das politische Handeln bieten.

**97.** Die Ökologie als fachübergreifende Wissenschaft ist aufgefordert, eben jene ökologischen Belastungsgrenzen festzustellen und die Risiken und Gefahren einer Überschreitung aufzuzeigen. Dabei steht zunächst eine sachliche, möglichst wertungsfreie Aneignung, Beschreibung und Vermittlung ökologischer Sachverhalte nach dem jeweiligen Stand der Forschung im Vordergrund. In einem wechselseitigen Kommunikationsprozeß zwischen Wissenschaft und Gesellschaft sind die Ansprüche an die Umweltqualität zu entwickeln, da diese nicht allein aufgrund ökologischer Faktoren bestimmt werden können. Zur Klärung der anzustrebenden Umweltqualitätsziele, d. h. letztlich der Ansprüche an die Funktions- und Leistungsfähigkeit der Natur, bedarf es der integrativen Zielperspektive eines Handlungsleitbildes wie dem der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung, bei dessen konkreten Ausgestaltung sowohl gesellschaftliche als auch ökologische Faktoren berücksichtigt werden müssen. Die Tragekapazität der Natur, die Reichweite des Ressourcenvorrats und die ökologischen Risiken bei einer Überlastung des Naturhaushalts kann nur im Hinblick auf eine solche Zielvorgabe wissenschaftlich bewertet werden (vgl. Einleitung).

Das Leitbild beinhaltet eine Reihe von Implikationen für die inhaltliche Bestimmung und den Stellenwert zentraler ökologischer Leitbegriffe, wie beispielsweise ökologisches Gleichgewicht, Stabilität, Belastbarkeit und Funktionalität. Diese Schlüsselbegriffe können keine Zielvorstellungen per se sein. Erst im Zusammenhang mit bestimmten Randbedingungen, die nur in Beziehung zum Leitbild bestimmt werden können, sind aus ihnen konkrete normative Forderungen abzuleiten.

**98.** Mit der zunehmenden Sensibilisierung der Bevölkerung für Umweltprobleme wurde der Begriff Ökologie und einige ihrer zentralen Schlagworte, wie etwa die des ökologischen Gleichgewichts, der Funktionalität und Vernetzung der Systeme, des Kreislaufgedankens und der Diversitäts-Stabilitäts-Theorie, zunehmend inflationär und vielfach unsachgemäß verwendet. Da diese Begriffe häufig im politischen Kontext gebraucht werden und bei der Ableitung entsprechender Forderungen vielfache Unklarheiten herrschen, besteht hier nach Auffassung des Umweltrates deutlicher Klärungsbedarf.

#### Ökologisches Gleichgewicht und ökologische Stabilität

**99.** Ein früher stärker in den Mittelpunkt gerückter, bis in die gegenwärtige Diskussion um das Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung hineinreichender ökologischer Aspekt ist der Erhalt des sogenannten ökologischen Gleichgewichts (z. B. Kommission der EG, 1992).

Das ökologische Gleichgewicht wird allgemein definiert als ein „innerhalb einer bestimmten Zeitspanne konstanter Zustand des Ausgleichs zwischen den verschiedenen physikalischen, chemischen und biologischen Wechselbeziehungen sowie Energie-, Stoff-

und Informationsflüssen in einem Ökosystem oder einer Landschaft" (ANL, 1991). Diese Definition umschließt zahlreiche Formen des Gleichgewichts, weil es sich grundsätzlich auf fast alle Organisationsstufen oder ökologischen Systeme der belebten Natur anwenden läßt (vgl. Abb. I.2). Bei den verschiedenen Formen von Gleichgewichten handelt es sich im wesentlichen um mehr oder weniger präzise Modellvorstellungen, selten um exakt mathematisch-physikalisch abgrenzbare Phänomene. Das ökologische Gleichgewicht ist also eine wertfreie Bezeichnung für einen phänomenologisch stationären Zustand verschiedener ökologischer Systeme über eine bestimmte Zeit. Von der Organisationsstufe und vom Zeitmaßstab hängt ab, welche Kriterien und Maßstäbe bei der Beurteilung des Gleichgewichtszustandes zugrunde zu legen sind. Bei der Suche nach einem Ökosystem-Gleichgewicht sind beispielsweise weit mehr Einflußfaktoren und längere Zeitspannen zu berücksichtigen als beim biozönotischen oder biologischen Gleichgewicht.

Die Organisationsebenen, die bei der Umsetzung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung betrachtet werden, sind die Stufe der Ökosphäre und — bei Betrachtung bestimmter Raumausschnitte — die Stufe der Ökosysteme oder der Ökosystem-Komplexe. Ein globales ökologisches Gleichgewicht oder ein Ökosystem-Gleichgewicht kann aufgrund der Stellung im hierarchischen Betrachtungssystem nur begriffen werden als Nebeneinander zahlreicher Gleichgewichte der unterhalb der betreffenden Organisationsstufe einzuordnenden ökologischen Systeme und unter Berücksichtigung der angestrebten Langzeitbetrachtung als permanente Aufeinanderfolge von sich ändernden Gleichgewichtszuständen. Letztere kommt in der Sukzession der Ökosysteme zum Ausdruck. Dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung an einem Gleichgewichts- oder Ruhepunkt zu orientieren ist angesichts dieser notwendigerweise zu berücksichtigenden Dynamik der Natur — auch in einer bloß heuristischen Perspektive — wenig problemadäquat.

Abbildung I.2

### Bezeichnungen der Gleichgewichte auf verschiedenen Organisationsstufen der belebten Natur

Organisationsstufe	Bezeichnung des Gleichgewichts			
Ökosphäre	Globales ökologisches Gleichgewicht	} Ökologisches Gleichgewicht	}	
Ökosystem	Ökosystem-Gleichgewicht			
Biozönose (Lebensgemeinschaft)	Biozönotisches Gleichgewicht			} Biologisches Gleichgewicht i. w. S.
Art mit Umwelt	Biologisches Gleichgewicht i. e. S.			

Quelle: GIGON, 1983

**100.** In einem engen Zusammenhang mit dem Begriff des ökologischen Gleichgewichts steht derjenige der ökologischen Stabilität. Im Unterschied zum Gleichgewicht wird unter „Stabilität“ allgemein die Fähigkeit eines Ökosystems verstanden, Störungen zu widerstehen und nach Veränderung in die Ausgangslage zurückzukehren (BICK, 1989). Beide Begriffe genießen eine hohe psychologische Attraktivität, weil sie offenbar der Sehnsucht des Menschen nach einem festen Haltepunkt entgegenkommen (zu den psychologischen Hintergründen vgl. GIGON, 1983). Bei tiefergehender Analyse ist aber festzustellen, daß sie auf der Annahme von für den Menschen günstige Daseinsbedingungen beruhen und meistens auf die Zeitspanne der jeweiligen menschlichen Generationsdauer bezogen sind (HABER, 1993). Damit enthalten sie bereits eine versteckte normative Komponente, falls nicht zugleich mit ihrer Verwendung das ökologische Bezugssystem und der dabei betrachtete zeitliche Horizont transparent gemacht werden. Ohne nähere Angaben zur gewünschten Struktur und zum gewünschten Niveau des ökologischen Bezugssystems kann prinzipiell weder das öko-

logische Gleichgewicht noch die ökologische Stabilität eine Zielvorstellung sein.

**101.** Mit dem Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung wird häufig die Forderung nach Erhalt der biologischen Vielfalt oder Diversität erhoben. Hieran wird die Vorstellung geknüpft, daß eine hohe Artenvielfalt eine hohe Stabilität oder ein hohes Regulationsvermögen der Ökosysteme sichere — offenbar in der Annahme, daß Artenvielfalt eine Vielzahl von Reaktionsmöglichkeiten offen ließe. Die Annahme läßt sich in einer solchen Verallgemeinerung jedoch nicht aus der wissenschaftlichen Erkenntnis der Ökologie ableiten.

Die sogenannte Diversitäts-Stabilitäts-Theorie, die besagt, daß eine hohe Diversität mit einer hohen Stabilität einhergehe, ist schon frühzeitig von Ökologen widerlegt worden, weil deutlich wurde, daß unter Stabilität völlig verschiedene, sich zum Teil ausschließende Phänomene zusammengefaßt worden waren (TREPL, 1991). Der am Beispiel des tropischen Regenwaldes oder des Korallenriffs hergeleiteten Theorie



dige Ökosysteme entgegengehalten: z. B. das Schilfröhricht im Verlandungsbereich stehender Gewässer, der mitteleuropäische Buchenwald, der subalpine Fichtenwald oder Hochmoor-Ökosysteme. Die Beispiele verdeutlichen, daß Stabilität nicht einseitig auf Artenvielfalt bezogen werden darf. Vielfalt und Stabilität stellen grundlegende ökologische Erkenntnisse dar, die aber allein keine Grundwerte sein können.

Für das Verhältnis von Vielfalt und Stabilität kommt es grundlegend darauf an, um welchen Ökosystemtyp es sich handelt und welcher der vielen biotischen und abiotischen Naturhaushaltsfaktoren sich ändert. Um den Bezug zu ökologisch belegbaren Zusammenhängen herzustellen, bedarf die Forderung nach Artenvielfalt daher der Konkretisierung hinsichtlich der angestrebten Ökosysteme bzw. Ökosystem-Komplexe und des betrachteten Zeitraumes. Die allgemeine Forderung nach dem Erhalt der Artenvielfalt beruht vielmehr auf dem allgemeinen Wissen, daß Arten einmalige und unwiederbringliche Produkte der Evolution sind. Begründungen des Artenschutzes mit dem Wert der Einmaligkeit und der Reichhaltigkeit des Genpools gehen über rein naturwissenschaftliche Kategorien hinaus.

#### Belastbarkeit

**102.** Im Hinblick auf die angestrebte dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung müssen Vorstellungen über Umweltqualität der ökologischen Erkenntnis Rechnung tragen, daß es keine statischen Bezugssysteme in der Natur geben kann. Vielmehr muß nach den natürlichen Gesetzmäßigkeiten geforscht werden, die die langfristige Beständigkeit der Ökosysteme und der Ökosphäre ermöglichen. Die nachhaltige Existenz der Ökosphäre und der Ökosysteme beruht, kurzfristig betrachtet, auf der Regenerationsfähigkeit oder dem Regulationsvermögen und unter Einbeziehung längerer Entwicklungszeiträume auf der Anpassungsfähigkeit der Ökosysteme (Sukzession) und der Arten (Evolution) an sich ändernde Standortfaktoren (HABER, 1992).

Ein geeignetes Konzept für das Regulationsvermögen innerhalb vom Menschen überschaubarer Zeiträume ist die Belastbarkeit von Ökosystemen. Nach Auffassung des Umweltrates ist die Belastbarkeit oder Tragkapazität die wesentliche ökologische Komponente des Leitbildes der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung.

**103.** Unter dem Begriff der Belastbarkeit ist im Unterschied zur Stabilität die Befähigung eines Ökosystems zu verstehen, einen bestimmten Grad an Belastungen zu tolerieren, ohne daß seine systemimmanenten oder vom Menschen geschaffenen Strukturen und Funktionen verändert werden (GUDERIAN und BRAUN, 1993). Das Maß der Belastbarkeit hängt ab von der Schwankungsbreite möglicher Systemzustände in Raum und Zeit (Elastizität oder engl. *resilience*). Ein für die Ermittlung von Belastbarkeiten entscheidender Grundsatz lautet: Je größer und damit komplexer das betrachtete System ist, desto größer ist

die Zeitspanne bis zur Reaktion auf eine Belastung. Ein Vergleich der Anpassungsgeschwindigkeit eines Fließgewässersystems gegenüber organischen Belastungen mit der des globalen Systems gegenüber Klimaschwankungen verdeutlicht diese Unterschiede in den Zeitspannen. Neben der absoluten Höhe ist die Häufigkeit einer Veränderung in einem bestimmten Zeitabschnitt wesentlich für das Risiko einer die Grenzen der Belastbarkeit überschreitenden Veränderung.

**104.** Die Reaktion von Ökosystemen auf Belastungen wird bestimmt durch Art, Intensität und Dauer der Belastung auf der einen sowie der Belastbarkeit des betroffenen Objekts auf der anderen Seite. Eine sogenannte allgemeine Belastbarkeit als Kenngröße oder Indikator für Ökosysteme kann es demnach nicht geben (Tz. 155 ff.).

Anthropogene Veränderungen im Ökosystem werden dann als Belastungen verstanden, wenn sie sich negativ auf seine Struktur und Funktion auswirken. Ein Werturteil darüber, ob eine Veränderung negativ ist oder eine Schädigung darstellt, kann nur im Sinne anthropozentrischer Zielvorstellungen getroffen werden. Hier wird eine weitere normative Komponente deutlich, die der Bewußtmachung im gesellschaftlichen Raum sowie einer demokratischen Partizipation an entsprechenden Entscheidungsprozessen bedarf. Im konkreten Fall kann eine Veränderung je nach Standpunkt als Schaden oder Nutzen interpretiert werden.

**105.** Die praktisch-politische Bedeutung des Belastungskonzepts liegt vor allem in der Ermittlung von ökologischen Belastungsgrenzen (Tz. 182 ff.), die aus Untersuchungen über quantitative Zusammenhänge zwischen der Belastung auf der einen und den Reaktionen der zu schützenden Objekte auf der anderen Seite abgeleitet werden müssen. Wegen der dynamischen Entwicklung von Ökosystemen müssen auch bei der Bestimmung und Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen grundsätzlich Zielvorstellungen über deren Niveau und Struktur sowie ein geeigneter zeitlicher und räumlicher Maßstab formuliert werden. Ohne diese Konkretisierungen gerät auch das Konzept der Belastbarkeit oder Tragkapazität zur Leerformel. Bei der Ermittlung der Belastbarkeit eines bestimmten ökologischen Systems gegenüber bekannten Belastungsfaktoren verdient das Finden geeigneter Zeitmaße besondere Aufmerksamkeit, was in der Vergangenheit in vielen Fällen vernachlässigt wurde (HELD, 1993). Mit der Forderung nach intergenerativer Gerechtigkeit (Tz. 3) wird ein abstraktes Zeitmaß vorgegeben, dem im konkreten Anwendungsfall ökologischer Belastungsgrenzen Rechnung getragen werden muß. Im Zweifel geschieht dies durch das Anstreben eines Status quo.

#### Funktionalität

**106.** Das Konzept der Belastbarkeit ist eng verknüpft mit der Sicherung der Leistungs- oder Funktionsfähigkeit natürlicher Ausgleichsmechanismen oder der

Regenerationsfähigkeit der Natur. Diese daraus abgeleiteten Forderungen beziehen sich auf das Verständnis von Ökosystemen als funktionellen Wirkungsgefügen aus Lebewesen, unbelebten natürlichen und vom Menschen geschaffenen Bestandteilen, die untereinander und mit ihrer Umwelt in energetischen, stofflichen und informatorischen Wechselwirkungen stehen (SRU, 1987, Tz. 345). Diese Wirkungsgefüge werden unter dem Gesichtspunkt von zu erbringenden Umweltleistungen oder -funktionen untersucht (SRU, 1987, Tz. 14 ff.). Dabei werden die vier zentralen Umweltfunktionen, die Produktions-, Träger-, Informations- und Regelungsfunktionen, im Hinblick auf die Inanspruchnahme der Umwelt durch den Menschen interpretiert. Im Kontext des Leitbildes wird die Sicherung der Regelungsfunktionen einschließlich der Aufnahmekapazität für Schad- und Abfallstoffe besonders betont.

**107.** Im Rahmen dieses Funktionalitätskonzeptes wird an die Ökologie der Anspruch gestellt, Auskunft darüber zu erteilen, wie Natur funktioniert und wie sie auf Dauer am Funktionieren gehalten werden kann (TREPL, 1991). Das Konzept der Umweltfunktionen, das zunächst als abstraktes Denkmuster galt und in der umweltpolitischen Diskussion zum Verständnis und zur Plausibilität von Umweltproblemen beitragen sollte (SRU, 1987, Tz. 13), birgt die Gefahr einer Überforderung der Ökologen, wie das Komplexitätsdilemma verdeutlicht (Tz. 109 ff.). Die Umweltfunktionen können ebensowenig wie das ökologische Gleichgewicht, die Stabilität oder die Belastbarkeit rein beschreibend und damit wertfrei aufgefaßt werden. Sollen die Umweltfunktionen eine über das Abstrakte hinausgehende Zielvorstellung liefern, müssen sie stets auf konkrete Strukturen und Prozesse bezogen werden, wie etwa der Erhalt der Pufferkapazität eines bestimmten Bodens in einem bestimmten pH-Bereich innerhalb eines bestimmten Zeithorizontes.

**108.** Mit dem funktionellen Betrachtungsansatz werden erhebliche Probleme bei der Erfassung und Beweisführung von umweltrelevanten Sachverhalten aufgeworfen, wenn der Nutzen eines Ökosystembestandteiles nicht unmittelbar nachweisbar ist. Beispielsweise wird es kaum überzeugend gelingen, die Rolle einer jeglichen Art innerhalb eines Ökosystems darzustellen oder den ästhetischen Wert einer Landschaft zu belegen.

Mit der Interpretation der Natur unter funktionellen Gesichtspunkten ist als weiteres Problem die Idee von der Austauschbarkeit von „funktionell Gleichwertigem“ entwickelt worden. Beispielsweise wird in der Eingriffsregelung der Naturschutzgesetze mit dem zentralen Begriff der „Ersetzbarkeit“, in der ökologisch orientierten Ökonomie mit der „ökologischen Äquivalenz“ operiert. Angesichts der Komplexität ökologischer Systeme und des begrenzten Wissens über die Wirkungen von Eingriffen handelt es sich jedoch um ein bedenkliches Unterfangen, welches nicht abschließend mit ökologischen Kenntnissen zu rechtfertigen ist. Dem ist bei der Entscheidung über die Inanspruchnahme von Natur und Landschaft im gesellschaftlichen Raum Rechnung zu tragen.

## Das Komplexitätsdilemma

**109.** In ihrem Bemühen, Wissen für einen sachgerechten Umgang mit den Existenzgrundlagen des Menschen bereitzustellen, werden die Ökologen stets aufs Neue mit dem Problem der unüberschaubaren Komplexität ihres Betrachtungsgegenstandes konfrontiert, die eine integrative Sichtweise erfordert. Durch die Anpassung von Lebewesen an ihren jeweiligen Lebensraum ist eine unermeßliche Vielfalt an Arten und Ökosystemen entstanden. In der mosaikartigen Verteilung unterschiedlicher Lebensräume liegt die räumliche, in der Entwicklungsdynamik der ökologischen Systeme die zeitliche Vielfalt. Veränderungen komplexer ökologischer Systeme kommen bei Betrachtung von erdgeschichtlich langen Zeiträumen in der Evolution der Lebewesen, innerhalb kurzer Zeitspannen in der Sukzession zum Ausdruck. Auch der ständige Auf- und Abbau von lebenden Substanzen ist ein Merkmal der Komplexität.

**110.** In dieser Komplexität müssen die Ökologen die nach anthropozentrischen Vorstellungen tragenden Gesetzmäßigkeiten ermitteln und ökologische Belastungsgrenzen und Risiken aufzeigen. Für die ökologische Forschung bestehen jedoch grundlegende wissenschaftliche Probleme. Grundlage jeglicher naturwissenschaftlicher Forschung sind gezielte Experimente. Ökologische Experimente sind, sofern sie überhaupt möglich sind, wegen der komplexen Dynamik der ökologischen Systeme in gewisser Weise immer unzulänglich. Statt gezielter Experimente müssen häufig gründliche Beobachtungen und Messungen vorgenommen werden und zwar möglichst über lange Zeiträume hinweg, um die „normale“ Dynamik von Veränderungen berücksichtigen zu können. Aus dem Vergleich mit anderen Beobachtungen werden schließlich Modelle für die komplexe Wirklichkeit entwickelt. Die mit der Verwendung zentraler ökologischer Theorien als Zielvorstellungen des Umweltschutzes einhergehenden Wertentscheidungen stützen sich damit eher auf Wahrscheinlichkeiten als auf Fakten (HABER, 1993).

**111.** Als Ausdruck der außerordentlichen Komplexität ökologischer Probleme ist nicht zuletzt auch ihre Vernetzung mit sozial- und humanwissenschaftlichen Fragen zu sehen. Das Potential der Umweltveränderungen durch den Menschen zwingt den Ökologen nicht nur dazu, dem Menschen in den ökologischen Systemen eine Sonderstellung einzuräumen, sondern darüber hinaus auch Methoden anderer Disziplinen wie der Soziologie, Ökonomie und Psychologie in den ökologischen Betrachtungsansatz zu integrieren. Zum anderen führen Umgang und Wirkung ökologischer Erkenntnisse in der Gesellschaft (Tz. 87—92) dazu, sich in der Ökologie mit anderen Fachgebieten zu befassen. Fragen der Vermittlung und Vermittelbarkeit von ökologischem Wissen sind ganz wesentlich auch eine Angelegenheit der Ökologen.

**112.** Zusammenfassend ergeben sich eine Reihe von Restriktionen, die sowohl auf den eigenen Anspruch, als auch auf den von Politik und Gesellschaft zurückzuführen sind und zukünftig stärker bewußt und transparent gemacht werden müssen. Der Umgang mit wissenschaftlichen Erkenntnisdefiziten ist ein

wesentlicher zusätzlicher Grund für das Erfordernis, die Verantwortung für den Umgang mit Natur und ihren Belastungsgrenzen mit der Gesamtgesellschaft zu teilen.

### 1.3.3 Ökologie im politischen Handlungskontext

**113.** In den beiden vorangegangenen Abschnitten sind die spezifischen Probleme der Ökologie hinsichtlich ihres Selbstverständnisses, den hohen Erwartungen, die von außen an ihre Problemlösungsfähigkeit gestellt werden und hinsichtlich der zentralen Leitbegriffe, die nur begrenzt den komplexen ökosystemaren Zusammenhängen gerecht werden, umrissen worden. Unter bestimmten Voraussetzungen eröffnen sich jedoch Lösungsperspektiven für eine mögliche Überwindung der Dilemmata der Ökologie im politischen Handlungskontext. Die Ökologie benötigt aus dem politischen System insbesondere Leitkriterien für Umweltqualität. Darüber hinaus bedarf sie einer eindeutigen Grenzbestimmung zu den Kompetenzen der sozialen Handlungswissenschaften. Zentrale methodische Voraussetzung für eine konstruktive Umsetzung ökologischer Erkenntnisse im politischen Handlungskontext ist die Verknüpfung mit den Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften und die Auseinandersetzung mit den ethischen Bedingungen umweltgerechten Handelns.

**114.** Ein erster Schritt zur Anknüpfung an gesellschaftliche Handlungszusammenhänge und normative Leitbilder ist das Konzept der „Politischen Ökologie“. Ausgangspunkt der Politischen Ökologie ist die These, daß sich die Komplexität ineinandergreifender und sich wechselseitig verstärkender Prozesse von Umweltzerstörung und Ressourcenvernichtung der Steuerung durch auf einzelne Details bezogenes Spezialwissen, wie es die modernen Naturwissenschaften zur Verfügung stellen, entzieht. Die weithin ungeklärten normativen Implikationen der Politischen Ökologie und die mangelnde Ausrichtung auf ein praktisches Handlungskonzept beschränken das Problemlösungspotential dieses Ansatzes in nicht unerheblicher Weise: Während Politische Ökologie mit ihrer Analyse von fundamentalen ökologischen Fehlentwicklungen teilweise durchaus relevante Problemzusammenhänge aufzeigt, bietet sie wenig Perspektiven für die Erarbeitung instrumenteller Programme. Sie kann folglich nur ein erster Anknüpfungspunkt für eine auf dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung zielende Umweltpolitik sein. Ein brauchbares Modell, das nicht bei Begriffsbestimmungen stehenbleibt, sondern operationalisierbare Ableitungen (Ziele, Indikatoren, Instrumente) zuläßt, darf auf ein umfassendes integratives Modernisierungskonzept des Gesellschaftssystems nicht verzichten — ein solches Modernisierungskonzept ist nach Auffassung des Umweltrates das der „Strukturellen Ökologisierung“ (JÄNICKE, 1993; PRITTWITZ, 1990).

**115.** Langfristig bedeutet ökologische Modernisierung nicht nur eine Umstrukturierung der Industriegesellschaften, sondern auch eine Modernisierung des politischen Handlungssystems. Mit der integrativen Methode einer Verknüpfung von sozialen (hier

insbesondere strukturpolitischen), ökologischen und ökonomischen Fragen entspricht die Strategie der Strukturellen Ökologisierung in ihrer konzeptionellen Grundausrichtung dem Leitbild der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung. Sowohl in dem um ökologische Bezugsgrößen erweiterten Wohlstandsbegriff und im Plädoyer für eine die ökologischen Potentiale in ihrer Substanz erhaltende Wirtschaftsweise als auch in der Forderung nach grundlegenden Veränderungen in den Handlungsstrukturen (Produktion, Konsum, Alltagsverhalten) ist sie mit den Zielsetzungen der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung verbunden (KOPFMÜLLER, 1993, S. 8; PRITTWITZ, 1991).

**116.** In ökologischer Hinsicht knüpft Strukturelle Ökologisierung an die Analyse von Belastbarkeitsgrenzen (Tragekapazität, kritische Eintragsraten) (Tz. 9ff., 182ff.) und an die Forderung nach einer Konstanz des verfügbaren ökologischen Kapitalstocks an. In ökonomischer Hinsicht orientiert sie sich an der Minimierung des Verbrauchs nicht-erneuerbarer Ressourcen (Tz. 11ff.), z. B. durch den Einsatz von Preis- und Mengenlösungen in der Umweltpolitik (Tz. 341ff.).

In sozialer und politischer Hinsicht wird zunächst gefordert, die normativen Implikationen der im ökologischen Diskurs erhobenen Forderungen zu benennen und in den politisch-gesellschaftlichen Entscheidungsprozeß zurückzuholen. Leitvorstellungen über Umweltqualitätsziele sind nicht von naturwissenschaftlichen Disziplinen festzulegen, sondern müssen von entsprechenden Entscheidungsprozessen im Rahmen des politisch-administrativen Systems vorgegeben werden (KNOEPFEL, 1992).

Darüber hinaus betrifft das politische Programm einer Strukturellen Ökologisierung auch den ethischen Diskurs, dessen normative Prinzipien in den Grundlagen des Rechtssystems, in den Strukturen des ökonomischen Systems und des politisch-gesellschaftlichen Systems zu finden sein müssen (LOSKE, 1993). Damit wird die Veränderung der sozio-kulturellen Handlungsrationitäten und Normbildungen (Wertewandel, veränderte Prioritätensetzung) zu einem wesentlichen Schwerpunkt der Strukturellen Ökologisierung.

Das Konzept zielt nicht zuletzt auch auf die Fortentwicklung und Dynamisierung rechtlicher Handlungsregeln (Haftungsregeln, Beweislastumkehr, Verbandsklage, Informationsrechte, erweiterte Staatszielbestimmungen) (vgl. Kap. I.1.2) und auf die Weiterentwicklung politisch-administrativer und gesellschaftlicher Entscheidungsverfahren (Partizipation, Kooperation, Mediation).

**117.** Durch den Einsatz vertraglicher Lösungen sowie durch informationelle Steuerungsmittel münden die Tendenzen ökologischer Modernisierung in einer Neubestimmung zentraler politisch-administrativer Funktionen (SANDHÖVEL, 1994; HUBER, 1993; JÄNICKE, 1993; SCHARPF, 1991). Umweltschutzinterventionen außerhalb des politisch-administrativen Systems, also dezentrale Initiativen durch nicht-staatliche Akteure (Medien, Verbände) oder die Institutionalisierung quasistaatlicher Mechanismen durch die

Abgabe von Kontroll- und Entscheidungsaufgaben an Private haben diesen Modernisierungsprozeß bereits teilweise eingeleitet. Beispiele dafür finden sich bei der Entwicklung von Umweltstandards durch technische Verbände (z. B. VDI), im Bereich der Umwelthaftung durch die Erarbeitung einer Deckungsvorsorge von Seiten der Versicherer (HUK) oder bei der geplanten Abgabe von Kontrollaufgaben der nordrhein-westfälischen Umweltverwaltung an Private.

Eine grundlegende Veränderung der politischen Institutionen zur Verwirklichung mehr dialogischer Strukturen hat jedoch noch kaum begonnen. Eine derartige Entwicklung würde nicht nur einen sozialen Struktur- und Wertewandel implizieren. Sie stellt hohe Anforderungen an die Kommunikations- und Konfliktfähigkeit der umweltpolitischen Akteure und zielt letztlich auf eine weitreichende Öffnung des politisch-administrativen Feldes durch Kooperations- und Partizipationsverfahren.

**118.** Da das Konzept der Strukturellen Ökologisierung einer isolierten Entfaltung seiner Grundlagen und politischen Konsequenzen im ethischen, rechtlichen und ökonomischen Bereich gerade entgegenläuft, werden diese hier nicht explizit entfaltet. Statt dessen sei hier auf die vielfältigen interdisziplinären Aspekte einer ökologischen Modernisierung, wie sie in diesem Gutachten entwickelt werden, verwiesen.

## 1.4 Ökonomische Bezugsgrößen

### 1.4.1 Zur Komplexität, Eigengesetzlichkeit und Dynamik des ökonomischen Systems

**119.** Beim ökonomischen System handelt es sich um einen komplexen Beziehungszusammenhang, in den man nicht in beliebiger Weise intervenieren kann, ohne daß unerwünschte Ausweichreaktionen sowie ernsthafte Funktionsstörungen in Form von Versorgungsengpässen, inflationären Tendenzen oder Arbeitslosigkeit auftreten. Die oft schwer durchschaubare Eigengesetzlichkeit des ökonomischen Systems wird bei manchen gut gemeinten Vorschlägen zur Behebung offenkundiger Mißstände — nicht nur im Bereich der Umwelt — leicht übersehen. Vergessen wird dabei, daß eine Wirtschaft unter dem Regime der Gewerbefreiheit ein außerordentlich komplexes Wirkungsgefüge zwischen voluntaristisch handelnden Akteuren darstellt, das ähnlich lange und verwickelte Ketten von Vorwärts- und Rückwärtskopplungen aufweist wie die ökologischen Systeme und bei dem es Grenzen der Belastbarkeit gibt, jenseits derer die normalen (und politisch gewünschten) Funktionen marktwirtschaftlicher Prozesse erheblich gestört sind. Wie bei ökologischen Systemen treten manche Anpassungsreaktionen in der Wirtschaft mit erheblichen Verzögerungen auf, manche Entscheidungen (z. B. Standortentscheidungen) wirken wegen der mit ihnen verbundenen nicht-rückholbaren Kosten über sehr lange Zeiträume.

Dennoch ist die öffentliche Diskussion oft nicht gewillt, Krisensymptome in der Wirtschaft teilweise auch als Folge eines Übermaßes an oder falscher

Ansatzpunkte von ökologisch und sozial motivierten staatlichen Interventionen, und damit als Ausdruck einer funktionalen Eigengesetzlichkeit marktgesteuerter Wirtschaft zu begreifen. Entsprechend gering ist bisweilen die Einsicht in die Notwendigkeit, das Ausmaß der Interventionen auf das ökonomisch Machbare zu reduzieren und die Intervention systemgerecht zu gestalten und damit das System für sich arbeiten zu lassen. Zu groß ist offenbar der Glaube an die Belastbarkeit der Wirtschaft, an die Machbarkeit und beliebige Reproduzierbarkeit ökonomischer Aufschwünge.

**120.** Mangelnde Beachtung der Belastungsgrenzen des ökonomischen Systems zeigt sich darin, daß immer wieder in Perioden des Aufschwungs zusätzliche Ansprüche an das Bruttosozialprodukt artikuliert und (rechts-)verbindlich implementiert werden, die eigentlich nur bei anhaltendem, starken Produktivitätswachstum realisiert werden können. Denn welche Verbesserungen bei der Versorgung mit öffentlichen und privaten Gütern und bei der Erfüllung von Umwelt-, Beschäftigungs- und Arbeitszeitverkürzungszielen möglich sind, entscheidet in einer offenen, dem internationalen Wettbewerb ausgesetzten Wirtschaft neben der Wechselkursentwicklung und der Entwicklung der Terms of Trade vor allem das Produktivitätswachstum als wesentliche Determinante der Stückkostenentwicklung. Mehr als beim Produktivitätswachstum an Spielraum für zusätzliche Kosten geschaffen wurde, kann kostenniveauneutral nicht als Mehrerfüllung auf die verschiedenen Ziele aufgeteilt werden. Wird mehr zu verteilen versucht, weil jedes der Partialinteressen den vollen Produktivitätszuwachs für sich beansprucht, so ist ein Anstieg der Stückkosten und damit ein Verlust an internationaler Wettbewerbsfähigkeit, Beschäftigung und Einkommen die meist unweigerliche Folge.

Dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung erfordert deshalb — unbeschadet der Abstimmung mit allen Strukturpolitiken — eine Koordination der Umweltpolitik mit allen anderen verteilungsorientierten Politiken, die Einfluß auf die Stückkosten haben, also vor allem der Lohnpolitik und der Sozialpolitik, um nur die wichtigsten zu nennen. Ohne eine solche ex ante-Koordination läuft die Umweltpolitik ständig Gefahr, im politischen Prozeß marginalisiert zu werden, insbesondere in Zeiten der Rezession. Denn ihre politische Klientel ist längst nicht so mächtig wie die auf Einkommensinteressen basierenden, meist gut organisierten Wählerallianzen. Die Aufnahme eines Staatsziels Umweltschutz (Tz. 64 ff.) in die Verfassung könnte einen Beitrag dazu leisten, diese Schlagseitigkeit des politischen Prozesses zugunsten von Sozialinteressen und zu Lasten von Umweltinteressen ausgleichen. Dazu gehört auch, daß die Regierung die mittelfristige Inanspruchnahme künftiger Produktivitätssteigerungen insbesondere für Zwecke des Umweltschutzes ebenso wie für öffentlichen Konsum und Transfers im Vorhinein bekanntgibt, damit sich die Tarifparteien darauf einrichten können.

**121.** *Ein Beispiel für den verständnislosen Umgang mit der Komplexität des ökonomischen Systems ist die bisherige politische Auseinandersetzung mit der Entwicklung der Eisenbahn. Ziel der Politik war es, ein*

flächendeckendes und billiges Angebot an Schienenverkehrsleistungen aus regionalpolitischen, sozialpolitischen und später auch aus umweltpolitischen Gründen zu erzeugen bzw. zu erhalten. Instrumentiert wurde diese Politik über das Monopol einer staatlichen Eisenbahngesellschaft auf den Schienenwegen und den Schutz dieses Monopols gegenüber der Konkurrenz durch den Lastkraftwagen im Wege von Kontingenten und Preisvorschriften für den gewerblichen Straßengüterverkehr. Gleichzeitig war der staatliche Schienenmonopolist gehalten, die vergleichsweise kostenintensiven Angebote von Schienenverkehrsleistungen in schwach besiedelten Räumen durch die kostengünstiger zu erstellenden Transportdienste zwischen Ballungsgebieten zu subventionieren (Grundsatz der Tarifgleichheit im Raum). Die Folgen dieser Politik waren vorhersehbar und sind bekannt: Zum einen holte sich der gewerbliche Straßengüterverkehr die für ihn (wie für die Bahn) besonders lukrativen Transporte auf den „Rennstrecken“ durch Intensivierung der Qualitätskonkurrenz. Zum anderen ging die Wirtschaft, weil der Transportraum beim gewerblichen Straßengüterverkehr durch die Kontingente künstlich verknappt war, mehr und mehr zum Werkverkehr über, obwohl dieser Verkehr wegen des Verbots der Beförderung für Dritte und der dadurch bewirkten Leerfahrten im allgemeinen eine besonders unproduktive Form des Gütertransports ist. Die Bahn hatte dem nichts entgegenzusetzen. Wegen ihres Monopols auf der Schiene und des quasiautomatischen Ausgleichs ihrer Defizite aus dem Bundeshaushalt hatte sie geringe Anreize, ihr Leistungsangebot zu verbessern und ihre Produktivität zu steigern. Wenn es trotz dieser wenig adäquaten Anreizstruktur Initiativen zur Produktivitätssteigerung und Defizitminderung gab, scheiterten sie am öffentlichen Dienstrecht, am Haushaltsrecht oder an den Begehrlichkeiten von Bundes- und Landespolitikern, die Besitzstände in Form hoch subventionierter Schienentransportangebote und beschäftigungssteigernder Bahnniederlassungen für ihre jeweilige Klientel sichern oder ausbauen wollten.

Dennoch weigerte sich die Politik über lange Jahre, durch Abkehr von diesem Konzept den ökonomisch gesicherten Einsichten zu folgen, daß Subventionierung in einem kompetitiven Umfeld keinen Bestand haben kann und daß sich an monopolistischen Privilegien — abgesehen von ihren Folgen für die Effizienz der Produktion — immer auch vielfältige Besitzstände festmachen, die schließlich eine Veränderung des mißlichen Zustandes fast unmöglich machen. Es wurden sogar immer wieder Stimmen laut, der mangelnde Erfolg der Bahnpolitik sei darauf zurückzuführen, daß die eingeschlagene Strategie nicht konsequent genug durchgesetzt werde. Zu fordern sei deshalb die Verlagerung von Transporten auf die Schiene, notfalls auch mit administrativen Mitteln. Der sogenannte Leber-Plan in den 60er Jahren ist das prominenteste, aber nicht einzige Beispiel für solche Versuche. Daß sich die wirtschaftliche Vernunft mit der Ende 1993 verabschiedeten Bahnreform nun doch durchgesetzt hat und das alte Ziel jetzt über einen Wettbewerb auf der Schiene und eine Privatisierung der staatlichen Eisenbahngesellschaften zu erreichen versucht wird, ist vermutlich zuallererst dem Diktat der leeren Kassen

zuzuschreiben, die die wachsenden Bahndefizite einfach nicht mehr zuließen.

**122.** Von besonderer Bedeutung für die Grundlegung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung ist die Beachtung derjenigen Bedingungen, die die kreative und adaptive Kapazität des ökonomischen Systems bestimmen, also seine Fähigkeit, Neuerungen hervorzubringen und sich an Änderungen von Rahmenbedingungen anzupassen. Denn von dieser Fähigkeit hängt die Schärfe des Konflikts zwischen dem Versuch einer weiteren Verbesserung der materiellen Lebensbedingungen durch produzierende und konsumierende Aktivitäten ebenso wie einer Steigerung der Umweltverträglichkeit und der Sozialverträglichkeit der wirtschaftlichen Entwicklung ab. Je mehr Innovativität und Flexibilität dem ökonomischen System immanent sind, um so geringer werden die (in Nutzenentgängen bei anderen Zielen gemessenen) Kosten des Umschwungs auf einen dauerhaft-umweltgerechten Entwicklungspfad sein, und um so schneller kann dieser Umschwung stattfinden.

Die erfahrungsgemäß wichtigste Bedingung für eine innovative und anpassungsfähige Wirtschaft ist das Ausmaß an Gewerbefreiheit. Freier Zugang zu den Märkten stellt im allgemeinen sicher, daß das unter den jeweiligen Rahmenbedingungen mögliche Maximum an Innovationen realisiert wird, daß Anpassungsprozesse so schnell und kostengünstig wie möglich ablaufen und die Verbraucher die unter den jeweiligen Umständen beste Versorgung erhalten. Wettbewerb ist insoweit vor allem ein Verfahren zur Aufdeckung und Realisierung des unter den jeweiligen Rahmenbedingungen Machbaren. Dies ist der Grund, warum in Marktwirtschaften eine Prärogative für den Wettbewerb in Form einer erfahrungsgestützten Regel gilt, derzufolge unvermeidliche Eingriffe des Staates in die Marktprozesse so wenig wie möglich den Wettbewerb beschränken sollen. Mit anderen Worten: Unter allen für den verfolgten Zweck grundsätzlich geeigneten Maßnahmen ist diejenige auszuwählen, die die geringste Form der Beschränkung des Wettbewerbs mit sich bringt. Diese Regel muß nach Meinung des Umweltrats auch für die Maßnahmen der Umweltpolitik gelten: am besten mit der Maßgabe, daß die Regierung bei der Begründung entsprechender Gesetzes- und Verordnungsvorlagen darlegen muß, welche weniger wettbewerbsbeschränkenden Maßnahmen sie geprüft hat und warum diese den Regulierungszweck nicht erfüllen. Im Prinzip ist eine solche Begründung schon durch den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit staatlicher Interventionen gefordert. Die Praxis der Gesetzes- und Verordnungsvorlagen trägt dem nur wenig Rechnung.

#### **1.4.2 Umweltprobleme: Marktversagen, Staatsversagen oder Moraldefizit?**

**123.** Daß die Wirtschaft — Produzenten und Konsumenten — fortlaufend gegen die Regeln eines dauerhaft-umweltgerechten Handelns verstößt, hat vor allem (aber durchaus nicht ausschließlich) mit der lückenhaften Definition privater Verfügungsrechte zu tun. Umweltprobleme resultieren daraus, daß Um-

weltgüter immer noch als freie Güter, also gratis, zur Verfügung gestellt werden, obwohl sie längst knappe Güter sind, d. h. oft mit erheblichem Ressourcenaufwand bereitgestellt werden müssen. So betrachtet, ist das Umweltproblem vor allem dem Staat zur Last zu legen, der es versäumt hat, den Katalog definierter Verfügungsrechte zu vervollständigen oder auf andere Weise dafür zu sorgen, daß ein solches Defizit keine unheilvollen Konsequenzen für die Umwelt hat. Denn Marktprozesse, bei denen es ja immer um den Austausch von Verfügungsrechten geht, setzen deren Definition als Funktionsbedingung voraus. Wo solche Verfügungsrechte fehlen, war immer schon mit Übernutzungserscheinungen durch ein Übermaß an Ressourcenentnahmen, Schadstoffemissionen und Eingriffen zu rechnen. Allerdings ist die in diesem Sinne vollständige Definition von Verfügungsrechten nicht immer mit vertretbaren Kosten möglich. Und selbst dort, wo ausreichende Verfügungsrechte definiert sind, kann nicht immer mit einem dauerhaft-umweltgerechten Verhalten der Verfügungsberechtigten gerechnet werden. Bei den Rohstoffen gibt es zwar in aller Regel vollständig definierte Verfügungsrechte. Dennoch wird aus einer Reihe von Gründen bezweifelt, ob die Zukunftsmärkte für diese Ressourcen funktionsfähig im Sinne einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung sind. Zu den (in der ökonomischen Diskussion teilweise umstrittenen) Gründen für Marktversagen in diesem Bereich zählen die angemessene Berücksichtigung der Bedürfnisse künftiger Generationen, die Frage der zur Bewertung des künftigen Konsums zu verwendenden Diskontrate, politische Verzerrungen der Rohstoffpreise und die Schwierigkeit des Abschlusses langfristiger internationaler Verträge.

**124.** Soweit Marktversagen — sei es wegen unvollständig definierter Verfügungsrechte oder aus anderen Gründen — ein Hindernis für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung darstellt, muß die Beseitigung oder Kompensation dieses Marktversagens durch geeignete Maßnahmen als staatliche Pflichtaufgabe angesehen werden. Insofern ist die Aufnahme des Staatsziels Umweltschutz in die Verfassung konsequent, aber alleine vermutlich nicht ausreichend. Denn daß diese Aufgabe heute vielfach nicht wahrgenommen wird, hat — abgesehen von fehlendem Druck durch die Verfassung — vor allem auch mit institutionell bedingtem Staatsversagen zu tun, also damit, daß die existierende Organisation des politischen Prozesses die Thematisierung und wohlfahrtsmaximierende Behandlung bestimmter Probleme in den politischen Beschlußgremien behindert oder daß die zur Kompensation von Marktversagensatbeständen geeignete Beschlußebene gar nicht existiert (wie zum Beispiel beim Abschluß internationaler Verträge). Eine wirkliche Ursachentherapie muß deshalb an der Schaffung geeigneter staatlicher (und überstaatlicher) Institutionen ansetzen, die in der Lage sind, die Rahmenbedingungen für das Funktionieren von Ressourcenmärkten und von Märkten für Emissionsrechte bei global wirkenden Schadstoffen zu schaffen und zu garantieren. Die Durchsetzung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung erfordert deshalb auch politisch-institutionelle Reformen (vgl. Abschn. I.1.3.3).

**125.** Allerdings entläßt man die wirtschaftlichen Akteure zu früh aus der Verantwortung für die Umwelt, wenn man die Hauptursache des Umweltproblems beim Staat und seinen Versäumnissen ausmacht. Denn was an „ungeregelten“ Externalitäten in der Wirtschaft vorhanden ist, wissen die wirtschaftlichen Akteure oft besser als der Staat, weil erstere solche Externalitätentatbestände mit ihren Produkt- und Prozeßinnovationen sowie neuen Formen des Konsumverhaltens ständig neu kreieren. Insofern greift die These, der systematische Ort der Moral in der Marktwirtschaft sei der Ordnungsrahmen, zu kurz (KORFF, 1992). Sie weist zwar darauf hin, daß moralisches Verhalten von Marktakteuren sich zuallererst in der Befolgung der gesetzten Regeln äußert, aber sie gilt nur für den Fall einer stationären Wirtschaft. In einer sich schnell entwickelnden und wandelnden Wirtschaft dagegen ist die Unvollständigkeit des Ordnungsrahmens die Regel und nicht die Ausnahme. Dies bedeutet in Einzelfällen eine zusätzliche Verpflichtung der Marktakteure zu einem über das Gesetz hinausgehenden umweltmoralischen Verhalten. Dies kann in einem Ausmaß an Umweltschutz bestehen, das über das gesetzlich definierte Soll hinausgeht, zum Beispiel, wenn es sich bei der fraglichen Aktivität um eine eigene Innovation handelt, über die die Konkurrenz noch nicht verfügt. In diesem Fall gefährdet der moralisch handelnde Unternehmer sein Unternehmen nicht, wenn er einen Teil seiner Pioniergewinne in besondere, vom Gesetz noch nicht geforderte Umweltschutzmaßnahmen steckt. Im allgemeinen muß der moralisch handelnde Unternehmer allerdings bei noch nicht im Ordnungsrahmen angemessen reflektierten Umweltbeeinträchtigungen zum politischen Unternehmer werden, der für eine angemessene Internalisierung der betreffenden Externalität durch den Gesetz- oder Verordnungsgeber sorgt und damit eine Gefährdung seines Unternehmens durch nicht moralisch handelnde Konkurrenten ausschließt. Dies ist vor allem eine Verpflichtung der Unternehmensverbände.

**126.** Freilich muß sich der Staat bei der Frage der „unentdeckten Externalitäten“ nicht ausschließlich auf moralisch handelnde Unternehmen und Unternehmensverbände verlassen. Haftungsregime in Verbindung mit Versicherungslösungen zum Nachweis entsprechender Deckungssummen können das Interesse der Unternehmen an der Auffindung bislang nicht entdeckter Externalitäten in erheblichem Maße aktivieren, da auf diese Weise die Versicherungsprämien durch ein höheres Niveau bei den Schadensverhütungsmaßnahmen gesenkt werden können (vgl. Abschn. I.3.1.4). Die Möglichkeiten für solche Lösungen sind bislang noch nicht hinreichend ausgelotet. Der Umweltrat empfiehlt deshalb eine Verstärkung der darauf gerichteten Forschung.

#### **1.4.3 Das Konzept der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung und die ökonomische Theorie**

**127.** An keinem Punkt läßt sich der Konflikt zwischen Ökonomen und Ökologen in der Umweltpolitik besser festmachen als an der Frage nach den Zielen

der Umweltpolitik. Nirgends werden die Grenzen des ökonomischen wie des ökologischen Paradigmas deutlicher als hier.

In der neoklassischen statischen Allokationstheorie werden die Schadens- und Vermeidungskostenfunktionen als bekannt vorausgesetzt; dies ist eine weitreichende Annahme. Sie impliziert — abgesehen von der Kenntnis der (Emissions-)Vermeidungskosten — eine Kenntnis der gesamten Wirkungskette von der Emission über die Transmission bis hin zur Immission im Aufnahmemedium, der Exposition von als Schutzgüter geltenden belebten und unbelebten Objekten und der Dosis-Wirkungsbeziehungen bei diesen Schutzgütern. Soweit die Wirkungskette durch Übergangsfunktionen hinreichend genau beschrieben werden kann, ist es auch gleichgültig, ob man die Emission, die Immission oder den Zustand der Schutzgüter — also die Umweltqualität — normiert. Bei bekannten Schadens- und Vermeidungskostenfunktionen lassen sich leicht für jeden denkbaren Schadstoff wohlfahrtsmaximierende Emissionsmengen bestimmen. Sie sind das Ergebnis einer Kosten-Nutzen-Analyse. Mit anderen Worten: Die optimale Emissionsmenge ist dann erreicht, wenn die durch eine weitere Emissionsminderung vermeidbaren Schäden kleiner sind als die zur Vermeidung dieser Schäden aufzuwendenden Kosten, letztere gemessen als Opportunitätskosten der weiteren Emissionsminderung.

Daß insbesondere die Schäden, aber auch die Vermeidungskosten, im allgemeinen ex ante unsicher sind, stellt für die neoklassische Analyse des Umweltproblems kein grundsätzliches Problem dar. Statt mit deterministischen Schadens- und Vermeidungskostenfunktionen arbeitet sie dann mit stochastischen Funktionen, d. h. mit Erwartungswerten für Schäden und Vermeidungskosten. Erst bei Ungewißheit, also dort, wo auch Eintrittswahrscheinlichkeiten zur Bildung von Erwartungswerten nicht mehr zu benennen sind, gerät die neoklassische Umweltökonomik an die Grenze ihrer Aussagefähigkeit. Zwar lassen sich viele Regeln für Entscheidungen unter Ungewißheit finden, die unterschiedliche Grade von Risikofreudigkeit repräsentieren. Da aber keine dieser Regeln vor den anderen ausgezeichnet ist und jede Regel zu einem anderen Umweltoptimum führt, ist ohne Heranziehung zusätzlicher Prämissen keine überzeugende Aussage mehr möglich. Weder kann man unter diesen Umständen davon ausgehen, daß es gleichgültig ist, ob man bei der Festlegung der umweltpolitischen Ziele an den Emissionen oder am Zustand der Ökosysteme ansetzt, noch enthält das formelle Kosten-Nutzen-Kalkül in einer solchen Situation überhaupt ein materielles Argument. Da nun aber der Fall der Ungewißheit in der Umweltpolitik häufig, wenn nicht gar der Regelfall ist (SIEBERT, 1991), hat sich diese Art Umweltökonomik bislang als wenig hilfreich bei der Bestimmung von Umweltzielen erwiesen.

Mit der Entwicklung des Standard-Preis-Ansatzes zog die Umweltökonomik selbst die Konsequenz aus dieser Situation, indem die Zielfrage zu einer außerökonomischen Entscheidung erklärt wurde. Der Standard-Preis-Ansatz geht von einem politisch vorgegebenen Immissions(minderungs)ziel aus und löst die Frage, wie man dieses Minderungsziel kostenmini-

mierend erreichen kann. Praktisch hatte sich die Umweltökonomik damit aus der Diskussion um die Umweltqualitätsziele weitgehend verabschiedet.

Bei der Bestimmung der Umweltqualitätsziele bleibt der Ökologe auf den Ökonomen angewiesen und umgekehrt. Ohne den Ökonomen und sein werteverarbeitendes Instrumentarium kann der Ökologe den bei der Festlegung von Umweltqualitätszielen erforderlichen Abwägungsprozeß nicht leisten; ohne den Ökologen scheidet der Ökonom am Problem der Wirkungszusammenhänge. Insofern war die mit dem Standard-Preis-Ansatz erklärte Verabschiedung der Ökonomik aus der Zieldiskussion voreilig.

**128.** Im Hinblick auf diese spezielle Situation bei der Bestimmung konkreter Umweltqualitätsziele bedeutet die Einführung des Konzepts einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung keine grundsätzliche Erleichterung. Denn über die allgemeine Forderung nach Konstanz des natürlichen Kapitalstocks hinaus enthält es wenig Hinweise darauf, wie diese Handlungsmaxime in konkrete Umweltqualitätsziele umgesetzt werden kann. Selbst die Bedingung der Konstanz des natürlichen Kapitalstocks als solche ist umstritten. TISDELL (1993) kommt bei einer Analyse der Literatur zum Thema Sustainable Development je nach Autor auf fünf alternative Zielformulierungen für das zentrale Schutzgut unter einem Konzept der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung:

- (1) nachhaltige intergenerative Wohlfahrt (unter Einbeziehung der Konstanz des natürlichen Kapitalstocks)
- (2) Sicherung des Überlebens der Spezies Mensch über einen möglichst langen Zeitraum hinweg
- (3) Resilienz ökologischer und ökonomischer Systeme
- (4) Nachhaltigkeit der Gesellschaft
- (5) Nachhaltigkeit der Biodiversität.

Von den genannten Zielformulierungen sind in den vergangenen Jahren insbesondere die Konzepte des natürlichen Kapitalstocks und des Erhalts der Umweltfunktionen intensiv diskutiert worden. Es wurden eine Reihe von zum Teil sehr unterschiedlichen Vorschlägen gemacht, wie die Bedingungen der Konstanz des natürlichen Kapitalstocks und des Erhalts der Umweltfunktionen quantifiziert werden können. Diese Diskussion dreht sich vor allem um die Frage, ob eine Substitution zwischen einzelnen Elementen des Entwicklungsvektors möglich ist, und wenn ja, in welchem Umfang. Eng damit verbunden ist die Frage, ob eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung in physischen und/oder monetären Größen gemessen werden soll. Konsens besteht weitgehend darüber, daß eine Substitution zwischen natürlichem Kapital und Sachkapital nur begrenzt möglich ist (DALY, 1990; PEARCE und TURNER, 1989), und daß vor allem irreparable Umweltschäden durch monetäre Größen allein nicht adäquat abgebildet werden können. Während also der Schwund des Naturvermögens besser durch physische Indikatoren abgebildet werden kann, sind diese allerdings mit dem Problem behaftet, daß sie nur in vergleichsweise geringem

Umfang Aggregationen erlauben, was einen Vergleich der Veränderung verschiedener Elemente des Naturvermögens und Vergleiche mit ökonomischen und sozialen Elementen des Entwicklungsvektors erschwert. Wegen der Unzulänglichkeiten rein ökonomischer und rein naturwissenschaftlicher Ansätze werden daher integrierte ökonomisch-ökologische Modelle gefordert, die aber bislang nicht in Sicht sind. Einige Autoren plädieren deshalb dafür, den natürlichen Kapitalstock in monetären Größen zu quantifizieren (PEARCE, 1993; PEARCE und ATKINSON, 1993), andere lehnen diese Vorgehensweise dagegen ab (OPSCHOOR 1991; VICTOR, 1991). Insgesamt geht die Tendenz jedoch dahin, physische und monetäre Größen zu kombinieren oder sie parallel zu verwenden. Eine Kombination erfolgt, indem physische Standards für die gewünschte Umweltqualität vorgegeben werden und monetäre Indikatoren benutzt werden, um die Kosten zur Erreichung dieser Standards anzugeben (RADERMACHER, 1993; HUETING und BOSCH, 1991; VICTOR, 1991). Eine parallele Verwendung geschieht in der Weise, daß monetäre Indikatoren als schwaches Dauerhaftigkeitskriterium, physische Indikatoren dagegen zusätzlich als starkes Dauerhaftigkeitskriterium benutzt werden (PEARCE und WARFORD, 1993; TURNER, PEARCE und BATEMAN, 1993). Ein Rückgriff auf physische Indikatoren erscheint dabei vor allem dann angebracht, wenn es sich um Naturgüter handelt, deren Umweltfunktionen nicht ersetzbar sind.

Die Vorschläge, in welcher Form physische Restriktionen in ökonomische Konzepte einfließen können, setzen an sehr unterschiedlichen Bezugsgrößen an. Nach OPSCHOOR und REIJNDERS (1991) muß ein System von Makroindikatoren entwickelt werden,

welche sich an den Managementregeln für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung orientieren. COMMON und PERRINGS (1992) fordern physische Indikatoren für die Stabilität von Ökosystemen. Der von einigen Autoren vertretene „Safe Minimum Standard“ beinhaltet dagegen die Forderung, daß keine Spezies völlig ausgelöscht werden darf (HAMPICKE, 1993 und 1992; BISHOP, 1978). DALY (1992) schlägt die im Bruttosozialprodukt enthaltenen physischen Stoffströme als Maßstab für den Ressourcenverbrauch und alternativ dazu den Energieverbrauch als ökologische Restriktion vor. Ein weiterer Vorschlag für Indikatoren knüpft an der Materialintensität von Gütern und Dienstleistungen an, verbunden mit der Forderung, die Materialintensität langfristig um den Faktor 10 zu senken (SCHMIDT-BLEEK, 1993).

Insgesamt ist der Schluß zu ziehen, daß in der umwelt-ökonomischen Literatur bislang noch keine unmittelbar anwendbaren Vorschläge zur Operationalisierung des Leitbildes einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung gemacht worden sind. Infolgedessen widmet sich der Umweltrat im folgenden der umweltpolitischen Zielfindung, vor allem der Entwicklung eines Indikatorenkonzeptes zur inhaltlichen, zeitlichen und räumlichen Spezifizierung von Umweltzielen. Der Umweltrat geht bei der Entwicklung von ökonomischen Bezugsgrößen umweltgerechten Handelns von dem Grundsatz aus, daß ökologische Restriktionen für ökonomische Aktivitäten vor allem an physischen Indikatoren der Umweltqualität anknüpfen müssen. Die Restriktionen sind so zu wählen, daß möglichst große Spielräume für Anpassungen im ökonomischen Sektor erhalten bleiben. Monetäre Indikatoren können physische Indikatoren ergänzen, aber nicht ersetzen.

## 2 Umweltpolitische Ziele und Ansätze zur Analyse der Umweltsituation

### 2.1 Zur umweltpolitischen Zielfindung

#### 2.1.1 Systemare Betrachtung als Basis der Zielformulierung

**129.** Die Bestimmung umweltpolitischer Ziele im Sinne von handlungsorientierten Beschreibungen der sachlich, räumlich und zeitlich angestrebten Umweltqualität, und damit auch der maximal zulässigen Nutzung der Umwelt, erweist sich als eine grundlegende Voraussetzung der Umweltpolitik:

— Von den Zielen hängt der Erhalt der Funktionsfähigkeit der ökologischen Systeme sowie die Gesundheit des Menschen als Bestandteil dieser Systeme ab.

— Mit der Bestimmung der angestrebten Umweltqualität ist auch die gegenwärtig als zulässig erachtete Umweltnutzung bzw. die notwendige Reduzierung der gegenwärtigen Umweltnutzung

festgelegt. Umweltpolitische Ziele sind daher ein entscheidender Bestimmungsfaktor der aus dem Umweltschutz entstehenden gesellschaftlichen Kosten, von der Einschränkung der konsumtiven Nutzung bis zur Implementierung von Umweltschutztechnologien.

— Gleichzeitig stellen handlungsorientierte umweltpolitische Ziele eine notwendige Bedingung für die Durchsetzung eines ökologisch und wirtschaftlich effizienten Umweltschutzes dar. Der Einsatz wirksamer umweltpolitischer Instrumente kann ohne überzeugende, klar definierte Ziele nur schwer begründet werden.

**130.** Umweltqualitätsziele, Grenzwerte und Standards können nur im Rahmen einer systemaren Betrachtung der ökologischen, ökonomischen und soziokulturellen Interdependenzen festgelegt werden. Diese Betrachtungsweise richtet das Augenmerk auf den zirkulären Charakter umweltrelevanter Prozesse des „Raumschiffs Erde“.



— Ressourcen werden der Natur entnommen und gehen in den Produktionsprozeß ein. Dabei werden sie in Produkte und stoffliche (Emissionen in die Luft, Abwässer und Abfälle) und nicht-stoffliche Emissionen (Lärm, Wärme, Strahlung usw.) transformiert. Die hergestellten Produkte gehen in den Konsumsektor über und stiften über den Konsum Nutzen. Beim Transport, der Verteilung und der Nutzung der Produkte entstehen wiederum stoffliche und nicht-stoffliche Emissionen.

Nach dem Masse- und Energieerhaltungsgesetz (1. Satz der Thermodynamik) müssen alle in den ökonomischen Prozeß eingeführten Ressourcen als Emissionen (vgl. SRU, 1987, Tz. 262 ff.) wieder in der Natur enden. Nicht streng naturgesetzlich determiniert sind jedoch die verwendete Menge an Ressourcen und damit die Emissionsmengen, die qualitative Zusammensetzung der Emissionen und die Emissionswege (betroffene Medien, räumliche Verteilung der Emissionen). Die hier erwähnten quantitativen und qualitativen Aspekte der Umweltnutzung werden vor allem im ökonomischen System festgelegt und sind daher prinzipiell beeinflussbar.

— Die Umwelt nimmt die Emissionen, die im Produktionsprozeß und/oder beim Konsum entstehen, auf. Dabei erfolgt zum einen eine räumliche Verteilung (Dispersion) und zum anderen eine Umwandlung der Emissionen. Ein Teil der Emissionen kann von der Umwelt aufgenommen und verarbeitet werden, ohne daß die Tragkapazität der ökologischen Systeme überschritten wird.

— Die direkte Funktion der Natur für die Wohlfahrt des Menschen schließt ihren Erlebnis- und ihren Erholungswert ein. Die aus der Ressourcenentnahme und der Reststoffbelastung der Natur unter Umständen resultierende Verringerung der biotischen und abiotischen Vielfalt beeinträchtigt gleichzeitig die Möglichkeiten des ästhetischen und emotionalen Zugangs zur Natur und deren Eigenwert.

**131.** Umweltpolitische Ziele können an allen Stellen dieses ökologisch-ökonomisch-sozialkulturellen Gesamtzusammenhangs ansetzen. Im Produktionssektor betreffen sie Produktionsprozesse, Produkte oder die betrieblichen Emissionsmengen und -wege. Im Konsumsektor können Ziele etwa zur Beschränkung der Anwendungen oder zur Steuerung der Entsorgungswege formuliert werden. Auf der Umweltebene können Ziele für die Konzentration einzelner Emissionen in den Medien, für die Exposition ökologischer Systeme oder für den Zustand bzw. die Veränderung dieser Systeme festgelegt werden.

Für die Formulierung umweltpolitischer Ziele bestehen vielfältige Anknüpfungspunkte entlang der Wirkungspfade. Entsprechend ihrer Stellung in der Kausalkette lassen sich Umweltqualitätsziele für den Zustand oder die Entwicklung ökologischer Systeme, medienbezogene Standards für die Emissionen und/oder Immissionen sowie Grenzwerte für die Emissionen einzelner Quellen (direkte Emissionsstandards, indirekte Emissionsstandards in Form von Produkt- oder Prozeßstandards) unterscheiden.

Die systemare Darstellung (vgl. Kap. I.2.3) macht deutlich, daß die möglichen Ebenen der Zielsetzung in einer naturgesetzlich determinierten Beziehung zueinander stehen. Werden primär Emissionen (Menge, Zusammensetzung) mit Hilfe umweltpolitischer Ziele beschränkt, so ergibt sich die Umweltqualität in diesem Fall als Ergebnis aus Ausbreitungs-, Umwandlungs- und Akkumulationsprozessen sowie Dosis-Wirkungs-Beziehungen an den Schutzgütern. Werden dagegen Umweltqualitätsziele vorgegeben, muß der gesamte Wirkungspfad bei der Ermittlung des zulässigen Emissionsniveaus berücksichtigt werden.

### 2.1.2 Stufen und Ebenen des Zielentscheidungsprozesses

**132.** Was die Festlegung umweltpolitischer Ziele so kompliziert macht, ist nicht allein die Notwendigkeit der Berücksichtigung ökosystemarer Zusammenhänge und die Unsicherheit, die angesichts des mangelnden Wissens über diese Zusammenhänge Entscheidungen über Ziele erschwert (Tz. 109 ff.). Mit den Zielen wird implizit immer auch über Instrumente oder Klassen von Instrumenten entschieden, weil die Realisierung bestimmter Ziele meist auch bestimmte Instrumente voraussetzt. Darüber hinaus ist der Bereich wertender Entscheidungen keineswegs auf die obersten Ziele beschränkt, so daß auf allen untergeordneten Ebenen in einer Ziel-Mittel-Hierarchie immer auch eine eigene Bewertung unabhängig vom jeweils betrachteten Ziel-Mittel-Verhältnis stattfinden muß. Dies wird deutlich, wenn man die einzelnen Stufen und Elemente des Zielentscheidungsprozesses betrachtet (vgl. Merkhofer, 1985; Akademie der Wissenschaften, 1990, S. 376 ff.):

— *Problemwahrnehmung und -definition:* Hierunter fällt die systematische Erfassung gegenwärtiger und zukünftiger Umweltprobleme. Die Problemdefinition umfaßt in der Regel eine erste Grobcharakterisierung des jeweiligen Problems der im wesentlichen betroffenen Schutzgüter und ihrer Funktionen sowie die Angabe institutioneller Zuständigkeiten. Die Problemdefinition setzt normative Vorstellungen über die gefährdeten Schutzgüter voraus.

— Die Aufstellung *alternativer Regulierungsoptionen* umfaßt die Analyse alternativer umweltpolitischer Ziele, etwa als Emissions- oder Immissionswerte, und alternativer Instrumente, also z. B. die Wahl zwischen Ordnungsrecht und marktwirtschaftlichen Instrumenten in ihren vielfältigen Ausgestaltungsformen. Zu beachten sind dabei ökologische, wirtschaftliche und soziale Ziele sowie rechtliche und technische Restriktionen.

— Im Rahmen der *Wirkungsanalyse alternativer Regulierungsoptionen* (z. B. Kosten-Wirksamkeits-Analyse, Nutzwertanalyse) werden die quantitativen und qualitativen Auswirkungen auf zu definierende Zielgrößen ermittelt und für den Entscheidungsträger aufbereitet. Die Wirkungsanalyse ist primär eine wissenschaftliche Aufgabe. Aufgrund der Notwendigkeit, sowohl Zielgrößen

zu definieren als auch mit unterschiedlichen wissenschaftlichen Ergebnissen sowie mit den zwangsläufig auftretenden Unsicherheiten über Ursache-Wirkungs-Beziehungen umzugehen, müssen jedoch auch auf dieser Ebene zahlreiche und unter Umständen für das spätere Ergebnis entscheidende Werturteile gefällt werden.

- Die Wirkungsanalyse stellt die Datenbasis für die *Entscheidung* über Regulierungsoptionen bereit. Deren Ausgang wird wesentlich von dem institutionellen Rahmen bestimmt, in dem er stattfindet. Die institutionellen Bedingungen legen insbesondere fest, wer an der Entscheidung beteiligt wird (Entscheidungssträger) und welches Entscheidungsverfahren angewendet wird.

### 2.1.3 Strategien des Zielfindungsprozesses

**133.** Ziele können ihre Steuerungsfunktion nur erfüllen, wenn aus ihnen individuell spezifizierte Handlungsvorgaben (Emissionsgrenzwerte, Emissionsmengen, Verhaltensvorschriften usw.) abgeleitet werden. Zur Ableitung dieser Vorgaben werden eine emissionsorientierte, eine umweltqualitätsorientierte und eine nutzenorientierte Strategie der Zielfestlegung verwendet (LUKEN, 1990):

- Im Rahmen *emissionsorientierter Strategien* werden individuelle Emissionsgrenzen auf der Basis der technisch möglichen und wirtschaftlich als vertretbar angesehenen Vermeidungsmöglichkeiten festgelegt (HARTKOPF und BOHNE, 1983). Ziel dieser Strategie ist es, die Umweltbelastung durch anthropogene Aktivitäten so „gering wie möglich“ zu halten. Den Ausgangspunkt der Grenzwertfestlegung bilden dabei in aller Regel technische Vermeidungspotentiale, deren Realisierung allgemein als wirtschaftlich vertretbar angesehen wird (vgl. REICH, 1989). Die Folgen dieser emissionsorientierten Grenzwerte für die Umweltqualität werden nicht explizit erfaßt; allerdings können die Grenzwerte nach dem inhärenten Gefährdungspotential von Stoffen oder nach quantifizierten Zielen der Reduzierung der Gesamtemission differenziert werden, was in Deutschland vielfach geschieht. Hier stellt die emissionsorientierte Strategie, die auf das Vorsorgeprinzip zurückgeführt wird, das Kernstück des Umweltschutzes, insbesondere in der Luftreinhalte- und Gewässerschutzpolitik, dar.

- Im Rahmen *umweltqualitätsorientierter Strategien* werden die individuellen Vorgaben aus einem gegebenen System fixierter Umweltqualitätsziele abgeleitet. Die Festlegung von Grenzwerten im Rahmen dieser Strategie, die sich hier nur auf stoffliche Einwirkungen bezieht, umfaßt daher stets vier Schritte:

- (1) Zunächst müssen Schutzobjekte ausgewählt und die gewünschten Zustände dieser Schutzobjekte im Zeitablauf bzw. die als tragbar angesehenen Veränderungen festgelegt werden.
- (2) Danach müssen die für die Schutzobjekte grundsätzlich als gefährdend angesehenen

Stoffe ermittelt werden, für die Grenzwerte festzulegen sind.

- (3) Für die ausgewählten Stoffe werden dann unter Zuhilfenahme von Dosis-Wirkungs-Beziehungen, Expositionsanalysen und Kosten-Wirksamkeits-Analysen die zulässigen Immissionsgrenzwerte ermittelt.
- (4) Aus diesen werden unter Berücksichtigung der Ausbreitungs- und Umwandlungsprozesse individuelle Emissionsbegrenzungen oder kollektive Grenzwerte für die Emittenten abgeleitet.

Den Ausgangspunkt dieser Grenzwerte bilden demnach operationalisierte Umweltqualitätsziele. Ihre Festlegung stellt das zentrale Problem dieses Strategietyps dar.

In Deutschland wird — neben der emissionsorientierten Strategie — dieser Strategietyp insbesondere im Immissionsschutz durch die Vorgabe von maximal zulässigen Immissionen, u. a. als Konzentrationen, verfolgt. Solche Werte werden auch im Bereich des Arbeitsschutzes in Form von maximal zulässigen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK-Werte) sowie in zahlreichen lebensmittelrechtlichen Verordnungen verwendet (GREIM, 1988). Im Gewässerschutz finden sich Umweltqualitätsziele zumeist auf informell-politischer Ebene, auf der die Erreichung der Gewässergüteklasse II bzw. II/III angestrebt wird. Zunehmend wird dieses Ziel aber auch formell in Landeswassergesetze aufgenommen (REHBINDER, 1991).

- Bei *nutzenorientierten Strategien* resultiert die festgelegte individuelle oder kollektive Emissionsreduzierung aus einer expliziten Abwägung zwischen dem Nutzen aus der Verbesserung der Umweltqualität und den gleichzeitig entstehenden wirtschaftlichen Kosten. Ziel ist letztlich die Festlegung der „optimalen“ Emissionsreduzierung — und damit auch der optimalen Umweltqualität. Die Festlegung der Emissionsreduzierung und der Umweltqualität vollzieht sich dabei — was für das Verständnis dieses Verfahrens von entscheidender Bedeutung ist — simultan. Das typische Verfahren zur Ermittlung der „optimalen“ Emissionsreduzierung ist die Kosten-Nutzen-Analyse (BECHMANN et al., 1994).

Die explizite Abwägung von Kosten und Nutzen des Umweltschutzes stellt die mit Abstand höchsten Informationsanforderungen an den Entscheidungsprozeß. Zur Ermittlung des Nutzens muß

- (1) der Zusammenhang zwischen Emissionen und Umweltqualität, d. h. Dosis-Wirkungs-Beziehung und Exposition, und
- (2) die Beurteilung einer Veränderung der Umweltqualität ermittelt werden. Zur Ermittlung der Kosten sollten die wirtschaftlichen Konsequenzen alternativer Regulierungsstrategien ermittelt werden. Eine Beschränkung dieser Untersuchung auf technische Reduktionspotentiale, wie sie im Rahmen technologieorien-

tierter Strategien erfolgt, ist allenfalls als Vereinfachung zulässig.

In Deutschland finden Verfahren zur Ermittlung von Grenzwerten im Sinne einer „optimalen“ Emissionsreduzierung zur Zeit keine systematische Verwendung; zwar wird von einzelnen Autoren festgestellt, daß bei der gegenwärtigen Grenzwertfestlegung Kosten-Nutzen-Analysen durchgeführt würden, diese bewegen sich jedoch „auf einem eher alltagstheoretischen Niveau“ (WINTER, 1986a und b), d. h. es findet keine systematische Identifizierung der Nutzen- und Kostenkomponenten und keine theoretisch fundierte Bewertung dieser Komponenten statt. Beispielsweise finden Kosten-Nutzen-Analysen Anwendung bei der Planung einzelner Umweltschutzprojekte sowie als Informationsinstrument über die gegenwärtigen Kosten der Umweltverschmutzung und die „Nachfrage“ nach einer intensiveren Umweltschutzpolitik (OECD, 1992; SCHULZ und SCHULZ, 1991).

**134.** Mit den bisherigen Zielfindungsstrategien ist in der deutschen Umweltpolitik Beachtliches erreicht worden. Für die Zukunft besteht jedoch die Notwendigkeit einer Überprüfung der verwendeten Zielfindungsverfahren und Ziele. Diese Notwendigkeit resultiert aus der absehbaren Verschärfung der zukünftigen Diskussion über umweltpolitische Ziele. Eine solche Verschärfung ist die logische Folge der Forderungen nach einer weiteren Erhöhung des Umweltschutzniveaus, etwa bei der Regulierung krebserregender Stoffe sowie persistenter Umweltchemikalien und der für zahlreiche Stoffe festgelegten Dynamisierungsklausel, die weitere Reduktionen der Emissionsgrenzwerte impliziert. Daneben kann man angesichts des bereits erreichten Umweltschutzniveaus davon ausgehen, daß weitere Verbesserungen der Umweltqualität zu überproportional ansteigenden Kosten führen werden (CROPPER und OATES, 1992). Die damit verbundene zusätzliche Belastung des ökonomischen Systems wird den Konflikt um umweltpolitische Ziele zweifellos verschärfen. Schließlich ist auch die erschreckend begrenzte Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit (z. B. für den Fortgang der neuartigen Waldschäden) ein Symptom für die Gefahr, daß tages- oder parteipolitische Erwägungen sowie die bloße politische Machbarkeit und der Symbolcharakter der Problemlösung die Bearbeitungsfolge in der Umweltpolitik bestimmen. Insofern muß die Notwendigkeit ernst genommen werden, eine Politik zu entwickeln, die sich an den ökologischen Gesamtzusammenhängen orientiert und so Ansatzpunkte zu einer Erneuerung der Industriegesellschaft liefern kann. Diese konzeptionelle Neuorientierung der Umweltpolitik, muß außer Zielen auch Instrumente und Institutionen einschließen.

#### 2.1.4 Implikationen einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung für die Zielfindung

**135.** Der Umweltrat hält das Konzept einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung für geeignet, eine

solche Neuorientierung der Umweltpolitik in Richtung auf eine an ökologischen Gesamtzusammenhängen orientierte und normativ kohärente Politikkonzeption herbeizuführen. Wenn auch das Konzept einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung vergleichsweise allgemein in der Formulierung seiner grundlegenden Aussagen ist (was auch einen Vorteil darstellt, weil sich die verschiedensten gesellschaftlichen Gruppierungen mit ihren unterschiedlichen Interessenstrukturen und Wertpositionen darin wiederfinden können), besteht doch trotz unterschiedlicher Interpretationen des Konzepts sowie divergierender Vorstellungen hinsichtlich seiner Realisierung weitgehend Einigkeit über folgende seiner Wesenszüge:

- Weitere gesellschaftliche Entwicklung wird befürwortet, wobei Entwicklung nicht allein im Sinne einer Erhöhung des materiellen Wohlstandes — etwa als Wachstum des Realeinkommens pro Kopf — verstanden wird. Vielmehr soll Entwicklung qualitative Elemente wie Verbesserung der Ernährungs- und Gesundheitssituation, fairer Zugang zu Ressourcen, gleichmäßigere Einkommensverteilung, Verbesserung der Bildungssituation und größere Freiheitsrechte beinhalten.
- Eine Angleichung oder zumindest Annäherung der materiellen und immateriellen Lebensbedingungen zwischen entwickelten und unterentwickelten Ländern ist anzustreben (intragenerative Gerechtigkeit).
- Die Bedürfnisbefriedigung zukünftiger Generationen ist zu gewährleisten (intergenerative Gerechtigkeit).
- Soziale, ökonomische und ökologische Entwicklung sind derartig eng verzahnt, daß in keinem dieser Bereiche eine dauerhaft befriedigende Entwicklung erreicht werden kann, wenn dies nicht auch in den anderen Bereichen gewährleistet ist.
- Der gegenwärtige Pfad der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung wird den Kriterien einer dauerhaft-umweltverträglichen Entwicklung nicht gerecht (vgl. Kap. I.1.1).

**136.** Dieser als recht breit einzuschätzende Konsens sieht als wesentliche Bedingung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung an, daß die Funktionen der Umwelt für Mensch und Gesellschaft

- als Quelle für erneuerbare und nicht-erneuerbare Ressourcen,
- als Aufnahmemedium für Reststoffe (Emissionen und Abfälle) sowie
- als Lebensgrundlage durch deren Inanspruchnahme für Produktion und Konsumtion

nicht weiter gefährdet werden. Damit ist sowohl die grundsätzliche Erhaltung des natürlichen Kapitalstocks und der Biodiversität als auch die umfassende Berücksichtigung der Belastungsfähigkeit des Menschen und der Umweltmedien (bei Beachtung möglicher synergetischer irreversibler Wirkungen ebenso wie von Latenzzeiten) thematisiert. Daraus ergeben sich nach Auffassung des Umweltrates folgende

umweltpolitische Handlungsanweisungen („Managementregeln“) (Tz. 11 ff.):

- (1) Die Nutzung einer Ressource darf nicht größer sein als ihre Regenerationsrate oder die Rate der Substitution all ihrer Funktionen.
- (2) Die Freisetzung von Stoffen darf nicht größer sein als die Aufnahmekapazität der Umweltmedien.
- (3) Gefahren und unvermeidbare Risiken für die menschliche Gesundheit durch anthropogene Einwirkungen sind zu vermeiden.

Diese Handlungsanweisungen verlangen ein ganz neues Verständnis von Fortschritt und Entwicklung insbesondere in den hochindustrialisierten Gesellschaften. Während die erste Forderung sich vor allem auf ein verändertes Verständnis der Ökonomie bezieht, bedeutet die zweite eine Berücksichtigung der Tragkapazität ökologischer Systeme. Die dritte betrifft die Anwendung des Vorsorgeprinzips auf den Schutz der menschlichen Gesundheit.

Die Forderungen im ökonomischen Bereich können vereinfacht mit der Erhöhung der Ressourceneffizienz beschrieben werden. Am deutlichsten hat das der Niederländische Rat für langfristige Umweltpolitik ausgedrückt, der einen fundamentalen Wandel der westlichen Industriegesellschaften mit dem Ziel fordert, den Rohstoff- und Energieeinsatz auf 10 % des bisherigen Verbrauchs zu reduzieren (WETERINGS und OPSCHOOR, 1992).

Ebenso weitgehend wie die ressourcenökonomischen Forderungen sind die ökologischen Ansprüche. Ökosysteme sollten nur im Rahmen ihrer Aufnahme- oder Tragkapazität belastet werden können, wobei ihre Inanspruchnahme aus Vorsorgegründen nicht bis an die Grenzen ihrer Aufnahme- und Regenerationsfähigkeit gehen darf. Es gilt, diese Tragkapazität an naturwissenschaftlich begründeten Parametern und Indikatoren für den Bestand und die Stabilität von Ökosystemen darzulegen. Ziel muß es sein, die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts entsprechend den naturräumlichen Gegebenheiten und den damit verknüpften natürlichen funktionellen Grundlagen zu erhalten.

#### Umsetzung der Umweltqualitätsziele

**137.** Der Versuch der Umsetzung des (abstrakten) Leitbildes einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung verlangt die Ableitung konkreter Umweltqualitätsziele, die an der Regenerationsrate von Ressourcen bzw. ihrer Substitution, insbesondere an der ökologischen Tragkapazität und am Schutz der menschlichen Gesundheit orientiert sind. Bei der Festlegung solcher Umweltqualitätsziele betritt die deutsche Umweltpolitik kein Neuland, wie die Erörterung von Strategien der Zielfestlegung gezeigt hat. Erforderlich ist allerdings eine deutliche Akzentverschiebung weg von Umweltzielen nach dem Ausmaß des technisch Möglichen und hin zu schutzgutorientierten Umweltqualitätszielen. Das Ausmaß dieser Akzentverschiebung wird durch die oben beschriebenen

Unterschiede zwischen den möglichen Strategien zur Zielfindung deutlich.

**138.** Zur Operationalisierung von Umweltqualitätszielen bedarf es umfangreicher informatorischer Voraussetzungen, die zu einem nicht unbeträchtlichen Teil noch zu schaffen sind:

- eine kontinuierliche und systematische Ermittlung
  - (a) des Nutzungsumfanges verschiedener erneuerbarer und nicht-erneuerbarer Rohstoffressourcen bei der Erstellung und Verwendung des Sozialprodukts und
  - (b) der dabei anfallenden Reststoffe;
- die Erfassung des Qualitätszustandes der verschiedenen Umweltsysteme durch eine umfassende Umweltbeobachtung (Monitoring);
- die Ermittlung von Verarbeitungskapazitäten der verschiedenen Umweltmedien und -systeme für die verschiedenen anfallenden Reststoffe in Form von Belastungsgrenzwerten und dauerhaften Nutzungsraten für erneuerbare und nicht-erneuerbare Rohstoffe, um den vorhandenen Nutzungsumfang im Hinblick auf seine Dauerhaftigkeit bewerten zu können.

Zu den Voraussetzungen gehört weiterhin, den Mangel an Wissen über die komplexen Zusammenhänge in den Wirkungsketten abzubauen. Besonders wichtig ist dies für den Bereich der Vielzahl von Stoffen, die in ihren Risiken noch nicht hinlänglich bekannt sind. Zum Abbau dieses Defizits sollten Hersteller und Verwender den größten Beitrag leisten. Zu den in dieser Hinsicht wirksamen Instrumenten gehört auch das Instrument der Umwelthaftung (Tz. 350f., 567 ff.).

**139.** Der Umweltrat erörtert Ansätze für Umweltindikatorensysteme, die die informatorischen Voraussetzungen der Operationalisierung von Umweltqualitätszielen erfüllen sollen, und zeigt am Beispiel der Konzeption ökologischer Belastungsgrenzen, wie solche Umweltindikatorensysteme (vgl. Kap. I.2.3) aufgebaut sein sollten. Mit diesen systematisch entwickelten Indikatoren steht ein Instrument zur Verfügung, um Minderungsstrategien regional differenziert entsprechend der in bestimmten Regionen anzustrebenden Qualitätsziele, z. B. Grad der zulässigen Bodenversauerung oder Eutrophierung, zu entwickeln.

Der Umweltrat ist sich bei diesen Vorschlägen bewußt, daß es sich allenfalls um erste Schritte zur Realisierung einer Politik einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung handelt. Das Problem der Komplexität der ökologischen Folgen menschlichen Wirtschaftens wird zum ständigen Begleiter eines solchen Unterfangens, selbst wenn unsere Kenntnisse über das Funktionieren der Ökosysteme im Zeitablauf wachsen. Richtiger Umgang mit unserer Unwissenheit bedeutet unter den Maximen des Konzepts einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung besondere Vorsicht. Da, wo die Funktionsweise ökologischer Systeme nicht vollständig erkennbar ist, muß besondere Zurückhaltung im Hinblick auf Belastungen von

Ökosystemen und strukturelle Eingriffe gemäß dem Vorsorgegebot geübt werden.

**140.** Umweltqualitätsziele fallen nicht vom Himmel, sondern entwickeln sich aus dem Diskurs der Wissenschaft über die Funktionszusammenhänge in Ökosystemen, aus der systematischen Information über die Zustände von Ökosystemen und ihrer Entwicklung sowie aus der Verarbeitung dieser Befunde durch die politischen Entscheidungsträger und die Öffentlichkeit. Insofern wird man mit wenigen und noch grob umrissenen Umweltqualitätszielen anfangen, aber im Laufe der Zeit inhaltlich durch mehr Information über Zustände, Wirkungszusammenhänge und über Kosten-Nutzen-Verhältnisse sowie institutionell über die Verbesserung der Abläufe und Entscheidungsstrukturen bei der Festlegung von Umweltqualitätszielen hinzulernen.

Der Umweltrat weist insbesondere darauf hin, daß die unter dem Konzept einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung gebotene stärkere Orientierung der Umweltpolitik an Umweltqualitätszielen in aller Regel keine Lockerung der heute vielfach an den technischen Möglichkeiten orientierten Emissionsstandards bedeuten kann und wird, sondern zumeist eine Verschärfung. Denn grundsätzlich muß das immissionsseitig Zulässige am schwächsten Glied in der Kette orientiert sein.

#### Der nationale Umweltpolitikplan der Niederlande

**141.** Ein Beispiel für ein solches Vorgehen und zugleich der erste Versuch, das Konzept der dauerhaft-umweltverträglichen Entwicklung umzusetzen, ist der nationale Umweltpolitikplan der Niederlande [*National Environmental Policy Plan (NEPP)*], der einen zeitlich gestaffelten Plan mit kurzfristigen und langfristigen quantifizierten Zielen zum Abbau von Umweltbelastungen auf einem Niveau darstellt, das der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung entspricht. Der NEPP setzt sowohl bei der Nutzung der Umwelt als Rohstoffquelle als auch bei der Verwendung als Aufnahmemedium an. Insofern sind im NEPP entsprechend der Vorstellung von der zirkulären Ökonomie Ressourcen- und Umweltpolitik integriert, indem nicht nur Ziele für Emissionsreduzierungen gesetzt werden, sondern auch quantitative Vorgaben für die Reduzierung des Einsatzes von Rohstoffen (Energieträger und andere erneuerbare und nicht-erneuerbare Ressourcen). Der NEPP spricht in diesem Zusammenhang von den zwei Strängen der Umweltpolitik, dem auswirkungs- und risikoorientierten („effect-oriented“) und dem quellen- und ursachenorientierten („source-oriented“) Strang („track“).

Der Umweltpolitikplan (NEPP) wird alle vier Jahre veröffentlicht. Jeweils im darauffolgenden Jahr erscheint der nationale Umweltbericht [*National Environmental Outlook (NEO)*], in dem die Auswirkungen der im NEPP beschlossenen Maßnahmen auf die Umweltqualität dargestellt werden und analysiert wird, ob die Maßnahmen ausreichen, um die von der Regierung formulierten Umweltziele zu erreichen. Ein Jahr vor der Veröffentlichung des nächsten NEPP soll ein weiterer Umweltbericht erscheinen, der einen

Überblick über mögliche zusätzliche politische Optionen gibt (vgl. National Institute for Public Health and Environmental Protection, 1992).

Nach den Zielsetzungen des NEPP soll bis zum Jahre 2010 die Nutzung von Umweltressourcen auf ein Niveau zurückgeführt werden, das den Kriterien einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung genügt. Für die Erreichung dieses Ziels wird ein zeitlich gestaffelter Plan entwickelt, der quantifizierte Zwischenziele formuliert und auch quantitative Vorgaben für notwendige Reduktionen in den verschiedenen Verursacherbereichen (Landwirtschaft, Industrie, Verkehr, Haushalte usw.) festlegt. Bei der Festlegung der Zwischenziele und bereichsbezogenen Vorgaben werden ökonomische, soziale und technische Realisierungsaspekte berücksichtigt und beständig präzisiert.

Als Maßnahmen zur Erreichung der Ziele unterscheidet der NEPP

- auswirkungsorientierte Maßnahmen (Sanierungsmaßnahmen),
- emissionsorientierte Maßnahmen (nachgeschaltete Rückhaltetechniken),
- volumenorientierte Maßnahmen (Reduzierung der Nutzung von Produktionsmitteln und Produkten, z. B. der Nutzung von Autos),
- strukturorientierte Maßnahmen, womit Maßnahmen gemeint sind, bei denen durch Änderung von Produktions- und Konsumtionsprozessen Emissionen verringert werden.

Für die Konzeption des NEPP kann folgendes zusammenfassend hervorgehoben werden:

- (1) Trotz wissenschaftlicher Unsicherheiten bezüglich der Aufnahmekapazitäten der Umwelt werden quantitative Zielvorgaben für die Reduktion von Umweltbelastungen und Stoffverbräuchen auf allen Ebenen gesetzt, die aber offen sind für Revisionen auf Grund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse, die im Verlauf der Planperiode erlangt werden.
- (2) Der Plan benennt zeitlich gestaffelte Zwischenziele und selektiert die dazu notwendigen bereichsspezifischen Maßnahmen. Er definiert somit Schritte und Maßnahmen zur Erreichung der Reduktionsziele. Durch die Vorgabe langfristiger Ziele und die zeitlich gestaffelte Planung zur Erreichung dieser Ziele werden den Akteurs- und Zielgruppen zeitliche Spielräume angeboten, ihre notwendigen Anpassungsreaktionen zu planen.
- (3) Es wird nicht verkannt, daß auf dem Wege zu einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung Kompromisse bzw. Abwägungen zwischen ökologischen, sozialen und ökonomischen Belangen erforderlich sind. Das wird durch eine langfristige, zeitlich gestaffelte Planung in bezug auf zu erreichende Zwischenziele und realisierbare Maßnahmen berücksichtigt.

**142.** Auch in einer weiteren Hinsicht kann der NEPP Pilotcharakter beanspruchen: Der Plan und die zeitlich gestaffelten quantitativen Zielvorgaben sind von

Anbeginn an in einem interaktiven, iterativen und partizipativen Prozeß entwickelt worden, in dem alle relevanten gesellschaftlichen Gruppen („target groups“) und die verschiedenen Ebenen der Regierung (national, regional und lokal) beteiligt wurden (z. B. in regionalen Debatten und „Consensus Conferences“). Durch diesen integrativen Planungsansatz wurden alle, die an der Umsetzung des Planes mitwirkten, auf seine Ziele verpflichtet und die Akzeptabilität des Plans gefördert. Der eingeschlagene Weg hat zu einem bemerkenswerten gesellschaftlichen Konsens über umweltpolitische Prioritäten und notwendige Maßnahmen geführt. Wie belastbar jedoch dieser Konsens durch die gegenwärtige wirtschaftliche Rezession ist, kann nicht abgeschätzt werden. Der Umweltrat wird diesem institutionellen Aspekt des Konzepts einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung im Rahmen dieses Gutachtens nicht weiter nachgehen. Weniger als andere Elemente des Vorgehens beim Zustandekommen des NEPP lassen sich die institutionellen Muster ohne größere Modifikationen auf die deutsche Umweltpolitik übertragen. Insofern bedarf es für die Änderung der institutionellen Strukturen der deutschen Umweltpolitik, die zur Realisierung des Konzepts der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung erforderlich ist, einer umfassenden Analyse der Umweltsituation und umfangreicher informatorischer Voraussetzungen. Letzteres erscheint dem Umweltrat im Augenblick der entscheidende Engpaß auf dem Wege zur Politik einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung.

## 2.2 Umweltindikatorensysteme

### 2.2.1 Einordnung und Aufgaben von Umweltindikatoren

**143.** Eine Voraussetzung für die Umsetzung des Leitbildes einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung in praktische Politik ist die Verfügbarkeit von Indikatoren, die das Leitbild im Hinblick auf die Ziele konkretisieren und eine Überprüfung seiner Umsetzung auf der Grundlage einer Situationsanalyse ermöglichen. Der Umweltrat bewertet nachfolgend bestehende Umweltindikatorensätze und trägt darauf aufbauend konzeptionell zur Indikatorenfindung bei.

**144.** Zwingende Voraussetzung für die Findung von Indikatoren für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung ist die Existenz einer adäquaten Datengrundlage. Diese basiert auf der Umweltbeobachtung, auf Umweltinformationssystemen und auf der Umweltberichterstattung. Umweltbeobachtung beinhaltet Umweltüberwachung, Umweltkontrolle, Umwelt-Monitoring, Umweltüberprüfung u. a. m. (SRU, 1990, Tz. 7f.), d. h. grundsätzlich die systematische, periodische Erfassung der Umweltsituation und ihrer bisherigen Entwicklung (wie Waldschadensbeobachtung, Gewässergüteüberwachungen und Biomonitoring). Ergebnisse der Umweltbeobachtung münden in Umweltinformationssysteme, d. h. Datenbanken, in denen Daten gesammelt und zu Umweltinformationen verarbeitet werden (z. B. UMPLIS, STABIS, LANIS; vgl. SRU, 1990). Während Umweltinforma-

tionssysteme ein fachliches Instrument darstellen, dient die Umweltberichterstattung der Unterrichtung der Öffentlichkeit über die Umweltsituation (z. B. Daten zur Umwelt, Umweltbericht der Bundesregierung). Die Umweltökonomische Gesamtrechnung verfolgt das Ziel, eine integrierte ökonomisch-ökologische Berichterstattung zu gewährleisten (vgl. BOLLEYER und RADERMACHER, 1993).

**145.** Der Zustand der Umwelt ist keinesfalls durch einen einzigen, hochaggregierten Umweltindikator zu beschreiben, der die Qualitäten von Wasser, Boden, Luft und Landschaft in einer einzigen Meßgröße anzeigt (SRU, 1987, Tz. 75). Die Beurteilung der Situation einzelner Umweltmedien oder eine Gesamtbeurteilung von Ökosystemen kann allenfalls durch ein Bündel von Indikatoren gelingen, das einer systematischen Auswahl nach fachlich anerkannten Gesichtspunkten unterliegt. Ein solcher Umweltindikatorensatz beschreibt also die Situation von einzelnen Umweltmedien oder von Ökosystemen in einem bestimmten Gebiet.

**146.** Als Hilfsmittel der Umweltpolitik haben Umweltindikatoren differenzierte Aufgaben zu erfüllen (SRU, 1974, Tz. 832):

- Beschreibung des aktuellen Zustandes der Umwelt
- Diagnose bestehender Umweltbelastungen
- Prognose von Umweltbelastungen (Trends)
- Bestimmung der Tragekapazität
- öffentliche Aufklärung und Kommunikation
- Erleichterung der politischen Willensbildung
- Erfolgskontrolle für Umweltschutzmaßnahmen.

Nach Auffassung des Umweltrates muß ein den Anforderungen des Leitbildes gerecht werdender Umweltindikatorensatz auch den Ressourcenverbrauch berücksichtigen (vgl. Tz. 9). Bezüglich der Ausschöpfung der vorhandenen Ressourcen wie auch der Tragekapazität ist darüber hinaus der Faktor Zeit einzubeziehen.

Von Umweltindikatoren wird ebenso erwartet, daß sie Änderungen der gesellschaftlichen Wohlfahrt anzeigen, die sich aus der Nutzung der Umwelt ergeben. Negative Auswirkungen der Umweltnutzung blieben von der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung bisher unberücksichtigt (SRU, 1974, Tz. 832). Es gibt Überlegungen, die traditionelle Sozialproduktrechnung um die Kosten des Umweltschutzes zu erweitern. Beispielsweise werden in einem Vermeidungskostenansatz mittels physischer Standards für Umweltfunktionen die Ausgaben geschätzt, die für die Erreichung dieser Standards notwendig sind. Diese Ausgaben werden bei der Sozialproduktberechnung abgezogen; es verbleibt das sogenannte nachhaltige Einkommen (HUETING, 1989). Ein vergleichbarer Ansatz wird mit dem nachhaltigen Einkommen im Rahmen der Konzeption der Umweltökonomischen Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamtes gewählt (RADERMACHER, 1993). Ein Ansatz des SEEA (System for Integrated Environmental and Economic Accounting) der Ver-

einten Nationen sieht neben dem Vermeidungskostenansatz für bestimmte Bereiche zusätzlich eine Schätzung von Schadenskosten vor. Das Ökosozialprodukt wird dabei nicht als Gesamtindex betrachtet, sondern als eine Matrix, die aus einer Vielzahl von Indikatoren besteht (STAHMER, 1992; Statistical Office of the United Nations, 1992).

### 2.2.2 Anforderungsprofil für ein System nationaler Umweltindikatoren

Der Prozeß der Bildung von Umweltindikatoren

**147.** Der Prozeß der Indikatorenbildung ist in drei Hauptschritte zu untergliedern (Indicators Task Force, 1991):

- Identifikation gesellschaftlicher Ziele, auf die sich Indikatoren beziehen sollen
- Entwicklung von Modellen für die Indikatorenbildung
- Identifikation von Auswahlkriterien, nach denen Indikatoren beurteilt werden können.

Eine Vorgehensweise nach den genannten Schritten folgt dem sogenannten Top-Down-Verfahren. Ausgehend von Zielen und Modellen werden Anforderungen an Indikatoren gebildet, um dann gezielt auf vorhandene Berichtssysteme und Indikatorensätze

zurückzugreifen. Mit den Indikatoren wird der Grad der Zielerreichung abgebildet. Alternativ dazu sind Indikatoren anhand eines Bottom-Up-Verfahrens zu gewinnen. Ausgehend von einer möglichst vollständigen — und deshalb zwangsläufig kleinräumigen — Beschreibung der Umweltsituation wird nach oben hin aggregiert und selektiert.

Beide Verfahren sind problematisch. Das Top-Down-Verfahren berücksichtigt nur bereits „entdeckte“ Umweltprobleme und ist dann u. U. nicht problemadäquat. Das Bottom-Up-Verfahren erreicht die geforderte Spitze der Datenpyramide nicht und ist u. U. nicht zieladäquat (ZIESCHANK et al., 1993). Dieses sogenannte Pyramiden-Dilemma läßt sich durch zweigleisiges Vorgehen lösen: Ein Top-Down-Verfahren sollte gegenüber neuen Erkenntnissen offen und so flexibel sein, daß diese in das Verfahren integriert werden können. Ein Bottom-Up-Verfahren dagegen sollte bei der Beschreibung der Umweltsituation weitmöglichst zielorientiert vorgehen und die Tauglichkeit von Daten für höhere Aggregations Ebenen stets im Auge behalten.

#### Modelle für die Indikatorenbildung

**148.** In der aktuellen Diskussion um Umweltindikatoren werden unterschiedliche Modelle, wie etwa das Streß-Modell, das Pressure-State-Response-Modell und das Akteur-Akzeptor-Modell zugrunde gelegt (s. Schaukasten).

#### Modelle für die Indikatorenbildung

Das *Streß-Modell* unterteilt Indikatoren in (FRIEND und RAPPORT, 1991):

- Streß-Indikatoren (für Umweltbelastungen durch Stoffe, Ressourcenverbrauch, Landschaftsumgestaltung, natürliche Ereignisse und Bevölkerungsentwicklung)
- Reaktionsindikatoren (für Reaktionen der Umwelt und der Gesellschaft)

Das *Pressure-State-Response-Modell* der OECD unterteilt Indikatoren nach (Group on the State of the Environment, 1993 a und b):

- Belastungsindikatoren (Belastungen der Umwelt durch menschliche Aktivitäten, die der Pressure-Spalte des Modellrahmens zugeordnet werden)
- Umweltzustandsindikatoren (Environmental Performance Indicators; Indikatoren zur Beschreibung der Umweltqualität sowie der Qualität und Quantität natürlicher Ressourcen, die der State-Spalte des Modellrahmens zugeordnet werden)
- Reaktionsindikatoren (Indikatoren zur Beschreibung gesellschaftlicher Reaktionen, die der Response-Spalte des Modellrahmens zugeordnet werden)

Das *Akteur-Akzeptor-Modell* schlägt eine Unterteilung von Belastungs- und Wirkungsindikatoren in verschiedene Gruppen vor (ZIESCHANK et al., 1993):

- Knappheitsindikatoren (für den Ressourcenverbrauch)
- Denaturierungsindikatoren (für physisch-strukturelle Belastungen)
- unmittelbare stoffliche Belastungsindikatoren
- mediale Belastungsindikatoren (für die Durchgangsmassen Luft und Wasser)
- Akkumulations-, Wirkungs- und Risikoindikatoren (für die Akzeptoren Böden, Grundwasser, Klima, Biota und Arten, Biotope)
- sozio-kulturelle Indikatoren (Zerstörung von Parks, Kulturdenkmälern, Bauten u. a.)

**149.** Das *Streß-Modell* versucht Umweltbelastungen, deren Auswirkungen sowie Reaktionen der Ökosysteme und des Menschen in einen Systemzusammenhang zu bringen (EBERT und REICHERT, 1991). Unter „Streß“ wird der von Stressoren ausgeübte Druck auf die belebte und unbeliebte Umwelt verstanden. Stressoren werden als Aktivitäten definiert, welche die Qualität der natürlichen Umwelt beeinträchtigen, wie

- Erzeugung von Abfällen und Produktion toxischer Substanzen,
- Verbrauch erneuerbarer sowie nicht-erneuerbarer Ressourcen,
- Umgestaltung der Landschaft,
- natürliche Ereignisse (Erdbeben, Orkane u. a.) und
- Bevölkerungsentwicklung.

In der Regel fallen unter die Stressoren Emissionen, während der „Streß“ in Form räumlich bestimmbarer Immissionen erfolgt. Eine wesentliche Voraussetzung für die Anwendung des Streß-Modells ist somit die Existenz eines raumbezogenen Umweltberichtssystems. Nach FRIEND und RAPPORT (1991) ist das Streß-Modell durch unterschiedliche Kategorien von Indikatoren gekennzeichnet, durch

- menschliche und natürliche Aktivitäten als Quelle von „Umweltstreß“,
- Indikatoren für Umweltwirkungen sowie
- Indikatoren für kollektive und individuelle Reaktionen auf „Umweltstreß“.

Das Streß-Modell beschreibt aber lediglich einfache kausale Beziehungen zwischen Belastungen und Wirkungen, die angesichts der Komplexität ökologischer Wirkungszusammenhänge in der Realität meist nicht anzutreffen sind. Dieser Schwachpunkt, daß keine kausalen Erklärungszusammenhänge für Umweltprobleme geliefert werden können, macht das Streß-Modell lediglich zu einem Klassifikationsschema für Umweltdaten (Unterteilung nach Umweltbelastungen, Auswirkungen, Reaktionen).

**150.** In der internationalen Diskussion hat sich mit dem *Pressure-State-Response-Modell* der OECD eine Variante des Streß-Modells durchgesetzt, der zugrunde legt, daß der Zustand der Umwelt einerseits durch Belastungen des ökonomischen Systems bestimmt wird (Entnahme von Ressourcen, Abgabe von Reststoffen), andererseits durch die Art und Weise, wie das ökonomische System auf Änderungen der natürlichen Umwelt reagiert (Group on the State of the Environment, 1992; Indicators Task Force, 1991).

Der jüngste OECD-Vorschlag für Umweltindikatoren orientiert sich im Gegensatz zu anfänglichen Ansätzen bei der Bildung nicht mehr an klassischen Umweltbereichen und legt auch Auswahlkriterien wie politische Relevanz und Nützlichkeit für die Verwender sowie wissenschaftliche Fundiertheit und ebenso die Meßbarkeit zugrunde.

**151.** Das *Akteur-Akzeptor-Modell* differenziert unterschiedliche Objektbereiche (ZIESCHANK et al., 1993):

- Verursacher von Umweltbelastungen
- die Umweltmedien Luft und Wasser (als Durchgangsmedien der Belastung)
- die Akzeptoren Territorien/Gewässer, Menschen, Klima/Atmosphäre und kulturell geprägte Bereiche (als Aufnahmemedien der Belastung).

Bereits die Kritik am Streß-Modell zeigt, daß sowohl die für das Akteur-Akzeptor-Modell beschriebenen Objektbereiche als auch die daraus zu bildenden Indikatoren keine Ursache-Wirkungs-Beziehungen darstellen.

Des weiteren können im Akteur-Akzeptor-Modell zwischen Verursacher und Akzeptoren direkte stoffliche Ströme bestehen, aber auch indirekte Belastungen über die Umweltmedien Luft und Wasser, das heißt, daß beispielsweise ein Gewässer je nach Fragestellung einmal als Medium, ein anderes Mal als Akzeptor auftreten kann.

**152.** Im Rahmen des Akteur-Akzeptor-Modells wird das Verfahren der ökologischen Risikoanalyse nach BACHFISCHER (1978) als eine geeignete methodische Basis für die Ableitung eines Indikatorensystems betrachtet. Die ökologische Risikoanalyse wurde für die ökologische Planung als Methode zur Quantifizierung von Umweltauswirkungen und Nutzungskonflikten konzipiert. Sie wurde aus den methodischen Defiziten der bis dahin vorliegenden Ansätze zur Wirkungsanalyse entwickelt, wie etwa die Nutzwert- oder die Input-Output-Analyse. Mit der ökologischen Risikoanalyse wird eine Abschätzung der Gesamtheit aller Auswirkungen von Planungen und Vorhaben auf Funktionen und Nutzungen von Landschaftspotentialen verfolgt. Das Verfahren versucht, die Komplexität von Wirkungsprozessen bei beschränkter Datenlage anhand von vereinfachten Wirkungsmodellen und ausgewählten Indikatoren aufzuschlüsseln. Dabei werden für viele Fragestellungen, für die keine kardinal skalierten Daten zur Verfügung stehen, auch ordinal bzw. nominal skalierte Daten einbezogen. Nach ZIESCHANK et al. (1993) weist die ökologische Risikoanalyse einige wesentliche Vorteile auf:

- Erfassung von Mehrfachnutzungen und -belastungen von Naturräumen
- Berücksichtigung von Vor- und Spitzenbelastungen und Empfindlichkeiten von Bereichen des Naturhaushaltes
- Vereinfachung von umweltpolitischen Beurteilungen und Prioritätensetzungen
- Möglichkeit des Einbaus umweltpolitischer, -rechtlicher oder weiterer gesellschaftlicher Zielvorstellungen und Normen (Umweltstandards)
- Verfügbarkeit praktischer Erfahrungen bei der Beurteilung von Umweltbelastungen.

Die ökologische Risikoanalyse wurde bislang allerdings nur für Bewertungen von Vorhaben auf lokaler oder regionaler Ebene verwendet. Für eine nationale



Umweltberichterstattung liegen bisher keine Erfahrungen vor.

**153.** In dem Modell *Mensch-Umwelt-Mensch* (BOLLEYER und RADERMACHER, 1993, Abb. I.3) stehen auf der Belastungsseite Emissionen, Flächen- und Raumnutzung sowie Rohstoffverbrauch. Belastungen können in Form von qualitativen und quantitativen Veränderungen auftreten. Sie wirken auf Menschen, Tiere, Pflanzen, Material und Produktionsfaktoren. Die Veränderungen der Umwelt belasten die Volkswirtschaft mit sozialen Kosten. Die Gesellschaft reagiert auf die Veränderungen, indem Maßnahmen zur Verringerung der Eingriffe sowie zur Sanierung von Umweltschäden getroffen werden, für die ebenfalls Kosten aufzuwenden sind.

Im Gegensatz zum Streß- und auch Pressure-State-Response-Modell, zeigt das Mensch-Umwelt-Mensch-Modell, daß kausale Zusammenhänge zwischen Umweltbelastungen und Wirkungen in der Regel nicht eindeutig zu bestimmen sind.

#### Anforderungen an die Bildung von Indikatoren

**154.** Bei der Bildung von nationalen Umweltindikatorenssystemen fordert der Umweltrat eine Systematik von Kriterien, nach der aus der Fülle möglicher Daten eine überschaubare Menge von Indikatoren ausgewählt wird. Diese müssen den Anspruch erfüllen, ein möglichst repräsentatives Bild vom Zustand der Umwelt zu geben.

#### Ökologische Grundlagen

**155.** Umweltindikatoren im Sinne einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung müssen aufzeigen, durch welche Beeinträchtigungen die Fließgleichgewichte von Ökosystemen oder Gleichgewichte eines Ökosystemgefüges derart gestört werden, daß die nachhaltige Wirksamkeit der natürlichen Strukturen, Funktionen und Prozesse der Ökosysteme und damit die Kompensation anthropogener Störungen nicht mehr gewährleistet ist. Bei einer Analyse des Umweltzustandes müssen aus ökologischer Sicht die Auswirkungen der durch menschliche Aktivitäten veränderten abiotischen und biotischen Komponenten im Rahmen des gesamten Ökosystems und Ökosystemgefüges erfaßt werden.

Zunächst erscheint es naheliegend, die Auswirkungen menschlichen Handelns über die Veränderung der Umweltkomponenten durch den Grad an Streß, den diese Veränderungen in ein Ökosystem bringen, zu erfassen. Dieser Ansatz ist mit gewissen Problemen verbunden (TAPPEINER, 1992):

- Es gibt keinen objektiven Bewertungsmaßstab für Ökosysteme.
- Streß kann weder visuell noch analytisch hinreichend quantifiziert werden.
- Streßkonzepte können nur kleinräumig angewendet werden; kleinräumige Abgrenzungen von Ökosystemen können aber kein allgemeingültiges, ökologisches Ausgangsbild ergeben.

Auch sind die Wirkungszusammenhänge zwischen der Veränderung von abiotischen und biotischen Umweltkomponenten und den daraus resultierenden Belastungen des Ökosystems, insbesondere in ihrer langfristigen Dynamik, nur lückenhaft bekannt (TAPPEINER, 1992; PLACHTER, 1990).

**156.** Eine vollständige Ermittlung aller einzelnen Eigenschaften eines Ökosystems ist wegen des Komplexitätsdilemmas (vgl. Tz. 109ff.) nicht möglich. Gerade deshalb muß die Erfassung und Bewertung des Umweltzustandes auf dem Prinzip der Indikation beruhen. Dabei soll ein eng begrenzter Satz von Merkmalen Auskunft über Zustand und Entwicklung des Systems als Ganzes geben. Doch auch die indikatorische Bedeutung bestimmter Ökosystemmerkmale ist oft nur unzureichend bekannt. Aus den skizzierten Problemen und Grenzen eines indikatorischen Modells müssen anhand der ökologischen Grundlagen grundsätzliche Anforderungen an die Bildung von Indikatoren abgeleitet werden. Besonders dem Naturschutz fehlen bisher nicht nur geeignete Bewertungsvorschriften, sondern auch jene — indikatorisch begründete — Analyseverfahren, die standardisiert die für eine reproduzierbare Verwertung erforderlichen Daten liefern könnten. Hier sieht der Umweltrat Forschungsbedarf; vorhandene Lücken sollten baldmöglichst geschlossen werden.

#### Raumbezug

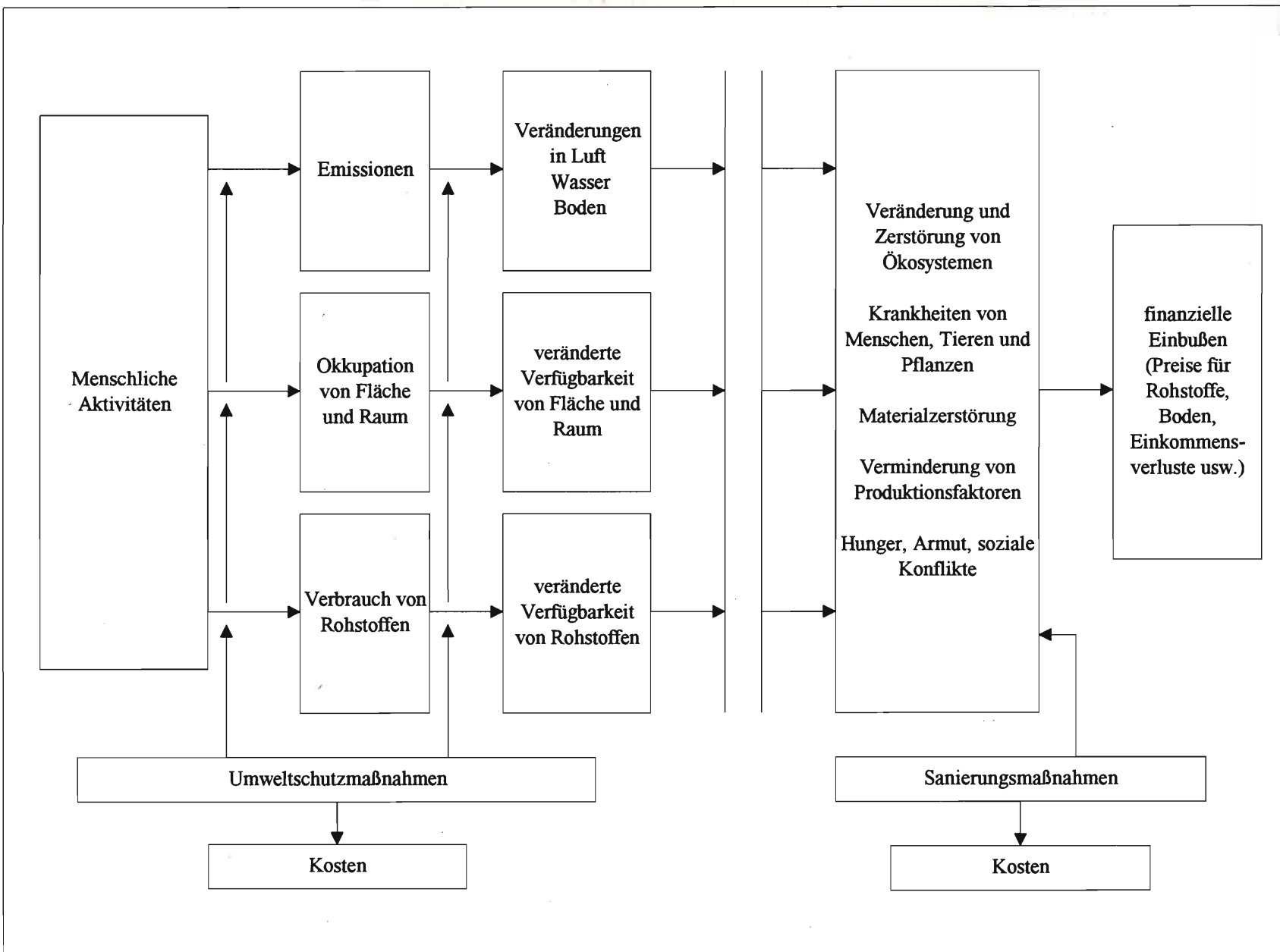
**157.** Die Vielzahl von Ökosystemen und das jeweils vom Ökosystemmosaik eines Landschaftsausschnittes abhängige Regulationsvermögen (vgl. HABER, 1980) erfordern bei der Erfassung und Bewertung der Umweltqualität und bei der Ableitung von politischen Handlungsempfehlungen die Erstellung einer räumlichen Bezugsebene. Bereits geringfügige Unterschiede in der Zusammensetzung und in der räumlichen Ausprägung der beteiligten Belastungsfaktoren können erhebliche Wirkungsunterschiede hervorrufen, welche bei der Erarbeitung eines Indikatorensystems, insbesondere bei der Aggregation von Wirkungsgrößen, Berücksichtigung finden müssen.

Für die Ableitungsmöglichkeiten von politischen Handlungsempfehlungen machen regionale Präferenzunterschiede in der Umweltqualität sowie unterschiedliche Schutzwürdigkeit und Gefährdung von Schutzgütern grundsätzlich eine Regionalisierung oder die Herstellung des räumlichen Bezugs für Indikatoren notwendig. Erforderlich dazu ist ein systematisches, in realisierbaren Bereichen (z. B. Landnutzung) möglichst flächendeckendes Erhebungsverfahren der den Indikatoren zugrundeliegenden Daten (vgl. SRU, 1990, Tz. 73f.).

Zur raumbezogenen Erfassung gehören zunächst der Ort der Entstehung der verschiedenen Umweltbelastungen und die Abgrenzung von Belastungsräumen anhand von Immissions- und Wirkungsindikatoren. Bei der Erfassung der Ursachen örtlicher Umweltbelastungen können durchaus administrative Raumeinheiten zugrunde gelegt werden. Wirkungen der Umweltbelastungen müssen jedoch auf der Grundlage einer ökologischen Raumgliederung erfaßt und

Abbildung 13

Das Mensch-Umwelt-Mensch-System



bewertet werden (vgl. SRU, 1974, Tz. 841). Bei digitalisierten Daten können dann die ökologische Raumlagerung und die administrativen Raumeinheiten miteinander verschnitten werden.

Aufgrund der unmittelbaren Abhängigkeit von der jeweiligen Umweltsituation läßt sich die räumliche Ebene nicht einheitlich festlegen. Ein hierarchisch organisiertes Raumsystem mit Möglichkeiten zur Umgliederung kann es nicht geben, da die für die Ermittlung von Umweltwirkungen relevanten Bezugsgrößen zu heterogen sind (z. B. Fließgewässersysteme, Grundwasserströme, Windverhältnisse, Biotope). Dennoch sollte — von Ausnahmen abgesehen — eine für alle indizierten Sachverhalte kompatible räumliche Gliederung gefunden werden, um gegebenenfalls Mehrfachbelastungen einer Raumeinheit zu ermitteln und inhaltliche sowie räumliche Handlungsprioritäten abzuleiten.

Für Belastungen, die sich nicht weiträumig verteilen, müssen die Indikatoren räumlich so gegliedert sein, daß regionale Belastungsgebiete als solche identifiziert werden. Gleichzeitig sollen die Indikatoren, etwa bei einer nationalen Berichterstattung, die relevanten Gebiete erfassen, was nicht ausschließt, daß Indikatoren zu regionalen Umweltproblemen mit nationaler Relevanz (z. B. Nordseeverunreinigung, Zerstörung der Alpen, Flughafen Rhein-Main) in einen nationalen Indikatorenatz aufgenommen werden (vgl. Indicators Task Force, 1991).

Eine Analyse und Bewertung der stofflichen Belastungen der Landschaft muß wesentlich auf raumzeit-bezogene Aspekte des Zusammenhangs von Stofffixierung und Stoffmobilität gerichtet sein. Dabei muß eine raumzeit-bezogene Analyse der Umweltbelastung, neben der Zustandserfassung der abiotischen und biotischen Komponenten, auch die Kennzeichnung der wesentlichen Intensitäts- und Raummerkmale der Flächennutzungsstruktur beinhalten.

#### Zeitbezug

**158.** Die Entwicklungsdynamik von Ökosystemen zeigt unmittelbar die Bedeutung des Zeitraums, der einer Zustandsanalyse der Umwelt zugrunde gelegt werden muß. Ein Teil der Belastungen kann nur als Stromgröße, d. h. als Belastungseinheiten je Zeiteinheit interpretierbar, gemessen werden. Dies sind alle Belastungen, für die ein Ökosystem eine bestimmte Regenerationsfähigkeit aufweist. So dient beispielsweise der BSB<sub>5</sub> (Biologischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen) herkömmlich als Parameter für die abbaubare organische Belastung eines Fließgewässers. Sehr leicht abbaubare Substanzen wie fäkale Stoffe werden aber treffender durch den Wert für BSB<sub>2</sub> erfaßt. Bei Belastungen, die nur als Stromgrößen sinnvoll erfaßt werden können, muß die zeitliche Aggregation dieser Größen dem gewählten Berichterstattungszeitraum angepaßt werden.

Andere Belastungen können nur als Mengeneinheiten zu einem bestimmten Zeitpunkt interpretationsfähig erfaßt werden. So ist für die Beurteilung, ob Wasser noch als Trinkwasser geeignet ist, nicht nur die Menge der emittierten Schadstoffe pro Jahr, d. h.

die Stofffracht, oder die durchschnittliche Aufnahmemenge des Menschen wesentlich, sondern auch die Schadstoffkonzentration zum Zeitpunkt der Aufnahme oder des Verzehrs. Für eine periodische Umweltzustandsanalyse ist dagegen die Bewertung der Anzahl der zeitpunktbezogenen Überschreitungen festgelegter Schadstoffbelastungsgrenzen pro Jahr — wie z. B. bei Ozon — geeigneter. Für die Erfassung von Akkumulationsvorgängen sind Stofffrachten als absolute Größen erforderlich; gleichzeitig ist eine lange und kontinuierliche Beobachtung notwendig.

Problematisch ist die zeitliche Abgrenzung der ökologischen Effekte von Veränderungsprozessen. Bei Kumulationsprozessen über einen längeren Zeitraum sind auftretende Wirkungen häufig nicht allein den zu diesem Zeitpunkt ablaufenden Belastungsvorgängen zuzurechnen. Indikatoren, die als Maß für die Veränderung der Umweltkomponenten dienen, müssen diesen Aspekt beinhalten. Letztlich ist für die Interpretation von Zeitreihen die Wahl des Zeitraums der Datenerfassung maßgeblich (vgl. KAULE, 1986).

Wegen der langen Reaktionszeit von Ökosystemen und der damit verbundenen Gefahr einer statischen Betrachtungsweise ist es in vielen Fällen sinnvoller, frühzeitig von Gefährdungen oder von Konfliktpotentialen als von eingetretenen Schäden auszugehen.

#### Sachlicher Bezug — Berücksichtigung von Einflußfaktoren auf Stoffe, Strukturen und Funktionen

**159.** Neben einer geeigneten zeitlichen und räumlichen Bezugsebene muß eine problemadäquate sachliche Bezugsebene für die Aggregation der anthropogenen Umweltbelastungen gefunden werden. Gegenüber nicht-stofflichen Belastungen erscheint die Zusammenfassung von stoffbezogenen Belastungsgrößen vergleichsweise einfach, da zumindest auf der Emissionsseite meßbare Größen verfügbar sind.

Bei der Zusammenfassung zu Stoffgruppen müssen umweltrelevante Stoffe ausgewählt werden, die sich in ihrer Struktur und in ihren Wirkungen ähnlich sind, was aber teilweise problematisch ist, da

- geringfügige Unterschiede in der Zusammensetzung oder in der Konfiguration erhebliche Wirkungsunterschiede hervorrufen können,
- hinsichtlich des Verbleibs und der chemischen Umbauprozesse erhebliche Wissensdefizite bestehen,
- die Beurteilung der Wirkung eines Stoffes/einer Stoffgruppe nicht unabhängig vom räumlichen und zeitlichen Auftreten erfolgen kann und
- eine Vielzahl von unterschiedlichen Einflußgrößen auf Emissions-, Transmissions- und Immissionsprozesse die Aggregation nach dem Wirkungsprinzip erschwert.

**160.** Da ein hohes Aggregationsniveau aus ökosystemaren Gründen problematisch ist, muß nach Auffassung des Umweltrates ein breitgefächertes sy-

stern angelegtes Indikatorensystem entwickelt werden. Für den Bereich Natur und Landschaft müssen die Beziehungen zwischen abiotischer und biotischer Ausstattung der Landschaft, ihrer natürlichen Regelungsfunktion und der Nutzung durch den Menschen hergestellt werden. Umweltziele beziehen sich entsprechend nicht nur auf stoffliche Qualitäten, so daß Indikatoren für diesen Bereich nicht ausschließlich emissions- oder immissionsbezogen definiert werden können.

Eine besondere Bedeutung für den Umwelt- und Naturschutz sind räumlich-strukturelle Auswirkungen von nicht-stofflichen Belastungen, wie Inanspruchnahme von Vegetation und Pflanzenarten, Umwandlung und Störung von Habitaten durch Veränderung der Standortstrukturen und -ausstattungen, Umwandlung durch Unterschreiten ökosystemar begründeter Mindestgrößen z. B. von Biotopen und Populationen.

**161.** Die funktionsbezogene Betrachtungsweise stellt das Kernstück eines ökologischen Analyseansatzes dar und sollte daher alle Funktionsbereiche der Umwelt erfassen. Dabei spielen gerade die Regelungsfunktionen eine herausragende Rolle, weil deren Beachtung mehr oder weniger implizit unterstellt wird, wenn es um die Entwicklung eines Leitbildes für die dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung geht. Bei der Erfassung von Störungen der Regelungsfunktionen der einzelnen abiotischen und biotischen Komponenten sieht der Umweltrat erheblichen Forschungsbedarf, weil für diesen Funktionsbereich „handhabbare“ Daten und Indikatoren fehlen.

Für die Beurteilung der Produktionsfunktion im Rahmen einer Umweltzustandsanalyse kann eine buchhalterische Bestandsaufnahme der erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Ressourcen zur Grundlage gemacht werden. Untersuchungsgegenstand der Trägerfunktion kann eine nutzungsbezogene Standort- und Standortkartierung sein (vgl. Fachplanungen der Wasser-, Land- und Forstwirtschaft). Bestehende Belastungen der Umweltfunktionen (Vorbelastungen) und auch Empfindlichkeiten gegenüber Störfaktoren müssen in eine periodische Zustandsanalyse einfließen. Angesichts der komplexen Wirkungsgefüge in der Natur sollte der Empfindlichkeitsaspekt zugleich als Selektionskriterium für Umweltindikatoren verwendet werden, insbesondere, wenn die exakten Ursache-Wirkung-Beziehungen nicht bekannt sind. Bei der Abbildung von Leitindikatoren, die ein möglichst umfassendes Belastungs- und Veränderungsbild in der gewählten Berichtszeit und im untersuchten Berichtsraum erbringen und so Prozesse abbilden können, d. h. dynamische Aussagen zulassen, ist stets nach dem empfindlichsten Glied im System zu fragen, also nach dem ökologischen Risikopotential für den Rezeptor (FÜRST et al., 1992). Dies können unter anderem auch Endglieder von Nahrungsketten oder andere Schlüsselarten mit enger Bindung an einen bestimmten Lebensraum sein (RIECKEN, 1992).

#### *Allgemeine wissenschaftliche Anforderungen an Umweltindikatoren*

**162.** Umweltmodelle und -indikatoren sind nicht nur abhängig vom abzubildenden System, sondern auch

vom Verfasser, d. h. vom abbildenden Subjekt. Deswegen Interesse wird durch den Zweck geleitet, für den das Modell oder der Indikator Verwendung finden soll. Entsprechend wird dadurch bestimmt, welche Systembestandteile überhaupt ausgewählt werden. Aufgrund dieser subjektiven Komponente und dem bisher unvollständigen Wissen über die ökosystemaren Zusammenhänge fordert der Umweltrat, den Vorgang der Indikatorenbildung durchschaubar und verständlich zu machen. Die Bildung von Umweltindikatoren muß jeweils vor dem Hintergrund der zugrunde gelegten Hypothesen über die wesentlichen ökosystemaren Steuerungsprozesse und Ursache-Wirkungsgefüge erfolgen und dargestellt werden. Aufgezeigt werden sollte zudem das Risiko möglicher Fehlinterpretationen sowie die Vorläufigkeit der Indikatoren und des entwickelten Modells.

Grundsätzlich müssen die zur Indikatorenfindung herangezogenen Daten reproduzierbar, verlässlich (valide) und relevant sein. Qualitative Daten sollen einem geeigneten Quantifizierungsprozeß unterworfen werden. Für normative Daten sollten zumindest die zugrundeliegenden Wertvorstellungen geordnet und offengelegt werden.

Hinsichtlich der beobachteten Räume und Belastungen muß eine Repräsentativität für die Ebene des Indikatorensystems gegeben sein. Da es für die Aggregation und Selektion von Indikatoren bislang keine unumstrittenen objektiven Verfahren gibt, gilt es, die gewählten Verfahren und Kriterien offenzulegen. Die Selektion von Wirkungsindikatoren sollte sich an den empfindlichsten Akzeptoren orientieren.

#### *Anforderungen verschiedener Nutzer an Umweltindikatoren*

**163.** Aus politischer Sicht müssen sich Indikatoren an formulierten Umweltzielen für bekannte Umweltprobleme orientieren und diese gegebenenfalls konkretisieren. Auf diese Weise können sie Auskunft über den Erreichungsgrad umweltpolitischer Ziele und über künftigen Handlungsbedarf geben. Soweit Wirkungsindikatoren die Ursache des Umweltproblems offenlassen, sind Belastungsindikatoren zur politischen Steuerung besser geeignet (SAEBO, 1992). Zu den Anforderungen der Öffentlichkeit zählen die Verständlichkeit und Anschaulichkeit von Indikatoren sowie die leichte Interpretierbarkeit. Geht die Verständlichkeit mit Einbußen hinsichtlich der wissenschaftlichen Anforderungen einher, ist zwischen beiden abzuwägen. Verständlichkeit und Anschaulichkeit meint, einen allgemeinen Überblick über die Umweltsituation zu geben und weniger auf Einzelprobleme einzugehen. Die Liste der Indikatoren sollte deshalb möglichst eng begrenzt sein (ten BRINK und WOUDESTRA, 1991). Grundlage dieser Indikatoren muß das im Rahmen der Umweltinformationssysteme und der Umweltberichterstattung zur Verfügung gestellte Material sein. Darüber hinaus wird im Zuge der Arbeiten zur Umweltökonomischen Gesamtrechnung eine Emittentenstruktur aufgebaut, die eine Zuordnung von Emissionen zu Wirtschaftsbereichen ermöglicht und für ökonomische Analysen genutzt werden soll (THOMAS, 1993).

**164.** Als wesentlich sieht der Umweltrat die Einbindung der Umweltindikatoren in den internationalen Kontext an. Dies heißt im Idealfall, daß nationale Indikatorensysteme kompatibel mit internationalen Systemen sind. Ein solches Vorgehen könnte jedoch das Problem aufwerfen, daß umweltpolitisch fortschrittliche Länder sich an weniger weit entwickelte Systeme ankoppeln müssen, so daß es national gesehen zu einem Stillstand oder gar Rückschritt kommt. In einer solchen Situation muß versucht werden, nationale Systeme so zu konstruieren, daß sie Anstöße für die internationale Entwicklung geben können. Dies beinhaltet in der Regel auch eine gewisse Kompatibilität, d. h. eine an den Schwächen der bisherigen Systeme orientierte Weiterentwicklung.

Kriterienkatalog für ein nationales Umweltindikatorensystem

**165.** Aus den beschriebenen Anforderungen läßt sich ein Kriterienkatalog für ein nationales Umweltin-

dikatorensystem ableiten (Tab. I.1). Der Katalog stellt aus Sicht des Umweltrates das Profil eines idealen Indikatorensystems dar und ist als Bewertungsschema für Indikatorensätze verwendbar.

### 2.2.3 Darstellung und Bewertung bestehender Indikatorensysteme

Übersicht über bestehende Indikatorensysteme

**166.** Nationale und internationale Ansätze zur Entwicklung von Umweltindikatorensystemen sind aus den Übersichten der existierenden Berichtssysteme nur schwer zu entnehmen, da häufig Systeme zur Umweltbeobachtung, Umweltinformation, Umweltberichterstattung, Umweltökonomischen Gesamtrechnung und von Umweltindikatoren vermischt dargestellt werden. Für nationale Umweltindikatorensysteme gibt es eine ganze Reihe verschiedener Ansätze

Tabelle I.1

#### Kriterienkatalog für ein nationales Umweltindikatorensystem

Kategorie	Kriterium
<b>Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung</b>	
Ausrichtung	Ressourceneffizienz? Tragekapazität? Gesundheitsschutz?
Normative Elemente	Bezug der Indikatoren zu Zielgrößen?
<b>Ökologische Grundanforderungen</b>	
Raumbezug	Bei Erfassung, Bewertung, Darstellung? Erfassung Mehrfachbelastungen?
Zeitbezug	Erfassung zeitlicher Spitzenbelastungen? Frühwarnung? Zeiträume adäquat?
Sachlicher Bezug	Einfluß auf Stoffe, Strukturen, Funktionen? Betonung des Risikos der Irreversibilität?
<b>Allgemeine wissenschaftliche Anforderungen</b>	
Modell	Transparenz?
Grundlegende Anforderungen	Ergebnisse verlässlich, reproduzierbar?
Aggregation	Verfahren nachvollziehbar?
Selektion	Auswahlkriterien nachvollziehbar?
<b>Anforderungen verschiedener Nutzer, pragmatische Anforderungen</b>	
Andere Wissenschaften	Relevanz für ökonomisch-ökologische Probleme?
Politik	Indikatoren steuerbar, zielorientiert?
Öffentlichkeit	Indikatoren verständlich?
Internationaler Kontext	Kompatibel mit internationalen Systemen?
Pragmatisch	Vertretbarer Aufwand?

(KLAUS, 1993; WEIDNER et al., 1992). Eine Vorreiterrolle spielen dabei Kanada (Indicators Task Force, 1991), die Niederlande (KUIK und VERBRUGGEN, 1991), die USA (HUNSAKER und CARPENTER, 1990), Norwegen (SAEBO, 1992) sowie Deutschland (ZIESCHANK et al., 1993).

#### Darstellung ausgewählter Indikatorensysteme

**167.** In der internationalen Diskussion spielen vor allem das OECD-System und die verschiedenen Ansätze aus den Niederlanden eine wesentliche Rolle. Diese Umweltindikatorensysteme sollen detail-

liert dargestellt und bewertet werden. Das OECD-System wurde ausgewählt, weil es derzeit die Grundlage für internationale Diskussionen zur Entwicklung von Indikatoren darstellt. Die niederländischen Indikatorensysteme lehnen sich eng an das Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung an und können nach Ansicht des Umweltrates auch Orientierung für die weitere Entwicklung von Umweltindikatoren in der Bundesrepublik Deutschland geben.

#### Vorläufiger Indikatorensatz der OECD

**168.** Die Entwicklung von nationalen Umweltindikatoren auf OECD-Ebene soll dem Ziel der Integra-

Tabelle I.2

#### Übersicht über kurzfristig verfügbare Indikatoren des OECD-Indikatorensatzes

		Umweltbelastung	Umweltzustand	Reaktionen
1	Klimaänderung	CO <sub>2</sub> -Emissionen	Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre	Energieintensität
2	Ozonschichtzerstörung	Verbrauch FCKW	Konzentration von ozonzerstörenden Substanzen in der Atmosphäre	
3	Eutrophierung	Verbrauch von Mineräldüngern	Konzentration von Schadstoffen in ausgewählten Flüssen	Anzahl von Kläranlagen in bezug zur Bevölkerung
4	Versauerung	Emissionen SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub>	Konzentration im saurem Niederschlag (pH-Wert, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Ausgaben Luftreinhaltung
5	Verschmutzung	Volumen Sonderabfall	Konzentration von Schwermetallen in ausgewählten Flüssen	
6	Städtische Umweltqualität		Konzentration von SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , Partikeln in ausgewählten Städten	
7,8	Artenvielfalt, Vielfalt von Landschaften/ Ökosystemen		Anzahl bedrohter oder ausgestorbener Spezies in bezug zu bekannten Spezies	
9	Abfall	Menge städt. Abfall, radioaktiver Abfall, Industrieabfall	nicht anwendbar	Recyclingrate (Papier, Glas)
10	Wasserressourcen	Nutzung Ressourcen, Nutzungsintensität		
11	Forstressourcen	Nutzung Ressourcen, Nutzungsintensität		
12	Fischbestände	Fischfang		
13	Bodenzerstörung	Änderung Landnutzung		

Quelle: Group on the State of the Environment, 1993 b, übersetzt

tion ökologischer und ökonomischer Entscheidungsfindung dienen. Zudem wird angestrebt, auf diese Weise eine Grundlage für internationale Kooperationen und Konventionen zu schaffen, analog der Rolle der ökonomischen Indikatoren der OECD-Partner. Auf der Basis von Umweltindikatoren soll dazu eine Förderung und vergleichende Bewertung der Umweltpolitik in einzelnen Ländern erfolgen. Eine Bewertung erfolgt, indem Trends mit nationalen umweltpolitischen Zielen, internationalen Vereinbarungen oder mit dem generellen Niveau der Umweltqualität in dem betreffenden Land unter Beachtung des jeweiligen nationalen Kontextes verglichen werden (OECD, 1993).

**169.** Im ersten Entwurf der OECD von Indikatorbereichen sind keine klaren Kriterien oder keine Systematik zu erkennen, welche die Auswahl nachvollziehbar machen würde (OECD, 1991a und b). Bei der Überarbeitung des Indikatorensystems standen die Abkehr von den klassischen Umweltbereichen sowie die Schließung von Lücken (z. B. Bodenschutz) im Vordergrund. Erstmals wurden dabei auch explizit eine Reihe von Auswahlkriterien für Indikatoren aufgestellt. Als Oberkriterien gelten die politische Relevanz bzw. die Nützlichkeit für die Verwender, die wissenschaftliche Fundiertheit und die Meßbarkeit. Diese Kriterien werden als Kennzeichen des „idealen“ Indikators dargestellt, die in der Praxis nicht unbedingt alle berücksichtigt werden müssen (Group on the State of the Environment, 1993b).

Die Auswahl der Indikatoren basiert jedoch nach wie vor auf Kompromissen, so daß ein durchgängiges System kaum zu erkennen ist. Zum Teil haben sich niederländische Vorschläge durchgesetzt, die für eine Auswahl nach der momentanen Dringlichkeit der Umweltprobleme eingetreten sind. Einheitliche Vorstellungen herrschen bezüglich der Festlegung der Indikatoren Klimaveränderung, Ozonschichtzerstörung, Eutrophierung, Versauerung, Verschmutzung durch Gefahrstoffe sowie städtische Umweltqualität; Probleme bei der Indikatorenbildung bestehen für die Bereiche Artenvielfalt, Landschafts-/Ökosystemvielfalt sowie Wüstenbildung/Erosion. Bedenken bestehen gegen Indikatoren zu Wasser-, Forst-, Fisch- und Bodenressourcen, da diese eine besonders intensive Bewirtschaftung einer Ressource als Umweltschutzerfolg ausweisen (z. B. Zunahme des Baumbestandes) (TIETMANN, 1993).

Eine Disaggregation der Indikatoren ist vor allem nach Sektoren (z. B. Energie, Verkehr, Landwirtschaft, Forstwirtschaft) vorgesehen. Zu jedem der bisher ausgewiesenen 13 Indikatorbereiche hat die OECD Belastungs-, Zustands- und Reaktionsindikatoren gebildet (Tab. I.2). Dabei sind für jeden Bereich ein bis zwei sogenannte Kernindikatoren ausgewählt worden. Soweit diese Kernindikatoren noch nicht verfügbar waren, sind zusätzliche Indikatoren bestimmt worden. Sämtliche Indikatoren werden danach eingestuft, ob sie kurz-, mittel- oder langfristig für die OECD-Länder vorliegen.

#### *Indikatorenansatz „Amöbe“*

**170.** In den Niederlanden wurde im Rahmen der Anstrengungen zum Gewässerschutz der sogenannte

Amöbe-Ansatz entwickelt, der sich sehr eng an dem Konzept einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung orientiert (ten BRINK, 1991; Ministerium für Verkehr und öffentliche Arbeiten (NL), 1989). Amöbe steht als Kürzel für „Allgemeine Methode zur Ökosystembeschreibung und Bewertung“.

Gegenstand des Amöbe-Ansatzes sind alle im Uferbereich, Wasser oder Boden lebenden Tier- und Pflanzenarten. Zunächst wird ein Satz von Soll-Indikatoren aufgestellt, an dem die aktuelle Umweltsituation gemessen werden kann (ten BRINK, 1991). Als Maßstab für die Soll-Indikatoren dient ein weitgehend unbelasteter Referenzzustand des Ökosystems, der aus historischen Bestandslisten und Forschungen über vergleichbare Ökosysteme ermittelt wird. Der Ansatz basiert auf der Annahme, daß nicht oder kaum belastete Ökosysteme die größte Gewähr dafür bieten, daß die ökologischen Funktionen intakt bleiben. Je näher also der aktuelle Zustand dem Referenzzustand ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, ökologische Dauerhaftigkeit zu erreichen. Der Referenzpunkt und das von der Gesellschaft angestrebte Ziel müssen nicht übereinstimmen. Politisch stellt sich die Frage nach der maximal akzeptierbaren Distanz zum Referenzpunkt. Ein nachprüfbares ökologisches Ziel ist in dem Moment gegeben, in dem von politischer Seite die maximal akzeptierbare Distanz zum Referenzpunkt vorgegeben wird. Dieses ökologische Ziel stellt einen Abwägungsprozeß zwischen den Kosten der Maßnahmen und dem Verlust einer Dauerhaftigkeitsgarantie dar.

Um den aktuellen Umweltzustand mit dem Referenzzustand zu vergleichen, sind aus den im Wasser lebenden Pflanzen- und Tierarten jeweils etwa 30 Arten für die Subsysteme Meer und Flüsse ausgewählt worden. Die Soll- und Ist-Indikatoren werden in einem Radardiagramm übersichtlich präsentiert. Die Entfernung vom Mittelpunkt zum Kreis zeigt die Abweichung vom Referenzzustand an. In dieses Diagramm werden Punkte für die Ist-Situation eingetragen und durch eine Linie verbunden, woraus sich eine amöbenartige Figur ergibt (Abb. I.4).

Wieweit der Referenzzustand wiederhergestellt werden soll, ist eine umweltpolitische Entscheidung, zu der die Amöbe-Indikatoren die Informationsbasis liefern sollen. Darüber hinaus beruht die Entscheidung auf Kosten-Nutzen-Abwägungen über die in Frage kommenden Maßnahmen.

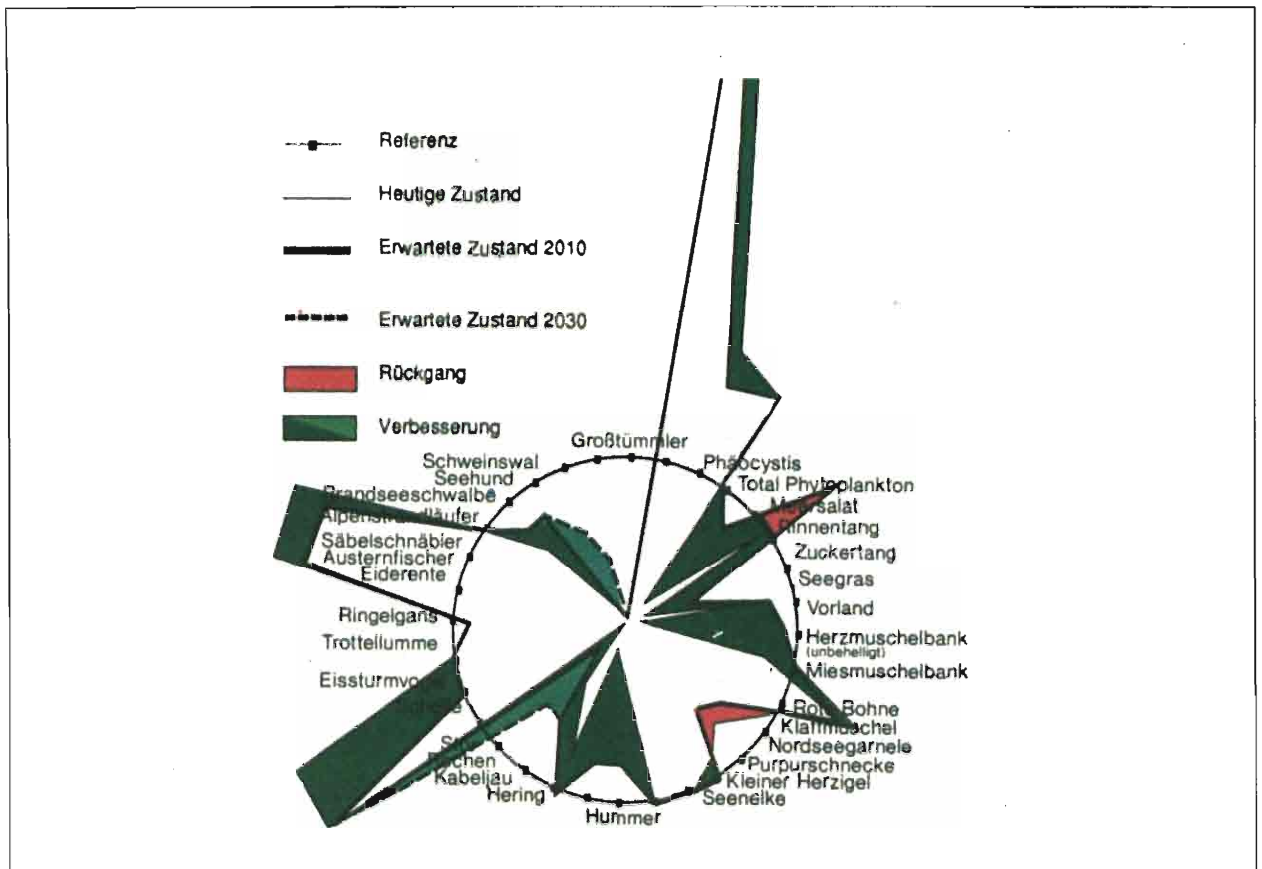
Um die Aussage der Amöbe-Indikatoren weiter zu verdichten, wurde ein ökologischer Index gebildet, der plakativ als „ökologischer Dow Jones Index“ oder „Brundtland-Index“ bezeichnet wird. Der Index berechnet sich aus einer ungewichteten Addition der Abweichungen der einzelnen Indikatoren vom Referenzkreis.

#### *Aquatic Outlook Project*

**171.** Als Weiterentwicklung des niederländischen Amöbe-Ansatzes wurde das Aquatic Outlook Project ausgearbeitet. Über biologische Größen hinaus werden auch chemische und physikalische Komponenten sowie die Gesundheits- und Nutzungsfaktoren

Abbildung I.4

## Amöbe-Radardiagramm (Wirkungs-Amöbe)



Quelle: Ministerium für Verkehr und öffentliche Arbeiten (NL), 1989

in die Untersuchung einbezogen (ten BRINK und WOODSTRA, 1991). Es wird sowohl die ökologische als auch die ökonomische Seite betrachtet, deren gleichgewichtiges Nebeneinander das Ziel einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung ist. Ein Indikatoren-system nach Art des Aquatic Outlook Projects kann je nach Zweck und Datenlage für lokale, regionale, nationale oder internationale Planungen erstellt werden.

#### Qualitätsbeurteilung von Ökodistrikten

**172.** Der für aquatische Ökosysteme entwickelte Amöbe-Ansatz kann auch für die Entwicklung von Indikatoren-systemen zur Beurteilung terrestrischer Ökosysteme eingesetzt werden (NIP et al., 1990). Diese Methode wird inzwischen in der niederländischen Umweltberichterstattung angewendet (LATOUR und REILING, 1992).

Den niederländischen Indikatoren für terrestrische Ökosysteme liegt eine ökologische Raumgliederung zugrunde. Amöbe-Indikatoren werden auf der Ebene von Ökodistrikten gebildet. Nach der Ökosystem-Klassifizierung von KLIJN (1991) sind Ökodistrikte eine von insgesamt acht Größenklassen von Ökosy-

stem. In Ökodistriktgebieten gibt es verschiedenste Formen der Landnutzung mit unterschiedlichen Anforderungen an die Formulierung von Umweltqualitätszielen. Um regionalen Problemen gerecht zu werden, orientiert man sich im Rahmen der Umweltqualitätsbeurteilung an zwei grundlegenden Umweltqualitätsniveaus. Es handelt sich zum einen um den allgemeinen nationalen Qualitätsstandard (GEQ). Die spezifische Umweltqualität (SEQ) sieht zusätzliche oder strengere Qualitätsanforderungen für die Erhaltung empfindlicher Landnutzungsarten, kultureller oder natürlicher Werte vor (NIP et al., 1990).

Für einen einzelnen Ökodistrikt sind somit zunächst die relevanten Landnutzungsfunktionen zu bestimmen, um daraufhin über die Aufteilung des Distriktes in GEQ- und SEQ-Gebiete zu unterscheiden (NIP et al., 1990). Liegt eine solche Aufteilung vor, können Soll-Indikatoren ausgewählt werden, welche die Umweltqualitätsziele quantifizieren. Für jedes GEQ- und SEQ-Gebiet wird dazu eine Auswahl aus biotischen und abiotischen Parametern getroffen, die nach explizit formulierten Kriterien erfolgt (politische Relevanz, Sensitivität, Beobachtbarkeit, Anziehungskraft).

Die aktuelle Situation (Ist-Indikatoren) wird anhand existierender Datenmaterials quantifiziert. Die mei-



sten Soll-Indikatoren basieren auf politischen Standards für Wasser, Boden oder Luft (NIP et al., 1990).

*National Environmental Outlook der Niederlande*

**173.** Der National Environmental Outlook der Niederlande lehnt sich ebenfalls eng an das Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung an. Dieses Leitbild dient dabei zur langfristigen Orientierung für die Umweltpolitik. Politisch fixierte Umweltqualitätsziele werden als Zwischenschritte verstanden, die nicht mit dem langfristigen Ziel übereinstimmen müssen (vgl. Kap. I.2.1). Sie werden jedoch daran gemessen, ob sie langfristig zur Erreichung von Dauerhaftigkeitsstandards beitragen können (de VRIES und WIERINGA, 1992; Tab. I.3).

Der National Environmental Outlook definiert beispielsweise als globalen Dauerhaftigkeitsstandard für den Bereich Klimaänderung, daß ein Temperaturanstieg von maximal 0,1 Grad pro Dekade, ein absoluter Temperaturanstieg von maximal 2 Grad verglichen mit der vorindustriellen Zeit sowie ein Anstieg des Meeresspiegels von maximal 2 cm pro Dekade gerade noch akzeptabel ist. Die daraus resultierenden globalen Reduktionsziele für klimarelevante Emissionen orientieren sich an den Empfehlungen des IPCC (Intergovernmental Panel of Climate Change) so-

wie an Reduktionszielen der Konferenz von Toronto (de VRIES et al., 1992). Um diese Ziele zu erreichen, empfehlen die Niederlande eine jährliche Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen von 2 % in allen Industriestaaten. Der National Environmental Outlook zeigt, daß die National-Environmental-Policy-Plan-Zwischenziele (MAAS, 1992; s. Tab. I.3), bis zum Jahre 2000 bzw. 2010 auf den Einsatz von FCKW völlig zu verzichten und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 3 bis 5 % im Vergleich zu 1989/90 zu senken, als Beitrag der Niederlande zum Klimaschutz allein noch nicht ausreichen.

*Ökokapazität*

**174.** Der niederländische Rat für Umweltforschung (Advisory Council for Research on Nature and Environment, RMNO) benutzt für seine Gutachten einen Satz von 10 Umweltindikatoren (WETERINGS und OPSCHOOR, 1992). Die Gutachten des Rates befassen sich vor allem mit langfristigen Umweltproblemen.

Im Technologie-Gutachten von 1992 werden zwei Szenarien entwickelt: Das erste (Trend-)Szenario bildet die Umweltentwicklung ab, die sich auf der Basis erwarteter nationaler und globaler Trends (demographisch, ökonomisch) bis zum Jahre 2040 ergibt, das

Tabelle I.3

**Schlüsselindikatoren im nationalen Umweltbericht „National Environmental Outlook“ der Niederlande**

	Einheit	Ist-Werte		NEPP*-Ziel	Prognose	
		1985	1989	2000	2000	2010
<b>Emissionen</b>						
CO <sub>2</sub> .....	kg × 10 <sup>9</sup>	162	182	175	181	203
NH <sub>3</sub> .....	kg × 10 <sup>6</sup>	253	234	82	114	104
NO <sub>x</sub> .....	kg × 10 <sup>6</sup>	552	572	238—243	323	284
SO <sub>2</sub> .....	kg × 10 <sup>6</sup>	271	222	75—90	93	92
VOC .....	kg × 10 <sup>6</sup>	507	477	196	219	210
Schwermetalle .....	Index	100	80	40	41	43
Säuredeposition .....	mol H <sup>+</sup> /ha	6 200	4 800	< 2 400	2 900	2 700
Gewässerbelastung .....	Index	100	72	25	48	41
<b>Akkumulation von Stoffen in Ackerland</b>						
Phosphat .....	kg × 10 <sup>6</sup>		84	0	18	15
Stickstoff .....	kg × 10 <sup>6</sup>		527	140	333	294
Schwermetalle .....	Index		100		56	53
lokale Luftverschmutzung .	Index		100	0	< 35	< 15
Abfall .....	kg × 10 <sup>9</sup>	21	22	12	18	20
Verbrauch FCKW .....	Index		100	0	0	0
Energieverbrauch .....	PJ	2 504	2 758	2 680	2 777	3 095
Materialverbrauch .....	Index	100	110		140	158

\*NEPP = National Environmental Policy Plan

Quelle: MAAS, 1992, übersetzt

Tabelle I.4

## Schlüsselindikatoren — Ansatz des niederländischen Rates für Umweltforschung

Bereich des Indikators	Standard Ecocapacity	Trend bis 2040	notwendige Reduktion	betrachteter Raum
<b>Verbrauch von fossilen Brennstoffen</b>				
Öl	Bestand für 50 Jahre	Bestand erschöpft	85 %	global
Erdgas			70 %	global
Kohle			20 %	global
<b>Verbrauch von Metallen</b>				
Aluminium	Bestand für 50 Jahre	Bestand > 50a	keine	global
Kupfer		erschöpft	80 %	global
Uran		abhängig von Nutzung Kernenergie	nicht quantifizierbar	global
<b>Verbrauch erneuerbarer Ressourcen</b>				
Biomasse	20 % der natürlichen Produktion	50 % der natürlichen Produktion	60 %	global
Biodiversität	Aussterben 5 Arten/a	365 bis 65 000 Arten/a	99 %	global
<b>Verschmutzung</b>				
CO <sub>2</sub> -Emission	2,6 Gigatonnen Kohlenst./a	13 Gigatonnen Kohlenst./a	80 %	global
Säureeintrag	400 Säureäquiv. pro ha und a	2 400 bis 3 600 Säureäquiv. pro ha und a	85 %	kontinental
<b>Nährstoffdeposition</b>				
— Phosphat	30 kg/ha·a	keine Daten	nicht quantifizierbar	national
— Stickstoff	267 kg/ha·a	keine Daten		national
<b>Deposition von Metallen</b>				
— Cadmium	2 t/a	50 t/a	95 %	national
— Kupfer	70 t/a	830 t/a	90 %	national
— Blei	58 t/a	700 t/a	90 %	national
— Zink	215 t/a	5 190 t/a	95 %	national
<b>Beeinträchtigung von Ökosystemen</b>				
Entwässerung	Ref.jahr 1950	keine Daten	nicht quantifizierbar	national
Erosion	9,3 Mrd. t/a	45 bis 60 Mrd. t/a	85 %	global

Quelle: WETERINGS und OPSCHOOR, 1992, übersetzt

zweite (Soll-)Szenario wird aus Dauerhaftigkeitskriterien abgeleitet, welche sich an der Tragekapazität der Umwelt zur Aufrechterhaltung ihrer ökologischen Funktionen orientieren („Ecocapacity“ als Kurzform für „Ecological Carrying Capacity“). Aus der Kluft zwischen Ist- und Soll-Entwicklung werden die Notwendigkeit der Trendumkehr („Need to Break

Trends“), Reduktionsziele für die gewählten Indikatoren und strategische Optionen zur Erreichung dieser Ziele abgeleitet.

Umweltindikatoren werden für die Bereiche Ressourcenverbrauch, Umweltverschmutzung sowie Beeinträchtigung von Ökosystemen ausgewiesen (WETERINGS und OPSCHOOR, 1992; Tab. I.4).

## Bewertung der Indikatorensysteme

**175.** Die dargestellten Indikatorenkonzepte aus den Niederlanden und der OECD sind mit Hilfe der in Abschnitt 2.2.2 entwickelten Anforderungen beurteilt worden (s. Tab. I.5). Für eine schematische Bewertung läßt sich das Anforderungsprofil des Umweltrates als Kriterienkatalog verwenden. Für die Niederlande werden dabei zwei Ansätze beispielhaft herausgegriffen: das Aquatic Outlook Project (als Beispiel für Amöbe-Indikatorensysteme) und die Ecocapacity-Indikatoren des niederländischen Rates für Umweltforschung, weil hier konkrete Dauerhaftigkeitskriterien formuliert werden.

Die Bewertung mit Hilfe des Anforderungsprofils kann und soll keine detaillierte wissenschaftliche Evaluation der Indikatorensysteme ersetzen. Im Vordergrund steht eine erste Gesamtschätzung der Indikatorensätze auf der Basis der angegebenen Literatur. Eine Analyse von Einzelindikatoren (z. B. zur Nährstoffdeposition) ist auf der Basis der vorliegenden Studien nicht möglich und muß daher weiteren Arbeiten vorbehalten bleiben. Zweck der Bewertung ist es, einen groben Überblick zu ermöglichen, inwieweit das Anforderungsprofil des Umweltrates in bestehenden Indikatorensätzen bereits berücksichtigt ist, aber auch zu zeigen, bei welchen Anforderungen bislang noch Defizite bestehen. Dennoch stellen derartige Indikatorensätze grundsätzlich erste, im Fluß befindliche, zwangsläufig noch unvollständige Versuche dar, einen Überblick über den Zustand der Umwelt zu geben [KUIK und VERBRUGGEN (1991), bezeichnen diese als „quick and dirty indicators“].

*Leitbildorientierung*

**176.** Die Indikatorensätze „Aquatic Outlook Project“ und „Ecocapacity-Ansatz“ kommen den Anforderungen des Leitbildes einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung bereits nahe (Tab. I.5). Ein Bezug zu Zielgrößen ist ebenfalls nur in den niederländischen Ansätzen vorhanden. In der Konkretisierung der Umweltqualität durch Soll-Größen sieht der Umweltrat den eigentlichen Wert des Ecocapacity-Ansatzes. Die Umweltqualitätskriterien für Ökosysteme bedürfen allerdings einer näheren Erläuterung.

**177.** Der Funktionsbezug der niederländischen Ansätze liegt in der Orientierung an Soll-Größen, bei deren Einhaltung die Aufrechterhaltung der Umweltfunktionen gewährleistet wird. Eine besondere Betonung oder Gewichtung von Bereichen, in denen die Funktionen irreversibel bedroht sind, wird allerdings nicht vorgenommen. Quantitative Änderungen von Ressourcenbeständen werden berücksichtigt. Indikatoren für strukturelle Änderungen werden in den niederländischen Systemen nur ansatzweise berücksichtigt. Problematisch ist das Fehlen eines (langfristigen) Funktionsbezugs im OECD-Indikatorensatz.

Eine Frühwarnfunktion kommt nach Auffassung des Umweltrates allen Indikatorensystemen nur bedingt zu, da eine Identifizierung heute noch unbekannter Umweltrisiken in derartigen Systemen nicht befriedi-

gend gelingt. Im OECD-Ansatz geben einzelne Indikatoren (z. B. Treibhausgase) eine Frühwarnung über Schäden, die erst in ferner Zukunft zu erwarten sind. Im Aquatic Outlook Project soll durch den Vergleich von Referenzwerten und Ist-Werten gezeigt werden, in welchen Bereichen potentielle Umweltrisiken bestehen. Die Ecocapacity-Indikatoren prognostizieren Tendenzen der Umweltentwicklung bis zum Jahre 2040, so daß auf dieser Basis der Handlungsbedarf frühzeitig aufgezeigt wird.

*Ökologische Grundanforderungen*

**178.** Eine räumliche Erfassung, Bewertung und Darstellung von Umweltbelastungen wird nur im niederländischen Aquatic Outlook Project vorgenommen. Die OECD-Indikatoren und der Ecocapacity-Ansatz weisen in dieser Hinsicht Defizite auf und können deshalb auch das darauf aufbauende zweite Kriterium, die Erfassung von Mehrfachbelastungen, nicht erfüllen. Relativiert wird dieser Mangel beim Ecocapacity-Ansatz dadurch, daß die relevante Umweltregion für zwei Drittel der Indikatoren größer ist als die nationale Ebene, so daß hierfür eine tiefere Regionalisierung nicht erforderlich ist.

Von einer Adäquanz der betrachteten Zeiträume kann in beiden Indikatorensätzen ausgegangen werden. Indikatoren, die zeitliche Spitzenbelastungen anzeigen, sind allerdings in keinem Indikatorensatz erkennbar.

Zwar werden in allen drei Indikatorensätzen Einflüsse auf Umweltmedien und Funktionen erfaßt, die Angaben sind jedoch aus ökologischer Sicht sehr unterschiedlich zu bewerten. Vor allem die strukturellen Eingriffe bleiben in allen drei Indikatorensystemen unterrepräsentiert. Einflüsse auf die Umweltfunktionen versuchen die niederländischen Ansätze durch den Gebrauch von Soll-Größen abzubilden, deren Einhaltung als Garantie für den Erhalt der verschiedenen Umweltfunktionen verstanden wird. Ein entsprechender Bezug zu den Umweltfunktionen fehlt im OECD-System, was zu Fehlinterpretationen führen kann.

*Allgemeine wissenschaftliche Anforderungen*

**179.** Die Pressure-State-Response-Klassifikation der OECD stellt noch kein ökologisches Modell dar und gibt innerhalb der drei Kategorien des Systems keine weitere Handlungsanweisung für die Auswahl von Indikatoren (Group on the State of the Environment, 1993). Das System muß durch speziellere Konzepte und Modelle für einzelne Indikatorenbereiche ausgefüllt werden. Auch dem überarbeiteten OECD-Indikatorensatz liegt noch kein ökologisches Modell zugrunde, sondern lediglich Vereinbarungen internationaler Experten, welche Umweltbereiche als wichtig erachtet werden. Das Aquatic Outlook Project dagegen folgt einem ökosystemaren Ansatz, wobei das gesamte aquatische Ökosystem in verschiedene Komponenten aufgeteilt wird. Die Ecocapacity-Indikatoren stellen vornehmlich eine Konkretisierung von

Dauerhaftigkeitsregeln dar, machen aber darüber hinaus keine Aussagen über ökologische Zusammenhänge.

In den drei untersuchten Indikatorenansätzen sind die Werte für Einzelindikatoren reproduzierbar (z. B. Werte für Populationen, Emissionen). Nicht nachvollziehbar ist dagegen teilweise die Selektion dieser Einzelindikatoren. Die Auswahl scheint vor allem nach den Kriterien der Datenverfügbarkeit und der vermuteten ökologischen oder politischen Relevanz getroffen zu sein. Dies trifft vor allem für die OECD-Indikatoren und den Ecocapacity-Ansatz zu, während der Indikatorenansatz im Aquatic Outlook Project recht breit angelegt ist und explizit eine Reihe von Selektionskriterien angibt.

Dem Problem der Unsicherheit tragen die Indikatoren-systeme Rechnung, indem sie sich als vorläufig verstehen und neue Erkenntnisse sowie neue Umweltprobleme integrieren können.

#### Fazit

**180.** Bei den OECD-Indikatoren sind im Zuge einer Überarbeitung des ersten vorläufigen Indikatorenansatzes einige Lücken geschlossen worden. Auch der neue OECD-Indikatorenansatz genügt nicht den Anforderungen bezüglich Transparenz, Raum- und Zielbezug sowie Selektionskriterien. Wie das niederländische Beispiel des Aquatic Outlook Projects zeigt, kann

Tabelle I.5

### Bewertung ausgewählter Indikatorenansätze

Kriterium	OECD	Aquatic Outlook	Ecocapacity
<b>Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung</b>			
Ressourceneffizienz .....	nein	ja	ja
Tragekapazität .....	ja	ja	ja
Gesundheitsschutz .....	bed.	nein	nein
Bezug zu Zielgrößen .....	nein	ja	ja
<b>Ökologische Grundanforderungen</b>			
Räumliche Erfassung, Bewertung, Darstellung .....	nein	ja	nein
Erfassung der Mehrfachbelastungen .....	nein	ja	nein
Adäquanz der Zeiträume .....	ja	ja	ja
Erfassung zeitlicher Spitzenbelastungen .....	nein	nein	nein
Frühwarnung .....	bed.	bed.	bed.
Einfluß auf Stoffe, Strukturen, Funktionen .....	nein	ja	bed.
Betonung Risiko der Irreversibilität .....	nein	bed.	bed.
<b>Allgemeine wissenschaftliche Anforderungen</b>			
Transparenz des Modells .....	nein	bed.	bed.
Verlässlichkeit, Reproduzierbarkeit .....	ja	ja	ja
Nachvollziehbarkeit der Aggregation .....	ja	ja	ja
Nachvollziehbarkeit der Selektion .....	nein	bed.	nein
<b>Pragmatische und politische Anforderungen</b>			
Ökonomisch-ökologische Relevanz .....	ja	ja	ja
Politische Steuerbarkeit und Zielorientierung .....	ja	ja	ja
Verständlichkeit, Überschaubarkeit .....	ja	ja	ja
Internationale Kompatibilität .....	ja	ja	ja
Vertretbarkeit des Aufwands .....	ja	ja	ja

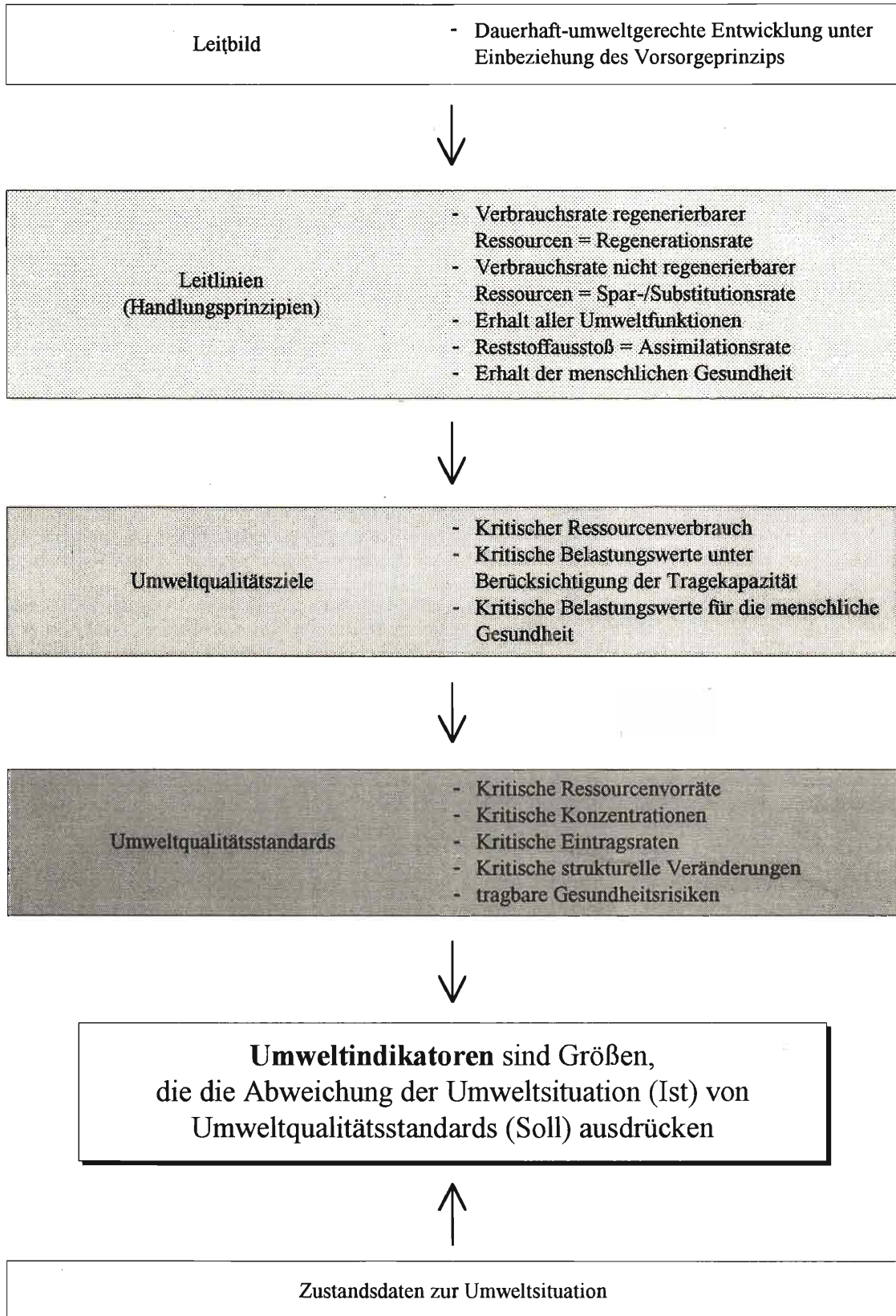
#### Skala für Bewertung von Umweltindikatorensystemen

ja = Die Anforderung wird in vollem Umfang berücksichtigt

bed. = Die Anforderung wird nur bedingt berücksichtigt

nein = Die Anforderung wird nicht berücksichtigt oder ist nicht Gegenstand des Modells

**Leitbildorientierte Entwicklung von Umweltindikatoren**



auch diesen Kriterien bei der Entwicklung von Umweltindikatoren durchaus Rechnung getragen werden. Der Wert der Ecocapacity-Indikatoren ist vor allem als erster Ansatz zur Konkretisierung von Dauerhaftigkeitsregeln und in seinem Zukunftsbezug zu sehen.

### 2.3 Konzept eines systemaren Ansatzes für ein Umweltindikatorensystem

**181.** Eine dem Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung entsprechende Bestandserhaltung und damit langfristige Sicherung der Lebensgrundlagen macht es erforderlich, die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes entsprechend der naturräumlichen Gegebenheiten und der damit verknüpften natürlichen funktionellen Grundlagen zu erhalten. Zur Überprüfung dieser Bestandserhaltung ist nach Ansicht des Umweltrates, ein Satz von biotischen und abiotischen Größen zu entwickeln, die den Zustand der Umwelt und die Einwirkungen des Menschen auf die Umwelt beschreiben. Die Konkretisierung und Operationalisierung des Leitbildes einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung auf der Ebene quantitativer Umweltindikatoren muß in mehreren Stufen geschehen (Abb. I.5). Aus dem Leitbild folgen Handlungsprinzipien, aus denen sich wiederum Umweltqualitätsziele ableiten lassen. Die quantitative Konkretisierung dieser Qualitätsziele führt zu Umweltqualitätsstandards, die als Referenz für die Bildung von Umweltindikatoren dienen.

**182.** Um dem Menschen die Umweltfunktionen auf Dauer zu erhalten, sind Umweltqualitätsziele zu entwickeln, die sich an ökologisch und damit naturwissenschaftlich begründeten Grenzen für Stoffeinträge und strukturelle Änderungen orientieren. Hierzu sind Belastungsgrenzen für Ökosysteme und Teilökosysteme bezüglich verschiedener Nutzungen und Stoffeinträge zu ermitteln.

Ökosysteme als Wirkungsgefüge aus belebter und unbelebter Natur sowie von Menschen geschaffene Bestandteile, die untereinander und mit ihrer Umwelt in energetischen, stofflichen und informatorischen Wechselwirkungen stehen, lassen sich unter dem Aspekt von Umweltfunktionen beschreiben. Die wichtigsten Umweltfunktionen sind die Regelungsfunktionen, die vor allem die stofflichen und energetischen Vorgänge des Naturhaushaltes steuern. Die Regelungsfunktionen bilden die naturgegebenen funktionellen Grundlagen, die durch den Menschen beansprucht werden. Durch Reinigung und Stabilisierung ermöglichen sie einerseits eine Entlastung und bilden andererseits durch Umwandlung und Bereitstellung von Stoffen, Wasser und Energie die Grundlagen des pflanzlichen und tierischen Lebens (vgl. SRU, 1987, Tz. 14 ff.).

**183.** Die Festlegung von Belastungsgrenzen für Ökosysteme wird von der „Arbeitsgruppe Wirkungen“ des UN-ECE-Exekutivorgans (Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa) seit Mitte der achtziger Jahre verfolgt. Am Beispiel der Umweltschäden durch Luftverunreinigungen hat die Arbeits-

gruppe das Critical-Levels- und Critical-Loads-Konzept übernommen und im Rahmen der ECE-Aktivitäten weiterentwickelt (vgl. Schaukasten). Für wichtige Luftverunreinigungen ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_x$  und  $\text{O}_3$ ) wurden Schwellenwerte, die kritischen Konzentrationen (Critical Levels), abgeleitet, bei deren Überschreitung Wirkungen auf empfindliche Pflanzen, auf Pflanzengemeinschaften, Ökosysteme und Materialien zu befürchten sind. Diese Wirkungen können chronisch oder akut sein, müssen sich aber von der natürlichen Streuung des Erscheinungsbildes der Pflanze oder des Ökosystems unterscheiden lassen. Ergänzend dazu wurden kritische Eintragsraten (Critical Loads) abgeleitet, bei deren Unterschreiten nach dem heutigen Stand des Wissens keine nachteiligen Wirkungen bei terrestrischen Ökosystemen, Böden, Oberflächengewässern oder Grundwasser auftreten. Eine ständige Neubewertung des Wissensstandes ist Teil des Konzepts (GREGOR, 1993). Werden den kritischen Konzentrationen und kritischen Eintragsraten die tatsächlichen Stoffkonzentrationen und -einträge gegenübergestellt, so lassen sich Abweichungen berechnen und kartographisch darstellen.

Darüber hinaus sollte dieses Konzept um Aussagen zu kritischen strukturellen Veränderungen von Ökosystemen (Critical Structural Changes) erweitert werden, wie sie z. B. mit der Flächenzerschneidung, Bodenversiegelung, Entwässerung, Flußbegradigung, Flächenumwidmung, land- und forstwirtschaftlichen Flächenbewirtschaftung oder Flurbereinigung verbunden sind. Der Umweltrat sieht in der Darstellung der Abweichungen der tatsächlichen Schadstoffkonzentrationen, Stoffeinträge bzw. strukturellen Eingriffe von kritischen Konzentrationen, kritischen Frachten und kritischen strukturellen Veränderungen geeignete Umweltindikatoren, die den Anforderungen des Leitbildes entsprechen.

**184.** Die Überlegungen zu Umweltqualitätsstandards haben den Umweltrat zu einem systemaren Ansatz geführt; dieser geht von den Wirkungen in verschiedenen Schutzgütern (targets) aus und berücksichtigt dabei die Verursacherkette

- Emissionen und strukturelle Eingriffe,
- Ausbreitung, Umwandlung und Akkumulation in verschiedenen Kompartimenten sowie Übergänge von Kompartiment zu Kompartiment und
- Wirkungen in verschiedenen Schutzgütern.

Die Wirkungen an den empfindlichsten Schutzgütern sind von vorrangiger Bedeutung für die Findung von Indikatoren, da sie auch die weniger empfindlichen Schutzgüter mit abdecken und damit frühzeitig Schadsymptome im System erkennen lassen. Der besondere Vorteil dieser Vorgehensweise liegt mithin darin, daß die gewonnenen Indikatoren repräsentativ für die gesamte Ursache-Wirkungskette sind.

Dieser allgemeine Ansatz dient zur Ableitung von Umweltindikatoren, die stoffliche Wirkungen und ebenso bedeutende strukturelle Eingriffe in Natur und Landschaft umschreiben. Am Beispiel der stofflichen Wechselwirkungen des Stickstoffhaushalts läßt sich diese Vorgehensweise darstellen (Abb. I.6). Er läßt sich auch auf andere nicht-stoffliche, wie z. B. energie-

### Critical Levels und Critical Loads — Ökologische Belastungsgrenzen

Unter Critical Levels/Loads sind naturwissenschaftlich begründete Belastungsgrenzen von Rezeptoren wie von Ökosystemen, Teilökosystemen und Organismen bis hin zu Materialien zu verstehen. Diese Belastungsgrenzen gelten unter festen Randbedingungen, wie Raum, Zeit und ökologisches System, die im einzelnen zu definieren und transparent zu machen sind. Ökologische Belastungsgrenzen sind vorrangig rezeptornah und wirkungsbezogen zu formulieren.

Im Rahmen der Aktivitäten der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN-ECE) ist das Critical-Levels- und Critical-Loads-Konzept für ökologische Belastungsgrenzen gegenüber verschiedenen Luftschadstoffen entwickelt worden. In diesem Zusammenhang werden unter Critical Levels Luftschadstoffkonzentrationen verstanden, bei deren Unterschreitung nach derzeitigem Wissen keine direkten Schäden an Rezeptoren zu erwarten sind. Es wird sowohl das kurzzeitige als auch das kontinuierliche Auftreten von Schadstoffen über längere Zeiträume berücksichtigt. Unter Critical Loads werden quantitative Abschätzungen von Luftschadstoffdepositionen verstanden, bei deren Unterschreitung nach derzeitigem Kenntnisstand signifikant schädliche Effekte an Ökosystemen und Teilen davon nicht zu erwarten sind.

Erforderlich ist eine Ausweitung des Konzeptes auf sämtliche Belastungspfade und -faktoren.

Der Umweltrat empfiehlt, die Begriffe „Critical Levels“ mit „kritische Konzentrationen“ und „Critical Loads“ mit „kritische Eintragsraten“ gleichzusetzen.

Darüber hinaus schlägt der Umweltrat vor, das Konzept der ökologischen Belastungsgrenzen auf strukturelle Eingriffe in Natur und Landschaft auszudehnen und hierfür den Begriff der „kritischen strukturellen Veränderungen“ (Critical Structural Changes) zu verwenden.

SRU, 1994

tische Einwirkungen anwenden. Die Ausbreitung und Umwandlung der Emissionen aus dem Quellbereich (innere Schale in Abb. I.6) erfolgt in den Medien Atmosphäre, Böden und Wasser, die untereinander und über die Biosphäre in ständigem Austausch stehen (mittlere Schale). Die Schutzgüter (äußere Schale) kommen in den meisten Fällen über den Verteilungsbereich mit den schädlichen Stoffen in Berührung. Nur selten gelangen Emissionen direkt an den Wirkort, wie z. B. bei der Anwendung einiger Pflanzenschutzmittel. Im stofflichen Bereich gestattet dieser Ansatz nicht nur die Berücksichtigung der bisher zumeist beachteten Massenschadstoffe, sondern auch toxischer Spurenstoffe. Strukturelle Eingriffe vollziehen sich teilweise direkt zwischen Eingriffs- und Schutzgut-Bereich. Sie haben in der Regel indirekte stoffliche, funktionelle, energetische oder andere nicht stoffbezogene Wirkungen zur Folge. Ebenso können direkte stofflich bedingte Veränderungen nicht stoffbezogene Folge- und Wechselwirkungen nach sich ziehen, die zu berücksichtigen sind (Säureeintrag — Bodendegradation — Waldschäden — Vergrasung).

**185.** Diesem Ansatz folgend sind bei der Indikatorenfindung im stofflichen Bereich drei Ebenen zu berücksichtigen:

#### 1. Quellen:

Bisherige Indikatorenansätze beschränken sich vorzugsweise auf die Darstellung von emittierten Schadstoffgesamtmengen (z. B. Streß-Modelle). Emissionen können prinzipiell nur Anhaltspunkte zu Schadenspotentialen liefern, da sie Ausbreitungs- und Umwandlungsvorgänge außer acht lassen. Die Einzelstoffdarstellungen sollten in Zu-

kunft, wenn möglich, durch Aggregation von verschiedenen Stoffen mit vergleichbaren Wirkmerkmalen ersetzt werden, um zu Aussagen über das Gesamtschadenspotential zu gelangen. Beispiele hierfür sind Indikatoren für das Gesamtsäureeintragspotential, in denen alle säurebildenden Emissionen zusammengefaßt werden, und für das Stickstoff-Eintragspotential, das alle Emissionen von Stickstoffverbindungen umfaßt. Indikatoren im Quellbereich haben eine eigenständige Bedeutung, die jedoch noch keine Aussage auf den Schutzgutbereich zuläßt.

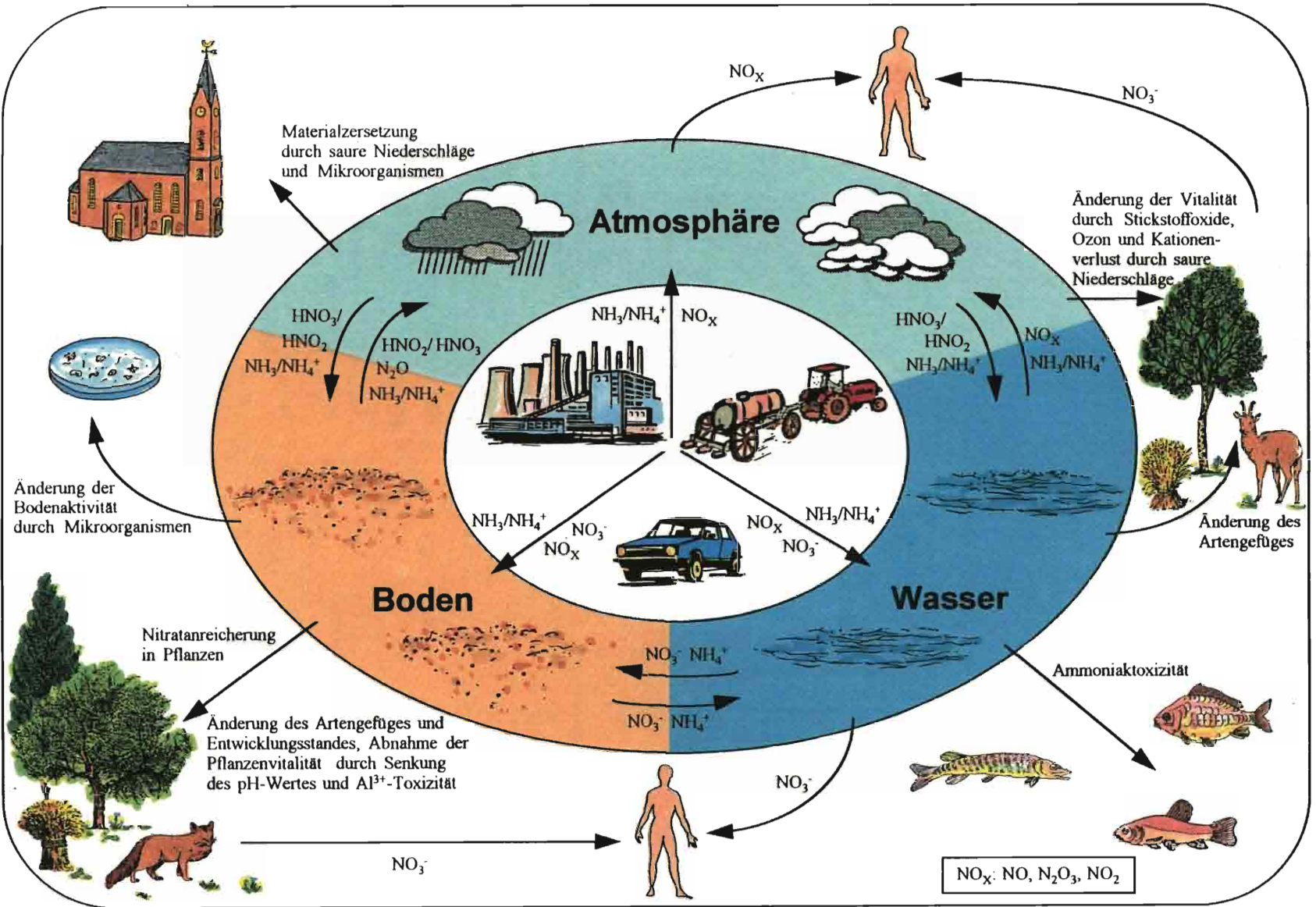
#### 2. Ausbreitung und Umwandlung:

Indikatoren dieser Ebene geben die Konzentrationen und Frachten der verschiedenen Schadstoffe in Luft, Wasser und Boden wieder. Dabei wird Akkumulationen in Umweltkompartimenten, Austrägen und Übergängen von Kompartiment zu Kompartiment, aber auch Anreicherungsverfahren in Nahrungsnetzen im Hinblick auf sensible und schutzgutbezogene Endpunkte Rechnung getragen. Bei dieser Art von Indikator handelt es sich weitgehend um chemisch-analytische Konzentrationsmessungen, wobei nicht nur nach bekannten Verbindungen, sondern im Sinne der Frühwarnfunktion auch nach noch unbekanntem („search for the unknown“) gesucht werden sollte. Analytische Methoden für diesen Zweck sind verfügbar (z. B. Gaschromatographie mit massenspektrometrischer Detektion).

#### 3. Wirkung an Schutzgütern:

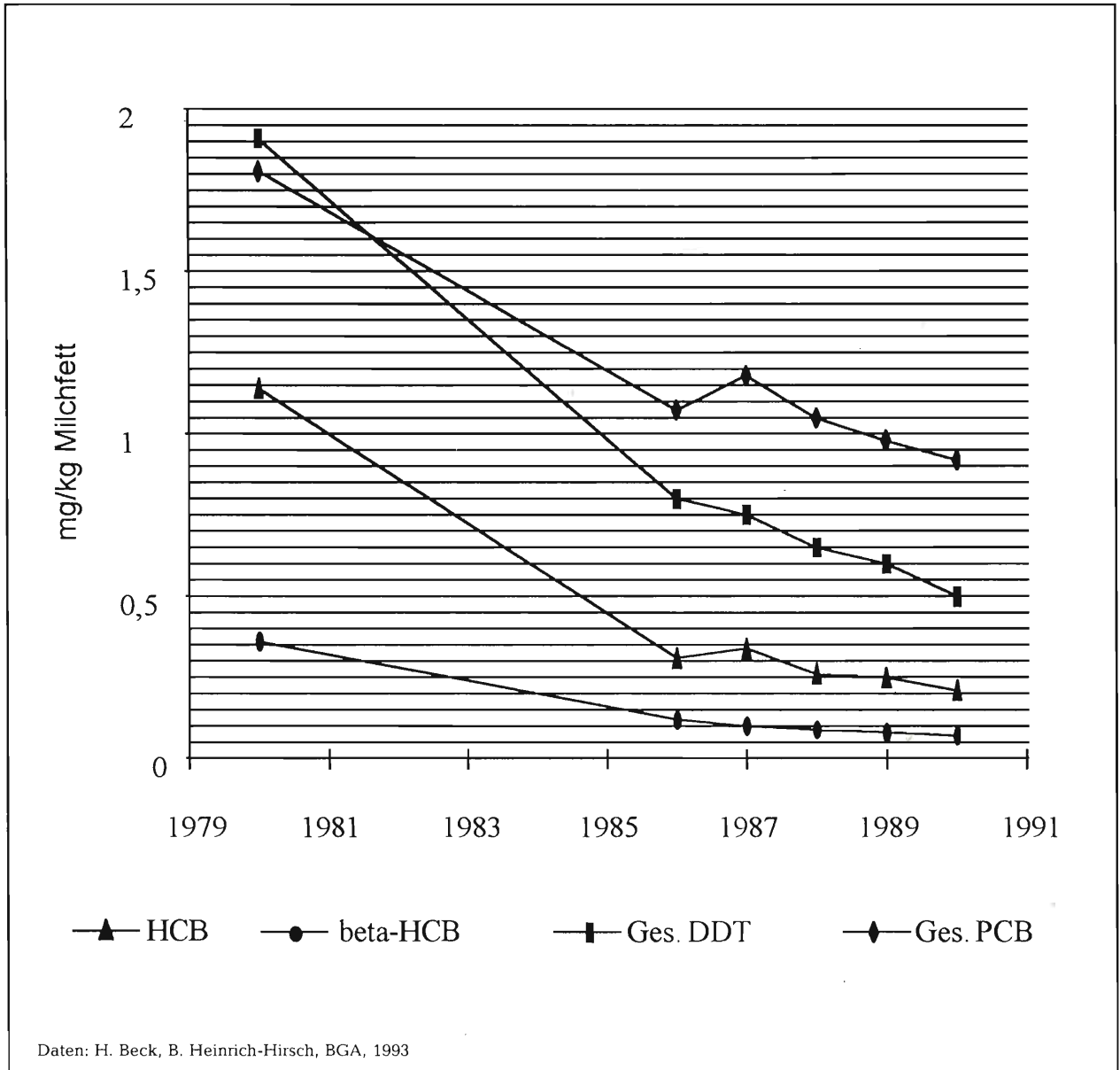
Diese Indikatoren beschreiben die kritischen, sensitiven Endpunkte der Verursacherkette, an denen die Stoffe direkt oder indirekt sowie akut

Stoffliche Wechselwirkungen des Stickstoffhaushalts





Zeitlicher Trend der Gehalte an Organochlorverbindungen in Frauenmilch  
in den alten Bundesländern



SRU, 1994

oder langfristig wirksam werden, wie Schäden an:

- Mensch,
- Tieren, Pflanzen, Pilzen, Mikroorganismen und Lebensgemeinschaften,
- Böden,
- Wasser sowie
- Kultur- und sonstigen Sachgütern.

**186.** Außer Stoffen, die sich in Kreisläufen befinden und die daher in verschiedenen chemischen Verbindungen auftreten, wie Stickstoff und Kohlenstoff, sind auch Stoffe zu berücksichtigen, die mehr oder weniger unverändert die Schutzgüter erreichen und dort langfristig verbleiben. Bei diesen Stoffen, zu denen beispielsweise die polychlorierten zyklischen Kohlenwasserstoffe (PCBs, PCDDs, DDT usw.) und Schwermetalle (Blei, Cadmium, Quecksilber usw.) gehören, besteht die Gefahr der Akkumulation in verschiedenen Schutzgütern.

Besonders eindrücklich lassen sich schutzgutbezogene Belastungsindikatoren für die Beurteilung der Wirksamkeit von Umweltschutzmaßnahmen am Konzentrationsverlauf von Schadstoffen am Endpunkt von Nahrungsketten, z. B. in der Muttermilch, einsetzen. Dies ist beispielsweise für polychlorierte zyklische Verbindungen, wie DDT, aufgezeigt (Abb. I.7): Im Verlauf von 10 Jahren ist die Konzentration dieser Verbindung in der Muttermilch auf ein Viertel und die der ebenso persistenten Insektizide HCB und HCH auf die Hälfte zurückgegangen. Bei den polychlorierten Biphenylen ist ebenfalls eine fallende Tendenz zu verzeichnen.

**187.** Neben diesen stoffbezogenen Indikatoren müssen auch Indikatoren stehen, die direkte strukturelle Eingriffe in Ökosysteme feststellen und mit Hilfe des Konzepts der kritischen strukturellen Veränderungen bewerten. Dabei sind neben einer Reihe flächenbezogener Merkmale im wesentlichen Bodenbedeckungs- und Bodennutzungsdaten zu berücksichtigen. Gerade die Art der Bodenbedeckung und die Nutzung sind Schlüsselmerkmale für die anthropogene Veränderung der Umwelt.

Ein offenkundiges Beispiel stellt der Versiegelungsgrad dar. Aufgrund der stofflichen und strukturellen Wechselwirkungen sind ab einem bestimmten Ausschritt in einer Wirkungskette inhaltliche Überschneidungen von stofflichen und strukturellen Indikatoren nicht auszuschließen. Beispielsweise deuten sowohl das Gesamtsäureeintragungspotential als auch die Erosionsgefährdung, die aus strukturellen Merkmalen abzuleiten wäre, auf das Risiko eines zunehmenden Schad- und Nährstoffeintrags in Gewässer hin. Als ein Beispiel für die Indikatorenfindung im strukturellen Bereich wird in Tz. 42ff. der Natürlichkeitsgrad dargestellt.

## 2.4 Umweltindikatoren im stofflichen und strukturellen Bereich

### 2.4.1 Umweltindikatoren am Beispiel des anthropogenen Stickstoffeintrags

**188.** Die Indikatorenfindung soll im stofflichen Bereich am Beispiel von Umweltproblemen, die im Zusammenhang mit dem anthropogenen Stickstoffeintrag stehen, verdeutlicht werden. Stickstoffverbindungen kommen in mehreren Oxidationsstufen vor. Sie nehmen am natürlichen Stickstoffkreislauf teil und werden dabei oxidativ und reduktiv umgewandelt. Die Verteilung und Wirkung der anthropogen eingetragenen Stickstoffverbindungen ist daher sehr komplex. Es soll aufgezeigt werden, wo die Indikatoren schon ausgefüllt werden können und wo noch Defizite bestehen.

**189.** Der natürliche Kreislauf des Stickstoffs ist zusammen mit anderen Stoffkreisläufen von wesentlicher Bedeutung für die Nährstoffversorgung von Lebewesen (vgl. Schaukasten). Anthropogene Emissionen, wie die von Stickstoffoxiden aus Verbrennungsvorgängen und der Einsatz von Gülle und

Mineraldünger in der modernen Landwirtschaft, stellen erhebliche Störungen dieses Kreislaufs dar. Die Vielfalt der chemischen Reaktionen und der biologischen Umsetzungen dieser Verbindungen führen zur Bildung einer Reihe von Stoffen mit Umweltauswirkungen (vgl. Abb. I.6), wie

- toxische Wirkungen auf Mensch, Tiere, Pflanzen, Pilze und Mikroorganismen,
- Sommersmog,
- Säure- und Nitratreintrag in Böden und Gewässer sowie
- Stickstoff-Eutrophierung vorwiegend terrestrischer Ökosysteme.

Dem skizzierten systemaren Ansatz folgend werden Indikatoren für den Quell-, Ausbreitungs- und Umwandlungs- sowie den Schutzgutbereich dargestellt.

### Indikatoren im Emissionsbereich

**190.** Für die Stickstoffeutrophierung und die Versauerung, die von den Emissionen der stickstoffhaltigen Komponenten Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) und Stickstoffoxide ( $\text{NO}_x$ :  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$ ) verursacht und mitverursacht sind (s. Abb. I.9 und I.10), werden auf der Emissionsebene Indikatoren entwickelt.

### Gesamtstickstoffeintragspotential

**191.** Den wichtigsten anthropogenen Beitrag zum Stickstoffeintragspotential in Böden und Gewässer stellen die Emissionen von Stickstoffoxiden und Ammoniak dar. In der Atmosphäre kann gasförmiger Ammoniak rasch an Aerosoloberflächen in Ammoniumionen umgewandelt werden. Beim Vorhandensein von Säurebildnern ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ) entstehen Ammoniumsalze (Ammoniumsulfat und -nitrat), die nach Eintrag in den Boden eine düngende und zugleich auch versauernde Wirkung haben. Die wichtigste anthropogene Ammoniakquelle ist die Landwirtschaft (etwa 90%), wobei die Tierhaltung einen besonders großen Anteil besitzt (etwa 75%).

Als Indikator für das anthropogene Stickstoffeintragspotential in Böden und Gewässer wird die Gesamtstickstoffmenge aus  $\text{NO}_x$ - und  $\text{NH}_3$ -Emissionen (berechnet in N) gebildet. Dieses Gesamtstickstoffeintragspotential zeigt für den Zeitraum von 1970 bis 1990 — ähnlich wie die Emissionsmengen — einen nahezu gleichbleibenden Verlauf (Abb. I.9). Zwischen 1985 und 1990 ist eine geringfügige Abnahme erkennbar.

### Gesamtsäureeintragungspotential

**192.** Der anthropogene Hauptbeitrag zur Versauerung von Böden und Gewässern besteht in den Emissionen der Säurebildner Stickstoffoxide, Ammoniak und Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ), die überwiegend bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe sowie in der Landwirtschaft entstehen.

## Der natürliche Stickstoffkreislauf

Die Atmosphäre stellt mit 78 % molekularem Stickstoff ( $N_2$ ) das große Reservoir dar, aus dem das Element in die belebte Umwelt überführt und in das es wieder zurückgeführt wird.

Folgende Teilprozesse mit einem Wechsel der Bindungsform des Stickstoffs sind besonders hervorzuheben:

- die asymbiotische  $N_2$ -Fixierung durch frei in Böden und Gewässern lebende Bakterien und Blaualgen und die symbiotische  $N_2$ -Fixierung durch Bakterien- und Actinomyceten-Symbionten (Wurzelknöllchen) sowie die abiotische Bindung durch chemisch-physikalische Vorgänge (Vulkanexhalationen, photochemische Oxidation)
- die Stickstoffeinbindung durch höhere und niedere Pflanzen [Nitrat- ( $NO_3^-$ ) und Ammoniumionen ( $NH_4^+$ )  $\rightarrow$  organische Substanz ( $R-NH_2$ )]
- die Stickstoffmineralisation aus organischen Rückständen, die Ammonifikation ( $R-NH_2 \rightarrow NH_4^+$ )
- die mikrobiellen Stickstoffumformungen: die Nitrifikation ( $NH_4^+ \xrightarrow{O_2} NO_3^-$ ); die Denitrifikation ( $NO_3^- \rightarrow N_2O$  und  $NO_3^- \rightarrow N_2$ ).

Als Endprodukte des mikrobiellen Abbaues der in der Biomasse der Erde festgelegten Stickstoffverbindungen entweicht das entstehende Ammoniak (Ammonifikation) nicht in gleicher Weise wie das  $CO_2$  in die Atmosphäre; es wird entweder sofort wieder von Organismen assimiliert (Eiweißsynthese) oder nach Bindung des Ammoniumions als Kation an den Sorptionskomplex des Bodens der mikrobiellen Umformung unterzogen. Bei dieser, als Nitrifikation bezeichneten Umformung, kommt es zu einer Oxidation des Ammoniaks zu Nitrit und weiter zu Nitrat. Ein Teil des mineralischen Stickstoffs kann unter ungünstigen bodenphysikalischen Bedingungen auf dem Weg der Denitrifikation in die Atmosphäre entweichen. Diesen Stickstoffverlusten durch die Bildung von gasförmigem Stickstoff oder infolge der Auswaschung vor allem von Nitratstickstoff aus Böden stehen laufende Gewinne aus den fast unerschöpflichen Stickstoffvorräten der Atmosphäre gegenüber. Die große Bedeutung, die dieser Umformung einfacher anorganischer Stickstoffverbindungen von der reduzierten in die oxidierte Form für den Stickstoffkreislauf zukommt, ergibt sich daraus, daß Nitrate die wichtigsten Stickstoffquellen für die meisten Pflanzen sind. Der Nitratstickstoff ist für die Pflanzen leicht assimilierbar, wird jedoch im Gegensatz zum Ammoniumstickstoff im Boden leichter ausgewaschen.

Abbildung I.8

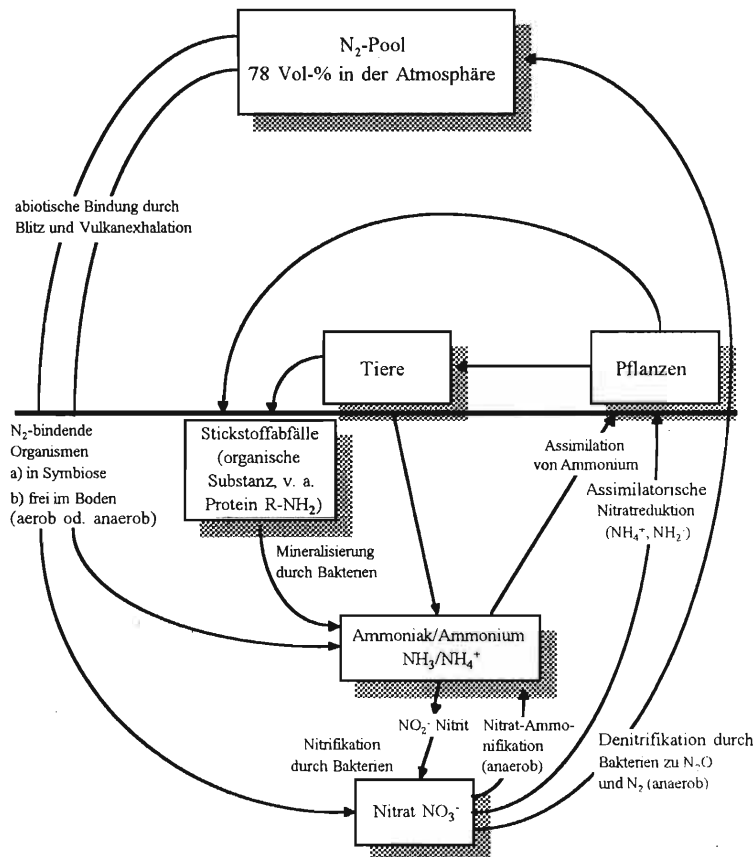
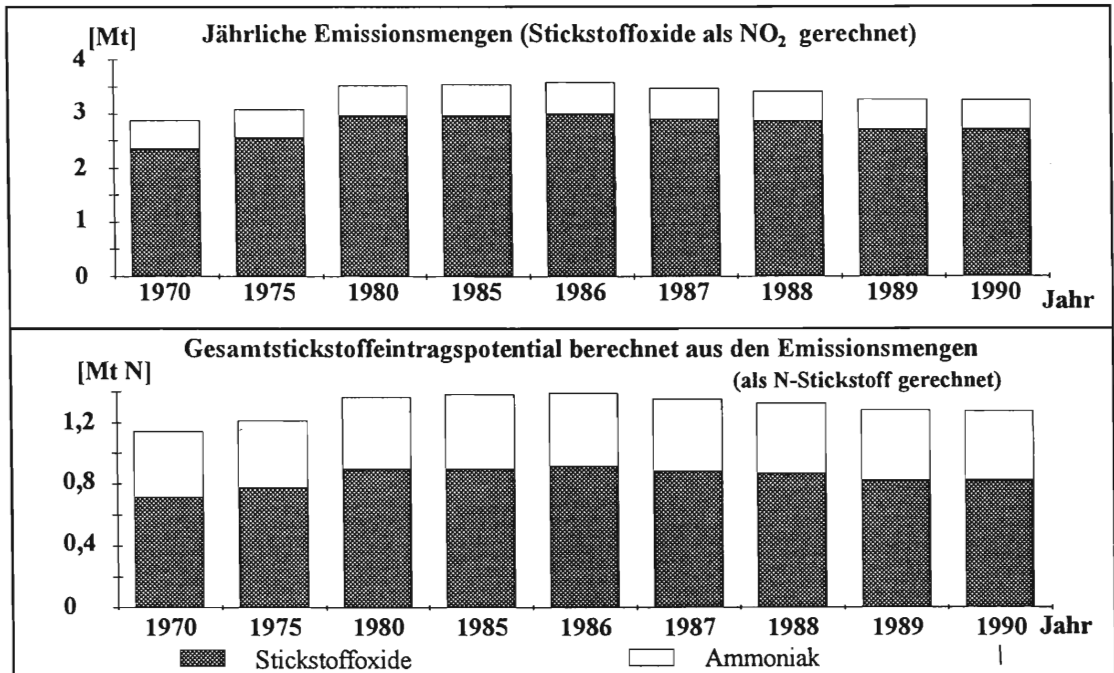


Abbildung I.9

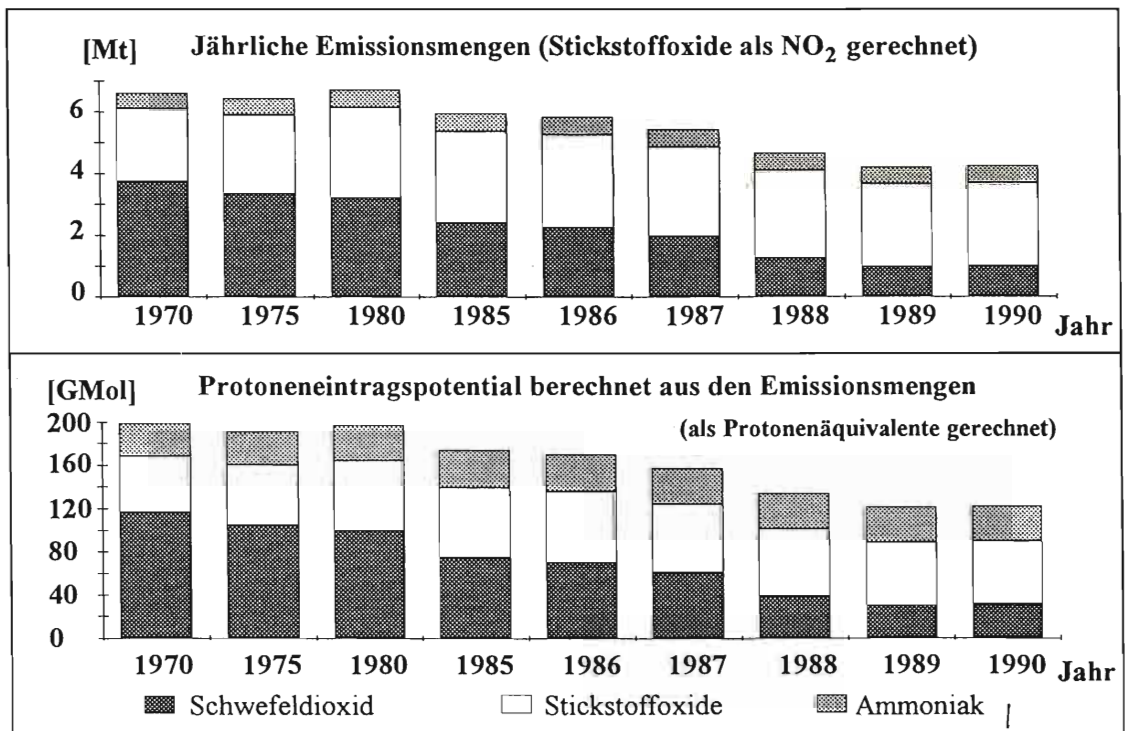
**Jährliche Stickstoffoxid- und Ammoniakemissionsmengen (oberer Graph) und das damit bestimmte Gesamtstickstoffeintragungspotential (unterer Graph) im früheren Bundesgebiet**



Daten: NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte: UBA, 1992 und BMV, 1992; NH<sub>3</sub>-Jahresmittelwerte: UBA, 1993, schriftl. Mitt. SRU, 1994

Abbildung I.10

**Jährliche Emissionsmengen der Säurebildner Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und Ammoniak (oberer Graph) und das damit bestimmte Gesamtsäureeintragungspotential (unterer Graph) im früheren Bundesgebiet**



Daten: SO<sub>2</sub>- und NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte: UBA, 1992 und BMV, 1992; NH<sub>3</sub>-Jahresmittelwerte: UBA, 1993, schriftl. Mitt.

SRU, 1994

Als Indikator für das atmosphärische Gesamtsäureeintragungspotential wird die Menge der Protonen ( $H^+$ -Ionen) bestimmt, die sich aus den Emissionsmengen der Säurebildner ergibt und in Böden und Gewässer eingetragen werden kann. Die Säurebildner werden dabei entsprechend ihrer unterschiedlichen Wertigkeit berücksichtigt.

Das Gesamtsäureeintragungspotential ist von 199 GMol  $H^+$ -Ionen im Jahre 1970 auf 122 GMol  $H^+$ -Ionen im Jahr 1990 und damit um 38 % gesunken. Die Abnahme des Gesamtsäureeintragungspotentials ist damit erheblich geringer als die Verminderung der  $SO_2$ -Emissionen, die in diesem Zeitraum durch das Wirksamwerden der  $SO_2$ -Emissionsminderungsmaßnahmen von 3,75 Mt auf 1 Mt, also um 73 %, zurückgegangen sind. Ursache der vergleichsweise geringen Minderung des Gesamtsäureeintragungspotentials ist die bisher nicht erreichte Reduzierung der Stickstoffemissionen (Abb. I.10).

#### Indikatoren im Ausbreitungs- und Umwandlungsbereich

**193.** Meteorologische, physikalische und chemische Prozesse beeinflussen die Ausbreitung und Umwandlung von Schadstoffen in der Atmosphäre. Diese Prozesse können auch zur Bildung sekundärer Schadstoffe führen, wie z. B. den Photooxidantien des Sommersmogs.

#### Sommersmog

**194.** Seit einigen Jahren treten hauptsächlich in den Sommermonaten in Europa Smogphasen auf. Die wichtigsten in einer solchen Phase entstehenden Schadstoffe, die Photooxidantien, sind Ozon ( $O_3$ ), Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ ), Peroxiacetylnitrat ( $CH_3CO_3NO_2$ , PAN) sowie Aldehyde. Die Schadstoffe entstehen in der Atmosphäre durch photochemische Reaktionen der Vorläufersubstanzen, zu deren wichtigsten neben den reaktiven Kohlenwasserstoffen die Stickstoffoxide zählen. Von besonderer Bedeutung sind hierbei die Emissionen des Straßenverkehrs, die beide Vorläufersubstanzgruppen umfassen.

Ein wesentlicher Reaktionsschritt der troposphärischen Ozonbildung ist die Photodissoziation von  $NO_2$ . Zu den erhöhten Ozonwerten kommt es, wenn die vornehmlich als  $NO$  emittierten Stickstoffoxide durch reaktive Kohlenwasserstoffe zu  $NO_2$  oxidiert und dann wiederum zu Ozon photodissoziiert werden.

Aufgrund der für die Ozonbildung benötigten Reaktionszeit ist eine von den vorherrschenden meteorologischen Bedingungen abhängige räumliche Trennung von Emissionsgebiet der Vorläuferstoffe und der Ozonbelastungsräume festzustellen. Vorläufersubstanzen werden vor allem in den stark befahrenen Innenstadtgebieten emittiert, wohingegen die höchsten Ozonkonzentrationen in den städtischen Randbezirken bzw. ländlichen Gebieten auftreten, die in den „Abluffzonen“ der Ballungsräume liegen. Neben meteorologischen Parametern und der Reaktivität der Kohlenwasserstoffe sind insbesondere das

Verhältnis der Stickstoffoxide zu den Kohlenwasserstoffen bei der Ozonbildung von besonderer Bedeutung.

**195.** Als Produkt komplexer Reaktionsabläufe stellt Ozon eine Schlüsselkomponente des Sommersmogs dar. Unter den entstehenden Photooxidantien besitzt es die höchste Konzentration und ein großes Gefährdungspotential für Mensch (Tz. 221ff.), Tier und Pflanze (vgl. Tz. 213ff.). Der photochemische Bildungsprozess führt zu einem typischen Tagesgang der Ozonkonzentration, der während strahlungsintensiver Perioden besonders ausgeprägt ist. Smogphasen lassen sich durch Kurzzeitwerte beschreiben, da die Bildung von Langzeitwerten (z. B. Monatsmittelwerte) kurzzeitige Ozonspitzen ausgleichen würde. Als Indikator für Belastungssituationen bietet sich die Überschreitungshäufigkeit vorzugebender Sollwerte während bestimmter Zeitperioden, z. B. Sommermonate, an. Als solche Werte können der MIK-Wert von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $1/2$ -Stundenmittelwert; VDI, 1987) oder der Stundenmittelwert der EU für Ozon von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Entwurf Novelle 22. BImSchV vom 23. 11. 1993) gewählt werden.

**196.** Die Darstellung des Indikators für die Fläche der früheren Bundesrepublik Deutschland für den Sommer 1988 zeigt die Großräumigkeit des Sommersmogproblems (KLEY et al., 1990, Abb. I.11). Erhöhte Ozonwerte treten in besonderem Maße im südlichen und südwestlichen Raum auf.

Interpretationen der langfristigen Tendenz der Ozonkonzentrationen sind nur möglich nach Korrelation der Ozonmeßwerte mit den für die Ozonbildung verantwortlichen meteorologischen Parametern. Eine Reihe von Messungen sowohl an den Meßstellen des Umweltbundesamtes (UBA, 1993a) wie auch der Landesanstalten für Umweltschutz (LfU BW, 1992, Abb. I.12) zeigen steigende Tendenz der Ozonkonzentrationen; gesicherte Aussagen zum anthropogenen Anteil an dieser Entwicklung sind erst auf der Grundlage weitergehender Untersuchungen möglich. Der Umweltrat empfiehlt daher eine entsprechende Auswertung und Interpretation der Meßreihen.

**197.** Für wirkungsseitige Betrachtungen der Ozonbelastung von Mensch, Tier und Pflanze schlägt der Umweltrat als Indikator die Überschreitungshäufigkeit von Ozonrichtwerten vor (Tz. 235ff.).

#### Indikatoren im Schutzgutbereich

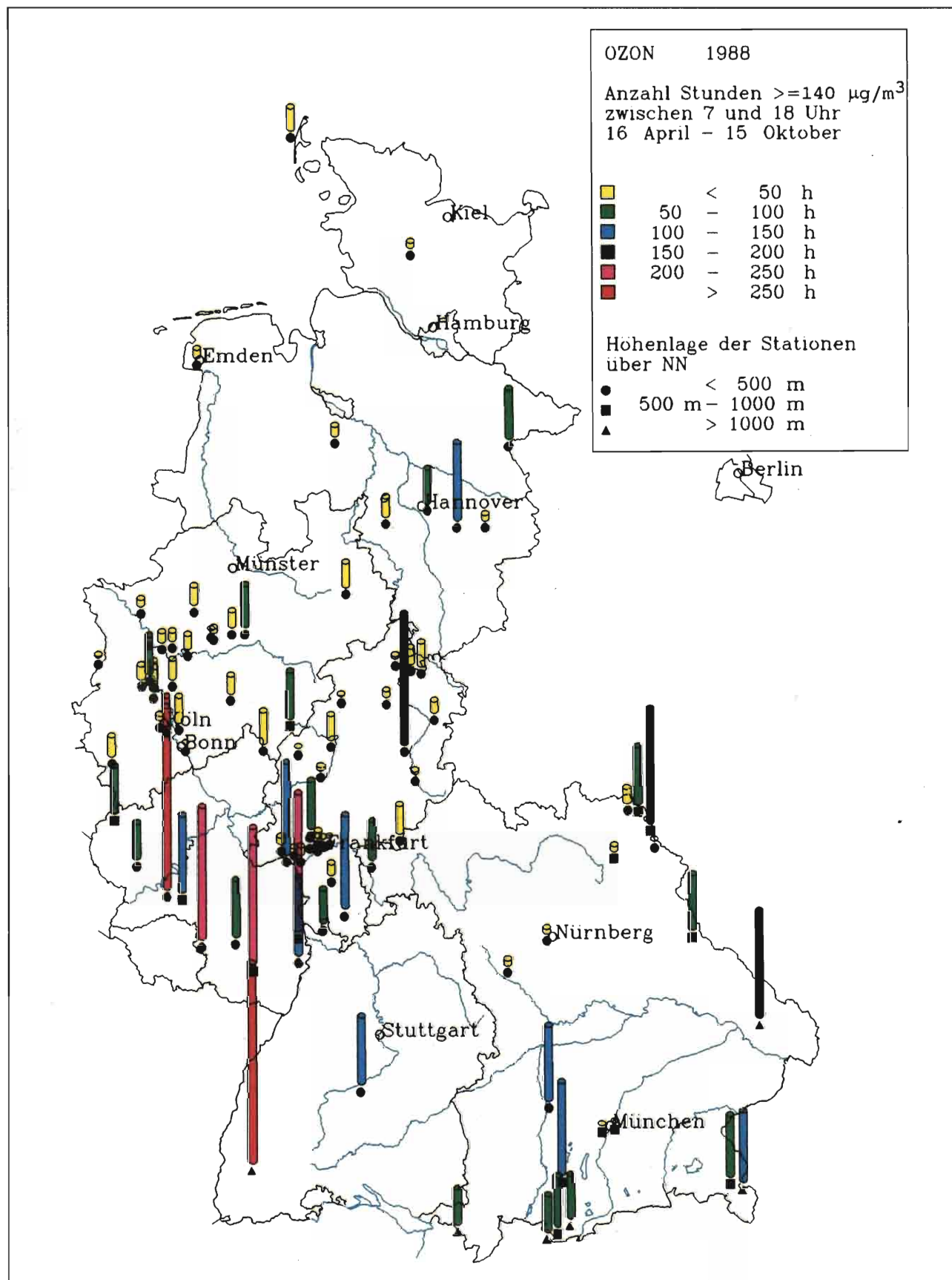
##### — Boden

**198.** Im Stickstoffhaushalt der Natur nehmen Böden eine zentrale Stellung ein. In ihnen laufen vielfältige mikrobielle, pflanzliche und tierische Umsetzungsprozesse ab, durch die Stickstoff und seine Verbindungen einem ständigen Wechsel der Bindungsform unterliegen (vgl. Schaukasten).

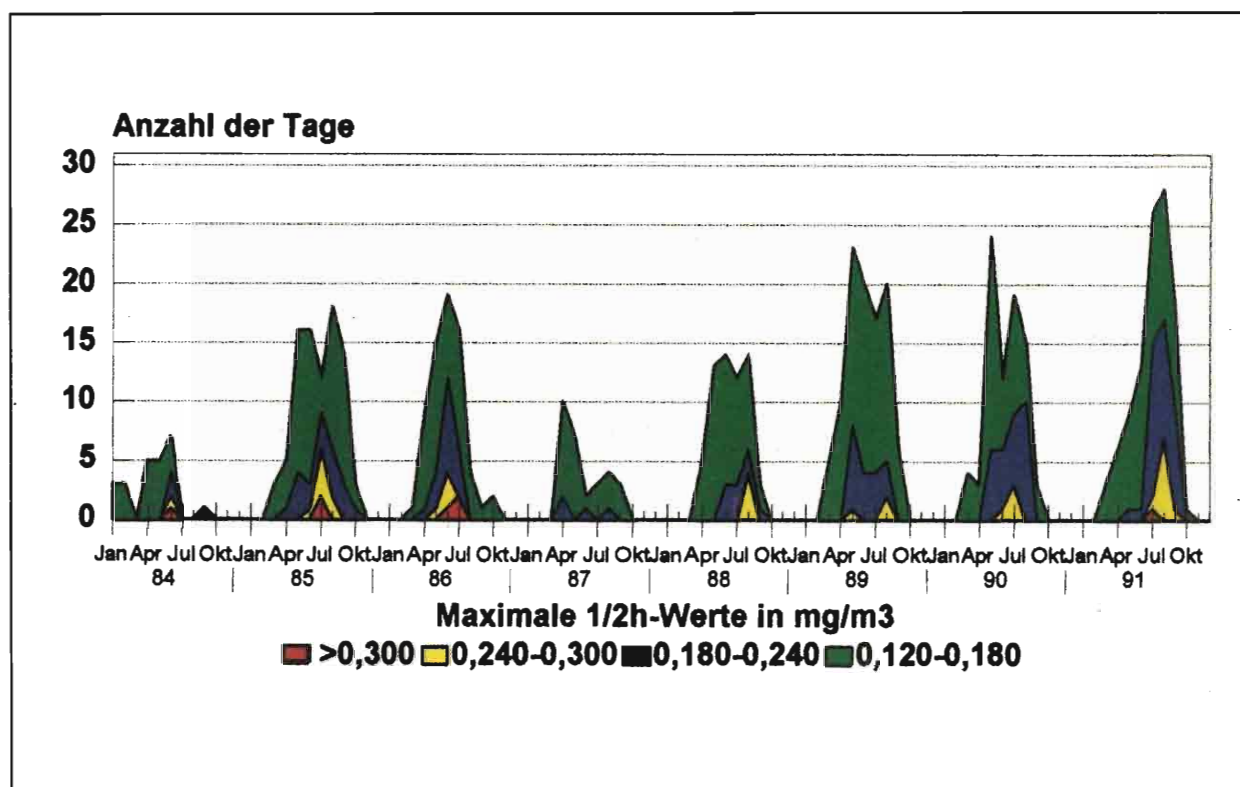
Stickstoff ist der limitierende Faktor für das Biomassewachstum einschließlich der Stickstoffumformungen in Böden. Die Prozesse des Stickstoffkreislaufs stehen in natürlichen Ökosystemen in einem Gleichgewicht, das u. a. von biotischen Faktoren, dem pH-Wert, dem

Abbildung I.11

Zahl der Stunden mit Ozonkonzentrationen höher als  $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Sommer 1988  
(Meßzeit: 7 bis 18 Uhr, Stadt- und Landmeßstationen)



## Tage mit erhöhten Ozonkonzentrationen an einer Meßstation nördlich von Karlsruhe (Eggenstein)



Quelle: LfU BW, 1992

Sauerstoff- und dem Wassergehalt des Bodens und von der Temperatur abhängt. In gut durchlüfteten und belebten Böden liegt das Gleichgewicht der Reaktionen des mineralischen Stickstoffs auf der Seite des Nitratstickstoffs ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ). Dieser ist für die Pflanzen leicht verfügbar, wird jedoch im Gegensatz zum Ammoniumstickstoff ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) leichter ausgewaschen. Wälder, die einer extensiven Nutzung unterliegen, kommen bei der Stickstoffumsetzung diesem Gleichgewichtszustand nahe, so daß Waldböden als Zeiger besonders geeignet sind.

**199.** Durch Eingriffe des Menschen, wie Pflanzennutzung, Düngung und Eintrag von Emissionen, wird der natürliche Gleichgewichtszustand gestört. Dem Eintrag von Stickstoffverbindungen aus der Luft kommt hierbei vor allem unter folgenden Gesichtspunkten Bedeutung zu:

- Sie sind direkt am Eintrag von Säuren beteiligt ( $\text{HNO}_3$ ),
- führen zu einer Aufstockung des Stickstoffvorrats im Boden ( $\text{NO}_3\text{-N}$  und  $\text{NH}_4\text{-N}$ ) und
- verursachen bodeninterne Protonenumsätze ( $\text{NH}_4^+$  wirkt als Protonendonator,  $\text{NO}_3^-$  als Protonenacceptor bei pflanzlicher Aufnahme).
- Nicht eingebundener Stickstoff wird aus dem Kreislauf ausgeschleust ( $\text{NO}_3^-$ -Austrag mit dem Sickerwasser,  $\text{N}_2\text{O}$ -Abgabe an die Atmosphäre).

**200.** Im Rahmen der Ökosystem- und Waldschadensforschung sind bereits mehrfach standortspezifische Stoffflußbilanzen für Säure- und Stickstoffeinträge und -umsetzungen erstellt worden. Veränderungen der Bodenfruchtbarkeit, des Filter- und Puffervermögens, durch Versauerung hervorgerufene Schwermetallfreisetzung, Mobilisierung und Verlagerung von essentiellen Nährelementen, wie Kalium, Calcium und Magnesium, Zerstörung von Tonmineralen und Freisetzung toxischer Aluminiumionen sind bekannte Auswirkungen von Säureeinträgen (z. B. MATZNER, 1990; MATZNER und ULRICH, 1984).

Ist im Fall der Bodenversauerung im Wurzelraum eine bedeutsame Beteiligung ökosysteminterner Quellen anzunehmen, geht die Versauerung tieferer Bodenschichten unterhalb des Hauptwurzelraumes nahezu ausschließlich auf die Deposition von Schwefel- und Stickstoffverbindungen zurück, da die ökosysteminterne  $\text{H}^+$ -Produktion unter Bedingungen geringer Depositionensrate nur in Ausnahmefällen mit einer langanhaltenden Produktion von Anionen starker Säuren ( $\text{NO}_3^-$ ) einhergeht. Das Speichervermögen für Stickstoff in Waldökosystemen in Form von Biomasse, austauschbarem  $\text{NH}_4^+$ , organischem Stickstoff im Boden ist vielfach bereits überschritten, was sich in steigenden Nitratkonzentrationen der Bodenlösung und des Sickerwassers bemerkbar macht. Ferner ist zu erwarten, daß das Auftreten und das Ausmaß saisonaler Versauerungsschübe durch Überschußnitrifikation zunimmt (MATZNER, 1990).

**201.** Wälder — insbesondere Nadelwälder — reichern Luftschadstoffe in besonderem Maße im Kronendach und schließlich im Boden an. Waldböden sind aus diesem Grund stärker durch Stoffanreicherungen gefährdet als landwirtschaftlich genutzte Böden. Sie repräsentieren somit den „worst case“-Fall für Belastungen durch Luftschadstoffe.

**202.** Im Hinblick auf eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung muß dem natürlichen Regulationsvermögen von Böden, die eine der Existenzgrundlagen des Menschen darstellen, besondere Beachtung geschenkt werden. Da trotz umfangreicher Emissionsminderungsmaßnahmen in der Vergangenheit weiterhin Schädigungen an Böden festgestellt werden, ist ein wirkungsorientierter Ansatz geboten, der die Grenzen umweltverträglicher Bodenbelastungen beschreibt. Hierzu wurde das Konzept der kritischen Eintragsraten entwickelt (Tz. 183). Es berücksichtigt die verschiedenen Säurebildner und Komponenten der Basizität (z. B. Calcium- und Magnesiumeinträge), deren weiträumige Ausbreitung, Umwandlung und Deposition sowie die zeitliche Anreicherung der Säure- und Stickstoffeinträge in Böden, deren standortspezifisches Puffervermögen sowie Stoffausträge durch Auswaschung und Entzug. Die Ergebnisse dieser wirkungsbezogenen Betrachtungsweise geben das notwendige Ausmaß weitergehender Emissionsminderungen vor.

Die Pufferkapazität des Bodens hängt unmittelbar vom Ausgangsgestein, dem Vorhandensein verwitterbarer Minerale im durchwurzelten Bodenhorizont und den Bodenbildungsprozessen ab. Im Konzept der kritischen Eintragsraten werden in einem einfachen Gleichgewichtsansatz die Quellen und Senken der Azidität gegen die der Alkalinität aufgewogen. Übersteigt die Menge der Säuredeposition und bodeninternen Säurebildung die der gesamten Säureneutralisationskapazität, ist das Puffervermögen der Böden und damit die kritische Eintragsrate überschritten (UBA, 1993b).

Diese Vorgehensweise ist stark vereinfacht und wird im einzelnen durch Zusatzannahmen und regional weiter differenziert (KÖBLE et al., 1993; UBA, 1993b; LENZ, 1992). Vor allem darf der Säureeintrag nicht unabhängig von der Stickstoffverfügbarkeit im Boden betrachtet werden, die ihrerseits wiederum Einfluß auf systeminterne Protonenproduktions- und Konsumtionsraten hat. Die Aufnahme deponierter Ammoniumionen durch Pflanzen ist einer Protonen-Produktion äquivalent, die Aufnahme von deponierten Nitraten einer Protonen-Konsumtion. Theoretisch ist es möglich, daß die gesamte deponierte Ammoniumfracht im Boden nitrifiziert wird, wobei für jedes Ammoniumion zwei Protonen freigesetzt werden. Wird anschließend das Nitrat aufgenommen, verbleibt bilanzmäßig 1 Proton, wird das Nitrat dagegen ausgewaschen, verbleiben 2 Protonen im Boden (MATZNER, 1990). Die kritische Eintragsrate für Stickstoff selbst ist erreicht, wenn die Aufnahmefähigkeit im Ökosystem erschöpft ist und Nitrat ins Grundwasser ausgetragen wird (Tz. 212ff.; UBA, 1993b; SCHULZE et al., 1989).

**203.** Wenn dieser Ansatz auch in vielerlei Hinsicht durch Vereinfachungen naturwissenschaftliche Kritik

auf sich zieht, so stellt er doch einen ersten Versuch dar, Belastungsgrenzen von Böden im Hinblick auf eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung zu bestimmen (HAUHS, 1993; UBA, 1993b; LENZ, 1992; MATZNER, 1990; SCHULZE et al., 1989; NILSSON und GRENNFELT, 1988). Der Umweltrat empfiehlt, diesen Ansatz weiter zu verfolgen und am Fortschritt naturwissenschaftlicher Erkenntnisse orientiert zu verfeinern. Der Indikator „Anteil der potentiell gefährdeten Böden und der aktuelle Gefährdungsgrad durch Säure- und Stickstoffeinträge“ sollte nach standörtlichen Gegebenheiten differenziert in Karten dargestellt werden.

#### Kritische Eintragsraten für Säurebildner in Waldökosysteme

**204.** Am weitesten fortgeschritten ist die Ausarbeitung des Konzeptes der kritischen Eintragsraten für die Versauerung. Hier liegen sowohl kartierte Werte für kritische Eintragsraten als auch Daten über die flächenbezogene Deposition der Säurebildner vor. Für die Eutrophierung steht die Anwendung des Konzeptes erst am Anfang.

Die flächendeckende Darstellung der Säuredeposition wird aus dem Eintrag versauernd wirkender Ionen ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ) und basischer Kationen ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ), die der Versauerung entgegenwirken, bestimmt. KÖBLE et al. (1993) erstellten auf Basis von gemessenen Daten von 160 Meßstationen und gemittelt über einen Zeitraum von 1979 bis 1989 ein Säuredepositions-kataster (Freiland), das eine Auflösung von etwa  $30 \times 30 \text{ km}^2$  besitzt. Um eine für Deutschland flächendeckende Darstellung zu erhalten, ist es erforderlich, zwischen den Meßwerten der einzelnen Stationen zu interpolieren.

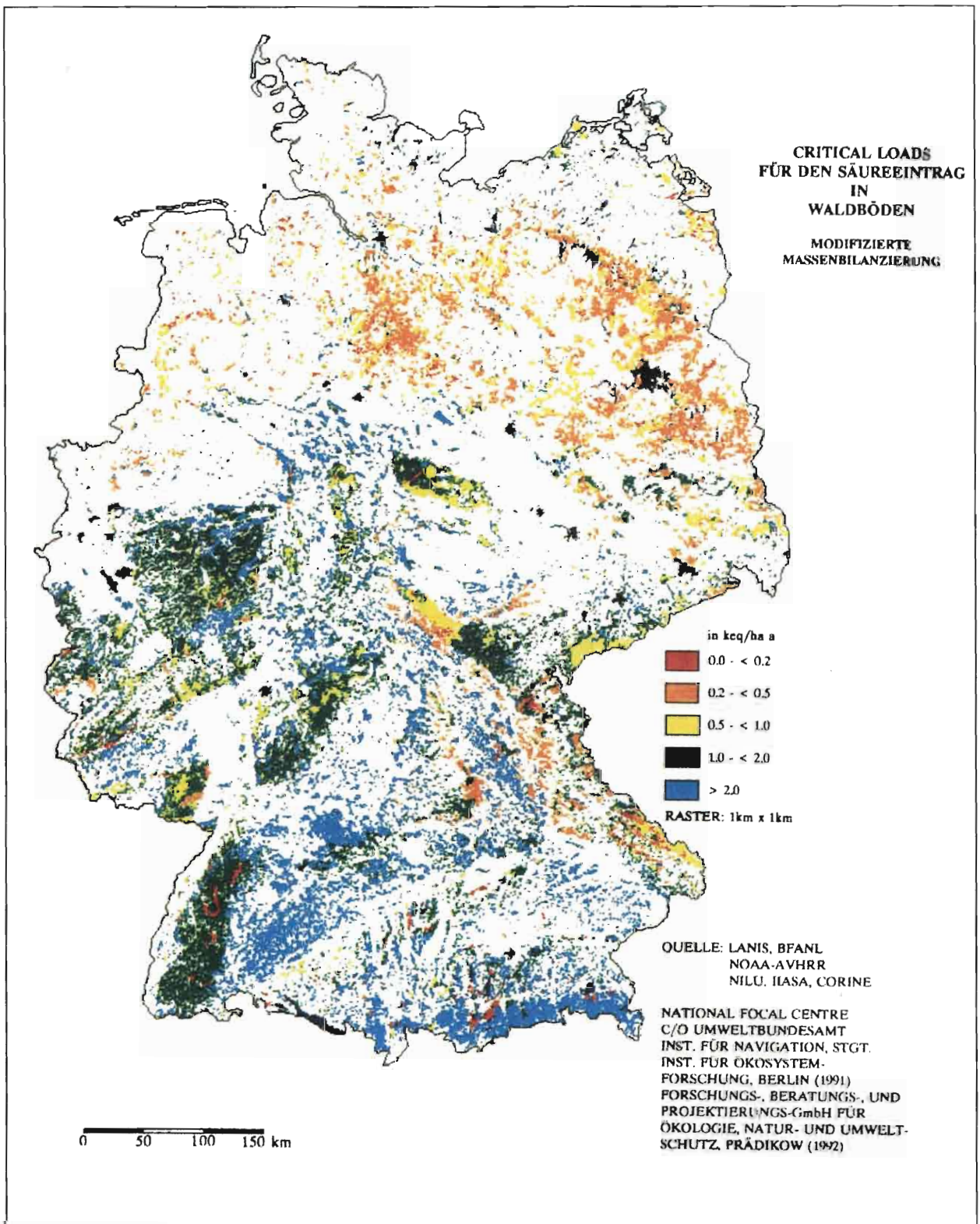
Die kritischen Eintragsraten für Säurebildner in Waldökosysteme (Abb. I.13) zeigen eine ausgeprägte regionspezifische Verteilung. Gebiete mit geringen Werten für die kritischen Eintragsraten finden sich im nördlichen und östlichen Teil Deutschlands, wohingegen im Süden eher höhere Werte vorliegen.

Die Überschreitungen der kritischen Eintragsraten für den Gesamtsäureeintrag lassen in weiten Bereichen Deutschlands eine hohe Gefährdung der Waldökosysteme durch Säurebildner erkennen (Abb. I.14). Für über 85 % der deutschen Waldfläche ist die kritische Eintragsrate überschritten. Hohe Überschreitungswerte finden sich in allen Teilen Deutschlands. Besonders ausgeprägt sind die Überschreitungen im norddeutschen Raum und in den Mittelgebirgen.

**205.** Um einen ersten Eindruck über die zeitliche Entwicklung der Deposition von Säurebildnern, der kritischen Eintragsrate und ihrer Überschreitung zu gewinnen, hat der Umweltrat für die gut untersuchten Standorte Solling und Harz sowie für den Standort Eberswalde entsprechende Berechnungen für die Zeiträume 1985 bis 1988 und 1990/91 durchführen lassen (NAGEL et al., 1994). Um die unterschiedlichen Aufnahmen von Stickstoff sowie von basischen Kationen in Buchen- und Fichtenwald zu berücksichtigen, wurden die Rechnungen für den Standort Solling für



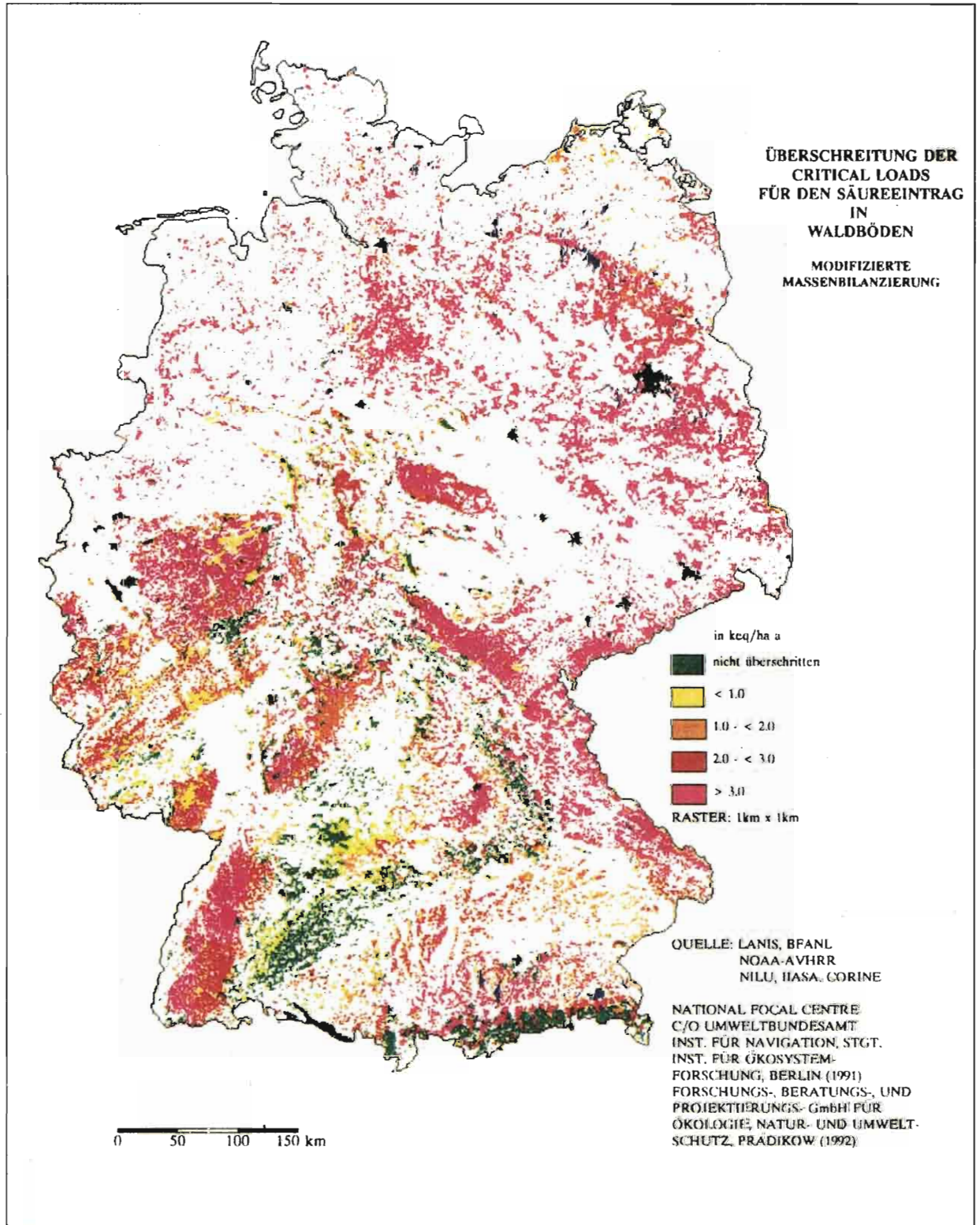
Kritische Eintragsraten (Critical Loads) für den Gesamtsäureeintrag in Waldböden



Quelle: NAGEL et al., 1994

Abbildung I.14

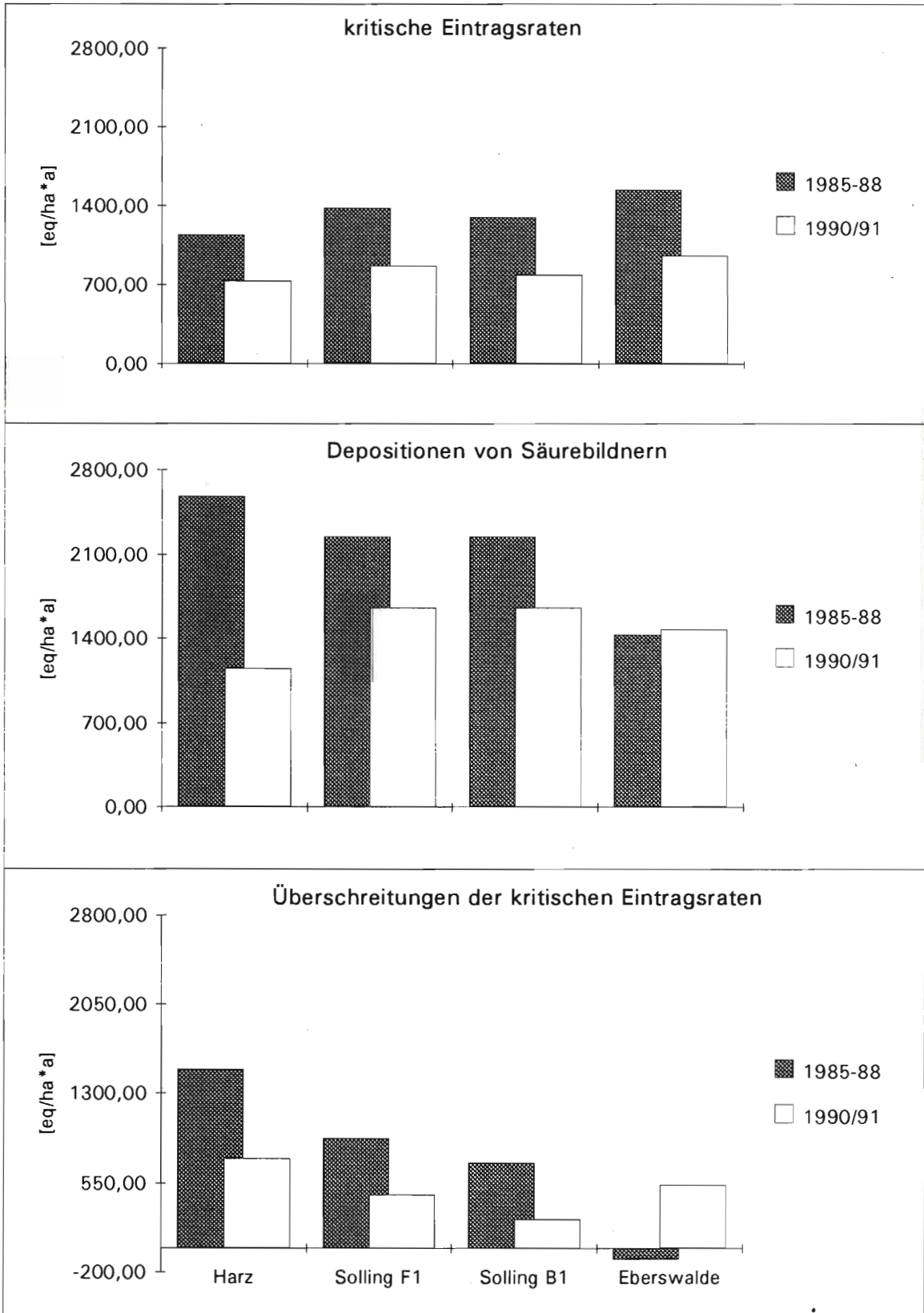
## Überschreitung der kritischen Eintragsraten (Critical Loads) für den Gesamtsäureeintrag in Waldböden



Quelle: NAGEL et al., 1994

Abbildung I.15

**Kritische Eintragsraten, gemessene Depositionen von Säurebildnern und Überschreitungen der kritischen Eintragsraten bestimmt an vier Standorten für die Zeiträume 1985—1988 und 1990/91 (Solling F1 = Fichte/B1 = Buche)**



Quelle: verändert nach NAGEL et al., 1994

beide Waldtypen getrennt durchgeführt (vgl. KÖBLE et al., 1993; UBA, 1993 b).

Für die Standorte Harz und Solling sind in beiden Betrachtungszeiträumen die kritischen Eintragsraten überschritten, jedoch ist in der jüngeren Zeit die Überschreitungshöhe zurückgegangen (Abb. I.15). Auffallendes Ergebnis dieser Untersuchungen ist es, daß für alle Standorte im Betrachtungszeitraum eine erhebliche Reduzierung der kritischen Eintragsrate erfolgte. Dies ist durch den verringerten Eintrag basisch wirkender Kationen, die wesentlicher Bestandteil von Flugstäuben sind, verursacht. Ebenso haben sich — abgesehen vom Standort Eberswalde — auch die Ablagerungen von Säurebildnern vermindert. Diese Änderungen wirkten sich sehr deutlich auf die Überschreitungen der kritischen Eintragsraten aus. Für die Standorte Harz und Solling wird eine erhebliche Verminderung der Überschreitung erreicht. Ganz anders ist jedoch das Ergebnis für den Standort Eberswalde. Hier ist erst in jüngster Vergangenheit eine Überschreitung der kritischen Eintragsrate festzustellen.

**206.** Die ersten Ergebnisse zeigen, daß das Konzept der kritischen Eintragsraten geeignet ist, ökologische Veränderungen regional differenziert darzustellen und damit auch als Instrument für regionsspezifische Minderungsmaßnahmen dienen kann. Mit seiner Hilfe lassen sich komplizierte Wechselwirkungen, wie der gleichzeitige Eintrag von Säurebildnern und basisch wirkenden Kationen und in Zukunft auch von unterschiedlichen Stickstoffverbindungen, auf die lokale Umweltqualität beschreiben. Dieses Konzept ist somit nach Ansicht des Umweltrates für die Entwicklung von qualitätsorientierten Strategien (vgl. Kap. I.2.1) geeignet, die die im Augenblick noch vorherrschend angewandten emissionsorientierten Strategien „nach dem Stand der Technik“ mehr und mehr ergänzen und langfristig ersetzen sollen. Im Konzept der kritischen Eintragsraten sieht der Umweltrat ein wirksames Instrument, die Reduzierung von Schadstoffemissionen an der Empfindlichkeit von Ökosystemen auszurichten. Er unterstützt daher nachdrücklich die weitere Entwicklung und die Umsetzung des Konzeptes, wie sie im Rahmen der UN-ECE Aktivitäten geplant sind. Darüber hinaus ist die Ökosystemforschung zu intensivieren und so zu koordinieren, daß eine repräsentative Auswahl regionsspezifischer Untersuchungsergebnisse zur Verfügung gestellt wird, um qualitätsorientierte Strategien auf eine breite Datenbasis zu stützen.

#### — Wasser

**207.** Bei Erschöpfung der Aufnahmefähigkeit von Ökosystemen für Stickstoff kommt es zu einem Stickstoffaustrag in Grundwasser und Oberflächengewässer. Dementsprechend zeigt ein Anstieg der Gesamtstickstoff-, Nitrat- und/oder Ammoniumkonzentrationen in Gewässern eine Veränderung von zuvor durchflossenen Ökosystemen und des vom Wasser durchströmten Bodenkörpers an. Im Rahmen des Konzepts der kritischen Eintragsraten werden Grenzen gesucht und — soweit möglich — definiert, bei deren Überschreiten kurz- oder langfristig mit schädlichen Ver-

änderungen an betroffenen Grundwässern, Oberflächengewässern und an marinen Ökosystemen zu rechnen ist.

#### Oberflächengewässer

**208.** In Oberflächengewässern können bereits geringe Schwankungen im Nährstoffgehalt große Wirkungen auf die Artenzusammensetzung haben. Deshalb werden im allgemeinen nicht die Schwankungen der Artenzusammensetzung, sondern Veränderungen in der Primärproduktion im Gewässer als Indikator für den Nährstoffgehalt herangezogen. In Gewässern mit einem relativ hohen Phosphatgehalt ist Stickstoff der das Wachstum limitierende Nährstoff. Nur dort können anthropogene Einträge aus der Luft, durch Wirtschafts- und Mineraldünger eine Stickstoffeutrophierung verursachen. Besonders gefährdet sind z. B. Gewässer mit von Natur aus geringen Stickstoffgehalten (oligo- und mesotrophe Gewässer), Bergseen und basische Gewässer. Für die weitaus größere Zahl der Gewässer ist Phosphat der das Wachstum begrenzende Faktor. Zusätzliche Stickstoffeinträge haben dort keine eutrophierende Wirkung.

**209.** Allgemeingültige Vorstellungen über Grenzen von Stickstoffeinträgen für eutrophierungsgefährdete Oberflächengewässer sind bislang nicht formuliert. Aufgrund der jeweils gewässer- und einzugsgebietspezifischen Eigenschaften erscheint es auch zunächst nur für den Einzelfall oder für vergleichbare Gewässertypen möglich, Grenzen zu beschreiben, bei denen eine schädliche Stickstoffeutrophierung beginnt. Der Umweltrat hält es für erforderlich, ausgewählte durch Stickstoffeinträge potentiell gefährdete Gewässer zu beobachten und deren Veränderungen zu dokumentieren.

**210.** Für viele Gewässerökosysteme ist die Säurewirkung von Stoffeinträgen der maßgebliche Effekt. Es ist deshalb erforderlich, das Verhältnis des anthropogen bedingten Säureeintrages von Schwefel- und Stickstoffverbindungen, das Säure-Basen-Gleichgewicht der Böden und Gewässer, die biologischen Umsetzungen im Gewässereinzugsgebiet und den Übergang von Boden zu Wasser in die Betrachtungen einzubeziehen. Besonders gefährdet sind Quellgewässer, stehende und fließende Gewässer in Gebieten mit hohen Säureeinträgen und mit geringem Puffervermögen der Böden, d. h. in Bereichen, in denen auch die Gefährdung der Böden durch Säureeinträge hoch ist.

Die zunehmend zu beobachtende Gewässerversauerung zeigt Überlastungen der Pufferkapazitäten von Böden an. Die Grenzen für anthropogen bedingte Säureeinträge sollten sich deshalb an den Belastungsgrenzen der Böden orientieren. Der Umweltrat fordert eine Darstellung des Säurezustandes von ausgewählten, gefährdeten Gewässern unter Einbeziehung der genannten Wechselwirkungen.

#### Marine Ökosysteme

**211.** Häufige Algenblüten und Sauerstoffmangel in Nord- und Ostsee sind ein Hinweis auf Veränderun-

gen des Nährstoffstatus mariner Ökosysteme. Die Eutrophierungsprozesse in den Meeren werden durch Stickstoff und Phosphor und deren Verhältnis zueinander bestimmt. Eutrophierung kann auf natürliche Vorgänge, wie z. B. die Einmischung nährstoffreicher Wassermassen, zurückzuführen sein. Aber auch anthropogene Einträge von Nährstoffen aus der Luft, aus Abwässern, Wirtschafts- und Mineraldüngern über die Flüsse führen zunächst in küstennahen Bereichen zu Veränderungen, die sich in Folge auf die offenen Meere ausdehnen. Mit dem Konzept der kritischen Eintragsraten wird ein erster Versuch unternommen, den Beitrag von Luftverunreinigungen an der Eutrophierung mariner Ökosystembereiche zu beschreiben.

Der Bedeutung mariner Ökosysteme Rechnung tragend, hält es der Umweltrat für dringend geboten, das Wissen über die Grenzen ihrer Belastbarkeit zu verbessern sowie die Datenbasis über Veränderungen der Nährstoffgehalte zu vergrößern. Die Erkenntnisse über Nährstoffwirkungen aus dem Konzept der kritischen Eintragsraten und über die Grenzen der Belastbarkeit einzelner Meeresregionen sollten mit den Daten und Erkenntnissen zur Einleitung von Nährstofffrachten zusammengeführt werden. Die Begrenzung der Nährstofffrachten sollte zukünftig an den natürlichen Grenzen der betroffenen marinen Teil-ökosysteme orientiert werden.

#### Grundwasser

**212.** Im Grundwasser zeigen über den natürlichen Hintergrund hinausgehende Nitratwerte bereits eine Inanspruchnahme — bis hin zu einer Überbeanspruchung — der Regelungsfunktionen des Bodenkörpers an. Umweltindikatoren müssen aus diesem Grund Nitratbelastungen frühzeitiger als erst im Grundwasser selbst erkennen, d. h. beim Stickstoffeintrag in den Boden ansetzen.

Der Umweltrat begrüßt aus diesem Grund Untersuchungen mit dem Ziel der Modellierung von Stickstoffeinträgen und des Nitratstromes in den Grundwasserlandschaften einschließlich einer kontinuierlichen Fortführung (WENDLAND et al., 1993; WENDLAND, 1992). Gefährdete und potentiell gefährdete Grundwasserlandschaften können durch diesen Ansatz identifiziert werden. Die ermittelten Gefährdungen von Grundwässern müssen durch aktuelle und repräsentative Messungen verifiziert und die Ergebnisse dargestellt werden. Mit Hilfe einer Stickstoffbilanzierung (BACH, 1990) der verschiedenen Eintragswege, wie atmosphärischer Eintrag sowie mineralische und organische Düngung, sollte versucht werden, regional differenziert Grenzen für Stickstoffeinträge zum Schutz des Grundwassers zu bestimmen.

#### — Pflanzen, Tiere und Lebensräume — am Beispiel der anthropogenen Stickstoff-Eutrophierung

**213.** Eine erhöhte Stickstoffbefruchtung von terrestrischen und aquatischen Ökosystemen kann zur Eutrophierung und Versauerung von Böden und Gewässern (vgl. Tz. 198 ff. und 207 ff.) und damit zu

Veränderungen der Flora und Fauna sowie zur Abnahme der biologischen Vielfalt führen.

Als Eutrophierung wird allgemein eine Anreicherung von Nährstoffen bezeichnet, die zu Veränderungen im Ökosystem oder Teilen davon führt. In terrestrischen Ökosystemen nimmt Stickstoff die Schlüsselrolle unter den Nährstoffen ein, weil er der begrenzende Faktor für das Pflanzenwachstum und damit für die Biomasseproduktion ist. Anthropogene Eutrophierungsvorgänge müssen von solchen, die natürlicherweise im Verlauf der Sukzession auftreten, unterschieden werden.

**214.** Bei der Ursachenanalyse von anthropogenen Eutrophierungen sind mehrere Vorgänge zu unterscheiden (s. auch Tz. 189):

- direkte Belastung durch das Aufbringen von Dünger auf genutzte Flächen
- indirekte Belastung durch Einträge aus der Luft und mit dem Oberflächenwasser
- Belastung durch Stoffmobilisierung infolge von Eingriffen, wie Kahlschlag, Grünlandumbruch und Entwässerung von Feuchtgebieten
- fehlende Aushagerung infolge Aufgabe der Nutzung.

**215.** Der höchste Anteil an der biologischen Vielfalt ist an naturnahen Sonderstandorten (Moore, Seen, Küstenheiden, Felsgebiete, Xerothermstandorte) und in halbnatürlichen (z. B. Streuwiesen, Heiden, Halbtrockenrasen, Niederwälder) Ökosystemen zu finden. Die meisten Pflanzenarten dieser Ökosysteme sind an Stickstoffmangel angepaßt und können nur auf Böden mit niedrigem Stickstoffangebot konkurrieren. Nach ELLENBERG (1990a) sind 65 bis 80 % der in der Roten Liste als gefährdet eingestuft Pflanzenarten auf solche stickstoffarmen Standorte angewiesen. Dagegen sind die meisten dieser Arten gegenüber der Versauerung weniger empfindlich (BÖHLING, 1992). Die Erhöhung des Nährstoffniveaus und die Nivellierung der Nährstoffverhältnisse gehört daher zu den bedeutendsten Ursachen des Artenschwunds — neben der direkten Biotopvernichtung und -zerschneidung und den Eingriffen in den Wasserhaushalt (BLAB, 1990). ELLENBERG (1990b) beurteilt die Eutrophierung als das gravierendste Problem im Naturschutz.

**216.** Die Reaktionen von Ökosystemen auf erhöhte Stickstoffzufuhren sind unterschiedlich und mit komplexen Wechsel- und Folgewirkungen verbunden, weil der Stickstoff in viele biogeochemische und pflanzenphysiologische Prozesse eingreift. Dabei handelt es sich um schleichende Vorgänge, deren Auswirkungen oft erst nach Jahren oder Jahrzehnten erkannt werden (vgl. Waldschadens- und Nordsee-problematik).

Als Folgen der Nährstoffanreicherung und Bodenversauerung zeichnen sich — von wenigen Ausnahmen abgesehen — Verarmung der Flora, Nivellierung von Vegetationstypen (BÖHLING, 1992; ELLENBERG, 1985; KOWARIK und SUKOPP, 1984) sowie Veränderungen im Tierartenbestand ab (KRATOCHWIL, 1990). Diese Prozesse ziehen eine allgemeine Mono-

tonisierung von Lebensräumen nach sich. Extreme Wachstumssteigerungen können schließlich zur Destabilisierung und zum Zusammenbruch eines Ökosystems führen. Die jeweiligen Auswirkungen der Eutrophierung hängen in starkem Maße von der Nutzungsgeschichte eines Standortes ab (KÄNDLER, 1993; FEGER, 1990).

**217.** Sowohl die Änderung der Biomasseproduktion als auch die Verschiebung der Artenzusammensetzung in einem Ökosystem sind geeignete Ansatzpunkte für die Indikation von Eutrophierungs- und Versauerungsvorgängen auf der Wirkungsebene. Von besonderem Indikatorwert sind Pflanzenarten, deren Vorkommen eng mit bestimmten Standortverhältnissen (z. B. Nährstoffstufe, Säurestufe) korreliert sind, sogenannte Zeigerpflanzen (ELLENBERG et al., 1992). Als Wirkparameter geeignet sind Häufigkeits- und Deckungswerte von Stickstoff-Zeigerpflanzen und — unter Berücksichtigung des Gesamtbestandes — mittlere Stickstoffzahlen und Zeigerwertspektrien (vgl. z. B. LfU BW, 1993). Pflanzengesellschaften haben einen höheren Indikatorwert als einzelne Arten (STORM, 1991). Ebenfalls geeignet sind Untersuchungen auf der Basis von Vegetationsformen (KOPP et al., 1982). Für den Nachweis von Versauerungsprozessen wären analog Pflanzenarten mit hohem Zeigerwert für die Bodenreaktion einsetzbar. Allerdings folgt der anthropogen bedingten Bodenversauerung nicht unbedingt eine Zunahme von Säurezeigern, sondern zuerst die Verarmung der Flora und die Nivellierung von Vegetationstypen (z. B. BÖHLING, 1992).

**218.** Die besondere Eignung von ausgewählten Pflanzen- und Tierarten als Indikatoren liegt darin, daß sie vor allem längerfristige Wirkungen (Summationseffekte) widerspiegeln, weil Lebewesen oder Lebensgemeinschaften auf die Gesamtheit aller Umweltwirkungen reagieren. Von Nachteil ist allerdings, daß Pflanzen, Tiere und Lebensgemeinschaften erst mit erheblichen zeitlichen Verzögerungen auf den Einfluß von Stickstoffeinträgen reagieren — von einigen wenigen bislang festgestellten akuten Wirkungen abgesehen.

**219.** Um die Gefährdung von Ökosystemen frühzeitig erfassen zu können, ist es daher erforderlich, Umweltindikatoren bereits auf der Ebene der Ausbreitung und Umwandlung zu entwickeln. Hier bietet sich auch für die Stickstoff-Eutrophierung von Ökosystemen das Konzept der kritischen Eintragsraten an. Hierbei werden die anthropogenen Stickstoffeinträge den stickstoffspeichernden und -verbrauchenden Prozessen in einer Massenbilanz gegenübergestellt (vgl. GRENNFELT und THÖRNELOF, 1992). Zu diesen Prozessen gehören die Nettofestlegung von Stickstoff in der Biomasse, die Nettoimmobilisierung in der Humusschicht, die Denitrifikation und ein sogenannter tolerierbarer bzw. unvermeidbarer Nitratverlust mit dem Sickerwasser. Die Methoden der Massenbilanz werden vorrangig auf Waldökosysteme angewendet. Wegen des Datenmangels ist es nicht möglich, den Ansatz der Massenbilanz auf weniger intensiv untersuchte, gefährdete halbnatürliche und naturnahe Ökosysteme zu übertragen. Kritische Stickstoffeintragsraten für halbnatürliche und naturnahe Öko-

systeme können aber aus den Beobachtungsdaten über Veränderungen der Vegetation und Fauna (vgl. Tz. 217), der Abnahme der biologischen Vielfalt und aus experimentellen Ergebnissen der Ökosystemforschung abgeleitet werden. Eine erste Zusammenstellung von kritischen Eintragsraten für halbnatürliche und naturnahe Ökosysteme zeigt Tabelle I.6. Die Abhängigkeit der kritischen Eintragsraten vom Ökosystemtyp, der aktuellen Landnutzung und der Nutzungsgeschichte sowie von abiotischen Faktoren, insbesondere von der potentiellen Nitrifikation und Stickstoffimmobilisierung im Boden (vgl. Tz. 189, 198) wurden, soweit möglich, berücksichtigt (GRENNFELT und THÖRNELOF, 1992).

Als Umweltindikator für das Stickstoff-Eutrophierungspotential lassen sich — ähnlich wie bei der Bodenversauerung — die Abweichungen der Stickstoffeinträge von den kritischen Eintragsraten bestimmen (vgl. GRENNFELT und THÖRNELOF, 1992; MAYER, 1992; ELLENBERG, 1990b; NILSSON und GRENNFELT, 1988). Dabei ist der Depositionswert anhand von Vegetations- und Standortmerkmalen zu differenzieren. Das Maß der Eutrophierungsgefährdung hängt ab von der Höhe der Überschreitung. Der Indikator für die potentielle Stickstoffbelastung von Ökosystemen ist demnach der Anteil der Eutrophierungsgefährdungsfläche an der Gesamtfläche. Er sollte idealerweise flächendeckend für alle halbnatürlichen und naturnahen Ökosysteme dargestellt werden.

**220.** Zu den Auswirkungen des Stickstoffeintrags aus der Atmosphäre in Ökosysteme werden erhebliche Forschungsanstrebungen unternommen. Diese Untersuchungen sollten dazu genutzt werden, Stickstoffsättigung vorherzusagen und kritische Eintragsraten abzuschätzen. Der Umweltrat empfiehlt, kritische Eintragsraten für halbnatürliche und naturnahe Ökosysteme systematisch für Deutschland zusammenzutragen und weiterzuentwickeln. Bestehende Defizite bei der Festlegung und Differenzierung von kritischen Eintragsraten für bestimmte Vegetations- und Ökosystemtypen, z. B. für artenreiche Wiesengesellschaften und für Gewässerlebensräume, sind durch entsprechende Forschungsaufträge auszugleichen. Der Umweltrat ist der Auffassung, daß der Weiterentwicklung von kritischen Werten der Stickstoffeutrophierung besondere Beachtung geschenkt werden sollte.

Die Ableitung von entsprechenden kritischen Größen für den Säureeintrag in Pflanzengesellschaften ist wegen der geringen Empfindlichkeit der Vegetation gegenüber Versauerung nicht empfehlenswert, verglichen mit der Empfindlichkeit gegenüber Eutrophierung (Tz. 217). Da Versauerungswirkungen im Boden eindeutiger nachgewiesen werden können, sollten die kritischen Eintragsraten für den Säureeintrag auf das Schutzgut Boden bezogen werden (vgl. Tz. 198ff.).

— Mensch

**221.** Grundlage für die Aufstellung von Indikatoren im Wirkungsbereich sind Dosis-Wirkungs-Beziehungen, d. h. Beziehungen zwischen Schadstoffkonzentration,

**Kritische Eintragsraten für Stickstoff (kg N/ha · a) bei (halb-)natürlichen Ökosystemen**

Ökosysteme	Kritische Eintragsraten	Zuverlässigkeit der Werte	Beobachtungsmerkmale
Bewirtschaftete Nadelwälder saurer Standorte	15—20	**)	Veränderungen der Bodenflora und der Fruchtkörper der Mykorrhiza
Bewirtschaftete Laubwälder saurer Standorte	< 15—20	**)	Veränderungen der Bodenflora
Wälder auf kalkreichen Böden	unbekannt		
Nicht bewirtschaftete Wälder saurer Standorte	nahe null <sup>1)</sup>		Veränderungen der Bodenflora
Tieflandheiden trockener Standorte	15—20	***)	Verdrängung der Heide durch Gräser
Tieflandheiden feuchter Standorte	17—22	***)	Veränderung der Heide durch Gräser
Artenreiche Heiden/Magerrasen saurer Standorte	< 20	**)	Abnahme empfindlicher Arten
Arktische/alpine Heiden	5—15	*)	Abnahme von Flechten, Moosen und immergrünen Zwergsträuchern, Zunahme von Gräsern und Kräutern
Artenreiche Kalk-Magerrasen	14—25	***)	Zunahme von Obergräsern, Abnahme der Artendiversität
Magerrasen auf schwach bis stark sauren Standorten	20—30	**)	Zunahme von Obergräsern, Abnahme der Artendiversität
Montane und subalpine Magerrasen	10—15	*)	Zunahme von Grasartigen, Abnahme der Artendiversität
Flache Weichwasser-Tümpel	5—15	***)	Abnahme von Isoëtis-Arten
Niedermoore	20—35	**)	Zunahme von Grasartigen, Abnahme der Artendiversität
Hochmoore (Regenwassermoore)	5—10	**)	Abnahme von typischen Moosarten, Zunahme von Grasartigen

- \*) bestmögliche Schätzung  
 \*\*) weitestgehend verlässlich  
 \*\*\*) verlässlich

<sup>1)</sup> nach schriftlicher Angabe von Hermann Ellenberg, 9. November 1993

Quelle: NILSSON und THÖRNELÖF, 1992; übersetzt und verändert (mit Unterstützung von Herrmann Ellenberg)

**Einwirkungszeit und Auswirkung auf den Menschen.** Für viele toxische Wirkungen, wie die akut toxische Wirkung der Stickstoffoxide, gibt es Schwellendosen, unterhalb derer keine Wirkungen auftreten. Die Schwellendosen werden entweder anhand epidemiologischer Untersuchungen ermittelt oder mit Hilfe von Tierversuchen unter Einbeziehung von Sicherheitsfaktoren abgeschätzt. Aus den Schwellendosen können Grenzwerte abgeleitet werden. Diese Ableitungen sollten sich an Risikogruppen orientieren, die aufgrund höherer Exposition oder erhöhter Empfindlichkeit überdurchschnittlich gefährdet sind. Ebenso sollten Anreicherungs-, Ausscheidungs- und Umwandlungsprozesse sowie Wechselwirkungen mit ähnlich wirkenden Stoffen berücksichtigt werden. Tierversuche haben gezeigt, daß sich die Wirkungen überadditiv verstärken (Synergismus) oder auch

abschwächen können (Antagonismus). Für einige toxische Wirkungen, wie z. B. die kanzerogene Wirkung, lassen sich keine Schwellenwerte ermitteln. Bei jeder Dosis tritt eine Wirkung auf. Für solche Stoffe können keine Grenzwerte im eigentlichen Sinne angegeben werden, sondern es muß durch Risikoabschätzung und Risikovergleich eine tolerierbare Dosis ermittelt werden.

**Stickstoffoxide**

**222.** In der bodennahen Atmosphäre kommen nur Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid in toxikologisch relevanten Konzentrationen vor. Die aufgenommene Dosis dieser gasförmigen Verbindungen kann über die Konzentration in der Atemluft, das durch-

schnittliche Atemvolumen und die durchschnittliche Atemfrequenz berechnet werden. Zur Bildung des Indikators kann somit die Konzentration in der Atemluft herangezogen werden.

**223.** Stickstoffmonoxid ist ein Methämoglobinbildner. Es oxidiert das Eisenatom im roten Blutfarbstoff, das dann nicht mehr für den Sauerstofftransport zur Verfügung steht. Dieser Vorgang ist reversibel. Bei Säuglingen wird, im Gegensatz zu Erwachsenen, der Blutfarbstoff einerseits leichter durch Stickstoffmonoxid oxidiert und andererseits langsamer wieder reduziert. In jüngster Zeit sind für Stickstoffmonoxid zahlreiche physiologisch-essentielle Überträgerfunktionen aufgedeckt worden, die bei Risikobeurteilungen entsprechend berücksichtigt werden müssen (SNYDER und BREDDT, 1992).

**224.** Stickstoffdioxid hat einen anderen Wirkungscharakter. Es wirkt als Reizgas auf die Schleimhäute der Atemwege. Wegen seiner geringen Wasserlöslichkeit gelangt es beim Einatmen bis in die tiefen Lungenabschnitte. Die subjektive Reizwirkung (Warnwirkung) ist sehr gering, so daß Schäden eintreten können, bevor Husten oder ähnliches auftritt. Stark erhöhte Konzentrationen können ein toxisches Lungenödem hervorrufen. Als Mechanismus der Ödembildung wird die Reaktion von Stickstoffdioxid mit Doppelbindungen in ungesättigten Fettsäuren diskutiert. Diese Fettsäuren sind Hauptbestandteile von biologischen Membranen. Über Radikalkettenreaktionen kommt es zur Lipidperoxidation. Im Verlauf dieser Reaktionen werden Mediatoren für Entzündungs- und allergische Reaktionen freigesetzt (HIPPELI und ELSTNER, 1991). Inwieweit es auch zur Freisetzung mutagener Reaktionsprodukte

(FORTH et al., 1992) der Lipidperoxidation und damit zu irreversiblen Schädigungen kommt, ist bislang ungeklärt. Auch Alterungsprozesse können durch Lipidperoxidation beschleunigt werden und sind an Versuchstieren beobachtet worden (WAGNER, 1984). Es gibt bisher keinen Anhalt dafür, daß bei niedrigen Konzentrationen, die noch keine auffälligen akuten Wirkungen hervorrufen, chronische und irreversible Wirkungen auftreten.

Empfindliche Personengruppen, wie Allergiker und Asthmatiker reagieren auf Stickstoffdioxid-Konzentrationen ab etwa 380 µg/m<sup>3</sup> mit Beeinträchtigungen bestimmter Lungenfunktionsparameter (VDI 2310 Blatt 12). Ab Konzentrationen von ca. 500 µg/m<sup>3</sup> sind auch bei gesunden Personen signifikante Veränderungen der Lungenfunktion nachweisbar (UBA, 1990; VDI 2310 Blatt 12). Frauen und Kinder aus Gebieten mit hoher Verkehrsdichte zeigten signifikante Unterschiede in der Lungenfunktion im Vergleich zu Frauen und Kindern aus Gebieten mit geringer Verkehrsdichte (MURL, 1990). Diese Unterschiede werden unter anderem auf die unterschiedlich hohen Stickstoffdioxid-Immissionen zurückgeführt.

**225.** Bei Konzentrationen, die unterhalb der Maximalen Immissionskonzentrationen (MIK-Werte) liegen, sind keine Gesundheitsschädigungen von Menschen, insbesondere von Kindern, Alten und Kranken, selbst bei langfristiger Exposition zu erwarten. Die MIK-Werte für Stickstoffdioxid liegen bei 200 µg/m<sup>3</sup> (0,5-Stunden-Wert) und bei 100 µg/m<sup>3</sup> (24-Stunden-Mittelwert), die für Stickstoffmonoxid bei 1000 µg/m<sup>3</sup> (0,5-Stunden-Wert) und 500 µg/m<sup>3</sup> (24-Stunden-Mittelwert). In Tabelle I.7 sind die Immissionskonzentrationen in verschiedenen Städten aufgeführt. Da die

Tabelle I.7

#### Meßergebnisse für Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid in einigen deutschen Innenstädten

Meßstelle	Jahr	Stickstoffmonoxid [µg/m <sup>3</sup> ]			Stickstoffdioxid [µg/m <sup>3</sup> ]		
		Jahresmittelwert	98 %-Wert	Maximaler 30-Min.-Wert	Jahresmittelwert	98 %-Wert	Maximaler 30-Min.-Wert
Berlin-Steglitz . . . . .	1990	157	519	1 114	76	176	340
Dortmund-Mitte . . . . .	1989	56	390	1 126	49	109	234
Düsseldorf-Reisholz . . . . .	1989	96	714	1 340	58	140	219
Essen-Altendorf . . . . .	1989	40	357	1 272	42	98	289
Frankfurt-Westend . . . . .	1989	79	423	1 066	67	150	336
Gelsenkirchen-Schalke . . . . .	1989	65	530	1 327	52	122	269
Hannover-City . . . . .	1990	13	87	—	38	87	—
Kaiserslautern, Innenstadt . . . . .	1989	61	364	—	51	106	—
Karlsruhe-Mitte . . . . .	1990	88	422	1 127	66	137	250
Köln-Riehl . . . . .	1989	57	378	1 218	57	127	205
Lübeck-Schönböcken . . . . .	1988	9	85	391	21	60	101
Mannheim-Mitte . . . . .	1990	44	322	945	52	130	224
München-Stachus . . . . .	1989	145	468	1 129	76	146	334
Nürnberg, Marienplatz . . . . .	1989	48	287	685	44	101	162
Stuttgart-Mitte . . . . .	1990	35	269	652	48	133	253

Quelle: LAHMANN, 1992



genauen Meßorte nicht bekannt sind, kann die Tabelle nur als erster Anhaltspunkt für die Höhe der Immissionskonzentrationen in Städten und Ballungsgebieten dienen. Bei Immissionsmessungen ist zu beachten, daß die Konzentrationen in Emittenten-nähe, d. h. an stark befahrenen Straßen und bei geringem Luftaustausch, höher sind als z. B. in emittentfernen Gebieten und bei gutem Luftaustausch. Tabelle I.7 zeigt, daß in den meisten aufgeführten Städten sowohl der 0,5-Stunden-MIK-Wert für Stickstoffdioxid als auch der für Stickstoffmonoxid deutlich überschritten wird. Hier müssen Maßnahmen ergriffen werden, damit die gesundheitsbezogenen Standards eingehalten werden.

**226.** Der Umweltrat schlägt folgende Vorgehensweise bei der Bildung von wirkungsbezogenen Indikatoren für Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid vor:

1. Da im Hinblick auf chronische Wirkungen noch Unklarheiten bestehen, fordert der Umweltrat eine verstärkte Forschung und eventuelle Reevaluierung von Grenz- und Richtwerten.
2. In einem Raster, das sich an der Emissionsstruktur und der Bevölkerungsdichte orientiert, sollen dann die Immissionswerte langfristig (z. B. Jahresmittelwerte) und kurzfristig (Halbstunden-, 24-Stundenmittelwerte) gemessen werden. Aus der prozentualen Auslastung von kritischen Werten kann der Indikator „Anteil belastete Fläche“ in Gefährdungsstufen oder „Anteil belastete Bevölkerung“ abgeleitet werden.

#### Nitrat

**227.** Nitrat ist natürlicher Bestandteil aller Lebensmittel und des Trinkwassers. Durch anthropogenen Stickstoffeintrag können die Gehalte in pflanzlichen Lebensmitteln und im Trinkwasser stark erhöht sein (UBA, 1992; SRU, 1987, Tz. 1339, 1985, Tz. 920 ff. und 1129 ff.). Für Trinkwasser gilt ein Nitrat-Grenzwert von 50 mg pro Liter, der von manchen Wasserwerken nur durch Zumischen von unbelastetem Wasser eingehalten werden kann. Zu den nitratreichen Gemüsen zählen insbesondere Spinat, Rote Rüben und Kopfsalat (BGA, 1992; WEIGERT, 1988; SRU, 1987, Tz. 1350 ff.).

**228.** Die Ergebnisse des neuesten Lebensmittel-Monitoring-Programms der Zentralen Erfassungs- und Bewertungsstelle des Bundesgesundheitsamtes (ZEBS, briefl. Mitteilung), das von Oktober 1988 bis September 1992 durchgeführt wurde, belegen, daß sowohl im Spinat als auch im Kopfsalat die Nitratkonzentrationen bisher noch sehr hoch liegen (Abb. I.16). Es ist zu erwarten, daß die Belastung durch die in der neuen Rückstands-Höchstmengen-Verordnung (RHmV vom 1. 9. 1992) festgelegten Höchstmengen für Nitrat bei Kopfsalat deutlich gesenkt wird. Von Mai bis Oktober dürfen 2 500 mg Nitrat/kg, von November bis April 3 500 mg Nitrat/kg nicht überschritten werden. Für Spinat und Rote Rüben sind Nitrat-Höchstmengen geplant. Der Umweltrat begrüßt diese gesetzliche Festlegung von Höchstmengen für

Kopfsalat und fordert die rasche Festlegung von Höchstmengen für weitere belastete Gemüsesorten.

**229.** Weitere Nitratlieferanten sind Getränke wie Wein, Bier und Erfrischungsgetränke, die auf Trinkwasserbasis hergestellt werden, und Fleisch, Fleisch-erzeugnisse sowie Käse, denen relativ geringe Mengen (max. 150 mg NaNO<sub>3</sub> pro kg Fleisch(erzeugnis) oder pro Liter Käsereimilch) von Nitrat und Nitrit aus hygienischen und technologischen Gründen zugesetzt werden. Der Zusatz ist gesetzlich geregelt.

**230.** Bei der Aufnahme nitrathaltiger Lebensmittel kommt es in der Mundhöhle und im Magen sowie in geringem Maße auch im Darm zur Reduktion des Nitrat zu Nitrit. Nitrit reagiert im Körper mit rotem Blutfarbstoff zu Methämoglobin (vgl. Tz. 221). Weit-aus bedeutender als diese akute, reversible Schädigung ist die Bildung von N-Nitrosoverbindungen. In Fleisch-, Fisch- und Käseprodukten kommen Amine vor (SRU, 1987, Tz. 1364 ff.), die mit dem endogen aus Nitrat gebildeten Nitrit im Magen zu N-Nitrosoverbindungen reagieren (XU et al., 1993; WENG et al., 1992; BARTSCH et al., 1989; EISENBRAND, 1988, 1981; OSHIMA und BARTSCH, 1981). Diese Reaktion wird von verschiedenen, ebenfalls in der Nahrung vorkommenden Verbindungen verstärkt [z. B. Chlorid, Vitamin B<sub>6</sub>, Lecithin und Inhaltsstoffe des Kohlgemüses) oder gehemmt (z. B. Vitamine C und E, bestimmte Aminosäuren und Aromastoffe (Knoblauch, Zwiebel)] (SHENOY und CHOUGHULEY, 1992; MACKERNESS et al., 1989; TANNENBAUM, 1989; BARTSCH et al., 1988).

**231.** Die meisten (ca. 80 %) der bisher getesteten N-Nitrosoverbindungen erwiesen sich im Tierversuch als Kanzerogene, wobei keine der untersuchten Tierarten resistent war gegenüber der Wirkung dieser Verbindungen. Auch ist der Metabolismus in menschlichen und tierischen Zellen und Zellhomogenaten vergleichbar. Bei Gabe der Aminosäure Prolin scheiden Menschen die entsprechende — jedoch nicht kanzerogene — N-Nitrosoverbindung aus. Dies läßt darauf schließen, daß N-Nitrosoverbindungen auch beim Menschen endogen gebildet werden und daß sie auch hier als Kanzerogene wirken (ARCHER, 1989; MARTELLI et al., 1988; EISENBRAND, 1981).

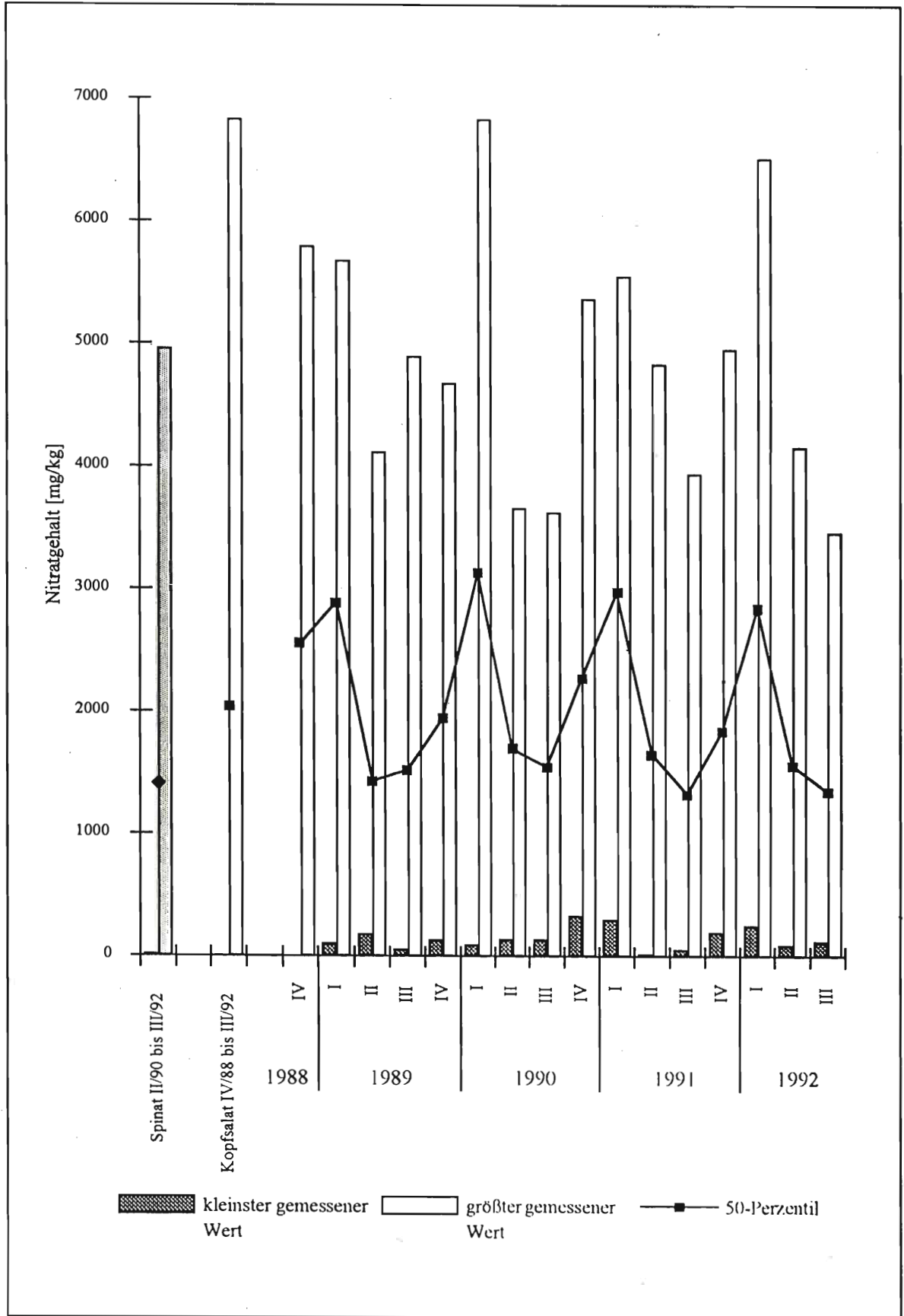
Durch Transnitrosierung kann aus einer einmal gebildeten N-Nitrosoverbindung durch Übertragen der Nitrosogruppe auf ein anderes Amin eine neue N-Nitrosoverbindung entstehen, wodurch möglicherweise aus einer nicht kanzerogenen eine kanzerogene Verbindung gebildet wird (BORZSONYI et al., 1988; EISENBRAND, 1981).

Neuere Forschungen zeigen, daß Nitrit und daraus Nitrat auch endogen gebildet werden können (SNYDER und BREDDT, 1992). Dieses Nitrit ist ebenfalls an der endogenen Bildung von N-Nitrosoverbindungen beteiligt (LEWIS et al., 1993; LEAF et al., 1989).

**232.** Daneben entstehen N-Nitrosoverbindungen auch in der Umwelt (z. T. aus Stickstoffoxiden der Luft) und werden dann als solche aufgenommen. Eine der Hauptquellen für präformierte N-Nitrosoverbindungen sind Lebensmittel. Werden Lebensmittel auf hohe Temperaturen erhitzt oder angesäuert, entste-

Abbildung I.16

Nitratgehalte in Spinat und Kopfsalat<sup>1)</sup>



<sup>1)</sup> nach Daten der ZEBS (briefliche Mitteilung)

SRU, 1994

hen aus in ihnen enthaltenem Nitrat und Aminen N-Nitrosoverbindungen (CHENG et al., 1992; TRICKER und KUBACKI, 1992; WALTERS, 1992). Durch Änderungen im Zubereitungsverfahren kann die Bildung vermindert oder ganz unterbunden werden.

Im Tabak sind ebenfalls präformierte N-Nitrosoverbindungen enthalten. Sie entstehen bei der Fermentierung. Beim Rauchen bilden sich in der Gasphase aus Aminen und Stickstoffmonoxid zusätzlich beträchtliche Mengen flüchtiger Nitrosamine. Auch Kosmetika können Nitrosamine enthalten, wenn sie unter Verwendung von Aminen als Konservierungsstoffe hergestellt werden. Man ist daher bestrebt, diese Konservierungsstoffe soweit wie möglich durch andere, ungefährliche zu ersetzen. Gummiprodukte sind ebenfalls häufig nitrosaminbelastet, da in der Gummiindustrie Amine als Vulkanisationsbeschleuniger Verwendung finden (SPIEGELHALDER und PREUSSMANN, 1983; SPIEGELHALDER et al., 1978).

In den Umweltmedien Wasser, Boden und Atmosphäre kommen N-Nitrosoverbindungen zwar in geringen Mengen vor, spielen aber eine vergleichsweise geringe Rolle, da diese Verbindungen lichtempfindlich sind und schnell wieder zerfallen (SANDER, 1984). Messungen haben gezeigt, daß N-Nitrosoverbindungen nur in der Nähe der Emissionsquellen meßbare Konzentrationen in diesen Umweltmedien erreichen können (HARTMETZ und SLEMROVA, 1984; SANDER, 1984).

**233.** Da die Aufnahme von Nitrat aus Pflanzen und Trinkwasser, deren Gehalte wegen des anthropogenen Stickstoffeintrages in die Umwelt erhöht sind, zur endogenen Bildung kanzerogener N-Nitrosoverbindungen führt, die an die DNS (Erbsubstanz Desoxyribonukleinsäure) oder an Proteine wie z. B. roten Blutfarbstoff binden (Alkylierung), würde sich als targetnaher Indikator die Messung der Alkylierung der DNS oder des Blutfarbstoffs anbieten. Empfindliche Bestimmungsmethoden sind ausgearbeitet (BEACH und GUPTA, 1993; VAINIO et al., 1992, 1990). Die Bestimmung der Alkyladdukte ist umso aufschlußreicher und hilfreicher, je spezifischer die Struktur des zugrundeliegenden Nitrosamins ist.

Die endogene Nitrosierung wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst, so daß bei gleicher Nitratbelastung individuell mehr oder weniger viele Alkyladdukte gefunden werden. Raucher sind, unabhängig von der Nitrataufnahme, wegen des Nitrosamingehaltes des Rauches stärker belastet als Nichtraucher. Zudem ist der Mensch auch anderen alkylierenden Agenzien, die nicht zur Gruppe der N-Nitrosoverbindungen gehören, ausgesetzt.

Externe Messungen der Belastung in Kombination mit dem Biomonitoring spezifischer und unspezifischer Alkyladdukte an DNS und Proteinen führen zumindest zu halbquantitativen Ergebnissen, die eine wichtige Grundlage für die prospektive molekulare Epidemiologie darstellen. Auf dem Gebiet der molekularen Epidemiologie besteht jedoch noch erheblicher Forschungsbedarf.

**234.** Da die molekulare Epidemiologie zur Bestimmung der Belastung mit Nitrat noch nicht ausgereift ist, schlägt der Umweltrat für die Bildung von wirkungsbezogenen Indikatoren im Bereich Nitrat-, Nitrit-, Nitrosaminbelastung des Menschen folgende Vorgehensweise vor:

1. Zur Indikatorenbildung sollte die duldbare tägliche Aufnahmemenge (DTA) für Nitrat herangezogen werden. Der bisher von der WHO vorgelegte Wert von 5 mg/kg Körpergewicht, berechnet als Natriumnitrat, bezieht sich nur auf die akute Toxizität des Nitrats und vernachlässigt die endogene Nitrosierung. Der Richtwert liegt daher viel zu hoch und eine Reevaluierung des Wertes ist dringend erforderlich. Bei der Ermittlung der täglichen Nitrat-Aufnahme aus Gemüse und Trinkwasser müssen verschiedene Personengruppen (Alte, Kinder, Männer, Frauen) sowie die schwankenden Nitratgehalte pflanzlicher Lebensmittel berücksichtigt werden.
2. Anhand eines „Warenkorbes“ sollen die täglichen Aufnahmemengen bei den verschiedenen Personengruppen bestimmt werden. Die Erhebung sollte in Abhängigkeit von Jahreszeiten erfolgen, da Gemüse im Winter höhere Nitratgehalte aufweisen als im Sommer (vgl. Abb. I.16). Daneben sollte immer angegeben werden, wieviel Prozent der täglichen Aufnahme aus welcher Quelle stammen, damit Maßnahmen zur Minderung zielorientiert ansetzen können.
3. Als Indikator wird die prozentuale Überschreitung der natürlichen Nitratbelastung bei den verschiedenen Personengruppen oder die prozentuale Auslastung bzw. Überschreitung des neu zu setzenden DTA-Wertes vorgeschlagen.

#### Ozon

**235.** Ozon (Tz. 194) gehört wegen seiner oxidierenden Eigenschaften zu den stärksten Reizgasen. Da es nur wenig wasserlöslich ist, gelangt es bei der Einatmung bis in die Lungenbläschen und erzeugt hier seine Hauptwirkung, einen chemisch-irritativen Reiz auf Alveolarwand und Lungenkapillare mit der Folge einer entzündlichen Reaktion, die typischerweise mit mehrstündiger Latenz entsteht. Bei stärkerer Ausbildung dieser Schädigung kann ein Lungenödem auftreten, das sich selbst viele Stunden nach der Ozon-einwirkung zu bedrohlichem Ausmaß steigern kann. Außerdem können schon bei sehr geringen Ozonkonzentrationen subjektive Reize an den Schleimhäuten des oberen Atemtraktes wahrgenommen werden; bei sehr empfindlichen Personen kann dadurch leichter Hustenreiz ausgelöst werden.

**236.** Neben diesen akuten Wirkungen entfaltet Ozon auch Langzeitschäden in den tieferen Lungenabschnitten. Es kommt durch vermehrte Einlagerung von Bindegewebe zu Lungenstarre, wodurch als erste Folge die Reservekapazität der Lunge beeinträchtigt wird. Dies macht sich unter anderem bei verstärkter körperlicher Leistung bemerkbar.

Diese Bindegewebeinlagerung vollzieht sich auch als normaler Prozeß mit dem Altern; Ozon kann ihn beschleunigen und das Auftreten meßbarer Funktionsbeeinträchtigungen zeitlich vorziehen (LAST et al., 1993). Man spricht daher auch von „Alterungsprozessen“ durch Ozoneinwirkung. Ob diese die Folge kurzfristiger und häufig wiederholter Spitzeneinwirkungen (akkumulierte Akutereignisse) oder der Dauereinwirkung sehr geringer, mehr gleichförmiger Ozonkonzentrationen (chronische Wirkung) sind, ist nicht entschieden (LAI, 1989).

Aus Tierversuchen weiß man, daß Ozoneinwirkungen in relativ geringer Dosis die Manifestation bakterieller Infektionen in der Lunge fördern können. Da diese Vorgänge auch beim Menschen von Bedeutung sein können, sollten sie bei der Risikobewertung Berücksichtigung finden.

Bei wiederholter und längerfristiger Einwirkung von Ozon tritt eine gewisse Gewöhnung an die akuten toxischen Effekte ein. Ob dies auch für die chronischen Wirkungen gilt, ist nicht bekannt. Der Gewöhnungseffekt wird bei der Risikobewertung nicht berücksichtigt.

**237.** Für die Abschätzung verträglicher, gefährdender oder gesundheitsschädigender Konzentrationen ist besonders wichtig, daß die Beeinträchtigung der Diffusion der Atemgase in den Lungenbläschen sich unter Ozoneinwirkung bei Vorschädigung der Lunge sehr viel stärker bemerkbar macht. Die Festlegung gesundheitlich begründeter Ozongrenzwerte hat sich also an besonderen Risikogruppen auszurichten. Dies sind neben Menschen mit vorgeschädigter Lunge vor allem Asthmatiker und Herz/Kreislauf-Kranke (VDI, 1987). Als überdurchschnittlich gefährdet müssen auch Personen gelten, die zufolge besonderer Leistungsanforderungen intensiver atmen müssen: Sportler, körperlich schwer Arbeitende, spielende Kinder u. a.

**238.** Die subjektiven Reizwirkungen an den Schleimhäuten von Augen und oberen Atemwegen treten sofort auf, während sich die Veränderungen im Lungengewebe selbst mit zeitlicher Verzögerung von mehreren Stunden bis wenigen Tagen ausbilden. Daher sind für subjektive Reize die im Tagesverlauf auftretenden, meist kurzfristigen Spitzenkonzentrationen maßgeblich, während die Gewebsschäden in der Tiefe der Lunge vorwiegend von der Gesamtbelastung über wenige Stunden (ödematöse Reaktionen) oder über Tage, Wochen, Monate oder Jahre (Gewebsversteifung) bestimmt werden. Dementsprechend können zwei Typen von Grenzwerten angestrebt werden: Spitzenbegrenzung und Durchschnittswerte (Tages- oder Langzeitmittelwerte).

**239.** Während photochemischer Smogphasen wirkt ein komplexes und in seiner Zusammensetzung sich ständig veränderndes Gemisch von primären und sekundären Luftverunreinigungen auf den Menschen ein. Zu den Hauptbestandteilen gehören neben Ozon noch Stickstoffoxide, Peroxyacetylnitrat (PAN) und Aldehyde. Mehr noch als Ozon sind diese Stoffe für die subjektiven Reizwirkungen des Photosmogs, Augenreizungen und Irritationen der oberen Atemwege verantwortlich. Derzeit fehlen aber zu den vielen

Einzelkomponenten der Photooxidantien Daten über ihre gemeinsame Wirkung mit Ozon. Von Stickstoffdioxid und Ozon ist aus Tierversuchen eine additive Wirkung bekannt (VDI, 1987). Experimentelle Untersuchungen zur Wirkung anderer Photooxidantien oder zu Kombinationswirkungen sind schwierig, weil diese Verbindungen sehr instabil sind und sofort mit anderen Bestandteilen der Luft reagieren, so daß sich die für Versuchsbedingungen wichtigen konstanten und reproduzierbaren Konzentrationen nicht einstellen lassen.

Um die vermutete zusätzliche Schädigung der gleichzeitig mit dem Ozon auftretenden Photooxidantien zu berücksichtigen, empfiehlt der Umweltrat, den allein aus der Ozonwirkungsforschung hergeleiteten Ozonschwellenwert mit einer Sicherheitsmarge zu versehen.

**240.** Die Maximalen Immissionskonzentrationen (MIK-Werte) sind gesundheitlich begründete Richtwerte. Für Ozon wurde — unter Berücksichtigung einer Sicherheitsmarge für mögliche begleitende Photooxidantien — ein 0,5-Stunden-Wert von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  definiert (VDI, 1987). Die Weltgesundheitsorganisation nennt  $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als Konzentration, bei der nach Exposition von Stunden bis Tagen erste Veränderungen an der Lunge auftreten (WHO, 1987); und die Umweltministerkonferenz (UMK) legte im Jahr 1990 aus Gründen der Gesundheitsvorsorge einen Richtwert von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als 2-Stunden-Mittelwert vor. Die maximale Arbeitsplatz-Konzentration (MAK) beträgt derzeit noch  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für einen 8-Stunden-Arbeitstag. Dieser Wert wird jedoch mit der Tendenz zur Absenkung geprüft.

Die europäische Richtlinie 92/72/EWG des Rates vom 21. September 1992 über die Luftverschmutzung durch Ozon soll in Form einer Novelle der 22. BImSchV in nationales Recht umgesetzt werden. Die Novelle ist im November 1993 vom Bundeskabinett beschlossen und dann dem Bundestag vorgelegt worden. Als Schwellenwert für den Gesundheitsschutz ist ein 8-Stunden-Mittelwert von  $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vorgesehen. Als Schwellenwert für die Unterrichtung der Bevölkerung soll ein 1-Stunden-Mittelwert von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und als Schwellenwert für die Auslösung des Warnsystems ein 1-Stunden-Mittelwert von  $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gelten.

**241.** In den letzten Jahren sind in Deutschland regelmäßig, vornehmlich während der sommerlichen Smogphasen, Überschreitungen der oben genannten Ozonkonzentrationen aufgetreten (vgl. Abb. I.11 und I.12). Als Indikator für Sommersmogphasen hat der Umweltrat in Tz. 197 die Überschreitungshäufigkeiten von Ozonrichtwerten vorgeschlagen.

#### 2.4.2 Umweltindikatoren für strukturelle Veränderungen der Landschaft

**242.** Der weitaus größte Teil der europäischen Kulturlandschaften wird seit Jahrhunderten, manche seit Jahrtausenden, durch den Menschen überformt. Von Naturlandschaften sind nur wenige Reste erhalten geblieben. Die unterschiedlichen Wirtschaftsweisen

des Menschen haben bis zum Ende des letzten Jahrhunderts zu einer kontinuierlichen Erhöhung der Lebensraum- und Artenvielfalt geführt. In der hypothetischen Naturlandschaft Deutschlands, die zum größten Teil geschlossene Laubwälder umfassen würde, wäre die Artenvielfalt wesentlich geringer. Erst durch Nutzungsintensivierung, Technisierung, Industrialisierung und regionale Arbeitsteilung wurde in den letzten Jahrzehnten die Landschaft tiefgreifend verändert und belastet. Die Arten- und Lebensraumvielfalt wurde dabei in großem Ausmaß vermindert. Die heute intensiv genutzten Kulturlandschaften werden von mehr oder weniger instabilen, naturfernen bis naturfremden Nutzökosystemen beherrscht.

**243.** Die Gefährdung von Lebensräumen und Arten resultiert aus vielfältigen, untereinander verknüpften Einzelprozessen. In der Summe bewirken sie eine fortschreitende Verringerung der für die freilebenden Tier- und Pflanzenarten nutzbaren Lebensraumfläche und deren strukturelle, stoffliche und biologische Qualität. Wesentliche anthropogene Schadfaktoren-Komplexe sind nach BLAB (1990)

- Flächennutzung/Biotopvernichtung/Flächenzerschneidung/Verinselung,
- Wasserentzug/Nivellierung der Wasserverhältnisse,
- Nivellierung von Trophiegradienten auf hohem Niveau,
- Versauerung,
- Umstellungen in der Art und Periodizität der Landnutzung,
- Änderung/Nivellierung des Strahlungshaushalts (Mikroklimas) in Bodennähe,
- Einwirkungen von Umweltschadstoffen,
- Unterbindung natürlicher Reifeprozesse/Bruch der Kontinuität der Standortbedingungen und
- sonstige Faktoren (z. B. Freizeit und Erholung).

**244.** In den Umweltberichten des Bundes und der Länder werden absolute Artenzahlen und Rote Listen gefährdeter Arten als zentrale Kennzeichen der Gefährdung und des Verlusts der Artenvielfalt verwendet. Rote Listen können nur retrospektiv Aufschluß über die Gefährdung geben. Mit der Analyse der Roten Listen können lediglich Teilaspekte der Gefährdung einzelner Arten und Artengruppen abgedeckt werden. Neuere Ansätze zur Biotopkartierung und Bemühungen um die Erstellung einer Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen (BLAB und RIECKEN, 1991) reichen weiter und sollten intensiviert werden, weil sie von der Erfassung und Bewertung der Lebensräume von Artengemeinschaften ausgehen. Eine bislang übliche quantitative Dokumentation von Schutzgebieten als potentiell höher bewertete Lebensräume allein reicht nicht aus. Schutzgebiete decken — in Abhängigkeit von ihrer Ausstattung und Nutzung — lediglich Teillebensräume oder Habitate bestimmter Lebensgemeinschaften ab. Dem Datenkatalog der Bundesflächendatenbank für Naturschutz und Landschaftspflege (BFANL, 1992) sind bislang nur Einzel-

aspekte der allgemeinen Lebensraumverschlechterung, wie etwa „unzerschnittene großflächige Waldgebiete“ und „unzerschnittene verkehrsarme Räume“ zu entnehmen. Bisher fehlt also ein systematischer, gesamthafter und möglichst prospektiver Überblick über die Gefährdung der Lebensraum- und Artenvielfalt.

**245.** Als Ergänzung zu den bislang verwendeten Kriterien empfiehlt der Umweltrat deshalb eine flächendeckende Ermittlung und Bewertung struktureller Veränderungen. Eingriffe in die Nutzungsstruktur der Kulturlandschaft und die Verdrängung naturnaher und naturverträglicher Nutzungsformen sowie weitgehend vom Menschen unbeeinflusster Gebiete gelten als ein wesentliches Kriterium für die Bewertung von Landschaften.

**246.** Einen Ansatz zur Bewertung struktureller Veränderungen bietet die Erfassung der Bodenbedeckung und -nutzung nach dem Grad des menschlichen Einflusses. In einem solchen Ansatz müssen kritische Belastungswerte („kritische strukturelle Veränderungen“) angeben, welche Flächenanteile und -verteilungen bestimmter Wertstufen aus Sicht des Umwelt- und Naturschutzes im jeweiligen Naturraum erforderlich sind. Die allgemeine Forderung des Naturschutzes nach einer Vorrangfläche von 10 bis 15 % in der Agrarlandschaft könnte als ein entsprechender kritischer Wert angesehen werden. Nach Auffassung des Umweltrates bedarf diese Forderung jedoch einer naturraumspezifischen Differenzierung und einer Berücksichtigung der Schutzgüter Wasser und Boden. Bislang fehlt eine entsprechend differenzierte Flächenforderung für die gesamte Landschaft einschließlich der Wald- und Siedlungsökosysteme. Auf Bundes- und Landesebene entwickelte Biotopverbundsysteme können, über quantitativ gefaßte Grenzwerte hinaus, eine Orientierung über die Verteilung von für den Biotopverbund geeigneten Flächen im Raum liefern.

**247.** Für die Bewertung von strukturellen Veränderungen der Landschaft nach dem Grad des menschlichen Einflusses liegen verschiedene, sogenannte Natürlichkeitskonzepte vor (ausführlicher Überblick in KOWARIK, 1988). Eine nach dem Natürlichkeitsgrad abgestufte Übersicht über die Haupt-Ökosystemtypen Mitteleuropas zeigt Tabelle I.8. Allen bisherigen Konzepten gemeinsam ist der Versuch, die Kultureinwirkung qualitativ und — soweit möglich — quantitativ zu erfassen. Wesentliche Unterschiede liegen in ihrem Verwendungszweck und beim „Nullpunkt“ der Natürlichkeitsskala.

Während SUKOPP (1969) den Natürlichkeitsgrad als wertfreies Erfassungskriterium für den menschlichen Einfluß auf die Vegetation ansieht, verwenden ihn z. B. BIEWALD et al. (1991) sowie BUCHWALD und ENGELHARD (1980) als ein Bewertungsmerkmal für die Schutzwürdigkeit eines Landschaftsausschnittes. Andere Autoren messen dem Natürlichkeitsgrad Bedeutung als Indikator für das allgemeine Regulations- und Regenerationsvermögen einer Raumeinheit oder für den ökologischen Zustand (SCHLÜTER, 1992) und für die nachhaltige Existenz von Ökosystemen (BORNKAMM, 1980) bei.

Zwei der gebräuchlichsten dieser „Natürlichkeitskonzepte“ sind das der Naturnähe und das der Hemerobie [hemeros (griech.) = gezähmt, kultiviert; bios (griech.) = Leben]. Der Grad der Naturnähe bemißt sich aus der Übereinstimmung der realen Landschaft mit einer gedachten Naturlandschaft (historischer Ansatz). Eines der Defizite dieses Konzepts besteht darin, daß es von einer „Urlandschaft“ mit bestimmten Klimaxgesellschaften ausgeht (in Mitteleuropa weitgehend Buchenwald). Diese Betrachtung muß aber zunehmend aus vegetationsgeschichtlichen Gründen differenzierter erfolgen (ESER et al., 1992). Hemerobie-Konzepte charakterisieren die Landschaft nach der Intensität der Kultureinwirkung (aktualistischer Ansatz). Neben der Nutzungsart und -intensität bestimmt u. a. auch die Nähe zum „Naturzustand“ die Hemerobiestufe. Diese Inkonsistenz und die mangelnde Definition des Nullpunktes sind kritisch zu betrachten (KOWARIK, 1988).

**248.** Für die Bewertung einer Landschaft nach dem Natürlichkeitsgrad ist entscheidend, welches Leitbild ihr aus Sicht des Umwelt- und Naturschutzes zugrunde gelegt wird. Die Entwicklung der biologischen Vielfalt in der Kulturlandschaft erfordert es (Tz. 242), sowohl die Reste weitgehend unbeeinflusster Lebensräume als auch Biotope mit bestimmten naturnahen Nutzungstypen im Rahmen eines „Natürlichkeitskonzepts“ als hochwertig einzustufen. Bislang berücksichtigt jedoch keines der Konzepte die Nutzungsgeschichte der Kulturlandschaft, die damit verbundene biologische Vielfalt und die ihr zugrundeliegenden naturräumlichen Unterschiede (ESER et al., 1992).

Der Umweltrat regt deshalb an, zur Weiterentwicklung und Differenzierung des „Natürlichkeitskonzepts“ einen Bewertungsrahmen für die Erfassung struktureller Veränderungen in der Landschaft zu schaffen. Neben der Erfassung des anthropogenen Abwandlungsgrades ist in einem zusätzlichen Schritt eine ökologische Bewertung von Nutzökosystemen notwendig, die vom Leitbild einer vielfältig genutzten Kulturlandschaft ausgeht und der historischen Entwicklung der Lebensraum- und Artenvielfalt gerecht wird. Entsprechend müssen sich die Bewertungsmaßstäbe zum Anteil und zur Verteilung bestimmter Natürlichkeitsgrade an diesem Leitbild orientieren. Bei der Entwicklung eines solchen Konzepts kann auf erste Ansätze des Statistischen Bundesamts (HOFFMANN-KROLL und WIRTHMANN, 1993) und von SCHLÜTER (1992) zurückgegriffen werden.

**249.** Ein weiteres Problem der „Natürlichkeitskonzepte“ besteht darin, der Vegetation und Bodennutzung geeignete ökologische Kriterien zuzuordnen, anhand derer eine Bewertung vorgenommen werden kann. Eine Klassifizierung von Flächennutzungen darf keinesfalls für eine ökologische Gesamtbewertung mißbraucht werden. Denn eine aggregierte Bewertung sämtlicher Landschaftspotentiale mit nur einem Indikator ist im strukturellen Bereich genauso wenig möglich wie im stofflichen. Der Natürlichkeitsgrad sollte daher stets auf ein bestimmtes Landschaftspotential bezogen werden. Bei der Anwendung des Natürlichkeitsgrades steht das Arten- und Biotopotential häufig im Vordergrund. Hervorzuheben ist, daß er keine pauschalen Rückschlüsse auf das tatsäch-

liche Vorkommen von Arten und Lebensgemeinschaften erlaubt. Andere Potentiale, wie das Boden- und Wasserdargebotspotential eines Naturraumes, werden nicht explizit einbezogen (vgl. z. B. SCHLÜTER, 1992; BIEWALD et al., 1991; KAULE, 1986). Jedes Potential erfordert die Ergänzung der Grundlageninformation über die Flächenbedeckung und -nutzung durch spezifische Erfassungs- und Bewertungskriterien. Die Bewertung des Arten- und Biotopotentials bedarf der Ergänzung durch die Biotopkartierung, um in Abhängigkeit von der Datenlage eine innere Differenzierung der Nutzungstypen nach der Eignung als Lebensraum vornehmen zu können. Dies erfordert eine bundeseinheitliche Rahmenkonzeption für die Biotopkartierung.

**250.** Die Bodennutzungs- und Biotopkartierung kann darüber hinaus dazu dienen, weitere Merkmale der strukturellen Ausstattung von Lebensräumen zumindest näherungsweise zu bestimmen. So können Aussagen über den direkten Lebensraumverlust, z. B. anhand des Versiegelungsgrades, oder über die Isolierung von Biotopen, z. B. mit Hilfe des Zerschneidungsgrades oder des Anteils unzerschnittener Räume (vgl. Tz. 715), gemacht werden. Entsprechende Indikatoren sollten entwickelt oder weiter verfeinert werden. Aufgrund der Einbeziehung von Bodennutzungsarten (z. B. Siedlung, Verkehr, Landwirtschaft) ist zugleich eine partielle Analyse der Ursachen und Verursacher von Umweltveränderungen möglich.

Auf der Basis von Bodennutzungserhebungen und weiteren flächenbezogenen Merkmalen ist außerdem die Ableitung von Indikatoren für

- das Wasserdargebotspotential, z. B. Abnahme der Grundwasserneubildungsrate infolge von Nutzungsänderungen und Eingriffen in den Landschaftswasserhaushalt, wie etwa Flußregulierungen, Eindeichungen, Entwässerungen,
- für das Bodenpotential, z. B. Versiegelungsgrad und Erosionsgefährdung als Kriterien, sowie
- für das Erholungspotential einer Landschaft, z. B. auf Basis der Nutzungsstruktur als Maß für die landschaftliche Vielfalt oder den potentiellen Zerschneidungsgrad (vgl. LASSEN, 1990, 1987), möglich.

Aus den genannten Interpretationsmöglichkeiten einer flächendeckenden Bodennutzungs- und Biotopkartierung wird deutlich, welchen intersektoralen Verflechtungsgrad diese Daten haben und welche Schlüsselstellung sie unter den erforderlichen Datengrundlagen für die Umweltindikation einnehmen (SRU, 1990). Vegetationsstruktur- und Bodennutzungsdaten sind auch für die Anwendung des Konzepts der kritischen Konzentrationen und Eintragsraten unverzichtbar.

**251.** Der Umweltrat empfiehlt, die Bemühungen um eine flächendeckende Nutzungs- und Biotopkartierung Deutschlands zu verstärken. Die Kartierungen sollten zukünftig auch auf das Konzept der kritischen Konzentrationen und Eintragsraten ausgerichtet und diesbezüglich weiterentwickelt werden.

## 2.5 Schlußfolgerungen

252. Der Umweltrat hält die Entwicklung von Umweltindikatorensystemen als Instrument zur Beschreibung der Umweltsituation für notwendig, um die herrschende Flut von Umweltdaten zu relevanten,

politisch umsetzbaren Informationen zu verdichten. Umweltindikatoren als Teil der Umweltberichterstattung werden im einzelnen für verschiedene Zwecke eingesetzt. Sie dienen der Beurteilung der Umweltsituation im Rahmen der Bewertung der Umweltpolitik. Sie stellen idealerweise einen Maßstab für den Erfolg

Tabelle I.8

### Die Haupt-Ökosystemtypen Mitteleuropas, geordnet nach zunehmender menschlicher Beeinflussung und Nutzung (Hemerobie) \*)

<p>A. <u>Biologisch geprägte Ökosysteme</u></p>	<p>Überwiegend aus natürlichen Bestandteilen zusammengesetzte und durch biologische Vorgänge gekennzeichnete Ökosysteme</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Natürliche Ökosysteme</u> Vom Menschen nicht oder kaum beeinflusst, selbstregelungsfähig.</li> <li>2. <u>Naturnahe Ökosysteme</u> Vom Menschen zwar beeinflusst, doch Typ 1 ähnlich; ändern sich bei Aufhören des Einflusses kaum. Selbstregelungsfähig. Beispiele: viele mitteleuropäische Laubwälder, Hochmoore.</li> <li>3. <u>Halbnatürliche Ökosysteme</u> Durch menschliche Nutzung aus Typ 1 oder 2 hervorgegangen, aber nicht bewußt geschaffen; ändern sich bei Aufhören der Nutzung. Begrenzt selbstregelungsfähig; Pflege erforderlich. Beispiele: Heiden, Trockenrasen, Streuwiesen, Niederwälder.</li> </ol>
<p>Grenze zwischen naturbetonten und anthropogenen Ökosystemen</p> <p>B. <u>Technisch geprägte Ökosysteme</u></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. <u>Agrar- und Forst-Ökosysteme</u> („Nutz-Ökosysteme“ aus Nutzpflanzen und -tieren). Vom Menschen bewußt für Erzeugung biologischer Nahrungs- und Rohstoffe geschaffen und völlig von ihm abhängig. Selbstregelung unerwünscht; Funktionen werden von außen gesteuert. Beispiele: Felder, Forste, Weinberge.</li> </ol> <p>„Techno-Ökosysteme“, vom Menschen bewußt für kulturell-zivilisatorisch-technische Aktivitäten geschaffen. Nicht selbstregelungsfähig, sondern völlig von Außensteuerung (mit hoher Energie- und Stoffzufuhr) und von umgebenden und sie durchdringenden biologisch geprägten Ökosystemen (Typ A) abhängig. Gekennzeichnet durch:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. bautechnische, Gebrauchs- und Verbrauchsobjekte</li> <li>II. Gewinnungs-, Herstellungs- und Verwendungsprozesse</li> <li>III. Emissionen</li> <li>IV. Rauminanspruchnahme</li> </ol> <p>Beispiele: Dörfer, Städte, Industriegebiete</p>

\*) außer Betracht bleiben Hochgebirge, Gewässer, unbewachsene Ufer- und Küstenbereiche

von Programmen und gesetzlichen Regelungen des Umweltschutzes dar. Umweltindikatorensysteme sind als ein wesentlicher Faktor in die Beurteilung von Wohlstand einzubeziehen und sind damit eine wichtige Grundlage, um die Unzulänglichkeiten der traditionellen volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung als Instrument zur Messung der gesamtgesellschaftlichen Wohlfahrt zu mindern. Darüber hinaus besteht die weitergehende Forderung an Umweltindikatorensysteme nach Früherkennung von potentiellen Umweltschäden. Der Nutzer solcher Indikatorensysteme muß sich dabei stets bewußt sein, daß Indikatoren immer eine sehr weitgehende Reduktion der komplexen Realität bedeuten.

**253.** Indikatoren müssen an umweltpolitischen Zielen orientiert sein. Solche Ziele lassen sich aus dem Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung ableiten, das allerdings weiter operationalisiert und konkretisiert werden muß. Hierzu ist es erforderlich, nicht nur die Ressourceneffizienz zu erhöhen, sondern auch die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes zu erhalten. Nach Ansicht des Umweltrates müssen daher konkrete naturwissenschaftliche Parameter für den Bestand und die Stabilität von Ökosystemen abgeleitet werden. Es sind Umweltqualitätsziele und Umweltqualitätsstandards zu entwickeln, die das jeweils naturräumlich gegebene spezifische Leistungsvermögen der Umwelt beachten. Neben den klassischen Emissions- und Immissionsstandards sind verstärkt Grenzen für Stoffeinträge festzulegen, die die Anreicherungszeit berücksichtigen, sowie Grenzen für strukturelle Veränderungen der Landschaft im Zeitablauf.

**254.** Bisherige Ansätze, wie der der OECD, beschränken sich darauf, vorliegende Zeitreihen zur Entwicklung ausgewählter Umwelt- und sozioökonomischer Daten darzustellen. Die Datenauswahl erfolgte nicht auf Grundlage theoretischer Konzepte, vielmehr auf Grundlage der Datenverfügbarkeit. In den letzten Jahren wurden besonders in den Niederlanden zielorientierte Ansätze entwickelt, die bei der Beschreibung der Umweltsituation ökologische Kriterien weitgehend berücksichtigen und damit dem Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung besser gerecht werden. In diesen fortgeschrittenen Ansätzen werden neue Bewertungskonzepte, wie kritische Konzentrationen (Critical Levels) und kritische Eintragsraten (Critical Loads) angewandt, die den genannten Anforderungen weitgehend entsprechen. Der Umweltrat sieht darin ein wirkungsvolles Instrument, über die unterschiedlichsten Verursacherbereiche hinweg, sowohl räumlich differenziert, als auch unter Beachtung der Zeit Grenzen festzulegen, deren Beachtung erforderlich ist, um auch für die Zukunft eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung zu gewährleisten.

Die niederländischen Ansätze lassen sich wegen des ausgeprägten landesspezifischen Bezugs nicht ohne weiteres auf Deutschland übertragen. Der Umweltrat hat daher konzeptionelle Überlegungen zur Indikatorenbildung in den Bereichen der anthropogenen Beeinträchtigung des Stickstoffhaushalts sowie der strukturellen Veränderungen der Landschaft angestellt. Diese führten zu einer Liste von Indikatoren

(Tab. I.9 und I.10), die jedoch in Bezug auf die gestellte Aufgabenbeschreibung der Umweltsituation noch nicht vollständig ist.

**255.** Die eigentliche Schwierigkeit bei der Ableitung von Umweltindikatoren besteht in der für den jeweiligen Einsatzzweck notwendigen und hinreichenden Detaillierung des naturwissenschaftlichen Kenntnisstandes. Umweltauswirkungen als Veränderung der natürlichen und kulturellen Umwelt durch Emissionen von Umweltschadstoffen und durch strukturelle Eingriffe des Menschen in Natur und Landschaft geschehen aufgrund komplexer ökologischer Gesetzmäßigkeiten, die auf Erklärungsansätzen unterschiedlicher naturwissenschaftlicher Disziplinen beruhen. Jede Beschreibung von Umweltauswirkungen und damit auch jedes Konzept für Umweltindikatoren muß sich daher mit der Komplexität der naturwissenschaftlichen Zusammenhänge auseinandersetzen. In welchem Umfang diese Komplexität berücksichtigt werden sollte, beschreibt der Umweltrat am Beispiel des Stickstoffhaushalts und der Veränderung der Bodenbedeckung und Nutzungsstruktur, dabei werden einige Schlüsselfunktionen im Rahmen der kausalanalytischen Behandlung der Zusammenhänge identifiziert.

**256.** Der Umweltrat betont als Ergebnis seiner Überlegungen zu Umweltindikatoren folgende Zusammenhänge:

1. Kritische Stoffanreicherungen in der Umwelt treten nicht nur — wie allgemein bekannt — für persistente Stoffe, wie Schwermetalle und Chlorkohlenwasserstoffe, auf, bei denen üblicherweise Akkumulationen in Schutzgütern feststellbar sind, sondern auch für in natürlichen Kreisläufen geführte Stoffe, wie Stickstoff und Kohlenstoff, und führen zu Gefährdungen.
2. Die Vielzahl von stofflichen und nicht-stofflichen Wechselwirkungen innerhalb und zwischen den verschiedenen Umweltkompartimenten macht deutlich, daß es keinen „Umweltindikator“ als eindimensionale Größe geben kann; auch läßt die Vielzahl unterschiedlicher Schutzgüter eine totale Aggregation nicht zu.
3. Umweltindikatoren müssen ein möglichst repräsentatives Bild vom Zustand der Umwelt geben. Hierzu müssen aus der Fülle der vorhandenen Daten aus Umweltbeobachtung und Umweltberichterstattung geeignete Größen erstellt oder aus Einzeldaten aggregiert werden. Rein formale Verfahren der Aggregation sind hier jedoch nur begrenzt einsetzbar, da ökosystemare Zusammenhänge und Wirkungsbezüge naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten folgen, die sich nicht ohne weiteres formalisieren und aggregieren lassen. Auch Aggregationen über die Monetarisierung von Umweltschäden werden trotz vielversprechender Ansätze ökologischen Kriterien nur bedingt gerecht. Die Erwartung, durch ein System von monetären Indikatoren umweltpolitische Zielgrößen ableiten zu können, hat sich bisher nicht erfüllt.
4. Teilaggregationen für Einzelphänomene, die ähnliche Auswirkungen beschreiben, jedoch



Tabelle I.9

**Ausgewählte Indikatoren im Bereich der stofflichen Beeinflussung  
am Beispiel des Stickstoffhaushalts**

<b>Indikatoren im Emissionsbereich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> als Einzelkomponenten</li> <li>— Gesamtsäureeintragungspotential</li> <li>— Gesamtstickstoffeintragspotential</li> </ul>
<b>Indikatoren im Verteilungsbereich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Ozon: Überschreitungshäufigkeiten von Kurzzeitbelastungswerten (1/2-h-Mittelwerte) und Überschreitungen von Tageswerten</li> <li>— Stickstoff- und Säuredeposition</li> </ul>
<b>Indikatoren im Zielbereich</b>	
Boden	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Anteil der gefährdeten Fläche durch Säure und Stickstoffeinträge</li> <li>— flächenhafte Darstellungen von Überschreitungen der kritischen Eintragsraten</li> </ul>
Wasser	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Anteil der gefährdeten Grund- und Oberflächengewässer und mariner Ökosysteme durch <ul style="list-style-type: none"> <li>— Stickstoffeutrophierung</li> <li>— Versauerung</li> </ul> </li> </ul>
Pflanzen, Tiere, Lebensräume	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Anteil der Eutrophierungsgefährdungsfläche</li> <li>— Anteil der Ozongefährdungsfläche</li> </ul>
Mensch	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Auslastung von kritischen Immissionskonzentration für Stickstoffmonoxid und -dioxid sowie Ozon</li> <li>— Auslastung der duldbaren täglichen Aufnahmemengen von Nitrat</li> </ul>

SRU, 1994

Tabelle I.10

**Beispiele für Indikatoren im Bereich struktureller Veränderungen der Landschaft**

strukturelle Veränderungen im Bereich Bodennutzung und -bedeckung	Indikatoren
<b>Flächeneffekte</b> z. B. Lebensraumverluste und -verkleinerung, Beeinträchtigung von Böden	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Anteil und Verteilung naturnaher Flächen</li> <li>— Anteil und Verteilung versiegelter Flächen</li> <li>— Anteil erosionsgefährdeter Flächen</li> </ul>
<b>Barriereeffekte</b> z. B. Lebensraumisolierung, Beeinträchtigung der Erholungsfunktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Anteil und Verteilung unzerschnittener Räume bestimmter Größenordnungen</li> </ul>

SRU, 1994

durch mehrere Verursachungsfaktoren hervorgerufen werden, wie zum Beispiel der durch unterschiedliche Schadstoffe verursachte Gesamtsäureeintrag und die Stickstoff-Eutrophierung, sind möglich und sollten umgehend in die Praxis umgesetzt werden.

5. Die Bildung von Umweltindikatoren sollte möglichst an den empfindlichsten Akzeptoren ausge-

richtet werden, so daß auch die weniger empfindlichen geschützt werden.

6. Umweltindikatoren stellen nur dann ein geeignetes Instrument zur Beurteilung der Umweltentwicklung dar, wenn sie einmal die Komplexität ökologischer Wirkungsmechanismen berücksichtigen und darüber hinaus als auf ein Referenzsystem bezogene Werte entwickelt werden. Ein

solches Referenzsystem ist aus dem Leitbild der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung ableitbar.

7. Umweltindikatoren, die der Forderung nach dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung entsprechen, müssen sich an der Leistungsfähigkeit von Ökosystemen orientieren; sie müssen den Grad der stofflichen und nicht-stofflichen Belastung beschreiben. Wegen der hohen Komplexität sollte bei der Bildung von Umweltindikatoren eine möglichst große Transparenz und Verständlichkeit angestrebt werden. Dies verbessert auch die notwendige Akzeptanz für die Datenerhebung und -bereitstellung. Das im Rahmen internationaler ökologischer Forschungsprojekte entwickelte Konzept der kritischen Konzentrationen (Critical Levels) und kritischen Eintragsraten (Critical Loads) bietet für Stoffe, die in Kreisläufen geführt werden, geeignete Indikatorengrößen und sollte auch für persistente, akkumulierende Stoffe sowie für strukturelle Veränderungen von Natur und Landschaft (kritische strukturelle Veränderungen/Critical Structural Changes) Anwendung finden.
8. Naturwissenschaftlich begründete Indikatorensysteme können als geeignetes Analyseinstrument für bisher nicht genügend beachtete Einzelphänomene oder Einzelstoffe angesehen werden; es ist jedoch eine Überforderung solcher Systeme, von ihnen die Fähigkeit zu verlangen, komplexe Schadensentwicklungen zu prognostizieren.
9. Die Erwartung, Umweltindikatoren zur Früherkennung von Umweltschäden einsetzen zu können, muß angesichts der Komplexität, wie sie sich am Beispiel des Stickstoffhaushalts über die Umweltmedien hinweg zeigt, kritisch beurteilt werden. Schadensfrüherkennung erfordert Modelle mit besonders offenen theoretischen Strukturen, die logische Verknüpfungen einer Vielzahl von Bestimmungsgrößen und Parametern strukturell zulassen. Auch wenn inzwischen Modelle vorliegen, die dies für Fallbeispiele theoretisch lösen können, muß in dem Umfang und Differenzierungsgrad der zu erhebenden Daten ein begrenzender Faktor für den praktischen Einsatz gesehen werden. Alle klassisch systemanalytischen Modelle gestatten dagegen nur, Entwicklungen im Rahmen der gegebenen Systemgrenzen zu analysieren.
10. Der Stoffaustausch in Ökosystemen ist häufig von sehr langen Zeiträumen bestimmt. Die ständige Beschleunigung industrieller Produktionszyklen und die Erhöhung der Eingriffsintensität, die auch für die moderne Landwirtschaft immer bedeutender werden, stehen hierzu in deutlichem Widerspruch. Indikatoren müssen die Folgen dieser zeitlich unterschiedlichen Entwicklungen auf die Umwelt beschreiben.
11. Angesichts der Unzulänglichkeiten der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung als Wohlstandsindikator sollte ein Satz von Indikatoren über die Kosten der Umweltbelastungen und den Nutzen des Umweltschutzes in die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung integriert werden. Grundlage dieses Systems sollten physische Indikatoren sein. Monetäre Indikatoren können physische nicht ersetzen, aber ergänzen. Alle Ansätze zur Bestimmung eines nachhaltigen Einkommens benötigen ein System von physischen Umweltindikatoren als Ausgangsgrößen, auf dessen Basis sich dann volkswirtschaftliche Kosten berechnen lassen.
12. Angesichts der zunehmenden Internationalität der Umweltprobleme und der wachsenden Regeldichte im europäischen und internationalen Bereich besteht die dringende Notwendigkeit, Umweltindikatoren international abzustimmen. Nationale Indikatorensysteme müssen kompatibel mit internationalen Systemen sein.
13. Von besonderer Bedeutung für den Bereich der Indikatoren ist die schnelle Weiterentwicklung und Ausfüllung des Konzepts der kritischen Konzentrationen, kritischen Eintragsraten und kritischen strukturellen Veränderungen. Hierfür meldet der Umweltrat unmittelbaren Forschungsbedarf an.

### 3 Instrumente zur Verwirklichung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung

#### 3.1 Instrumente auf struktureller Ebene

##### 3.1.1 Reduktions- und Entlastungspotentiale

**257.** Eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung erfordert eine einschneidende Verminderung der anthropogenen Umweltnutzung. Über das Hauptziel — Umweltentlastung zur Erhaltung der Grundlagen menschlichen Daseins und der Gesundheit — hinaus müssen damit auch Entlastungen für die Biosphäre erfolgen, um deren Tragfähigkeit nicht weiter zu überbeanspruchen.

Alle Instrumente der Umweltpolitik versuchen, vorhandene Reduktions- und Entlastungspotentiale zu

aktivieren oder die Schaffung neuer Entlastungs- und Reduktionspotentiale anzuregen. Insofern ist es nützlich, sich vor Erörterung der Maßnahmen im einzelnen mit den vorhandenen Potentialen zur Rückführung unerwünschter Umweltbelastungen zu befassen.

Grundsätzlich sollte sich die Umweltpolitik auf die im Hinblick auf das jeweilige Umweltproblem größten und (zeitlich und finanziell) am leichtesten aktivierbaren Reduktions- und Entlastungspotentiale konzentrieren, um bei knappen finanziellen Mitteln einen maximalen Entlastungseffekt zu erzielen. Insofern bedarf es bei der Beschreibung dieser Potentiale einer Analyse sowohl ihres Umfangs als auch der zeitlichen und sachlichen Hindernisse ihrer Freisetzung. Dies

soll und kann an dieser Stelle nicht geleistet werden. Es wird deshalb ein zusammenfassender Überblick gegeben.

Reduktions- und Entlastungspotentiale sieht der Umweltrat sowohl bei den Emissionen einschließlich solchen aus Störfällen, als auch beim Energieverbrauch und bei der Rohstoff- und Flächennutzung.

Im folgenden werden einige wesentliche Reduktions- und Entlastungspotentiale dargestellt, die im Bereich der Emissionen — im Regelbetrieb und auch bei Störfällen — Auswirkungen auf die Qualität, bezüglich des Energie-, Rohstoff- und Flächenverbrauchs auch Auswirkungen auf die Quantität natürlicher Ressourcen haben.

Für einen Gesamtüberblick müssen diese Felder über die hier vorgestellten Ansätze hinaus systematisch durch entsprechende Studien auf ihre Potentiale hin untersucht werden. Dabei muß versucht werden, alle für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung wichtigen technischen und nichttechnischen Potentiale so darzustellen, daß nicht nur der Umfang, sondern auch die Möglichkeiten ihrer Realisierung im einzelnen geprüft werden können. Hieraus sind dann mit Hilfe entsprechender Indikatoren (vgl. Abschn. I.1.2) Prioritäten für die Ansetzung im Rahmen der zukünftigen Umweltpolitik zu setzen.

#### Emissionen

**258.** Menschliches Leben ist auf allen Ebenen mit Emissionen im weitesten Sinne verbunden. Einen Einblick in die Vielfalt der Emittentenstrukturen vermitteln HOHMEYER et al. (1992). Im Prinzip sind in allen Bereichen Möglichkeiten vorhanden, Emissionen zu vermeiden oder zu vermindern. Aus der Vielzahl der Möglichkeiten werden nachfolgend die Reduktionspotentiale für die Vermeidung und Verminderung von Emissionen im Regelbetrieb und bei Störfällen betrachtet, die im Bereich der Herstellungsprozesse und beim Gebrauch der Erzeugnisse liegen. Hierzu sind Weiterentwicklungen des produktionsintegrierten Umweltschutzes und die Realisierung des produktintegrierten Umweltschutzes erforderlich, um als Instrumente technischer Art einen Beitrag für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung zu leisten. Die Reduktions- und Entlastungspotentiale für den Bereich Verkehr mit ihren Handlungsalternativen sind in Kapitel III.1 „Umwelt und Verkehr“ (Abschn. III.1.4.1) gesondert beschrieben.

Reduktionspotentiale im Bereich der Landwirtschaft sind im Sondergutachten „Umweltprobleme der Landwirtschaft“ (SRU, 1985) eingehend dargestellt.

#### Emissionsarme und -freie Herstellungsprozesse

**259.** Der Weg zu einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung, der auch die Vermeidung oder Begrenzung produktionsbedingter Beeinträchtigungen der Tragfähigkeit der Biosphäre mit ihren Umweltfunktionen einschließt, führt zum prozeß- und produktionsintegrierten Umweltschutz als Teil einer umweltgerech-

ten Technik, die neben Materialkreisläufen parallel stoffökologische Betrachtungen einbezieht. Ziel ist es, mit Hilfe von sogenannten integrierten Technologien das Entstehen von Emissionen „an der Quelle“ zu vermeiden. Hierbei werden nachgeschaltete Reinigungs- und Abscheideeinrichtungen der additiven Umweltschutztechnologie in großem Umfang entlastet und teilweise nicht mehr benötigt.

Integrierte Umweltschutztechnologien erfordern in der Regel eine grundlegende Neuentwicklung des Herstellungsverfahrens und sind im Gegensatz zu nachgeschalteten Maßnahmen, die den eigentlichen Produktionsvorgang unberührt lassen, produktionsnotwendig (SCHMIDT, 1991). Die Realisierung integrierter Lösungen gelingt nur in enger Kooperation zahlreicher natur- und ingenieurwissenschaftlicher Fachdisziplinen, deren Kulturunterschiede und Kommunikationsbarrieren („Kulturschranken“) gezielt überwunden werden müssen.

**260.** Zu den verfahrenstechnischen Optimierungen oder Änderungen zählt zunächst der Übergang von der offenen, linearen Produktionsweise zur Produktion mit integrierten Kreisläufen, d. h. zur Produktion in einem weitgehend geschlossenen System. Hierbei werden die mit der Produktion verbundenen möglichen Emissionen, das sind Abgase, Abwasser und Rückstände, systematisch auf der Grundlage vernünftiger technischer Lösungen (THOENES, 1987; FELDBAU, 1980) in interne Prozesse oder in andere Produktionszweige zurückgeführt, so daß Schadstoffe die Umweltmedien weder direkt noch durch Verlagerung belasten können.

Andererseits nimmt die Selektivität technischer Prozesse zunehmend eine Schlüsselstellung ein, so daß dabei das Ziel der Durchsatzminimierung (Steigerung der Ausbeute) konsequent verfolgt werden kann. Im Extremfall wird hierdurch die Stoffrückführung gänzlich überflüssig gemacht; auch verwertungs- und vermarktungsfähige Kuppelprodukte werden vermieden (SCHMIDT, 1991).

Die Reinigung der schadstoffhaltigen Emissionen am Ende des Prozesses mit Hilfe der „end-of-the-pipe“-Technologie sollte langfristig zum Ausnahmefall werden; das setzt teilweise die Umstellung auf jene neuen Verfahrenstechniken voraus. Neben den obengenannten Emissionen müssen auch energetische Emissionen, wie Abwärme, Lärm und Erschütterungen, in das System der umweltgerechten Technik einbezogen werden.

**261.** Da bis in jüngste Zeit die additiven Technologien in der Mehrzahl der Unternehmen dominieren (GRASKAMP et al., 1992), hat die Umstellung auf den produktionsintegrierten Umweltschutz in den Produktionstechnologien noch ein großes Potential. Der Umweltrat sieht für die nächsten Jahrzehnte in dieser Technologie gute Chancen für ein weiteres Wachstum (vgl. auch KAISER, 1992; Tab. I.11).

Es ist erkennbar, daß die Prozeßsubstitution mit dem Ziel einer am Leitbild der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung orientierten Technologie längere Entwicklungszeiträume benötigt. Eine solche Technologieentwicklung, die Produktion, Verbrauch und Entsorgung einschließt, verlangt äußerste Anstrengung

Tabelle I.11

**Vermeidungspotentiale für Umweltbelastungen und Marktwachstum für Reduktionspotentiale technischer Art**

Art der Technologie	Vermeidungspotential %	Marktwachstum *) in % bis zum Jahre 2005
„end-of-the-pipe“ .....	0—2	6—12
Kreislaufschließung durch Prozeßoptimierung .....	30—90	12—20
Prozeßsubstitution .....	30—80	1—5

\*) bezogen auf die Länder Deutschland, Schweiz, Niederlande, USA und Japan  
 Quelle: KAISER, 1992, verändert

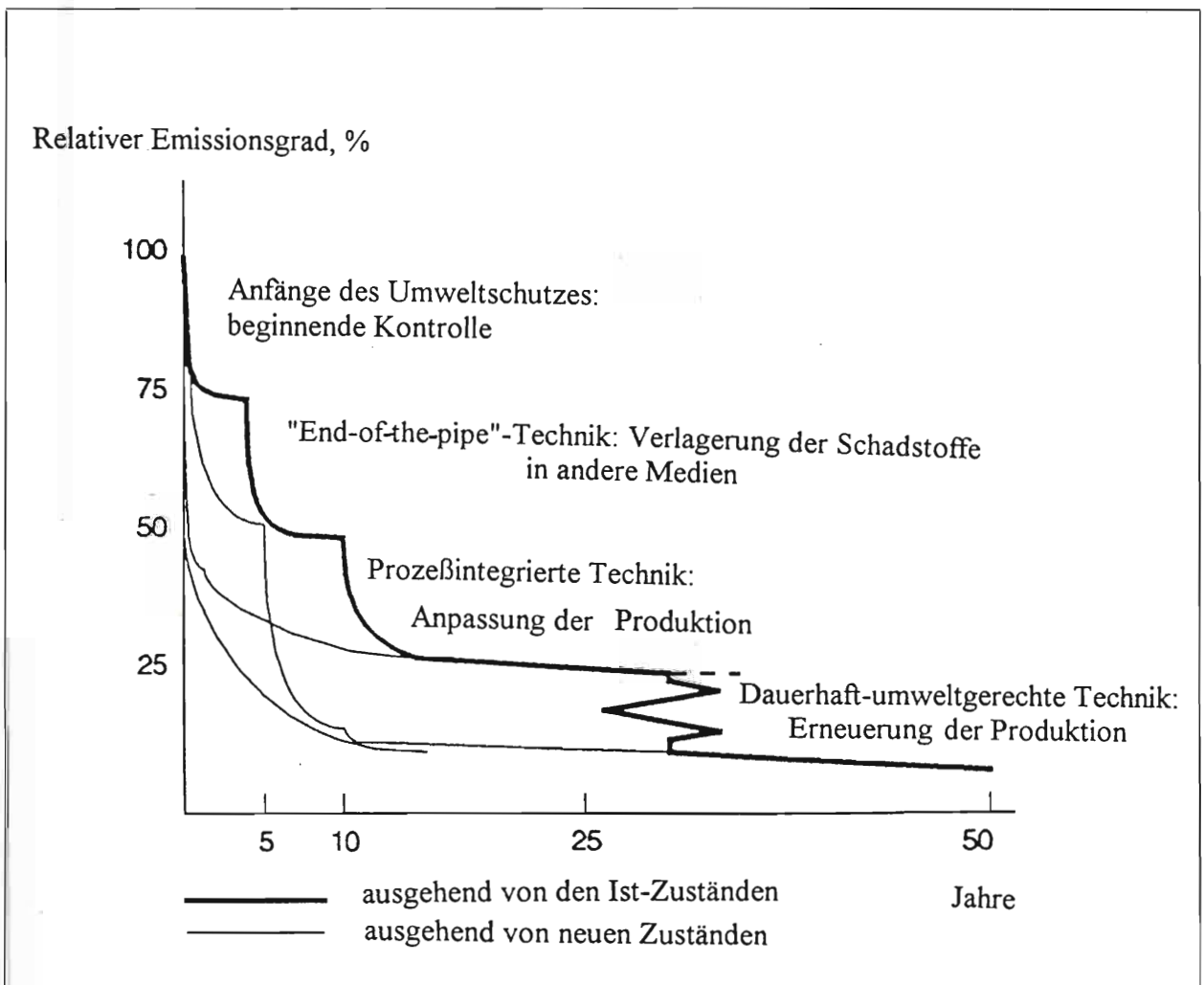
in der Forschung und ist gegebenenfalls durch ein Forschungsprogramm zu begleiten. Ein Forschungsprogramm in diesem Bereich ist in jüngster Zeit in den Niederlanden erarbeitet worden (JANSEN und VERGRAGT, 1992). Der Bericht prognostiziert für die

Einführung einer solchen Technologie einen Zeitraum von bis zu 50 Jahren (Abb. I.16).

**262.** Der Umweltrat befürchtet, daß die Ablösung der bisherigen, mit additiven Schutzmaßnahmen

Abbildung I.16

**„Auf dem Wege zur dauerhaft-umweltgerechten Technik: Weniger Emissionen durch technische Maßnahmen“**



Quelle: nach JANSEN und VERGRAGT, 1992

(„end-of-the-pipe“-Technik) operierenden Produktionsweisen durch Verfahren des produktionsintegrierten Umweltschutzes nicht von selbst — als Wettlauf zwischen den Unternehmen — einsetzt. Bei einer Wahl haben diese Verfahren nur dann gute Chancen der Einführung, wenn sie bei gleichzeitig hoher Differenzierung sowie Produktqualität insgesamt kostengünstiger sind als der Einsatz konventioneller Verfahren mit nachgeschalteten Abscheide- und Reinigungseinrichtungen. Ob dies eintritt, hängt wesentlich auch von den Fortschritten der Umweltpolitik bei der Korrektur der relativen Preise ab, die ihrerseits eine Überbeanspruchung der natürlichen Lebensgrundlagen heute noch begünstigen. Diese Preispolitik sollte die Tatsache berücksichtigen, daß sich integrierte Techniken durch hohe Investitions-, aber niedrige Betriebskosten auszeichnen.

#### *Innovationsanreize*

**263.** Weitere Anreize im Hinblick auf die erwünschte Wirkung können zinsgünstige Darlehen, Steuererleichterungen für Investitionen sowie besonders verkürzte Genehmigungszeiten bieten, die nur für die Inanspruchnahme der integrierten Technik gewährt werden.

Die Chancen für den Einsatz von Verfahren der integrierten Umweltschutztechnik könnten sich auch dadurch verbessern, daß im Rahmen von ordnungsrechtlichen Umweltschutzanforderungen auch gleichzeitig zeitlich terminierte „Absterbeordnungen“ für bestehende alte Anlagen verbindlich festgelegt werden (GRASKAMP et al., 1992).

**264.** Wenn auch bereits zahlreiche Verfahren des produktionsintegrierten Umweltschutzes, besonders bei der Herstellung von Chemieprodukten existieren (CHRIST, 1991; DECHEMA, 1990), so stößt deren technische Einführung oft auf Schwierigkeiten, die erst durch langwierige Entwicklungsarbeiten überwunden werden können (HASSAN und KOSTKA, 1993; KREIKEBAUM, 1991; SCHMIDT, 1991). KREIKEBAUM (1991) fordert deshalb ein Innovationsmanagement, das durch Generierung innovativer Organisationsstrukturen den Weg dazu ebnen und verkürzen soll, indem entsprechende Forschungsziele gesetzt und firmeninterne Widerstände abgebaut werden. Zur Weiterentwicklung und Erweiterung des Standes der umweltgerechten Technik bedarf es, solange die Umweltpolitik nicht genügend Anreize setzt, nach wie vor einer öffentlichen Forschungsförderung, wie sie auch im Programm „Umweltforschung und Umwelttechnologie 1989—1994“ vorgesehen ist (BMFT, 1991). Von besonderer Wichtigkeit ist die Einbeziehung der technisch-organisatorischen Besonderheiten mittlerer und kleinerer Betriebe (BEER und TROGE, 1992), deren Emissionen und Abfälle in ihrer Summe beträchtliche Anteile an den Gesamtemissionen erreichen.

Der Umweltrat unterstützt die Bestrebungen, ein Förderkonzept „Emissionsarme Verfahren und Produkte“ zu erarbeiten. Stoffbezogene Schwerpunkte dieser Entwicklungsarbeiten sollten nicht nur bei den Stoffen mit humantoxischen, sondern auch bei den

Stoffen mit ökotoxischen Potentialen gesetzt werden, die zu Anreicherungen und irreparablen Umweltschäden führen.

**265.** Der Umweltrat hat bereits früher betont (SRU, 1991, Tz. 733 ff.), daß das Konzept des produktionsintegrierten Umweltschutzes ein wichtiges Potential darstellt, die Belastungen der Biosphäre durch Emissionen wirksam zu verringern. Nach wie vor hält der Umweltrat an seiner Empfehlung fest, die allgemeinen technischen Grundsätze des produktionsintegrierten Umweltschutzes für die verschiedenen relevanten Prozesse und Verfahren zu konkretisieren, zum Beispiel als Systemmodelle für die Gestaltung der Stoffkreisläufe (LIESEGANG, 1993).

#### *Emissionsarme und -freie Erzeugnisse*

**266.** Die mit dem Gebrauch und nach Gebrauch eines Erzeugnisses auftretenden Emissionen, die zu Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit und der belebten und unbelebten Umwelt führen, müssen in ihrer Gesamtheit unter Berücksichtigung einer hinreichenden Funktionalität reduziert werden.

Hierzu bieten Einschränkungen beim Einsatz umweltbelastender Stoffe oder deren Ersatz in einer Vielzahl von Erzeugnissen noch Reduktionspotentiale. Hilfreich wären hier Rahmenrichtlinien, z. B. Normen, die Anforderungen und Empfehlungen für die Entwicklung emissionsarmer oder -freier Produkte enthalten. Diese Rahmenrichtlinien müßten dann für die Konstruktion und Entwicklung im einzelnen auf das unternehmensspezifische Stoffspektrum abgestimmt werden.

Sind bei der Produktentwicklung umweltgefährdende Stoffe nicht zu vermeiden, so muß das Produkt zumindest für eine weitestgehende Rezyklierung ohne vermehrte Dissipation der Schadstoffe in die Umwelt geeignet sein. Denn eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung läßt nur eine kontrollierbare Lagerung umweltgefährdender Abfälle in Deponien zu.

**267.** Technische Reduktionspotentiale bei der Verwendung von Erzeugnissen sind u. a.:

- Emissionen in Verbindung mit dem Energieaufwand beim Gebrauch einschließlich Transport,
- Umweltbelastung durch Art und Einsatz von Betriebsmitteln wie Wasserverbrauch, Verbrauch von Schmierstoffen, Reinigungs- und Pflegemitteln und
- Geräuschemissionen und Erschütterungen.

Für den Gebrauch der Erzeugnisse sollte von den Herstellern ein umfassendes Konzept festgelegt werden, das die Verwertung und die Entsorgung unter Gesichtspunkten der Umweltverträglichkeit mit umfaßt. Hierzu müssen in Produktnormen und in Gebrauchsanweisungen klare Hinweise über Art und Weise der Entsorgung aufgenommen werden.

**268.** Reduktions- und Entlastungspotentiale im Bereich der Erzeugnisse und der damit zusammenhängenden Dienstleistungen umfassen nicht nur die Ver-

meidung oder Verminderung des Eintritts von Schadstoffen in die Umwelt. Diese Betrachtungsweise muß im Sinne einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung auf Rohstoffnutzung und Energieverbrauch erweitert werden. Hierfür müssen die Unternehmen im Rahmen eines produktintegrierten Umweltschutzes die Reduktionspotentiale über die gesamte Produktionskette bis einschließlich Entsorgung („von der Wiege bis zur Bahre“) sowie die Entlastungspotentiale bei den durch die Warenströme verursachten Umweltauswirkungen einbeziehen (siehe Tz. 272 ff.). Es ist die Aufgabe der Umweltpolitik, dafür die notwendigen Rahmenbedingungen zu schaffen.

#### Störfälle/Störfallvorsorge

**269.** In diesem Abschnitt werden einige Reduktionspotentiale betrachtet, die umweltgefährdende Freisetzungen bei Stör- und Unfällen weiter vermeiden oder vermindern können.

Hierbei ist nicht an eine weitere Verdichtung oder Erweiterung der bestehenden ordnungsrechtlichen Festlegungen gedacht. Bei den vorzusehenden technischen Barrieren ist eine weitergehende Anwendung von Maßnahmen zum Auffangen der beim Störfall in die Umwelt austretenden Stoffe anzustreben. Weiterhin wären mehr Kenntnisse über mögliche stoffliche Zusammensetzungen von Brandschwaden, wie z. B. bei Lagerhallenbränden in Abhängigkeit von den eingelagerten Gütern, hilfreich, um gezielte Schutzmaßnahmen ergreifen zu können.

Zu den Reduktionspotentialen für das Auftreten von Störfällen in der Technik gehört die „Fehlerfreundlichkeit“ als Konstruktions- und Nutzungsprinzip („fehlerverzeihende Technik“ als stabilisierende Funktion, v. WEIZSÄCKER und v. WEIZSÄCKER, 1986).

Die breite Anwendung von Sensoren, die rechtzeitig Handlungsfehler und Gefahren erkennen lassen, mit ständiger Information, Schulung und Training eines qualifizierten Bedienungs- und Aufsichtspersonals gegen Sorglosigkeit, Irrtum und Unterschätzung, bietet Chancen, Zahl und Ausmaß der störfallbedingten Freisetzungen noch weiter einzuschränken. Zwänge und Anreize zugleich ergeben sich aus dem Haftungsrecht mit entsprechenden Haftpflichtversicherungen (vgl. Abschn. I.3.1.4).

#### Energieverbrauch

**270.** Für die Schonung der Rohstoffe, die als Energiequelle dienen, stehen aus technischer Sicht der effiziente Umgang mit nichterneuerbaren Energieträgern und der Einsatz erneuerbarer Energiequellen zur Verfügung. Sie führen jedoch nicht zwingend zur Minderung des Gesamtverbrauchs.

Grundsätzlich bieten sich insgesamt Reduktionspotentiale durch

- Effizienzsteigerungen durch neue oder bereits vorhandene Energiespartechniken (KLAFT, 1993; SHELL, 1993; SWISSAIR, 1993; ZVEI, 1992;

v. WEIZSÄCKER, 1992; ZVEI, 1992; Enquête-Kommission VSE, 1990),

- breitere Nutzung regenerativer Energiequellen (VDEW, 1993; BMFT, 1992) und
- nichttechnische Maßnahmen.

Darüber hinaus stellen Ersatz oder Verzicht auf energieintensive Techniken ein weiteres langfristiges Potential dar.

Einzelmaßnahmen der Bundesregierung, die im Rahmen der Umsetzung der CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramme in Kraft getreten oder vorgesehen sind und damit auch den Energieverbrauch beeinflussen, sind im Nationalbericht „Klimaschutz in Deutschland“ (BMU, 1993) zusammengestellt.

**271.** Entscheidende Einflußfaktoren auf den gesamten Energieverbrauch sind neben den spezifischen Energieverbrauchswerten

- das Bevölkerungswachstum,
- die zu erwartenden Mengen der hergestellten oder eingeführten, zu verteilenden Güter,
- der Bestand an Kraftfahrzeugen mit ihren Fahrleistungen als Personen- oder Tonnenkilometer,
- die Siedlungsstruktur,
- der Bestand an Wohnungen und
- die Ausstattung mit Elektrogeräten und deren Nutzungsmodalitäten.

Das durch die Fortschritte der Technik gewonnene Mehr an Effizienz sowie Sparpotential kann durch das Mengenwachstum wieder aufgehoben werden, so daß dieses spezifische Entlastungspotential nicht mehr ausreicht, um die Gesamtemission zu verringern. Hier müssen Entlastungspotentiale nichttechnischer Art, z. B. im Rahmen von Verhaltensänderungen, aktiviert werden, um den Pro-Kopf- und den Gesamtverbrauch effektiv zu senken. Da Verhaltensänderungen immer lange Zeiträume benötigen, ist es empfehlenswert, nicht nur auf eine dauerhafte Wirksamkeit der technischen Reduktionspotentiale allein zu hoffen. Grundsätzlich können alle oben genannten Determinanten des Energieverbrauchs zum Ansatzpunkt von Reduktionsstrategien gemacht werden.

#### Rohstoffnutzung

**272.** Art und Menge des Materialverbrauchs bei der Herstellung von Gütern sind von der Auswahl der Rohstoffe, von der Produktgestaltung und vom gewählten Herstellungsverfahren abhängig. Es gibt zahlreiche technische Möglichkeiten zum rohstoff- und materialeffizienteren Produzieren und Wirtschaften. Zielsetzung sollte hier eine Reduzierung der dienstleistungsbezogenen Materialintensität bei der Rohstoffnutzung sein. In diesem Zusammenhang wird ein Reduktionsfaktor von 10 diskutiert, der alle Stufen der Produktions- und Verwendungskette einschließlich der Entsorgung betrifft. Damit werden Handlungsoptionen auf allen Stufen dieser Kette eröffnet.

## Technische Potentiale rationeller Energienutzung im früheren Bundesgebiet

Sektor (Energieverbrauch in Petajoule für 1987)	technisches Einsparpotential in Prozent (%)	Bemerkungen
Raumwärme (2 370) — in Gebäuden	70 bis 90	Erhöhter Wärmeschutz, ohne aktive Sonnenenergienutzung
Warmwasserbereitung (230) Elektrogeräte (250) — Kühlschränke — Gefriergeräte und Truhen — Waschmaschinen — Trockner — Geschirrspüler	10 bis 50 60 ca. 60 bis 70 ca. 30 bis 40 50 30	je nach Warmwasserbereitungssystem (geringerer Wert bei Strom) Potentialangaben gegenüber dem Durchschnitt heutiger Neugeräte
Fahrzeuge (1 990) — Pkw (1 230) — Busse, Lkw, Bahn — Flugzeuge (190)	ca. 50 bis 60 ca. 15 bis 25 ca. 50 bis 60	Potentialangaben gegenüber heutigen Nutzfahrzeugen je nach Einsatz, im Nahverkehr hohe Einsparpotentiale
Kleinverbrauch (1 295)	ca. 45 bis 60	meist Prozeßwärmeanwendungen; hoher Raumwärmeanteil
Industrie (2 200) Grundstoff/Investitionsgüter ★ Brennstoffe (1 507) ★ Strom (475) Konsumgüter/Nahrungsmittel ★ Brennstoffe (276) ★ Strom (99)	15 bis 20 ca. 12 30 bis 40 ca. 10	nur technische Effizienzsteigerungen; kein Produktstrukturwandel unterstellt Hohe Brennstoffeinsparungen in der Glas- und Textilindustrie
Umwandlungssektor — Raffinerien (188) — neue GuD-Anlagen	20 bis 25 20 bis 30	hohe Einsparpotentiale durch Erdgaseinsatz

GuD = Gas- und Dampfturbinen

Quelle: Enquête-Kommission VSE (1990); VDI (1993 c)

(„Entmaterialisierung“, SCHMIDT-BLEEK, 1994, 1993, 1992; HINTERBERGER, 1993).

**273.** Um erforderliche Entlastungspotentiale zur Schonung von Rohstoff- und Energieressourcen frühzeitiger erkennen zu können, sind bessere Kenntnisse über die anthropogen verursachten Materialflüsse mit ihren Stoffumwandlungen und Vernetzungen erforderlich. Diese Betrachtungsweise, als „industrieller Metabolismus“ (AYRES und SIMONIS, 1993; AYRES, 1989) oder auch als „Metabolismus der Anthroposphäre“ (BACCINI und BRUNNER, 1991) bezeichnet, benutzt vor allem die Materialflußanalysen. Entscheidend sind die Bewertungen im Hinblick auf Umweltbeeinträchtigungen und auf die notwendigen Erhöhungen der Materialproduktivität durch die Reduzierung der Materialintensität.

**274.** Der Umweltrat hat bereits früher auf die grundlegende, jedoch bisher unterschätzte Bedeutung der Stoffströme hingewiesen (SRU, 1991, Tz. 138). Darauf basierend wurde die Schaffung einer ökologischen Stoffflußwirtschaft (WOLLNY, 1992) sowie eines integrierten Stoffstrommanagements und eines integrierten Stoffrechts (HELD, 1991) angeregt. Studien dazu

werden derzeit im Auftrag der Enquête-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des Deutschen Bundestages erarbeitet (Enquête-Kommission SMU, 1993).

**275.** Der Versuch einer umfassenden Steuerung von Stoffströmen nach stoffökologischen Gesichtspunkten gerät mit der an Marktpreisen orientierten Steuerung der Stoffströme solange in Konflikt, wie die Marktpreise die Schadensrelevanz der gehandelten und benutzten Stoffe nicht ausreichend widerspiegeln. Einer vollständigen Internalisierung aller ökologischen Folgen stofflicher Transaktionen steht die Komplexität der Ursache-Wirkungszusammenhänge vermutlich dauerhaft entgegen. Wege zur Integration von (öffentlichem) Stoffstrommanagement und privatem, marktgesteuertem Umgang mit Stoffen sind schwierig zu finden. Damit gerät dieser Bereich der Umweltpolitik in die Gefahr, zwischen ökologischer Effektivität und ökonomischer Effizienz entscheiden zu müssen, und zwar an einer für die Entwicklung des Wirtschaftssystems zentralen Stelle.

**276.** Die Schonung der Rohstoffe muß schon bei der Erkundung, Erschließung und Gewinnung beginnen.

Hierzu sind Planungen und daraus abzuleitende verfahrenstechnische Maßnahmen anzuwenden, durch die die Flächeninanspruchnahme, die Rohstoffverluste und die Abfallmengen (z. B. Bergematerial) verringert werden (WIGGERING, 1993).

Zur Schonung nicht-regenerierbarer Rohstoffe können entsprechende Produktgestaltungen beitragen. Daneben gibt es auch die Möglichkeit der Substitution durch regenerierbare Rohstoffe.

**277.** Bereits eingeführte Ersatzstoffe haben oft den Vorteil, daß ihre Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen und auf die belebte und unbelebte Umwelt durch Erfahrungen weitgehend bekannt sind. Nachteilig ist in aller Regel, daß sie nur teilweise die technischen Eigenschaften des auszutauschenden Stoffes mitbringen.

Wesentlich problematischer ist die Situation mit neuen Ersatzstoffen, die den technischen Anforderungen entsprechen, deren Umweltauswirkungen jedoch teilweise noch unbekannt sind. Entsprechend ist das Umweltrisiko nicht ohne weiteres abschätzbar.

Findet sich keine Alternative, so ist der Nutzen gegen die damit verbundenen Umweltauswirkungen abzuwägen. Daraus kann sich ein Verzicht auf die Nutzung bestimmter technischer Eigenschaften oder in letzter Konsequenz ein Stoffverbot ergeben.

**278.** Ein entscheidender Beitrag zur Schonung von Rohstoffen kann durch den Einsatz von Sekundärrohstoffen aus Stoffkreisläufen erreicht werden. Der Stand in der Recycling-Technik ist weiter auszubauen. Voraussetzung dafür sind aber eine recyclinggerechte Produktplanung und ein Recycling-Informationsmanagement (VDI, 1993a).

In jedem Einzelfall ist eine Betrachtung der mit der Verwertung verbundenen Umweltbelastungen im Rahmen einer vergleichenden Risikoanalyse notwendig (SRU, 1991). Für die Realisierung der Stoffkreisläufe mit Sekundärrohstoffen ist ein sukzessives Vorgehen empfehlenswert, besonders in den Fällen, in denen große Mengen an verwertbaren Materialien anfallen. Heute bestehende Technologien, Verfahren und Qualitätsanforderungen müssen vielfach für einen Produktionskreislauf mit Sekundärrohstoffen noch angepaßt werden.

**279.** Bei dem Aufbau von Sekundärstoff-Kreisläufen ist zu berücksichtigen, daß ein „geschlossener“ Kreislauf ein idealisiertes Modell darstellt. Technische Stoffkreisläufe können aus naturgesetzlichen Gründen nie vollkommen geschlossen sein (CLAUS, 1991; MÖLLER, 1989). Das zeigt sich in mehrfacher Hinsicht:

- Qualitätsverschlechterung durch Anreicherung unerwünschter Nebenbestandteile (Stör- und Schadstoffe) sowie durch Abnahme der Nutzeigenschaften des Hauptmaterials. Als Folge muß ein Teil des Stoffinhalts aus dem Kreislauf als Abfall ausgeschleust werden.
- Hoher primärenergetischer sowie wasserseitiger Aufwand für die Rückführung in den Kreislauf. Als Folge übersteigt oft der primärenergetische Auf-

wand den energetischen Wert des Sekundärrohstoffes; außerdem entsteht ein neues Abfallproblem.

Dem ökologisch sinnvollen Recycling — und somit dem durch energetische Bilanzierung nachprüfbareren Entlastungspotential durch die Sekundärrohstoffwirtschaft — sind Grenzen gesetzt; sie sollten unter dem Leitziel einer dauerhaft-umweltgerechten Stoff- und Energiewirtschaft (Entropieminimierung) erfolgen (BEHRENS, 1993; ESSER, 1992; FLEISCHER, 1992; MÖLLER, 1989).

**280.** Von Bedeutung für eine am Leitbild der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung orientierten Rohstoffnutzung ist auch die Langlebigkeit von Produkten. Das Potential ist hier besonders groß. Durch eine reparaturfreundliche Konstruktion und vorgesehene Möglichkeiten der Instandsetzung lassen sich für Produkte Nutzungskreisläufe aufbauen. Die hierdurch bedingte längere Lebensdauer führt zu Einsparungen an Rohstoffressourcen und Energie, aber auch zur Verminderung von Emissionen. Divergierende Anforderungen der Ressourcen- und Umweltpolitik können dabei jedoch zu Zielkonflikten führen, insbesondere in Fällen, in denen die Ressourcenschonung mit hohen Emissionen verbunden ist. Die Forderung nach Langlebigkeit soll nur die Produkte und Produktteile einschließen, die während der Herstellung und des Gebrauchs keine oder nur geringe Emissionen (s.a. Tz. 259ff., 266ff.) verursachen und im Energieverbrauch schon weitgehend optimiert sind.

**281.** Ein Trendwechsel von immer schnelleren Produktzyklen, wie sie heute in der Regel noch angestrebt werden, zu länger- oder langlebigen Produkten und Gütern bedingt eine Änderung in den technischen Auslegungen. Hierfür sind einige Grundvoraussetzungen einzuhalten:

- eine der Beanspruchung angepaßte und auf Dauerhaftigkeit ausgelegte Konstruktion
- entsprechend ausgewählte Ersatzstoffe
- auf Fehlerfreiheit ausgerichtete Herstellung mit Maßnahmen zur Qualitätssicherung
- wartungsfreundliche Konstruktion mit geringem Wartungsaufwand
- Möglichkeiten für Reparaturen und Austauschbarkeit von Komponenten
- Verfügbarkeit von Ersatzteilen und kundenfreundlicher Service
- Verlängerung der Garantiezeit
- Anpassungsmöglichkeiten für vorhersehbare technische Weiterentwicklungen
- ein über längere Zeit akzeptiertes (zeitloses, naturkonformes) Design (TÜRCK, 1990; VDI 2243).

**282.** Längere Lebensdauer, Reparaturfreundlichkeit und Instandsetzungsmöglichkeiten der Erzeugnisse müssen mit einer Abkehr der Gesellschaft von der Wegwerfmentalität verbunden werden. Die entscheidenden Triebkräfte für diese Abkehr können für Konsumenten wie Produzenten Entsorgungskosten und Rücknahmeverpflichtungen sein.



**283.** Zur Schonung der Rohstoff-Ressourcen tragen auch Produkte bei, die nach einer Erstnutzung für den gleichen Verwendungszweck erneut genutzt werden können (z. B. Austauschmotoren). Daneben sind auch jene Produkte rohstoffschonend, deren erneute Nutzung für einen anderen Verwendungszweck möglich ist.

#### Flächennutzung

**284.** In die Betrachtung von Entlastungspotentialen wird nicht nur die eigentliche Fläche im Rahmen einer differenzierten Landnutzung einbezogen, sondern auch die Fläche im funktionellen Zusammenhang mit dem Landschaftswasserhaushalt. Die Fläche stellt eine nichterneuerbare Ressource dar. Da ihre Inanspruchnahme und Nutzung zu qualitativen Veränderungen bis hin zu einem völligen Verlust der mit ihr verbundenen Umweltfunktionen führen, sind besonders Entlastungspotentiale zur Stabilisierung und Stärkung der Umweltfunktionen gefragt. Im folgenden sollen exemplarisch einige dieser Potentiale für den Freiraum und den besiedelten Bereich dargestellt werden.

#### Freiraum

**285.** Erhebliche Umweltentlastungspotentiale im Bereich der Landnutzung ließen sich durch eine ökologisch orientierte Raumplanung und Landnutzungsplanung realisieren. Mit Hilfe einer am jeweiligen Landschafts- bzw. Standortpotential orientierten Flächennutzungsplanung können Fehlnutzungen und ungeeignete Nutzungsüberlagerungen und davon ausgehende Umweltrisiken vermieden werden. Eine ökologisch orientierte Raumplanung und Landnutzungsplanung stellt die Grundlage einer die Ressourcen „Grund und Boden“ sowie „Lebensräume“ sparenden Flächenhaushaltspolitik dar. Möglichkeiten der Vermeidung und Verminderung von Belastungen des Landschaftspotentials liegen in der Auswahl der am Standort geeigneten Nutzungsart und -intensität sowie der Überlagerung von mehreren Nutzungsarten auf der Grundlage der Landschaftspotentialanalyse (HAASE et al., 1991; KOPP et al., 1982). In der Raum- und Landschaftsplanung sind hierfür bereits zahlreiche methodische Ansätze entwickelt worden (z. B. BACHFISCHER, 1978).

**286.** Wie in Kapitel III.2 dieses Gutachtens ausführlich dargestellt, sollten sich die Nutzungsart und die Nutzungsintensität am Standortpotential orientieren. Als größte Flächennutzer sind Land- und Forstwirtschaft zu nennen, deren Wirtschaftsweisen und Bewirtschaftungsintensität in der Vergangenheit stellenweise zu Überforderungen oder sogar zum Verlust von Umweltfunktionen geführt haben. Auswirkungen zeigen sich beispielsweise in der Anreicherung von Nitrat und Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser, der flächigen Bodenverdichtung, Störung des Landschaftswasserhaushaltes, Humusschwund und Reduzierung der Bodentierlebewelt, interne Bodenversauerung in Fichtenforsten. Wie der Umweltrat bereits früher (SRU, 1985) festgestellt hat, stellt die Emissions-

begrenzung im weitesten Sinne eine vorrangige Aufgabe dar. Anhand von Stickstoff-Bilanzierungen läßt sich für die Landwirtschaft beispielsweise ein erhebliches Stickstoff-Reduktionspotential quantifizieren, das zu Entlastungen des Grundwassers, der Luft (Klima) und von Lebensräumen beitragen kann. Auch für andere Stoffe (Phosphat, Pflanzenschutzmittel) ist ein solches Potential zu vermuten. Die Reduktionspotentiale sind ihrerseits wiederum im wesentlichen mit technischen Maßnahmen umzusetzen (z. B. Güllelagerung, -aufbereitung und -ausbringung; Bodenbearbeitungstechnik; Ausbringungstechnik für Pflanzenschutzmittel).

**287.** Umweltentlastungspotentiale beim Pflanzenschutz und bei der Bodenbearbeitung stehen in gegenläufiger Abhängigkeit. Entlastungseffekte beim Pflanzenschutz können vor allem durch Mulchen und mechanisch-physikalische Techniken (Flämmtechnik, mechanische Unkrautbekämpfung) erzielt werden. Eine bodenschonende Bewirtschaftungsweise ist des weiteren die reduzierte Bodenbearbeitung, die erhebliche Energieeinsparungen bringt, zur Verminderung der Bodenverdichtung beiträgt und den Humushaushalt stabilisiert.

Eine am Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung orientierte Landnutzung kann auf diese Weise flächendeckend die Funktionstüchtigkeit der Naturräume sowie die biotische Vielfalt erhöhen (Kap. III.2).

**288.** Der Umweltrat hat die Bedeutung der Flurbereinigung und ihr Hauptziel, „die Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen in der Land- und Forstwirtschaft“, schon früher analysiert (SRU, 1985, Abschn. 3.1.3). Danach bietet dieses Verfahren der Bodenreueordnung durch die Berücksichtigung weiterer Verfahrensziele auch die Möglichkeit, ökologischen Belangen Rechnung zu tragen. Die Sicherstellung von schützenswerten Gebieten oder Landschaftsbestandteilen, die Wiederherstellung der biotischen Vielfalt in „ausgeräumten“ Landschaften sowie die Neuordnung und Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes nach vorangegangenen schwerwiegenden Eingriffen stellen weitere wichtige Aufgabenfelder dar. Die mit diesen Zielsetzungen verbundenen Umweltentlastungspotentiale sollten konsequent genutzt werden. Hierbei ist zu beachten, daß oftmals die Flurbereinigung, vor allem im Falle der Erstbereinigung in reich strukturierten Landschaften, eher zu einer Umweltbelastung führt.

**289.** Wesentliche Möglichkeiten für die Stärkung der Umweltfunktionen liegen im Bereich der Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes. Wasserhaushaltspolitik und Landnutzungspolitik sind eng miteinander verknüpft. Im einzelnen sind folgende Entlastungs- und Stabilisierungspotentiale zu sehen:

- Bevorzugung von Landnutzungsformen mit sparsamem Wasserverbrauch. Dem entspricht die Ausrichtung auf extensive Weidenutzung und extensiven Ackerbau als Landnutzungsformen mit den relativ höchsten Grundwasserneubildungsraten bei gleichzeitig hoher Qualität. Ebenso sind Waldtypen zu bevorzugen, in denen das Wasserdargebot haushälterisch genutzt wird.

- Zur Schonung der Grundwasservorräte ist die Wasserentnahme mengenmäßig stärker auf die Nutzung der „fließenden Welle“ auszurichten. Das setzt voraus, den Landschaftswasserhaushalt so zu stabilisieren, daß die „fließende Welle“ ausreichend Wasser guter Qualität liefert, was wiederum nur bei einer hohen Umweltverträglichkeit der Landnutzung möglich ist.
- Rückbau der insbesondere im Osten Deutschlands weiträumig überdimensionierten Entwässerungen, insbesondere in den agrarisch genutzten Gebieten, die schwerwiegende Folgen für den Landschaftswasserhaushalt zur Folge hatten. Ein „Bestandsschutz“ derartiger Anlagen darf generell nicht mehr aufrechterhalten werden.
- Erhaltung und Entwicklung von akkumulierenden Ökosystemen, die nicht nur der Nähr- und Schadstoffentsorgung dienen, sondern auch durch ein hohes Wasserspeichervermögen ausgezeichnet sind, also insbesondere wachsende Moore. Die weiträumigen, für eine intensive Agrarnutzung tiefgreifend entwässerten Niedermoorgebiete des nordostdeutschen Tieflandes sind dringend zu renaturieren, auch um die Kohlenstoff-Aufzehrung und Nähr- und Schadstofffreisetzung zu mindern.
- Ebenso ist der Umgang mit dem Abwasser neu zu durchdenken. Das aus der Landschaft gewonnene Wasser sollte möglichst nach Gebrauch und Reinigung wieder der Landschaft zugeführt werden. Bei flächenhafter Versickerung in Verbindung mit Pflanzenbeständen hoher Biomasseproduktivität ist bei deren Ernte eine Phosphor- und Stickstoff-Abschöpfung möglich; außerdem kann diese Biomasse anderweitig genutzt werden.
- Das Wiederherstellen naturnaher Fließgewässer mit ihrem hohen Selbstreinigungsvermögen. Die Erhaltung von Überflutungsräumen (Retentionsräumen) stabilisiert ebenfalls den Wasserhaushalt.
- In Verdichtungsräumen könnte auch die Förderung von Getrenntkanalisationen — zumindest in Neubaugebieten und Randbereichen der Städte — mit Versickerung von Niederschlagswasser eine Entlastung des Wasserhaushalts bewirken, ebenso wie die Nutzung wenig verschmutzten Regenwassers im privaten Bereich als Gieß- oder Brauchwasser. Letzterem stehen heute zum Teil aber noch die kommunalen Abwassersatzungen entgegen.

#### Besiedelter Raum

**290.** Unter dem Aspekt der Erhaltung naturnaher Räume und der Umweltfunktionen kann dem nach wie vor ungebrochenen Trend der Ausweitung von Verkehrs- und Siedlungsflächen mit folgenden Maßnahmen begegnet werden:

- In einer verdichteten Bebauung liegen noch ungenutzte Flächeneinsparpotentiale (z. B. mehrgeschossige anstelle eingeschossiger Bebauung, geringere Grundstücksgrößen). Gegen eine zu dichte Bebauung sprechen der etwaige Verlust an

Umweltfunktionen und Gunstwirkungen für den Menschen, wie der Verlust der Boden- und der Lebensraumfunktionen für Pflanzen und Tiere sowie die Beeinträchtigung der Grundwasserneubildung und des (Stadt-) Klimas. Da die genannten Faktoren überregionale Bedeutung besitzen, liegt in der ausgewogenen, vernetzten und durchgängigen Beplanung des freien Raumes (siehe Tz. 285 ff.) und des besiedelten Gebietes der Schlüssel zum haushälterischen Umgang mit der Fläche.

- Das „Flächenrecycling“ von alten, nicht mehr genutzten Gewerbegrundstücken stellt ein wesentliches Entlastungspotential dar, wodurch eine Inanspruchnahme von neuen Flächen im Außenbereich vermieden werden kann.

**291.** Die zunehmende Versiegelung im Siedlungsbereich führt zu Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen und zu verringerter Wasserversickerung. Dichte Bebauung, der Straßen- und Wegebau mit völliger Versiegelung, die gestiegenen Anforderungen an die Zahl der Kraftfahrzeug-Stell- und Parkplätze und Bodenverdichtungen auf der einen sowie Belastungen mit Schadstoffen auf der anderen Seite führen zu einem Verlust an Regelungs- und Lebensraumfunktionen. Mögliche Entlastungspotentiale durch offene Wege- und Platzbefestigungen, die die Bodenfunktionen stärken und auch eine Wasserversickerung zulassen, werden zur Zeit noch zu wenig genutzt (z. B. Rasengittersteine auf Stellflächen). Auf die Gefahr von Schadstoffeinträgen in Boden und Grundwasser muß jedoch hingewiesen werden.

#### Reduktionspotentiale bei verschiedenen Handlungsoptionen

**292.** Das Feld an Möglichkeiten, mit denen eine Gesellschaft Umweltbelastungen reduzieren kann, ist nahezu unbegrenzt. So kann am Beispiel Kohlendioxid eine Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen über Energieeinsparungen bei einem Energieträger oder über die Substitution CO<sub>2</sub>-reicher durch CO<sub>2</sub>-arme Energieträger erreicht werden. Einsparungen können durch verringerten Verbrauch oder durch eine rationellere Energienutzung erzielt werden. Die Verringerung des Verbrauchs kann bei unterschiedlichen Verursachern ansetzen, etwa bei verschiedenen Industriebranchen, beim Verkehr oder bei den Haushalten. Bei den Haushalten wiederum kann das Energiesparen bei verschiedenen Nutzungen und Verhaltensweisen erfolgen. Eine rationellere Energienutzung ist durch verschiedene Techniken möglich. Techniken zum Einsparen von Ressourcen müssen im Einzelfall auch auf ihre Umwelteinwirkungen hin überprüft werden.

**293.** Eine Reduktionsstrategie sollte auf einer möglichst hohen Ebene der Ziel-Mittel-Hierarchie ansetzen, um den Einzelnen möglichst viele Optionen zur Reduktion von Umweltbelastungen offenzulassen. So ist es sinnvoller, eine CO<sub>2</sub>-Minderung um 25 % bis zum Jahre 2005 anzustreben, als sich statt dessen auf einige Teilziele, wie Reduktion des Kfz-Flottenverbrauchs oder Emissionen von Kohlekraftwer-

ken zu konzentrieren. Unter diesem Gesichtspunkt könnte auch das CO<sub>2</sub>-Ziel ausgetauscht werden gegen das noch höher angesiedelte Ziel der Verhinderung des Treibhauseffektes, weil dies die Anzahl der Anpassungsmöglichkeiten erhöhen würde. Mit geeigneten Instrumenten ist dafür Sorge zu tragen, daß dann die volkswirtschaftlich günstigste Option realisiert wird (vgl. auch Kap. I.2 sowie I.3).

**294.** Die Umsetzungen von Reduktions- und Entlastungspotentialen werden kurz- und mittelfristig mit steigenden Kosten verbunden sein und können damit auch zu Preiserhöhungen führen. Es ist deshalb darauf zu achten, daß die mit solcher Umsetzung erwarteten Vorteile für die Natur im Sinne einer besseren Umweltverträglichkeit der Anlagen, Verfahren und Erzeugnisse zu den erwarteten Nachteilen für die Gesellschaft in einem angemessenen Verhältnis stehen. Vor jeder Realisierung ist also eine Abschätzung der Folgen und damit eine generelle Güter- und Übelabwägung im Hinblick auf die zur Entscheidung anstehende Handlungsoption im Bereich der Reduktions- und Entlastungspotentiale vorzunehmen.

**295.** Als Ergebnis einer solchen Güter- und Übelabwägung kann gegebenenfalls auch als Handlungsoption im Bereich der Reduktions- und Entlastungspotentiale der Verzicht auf die Verwendung bestimmter Stoffe, auf ein Verfahren, auf ein Produkt oder — in seltenen Fällen — gar auf eine bestimmte technische Entwicklung stehen. Eine solche Option ist insbesondere unter der Zielsetzung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung zu prüfen. Unter ihrer Maßgabe ist letztlich zu entscheiden, ob und wo durch Verzicht oder durch eine mögliche Substitution die jeweils bessere Lösung für Natur und Gesellschaft erreicht werden kann. Wenn auch die hier für die Realisierung von Reduktions- und Entlastungspotentialen geforderte Folgenabschätzung im Sinne einer generellen Güter- und Übelabwägung eine schwierige Aufgabe darstellt, so führt doch kein Weg an ihr vorbei.

**296.** Die Optionen zur Realisierung der Reduktions- und Entlastungspotentiale führen in vielen Bereichen zu langfristigen Umstellungsprozessen. Denn die Entwicklung und das Indienstnehmen neuer Technologien sind häufig sehr zeitintensiv. Kurz- und mittelfristig wird in der Technik eine gerade an ökologischen Erfordernissen ausgerichtete Optimierung der bestehenden Anlagen, Verfahren und Erzeugnisse das Handeln bestimmen. Auf die Dauer jedoch wird die Entwicklung neuer Techniken den Weg zu einer kreislaufbestimmten, am Leitbild der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung orientierten Technologie öffnen müssen. Das Maß der Realisierung von technischen Reduktions- und Entlastungspotentialen hängt dabei wesentlich von den hierfür erforderlichen, dem Ethos integrierter Verantwortung verpflichteten Änderungen in der Einstellung und im Verhalten der Menschen ab (vgl. Abschn. I.3.2).

### 3.1.2 Ordnungsrechtliche Instrumente

#### Allgemeines

**297.** Ordnungsrechtliche Instrumente stellen das traditionelle und auch heute noch ganz überwiegend verwendete Instrumentarium des Umweltrechts dar. In der Praxis hat sich eine Vielzahl ordnungsrechtlicher Instrumente entwickelt, die sich hinsichtlich des Ansatzes, des Zeitpunkts und der Intensität des staatlichen Eingriffs unterscheiden. Sehr häufig finden sich Eröffnungskontrollen (Zulassungs-, Anmelde- oder Anzeigeverfahren) vor Aufnahme einer umweltbelastenden Tätigkeit, die konzeptionell beim Anlagenbetrieb oder bei einer bestimmten Tätigkeit (z. B. Umweltnutzung oder Inverkehrbringen von Stoffen, Zubereitungen oder Erzeugnissen) ansetzen. Hinzu kommen präventive oder repressive Verbote und Beschränkungen, die auf Gesetz beruhen oder durch Verordnung eingeführt sind und von denen gegebenenfalls Ausnahmen und Befreiungen erteilt werden können. Schließlich finden sich Ermächtigungen zum Einschreiten gegen eine umweltbelastende Tätigkeit im Einzelfall. Derartige Ermächtigungen spielen eine besondere Rolle im Bereich der Überwachung. Der Intensität nach kann man unterscheiden zwischen Kontrollentscheidungen, in denen lediglich die Vereinbarkeit einer Tätigkeit mit den gesetzlichen Anforderungen überprüft wird, und der Bewirtschaftung, mittels derer die an sich untersagte Nutzung eines Umweltgutes nach Maßgabe bestimmter, die dauerhaft-umweltgerechte Nutzbarkeit sichernder Verteilungsgrundsätze einzelnen Umweltnutzern gestattet wird. Die Unterscheidung ist heute nicht mehr stringent zu treffen, weil im Hinblick auf den Vorsorgegrundsatz auch Kontrollerlaubnisse vielfach gewisse Bewirtschaftungselemente enthalten. Dem Ordnungsrecht verwandt ist die Planung, die im Vorfeld des Ordnungsrechts knappe Ressourcen, insbesondere Grund und Boden, konkurrierenden Nutzungen zuweist oder Vorgaben für die Entwicklung und Pflege einer Ressource macht. In allen Fällen stellt sich die Frage nach den Maßstäben der behördlichen Entscheidung. Als Maßstäbe dienen vor allem Umweltstandards in ihren verschiedenen Erscheinungsformen (s. Abschn. I.2.1). Vielfach sind die Entscheidungskriterien aber auch offen in Form unbestimmter Rechtsbegriffe oder behördlicher Ermessens- oder Abwägungsspielräume formuliert und müssen in der Einzelentscheidung konkretisiert werden.

**298.** Die Gründe für das Vorherrschen des Ordnungsrechts liegen nicht allein in der Herkunft des modernen Umweltrechts aus dem Polizeirecht. Sie liegen auch in der Annahme, daß ordnungsrechtliche Instrumente die Erreichung der umweltpolitischen Zielsetzungen im allgemeinen relativ zuverlässig sicherzustellen vermögen, also effektiv sind. Die Vollzugserfahrungen zeigen jedoch, daß diese Annahme stark relativiert werden muß und daß es aufgrund unzulänglicher Überwachung sowie auch aufgrund von Verhandlungen mit den Behörden zu erheblichen Vollzugsdefiziten kommen kann. Ein Vorteil des Ordnungsrechts kann auch darin gesehen werden, daß es die Verantwortlichkeit und damit auch die Erfolge der Umweltpolitik des Staates sichtbar macht. Auch

ermöglicht es eine Verarbeitung mehrpoliger Konflikte zwischen Behörde, Betreiber und Drittbetroffenen. Andererseits tragen ordnungsrechtliche Instrumente dynamischen Zielsetzungen der Umweltpolitik nicht genügend Rechnung, bewirken nur begrenzte, in ihrer Richtung weniger erwünschte Innovationsanreize und berücksichtigen nicht in ausreichendem Maße, daß die Ziele staatlicher Umweltpolitik zu möglichst geringen volkswirtschaftlichen Kosten, d. h. effizient, erreicht werden sollten. Unter diesen Gesichtspunkten ist das traditionelle ordnungsrechtliche Instrumentarium in jüngerer Zeit, vor allem von Ökonomen, kritisiert worden (CANSIER, 1993; GAWEL, 1991; KEMPER, 1989). Hinzu kommt die zum Teil in die umgekehrte Richtung gehende Kritik der Wirtschaft und einzelner Politiker, daß ordnungsrechtliche Überregulierung im Umweltschutz zu einem bedeutsamen wirtschaftlichen Standortnachteil Deutschlands geworden sei.

**299.** Versuche, an die Stelle oder neben ordnungsrechtliche Instrumente ökonomische Instrumente zu setzen, sind jedoch bislang eine Randerscheinung des deutschen Umweltrechts geblieben. Neben der naturschutzrechtlichen Ausgleichsabgabe ist im Grunde nur die Abwasserabgabe zu nennen, die aber primär als Mittel zur Erreichung der ordnungsrechtlichen Anforderungen für Einleitungen konzipiert ist und in ihrer genuin ökonomischen Anreizwirkung in Richtung auf eine weitergehende Verminderung der Einleitungen durch Belastung der Restverschmutzung politisch umstritten geblieben ist; dies zeigt sich insbesondere in dem jüngsten Versuch der Bundesregierung, die Restverschmutzungsabgabe in der anstehenden Novellierung des Abwasserabgabengesetzes weitgehend zu entschärfen (Tz. 484). Daneben ist eine gewisse Flexibilisierung des Ordnungsrechts durch Kompensation sowie Benutzervorteile für umweltfreundliche Anlagen zu nennen, die insbesondere im Immissionschutzrecht eine beschränkte Rolle spielen (§§ 7 Abs. 3, 17 Abs. 3a BImSchG — Kompensation bei Altanlagen; § 67a Abs. 2 BImSchG — Kompensation in Belastungsgebieten in den neuen Bundesländern; § 6 Abs. 2 der 8. BImSchV — Benutzervorteile für lärmarme Rasenmäher).

#### Zum künftigen Stellenwert des Ordnungsrechts

**300.** Der Umweltrat hat in der Vergangenheit mehrfach den stärkeren Einsatz ökonomischer Instrumente und damit eine Zurückdrängung des Ordnungsrechts in der Umweltpolitik gefordert; er hat diese Forderung in diesem Gutachten akzentuiert wiederholt (siehe Abschn. I.3.1.4). Gleichwohl betont der Umweltrat, daß das Ordnungsrecht — und im Vorfeld das Planungsrecht — auch künftig im Rahmen einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung eine maßgebliche Rolle in der deutschen Umweltpolitik spielen wird. Hierfür gibt es eine Reihe von Gründen. Ordnungsrechtliche Lösungen sind zunächst unerlässlich, soweit es um die Abwehr ernster, irreversibler Schäden geht. Hier muß die Wirksamkeit eines umweltpolitischen Instruments in der Gegenwart den Vorrang vor dynamischen Wirkungen für die Zukunft und der ökonomischen Effizienz haben. Zulassungs- und

Anmeldeverfahren für chemische Stoffe und technische Erzeugnisse im Gefahrstoffrecht und Straßenverkehrsrecht und Genehmigungsverfahren für komplexe Anlagen mit einer Vielzahl potentieller schädlicher Auswirkungen auf die Umwelt, einschließlich der Möglichkeit ernster Störfälle, im Immissions-, Strahlen-, Gewässer- und Naturschutz erscheinen auch für die Zukunft unverzichtbar. Soweit das Inverkehrbringen von Produkten ohnehin aus anderen Gründen einer Eröffnungskontrolle unterliegt, wird es vielfach auch Effizienzgesichtspunkten entsprechen, wenn Aufgaben der Umweltvorsorge in diesem Kontrollsystem miterledigt werden. Auch hinsichtlich der räumlichen Planung einschließlich der Landschaftsplanung erscheinen die Deregulierungsmöglichkeiten begrenzt.

**301.** Politisch durchsetzbar dürften ökonomische Instrumente vor allem in jenen Regelungsfeldern sein, die nicht bereits durch das Ordnungsrecht abgedeckt sind. Die Beispiele Landwirtschaft, Verkehr und Klimaschutz zeigen, daß es sich hierbei um sehr wesentliche, bislang ungelöste Problemfelder der Umweltpolitik handelt. Abgesehen hiervon würde ein radikaler Umbau des umweltpolitischen Instrumentariums angesichts der weitreichenden Prognoseunsicherheiten, der Budgetprobleme, der Struktur der Verwaltung und der zahlreichen politischen Zielkonflikte vom politisch-administrativen System kaum zu bewältigen sein. Was für einige Massenschadstoffe regelungstechnisch möglich erscheint, nämlich sie z. B. einem System übertragbarer Emissionsrechte zu unterwerfen, erscheint für alle der circa 200 in der TA Luft, der circa 70 in den Abwasserabgabenvorschriften und der 235 in der Abfallbestimmungsverordnung erfaßten Schadstoffe oder Abfallarten in absehbarer Zeit kaum gangbar. Die Einführung ökonomischer Instrumente, wo sie möglich ist, erübrigt schließlich administrative Kontrollen auch nicht völlig. Soweit z. B. bei übertragbaren Emissionsrechten die Verwendung von geschaffenen oder erworbenen Rechten auf ihre lokale Umweltneutralität überprüft werden muß, weil mit lokalen Belastungskumulationen zu rechnen ist, muß weiterhin ein Genehmigungsverfahren für neue und wesentlich geänderte alte Anlagen durchgeführt werden. Aus diesen Gründen kommt vielfach nur eine Ergänzung des ordnungsrechtlichen Instrumentariums durch ökonomische Instrumente sowie eine Flexibilisierung in Betracht (siehe Abschn. I.3.1.4). Im übrigen ist aber der zum Teil berechtigten Kritik am bisherigen ordnungsrechtlichen Instrumentarium bei dessen weiterer Ausgestaltung verstärkt Rechnung zu tragen.

#### Optionen für eine stärkere Berücksichtigung von dynamischen und Effizienzgesichtspunkten im Ordnungsrecht

**302.** Die Einhaltung von Umweltqualitätsstandards sowie die Beachtung der Anforderungen des Planungsrechts und der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung durch umweltrelevante Aktivitäten sind selbstverständliche Elemente moderner Umweltpolitik. Die sich hieraus für einen bestimmten Standort ergebenden Einschränkungen industrieller oder ge-

werblicher Tätigkeiten sind von jedem Betreiber hinzunehmen. Entsprechendes gilt für Produktstandards, die dem Ziel der Gefahrenabwehr oder Vorsorge dienen. Das Schwergewicht der deutschen Umweltpolitik bei der Begrenzung von Stoffeinträgen hat sich jedoch in der jüngeren Zeit in Richtung auf die Begrenzung der Emissionen, Einleitungen und Abfallmengen mittels Anforderungen nach dem Stand der Technik verlagert. Diese Bindung der Unternehmen an den Stand der Technik ist mit Effizienzverlusten verbunden, begünstigt tendenziell den nachsorgenden Umweltschutz („end-of-the-pipe“-Technologie) und verzichtet auf dynamische Innovationsanreize der Umweltpolitik. Das Problem ist dabei allerdings nicht so sehr die dynamische Definition des Standes der Technik, die theoretisch dazu führen müßte, daß jedem Betreiber das an Vermeidungsmaßnahmen abverlangt werden könnte, was dem gegenwärtigen Stand der Technik, im Extremfall subjektiver Leistungsfähigkeit aufgrund eigener Prozeßinnovation entspricht. Das übliche Verfahren der Konkretisierung des Standes der Technik durch Umweltstandards, die die Verwaltung — außer bei atypischen Fällen sowie nachgewiesener und deutlicher technischer Fortentwicklung — binden (SELLNER, 1988, S. 65), verhindert im Regelfall eine permanente Dynamisierung des Standes der Technik mit entsprechenden Wettbewerbsnachteilen für Neuanlagen. Es geht mehr darum, daß abstrakt-generelle Umweltstandards der individuellen Kostenstruktur der Unternehmen nicht Rechnung tragen und ihnen daher zum Teil zu viel, zum Teil auch zu wenig Umweltschutz abverlangen und daß solche Standards bei längerer Festbeschreibung auf der Grundlage einer Referenztechnik den umweltbezogenen Innovationsprozeß und allgemein den wirtschaftlichen Strukturwandel behindern können.

#### *Orientierung an umweltpolitischen Zielen*

**303.** Unter dem Gesichtspunkt der Erfordernisse einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung kommt der stärkeren Orientierung der Standards an konkreten umweltpolitischen Zielen, wie der Umwelt rat bereits im Umweltgutachten 1987 gefordert hat, eine besondere Bedeutung zu. Die auf den Anlagenbetrieb bezogenen Umweltstandards schreiben im allgemeinen den Betroffenen nicht die Anwendung bestimmter technischer Maßnahmen vor; eine Ausnahme bilden Regelungen im Bereich der Störfallvorsorge bei Abfallbeseitigungs- und Industrieanlagen. Die gängigen Konzentrations- und Frachtwerte beruhen zwar auf Werturteilen über das technisch Machbare, die anhand einer Referenztechnologie gewonnen sind. Sie lassen den Betroffenen jedoch die Freiheit in der Wahl der Mittel und können insofern als Zielwerte bezeichnet werden. Die Standards sind jedoch nur zu einem geringen Teil mit expliziten Zielen der Minderung der Gesamtmengen an Emissionen, Einleitungen oder Abfällen verknüpft. Konzeptionell liegt ihnen die Überlegung zugrunde, daß eine nach dem Stand der Technik erreichbare Minderung der Emissionen, Einleitungen oder Abfallmengen im Interesse der Vorsorge stets erwünscht und auch ausreichend sei. Nach Auffassung des Umwelt-

rats sollten künftig in stärkerem Maße Qualitätsziele und Qualitätsstandards entwickelt werden, die dem Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung entsprechen [z. B. „critical load“-Standards (s. a. Abschn. I.2.4)]. Sofern dies nicht möglich ist, stellen anlagen- und produktbezogene Umweltstandards, die explizit das mit einem bestimmten Stoff verbundene Risiko berücksichtigen, eine sinnvolle Konzeption dar, um ein volkswirtschaftlich nicht vertretbares Übermaß wie auch ein in umweltpolitischer Sicht zu geringes Maß an Regulierung auszuschließen. Als Vorbilder können in gewisser Weise die Emissionswerte für Schwefeldioxid nach der Verordnung über Großfeuerungsanlagen (13. BImSchV) und die Einleitungswerte für Nährstoffe nach den Abwasserverwaltungsvorschriften genannt werden. Das Bundesverwaltungsgericht hat ein derartiges, auf einheitliche Anwendung ausgerichtetes Konzept im Hinblick auf ein mögliches Übermaß an Vorsorge im Interesse der in ihrer wirtschaftlichen Betätigungsfreiheit betroffenen Unternehmen gefordert (BVerwGE 69, S. 37, 45). Es gilt auch unter dem Blickwinkel einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung. Damit ist Vorsichtsregeln wie dem Minimierungsgebot bei krebserzeugenden Stoffen noch keine Absage erteilt; indessen vermag auch die Anwendung des Minimierungsgebots nicht ohne risikobezogene Maßstäbe auszukommen. Ein Rückgriff auf den Stand der Technik unabhängig von Dauerhaftigkeits- oder Risikoüberlegungen sollte dagegen nur aus pragmatischen Gründen, etwa wenn Umweltqualitätsstandards- oder Risikomaßstäbe gegenwärtig nicht aufgestellt werden können, in Betracht gezogen werden.

#### *Die Rolle des Bestandsschutzes*

**304.** Ein zweites Defizit herkömmlicher ordnungsrechtlicher Regulierung liegt im Bestandsschutz von alten Anlagen, alten Produkten oder bisher ausgeübten Landnutzungen. Der Bestandsschutz bei Anlagen und Produkten führt nicht nur generell zu Wettbewerbsnachteilen für Neuanlagen und neue Produkte, sondern behindert auch allgemein den wirtschaftlichen Strukturwandel und die Lenkung des Kapitals in produktive Investitionen. Aus umweltpolitischer Sicht besonders bedeutsam ist darüber hinaus, daß der Bestandsschutz umweltfreundliche Innovationen und deren Verbreitung beeinträchtigt. Allerdings wird der Bestandsschutz in allen modernen Umweltgesetzen — im Einklang mit verfassungsrechtlichen Wertungen — regelmäßig nach Maßgabe des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit relativiert und reduziert sich in der Praxis meist auf die Gewährung von Anpassungsfristen für die Einhaltung der für Neuanlagen oder neue Produkte geltenden Umweltstandards (vgl. § 7 Abs. 2 BImSchG).

Das eigentliche Problem des Bestandsschutzes aus der Sicht einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung liegt daher mehr in der relativen Statik der Standards selbst. Anlagen- und produktbezogene Umweltstandards werden in der Praxis periodisch verschärft. Die neuen Standards gelten für Neuanlagen und neue Produkte und werden nach Ablauf einer Anpassungsfrist auch auf alte Anlagen und alte Produkte ange-

wendet (im letzteren Fall meist begrenzt auf das Inverkehrbringen, nicht die Verwendung). Wann eine Verschärfung erfolgt, ergibt sich aus den technischen Möglichkeiten oder auch neuen Erkenntnissen über Umweltrisiken sowie den politischen Konstellationen; diese sind im voraus nicht absehbar. Hieraus folgt nicht nur die Notwendigkeit der Gewährung von Anpassungsfristen im Interesse des Vertrauensschutzes, vielmehr vermag das Ordnungsrecht auch keine Impulse in Richtung auf eine dynamische umweltfreundliche Entwicklung zu geben.

Im Bereich der Landnutzung sind im Rahmen der Inhaltsbestimmung des Eigentums zwar recht weitgehende Eingriffe möglich, jedoch geht die moderne Entwicklung dahin, Einschränkungen landwirtschaftlicher Nutzungen vielfach nur gegen Entschädigung zuzulassen, auch wenn dies rechtlich nicht geboten ist. Soweit die erforderlichen Zahlungen nicht, wie bei der Trinkwasserförderung, auf andere Umweltnutzer abwälzbar sind, wird dadurch eine Verbesserung der ökologischen Situation des ländlichen Raums behindert.

**305.** Der Umweltrat tritt dafür ein, die Möglichkeiten einer berechenbaren Dynamisierung von anlagen- und produktbezogenen Umweltstandards, etwa nach dem Vorbild der Umweltpolitik Kaliforniens sowie der Emissionsstandards für Automobile in den USA und in begrenztem Maße auch der Europäischen Union, besser zu nutzen. Bei der Setzung verbindlicher Standards für die Gegenwart sollte bereits angegeben werden, wann und — nach Möglichkeit auch — in welchem Ausmaß die Standards in der Zukunft verschärft werden sollen. Als Minimum ist eine zeitlich terminierte allgemeine Revisionspflicht für solche Umweltstandards zu fordern (KLOEPFER et al., 1991, S. 478, 481 f.). Gesetzliche Ermächtigungen zu einer gezielten Dynamisierung sind im geltenden Umweltrecht zum Teil bereits vorhanden (vgl. §§ 32—35, 38 BImSchG; § 17 ChemG). Damit werden den Unternehmen Signale für eigene Bemühungen um Entwicklung oder Übernahme kostengünstiger Lösungen innerhalb eines absehbaren Zeithorizontes gegeben. Die Notwendigkeit der Einräumung von Anpassungsfristen wird verringert. Umgekehrt könnten vorzeitige Nachrüstungsverlangen künftig gegebenenfalls als entschädigungspflichtige Eingriffe ausgestaltet werden.

**306.** Während gegen bloße Revisionspflichten keine begründeten verfassungsrechtlichen Einwände zu erheben sind, verkennt der Umweltrat nicht, daß zeitlich gestaffelte Verschärfungsziele für anlagen- und produktbezogene Anforderungen Probleme unter dem Gesichtspunkt technischer Unmöglichkeit und rechtlicher Unverhältnismäßigkeit aufwerfen können. Eine „reine“ Politik der Erzwingung technologischer Innovationen (technology forcing) ist zwar problematisch, jedoch kann eine gezielte Dynamisierung der Standardsetzung im Hinblick auf konkrete Mengenziele auf der Grundlage einer zu erwartenden, gegebenenfalls auch zu fördernden technischen Entwicklung erfolgen, insbesondere in Bereichen größter Priorität. Verfassungsrechtlich ist insoweit nur erforderlich, daß den Verschärfungszielen eine vertretbare Prognose über die technische Entwicklung in der überschaubaren Zukunft — unter Einschluß der

Impulswirkungen der betreffenden Regelung selbst sowie eventueller staatlicher Förderungsmaßnahmen — zugrundeliegt und daß die Ziele selbst im Hinblick auf die Relation von vermuteter Umweltentlastung und zu erwartenden Kosten verhältnismäßig sind. Notfalls kann und muß die Regelung nachgebessert werden (BVerfGE 50, S. 290, 332; 62, 1, 50).

Sofern sich auf diese Weise mit einer Dynamisierung anlagen- und produktbezogener Umweltstandards die Anforderungen einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung auf absehbare Zeit nicht erfüllen lassen, kommen Verbote und Beschränkungen der betreffenden umweltbelastenden Aktivitäten in Betracht. Dazu bedarf es allerdings der Entwicklung anwendbarer Maßstäbe durch Konkretisierung dieser Anforderungen über die bisherigen Qualitätsstandards hinaus (vgl. Abschn. I.2.1). Ein Bestandsschutz gegen Anforderungen der Gefahrenabwehr muß aus verfassungsrechtlicher Sicht nicht gewährt werden. Soweit dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung über Gefahrenabwehr hinausgeht, besitzen die Interessen der Unternehmen am Bestandsschutz ein größeres Gewicht, so daß eine Abwägung mit dem öffentlichen Interesse an Umweltschutz nach dem Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung erfolgen muß.

**307.** Die Forderung nach stärkerer Verknüpfung von Umweltstandards mit umweltpolitischen Zielen und nach Dynamisierung bedingt intensivere Anstrengungen zur Gewinnung von Informationen über die Gesundheits- und Umweltauswirkungen des Anlagenbetriebes bei Einhaltung bestimmter Umweltstandards. Dabei entspricht es dem Verursacherprinzip, daß diese Daten vom Betreiber gewonnen werden. In Teilbereichen, wie im Arbeitsschutz und bei gegebenem Anlaß auch bei der Zulassung für Arzneimittel und Pflanzenschutzmittel, werden bereits derartige Verpflichtungen der Unternehmen zur anlagen- oder produktbezogenen Umweltbeobachtung praktiziert; hinzuweisen ist ferner auf entsprechende zivilrechtliche Ansätze (insbesondere bei der Produkthaftung, begrenzt auf besondere Anlässe auch bei der Haftung für Immissionen). Der Umweltrat verkennt nicht, daß allgemeine Verpflichtungen der Betreiber zur anlagenbezogenen Umweltbeobachtung eine Erweiterung des Verursacherprinzips darstellen und die Betreiber bei komplexen Wirkungsphänomenen überfordern würden. Im Fall besonderer Risiken prioritärer Stoffe bei gleichzeitigem abgrenzbarem Wirkungsmechanismus erscheint jedoch eine Pflicht des Betreibers zur anlagenbezogenen Umweltbeobachtung geboten und zumutbar. Zu denken ist z. B. an Dioxinmissionen beim Betrieb von Anlagen. Da es hier letztlich darum geht, die Einhaltung des Schutzprinzips sicherzustellen, handelt es sich nur um eine Ausprägung der Grundpflicht zur Gefahrenabwehr.

#### *Befristete Genehmigung*

**308.** Zu erwägen ist auch die Einführung lediglich befristeter Genehmigungen im Immissionsschutzrecht, wie sie bereits nach geltendem Recht für wasserrechtliche Genehmigungen sowie stoffrechtliche Zulassungen eingeführt sind. Die Befristung stellt an sich eine Ergänzung des Konzepts der Dynamisie-

rung von Umweltstandards dar, die vor allem in Bereichen, in denen solche Standards fehlen oder Konkretisierungsspielräume lassen, wirksam wäre. Die „Verhandlungsposition“ der Behörden würde im Vergleich zur Situation bei nachträglichen Anordnungen verbessert und die vorgeschriebene Öffentlichkeitsbeteiligung würde zu einer öffentlichen Kontrolle der Verwaltungstätigkeit führen, die bei nachträglichen Anordnungen bisher fehlt. Angesichts des erheblichen administrativen Arbeitsaufwands, der mit einer Befristung verbunden ist, müßte dieses Mittel einer periodischen Revision der Genehmigung allerdings von vornherein auf potentiell besonders umweltgefährdende Anlagen, z. B. solche, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen ist, beschränkt werden. Gegen Befristungen bei Anlagengenehmigungen spricht, daß die neuen Anforderungen kaum kalkulierbar sind und Befristungen daher keine Investitionsanreize auszuüben vermögen. Sie würden in Industriebranchen, in denen laufend Änderungsgenehmigungen erforderlich werden, auch zu einer erheblichen zusätzlichen Belastung ohne erhebliche zusätzliche Vorteile für den Umweltschutz führen, da im Änderungsgenehmigungsverfahren ohnehin vielfach auch der Altbestand in die behördliche Überprüfung einbezogen werden muß. Der Umweltrat hält daher die Einführung befristeter Genehmigungen letztlich nicht für sinnvoll. Das gilt auch für eine periodische Überprüfung der Genehmigung. Dementsprechend sollte die Bundesregierung auch bei den Beratungen über den Richtlinienvorschlag der Kommission der EU über Integrierten Umweltschutz (SELLNER und SCHNUTENHAUS, 1993a, S. 828) darauf drängen, daß die erforderliche Flexibilität der Behördentätigkeit gewahrt bleibt.

#### *Ansätze für eine Deregulierung*

**309.** Eine Verbesserung des ordnungsrechtlichen Instrumentariums ist schließlich auch von einer stärkeren Konzentration auf umweltpolitisch vorrangige Problemfelder zu erwarten. Mit dem Investitionserleichterungsgesetz ist ein — jedenfalls insoweit — begrüßenswerter Prozeß einer vorsichtigen Deregulierung des Umweltrechts eingeleitet worden, der nach Auffassung des Umweltrates intensiviert werden könnte. Dabei kommt eine Entwicklung in zwei Richtungen in Betracht. Einmal ist für weitere Anlagen oder Anlagenteile, bei denen standardisierte Emissionsminderungstechniken zur Verfügung stehen, eine Entlassung aus der Genehmigungspflicht oder doch die Ersetzung der Einzelgenehmigung durch eine Typengenehmigung sinnvoll (z. B. Filtereinrichtungen, Wäscher, Löschwasserauffangwannen). Zum anderen kann eine Deregulierung dadurch erfolgen, daß dem Betreiber die Möglichkeit eingeräumt wird, anstelle der Genehmigung den Nachweis durch Sachverständige zu erbringen oder auch nur zu dokumentieren, daß die materiellen Genehmigungsvoraussetzungen vorliegen. Zum Ausgleich einer weniger intensiven behördlichen Eröffnungskontrolle könnte die nachträgliche Kontrolle durch Überwachung verstärkt werden, wobei aber auch hier private Überwachung den Vorzug verdient.

#### Reformen im Bereich von Verfahren und Vollzug

**310.** Die Dauer der Genehmigungsverfahren ist in jüngster Vergangenheit ein besonderer Kritikpunkt am ordnungsrechtlichen Instrumentarium des Umweltrechts gewesen. Im Einklang mit allen empirischen Befunden ist der Umweltrat der Auffassung, daß die Dauer der Genehmigungsverfahren in erster Linie von ungenügendem Verfahrens- und Projektmanagement von Behörden und Betreibern bestimmt wird; die Öffentlichkeitsbeteiligung spielt keine besondere Rolle. Daher ist das Verfahrens- und Projektmanagement zu verbessern, z. B. durch vorherige Beratung des Antragstellers, Antragskonferenzen, Bildung von Projektgruppen aller beteiligten Behörden, vor allem aber auch durch externes (privates) Projektmanagement. Dagegen ist die im Investitionserleichterungsgesetz vorgenommene Einschränkung der Öffentlichkeitsbeteiligung nicht zu billigen und weitere Einschränkungen in der Zukunft sind abzulehnen. Der Umweltrat hat wiederholt betont, daß die Öffentlichkeitsbeteiligung ein wichtiges Mittel der Information der Behörden, der Präsentation von betroffenen Interessen und der Akzeptanzgewinnung für ein Vorhaben darstellt; Umweltschutz kann sich nicht in rein bürokratischen Verfahrensweisen erschöpfen, sondern muß mit den Betroffenen erfolgen, mag auch in Konfliktsituationen ein Konsens vielfach nicht zu finden sein. Soweit Deregulierungsmaßnahmen zu einem Abbau der Öffentlichkeitsbeteiligung führen, können sie nicht mit dieser Zielsetzung, sondern nur mit den durch Rücknahme staatlicher Eingriffe verbundenen Innovations- und Effizienzgewinnen gerechtfertigt werden. In gleicher Weise verdient der Abbau der Umweltverträglichkeitsprüfung in vorgelegten Verfahren, insbesondere im Raumordnungsverfahren, durch das Investitionserleichterungsgesetz keine Zustimmung und schon gar nicht eine Nachahmung für andere umweltrelevante Entscheidungen.

**311.** Die Praxis des geltenden Ordnungsrechts im Bereich des Umweltschutzes ist durch eine umweltpolitisch bedenkliche Diskrepanz zwischen einer intensiven Eröffnungskontrolle und einer unzureichenden Überwachung nach Inbetriebnahme von Anlagen gekennzeichnet. Es muß das Ziel einer künftigen Ordnung der Vollzugsaktivitäten sein, diese Diskrepanz abzubauen, die nicht so sehr im Fehlen ausreichender gesetzlicher Grundlagen als in personellen und finanziellen Engpässen sowie in falscher Schwerpunktsetzung beim Einsatz der vorhandenen administrativen Ressourcen liegt.

**312.** Der Umweltrat drängt darauf, die personelle und finanzielle Ausstattung der Überwachungsbehörden zu verbessern. Darüber hinaus ist eine Reihe von weiteren Maßnahmen ins Auge zu fassen: Für die Art und Intensität der Überwachung sollten je nach dem Risikopotential der überwachungspflichtigen Tätigkeiten Prioritäten gesetzt werden. Dies bedeutet keine Abdankung des Rechtsstaats, sondern eine umweltpolitisch sinnvolle Konzentration auf das Wesentliche. Zunächst sind Möglichkeiten und Anreize zu einer verstärkten Eigenüberwachung für Anlagen mit geringem Umweltrisiko zu schaffen. Für Anlagen mit höherem Umweltrisiko kann nach dem

Vorbild des § 14 Gerätesicherheitsgesetz bzw. der §§ 9, 10 Druckbehälterverordnung eine Überwachung durch private Sachverständige vorgesehen werden. Durch die Verknüpfung der Kausalitätsvermutungen nach dem Umwelthaftungsgesetz mit der Einhaltung von Betreiberpflichten besteht nunmehr auch ein ökonomischer Anreiz dafür, durch Maßnahmen der Eigenüberwachung oder Einschaltung von Sachverständigen die Einhaltung von Umweltstandards selbst zu gewährleisten.

Bei Anlagen mit besonderen Umweltrisiken sollten neben Überprüfungen durch Sachverständige und Überwachungen aus besonderem Anlaß, insbesondere solchen, die durch Nachbarbeschwerden hervorgerufen werden, in verstärktem Umfang Maßnahmen kontinuierlicher oder jedenfalls periodischer Überwachung treten. Dabei könnten aber auch Möglichkeiten eingeräumt werden, die staatliche Überwachung durch Nachweise aus dem Bereich der Betriebsorganisation zu entlasten (vgl. Abschn. I.3.1.3).

### 3.1.3 Organisatorische Maßnahmen

#### Allgemeines

**313.** Im modernen Umweltrecht tritt neben die herkömmliche Außensteuerung durch administrative Regulierung, strafrechtliche Sanktionen, Abgaben und Haftpflichtrecht in zunehmendem Maße eine Innensteuerung durch organisatorische Interventionen in Unternehmen (REHBINDER, 1989; STEINER, 1987). Derartige Maßnahmen haben eine andere Zielrichtung als die üblichen staatlichen Regelungen der Verbands- und Unternehmensverfassung. Bezweckt ist die unternehmensbezogene Einwirkung im Dienste bestimmter regulatorischer — umweltbezogener — Zielsetzungen. Dementsprechend gestalten die betreffenden umweltrechtlichen Regelungen die Unternehmensorganisation jeweils aus der Sicht ihres Regelungsbereichs. Im einzelnen lassen sich zwei Stoßrichtungen unterscheiden: Zum einen sind organisatorische Einwirkungen auf die Unternehmen dazu bestimmt, die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich des laufenden Anlagenbetriebs und der Störfallsicherheit zu gewährleisten; zum anderen versuchen sie, die Unternehmenstätigkeit in Richtung auf umweltverträgliche Produkt- und Verfahreninnovation zu lenken (vgl. Abschn. I.3.1.1).

#### Einwirkungen auf die Unternehmensorganisation zur Erfüllung gesetzlicher Anforderungen

**314.** Organisatorische Interventionen zur Gewährleistung der Einhaltung gesetzlicher Anforderungen hinsichtlich des laufenden Anlagenbetriebs und der Störfallvorsorge sind ein verbreitetes Mittel modernen Umweltrechts. Sie betreffen sowohl den technischen Betriebsablauf als auch — in zunehmendem Maße — die Aufbau- und Ablauforganisation der Unternehmen. Zu nennen sind insbesondere:

- Pflichten zur Eigenüberwachung (z. B. §§ 26, 27, 29 BImSchG; §§ 8, 9 der 2. BImSchV; §§ 19 Abs. 1, 2, 19i WHG)

- Pflichten zur Erstellung von Sicherheitsanalysen zur Verhütung von Störfällen und zur Verminderung ihrer schädlichen Folgen (12. BImSchV)
- Pflichten zur Bestellung von Betriebsbeauftragten mit Überwachungsfunktionen (§§ 53ff., 58aff. BImSchG; §§ 21aff. WHG; §§ 11aff. AbfG; §§ 29ff. StrlSchV; §§ 2ff. AtSMV; § 6 Abs. 4 GenTG) sowie Projektleitern (§ 6 Abs. 4 GenTG)
- Pflichten zur Regelung der Verantwortlichkeit für den betrieblichen Umweltschutz im Leitungsorgan der Unternehmen und zur Mitteilung über die umweltbezogene Unternehmensorganisation (§ 52a BImSchG).

**315.** Derartige Pflichten stellen im wesentlichen organisationsrechtliche Ausprägungen der Grundpflichten zur Gefahrenabwehr und Vorsorge dar, die dem Betreiber nach den maßgeblichen Umweltgesetzen auferlegt sind. Die technische Seite des Anlagenbetriebs ist durch Pflichten zur Eigenüberwachung, Sicherheitsanalyse und Aufzeichnung erfaßt. Daneben enthalten die Regelungen Vorgaben über die Aufbauorganisation, d. h. die Zuweisung von Kompetenzen und Entscheidungsbefugnissen, und über die Ablauforganisation, d. h. die Verfahren der unternehmerischen Willensbildung und Entscheidungsfindung. Dadurch sollen die Voraussetzungen für eine wirksame Erfüllung der Grundpflichten geschaffen werden. In diesem Zusammenhang sind insbesondere die Regelungen über den Umweltverantwortlichen im Leitungsorgan, die Betriebsbeauftragten, zum Teil aber auch über die Mitteilung der umweltbezogenen Betriebsorganisation zu nennen. Damit wird auf der organisatorischen Seite ein Gegengewicht gegen die „Techniklastigkeit“ des betrieblichen Umweltschutzes gebildet.

**316.** Aus der Sicht einer am Leitbild dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung orientierten Umweltpolitik stellt sich hier jedoch die Frage, ob mit solchen organisatorischen Einwirkungen der richtige Weg beschritten wird, oder ob nicht vielmehr eine deutliche Deregulierung sinnvoll ist. Insbesondere Eingriffe in die unternehmerische Entscheidungsorganisation sind, weil sie tendenziell die Organisationsflexibilität der Unternehmen in Frage stellen, sicherlich problematischer als Vorschriften über die Eigenüberwachung. Das geltende Recht beläßt aber den Unternehmen weitgehende Organisationsfreiheit. Es schreibt nur die Bestellung von Betriebsbeauftragten, die Regelung der Zuständigkeit für den betrieblichen Umweltschutz in der Geschäftsleitung und die Mitteilung der umweltbezogenen Betriebsorganisation vor, regelt aber nicht im einzelnen, wie diese organisatorischen Vorgaben ausgefüllt werden müssen. Es ist auch nicht zu erwarten, daß bei ausreichendem „Außendruck“ durch Ordnungsrecht und zivilrechtliche Haftung die Normadressaten von sich aus eine Organisation des Unternehmens schaffen werden, die eine Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen gewährleistet. Die Einwirkung auf die umweltbezogene Betriebsorganisation stellt vielmehr weiterhin ein wichtiges Mittel des vorbeugenden Umweltschutzes im Rahmen einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung dar, auf das, soweit die Umweltpolitik zur Umsetzung dieses Leitbildes mit ordnungsrechtlich-



chen Instrumenten arbeitet, nach Meinung des Umweltrates nicht verzichtet werden kann. Ein weiterer Ausbau, besonders im mittelständischen Bereich, ist vielmehr zu empfehlen.

### *Eigenüberwachung*

**317.** Regelungen über die Eigenüberwachung, Sicherheitsanalyse und Aufzeichnung umwelterheblicher Vorgänge stellen den notwendigen Informationszugang für die Behörden sicher und entfalten von daher präventive Wirkungen, ermöglichen jedenfalls den unmittelbaren Zugriff der Behörden bei Gefahr im Verzug. Die Schaffung von Transparenz über das Umweltverhalten der Unternehmen ist zwar unter den Gesichtspunkten möglicher Selbstbeziehung und — nach Durchführung der Informationsrichtlinie der Europäischen Union — des Zugangs der Öffentlichkeit nicht ganz unbedenklich. Jedoch legen es Störfälle und Mißbräuche der jüngsten Zeit nahe, unbeschadet der Notwendigkeit der Hinzuziehung externen Sachverständs die Eigenüberwachung in kritischen Bereichen von Anlagensicherheit, Daueremission und Abfallverbringung zu verstärken. Zu denken ist in diesem Zusammenhang insbesondere an eine bessere Nutzung moderner Datenermittlungs- und Datenübertragungstechniken. Lücken der Überwachung im Bereich gefährlicher Reststoffe müssen ebenfalls geschlossen werden.

### *Rolle des Betriebsbeauftragten*

**318.** Nach geltendem Recht ist der Betriebsbeauftragte im allgemeinen sachkundiger Berater des Unternehmers im Bereich des betrieblichen Umweltschutzes. Entscheidungsbefugnisse sind im geltenden Recht bisher nur in Bereichen besonderer Gefahren, d. h. für den Strahlenschutzbeauftragten und den Störfallbeauftragten, vorgesehen oder können vom Unternehmer verliehen werden. In der Diskussion werden Entscheidungsbefugnisse auch für den Betriebsbeauftragten gefordert. Diese Frage sollte nicht mit dem Schlagwort, durch Einräumung von Entscheidungsbefugnissen werde der Betriebsbeauftragte zum „Staatskommissar“, gelöst werden. Unabhängig von der Frage nach Kompetenzen und Entscheidungsbefugnissen ist es Aufgabe des Betriebsbeauftragten, als Organ der Selbstverantwortung des Unternehmens die Einhaltung öffentlich-rechtlicher Anforderungen dieses Unternehmens sicherzustellen; er wird nicht zum Außenposten der Überwachungsbehörde im Unternehmen (REHBINDER, 1989, S. 341 ff.; STEINER, 1987, S. 1140). In Frage steht vielmehr, ob durch eine Verstärkung des Organisationszwangs eine Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes hinsichtlich der Beachtung gesetzlicher Pflichten erreicht werden kann, oder im Gegenteil mit kontraproduktiven Wirkungen oder anderen überwiegenderen Nachteilen zu rechnen ist.

**319.** Es ist kaum davon auszugehen, daß Befugnisse des Betriebsbeauftragten zu Eingriffen in den Betriebsablauf diesen überfordern würden, da er in der Regel über ausreichende und sogar überlegene

Sachkunde bezüglich der Überwachung und Behebung von Betriebsstörungen verfügen dürfte. Die bisherigen Erfahrungen der Praxis, die für den Betriebsbeauftragten entgegen den gesetzlichen Vorstellungen vielfach Entscheidungsbefugnisse vorsieht, sowie das Modell des Störfallbeauftragten sprechen auch dagegen, daß damit ein erheblicher Vertrauensverlust innerhalb des Betriebes verbunden sein könnte.

Andererseits ist der Betriebsbeauftragte vom Gesetz als Funktionsträger in Stabsfunktion konzipiert. Die Auferlegung unmittelbarer verwaltungsrechtlicher Pflichten oder die Einräumung obligatorischer Weisungsbefugnisse gegenüber dem Linienmanagement stünde im Widerspruch zum Postulat der Eindeutigkeit und Konsistenz betrieblicher Weisungsverhältnisse. Dieser Widerspruch müßte durch differenzierte organisatorische Regelungen, die den Betriebsbeauftragten in die Betriebshierarchie einordnen und insbesondere das Recht zur Letztentscheidung bei Konflikten regeln, aufgefangen werden. In besonderem Maße könnten organisatorische Unverträglichkeiten in modernen, stärker marktorientiert ausgestalteten Organisationsformen auftreten (REHBINDER, 1989, S. 363 f.). Die Regelungen über den Strahlenschutzbeauftragten sind nicht ohne weiteres übertragbar, da dieser lediglich in das Linienmanagement eingebunden ist und nur ein eng begrenztes, meßtechnisch gut erfaßbares Aufgabengebiet besitzt; der Betriebsbeauftragte steht in ganz anderen organisatorischen Zusammenhängen und ist mit komplexen Schadensphänomenen konfrontiert.

**320.** Bei dieser Sachlage erscheint die Auferlegung unmittelbarer öffentlich-rechtlicher Pflichten oder die obligatorische Einräumung von Weisungsbefugnissen an den Betriebsbeauftragten nur sinnvoll, soweit das Interesse an einer Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes im Hinblick auf Art und Umfang der abzuwendenden Gefahren eindeutig Vorrang hat. Die Regelungen über den Störfallbeauftragten sind in dem Sinne erweiterungsfähig, daß der Betriebsbeauftragte generell Entscheidungsbefugnisse für unaufschiebbare Maßnahmen zur Verhinderung oder Beseitigung schwerwiegender Gesetzesverstöße sowie zur Abwendung von Gefahr im Verzug für Leben, Gesundheit, bedeutende Sachgüter und bedeutende Umweltgüter besitzen sollte. Hierdurch darf allerdings die Verantwortung des Linienvorgesetzten und letztlich der Geschäftsleitung nicht eingeschränkt werden.

**321.** Der Umweltrat sieht Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich der Wirksamkeit des Betriebsbeauftragten auch in der Aufwertung seines Anforderungsprofils. Wenngleich die Bemühungen des Verbandes der Betriebsbeauftragten bereits zu einer stärkeren Professionalisierung des Betriebsbeauftragten geführt haben, besteht hier noch Nachholbedarf. Vor allem darf die Position des Betriebsbeauftragten nicht als Abstellgleis oder Endpunkt in der betrieblichen Karriere betrachtet werden, wie das in manchen Unternehmen noch immer der Fall ist, sondern als eine Position zur Weiterqualifizierung. Die bereits vorhandenen Weiterbildungsangebote für Betriebsbeauftragte müssen von den Unternehmen stärker wahrgenommen werden.

**322.** Besondere Probleme werfen die Regelungen über die Betriebsbeauftragten für kleinere und mittlere Unternehmen auf, die vielfach nicht in der Lage sind, einen kompetenten internen Beauftragten zu finden. Hier sollten verstärkt externer Sachverstand hinzugezogen sowie vorhandene Ansätze einer Hilfestellung durch die Industrie- und Handelskammern und die Handwerkskammern ausgebaut werden. Kleine und mittlere Unternehmen sind für einen nicht unerheblichen Teil der Umweltbelastungen verantwortlich. Sie dürfen mit ihren Problemen, die sich aus ihrem unzureichenden technischen Potential im Bereich des betrieblichen Umweltschutzes, aber auch aus dem Zuschnitt der gesetzlichen Regelungen auf Großbetriebe ergeben, nicht allein gelassen werden.

#### *Umweltsichernde Betriebsorganisation*

**323.** Der § 52a im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) verpflichtet Betreiber genehmigungspflichtiger Anlagen, der zuständigen Behörde Mitteilung über ihre umweltsichernde Betriebsorganisation zu machen; dazu gehört auch die Mitteilung darüber, wer in der Geschäftsleitung für den betrieblichen Umweltschutz verantwortlich ist. Diese Regelung ist vom Gesetz bewußt offen ausgestaltet und der Eingriff in die Organisationsautonomie des Unternehmens auf ein Mindestmaß beschränkt worden. Weitergehende Vorschläge des Bundesrats, den Unternehmen nach dem Modell des mitbestimmungsrechtlichen Arbeitsdirektors (§ 33 des Mitbestimmungsgesetzes) die Bestellung eines Umweltschutzdirektors oder Umweltschutzmanagers als für den betrieblichen Umweltschutz Verantwortlichen im Leitungsorgan aufzugeben, sind nicht verwirklicht worden. Diese Vorschläge sollten nach Auffassung des Umweltrates grundsätzlich weiterverfolgt werden.

**324.** Zwar ist der betriebliche Umweltschutz eine Querschnittsaufgabe und kann daher nicht völlig in einem Ressort angesiedelt werden. Jedoch hat eine Bündelung der Kompetenzen der Geschäftsleitung für Sicherheit und Umweltschutz im Unternehmen — bei Wahrung der Gesamtverantwortung der Geschäftsleitung für grundlegende Entscheidungen — erhebliche Vorteile. Sie ist dazu geeignet, Kompetenz und Verantwortung nach außen zur Deckung zu bringen, die Einheitlichkeit der Probleme des betrieblichen Umweltschutzes bewußt zu machen und auf eine effektive Erfüllung der Grundpflicht zur Gefahrenvermeidung und Vorsorge hinzuwirken. Dazu gehört insbesondere auch die Erwartung, daß von der Institutionalisierung eines Umweltschutzverantwortlichen Impulse auf eine effektive umweltschonende Betriebsorganisation ausgehen werden, zu der das Unternehmen aufgrund seiner umweltbezogenen Grundpflichten gehalten ist und die es nach § 52a Abs. 2 BImSchG mitteilen muß.

**325.** Hinsichtlich der Ausgestaltung der umweltsichernden Betriebsorganisation im einzelnen bietet sich eine Fortentwicklung der für das produktbezogene Qualitätsmanagement bereits in den Normen DIN/ISO 9000 bis 9004 (EN 29000 bis 004) enthaltenen Vorgaben an. Die Regel der British Standards Institu-

tion über umweltbezogenes Management (BS Doc. 93/7750) bietet erste Ansätze hierfür. Dagegen entzieht sich dieser Bereich wegen der Vielfalt der Organisationsstrukturen und der Umweltprobleme der Unternehmen einer genaueren gesetzlichen Festlegung (KLOEPFER, 1993; FELDHAUS, 1991).

#### *Einwirkungen auf die Unternehmensorganisation zur Förderung umweltgerechter Innovationen*

**326.** Organisatorische Interventionen müssen sich nicht auf die Gewährleistung der Erfüllung gesetzlicher Schutz- und Vorsorgepflichten beschränken, sondern können bereits im Vorfeld solcher Pflichten ansetzen. Insoweit zielen sie darauf ab, die Eigenkräfte des Unternehmens im Dienste umweltgerechter Produkt- und Verfahrensinnovationen als Beitrag zu einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung zu stärken. Sie wirken insbesondere auch der Praxis eines lediglich nachsorgenden Umweltschutzes entgegen. Letztlich steht dahinter die Erwartung, daß die Unternehmen freiwillig mehr an Umweltschutz leisten sollen, als der Staat ihnen gegenwärtig abzuverlangen vermag. Es sollen Lücken des Umweltschutzes geschlossen werden, die sich daraus ergeben, daß die Außensteuerung durch ordnungsrechtliche Rahmensezung oder preisliche Anreize nicht oder noch nicht möglich ist oder nicht ausreichend wirksam erscheint. Eine derartige Situation besteht vor allem im Bereich der Produktinnovation, die mangels ausreichender Kenntnisse der Behörden über die mit neuen Produkten potentiell verbundenen Umweltbelastungen und Umweltentlastungen nicht einer umfassenden vorherigen Kontrolle oder auch nur preislichen Einflußnahme unterworfen werden kann. Insbesondere stößt das an sich eingeführte ordnungsrechtliche Mittel einer Präventivkontrolle durch Zulassungs- und zulassungsähnliche Verfahren aufgrund der Vielzahl der betroffenen Produkte an tatsächliche Grenzen. Produktabgaben auf Schadstoffe könnten ebenfalls erst eingesetzt werden, wenn die mit bestimmten neuen Produktgruppen verbundenen Umweltprobleme bereits in den Umrissen bekannt sind. Andererseits muß einer Umweltpolitik, die sich am Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung orientiert, daran gelegen sein, nicht erst ex post bereits entstandene Umweltprobleme zu lösen, sondern schon den Innovationsprozeß insgesamt in umweltverträgliche Bahnen zu lenken.

**327.** Die Unternehmen werden vielfach im Rahmen einer langfristigen Unternehmenspolitik aus Wettbewerbsgründen daran interessiert sein, künftige staatliche Regelungen vorwegzunehmen oder gar in die Richtung einer bestimmten neuen Techniklinie zu lenken, den sich abzeichnenden Konsumentenpräferenzen nach umweltverträglichen Produkten zu entsprechen oder ein umweltfreundliches Unternehmensimage zu vermitteln (SIETZ, 1991; WAGNER, 1990, S. 12 ff.). Diese potentiellen Interessen an mehr oder besserem Umweltschutz können durch organisatorische Interventionen, die dem betrieblichen Umweltschutz mehr Einfluß im unternehmerischen Entscheidungsprozeß verleihen, verstärkt werden. Dies kann geschehen, ohne daß hierdurch der unterneh-

merische Innovationsprozeß gehemmt würde oder sonst negative Auswirkungen auf die unternehmerische Leistungsfähigkeit zu erwarten wären.

Organisatorische Einwirkungen unterstützen eine auf Langfristigkeit angelegte, zukunftsorientierte Unternehmenspolitik, die im Interesse des Überlebens des Unternehmens und der Wirtschaft insgesamt wirtschaftliches Wachstum von Umweltbelastungen und Ressourcen- und Energieverbrauch zu entkoppeln versucht. Sie lösen zwar nicht Zielkonflikte zwischen kurz- und mittelfristiger Wettbewerbsorientierung und langfristiger Umweltorientierung. Sie vermögen jedoch Impulse in Richtung auf Betonung der zukunftsbezogenen Interessen im Sinne einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung zu vermitteln. Die bisherigen Erfahrungen zeigen im übrigen, daß z. B. produktionsintegrierter Umweltschutz im Unternehmen trotz erhöhter Investitionskosten langfristig zu erheblichen Kosteneinsparungen führen und daß umweltgerechte Produkte sich positiv auf die Unternehmensbilanz auswirken können (MEFFERT und KIRCHGEORG, 1993, S. 74 ff.; KREIKEBAUM, 1992; SCHMIDT, 1991, S. 182 ff.). Die Förderung des Interesses an vorausschauendem Umweltschutz in einer dynamischen Wirtschaft bedeutet daher keinen Angriff gegen die ökonomische Rationalität des marktwirtschaftlichen Systems, sondern nur eine umweltbezogene Korrektur, die in der Zielhierarchie der Unternehmen bereits angelegte Interessen akzentuiert.

**328.** Als Instrumente dieser vorsorgenden Komponente organisatorischer Maßnahmen des Umweltschutzes sind insbesondere zu nennen:

- Pflichten zur Bestellung von Betriebsbeauftragten mit Innovationsaufgaben,
- Pflichten zur Bestellung eines Umweltschutzverantwortlichen als Mitglied der Geschäftsleitung,
- Aufzeichnungspflichten über die Berücksichtigung von Belangen des vorsorgenden Umweltschutzes bei Produkt- und Verfahrensinnovationen, insbesondere in der Form von Produktlinienanalysen, die die Gesamtbelastung durch ein Produkt vom Rohstoffeinsatz bis zur Entsorgung bilanzieren,
- Umwelt-Audits (EG-Verordnung Nr. 1836/93) sowie
- Umweltbilanzen oder auf bestimmte Gebiete bezogene Sachbilanzen der Unternehmen (z. B. Abfallbilanzen).

#### *Rolle des Betriebsbeauftragten*

**329.** Bereits nach geltendem Recht hat der Betriebsbeauftragte neben der Überwachungsfunktion auch Aufgaben im Bereich der umweltbezogenen Innovation. In der Praxis jedoch hat sich diese Funktion des Betriebsbeauftragten als Promotor für umweltverbessernde Innovationen nicht in der vom Gesetzgeber erwarteten Weise durchgesetzt. Der Betriebsbeauftragte wirkt vielfach nicht maßgeblich an Unternehmensentscheidungen mit, die den vorsorgenden

Umweltschutz im Unternehmen berühren. Die Gründe hierfür dürften zunächst in der Komplexität, Ausdifferenzierung und Flexibilisierung moderner Unternehmensorganisation liegen, der das auf die Stab-Linien-Organisation zugeschnittene Modell des Betriebsbeauftragten nicht immer entspricht. Vor allem aber hat die Zusammenführung unterschiedlicher Aufgaben, d. h. Überwachung und Förderung umweltbezogener Innovationen, in einem einzigen Funktionsträger negative Auswirkungen. Die in der Praxis anzutreffende Differenzierung in der Betriebsorganisation, insbesondere zwischen Produktion und Vermarktung einerseits und Innovation andererseits, hat dazu geführt, daß sich in den entsprechenden Funktionsbereichen unterschiedliche Strukturen und Verhaltensmuster herausgebildet haben. Die sinnvolle Aufgabe, als Bindeglied zwischen Produktion und Vermarktung sowie innovatorischem Subsystem zur Überwindung organisatorischer Konflikte beizutragen und Umweltbelange akzentuiert einzubringen, kann der Betriebsbeauftragte nur unvollkommen erfüllen, wenn er seine Hauptaufgabe in der der Produktion zugeordneten Anlagensicherheit und Verfahrenstechnik sieht und dort organisatorisch eingebunden ist. Der Umweltrat setzt sich deshalb dafür ein, die Regelungen über den Betriebsbeauftragten dahingehend auszugestalten, daß in größeren Unternehmen generell eine Trennung zwischen Überwachungs- und Innovationsfunktionen möglich ist. Gerade im Rahmen dieser Innovationsfunktion muß eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung als Leitbild dienen.

#### *Umweltschutzverantwortlicher in der Geschäftsleitung*

**330.** Auch wenn der Betriebsbeauftragte durch Trennung von Überwachungs- und Innovationsfunktionen stärkeren Einfluß auf den betrieblichen Innovationsprozeß nimmt, ist er in der Betriebshierarchie regelmäßig zu niedrig angesiedelt, um strategische Entscheidungen des betrieblichen Umweltschutzes, insbesondere grundlegende Weichenstellungen im Unternehmen hinsichtlich umweltrelevanter Investitions- und Produktentwicklungsoptionen, in ausreichendem Maße mitgestalten zu können. Diese Erwägung spricht nach Auffassung des Umweltrates für eine institutionelle Stärkung des vorsorgenden Umweltschutzes im Unternehmen auch auf der Ebene der Geschäftsleitung, die insbesondere durch Bündelung auch der innovatorischen Umweltschutzaufgaben in der Person eines Umweltschutzverantwortlichen oder Umweltschutzdirektors als gleichberechtigtes Mitglied der Geschäftsleitung erfolgen könnte (KLOEPFER et al., 1991, S. 384 ff.; REHBINDER, 1990).

**331.** Es ist zwar nicht zu verkennen, daß der betriebliche Umweltschutz eine typische Querschnittsaufgabe ist, die in die gesamte Unternehmenstätigkeit hineinreicht, so daß eine Zusammenfassung des gesamten betrieblichen Umweltschutzes in einer Ressortzuständigkeit des Umweltschutzverantwortlichen nicht in Betracht kommt. Überdies spielt im Hinblick auf die zunehmende Bedeutung des betrieblichen

Umweltschutzes für die Unternehmensplanung die Gesamtverantwortung der Geschäftsleitung eine besondere Rolle. Wie beim Arbeitsdirektor des Mitbestimmungsrechts würde aber eine gesetzliche Regelung der Vielfalt der Umweltschutzaufgaben und der — sich zudem ständig wandelnden — Organisationsstrukturen in den Unternehmen dadurch ausreichend Rechnung tragen können, daß nur ein weitmaschiger organisatorischer Rahmen vorgegeben wird. Eine übermäßige, vom Unternehmen nicht tragbare Verrechtlichung der Unternehmensorganisation, die insbesondere der anzuregenden Innovationsaufgabe nicht entspräche, kann und muß vermieden werden. Die bisweilen genannte Gefahr, daß die Vertreter der übrigen Ressorts den betrieblichen Umweltschutz nunmehr vernachlässigen, sozusagen abdanken könnten, ist wenig realistisch. Denn im Unternehmen müssen für dessen gesamte Tätigkeit künftig Umweltschutzziele in entsprechenden Programmen gesetzt werden. Überdies wird der Umweltschutzverantwortliche im Hinblick auf die Querschnittsfunktion des betrieblichen Umweltschutzes vielfach nur eine Richtlinien- und Koordinierungsfunktion haben.

**332.** Die Institutionalisierung eines Umweltschutzverantwortlichen kann dazu beitragen, daß die Einheitlichkeit des Umweltschutzes im Unternehmen bewußt gemacht wird. Ferner werden von der Unternehmensleitung stärkere Impulse für die offensive Nutzung von Marktchancen durch umweltgerechte Produkte neben der eher defensiven Verbesserung der Verfahrenstechnik zur Reduzierung von Emissionen und Reststoffen ausgehen. Für die Entscheidung von komplexen Konflikten zwischen den auf kurz- und mittelfristige Gewinnerzielung und Arbeitsplatzsicherung bezogenen Unternehmensinteressen und den Belangen eines langfristig angelegten Umweltschutzes im Unternehmen steht schließlich ein kritischer Gesprächspartner von hohem Rang in der Betriebshierarchie zur Verfügung. Obwohl der Umweltschutzverantwortliche dem Unternehmensinteresse insgesamt verpflichtet ist, vermag er doch aufgrund seiner Rolle dem vorsorgenden Umweltschutz vor allem durch Förderung umweltgerechter Innovationen ein besonderes Gewicht zu geben.

#### *Umwelt-Audits und Umweltbilanzen*

**333.** Neben einer vom Gesetz vorgegebenen — groben — Strukturierung der Aufbauorganisation des Unternehmens im Hinblick auf Umweltschutzaufgaben finden sich bereits im geltenden Recht auch gewisse Ansätze für eine Integration von Umweltbelangen in Entscheidungsprozesse und Aufgabenzusammenhänge (Ablauforganisation) durch Vorgaben hinsichtlich der Planung, Steuerung und Kontrolle von betrieblichen Umweltschutzmaßnahmen. In diesem Zusammenhang zu nennen sind insbesondere Dokumentationspflichten, die systematische Überprüfung der Umweltleistung eines Unternehmens (Umwelt-Audit) und Umweltbilanzen (oder auf Teilbereiche, wie Abfälle, bezogene Sachbilanzen). Obwohl auch als Mittel der Eigenüberwachung mit dem Ziel der Gewährleistung der Einhaltung umweltrechtlicher Anforderungen geeignet, liegt die Hauptbedeutung

derartiger Informations- und Kontrollinstrumente doch im Bereich umweltorientierter Unternehmensführung. Es handelt sich um Instrumente für die Integration der Umweltbelange in sämtliche Entscheidungsprozesse der Unternehmen.

**334.** Der Umweltrat hat sich in bezug auf die Vermeidung von Reststoffen und Abfällen mehrfach für die Nutzung des Instruments der Aufzeichnungspflicht ausgesprochen, um die Unternehmen zu veranlassen, die Abfalldimension bereits bei der Produktentwicklung einzubeziehen. Dies ist auf andere Aspekte der Produkteigenschaften, z. B. den Rohstoff- und Energiebedarf, übertragbar. Letztlich sollten jedenfalls in umweltsensiblen Bereichen Produktlinienanalysen angefertigt werden, die die Gesamtbelastung einer Produktlinie vom Rohstoffverbrauch bis zur Entsorgung einbeziehen.

**335.** Das von den Europäischen Gemeinschaft auf freiwilliger Grundlage eingeführte Umwelt-Audit (EWG-Verordnung Nr. 1836/93) verfolgt einen umfassenderen Ansatz einer Art unternehmensbezogener, wenngleich vorerst auf bestimmte Betriebsstandorte beschränkter Umweltverträglichkeitsprüfung (SELLNER und SCHNUTENHAUS, 1993b, S. 928 ff.). Ein ähnliches Instrument des Umwelt-Audit hat — im Anschluß an amerikanische Erfahrungen — auch die Internationale Handelskammer, Paris, entwickelt (ICC Positionspapier — ICC Publikationsreihe Nr. 468, 1989). Die EWG-Verordnung will die beteiligten Unternehmen zur Entwicklung konkreter Umweltschutzziele, Aufstellung eines betrieblichen Umweltschutzprogramms und Festlegung eines koordinierten Bündels von Umweltschutzmaßnahmen verpflichten. Alle diese Maßnahmen sind nicht allein an den gesetzlichen Anforderungen, sondern am Ziel einer fortlaufenden Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes orientiert. Die Erfüllung der Anforderungen der Verordnung soll in einem transparenten, durch besondere Prüfer verifizierten Verfahren (Umwelt-Audit im engeren Sinne) dokumentiert werden. Eine Schwäche des Umwelt-Audit liegt darin, daß sich das Instrument auf die Bewertung des Umweltmanagement konzentriert, aber nicht die eigentlichen Umweltbelastungen, vor allem der Energie- und Ressourcenverbrauch eines Unternehmens bilanziert. Langfristig müßte es daher durch Umweltbilanzen ergänzt werden. Im übrigen sieht es der Umweltrat mangels ausreichender methodischer Erprobung des Umwelt-Audit als richtig an, daß das Modell zunächst primär als Instrument der umweltbezogenen Selbstkontrolle dient, auf freiwilliger Grundlage angewendet wird und die Möglichkeiten einer umweltbezogenen Unternehmenswerbung beschränkt sind. So bestechend theoretisch die Idee sein mag, in Parallele zur ökonomischen Rechnungslegung in großen Unternehmen auch ein Umwelt-Audit oder eine — partielle oder gesamthafte Umweltbilanz — ökologische Rechnungslegung vorzuschreiben, so sehr muß davor gewarnt werden, neue Informations- und Kontrollinstrumente mit einschneidenden Auswirkungen auf die Unternehmenspraxis, nur weil sie zur Verbesserung des vorsorgenden Umweltschutzes im Unternehmen beitragen könnten, bereits in ihrer Erprobungsphase zu verrechtlichen. Erst aufgrund breiter Praxiserfahrungen und nach entsprechender

Normung im Rahmen internationaler Normungsinstitutionen könnten hier weitergehende Überlegungen angestellt werden, die sich auch auf die Möglichkeiten einer Entlastung der behördlichen Überwachung erstrecken sollten (vgl. Kap. I.1.2). Andererseits erscheint angesichts der positiven Erfahrungen in den USA das Zögern der deutschen Unternehmen, sich am Umwelt-Audit zu beteiligen, nicht recht verständlich.

#### *Kumulierung verschiedener organisatorischer Einwirkungen*

**336.** Zu überprüfen ist die Frage, ob durch Kumulierung verschiedener organisatorischer Einwirkungen eine Überlastung der Unternehmen eintritt. Insbesondere geht es darum, ob es sich bei der Einwirkung auf die Aufbauorganisation und auf die umweltbezogenen Entscheidungsprozesse durch Vorgaben hinsichtlich des Informations- und Kontrollinstrumentariums um Alternativen handelt, die miteinander unvereinbar sind oder jedenfalls nicht kumuliert werden sollten. Regelungen über die Aufbauorganisation setzen nur einen äußeren Rahmen, innerhalb dessen es Sache der Unternehmen ist, die Berücksichtigung von Umweltkriterien überall dort durchzusetzen, wo Umweltrisiken entstehen, Verbesserungen der Umweltqualität möglich erscheinen, oder wo sie vorbestimmt werden. Dies gilt nicht nur für den Produktionsprozeß, sondern auch für Forschung und Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb, Einkauf sowie für die Dienstleistungsfunktion. Um Umweltschutzaufgaben „an der Quelle“ anzugehen, genügen Veränderungen der Aufbauorganisation allein nicht, mögen sie auch einen wichtigen Beitrag hierzu leisten. Vielmehr bedarf es auch integrativer Instrumente zur Planung, Steuerung und Kontrolle der betreffenden Umweltschutzmaßnahmen. Vorgaben über die Aufbauorganisation und über Informations- und Planungsinstrumente vorsorgenden Umweltschutzes im Unternehmen ergänzen sich daher.

### **3.1.4 Ökonomische Instrumente**

#### Zur Einordnung ökonomischer Instrumente

**337.** Die ökonomische Komponente des Umweltschutzes besteht unter anderem in der Aufgabe, einen gegebenen Umweltstandard möglichst kostenminimal zu erreichen oder gegebene, begrenzte Mittel dort einzusetzen, wo sie den größten Nutzen für die Umwelt erzielen. Diese Aufgabe soll durch ökonomische Instrumente gelöst werden, die die Kosten der Umweltnutzung im einzelwirtschaftlichen Kalkül der Akteure unmittelbar spürbar werden lassen. Während die kostenlose Nutzung der Umwelt dazu verführt, natürliche Ressourcen übernutzen, verdeutlichen Preise, daß eine Nutzung an einer Stelle auch eine Entscheidung über einen Verzicht an einer anderen Stelle beinhaltet, also mit Knappheitskosten verbunden ist. Ökonomische Optimierungsmodelle setzen in der Regel die Kenntnis dieser Knappheitskosten vor-

aus, deren empirische Ermittlung aber trotz umfangreicher Forschungsprogramme zur Monetarisierung von Kosten und Nutzen des Umweltschutzes nur partiell möglich ist (JUNKERNHEINRICH und KLEMMER, 1992; MASUHR et al., 1992). Pragmatische Ansätze gehen daher von einem gegebenen umweltpolitischen Ziel aus, das es zu möglichst geringen Kosten zu erreichen gilt. Die Kosten zur Erreichung des Ziels lassen sich solange senken, wie eine Reduktion von Umweltbelastungen mit vergleichsweise hohen Vermeidungskosten durch eine Reduktion mit geringeren Vermeidungskosten ersetzt werden kann. Im Kostenminimum sind die Grenzkosten der Vermeidung bei allen Akteuren gleich. Dieser Ausgleich kann etwa durch ideal ausgestaltete Abgaben- oder Zertifikatlösungen erfolgen.

**338.** Der Vorteil des Ordnungsrechts ist darin zu sehen, daß es meist unausweichlich und unmittelbar zu einer Verminderung der Emission von Schadstoffen führt und deshalb zumindest effektiv ist (vgl. Abschn. I.3.1.2). Der Nachteil des Ordnungsrechts besteht jedoch darin, daß es in der Regel die beschriebenen Optimierungsprozesse nicht auslöst mit der Folge, daß die umweltpolitischen Ziele nicht effizient erreicht werden. Soweit das Ordnungsrecht also keine Flexibilität vorsieht, deren Ausnutzung anhand von Preissignalen gesteuert wird, bleibt es ineffizient. Jeder Emittent wird unabhängig von seinen Vermeidungskosten zu einer gleichen relativen Reduktion seiner Schadstoffemissionen veranlaßt, und zwar durch eine Veränderung des Produktionsprozesses oder der zwischen Produktionsprozeß und Emission eingesetzten Vermeidungstechnologie. Ineffizient ist ein derartiges Vorgehen aus zwei Gründen: Zum einen kann ein Verschieben der Vermeidungspflichten zwischen den Adressaten ordnungsrechtlicher Eingriffe die gesamten volkswirtschaftlichen Kosten der Vermeidung einer bestimmten Emissionsfracht senken. Zum anderen kann die umweltpolitisch letztlich entscheidende Schadstofffracht auch dadurch vermindert werden, daß bei gleicher relativer Emission (Schadstofffracht pro produzierte Güter- und Dienstleistungseinheit) weniger von den emissionsintensiven Gütern und Dienstleistungen erzeugt wird, weil der Verlust der aus diesen Gütern erwachsenden Wohlfahrtsbeiträge geringer zu veranschlagen ist als die anderenfalls aufzuwendenden Vermeidungskosten. Direkt am Umweltqualitätsziel ansetzende ökonomische Instrumente (z. B. handelbare Emissionsrechte, Emissionsabgaben) erlauben solche Austauschprozesse.

**339.** Neben der beschriebenen „statischen“ Ineffizienz des Ordnungsrechts sollen ökonomische Instrumente auch die dem Ordnungsrecht inhärente „dynamische“ Ineffizienz überwinden. Sie besteht darin, daß die Adressaten des Ordnungsrechts wenig Anreize haben, in ihren Vermeidungsbemühungen über die gesetzlichen Erfordernisse hinauszugehen und auf einen umweltschonenden technischen Fortschritt hinzuarbeiten, weil die nach Erfüllung der vorgeschriebenen Emissionsstandards verbleibende Restemission gratis ist. Eine verbesserte dynamische Effizienz umweltpolitischer Instrumente kann allerdings durch eine Dynamisierung des Ordnungsrechts (vgl. Tz. 304 ff.) sowie durch Kombinationen von Ord-

nungsrecht und pretialen, die Restemission berücksichtigenden Instrumenten erfolgen.

**340.** Während die Vorteile ökonomischer Instrumente seit geraumer Zeit in der Literatur erörtert sind, hat man sich mit den Grenzen der Einsatzfähigkeit solcher Instrumente vergleichsweise wenig befaßt. Insbesondere die Bedeutung ökologischer und rechtlicher Anwendungsrestriktionen marktwirtschaftlicher Instrumente wird erst in jüngster Zeit in der Umweltökonomie verstärkt zur Kenntnis genommen (z. B. HUCKESTEIN, 1993; van MARK et al., 1992). In der adäquaten Berücksichtigung ökologischer Anforderungen und der Schaffung notwendiger rechtlicher Voraussetzungen sieht der Umweltrat einen zentralen Ansatzpunkt für die notwendige, stärkere Umsetzung ökonomischer Instrumente in die umweltpolitische Praxis und besonders auch im Hinblick auf das Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung. Bevor diese Restriktionen umweltökonomischer Instrumente der Umweltpolitik im einzelnen erörtert werden, sollen zunächst die Typen ökonomischer Instrumente charakterisiert und die aus dem Konzept einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung abzuleitenden Anforderungen an den Einsatz ökonomischer Instrumente dargestellt werden.

#### Kurzcharakteristik der Typen ökonomischer Instrumente

**341.** Die Diskussion um marktwirtschaftliche Instrumente in der Umweltpolitik war in der Vergangenheit durch die Auseinandersetzung mit dem Ordnungsrecht gekennzeichnet. Im Vordergrund stand das Bemühen, Ineffizienzen des Ordnungsrechts nachzuweisen und effiziente Alternativen zu präsentieren. Marktwirtschaftliche Instrumente hatten dabei den Anspruch, das Ordnungsrecht zu ersetzen und es nicht lediglich zu ergänzen. Entsprechend gering ist die Anwendungsreife der Vorschläge für die meist anzutreffende reale Situation, in der ökonomische Elemente in ein bereits bestehendes Ordnungsrecht integriert werden müssen. Aus der beschriebenen Opposition zum Ordnungsrecht heraus nimmt in der ökonomischen Diskussion umweltpolitischer Instrumente der Effizienzvergleich idealtypischer Instrumente (Ge- und Verbote, Abgaben, Zertifikate) in der Regel eine dominierende Stellung ein. Eine Bewertung der Instrumententypen wird vorwiegend nach den Kriterien der ökologischen Treffsicherheit, der Kosteneffizienz und der Wirkung auf den technischen Fortschritt vorgenommen; daneben werden in unterschiedlichem Ausmaß auch politische, soziale und rechtliche Kriterien für den Instrumenteneinsatz berücksichtigt (SANDHÖVEL, 1994; KEMPER, 1989):

- Mit der ökologischen Treffsicherheit wird die Eigenschaft eines umweltpolitischen Instruments beschrieben, ein gewünschtes Umweltziel zu erreichen.
- Die statische Effizienz (Kosteneffizienz) eines Instruments bezeichnet seine Fähigkeit, ein vorgegebenes Umweltziel mit minimalen volkswirtschaftlichen Kosten zu erreichen. Ist dies nicht der Fall, entsteht ein unnötig hoher Ressourcenver-

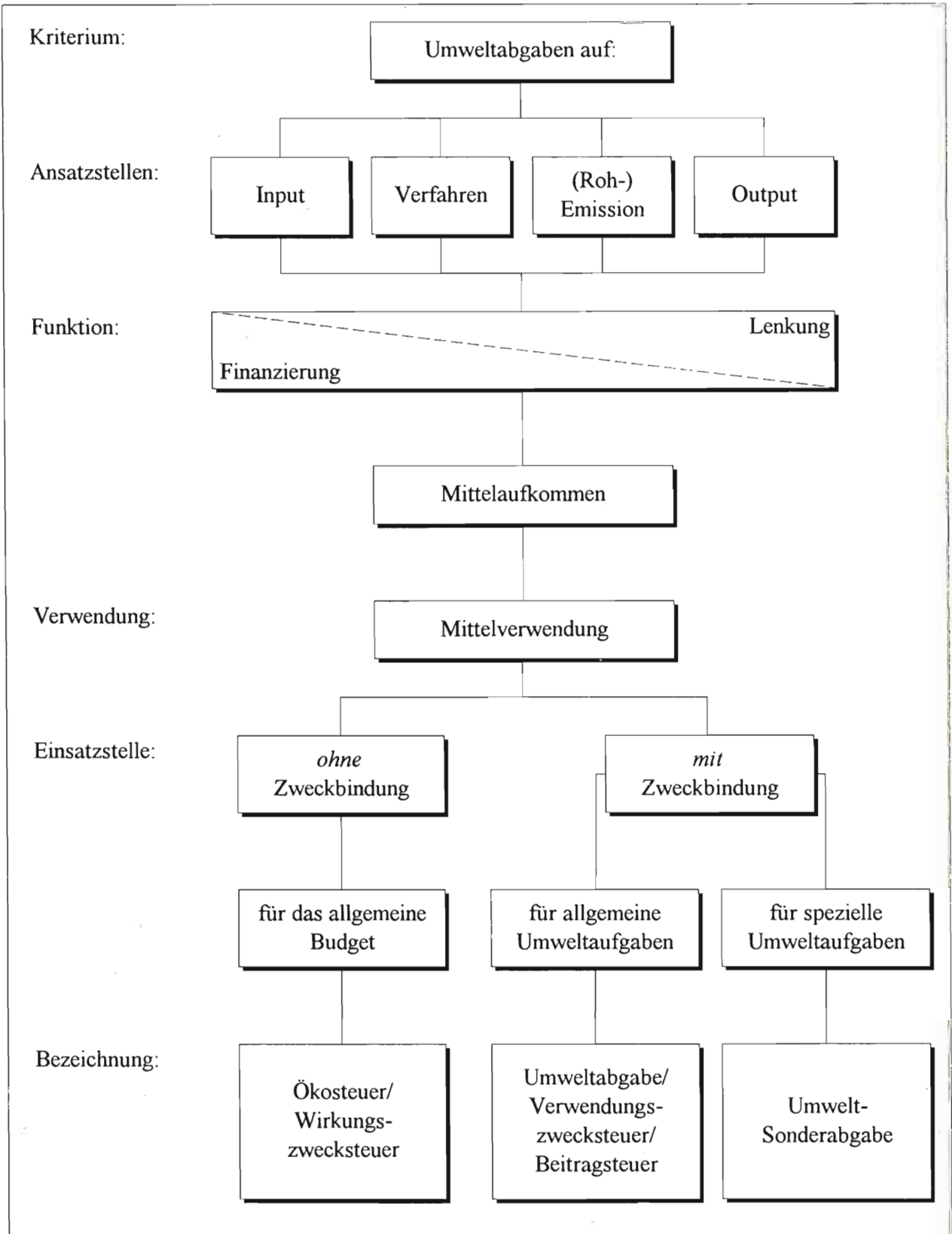
brauch zur Vermeidung von Umweltschäden, der letztlich die Gesamtwohlfahrt einer Volkswirtschaft mindert, da die eingesetzten Faktoren effizienter an anderer Stelle der Volkswirtschaft eingesetzt werden können. Das Kriterium der ökonomischen Effizienz beinhaltet damit auch, sämtliche an den betreffenden Emissionen und Umweltbeeinträchtigungen beteiligte Sektoren (Energie, Landwirtschaft etc.) einzubeziehen. Das erhöht die Bandbreite an spezifischen Vermeidungsaktivitäten und damit deren variierende Kostenintensität. Daraus ergibt sich, daß die vorgeschlagenen Instrumente daraufhin zu überprüfen sind, inwiefern sie als sektorübergreifende Lösungen tauglich sind oder inwiefern sie solche sektorübergreifende Lösungen zumindest offenhalten. Damit soll gewährleistet werden, daß jeweils der Anpassungspfad an umweltpolitische Restriktionen gewählt wird, der mit den geringsten volkswirtschaftlichen Kosten verbunden ist.

- Die dynamische Effizienz eines Instruments bezeichnet seine Fähigkeit, Anstrengungen zur Verminderung von Umweltbelastungen zu induzieren, die über das vorgegebene Ziel hinausgehen. Es geht um die Fähigkeit eines Instruments, Automatismen einzubauen, die den Akteuren einen fortwährenden Anreiz zur Entwicklung effizienter Verfahren zur Verminderung von Umweltbelastungen geben.
- Berücksichtigt werden darüber hinaus die praktische Handhabbarkeit eines Instruments, die Akzeptanz bei verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen und — daraus abgeleitet — seine politische Durchsetzbarkeit. Soziale Aspekte und rechtliche Restriktionen spielen hier ebenso eine Rolle wie die institutionelle Umsetzbarkeit und gruppen-spezifische Interessen.

In der ökonomischen Analyse dominieren Effizienzgesichtspunkte. Während diese sehr detailliert unter statischen und dynamischen Gesichtspunkten untersucht werden, spielt der Aspekt der ökologischen Treffsicherheit eine eher untergeordnete Rolle und wird meist recht pauschal bewertet, genauso wie die rechtlichen und politischen Aspekte.

**342.** Innerhalb der marktwirtschaftlichen Instrumente wurde die Diskussion zunächst um verschiedene Instrumententypen geführt. Im Vordergrund stand dabei ein Effizienzvergleich von Zertifikaten, d. h. handelbaren Umweltnutzungsrechten, und Abgaben als Mittel zur Internalisierung von Externalitäten (BONUS, 1990). Das Konzept der Zertifikatlösung besteht darin, daß der Staat den tolerierbaren Umfang an Umweltnutzung (also z. B. an Emissionen) bestimmt und in diesem Umfang handelbare Umweltnutzungsrechte ausgibt. Die Verteilung der Rechte kann durch Versteigerung oder auf der Basis der bisherigen Nutzung erfolgen. Der am Markt entstehende Zertifikatskurs spiegelt den Knappheitspreis wider. Über den freien Handel wird gewährleistet, daß Umweltnutzungen dort vorgenommen werden, wo die geäußerten Zahlungsbereitschaften die dringlichsten Verwendungen der Ressourcen anzeigen. In der politischen Fixierung der Zertifikatsmenge und der Ermittlung des Kurses über den Markt liegt der

Erscheinungsformen von Umweltabgaben



Quelle: DICKERTMANN, 1993, S. 41.

Vorzug der Lösung, gleichzeitig aber auch das größte politische Hemmnis für ihre Durchsetzung. Das Verfahren erlaubt zwar eine relativ sichere Steuerung der Umweltqualität, jedoch ist der auf dem Markt herausgebildete Preis für die Umweltnutzer ex ante nicht kalkulierbar. Mit der Unsicherheit über den Preis der Umweltnutzung lassen sich unter anderem die erheblichen Bedenken begründen, die der Zertifikatslösung entgegengebracht werden. Geht man davon aus, daß die vorgegebenen umweltpolitischen Ziele wohlbegründet sind und sich langfristig am Ziel einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung orientieren, so beinhalten die erwähnten Vorbehalte jedoch immer das Eingeständnis der Bereitschaft, notfalls die Erreichung umweltpolitischer Ziele aus wirtschaftlichen Gründen aufzugeben. Denn die durch steigende Preise für Umweltnutzungsrechte signalisierten hohen Opportunitätskosten der Umweltnutzungen treten natürlich auch bei anderen Instrumenten auf (sofern das gleiche Umweltqualitätsziel realisiert wird) bzw. treten nur dann nicht auf, wenn die anderen Instrumente nicht konsequent angewendet werden.

**343.** Als Alternative zu Zertifikatslösungen werden seit langem Umweltabgaben für den Fall negativer Externalitäten vorgeschlagen. Für positive Externalitäten kann entsprechend eine Subvention erfolgen, die als eine negative Abgabe angesehen werden kann. Im Gegensatz zu Zertifikatslösungen wurden diese Vorschläge auch zumindest teilweise von der Politik aufgegriffen. Der Begriff Steuer wird dabei in der Diskussion um Internalisierungskonzepte in Anlehnung an die Pigou-Steuer verwendet. Die Höhe dieser Steuer (auf die produzierte Gütermenge) orientiert sich an den externen Kosten oder Nutzen, deren Monetarisierung somit vorausgesetzt wird. In diesem Sinne ist die Pigou-Steuer von einer Abgabe nach dem pragmatischeren Standard-Preis-Ansatz zu unterscheiden, der wie die Zertifikatslösung von einer umweltpolitischen Zielvorgabe ausgeht. Die Höhe der Abgabe (auf die emittierte Schadstoffmenge) wird (anhand der geschätzten Vermeidungskosten oder in einem „trial and error“-Verfahren) so bemessen, daß das vorgegebene politische Ziel erreicht wird.

**344.** In der finanzwissenschaftlichen Diskussion wird der Umweltabgabenbegriff dagegen übergeordnet für Ökosteuern, Umweltabgaben und Umweltsonderabgaben verwendet, die sich nach der Existenz und der Art einer Zweckbindung unterscheiden (Abb. I.18). Die weiteren Ausführungen lehnen sich an diesen finanzwissenschaftlichen Abgabenbegriff an.

**345.** Vor- und Nachteile von Abgabenlösungen sind denen der Zertifikatslösungen genau entgegengesetzt. Der Vorteil der ersteren ist, daß die Adressaten die Höhe der Belastung kennen. Ihr Nachteil liegt darin, daß die Anpassungsreaktionen der Wirtschaftssubjekte in der Regel unbekannt sind. Daher ist auch die resultierende Umweltqualität ex ante unbekannt und weniger exakt steuerbar. Hinzu kommt die Schwerfälligkeit der Änderung von Abgaben, was im politischen Entscheidungsprozeß in der Regel dazu führt, daß Abgaben deutlich zu niedrig gewählt und nicht konsequent den Umweltqualitätszielen angepaßt werden.

**346.** Aus Sicht des Umweltrates sollten Umweltabgaben primär Lenkungszwecke verfolgen, d. h., die Einnahmen können auch wieder ausgeschüttet werden. Zwar fließen „Öko-Steuern“ im Gegensatz zu anderen Umweltabgaben den allgemeinen Haushaltsmitteln zu, doch kann ihre Einführung aufkommensneutral gestaltet werden, d. h. mit einer Senkung anderer Steuern einhergehen. Hier offenbart sich allerdings ein Konflikt zwischen fiskalischen und ökologischen Zielen. Aus ökologischer Sicht entspricht es dem Lenkungszweck einer Steuer, daß das Aufkommen etwa aus einer Emissionsbesteuerung aufgrund einer Absenkung der Emissionen im Zeitablauf stark abnimmt. Aus fiskalischer Sicht sind sinkende Steuereinnahmen jedoch unerwünscht, und es besteht die Gefahr, daß die Gestaltung der Steuersätze stärker durch fiskalische als durch ökologische Überlegungen geprägt ist. Nach Auffassung des Umweltrates kann die Akzeptanz von Umweltabgaben in der Bevölkerung damit verbessert werden, daß ihre Einführung die Steuerlastquote nicht erhöht. So kann das Aufkommen aus Abgaben etwa pauschal als „Ökobonus“ an die Bevölkerung transferiert werden.

**347.** Da Zertifikatslösungen sich bislang politisch nicht durchsetzen konnten, wurden als praktische Variante zunächst Kompensationslösungen entwickelt. Deren Grundgedanke besteht darin, daß Umwelthanforderungen an einen Raum-Zeit-Punkt des ökologischen Gesamtsystems auch dadurch erfüllt werden können, daß eine an anderer Stelle genehmigte Inanspruchnahme der Umwelt nicht vollständig ausgenutzt wird. Kompensationslösungen machen demnach bisher streng quellengebundene Emissionsrechte mobil. Sie können auch als deutsche Variante einer Emissionsguthaben-Politik bezeichnet werden, wie sie erstmals in den USA im Rahmen des Clean Air Act angewendet worden sind (GAWEL, 1993, S. 34; van MARK et al., 1992, S. 12 ff.; REHBINDER, 1983, S. 114). Kompensationen ermöglichen eine gleiche ökologische Effektivität zu geringeren Kosten.

**348.** Der praktische Vorteil bei der Implementation des Instruments besteht darin, daß das Ordnungsrecht unverändert weiter fortbesteht. Ziel ist die Flexibilisierung des Ordnungsrechts. Daher werden Kompensationslösungen auch als Mischinstrumente bezeichnet. Ein solches Mischinstrument zwischen Preis- und Ordnungspolitik verändert allerdings den Charakter ökonomischer Anreizinstrumente. Aus ursprünglich intendierten Konkurrenzmärkten für Umweltnutzungs-zertifikate werden in der Regel bilaterale Monopole, innerhalb derer der Tausch von Nutzungsrechten ausgehandelt wird (GAWEL, 1993). Dies führt in praktischer Konsequenz dazu, daß Kompensationen vornehmlich betriebsintern durchgeführt werden, während das Interesse an externen Kompensationen gering bleibt.

**349.** Aktuellen Forschungsbedarf zur Effizienz von Lizenzlösungen sieht der Umweltrat in der Evaluierung der neuen Strategien zur Luftverbesserung in Südkalifornien. In der hochbelasteten Region um Los Angeles, dem South Coast Air Quality Management Distrikt (SCAQMD), ist am 1. 1. 1994 ein neues Lizenzprogramm mit dem Titel RECLAIM (Regional



Clean Air Incentives Market) in Kraft getreten, das die vorherrschende ordnungsrechtlich dominierte Strategie zur Reduktion von Schwefeldioxid- und Stickstoffoxid-Emissionen ablösen soll (BERGMANN, 1993). Das Programm erfaßt alle stationären Quellen mit einer jährlichen NO<sub>x</sub>- oder SO<sub>2</sub>-Emissionsmenge von über vier Tonnen. Für diese Anlagen wird eine Höchstmenge an Emissionen in der Anlagengenehmigung festgeschrieben; gleichzeitig werden für jede Anlage jährliche Reduktionsquoten zwischen 5 und 8 % bis zum Jahre 2003 festgelegt. Für die genehmigten Emissionen werden Zertifikate, sogenannte RECLAIM Trading Credits (RTCs) vergeben, die frei gehandelt werden können. Sollten die Zertifikatkurse nach oben hin sehr stark von den erwarteten Emissionsvermeidungskosten abweichen, so ist eine Überarbeitung von RECLAIM vorgesehen. In der vorgeschalteten Projektstudie zu den sozioökonomischen und umweltrelevanten Auswirkungen von RECLAIM wurde die Erwartung ausgesprochen, daß das Programm nicht nur eine schnellere Emissionsreduktion bewirken werde als die bislang gültigen Vorschriften, sondern auch die Kosten zur Verminderung des Schadstoffausstoßes um über 40 % senken könne. Der Umweltrat empfiehlt eine Begleitung und Auswertung der südkalifornischen Erfahrungen im Hinblick auf ihre ökologische und ökonomische Effizienz sowie im Hinblick auf ihre Übertragbarkeit auf deutsche Verhältnisse.

**350.** In den letzten Jahren ist das Repertoire ökonomischer Instrumente vor allem durch das Haftungsrecht bereichert worden. Mit der Einführung der Haftung für Umweltschäden sollen Anreize zur Senkung von Umweltrisiken gegeben werden. Beim umweltpolitischen Einsatz des Haftungsrechts relevant sind weniger die Regeln über den Ersatz bereits eingetretener Schäden als vielmehr deren Vorfeldwirkungen auf die Bemühungen der Haftpflichtigen um schadensverhütende und schadensmindernde Vorkehrungen und damit auch um eine Erforschung der von den Emissionen ausgehenden Gefahren. Der Vorteil des Haftungsrechts gegenüber Zertifikaten und Abgaben liegt darin, daß es erlaubt, eine Aktivität nicht pauschal zu sanktionieren, sondern dies nur dann zu tun, wenn aus dieser Aktivität in einem bestimmten Kontext tatsächlich eine Schädigung resultiert. Dem Haftungsrecht kommt daher z. B. in der Stoffpolitik eine besondere Bedeutung zu, weil die Gefährlichkeit von Stoffen in der Regel vom Kontext der Verwendung abhängt.

Die Stärke der Anreizwirkung durch die Umwelthaftung hängt wesentlich davon ab, in welchem Umfang Umweltschäden durch Schadensersatzpflichten der Verursacher tatsächlich erfaßt werden (ENDRES, 1991; WACKER-THEODORAKOPOULOS und KREIENBAUM, 1991). Hier bedarf das Umwelthaftungsgesetz noch einiger Erweiterungen, die in Kapitel II. (Tz. 567 ff.) erläutert sind.

**351.** Mit dem Haftungsrecht verbunden ist die Versicherbarkeit von Umweltschäden. Die Versicherbarkeit spielt bei Haftungsregelungen deshalb eine tragende Rolle, weil das Vorhalten der bei Schadensfällen erforderlichen Deckungssummen auf der Ebene einzelner Unternehmen kaum möglich ist, und selbst

wenn es möglich wäre, eine zu teure Lösung darstellte. Wegen des Poolungseffekts ist die Versicherungslösung grundsätzlich billiger.

Die Überprüfung der zahlreichen Zweifel an der Versicherbarkeit von Umweltschäden in der Literatur (vgl. vor allem ENDRES, 1992 und die dort genannten Quellen) zeigt, daß die mit solchen Schäden verbundenen versicherungstechnischen Risiken ebenso wie mögliches Versagen des Versicherungsmarktes wegen asymmetrischer Information durch eine Reihe von Instrumenten entschärft werden können, zum Beispiel durch Risikoverteilung zwischen Versicherern, Deckungsbegrenzungen, Selbstbeteiligungen, Staffelung der Prämienhöhe nach den Sorgfaltsvorkehrungen des Versicherungsnehmers. Zwar mindert ein Teil dieser Instrumente die Effizienz der Versicherungslösung, dies ist aber das kleinere Übel gegenüber einem Zustand, in dem keine Deckungszusagen für Umweltschäden gegen eine risikoäquivalente Prämie gekauft werden können. Kleinere und mittlere Unternehmen könnten kaum die erforderliche Deckungssumme hinterlegen. Insofern kann an der Gangbarkeit dieses Weges in den meisten Fällen kein Zweifel bestehen. Wenn die Versicherungslösung greift, gibt es keinen Anlaß, die Umwelthaftung nicht auf weitere Akteure auszudehnen (vgl. im einzelnen Tz. 567 ff.).

#### Implikationen einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung für den Einsatz ökonomischer Instrumente

**352.** Die Bedeutung ökonomischer Instrumente für die Durchsetzung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung wurde bislang kaum thematisiert. Der Grund liegt darin, daß der Schwerpunkt dieses Konzeptes bei der Formulierung umweltpolitischer Ziele liegt (BRENCK, 1992, S. 405 ff.). Implikationen für den Einsatz marktwirtschaftlicher Instrumente ergeben sich damit nur indirekt über die Frage, ob eine verstärkt ökologisch-ethisch geführte Zieldiskussion Konsequenzen für den Instrumenteneinsatz mit sich bringt.

**353.** Schlußfolgerungen werden in der Literatur lediglich hinsichtlich der Notwendigkeit effizienter umweltpolitischer Instrumente angesichts des wachsenden Problem- und Kostendrucks durch internationale und globale Umweltrisiken gezogen (PEARCE et al., 1990, S. 153 ff.; PEARCE und TURNER, 1990, S. 61 ff.). Preise werden als machtvolleres Instrument einer Politik dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung angesehen, weil Preissignale die Nutzer von Umweltressourcen anders als Appelle oder auf dem Rechtswege anfechtbare Verfügungen dazu zwingen, auf die Knappheit dieser Ressourcen in gleicher Weise zu reagieren wie auf Knappheitserscheinungen bei marktgängigen Ressourcen. Die Notwendigkeit eines verstärkten Rückgriffs auf ökonomische Instrumente wird vor allem mit den immens steigenden Kosten begründet, die eine konsequente Bekämpfung der „neuen“ internationalen und globalen Umweltprobleme erfordert (PEARCE et al., 1990, S. 170 f.). Der Umweltrat teilt diese Auffassung.

**354.** Wachsende Aufgaben des Umweltschutzes und wachsende Ansprüche an die Umweltqualität sind

nicht nur mit einem Ruf nach mehr Marktwirtschaft in der Umweltpolitik verbunden; daraus folgen auch Anforderungen an einen differenzierteren Einsatz marktwirtschaftlicher Instrumente. Die Instrumente sind so auszugestalten, daß sie die festgelegten umweltpolitischen Ziele möglichst effizient erfüllen. Je differenzierter Ziele sachlich, zeitlich oder räumlich formuliert werden, desto differenzierter müssen auch ökonomische Anreizinstrumente konzipiert werden. Zu beachten sind vor allem die Schranken für den sinnvollen Einsatz ökonomischer Anreizinstrumente, die sich aus den ökologischen Wirkungen der zur Debatte stehenden Emissionen und strukturellen Eingriffe in Ökosysteme ebenso wie aus den rechtlichen Voraussetzungen des Instrumenteneinsatzes ergeben.

#### Anwendungsbedingungen ökonomischer Instrumente

##### Ökologische Äquivalenz

**355.** Ökonomische Instrumente der Umweltpolitik setzen auf Flexibilität, auf die marktgesteuerte Allokation von Vermeidungspflichten dorthin, wo die Vermeidung mit den geringsten volkswirtschaftlichen Kosten vorgenommen werden kann. Flexibilität kann jedoch aus ökologischer Sicht nur insoweit zugelassen werden, wie es für die Funktionsfähigkeit der Ökosysteme gleichgültig ist, wo und wann im Zeit-Raum-Kontinuum ökonomischer Aktivitäten vermieden wird. Mit anderen Worten: Die zur Marktallokation „freigegebenen“ Vermeidungsaktivitäten müssen ökologisch äquivalent sein. Dieses Prinzip der ökologischen Äquivalenz sei im folgenden am Beispiel von Umweltlizenzen und Kompensationen dargestellt (HUCKESTEIN, 1993; van MARK et al., 1992, S. 25 ff.). Zu unterscheiden sind die sachliche, die räumliche und die zeitliche Äquivalenz. Zunächst einige Beispiele für die ökologische Gleichheit bzw. Ungleichheit von Einzelbelastungen (HUCKESTEIN, 1993, S. 3 ff.):

##### — Sachliche Äquivalenz:

Eine Zertifikatslösung im Bodenschutz könnte beispielsweise darin bestehen, daß handelbare Versiegelungsrechte in einem Umfang ausgegeben würden, der sich an einem politischen Bestandsziel zur Erhaltung unversiegelten Bodens orientiert. Ein derartiges Instrument würde aber prinzipiell nicht die Erhaltung der verschiedenen Bodenfunktionen garantieren, da einige Funktionen (Regelungsfunktion, Gewährung von Lebensraum) nur erfüllt werden können, wenn bestimmte, zusammenhängende Flächen unversiegelt bleiben. Das Prinzip der ökologischen Äquivalenz erfordert in diesem Falle eine Einschränkung des Zertifikats-handels, die etwa durch eine zusätzliche behördliche Prüfung und Genehmigung erfolgen kann.

##### — Räumliche Äquivalenz:

Hierunter fällt u. a. die klassische Problematik lokaler Belastungsspitzen („hot spots“). Je kleinräumiger das Wirkungsgebiet von Schadstoffen, desto kleiner muß auch die Region gewählt werden, innerhalb derer Emissionsrechte frei gehan-

delt werden dürfen. Je globaler die Schadstoffwirkung (z. B. FCKW, CO<sub>2</sub>), desto großräumiger ist eine Lizenzlösung möglich. Ein Beispiel für eine regional und schadstoffspezifisch differenzierte Immissionssteuerung stellen die Regelungen des Clean Air Act in den USA dar (BONUS, 1984, S. 16 f.). So werden die Kompensationslösungen im Rahmen des Clean Air Act durch regional differenzierte Immissionsstandards sowie Emissionsstandards ergänzt. Die Emissionsstandards beruhen auf der Anwendung fortschrittlicher Kontrolltechnologie und müssen unabhängig von den Immissionsstandards eingehalten werden. Zur Verhinderung unerwünschter lokaler Belastungsspitzen wurden in der 1990 beschlossenen Novelle des Clean Air Act von 1977 das Programm für Belastungsgebiete und das Nichtverschlechterungsprogramm hinzugefügt (REHBINDER, 1991, S. 29 ff.).

##### — Zeitliche Äquivalenz:

Die zeitliche Äquivalenz soll Spitzenbelastungen verhindern, die tages- oder jahreszeitlich auftreten können. So sind in der Verkehrspolitik besonders tageszeitliche Spitzenwerte zu berücksichtigen, während andere Umweltprobleme vornehmlich zu bestimmten Jahreszeiten auftreten (Sommersmog, Wintersmog). Beim Einsatz handelbarer Emissionsrechte muß tages- oder jahreszeitlichen Spitzenbelastungen deshalb durch entsprechende Beschränkungen dieser Rechte Rechnung getragen werden.

**356.** Um Umweltlizenzen anwenden zu können, müssen deshalb die Umweltziele als Emissionsmengenziele so weit heruntergebrochen werden (können), daß sie jeweils die Summe gleichartiger Einzelbelastungen darstellen. Ebenso ist bei Kompensationen zu berücksichtigen, daß nicht sachlich, räumlich oder zeitlich ungleichartige Einzelbelastungen als kompensationsfähige Verfügungsrechte zugelassen werden. Das Prinzip der Äquivalenz von Umweltbelastungen stellt somit eine wichtige ökologische Voraussetzung für die Anwendbarkeit von Umweltlizenzen und Kompensationslösungen dar (HUCKESTEIN, 1993, S. 3 ff.; van MARK et al., 1992, S. 26). Das Prinzip schränkt den Anwendungsbereich der Instrumente zwar ein: Die Tauschmöglichkeiten werden verringert, die Zahl potentieller Anbieter und Nachfrager wird sinken. Dennoch dürfte mehr Spielraum für solche instrumentellen Möglichkeiten existieren, als heute in der Umweltpolitik genutzt wird.

##### Rechtliche Voraussetzungen

**357.** Zu den rechtlichen Anwendungsbedingungen für ökonomische Instrumente im allgemeinen, handelbare Emissionsrechte und Kompensationslösungen im besonderen zählen neben der Vereinbarkeit mit dem verfassungsrechtlich gebotenen Schutzprinzip, der Berücksichtigung EU-rechtlicher Anforderungen, der Gewährleistung der Grundrechtsgarantien des Eigentums und der Berufsfreiheit sowie der Wahrung von Beteiligungs- und Rechtsschutzmöglichkeiten Dritter (HUCKESTEIN, 1993) vor allem eine kom-

pensionsfähige Primärzuteilung von Emissionsrechten und ein kompensationserleichterndes System von Tauschregeln (van MARK et al., 1992, S. 27 ff.). Beides ist bei den vorherrschenden ordnungsrechtlichen Regulierungsgrundsätzen, die das Emissionsrecht über die Betriebserlaubnis an den Betrieb binden, keineswegs selbstverständlich.

**358.** Die kompensationsfähige Primärzuteilung von Emissionsrechten beinhaltet eine Zuweisung von räumlich, zeitlich, sachlich und mengenmäßig exakt definierten Umweltnutzungsrechten, die Zulassung einer Über- und Unternutzung dieser Rechte, die Messung solcher Über- und Unternutzungen sowie die Übertragbarkeit der Rechtstitel. In der Realität findet etwa im Gewässerschutz keine ausreichend spezifizierte Primärzuteilung von Einleitungsrechten statt. Da Genehmigungen nicht ausreichend spezifiziert werden, ist es bisweilen unmöglich, die Ausgangsverteilung überhaupt zu bestimmen. Problematisch ist insbesondere, daß Emittenten mit dem Widerruf oder der Veränderung von Genehmigungen rechnen müssen. Genauso problematisch sind Vollzugsdefizite, die sich darin äußern, daß Überschreitungen nicht nachgewiesen und folglich nicht geahndet werden.

**359.** Zu einem kompensationserleichternden System von Tauschregeln gehören Kompetenzen der Verwaltungsbehörde, derartige Transaktionen abzuwickeln. Diese Voraussetzung scheitert in der Realität — etwa im Gewässerschutz — bereits an der räumlich begrenzten Kompetenz der Behörden. Während in der Regel Untere bzw. Obere Wasserbehörden für die in ihren Grenzen liegenden Gewässer zuständig sind, berühren die meisten Fließgewässer die Zuständigkeitsbereiche mehrerer Behörden, Bundesländer oder sogar Staaten. Verwaltungsgrenzen überschreitende Kompensationen sind selbst innerhalb eines Bundeslandes zwar rechtlich möglich, aber praktisch nur schwer durchführbar. Dabei wären noch die in Tz. 155 ff. erläuterten ökologischen Äquivalenzkriterien zu beachten.

#### Einsatzpotentiale marktwirtschaftlicher Instrumente

**360.** Das Verhältnis zwischen dem Konzept einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung und dem Einsatz marktwirtschaftlicher Instrumente erscheint also ambivalent; auf der einen Seite steht das Konzept für die Notwendigkeit effizienter Anreizinstrumente, auf der anderen Seite formuliert es ökologische Anforderungen für jede Art von Instrumenten. Der Umwelttrat vertritt die Auffassung, daß das bestehende Ordnungsrecht zur Feinsteuerung in der Umweltpolitik notwendig ist und nicht einfach gegen ökonomische Instrumente ausgetauscht werden kann. Ökonomische Anreizinstrumente sind jedoch notwendig, da eine rein ordnungsrechtlich ausgerichtete Umweltpolitik unter chronischen Vollzugsdefiziten leidet und ökonomisch ineffizient ist. Der Umwelttrat hält daher die verstärkte Entwicklung von Mischinstrumenten wie zum Beispiel Kompensationslösungen und Restverschmutzungsabgaben für erforderlich. Bei Restverschmutzungsabgaben wird eine Grundsicherung ökologischer Standards zunächst über Auflagen vor-

genommen, während marktwirtschaftliche Instrumente darüber hinaus eingesetzt werden, um Anreize zu schaffen, auch die erlaubten Verschmutzungen unterhalb der Grenzwerte weiter zu vermindern. Das Ergebnis weist damit in die gleiche Richtung, die bereits die Diskussion der vergangenen Jahre über den gemischten Instrumenteneinsatz in der Umweltpolitik angezeigt hat (EWRINGMANN und HANSMEYER, 1992, S. 90; GAWEL, 1992, S. 267 ff.; TÖPFER und NICK, 1992, S. 98; HANSMEYER und SCHNEIDER, 1989, S. 18 ff. und 32 f.).

**361.** Das Prinzip der ökologischen Äquivalenz wird bei Kompensationslösungen und Restverschmutzungsabgaben auf verschiedene Weise berücksichtigt. Kompensationslösungen lassen die Verrechnung von Emissionsreduktionen nur in eingeschränkten, exakt definierten Bereichen zu. Das Ordnungsrecht übernimmt die ökologische Feinsteuerung durch die Erstausgabe der Emissionsrechte und durch die Kontrolle, ob die marktliche Reallokation der ordnungsrechtlich erteilten Genehmigungen zu erwünschten umweltpolitischen Ergebnissen führt. Aber auch Kompensationen als Mischinstrument setzen Änderungen des Ordnungsrechts voraus: Über- und Untererfüllungen müssen zugelassen und handelbare, auf Frachten bezogene Emissionsrechte definiert werden. Restverschmutzungsabgaben sichern die ökologischen Anforderungen über Auflagen und setzen marktwirtschaftliche Instrumente nur ein, um Anreize zu schaffen, auch die erlaubten Verschmutzungen unterhalb der Grenzwerte weiter zu vermindern.

**362.** Die Beispiele zeigen, daß die ökologischen Anforderungen, die sich auch aus dem Konzept einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung ableiten lassen, nicht nur für marktwirtschaftliche Instrumente gelten, sondern in gleicher Weise für das Ordnungsrecht. Denn die genannte ökologische Feinsteuerung oder Grundsicherung erfordert ein geändertes Ordnungsrecht, das sich weniger am Stand der Technik und stärker an den Umweltfunktionen orientiert und tolerierbare Immissionen oder eine aus Vorsorgegründen gewünschte Umweltqualität vorgibt.

**363.** Die Analyse der Anwendungsbedingungen erlaubt differenzierende Aussagen über die Einsatzpotentiale umweltpolitischer Instrumente (Tab. I.13). Potentiale für den Einsatz reiner Preisinstrumente sieht der Umwelttrat in den neuen, noch nicht vom Ordnungsrecht abgedeckten Aufgabenfeldern der Umweltpolitik, in denen relativ geringe Probleme hinsichtlich der ökologischen Äquivalenz von Umweltbelastungen zu erwarten sind. Beispiele sind der Klimaschutz und die globalen Umweltbelastungen des Verkehrs (vgl. Kap. III.1). In diesen Bereichen sollten Zertifikate und Abgaben eingesetzt werden. Handelt es sich um neue Regelungsfelder der Umweltpolitik, in denen die ökologische Äquivalenz ein größeres Problem darstellt, müssen ökonomische Instrumente um ordnungsrechtliche Regelungen ergänzt werden. Beispiele sind etwa Versiegelungsabgaben im Bodenschutz, die an eine ordnungsrechtliche Feinsteuerung gekoppelt werden müssen. In den Bereichen, die bereits weitgehend durch das Ordnungsrecht abgedeckt sind, fordert der Umwelttrat eine Flexibilisierung dieses Instrumentariums. Dies

bedeutet insbesondere die gesetzliche Definition von Umweltnutzungsrechten, die Zulassung von Über- und Untererfüllungen sowie die Übertragbarkeit der Rechtstitel. Ein Anwendungsbereich für weitere Flexibilisierungen, in dem relativ geringe Probleme hinsichtlich der ökologischen Äquivalenz zu erwarten sind, ist etwa der Gewässerschutz im Bereich der Nährstoffe und der Indirekteinleiter. Spielräume für den zusätzlichen Einsatz von ökonomischen Instrumenten sieht der Umweltrat aber auch in Bereichen, in denen wegen der Ungleichwertigkeit von Belastungen höhere Anforderungen an die Ausgestaltung dieser Instrumente zu stellen sind. Beispiele sind die vom Umweltrat geforderte Aufwertung der Ausgleichsabgabe im Naturschutz (vgl. Kapitel III.1, Tz. 821 ff.) sowie die geforderten Änderungen der Deponiegebühren in der Abfallwirtschaft (SRU, 1993).

### 3.2 Instrumente auf personaler Ebene

#### 3.2.1 Implikationen eines auf dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung gerichteten Ethos

**364.** Alle politisch-strukturellen Maßnahmen bleiben auf die Dauer wirkungslos, wenn sie nicht auch auf die subjektive Bereitschaft der Menschen zur Umsetzung und Mitgestaltung der darin gesetzten Ziele treffen. Diese auf eigenverantwortliche Mitwirkung und eigenverantwortliches Handeln gerichtete moralische Bewußtseins- und Verhaltenseinstellung der Subjekte nennt man Ethos. Gleichzeitig schließt Ethos damit auch bestimmte Wertoptionen, Präferenzsetzungen und daraus resultierende Verhaltensformen ein.

**365.** Der Umweltrat ist der Überzeugung, daß die heutige sich global ausweitende Umweltkrise als Antwort ein Ethos fordert, das nachdrücklich eigene Präferenzen einschließt und darin doch zugleich den konstruktiven Grundlinien der neuzeitlichen Entwicklung Rechnung trägt. Das aber bedeutet: Dieses Ethos muß vom umfassenden Gedanken des Sustainable Development, dem Gedanken einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung, getragen sein. Es geht darum, die Erfordernisse des Menschen, seine ökonomische und soziale Entwicklung, mit den Erfordernissen der Natur, ihren ökosystemaren Sachzwängen und ihrem Eigenwert dauerhaft in Einklang zu bringen. Ein solches Sustainability-Ethos aber, das sich weder in einer eindimensionalen Verantwortung für die Natur noch in einer eindimensionalen Verantwortung für das Humane erschöpft, sondern beide Verantwortungsbereiche immer neu miteinander zu vermitteln sucht, ist seinerseits das späte Ergebnis einer Entwicklung, die, geschichtlich betrachtet, eher durch auseinanderstrebende Tendenzen und Kontrastierungen gekennzeichnet ist.

Zur geschichtlichen Entwicklung des Umweltbewußtseins

**366.** Die Herausbildung eines entschieden moralisch besetzten Umweltbewußtseins im Laufe der letzten drei Jahrzehnte ging einher mit der zuneh-

menden Einsicht in die zerstörerischen Begleiterscheinungen der modernen, von einem sich verselbständigenden technologisch-ökonomischen Fortschrittsdenken geprägten Industriekultur. Dabei verbindet sich heute vielfach die Kritik an diesem Fortschrittsdenken mit einer Fundamentalkritik der neuzeitlichen Entwicklung überhaupt. Als Hauptursache hierfür wird insbesondere der durch die Descartes'sche Trennung von res cogitans und res extensa eingeleitete neuzeitliche „Subjekt-Objekt-Dualismus“ verantwortlich gemacht. Erst mit ihm sei die Verselbständigung der auf Beherrschung der Natur gerichteten instrumentellen Vernunft möglich geworden (ALTNER, 1991, S. 11f.; HÖSLE, 1991, S. 54; TEUTSCH, 1985, S. 11f.; SACHSSE, 1984, S. 4f.). Andere sehen diese Linie in einem kulturgeschichtlich noch grundsätzlicher angelegten Zusammenhang: Die entscheidende Voraussetzung neuzeitlicher Naturbeherrschung liege hiernach letztlich in der mit dem jüdisch-christlichen Schöpfungsglauben vollzogenen Entdivinisierung der Welt und der dem Menschen als „Bild Gottes“ gegebenen Verfügungsgewalt über die Natur. Was demzufolge heute an technokratischem Fortschrittsdenken, Ausbeutung der Natur und Umweltzerstörung anzuprangern sei, müsse in Wahrheit in einem inneren Zusammenhang mit den neuen Handlungsmöglichkeiten gesehen werden, die sich von diesem biblischen Weltverständnis her für den Menschen und seinen Umgang mit der Natur eröffnen (AMERY, 1974, S. 16f.; FORRESTER, 1974, S. 255f.; MEADOWS, 1974, S. 28f.; WHITE, 1973, S. 71f.).

**367.** Auf der Linie derart fundamental angelegter Kritik an der neuzeitlichen, durch instrumentelle Vernunft bestimmten Entwicklung ist es nur konsequent, wenn sich Umweltethos hier durchgängig als Gegenethos artikuliert. Im Gegensatz zu einer vom bloßen Gedanken der Nutzung bestimmten Grundeinstellung bedarf es danach zur Bewahrung der Natur eines Ethos, das gerade bei deren Eigenwert ansetzt. Von daher erklärt sich die Tendenz, genuin sozialethische Kategorien wie Würde, Ehrfurcht, Partnerschaft, Solidarität, Rechtsgemeinschaft in nicht unproblematischer Weise auf das Verhältnis Mensch-Natur zu übertragen und sie zur Grundlage eben dieses Ethos zu machen (vgl. Kap. I.1.1).

**368.** Neben dieser auf geistesgeschichtliche Zusammenhänge abstellenden Kritik an der neuzeitlichen technisch-ökonomischen Rationalität und der damit verbundenen Option für ein eigenes kontrastierendes Umweltethos — mitsamt dem sich daraus ergebenden, entsprechend umweltfundamentalistisch angelegten Kultur- und Politikverständnis — bleibt hier aber noch ein weiterer, als solcher zwar weniger grundsätzlich ausgerichtet, für die Herausbildung des Umweltbewußtseins jedoch ebenso bedeutsamer geschichtlicher Entwicklungsstrang zu nennen. Es geht um das Phänomen der seit Beginn des 19. Jahrhunderts sukzessive wachsenden moralischen Sensibilität und Verantwortung für die außermenschliche Wirklichkeit. Diese Verantwortung betraf zunächst den Umgang des Menschen mit den von ihm in Dienst genommenen Nutztieren (erstes Tierschutzgesetz 1822 in England). Demgegenüber begann die Idee des Naturschutzes erst gegen Ende des 19.

Jahrhunderts in Deutschland Fuß zu fassen. Zur entscheidenden Ausweitung vom Naturschutzbewußtsein zum Umweltschutzbewußtsein und damit zu der bis heute maßgeblichen Gesamtsicht der Dinge kam es erst in den letzten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts. Seit dieser Zeit werden die mit der industriellen Entwicklung verknüpften Gefährdungen und Belastungen der Natur in wachsendem Maße wahrgenommen und zunehmend als unmittelbare Bedrohung für den Menschen empfunden: Smogalarne, Chemieunfälle, Tschernobyl, Waldsterben, Vernichtung der Regenwälder, Meeresverschmutzung, Ozonloch, Treibhauseffekt — mit all dem eröffnen sich immer neue Gefahrenquellen, welche die Menschen in einem nie gekannten Maße verunsichern, durch die sich viele in einer ganz neuen Weise herausgefordert fühlen und die damit die Umweltfrage zu einer grundsätzlichen Frage ihres Lebensvollzugs und ihrer Lebenseinstellung werden lassen.

**369.** Seiner Gesamtlinie nach läßt sich der hier skizzierte Entwicklungsprozeß als Prozeß einer sich ausweitenden Verantwortung im Verhältnis Mensch-Natur charakterisieren. Dieser Prozeß der Bildung von Umweltbewußtsein ist von frühen Elementen und Impulsen der Aufklärungsmoral und der Romantik ebenso bestimmt, wie von den erst an seinem Ende sichtbar werdenden Herausforderungen der modernen Technik. Was mit Problemen der Tierethik begann und sich emotional in den neuen Zugängen zur Natur erschloß, weitet sich nun aus zur kritischen Anfrage an eine Lebenseinstellung, mit der der Mensch im Zuge des fortschreitenden Aufbaus seiner durch Technik bestimmten Zivilisationssysteme die Grundlagen der ihn tragenden Natur zu zerstören droht. Damit aber wird die Frage der Verantwortung für die außermenschliche Wirklichkeit zur Frage der Verantwortbarkeit all jener Instrumente, insbesondere der modernen Technik, mit denen der Mensch diese Natur verändert. Der Streit um die Technik wird so zum zentralen Entscheidungsfaktor im Ringen um ein neues Umweltethos.

#### Umweltethos als konstitutives Moment des Sustainability-Ethos

**370.** Geht man die Gesamtproblematik Mensch-Technik-Umwelt anthropologisch, also vom Blickpunkt der grundsätzlichen Verfaßtheit des Menschen und seiner damit gegebenen Stellung in der Welt aus an, so bleibt zunächst festzustellen, daß die Befähigung, Technik zu entwickeln und sich mit ihrer Hilfe die Welt instrumentell zu erschließen, in einer ganz eigenen Weise zum Wesen des Menschen gehört. Erst durch die Technik gestaltet der Mensch die Natur zu einer für ihn lebbareren Umwelt. Insofern stellen sich das Verhältnis Mensch-Technik einerseits und das Verhältnis Mensch-Umwelt andererseits nicht als konkurrierende, sondern als notwendig ineinander verschränkte und miteinander verbundene Größen dar. Umwelt ist die durch Technik immer schon vom Menschen mitgeformte und ihm deswegen nicht mehr als prinzipiell fremd und feindlich gegenüberstehende Natur. Unter dieser Voraussetzung ist aber auch Umweltethos nicht von vornherein als Gegenethos zum technischen Weltverhältnis zu verstehen, son-

dern vielmehr als eine Haltung, die das technische Vermögen des Menschen wesenhaft integriert.

**371.** Dieses integrative Verständnis von Mensch-Technik-Umwelt war in der vom wirtschaftlichen Kreislaufdenken bestimmten Agrarkultur noch durchaus vorhanden. Erste nachhaltige Störungen ergaben sich seit Entstehen der Hochkulturen mit der sich von diesem Kreislaufdenken abkoppelnden systematischen Ausbeutung von Naturressourcen, insbesondere der Holzressourcen. Die geschichtlich schon früh einsetzende Abholzung von Bergwäldern und die dadurch bedingte Verkarstung hinterlassen in nicht wenigen Gebieten der Erde bis heute ihre Spuren. Zu der heute zutage tretenden, sehr viel umfassenderen und sehr viel tiefergehenden Krise im Verständnis Mensch-Technik-Umwelt kam es jedoch letztlich erst mit dem Aufkommen der modernen Naturwissenschaften und den sich daraus ergebenden technischen Nutzungsmöglichkeiten ihrer Erkenntnisse.

Dabei tritt die Frage der Tragkapazität und Belastbarkeit der Natur hinter der Frage, was diese naturwissenschaftlich fundierte Technik für die Entfaltung des Menschen zu leisten vermag, immer mehr zurück. Als Fortschritt läßt man nur das gelten, was auf der Grundlage technologischen Fortschritts die Wachstumschancen der Wirtschaft steigert und damit die soziale Entwicklung der Menschen ermöglicht und sicherstellt. Die Vernachlässigung der gesamten Umweltfrage und die sich daraus ergebenden Folgeschäden für Mensch und Natur machen es aber auch ebenso einsichtig, wenn jetzt Umweltethos als Forderung nach einer eigenen neuen Bewußtseinseinstellung reklamiert wird. War Technik zuvor einmal das Instrument, das dem Menschen die Natur zur wohnlichen Heimstätte umgestalten half, so trägt Technik in ihren nachteiligen Auswirkungen nun zunehmend auch zur Ursache ihrer fortschreitenden Schädigung und teilweisen Zerstörung bei. Wollen wir also zu neuer tragfähiger Balance finden und die Einbindung unserer hochdifferenzierten Zivilisationssysteme in das sie tragende Netzwerk der Natur im Sinne des Retinitätsprinzips erreichen, so setzt dies die Entwicklung und Ausbildung eines Bewußtseins voraus, das uns in eigener Weise fähig macht, „die Komplexität von Ökosystemen zu verstehen und sensibel mit ihnen umzugehen“ (DIERKES und FIETKAU, 1988, S. 58).

**372.** Auf genau dieser durchgängig rationalen Linie muß Umweltethos konzipiert werden. Von daher aber versteht es sich keineswegs als spezifisches Abgrenzungsethos gegenüber naturwissenschaftlichen Einsichten, sondern gerade als ein solches, das grundsätzlich auf diese ausgerichtet ist, sie aufnimmt und selbst zu deren Fortschritten beiträgt. Insofern es aber hier um eine Bewußtseinseinstellung geht, die genuin ethisch orientiert ist, sich also von nicht weniger rational gewonnenen ethischen Kriterien leiten läßt, wird Umweltethos zur unersetzlichen und als solche maßgeblichen subjektiven Entscheidungsinstanz für jeglichen umweltgerechten Umgang mit Technik. Der Antrieb, Technik umweltkompatibel zu gestalten, sie umweltverträglich zu nutzen und auf ihren Einsatz gegebenenfalls gerade um der Umwelt willen zu verzichten, bleibt ohne ein entsprechend entschiedenes, reifes und kraftvolles Umweltethos undenkbar.

Unter dieser Voraussetzung vermag sich Umweltethos auch mit den übrigen, auf die spezifisch ökonomische und soziale Entwicklung des Menschen gerichteten moralischen Impulsen und Grundeinstellungen zu einer inneren Einheit zu verbinden und diese entsprechend mitzusteuern, so daß eine neue Gesamtbewußtseinslage entsteht, die nicht länger dazu verführt, die unterschiedlichen Komponenten gegeneinander auszuspielen. Genau dies aber entspricht jener grundlegenden Sichtweise, wie sie die Rio-Deklaration in ihrem Konzept des Sustainable Development artikuliert. Umweltethos darf daher nach Meinung des Umweltrates nicht länger die Rolle eines Sonderethos einnehmen, sondern muß sich als konstitutives Moment eines umfassenden Sustainability-Ethos erweisen.

#### Technische Rationalität und ethische Kompetenz

**373.** Ein derart anspruchsvolles, das Umweltproblem in seiner ganzen Relevanz einbeziehendes, zugleich aber mit den übrigen humanen Erfordernissen vermittelndes Sustainability-Ethos ist alles andere als selbstverständlich. Der Eindruck des immer weiteren Auseinanderklaffens der Schere zwischen technisch-ökonomischer Entwicklung einerseits und ökologischer Entwicklung andererseits ist so stark, so daß sich bei nicht wenigen die Frage eines entsprechenden Umweltethos mit einem eher technikkritischen und neuzeitfeindlichen Affekt verbindet. Dieser Eindruck der immer aussichtsloser erscheinenden Vermittlungsmöglichkeiten der beiden auseinanderstrebenden Entwicklungen ist vielfach so nachhaltig, daß er zugleich die grundsätzliche Frage nach der moralischen Steuerungskompetenz des Menschen aufwerfen läßt: „Ist er dieser progredierenden technisch-wissenschaftlichen Kultur ethisch überhaupt gewachsen?“

**374.** Die Versuchung, diese Frage negativ zu beantworten, ist für viele angesichts der erdrückenden Fülle unbewältigter, teilweise sogar noch wachsender Technikfolgeprobleme außerordentlich groß. Dennoch geht es hier um eine grundlegende Frage unseres Selbstverständnisses als Menschen. Wir dürfen aus der Tatsache, daß wir in beklemmender Weise hinter unseren eigenen moralischen Möglichkeiten zurückgeblieben sind, nicht auch noch die verheerende Schlußfolgerung ziehen, unsere tatsächliche moralische Mitgift reiche im Grunde nicht aus, wir seien dieser unserer hochkomplex gewordenen technischen Welt ethisch hoffnungslos unterlegen; die zivilisatorische Entwicklung des Menschen laufe letztlich unweigerlich seiner „Natur“ davon (LORENZ, 1977, S. 239 und 1983, S. 66). Das würde bedeuten, daß zwischen moralischer und technischer Vernunft des Menschen ein evolutionsgeschichtlich bedingter Abgrund klafft, der im Prinzip als unüberbrückbar anzusehen ist. In der Konsequenz hieße das aber auch: Jedes ethische Bemühen und damit jegliche Form konstruktiver Pädagogik und Politik wäre von vornherein zum Scheitern verurteilt. Demgegenüber hält der Umweltrat an der anthropologischen Grundoption fest, daß der Mensch trotz all seines schuldhaften Verhaltens, seiner Fehlgriffe und Entgleisungen einer ethischen Steuerung des von ihm in

Gang gesetzten technischen Fortschritts im Prinzip fähig ist.

**375.** An dieser Stelle erscheint es wohl sinnvoll, darauf hinzuweisen, daß die Menschheitsentwicklung nicht nur technologische Fortschritte kennt, sondern durchaus auch moralische. Dies gilt gerade für die neuzeitliche Entwicklung. Was sich hier, trotz aller Fehl- und Rückschläge durchzusetzen begann, behält für jede Zukunft bleibende Bedeutung. Die moderne Gesellschaft hat zunehmend erkannt, daß sie sich nicht mehr damit begnügen darf, moralische Forderungen allein im Hinblick auf ihre individuellen *Gesinnungen* und *Verhaltensweisen* geltend zu machen, sondern daß auch die vorgegebenen normativen *Strukturen*, die das Leben des einzelnen tragen und bestimmen, die *Institutionen* und *gesellschaftlichen Ordnungen*, in diesen moralischen Transformationsprozeß einzubeziehen sind. Der moralische Fortschrittsaspekt der neuzeitlichen Entwicklung liegt in diesem Übergreifen der ethischen Frage auf die Strukturen. Damit aber geht es um eine grundlegende Zentrierung und Neuausrichtung dieser Strukturen auf die Personwürde des Menschen hin, oder, ins Politische gewendet, um die Sicherung und Durchsetzung von Menschenrechten. Dies zur Grundlage einer politischen Ordnung zu machen, heißt Demokratie. Die Demokratie ist im Prinzip nichts anderes als die politische Organisationsform der Menschenrechte, d. h. der individuellen Freiheitsrechte, der politischen Mitwirkungsrechte und der sozialen Anspruchsrechte. Was die Liebe immer schon gebietet, nämlich dem Menschen als Person gerecht zu werden — und hier zeigt sich zugleich die genuin christliche Wurzel dieser Entwicklung —, wird zum einklagbaren Recht. Wir haben begonnen, politische Macht wurzelhaft auf den Menschen hin auszulegen. Und das ist — daran wird gewiß niemand ernsthaft zweifeln — ein moralischer Fortschritt.

**376.** Es legt sich die Schlußfolgerung nahe, daß dieselbe moralische Kraft, wie sie sich in dieser neuzeitlichen Gestaltung der politisch-gesellschaftlichen Ordnungen Bahn gebrochen hat, in gleicher Weise auch dort vorausgesetzt werden kann, wo es um die ethisch verantwortbare Steuerung der technisch-instrumentellen Möglichkeiten geht. Der Mensch ist seinem Wesen nach verantwortungs- und sittlichkeitsfähig. Das Subjekt dieser technisch-wissenschaftlichen Kultur, das Subjekt der instrumentellen Vernunft, ist seiner Natur nach ein moralisches Subjekt. Der Mensch hat durchaus die Kompetenz, moralisch verantwortbar mit dem umzugehen, was er instrumentell kann. Dies zu leisten gehört zur Größe seiner Bestimmung. Nur wo wir dies einsehen und ernst nehmen, haben wir die zureichende Motivation, Technik so zu gestalten, daß sich in ihr selbst ein Stück „emanzipativer Vernunft“, ein Stück „prospektives Gewissen“ verkörpert.

#### Sustainability-Ethos als Ethos integrierter Verantwortung

**377.** Die Frage bleibt, wie die Menschen — das Vertrauen in ihre prinzipielle ethische Steuerungsfähigkeit vorausgesetzt — zu umweltgerechten, die

Schere zwischen technisch-ökonomischer und ökologischer Entwicklung wieder schließenden Lösungen kommen können. Bei der ins Konkrete gehenden Frage, was im einzelnen angesichts der immens wachsenden technischen Möglichkeiten als der ethisch jeweils gebotene Weg anzusehen ist, besteht vielfach keine Einhelligkeit. Der Umweltrat mißt dieser Frage nicht zuletzt auch unter politischem Aspekt besondere Bedeutung bei, da damit die gesamte Bandbreite der Meinungspolarisierungen angesprochen ist, die heute das Problem der Verhältnisbestimmung von Mensch-Technik-Umwelt zu einem gesellschaftlichen Konfliktfeld werden lassen (KORFF, 1992, S. 229-285). Der Streit um die Technik ist weithin ein Streit um die Anwendung und Nutzung konkreter Technikprodukte und -verfahren, insbesondere bestimmter Großtechnologien. Hier kann es durchaus zu heftigen Akzeptanz- und Überzeugungskonflikten kommen, die bis zur Aufkündigung politischer Loyalität gehen können. Technik muß konsensfähig sein, weil alle mit ihr leben müssen, letztlich die ganze Menschheit.

**378.** Generelle Voraussetzung für das Erreichen von Konsens in Technik-Umwelt-Fragen bleibt dabei die Ausbildung und Einübung einer moralischen Grundeinstellung, die dem Denken in ökologischen Zusammenhängen nicht weniger Gewicht beimißt als dem an sozialen und individuellen Erfordernissen orientierten Denken in technisch-ökonomischen Zusammenhängen. Gefordert ist deshalb ein Ethos, das den Sinn und das Gespür für das *Ganze* der menschlichen Entfaltungsbedingungen zu wecken und zur Geltung zu bringen vermag, das der Komplexität der menschlichen Lebenswelt Rechnung trägt und damit zugleich eine gesunde Skepsis gegenüber allen einseitigen Lösungen wachhält. Nur ein solches Ethos zeigt sich für weitere Lernprozesse und notwendige Korrekturen offen, gibt der menschlichen Kreativität Raum, schafft ein Klima für Diskurs und Verständigung. Als solches ist es zugleich gekennzeichnet durch eine genuin ethisch motivierte Bereitschaft zu Abwägung und Kompromiß. Die für dieses Ethos vorausgesetzte wesentliche Bereitschaft zum Kompromiß hat freilich nichts mit jener Haltung gemein, die etwa im Sinne des „faulen“ Kompromisses für den Weg des geringsten Widerstandes optiert. Sie bedeutet vielmehr eine Grundeinstellung, die die Menschen dazu bringt, den Weg der Optimierung zu wählen, um so zu konstruktiven, die unterschiedlichen Ansprüche möglichst ausbalancierenden Lösungen zu gelangen.

**379.** Der Umweltrat hält die Ausbildung und Einübung eines solchen *Ethos integrierter Verantwortung* für unverzichtbar, sollen die gesellschaftlichen Polarisierungen überwunden und die in mannigfaltiger Hinsicht geforderten Konsensfindungsprozesse in Sachen Technik-Umwelt vorangebracht werden. Technisch-ökonomische und ökologische Erfordernisse undifferenziert gegeneinander auszuspielen stellt dabei eher ein Hindernis auf dem Weg zur Konsensfindung dar. So ist es zum Beispiel wenig hilfreich, wenn man allein darauf vertraut, mit den Mitteln einer immer perfekteren Technik alle Umweltprobleme lösen zu können. Auf der anderen Seite ist es aber für die Konsensfindung ebensowenig förderlich, wenn grundsätzliches Technikmißtrauen

zum Indikator einer besonders umweltbewußten Haltung erhoben wird. Solchen Grundeinstellungen korrespondieren durchweg charakteristische Formen des Umgangs mit technikbezogenen Risiken und Übeln. Neigen die einen dazu, inkaufzunehmende Risiken und Übel im Vertrauen auf die ihnen verfügbaren Möglichkeiten der Technik als „vernachlässigbar“ und „praktisch ausgeschlossen“ zu deklarieren und damit eine Sicherheit zu versprechen, die als solche gar nicht erreichbar ist, so tendieren die anderen dazu, aufgrund ihres Mißtrauens in die Technik für deren Einsatz prinzipielle Risikolosigkeit zu fordern und damit eine Sicherheit zu verlangen, die in dieser Form ebensowenig erreichbar ist.

**380.** Demgegenüber gilt: Jede Beschönigung, aber auch jede Aufblähung von Risiken und Übeln, jede Verharmlosungs-, aber auch jede Verteufelungsstrategie ist für die Konsensfindung von Übel. Gefordert bleibt letztlich eine Grundhaltung, die für jedes Verantwortungsethos zu gelten hat, nämlich ethische Entschiedenheit und Sensibilität in der Sache, Leidenschaft und Augenmaß zugleich. Es geht um die Fortentwicklung moralischer Kompetenz, die Fähigkeit zu Risikowahrnehmung, Risikobewertung und gegebenenfalls auch Risikoakzeptanz, zu genauer Erfassung des Vertretbaren und des Möglichen. Ohne eine solche, hier als Ethos integrierter Verantwortung charakterisierte moralische Grundeinstellung wird man auf dem Weg zur Einlösung des Konzeptes einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung schwerlich weiterkommen.

#### Exogene Voraussetzungen des Sustainability-Ethos

**381.** Was im Sustainability-Ethos zur Wahrnehmung der individuellen Verantwortung eines jeden einzelnen geltend gemacht wird, ist in besonderer Weise von denen zu fordern, denen für die Lösung der vielfältig anstehenden Probleme eine spezifische und als solche undelegierbare Kompetenz zukommt. Der Mensch lebt in einer Welt hoch differenzierter Verantwortungs- und Zuständigkeitsbereiche, so daß die Gesamtgesellschaft für die Lösung ihrer Probleme weitgehend von Entscheidungen der jeweiligen Kompetenzträger abhängig ist. Hierbei lassen sich ihrer Aufgabenstellung nach generell vier unterschiedliche Gruppen von Kompetenzträgern ausmachen, die den Prozeß der gesellschaftlichen Konsensfindung und Akzeptanzbildung in je eigener Weise mitsteuern und mitbestimmen:

1. Die „Experten in der Sache“, also Wissenschaftler, Techniker und Sachspezialisten jeglicher Art,
2. die „Experten der Vermittlung“, also insbesondere Medienleute und Erzieher,
3. die „Experten aus Engagement“, nämlich all jene Gruppierungen, die ein besonderes umweltspezifisches Leitinteresse zu Sachwaltern des Umweltgedankens macht, wie Tierschutz-, Naturschutz- und Umweltschutzverbände, Kirchen, Bürgerinitiativen etc. sowie
4. die „Experten des Gemeinwohls“, also insbesondere die Politiker und die Angehörigen der Verwaltung.

## Die „Experten in der Sache“

**382.** Wo immer heute Entscheidungen zu treffen sind, sieht man sich zur Lösung der damit zusammenhängenden Probleme fast durchgängig auf das Wissen und den Rat von Experten verwiesen. Was diese hierbei an Sachkompetenz einbringen, ist als Entscheidungshilfe für die Bestimmung des bestmöglichen Weges längst unentbehrlich geworden. Darin liegt zugleich ein erheblicher Fortschritt. Man ist nicht auf Zufallseinsichten angewiesen, sondern kann sich auf methodisch erschlossenes und wissenschaftlich gesichertes Wissen stützen. Der Experte zeichnet sich dadurch aus, daß er in bezug auf bestimmte Bereiche der Wirklichkeit über qualifizierte Kenntnisse verfügt, die er seinerseits wiederum für andere verfügbar machen kann. Auf solchem „Verfügungswissen“ beruhen heute wesentlich Reichtum und Niveau unserer Kultur.

**383.** Für den Experten gibt es in der Tat keinen Ersatz. Er ist es, der wissenschaftliche Erkenntnis als Verfügungswissen in das öffentliche Bewußtsein, in die Wirtschaft, die Industrie und in die wissenschaftliche Politikberatung einbringt. Auf sein fachliches Urteil ist jeder Nichtfachmann unabdingbar verwiesen. Wo immer praxisrelevante Entscheidungen in entsprechend komplexen Problemfeldern anstehen, muß sich der Nichtfachmann auf Aussagen stützen, die er selbst nicht nachprüfen kann und deren Begründung er im einzelnen oft auch nicht einmal voll verstehen muß. Dies schafft solange keine Probleme, als das Vertrauen in die Experten unangefochten ist. Genau das aber gilt heute nicht mehr ohne weiteres. Derzeit ist eine tiefgreifende Krise des Expertenwesens im Bewußtsein der Öffentlichkeit festzustellen. Der Experte gilt für viele eben oft nicht mehr als der unabhängige Sachverständige, sondern vermittelt bei ihnen eher die Vorstellung des Interessenvertreters, der sich zum Erfüllungsgehilfen bestimmter vorgefaßter gesellschaftlicher, ökonomischer oder politischer Zielsetzungen macht. Derartige Praktiken lassen sich in nicht wenigen Bereichen des gesellschaftlichen Lebens finden. Dabei ist es, zumindest was die Wirkung betrifft, gleichgültig, ob der jeweilige Experte in seinem Denken selbst ideologisch so befangen ist, daß er gegebene Tatsachen nur noch selektiv wahrzunehmen und einzuordnen vermag, oder ob er sich schlichtweg kaufen läßt und damit sogar gegen besseres Wissen handelt. Gerade unter solcher Voraussetzung kann es zwischen Experten und Entscheidungsträger zu durchaus fragwürdigen Verbindungen kommen. Der Experte wird dann vom Entscheidungsträger nicht nach Kompetenz, sondern nach vermutetem Konsens ausgesucht. Der Umweltrat ist der Auffassung, daß in der wissenschaftlichen Redlichkeit des Experten und damit in der Vertrauenswürdigkeit seiner Gutachten gerade im Hinblick auf das so sensible Problemfeld Wirtschaft-Umwelt-Technik die Achillesferse der gesamten Akzeptanzproblematik liegt.

**384.** Wissenschaftlichen Gutachten muß auch dort Vertrauen entgegengebracht werden können, wo sie von Wirtschaftsverbänden oder politischen Einrichtungen, die zwangsläufig bestimmte Interessen verfolgen, in Auftrag gegeben werden. Jede Form von

Gefälligkeitsgutachten schadet am Ende nicht nur den Auftraggebern, sondern auch dem Ansehen der Wissenschaft als solcher. Der Ruf nach einer „alternativen kritischen Wissenschaft“ kommt schließlich nicht von ungefähr. Wissenschaft — bei aller Anerkennung der Unterschiedlichkeit in Methoden und hermeneutischen Verfahren — ist allein der Wahrheit verpflichtet. Wo man aber erst zwischen „etablierter Wissenschaft“ einerseits und „alternativer Wissenschaft“ andererseits zu unterscheiden beginnt, stellt man im Grunde die Autonomie der Wissenschaft und damit eine tragende Grundlage unserer gesamten Kultur zur Disposition.

## Die „Experten der Vermittlung“

**385.** So wichtig und unersetzlich Experten mit ihrem Verfügungswissen für den Prozeß konkreter Entscheidungsfindung in Fragen des Verhältnisses von Technik und Umwelt und damit für die Verwirklichung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung auch sind, so spielt doch für diesen Prozeß insgesamt noch eine andere Gruppe von Kompetenzträgern eine eigene wesentliche Rolle: Es geht um die berufenen Instanzen der Vermittlung, der Bildung und der Kommunikation. Angesprochen sind damit zum einen die unmittelbar auf Bildung ausgerichteten Institutionen und zum anderen die Medien. Da den speziellen Bildungseinrichtungen nach Meinung des Umweltrates für die Vermittlung von Umweltwissen und für die Erziehung zu verantwortungsbewußten Grundhaltungen im Sinne des Sustainability-Ethos ein besonderes Gewicht zukommt, ist den damit zusammenhängenden Fragen im vorliegenden Gutachten ein eigener Abschnitt gewidmet (Abschn. I.3.2.2). Im Hinblick auf die Welt der Medien muß eine vergleichbare Darstellung zu einem späteren Zeitpunkt noch geleistet werden. Obgleich die durch die Medien eröffneten Möglichkeiten der Vermittlung und Einflußnahme in Sachen Umwelt erheblich im Wachsen begriffen sind, läßt sich zur Zeit kaum ein überschaubares Bild ihrer Auswirkungen zeichnen. Der Umweltrat beschränkt sich hier deshalb auf einige generelle Charakterisierungen und Hinweise.

**386.** Mit den Medien eröffnet sich eine neue Dimension der Öffentlichkeit. Was sich im Zuge der Entwicklung der modernen Kommunikationstechniken an Möglichkeiten ergeben hat, sind wirkliche Durchbrüche in der Vermittlung der Wahrnehmung von Welt und des Transfers beliebiger Informationsmassen. Das aber fordert eine eigene Qualität und ein eigenes Können bei denen, die hier als Kommunikatoren tätig sind. Ihre Aufgabe ist es, die Vielfalt der Zustände und Ereignisse der Welt, an denen teilzuhaben die moderne Medientechnik möglich gemacht hat, nach bestem Wissen und in einer empfängergerechten Weise zu präsentieren. Dabei hat sich der Kommunikator vorrangig als „ehrlicher Makler“ zu verstehen, der das „Gespräch am runden Tisch der Meinungsbildung“ in Gang und damit den Weg zu optimaler Wahrheitsfindung offenhält (AUER, 1993, S. 539). Nur so ist gewährleistet, daß die Informationen, die uns über die Medien erreichen, nicht in die Irre führen, sondern den Prozeß sachgerechter Entscheidungsfin-



dung und Überzeugungsbildung in der Gesellschaft konstruktiv voranbringen.

**387.** Nun ist jedoch nicht zu übersehen, daß die Medien nicht nur Vermittler von Meinungen, sondern auch selbst Meinungsträger, daß sie nicht nur Forum, sondern auch Faktor gesellschaftlicher Überzeugungs- und Willensbildung sind. In dieser Doppelausrichtung von Vermittler und Meinungsträger liegt zugleich immer auch ein Moment der Gefährdung, auf das hier besonders aufmerksam zu machen ist. Gerade im Hinblick auf die Umweltproblematik und ihre zentrale Bedeutung für die zukünftige Entwicklung der Welt ist nach Meinung des Umweltrates von den Medien zu fordern, daß sie hierzu nicht nur allen Stimmen Gehör verschaffen und darüber hinaus Defiziten auf der Spur bleiben, sondern daß sie sich zugleich in ihren eigenen Stellungnahmen und Kommentaren am Leitbild dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung ausrichten und darin eine in diesem Sinne ethosbildende Funktion wahrnehmen. Das aber bedeutet, daß sie die gegebenen technisch-ökonomischen und ökologischen Konflikte und Polarisierungen nicht nur widerspiegeln, sondern gerade in ihrer Eigenschaft als Meinungsträger auch austragen helfen. Genau daran aber mangelt es weithin. Die Gefahr ist nicht gering, daß sich viele Medienvertreter zum Sprachrohr entweder der einen oder der anderen Seite machen. Der Gruppe derer, die glauben, der Sache der Umwelt am besten durch das Wecken von Betroffenheit oder das Ausmalen von Angstszenerien dienen zu können, stehen jene gegenüber, die einem rein ökonomischen Sachdenken verhaftet „ökologische Atempausen“ fordern. Beide tragen zum tatsächlichen Austragen der Konflikte nicht wirklich bei. Sie lassen den Adressaten am Ende entweder parteiisch oder aber ratlos zurück.

#### Die „Experten aus Engagement“

**388.** Eine eigenständige und nicht zu unterschätzende Bedeutung für die Förderung des Umweltgedankens kommt all jenen Gruppierungen, Verbänden und Organisationen zu, die sich in unterschiedlicher Weise, sei es aus Betroffenheit, sei es aus besonderem Verantwortungsgefühl oder aus persönlichem Idealismus, für die Sache der Umwelt engagieren. Ihnen fällt nicht nur die eigentliche Schrittmacherfunktion im Aufdecken von Defiziten und Erfordernissen zu; sie verschaffen vielmehr der Umweltproblematik aufgrund ihres unmittelbaren Einsatzes überhaupt erst eine ständige öffentliche Relevanz. Damit aber erweisen sie sich als die stärkste ethosbildende Kraft. Was in den letzten Jahrzehnten an Umweltbewußtsein und Umweltverhalten in der Bevölkerung gewachsen ist, geht zu einem erheblichen Teil auf den Einfluß der Umweltorganisationen zurück. Im Rahmen ihrer vielfältigen Organisationsformen, die von spontanen Bürgerinitiativen bis hin zu fest strukturierten Massenverbänden reichen, vermögen sie weitaus mehr Menschen als Mitglieder zu mobilisieren als alle politischen Parteien zusammen (DIERKES und FIETKAU, 1988, S. 116).

**389.** Der Umweltrat ist generell der Überzeugung, daß dem Gesamtspektrum der Umweltorganisationen

gerade von seiten der Politik ein größeres Gewicht als bisher beigemessen werden muß. Für den weiteren Prozeß der Konsensfindung im Hinblick auf eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung und für die Mobilisierung eines entsprechenden Ethos integrierter Verantwortung ist dies seiner Meinung nach unerlässlich. Der Umweltrat hält deshalb eine systematische Untersuchung der programmatischen Ausrichtungen sowie der spezifischen Engagementpotentiale dieser mittlerweile nach Hunderten zählenden heterogenen gesellschaftlichen Umweltgruppierungen für dringend erforderlich. Geklärt werden muß darüber hinaus die Frage nach der Verbesserung der rechtlichen Einwirkungsmöglichkeiten der Umweltverbände einschließlich der Problematik der Verbandsklage.

#### Die „Experten des Gemeinwohls“

**390.** Unter allen Instanzen, die bei dem Prozeß gesellschaftlicher Entscheidungsfindung beteiligt sind, kommt allein den Inhabern der staatlichen Gewalt als den Sachwaltern des Gemeinwohls die Kompetenz zu, rechtlich verbindliche Entscheidungen zu treffen und ihre Durchsetzung mit den Mitteln des Rechts zu gewährleisten. Rechtliche Regelungen wirken nicht nur der Verantwortungslosigkeit entgegen, indem sie den einzelnen zwingen, den Erfordernissen des Gemeinwohls zu entsprechen; sie haben darüber hinaus auch als „Definitions macht des Verbindlichen“ (KORFF, 1992, S. 229 ff.) eine konfliktlösende Funktion, wo immer sie im Falle widerstreitender Meinungen, Interessenlagen oder Überzeugungen jeweilige, am Wohl des Ganzen ausgerichtete Normierungen schaffen.

**391.** Das Wohl des Ganzen voranbringen, das setzt zugleich ein besonderes Maß an Komplexitätsbewußtsein und an Sinn für Interdependenzen voraus. Abwägungsprozesse lassen sich hier am wenigsten segmentieren. Sie reichen von Umweltaspekten über ökonomische und soziale Erfordernisse bis hin zu Fragen der politischen Durchsetzbarkeit des als richtig Erkannten. Dabei ist zusätzlich in Rechnung zu stellen, daß auch die politischen Tätigkeiten heute weithin spezialisiert sind und das Mandat des Politikers zeitlich beschränkt ist. Insofern steht der Politiker also unter besonders differenzierten Leistungsanforderungen. Nicht ohne Grund hat Max Weber zur Kennzeichnung der gerade beim Politiker voraussetzenden Moral den Begriff der „Verantwortungsethik“ geprägt. Gefordert ist nicht nur die ethische Vision, sondern auch das Gespür für das Machbare, ein ausgewogenes Zusammenspiel von Pflichtgefühl und Klugheit, von ethischer Sensibilität und Realitätsnähe.

**392.** Der Umweltrat ist der Auffassung, daß das Sustainability-Ethos als Ethos integrierter Verantwortung gerade im Denken und Handeln der Politiker, und zwar auch solcher, die kein spezifisches Mandat für die Umweltpolitik haben, seine eigentliche Verdichtung erfährt und erfahren muß. Was immer der Politiker im Dienste aller an Entscheidungen für das Gesamtwohl zu treffen hat, muß wesentlich von dem Leitbild dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung be-

stimmt bleiben, auf dieses hin transparent sein und sich an ihm messen lassen. Das aber ist nur möglich, wenn sein Handeln von Glaubwürdigkeit bestimmt ist, wenn es sich freihält von ideologischen Verengungen und Polarisierungen, aber auch von persönlicher ökonomischer Vorteilssicherung oder rein parteipolitischen Machtkalkül.

**393.** Neben den Politikern trägt aber noch eine andere, zahlenmäßig noch weitaus größere Gruppe von Sachwaltern des Gemeinwohls hier eine ganz eigene Verantwortung, nämlich die Angehörigen der Verwaltung in allen Bereichen und auf allen Ebenen. Ihre spezifische Aufgabe liegt darin, die von der Legislative vorgegebenen gesetzlichen Rahmenordnungen in geeigneter Weise zur Anwendung zu bringen. Dazu gehören auf der oberen Verwaltungsebene Ergänzungen und Konkretisierungen durch Verordnungen und Ausführungsbestimmungen, sowie seitens der mittleren und unteren Administration die Organisation und Überwachung der Durchführung aller gesetzlichen Regelungen und deren Anwendung auf die konkreten Fälle. Man kann deshalb in diesem Zusammenhang auch generell von einer „Applikationsverantwortung“ sprechen. Da Gesetze immer nur Allgemeines regeln können, bedarf es bei den Angehörigen der Administration einer entsprechenden Sensibilität und Kompetenz, um dem in den Gesetzen Intendierten nach „pflichtgemäßem Ermessen“ im Hinblick auf die je unterschiedlich zu beantwortende und zu gestaltende Situation gerecht zu werden. Naturgemäß ergeben sich hierbei ganz eigene Gefahren: Die Aufgabe, den Gesetzen Geltung zu verschaffen, kann zu einem bloßen Vorschriftendenken verführen, das sich nicht mehr von der Vernunft der Sache, sondern nur noch legalistisch vom Wortlaut des Gesetzes leiten läßt und damit blind wird für die tatsächlichen Erfordernisse, wie sie sich vom Anspruch einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung her stellen. Umgekehrt ergeben sich für die Administration zugleich aber auch ganz eigene konstruktive Möglichkeiten der Einflußnahme: Sie vermag — so der entsprechende Wille da ist — nicht nur im Rahmen des ihr zustehenden Ermessensspielraums das von der konkreten Situation her Geforderte in die jeweils bestmögliche Gestalt zu bringen, sondern darüber hinaus das, was das Gesetz dabei an Mängeln erkennen läßt, auch gerade aufgrund ihrer unmittelbaren Erfahrungskompetenz nachdrücklicher zu reklamieren als jede andere Instanz.

#### Die Akzeptanz von Restriktionen — Testfall des Sustainability-Ethos

**394.** Ökologische Werte haben in der deutschen Gesellschaft einen hohen Stellenwert. Auf diese durch demoskopische Untersuchungen immer wieder bestätigte Tatsache wurde mehrfach hingewiesen. Dem entspricht der weitere Befund, daß die inzwischen immer stärker hervortretenden umweltpolitischen Aktivitäten und gesetzgeberischen Maßnahmen im Prinzip auf eine breite Zustimmung in der Gesellschaft treffen. All das sagt jedoch nichts darüber aus, wie weit die Gesellschaft bereit ist, auch gravierende Eingriffe in ihre Gewohnheiten zu akzeptieren oder gar ihre Erwartungshaltungen von sich aus nachhaltig

zu verändern. Vielmehr ist generell ein deutliches Zurückbleiben des *Umweltverhaltens* gegenüber einem bereits bestehenden, sehr viel entschiedeneren *Umweltbewußtsein* festzustellen (SRU, 1987, Tz. 41 ff.).

**395.** Allerdings handelt es sich hier um ein Phänomen, das sich nicht erst im Kontext der Umweltproblematik zeigt. Wo immer Schmerzgrenzen überschritten werden müssen, um Einsicht und Handeln miteinander in Einklang zu bringen, ergeben sich naturgemäß Widerstände. Verzicht, Restriktionen, Einschränkung von Möglichkeiten werden vom Handelnden nun einmal auch als Übel wahrgenommen, die er zu meiden und gegen die er aufzubegehren sucht. Es bedarf deshalb eigener zusätzlicher Motivationen, um derartige Widerstände aufzulösen und das Handeln in die geforderte Richtung zu lenken. Deshalb erscheint es in jedem Falle hilfreicher, sich stärker der Motivationsfrage anzunehmen, als zu meinen, diesem Problem mit bloßen moralischen Appellen beikommen zu können.

**396.** Auszugehen ist zunächst von der Tatsache, daß es im Prinzip vielfach möglich ist, durch Technik verursachte Umweltprobleme nicht durch Zurückfahren dieser Technik und damit verbundener Einschränkungen von Zivilisationserwartungen zu lösen, sondern dem jeweiligen Problem durch entsprechend umweltverträgliche Techniktransformationen zu begegnen. Auf diese Weise ist ein Zustand umweltgerechten Handelns herstellbar, der harte Restriktionen vermeiden hilft. Solange sich dieser technische Lösungsweg anbietet, wird sich in der Tat niemand zu besonderen Verzichten, jedenfalls nicht aus Umweltgründen, veranlaßt sehen. Im übrigen liegt diese Lösung durchaus auf der Linie des Sustainability-Konzepts: Ökonomische, soziale und ökologische Komponenten fügen sich hier auf Grund der sachgerechten Instrumentalität des Vorgehens ohne weitere Auflagen nahtlos zusammen.

**397.** Die Verhältnisse sind jedoch allein schon aus ökonomischen Gründen in der Realität zumeist sehr viel komplexer. Solange es die Wettbewerbslage nicht zuläßt, die für die Entwicklung und Einführung umweltverträglicher Technik erforderlichen Investitionen vorzunehmen, werden die einzelnen Unternehmen schwerlich dazu gestimmt sein, in der skizzierten, innovativen Weise von sich aus tätig zu werden. Hier bedarf es, soll sich der gewünschte Erfolg dennoch einstellen, wie schon in Kapitel I.3.1 dieses Gutachtens ausführlich thematisiert, zusätzlicher externer politisch-struktureller Rahmenbedingungen, sei es in der Form von ordnungsrechtlichen Auflagen, die alle Akteure gleichermaßen in Pflicht nehmen, oder sei es in der Form steuer- oder preispolitischer Anreizmechanismen, die das Gut „Umwelt“ damit auch für die Unternehmen selbst zu einem ökonomisch lohnenden Faktor werden lassen.

**398.** Gleichzeitig bleibt jedoch festzuhalten, daß es auch im Rahmen solcher Strategien auf struktureller Ebene nicht um die Einschränkung zivilisatorischer Ansprüche, sondern lediglich um eine aus Umwelterfordernissen notwendige Veränderung der technischen Mittel und regelmäßig auch der hierfür aufzuwendenden Kosten geht; z. B. wird der zivilisatorische

Anspruch auf Mobilität nicht mehr durch ein konventionelles Kraftfahrzeug, sondern durch ein entsprechendes teureres Kraftfahrzeug mit 3-Wege-Katalysator erfüllt. Dabei wird dieses Ziel durch Regelungen erreicht, die immer noch wenig eingriffsintensiv ausgelegt sind: Sie verschaffen den interessierten Akteuren entweder zumindest gleiche oder vergleichbare Startchancen oder aber bieten ihnen in der Form von Anreizen zusätzliche ökonomische Vorteile. Obwohl damit bei den Unternehmen und Verbrauchern durchaus erhöhte Kostenbelastungen entstehen können, wird die Schmerzgrenze zur eigentlichen Restriktion zunächst noch nicht überschritten. Hier liegen die ersten entscheidenden Ansätze zu einem ökologischen Umbau der Wirtschaft insgesamt.

**399.** Dennoch bleibt zu fragen, ob dieser Weg alleine schon genügt. Die moderne Gesellschaft sieht sich heute bereits mit Folgeschäden der technisch-industriellen Entwicklung konfrontiert, denen zu einem beachtlichen Teil eben nicht mehr auf dem Wege der bloßen Verbesserung einzelner technischer Verfahren oder Produkte beizukommen ist. Da Technik, Ressourcen und Substitutionsmöglichkeiten ihre Grenzen haben, insbesondere technische Verbesserungen durch steigende Ansprüche und Bevölkerungswachstum kompensiert werden, bleibt dann als einziger Ausweg die Reduktion und das Zurückfahren bisheriger Möglichkeiten oder gar das strikte Verbot. Von daher werden aber auch gravierende Eingriffe in die gegenwärtigen Konsumgewohnheiten und materiellen Ansprüche auf die Dauer nicht grundsätzlich auszuschließen sein. Gerade dies aber fordert zugleich auch andere moralische Qualitäten: Wir müssen uns in einer neuen Weise mit der fast verdrängten Tatsache arrangieren, daß wir in einer endlichen Welt leben. Eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung, die im Grunde alle wollen und für die es keine Alternative gibt, ist ohne gleichzeitige Akzeptanz auch von Restriktionen, also gerade ohne dieses spezifisch asketische Element humaner Daseinsgestaltung, nicht zu realisieren.

**400.** Damit ist der in bezug auf die Erfordernisse eines umweltgerechten Ethos sensibelste Punkt angesprochen. Restriktionen, mit denen Besitzstände angerührt werden, pflegt der Mensch nicht ohne Not zu akzeptieren. Diese Erfahrungstatsache wirkt sich bis in die Gesetzgebungsarbeit hinein aus, da es hier immer auch um Fragen der politischen Durchsetzbarkeit geht. Dabei muß zusätzlich in Rechnung gestellt werden, daß Restriktionsbereitschaft nicht einfach von objektiv gegebenen Gefahrenlagen, sondern wesentlich von der entsprechenden, auch subjektiven Wahrnehmung des Gefährdungspotentials abhängt. In diesem Zusammenhang dürften insbesondere einige Analyseergebnisse der Motivationsforschung von Bedeutung sein, die über das spezifische Problem der Gefährdungseinschätzung umweltbeeinträchtigender Technologien Auskunft zu geben suchen. Hiernach kann davon ausgegangen werden, daß technische Einrichtungen und Geräte, die man freiwillig benutzt, mit denen man vertraut ist und von denen man meint, sie durch eigene Aufmerksamkeit und eigenes Handeln kontrollieren zu können, in ihrer Gefährlichkeit relativ gering bewertet und von daher hinsichtlich ihrer Risikostruktur eher unterschätzt

werden. Demgegenüber besteht die Tendenz, Technologien, die dem Zugriff und der Kontrolle des einzelnen entzogen bleiben, zu deren Steuerung es also eines eigenen Managements von zumeist anonymen Fachleuten bedarf, der Außenstehende jedoch gegebenenfalls von möglichen Störungen mitbetroffen sein könnte, als besonders gefährlich einzustufen (DIERKES und FIETKAU, 1988, S. 50f.). Daraus wäre zu schließen, daß sich beispielsweise eine drastische Reduzierung des Individualverkehrs politisch sehr viel schwerer durchsetzen lassen dürfte als etwa der Verzicht auf Kernenergie.

**401.** Derartige Analysen der subjektiven Einschätzung von Gefährdungspotentialen im Zusammenhang mit der Umweltfrage haben nach Meinung des Umweltrates gewiß ihre Bedeutung dort, wo nach der politischen Durchsetzbarkeit bestimmter ökologischer Ziele und damit verbundener Restriktionen gefragt wird. Man kann gegebenenfalls vorliegende Motivationsbereitschaften in das politische Entscheidungskalkül einbauen. Rechtfertigungskriterien objektiver Art für die zu treffenden Entscheidungen lassen sich ihnen hingegen nicht entnehmen. Weder erlauben sie Schlüsse auf das tatsächliche Ausmaß der anstehenden Gefährdungen, noch sind sie als mögliche Orientierungsmaßstäbe für in Kauf zu nehmende Risiken tauglich. Insofern ist man also trotz allem auf den Ausgangspunkt der in Wahrheit zu leistenden Aufgabe zurückgeworfen: Restriktionen sind letztlich allein nach Maßgabe objektiver umweltethischer Notwendigkeiten vorzunehmen. Diese aber sind grundsätzlich dort gegeben, wo die durch eine bestimmte umweltbeeinträchtigende Technologie hervorgerufene Gefährdungen für Mensch und Natur größer sind als diejenigen Übel, die im Falle eines Verzichts auf die Anwendung solcher Technologie in Kauf zu nehmen sind.

**402.** Somit bleibt die Frage, was den Menschen zu den erforderlichen Verzichtleistungen und zu der damit verbundenen, gegebenenfalls restriktiveren Handhabung seiner Möglichkeiten am ehesten motiviert. Zwei Wege erscheinen möglich. Der eine Weg: Man läßt die Umweltprobleme, soweit man sie mit den bisher entwickelten, immer noch wenig eingriffsintensiven Instrumenten nicht zureichend in Griff bekommt, im wesentlichen solange ungelöst, bis der wachsende Leidensdruck als Folge verfehlten Handelns die Gesellschaft dazu zwingt, die Schmerzgrenze zu überwinden und sich bei geringer gewordener Lebensqualität entsprechenden Restriktionen als dem kleineren Übel zu beugen. Der andere Weg: Die Menschen beginnen eine neue Sensibilität für die Notwendigkeit, den Stellenwert und die Funktion von Restriktionen im Interesse der Erhaltung der Umwelt zu entwickeln. Dabei geht es keineswegs um eine Utopie. Diese Sensibilität ist im mikrostrukturellen Bereich des Alltagslebens in vielerlei Hinsicht längst selbstverständliche Gegebenheit, beispielsweise bei Problemen der gesunden Lebensführung, des vernünftigen Haushaltens oder im zwischenmenschlichen Zusammenleben. Heute kommt in zunehmendem Maße eine größere Sensibilität für die Notwendigkeit von Verhaltensrestriktionen zur Erhaltung der Umwelt hinzu. Wenn es etwa in vielen privaten Haushalten bereits zur fest eingeübten Praxis gewor-

den ist, die anfallenden Abfälle nach Wiederverwertbarkeit zu sortieren, aufwendige Verpackungen zu vermeiden, sparsam mit Reinigungsmitteln oder auch mit Energie umzugehen, so ist dies ein Indiz dafür, daß hier inzwischen ein Einstellungswandel stattgefunden hat, dem zugleich *moralische* Qualität zukommt. In ihm drückt sich zumindest ansatzweise bereits etwas von dem aus, was die vom Umweltrat herausgegebene Studie „Umweltbewußtsein — Umweltverhalten“ noch als eine rein prospektive Zielvorstellung anvisiert: „Umweltschonendes Handeln muß zu einem Attribut werden, das einen Teil des Selbstwertgefühls einer Person ausmacht“ (DIERKES und FIETKAU, 1988, S. 136).

**403.** Dieser Einstellungswandel sollte nach Meinung des Umweltrates alle Verantwortlichen ermutigen, noch einen Schritt weiterzudenken. Zumutbar sind — falls dies die Sache einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung unabdingbar erfordert — auch gravierende Restriktionen. Der Mensch ist im Prinzip außerordentlich belastbar und anpassungsfähig, wo immer er spürt, daß es um die Wahrnehmung seiner ureigenen vitalen Interessen geht. Restriktionen verlieren für ihn um so eher ihren Stachel, je deutlicher diese für ihn positive Zielrichtung erkennbar wird. Darauf zielt der Umweltrat, wenn er in diesem Zusammenhang die Forderung erhebt, eine neue Sensibilität für die Notwendigkeit, den Stellenwert und die Funktion von Restriktionen im Interesse der Erhaltung der Umwelt zu entwickeln. Der Zweck aller Einschränkungen und Verzichte, die es um der Bewahrung der Umwelt willen in Kauf zu nehmen gilt, ist ja im Prinzip kein anderer als der, den die Gesellschaft letztlich auch in all ihren anderen Bemühungen bis in die wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Entwicklungsanstrengungen hinein verfolgt und diesen als ethischen Maßstab zugrunde legt, nämlich die Entfaltung, Sicherung und Optimierung ihrer eigenen Lebenschancen. Insofern sind Restriktionen zur Erhaltung der Umwelt nicht einfach ein Sonderfall. Ihnen kommt vielmehr dieselbe Instrumentalität, dieselbe Mittelfunktion zu wie allen anderen Instrumenten auch; sie dienen der Wahrung ein und desselben Gutes, nämlich des unserer eigenen humanen Existenz. Von daher wird um so plausibler, daß es zur Verwirklichung dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung durchaus mehrerer Instrumente bedarf, unter denen das der Restriktion wiederum nur eines ist. Restriktion repräsentiert gewiß ein unverzichtbares und in Zukunft — so ist zu vermuten — wohl immer wichtiger werdendes Element, jedoch nicht schon das Ganze einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung.

### 3.2.2 Bildungspolitische Instrumentarien\*)

#### *Beitrag der Umweltbildung im Rahmen dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung*

**404.** Die Überwindung der ökologische Krise, die als Auseinanderklaffen von technisch-ökonomischer und

\*) Dieses Kapitel stützt sich weitgehend auf ein externes Gutachten „Bildungspolitische Instrumentarien zur Verwirklichung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung“ von Prof. Dr. G. MICHELSEN, Hannover.

ökologischer Entwicklung zu kennzeichnen ist, setzt die Bereitschaft der Menschen voraus, an den hierzu notwendigen Maßnahmen eigenverantwortlich mitzuwirken und entsprechende Handlungsschritte zu unternehmen. Dieses Mitwirken und Handeln erfordert eine ethische Grundeinstellung, die nach den Vorstellungen des Umweltrates vom Gedanken einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung getragen ist. In diesem sogenannten „Sustainability-Ethos“ geht es darum, die ökonomische und soziale Entwicklung des Menschen mit den ökosystemaren Mechanismen der Natur und ihrer Eigenbedeutung dauerhaft in Einklang zu bringen. Das Schlüsselprinzip dieses umweltethischen Ansatzes ist das der „Retinität“ (vgl. Tz. 36), mit dem die Gesamtvernetzung der Kulturwelt mit der Natur gekennzeichnet wird. Dieses Prinzip setzt mehr an Wissen und Einsichten voraus als es bisher für den Umwelt- und Naturschutz erforderlich war.

**405.** Beim Schließen der Schere zwischen technisch-ökonomischer und ökologischer Entwicklung kommen neben anderen den Bildungsinstitutionen und den in ihnen arbeitenden Menschen eine besondere Bedeutung zu. Dabei wird vorausgesetzt, daß die Menschen grundsätzlich verantwortungs- und sittlichkeitsfähig sind und damit über entsprechende Kompetenzen verfügen, ethisch verantwortungsvoll mit dem umzugehen, was sie von ihren instrumentellen Fähigkeiten her können. Durch Bildungsprozesse können den Menschen Einsichten, Einstellungen und Werthaltungen vermittelt werden, die den Erhalt der Umwelt durch eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung ermöglichen. Diese pädagogischen Prozesse sind als Umweltbildung zu charakterisieren, wobei Umweltbildung ein alle Bildungsbereiche umfassender Begriff ist, der zugleich Umwelterziehung, Umweltpädagogik, Umweltqualifikationen und anderes mit einschließt.

**406.** Umweltbildung beinhaltet die Vermittlung von ökologischen Schlüsselqualifikationen zur Bewältigung der Umweltkrise (NEGT, 1989; MIKELSKIS, 1989). Die Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages „Bildung 2000“ (Enquête-Kommission „Bildung 2000“, 1990, 1989) hat die Auseinandersetzung hierüber neu belebt. Allerdings sind die dort getroffenen Aussagen und deren daraufhin erfolgte weitere Konkretisierungen vor allem zu gesellschaftsbezogenen Begründungsansätzen kritisch einzuschätzen, da sie meist unreflektiert, ohne Bezug auf pädagogische und philosophische Denktraditionen präsentiert werden und eher politisch motiviert erscheinen (KAISER, 1992).

Der Umweltrat sieht die entscheidende *ökologische Schlüsselqualifikation* in dem grundlegenden Verstehen des umweltethischen Prinzips der Retinität.

**407.** Das Verstehen des ökologischen Schlüsselprinzips der Vernetzung setzt beim Menschen die grundlegende Fähigkeit des Denkens in Zusammenhängen voraus. Neben dem Erkennen von gesetzmäßigen Abläufen gehört hierzu das Aufspüren und Beheben von „Störfaktoren“, die einen Einfluß auf Natur und Umwelt ausüben. Dies schließt zugleich die Fähigkeit zur Reflexion ein, die das individuelle Verhalten wie auch gesellschaftliche Handeln hinterfragt, wie auch

antizipatorische Fähigkeiten, die es ermöglichen, künftige Entwicklungen und Beeinflussungen von Natur und Umwelt abzuschätzen. Hinsichtlich der Bewertung von Natur- und Umweltzuständen sind durch Umweltbildung außerdem Chancen für die Beteiligung an diesen Bewertungsprozessen zu eröffnen. Als wichtige Faktoren ökologisch orientierter Schlüsselkompetenz sind somit Kognition, Reflexion, Antizipation und Partizipation festzuhalten. Das Verstehen des ökologischen Schlüsselprinzips der Vernetzung verleiht den Menschen allgemeine Kompetenzen, die wiederum ein Beitrag zur Allgemeinbildung einer Person sind und Einfluß auf ihre Verantwortung- und Sittlichkeitsfähigkeit ausüben. Somit schließt sich der Kreis vom Erkennen der Komplexität ökologischer Probleme über die Einsicht in die Verantwortung für diese Probleme bis hin zur Entwicklung entsprechend veränderter Verhaltens- und Handlungsweisen zu deren Überwindung.

**408.** Die Rolle der Pädagogen, die sich in Bildungsprozessen mit ökologischen Fragen beschäftigen, bedarf einer besonderen Beachtung. Zunächst einmal sind sie es, die einen entscheidenden Einfluß auf die Gestaltung von Lernprozessen, die Auswahl der Bildungsinhalte und deren konkrete Behandlung im Unterricht in der Schule, in der Ausbildung oder in der Weiterbildung haben. Nicht selten wird die Auffassung vertreten, daß bei den Teilnehmenden an Bildungsprozessen „Umwelt“-Betroffenheit herzustellen sei, um so die Bereitschaft für eine eingehende Auseinandersetzung mit der Umweltkrise zu wecken und das individuelle Verhalten und Handeln in eine umweltverträgliche Richtung zu lenken. Das „Betroffenheits-Postulat“ ist jedoch zu hinterfragen (HEID, 1992). Die Verantwortung der Pädagogen in der Gestaltung von Bildungsprozessen besteht unter anderem darin, von der emotionalen Betroffenheit zu einer kritischen Reflexion der Umweltkrise zu gelangen, die die pädagogische Entfaltung ökologischer Schlüsselkompetenzen und ökologisch orientierten Handelns ermöglicht, ohne daß damit allerdings ein vorgefertigtes Handlungsmuster festgelegt wird. Ein solches Muster würde verhindern, daß die Adressaten von Bildungsprozessen sich am gesellschaftlichen Diskurs beteiligen können, in dem über eine ökologisch vernünftige und dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung zu befinden ist. Die reflexiven Elemente von ökologisch orientierten Lernprozessen bieten die Chance, die eigenen ethischen Grundhaltungen zu überprüfen und weiterzuentwickeln, zumal davon auszugehen ist, daß diese im Zeitablauf Wandlungen unterliegen.

Umweltkrise als Gegenstand von Bildungspolitik und Bildungspraxis

*Politische Initiativen und Erklärungen zur Umweltbildung*

**409.** In den vergangenen zwei Jahrzehnten mangelte es nicht an politischen Erklärungen auf nationaler wie internationaler Ebene, in denen die Bedeutung von Umweltbildung betont wurde. Bereits 1971 hat das Umweltprogramm der Bundesregierung erzieherische Maßnahmen zum Umweltschutz begründet

und verlangt (Umweltprogramm, 1971). Auf internationaler Ebene hat die UNESCO-Konferenz über Umwelterziehung 1977 in Tiflis einen entscheidenden Einfluß auf deren Verständnis und weitere Entwicklung gehabt (UNESCO, 1979). Eine weitere zwischenstaatliche UNESCO-Konferenz verabschiedete 1987 in Moskau einen „Internationalen Aktionsplan für Umwelterziehung in den neunziger Jahren“ (UNESCO, 1988). Für den deutschsprachigen Raum erfuhren die Tifliser Empfehlungen 1978 eine Präzisierung auf einer Arbeitskonferenz, deren Ergebnisse zur schulischen Umwelterziehung ihren Niederschlag in einem Beschluß der Ständigen Konferenz der Kultusminister (KMK) zu „Umwelt und Unterricht“ (KMK, 1980) fanden.

**410.** Auf dem Symposium „Zukunftsaufgabe Umweltbildung“ des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft (BMBW, 1987a) wurden mögliche Handlungskonsequenzen nicht nur für die Schule, sondern auch für die anderen Bildungsbereiche wie die berufliche Aus-, Fort- und Weiterbildung, die Hochschule und die allgemeine Erwachsenenbildung erarbeitet. Im Anschluß daran legte das BMBW ein „Arbeitsprogramm Umweltbildung“ (BMBW, 1987b) vor und die Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) beschloß die Einrichtung des Förderbereichs „Einbeziehung von Umweltfragen in das Bildungswesen“. Der Hauptauschuß des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) verabschiedete Empfehlungen zur Einbeziehung von Fragen des Umweltschutzes in die berufliche Bildung (BIBB, 1991, 1988).

**411.** Der Bundestag hat sich in den vergangenen Jahren im Rahmen der Arbeit von zwei Enquête-Kommissionen direkt bzw. indirekt mit Fragen der Umweltbildung auseinandergesetzt und umfangreiche Maßnahmenkataloge aufgestellt (Enquête-Kommission „Zukünftige Bildungspolitik — Bildung 2000“, 1990; Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“, 1990a). Auf europäischer Ebene befaßte sich der Ministerrat der Europäischen Gemeinschaft mit der Umweltbildung und forderte in einer Entschließung verstärkte Aktivitäten in allen Bildungsbereichen (EG, 1991). Nicht zuletzt hat sich auch die Konferenz der Vereinten Nationen zu „Umwelt und Entwicklung“ in Rio de Janeiro 1992 mit bildungsrelevanten Fragen auseinandergesetzt (Agenda 21; ENGELHARDT und WEINZIERL, 1993).

**412.** Diese umfangreichen Erklärungen, Beschlüsse und Empfehlungen auf internationaler wie nationaler Ebene zeigen, daß der Stellenwert von Umweltbildung im Rahmen von Umweltpolitik durchaus erkannt worden ist. Gemeinsam ist allen Erklärungen und Initiativen die Sorge um die Umwelt, außerdem die Erkenntnis, daß Umweltbildung als Teil von Umweltpolitik zu verstehen ist, und die damit verbundene Forderung, entsprechende bildungspolitische Maßnahmen zu ergreifen. Worin jedoch immer noch ein Defizit zu bestehen scheint, ist die unmittelbar wirksame und breitere Umsetzung im Rahmen der konkreten Bildungsarbeit. Deshalb sieht der Umweltrat die Notwendigkeit, verstärkt Strategien der Umsetzung von Umweltbildung in den einzelnen Bereichen zu

entwickeln, die die verschiedenen Initiativen, Programme und Beschüsse auch erfolgreich realisieren, damit sie nicht in Konkurrenz zu anderen politischen Zielen, Programmen oder Beschlüssen auf der Strecke bleiben.

#### *Modellvorhaben und Projekte zur Weiterentwicklung von Umweltbildung*

**413.** Seit 1987 wird die Entwicklung und Erprobung neuer pädagogischer Konzepte in der Umweltbildung in allen Bildungsbereichen durch die Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung gefördert (BLK, 1992). Ferner betreut das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) im Rahmen seines Schwerpunktes „Umweltschutz in der beruflichen Bildung“ verschiedene Modellversuche; diese werden unter Beteiligung von Groß-, Klein- und Mittelbetrieben verschiedener Branchen in Industrie, Handel und Handwerk durchgeführt. Daneben werden von Seiten des BMBW, einzelner Bundesländer, des Umweltbundesamtes, der Deutschen Bundesstiftung Umwelt und einer Reihe anderer Institutionen Projekte und Modellvorhaben zur Umweltbildung gefördert. Bislang liegt — trotz der häufig durchgeführten wissenschaftlichen Begleitung bei Einzelprojekten — eine systematische Auswertung der verschiedenen Vorhaben hinsichtlich ihrer Verallgemeinerbarkeit, Implementationsfähigkeit oder Wirksamkeit noch nicht vor.

**414.** Ein erster Schritt zur Auswertung von umweltbezogenen Bildungsprojekten wurde vom Umweltbundesamt unternommen (UNESCO-Verbindungsstelle für Umwelterziehung, 1992). Allerdings kann diese Auswertung nur ein Anfang sein, der nach Auffassung des Umweltrates fortgesetzt und systematisch auf eine möglichst große Anzahl von Modellprojekten ausgeweitet werden sollte, um konkretere Aussagen und Hinweise zu deren Erfolgen insbesondere unter dem Aspekt ihrer bildungspraktischen Wirksamkeit zu ermöglichen.

#### *Praxis der Umweltbildung in den verschiedenen Bildungsbereichen*

**415.** Die praktische Umweltbildung tritt in sehr vielfältigen Formen in Erscheinung, was vor allem auf die wenig sachgerechte föderale Kompetenzverteilung zurückzuführen ist. Während der Bund die Zuständigkeit für die Ordnung der betrieblichen Aus- und Fortbildung (Art. 74 Nr. 11 GG) besitzt und das Hochschulrahmenrecht (Art. 75 Nr. 1a GG) setzen kann, sind die Bundesländer im Rahmen ihrer Kulturhoheit für alle anderen Bildungsbereiche zuständig. Bund und Länder wirken im Rahmen der gemeinsamen Bildungsplanung zusammen (Art. 91b GG).

#### Schule

**416.** In der Schule hat sich in den vergangenen Jahren der einfache Naturkundeunterricht hin zur Umwelterziehung — der in der Schule gebräuchliche

Begriff — entwickelt. Wichtige Grundlage hierfür ist der KMK-Beschluß zu „Umwelt und Unterricht“, der sich unter anderem auf die Rahmenrichtlinien in den einzelnen Bundesländern wie auch den konkreten Umweltunterricht entscheidend ausgewirkt hat. Über Projekte und Modellversuche sollen zudem neue Formen der Auseinandersetzung mit der Umweltthematik erschlossen werden. Dabei ist hervorzuheben, daß eine Reihe neuer Initiativen über die Zusammenarbeit einzelner Schulen bzw. Lehrer mit Umwelterganisationen entstanden sind, die die aktive Auseinandersetzung der Schüler mit dem Umweltschutz fördern, wie z. B. Greenteam oder andere Projekte (u. a. STOTTELE und RUF, 1992).

In einer empirischen Untersuchung zur Praxis der schulischen Umwelterziehung wird festgestellt (BOL-SCHO, 1993), daß sich die inhaltliche Breite von Umwelterziehung seit Mitte der 80er Jahre erweitert hat. Die Entwicklung geht hin zu einer stärkeren Berücksichtigung nicht-naturwissenschaftlicher Aspekte, insbesondere globaler Umweltprobleme, die in der öffentlichen Umweltdiskussion eine Rolle spielen. Außerdem hat sich die Qualität von Umwelterziehung im Sinne einer handlungsorientierten Ausrichtung verbessert. Der zeitliche Anteil von behandelten Umweltthemen im Unterricht ist leicht rückläufig, wobei der Anteil am Gesamtunterricht bereits gering war.

**417.** Trotz der an sich positiven Veränderung in Richtung eines handlungsorientierten Unterrichts bleiben deutliche Defizite in der gegenwärtigen schulischen Umwelterziehung erkennbar. Es läßt sich folgendes Bild von der Praxis schulischer Umwelterziehung festhalten: In der Schulpraxis findet kaum fächerübergreifender Unterricht statt. Offensichtlich fehlen den Lehrern Anreize zur Durchführung eines fächerübergreifenden, handlungsorientierten Unterrichts. Der starre Stundenrhythmus wie auch der enge Unterrichtsplan verhindern eine wirksame Umwelterziehung. Die durchaus vorhandenen Freiräume in der Schule bei der konkreten Umsetzung der Lehrpläne werden von der Lehrerschaft wenig genutzt. Häufig fehlen Mittel und Ausstattung für eine handlungsorientierte Umwelterziehung wie auch für die „Ökologisierung“ des Schulalltags. Die Ausbildung in den Lehramtsstudiengängen ist unter dem Aspekt einer notwendigen Reform der einzelnen Studiengänge kritisch zu durchforsten. Die Lehrerfortbildung bietet zur Umwelterziehung nur ein begrenztes Programm an; ihr sollte jedoch ein besonderer Stellenwert eingeräumt werden, da der überwiegende Teil der Lehrerschaft während seiner Ausbildung kaum mit Aspekten der Umwelterziehung konfrontiert wurde.

#### Berufliche Bildung

**418.** In diesem Bildungssektor ist zwischen beruflicher Erstausbildung, beruflicher Fortbildung und Umschulung zu differenzieren. Nach wie vor gibt es nur einen Umweltberuf (Ver- und Entsorger) in der beruflichen Ausbildung, der auch eine entsprechende Ausbildungsordnung hat. Weiterhin gibt es eine Reihe von Berufen und Tätigkeiten wie z. B. Umweltsachbearbeiter/in in der Verwaltung, die jedoch nicht durch

Ausbildungsordnungen geregelt sind (UNESCO, 1992; 1990).

**419.** Eingehend hat sich die Bundestags-Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ mit den wichtigsten Umweltberufsbereichen auseinandergesetzt. Eine Überarbeitung der meisten bestehenden Ausbildungsordnungen wird danach für notwendig erachtet, um umweltrelevante Qualifikationen an der Berufsrolle der Lernenden festzumachen und gekoppelt mit beruflich-fachlichen Inhalten zu vermitteln, damit die qualifizierte Wahrnehmung von Umweltbelangen im Rahmen beruflicher Tätigkeit ermöglicht wird. Ein weiteres Problem ist in der Qualifikation der Ausbilder in den Betrieben zu sehen. Sie verfügen nur in seltenen Fällen über die erforderlichen Umweltqualifikationen, um eine adäquate betriebliche Ausbildung durchzuführen, in die der Umweltschutz systematisch integriert ist.

Die Fortbildungsmöglichkeiten in der beruflichen Bildung wie auch die Umschulungsangebote im Umweltschutz sind sehr vielfältig und differenziert (Bildung und Beruf, 1992; UBA, 1993; 1992). Trotz dieser Vielfalt erscheinen einige Zielgruppen unterrepräsentiert, insbesondere Angebote für Führungskräfte in Wirtschaft und Verwaltung. Weiterhin fehlt eine gewisse Koordination und Abstimmung sowie eine qualitative Bewertung der verschiedenen Angebote, damit sich die Interessenten an umweltbezogenen Fortbildungen bei der Auswahl geeigneter Veranstaltungen orientieren können. Es läßt sich weiterhin feststellen, daß die Unternehmen gerade in wirtschaftlich schwächeren Zeiten ihre Mitarbeiter nicht kontinuierlich fortbilden, da häufig hierfür, wie insbesondere auch in der öffentlichen Verwaltung, die erforderlichen finanziellen Mittel fehlen.

**420.** Der augenblickliche Stand der umweltbezogenen beruflichen Bildung läßt sich folgendermaßen charakterisieren: In den Ausbildungsordnungen der verschiedenen Berufe werden Umweltaspekte noch nicht im gebührenden Umfang berücksichtigt. In den verschiedenen Rahmenlehrplänen für die einzelnen Ausbildungsberufe spielen umweltrelevante Ausbildungsinhalte nach wie vor eine nachgeordnete Rolle. Die Rahmenbedingungen an den Berufsschulen erschweren einen systematischen umweltbezogenen Unterricht, aber auch der in wirtschaftlichen Krisenzeiten immer deutlicher zu Tage tretende Konflikt zwischen wirtschaftlichen Möglichkeiten und ökologischen Erfordernissen. Die Aus- und Fortbildungssituation der Berufsschullehrer weist deutliche Parallelen zur Situation der Lehrerschaft an den allgemeinbildenden Schulen auf. Die Ausbilder in den Betrieben verfügen häufig nicht über die ausreichenden umweltrelevanten Qualifikationen, wobei es im Vergleich zur Funktion der Strahlenschutz- oder Immissionsschutzbeauftragten keine rechtliche Handhabe hinsichtlich einer regelmäßigen Fortbildung gibt. In der beruflichen Fortbildung fehlt es an Transparenz bei den Angeboten, an Qualitätskriterien sowie an Informations- und Beratungsmöglichkeiten für Interessenten. In der Fortbildung fehlen Angebote für relevante Adressatengruppen wie u. a. Fach- und Führungskräfte in Wirtschaft und Verwaltung.

Hochschule

**421.** Die wissenschaftlichen Hochschulen und die Fachhochschulen haben die Bedeutung des Natur- und Umweltschutzes für ihre Studiengänge in den letzten Jahren zunehmend entdeckt. Daß dies so lange gedauert hat, liegt insbesondere daran, daß Lehre und Forschung von ihrer inneren Organisationsstruktur her disziplinar angelegt sind und sie somit erhebliche Probleme haben, die Fachgrenzen zu überschreiten und interdisziplinäre Umweltaspekte im Studienangebot angemessen zu berücksichtigen. Fächerübergreifende Forschung — dies gilt in gleicher Weise für die Lehre — wird als erforderlich angesehen, um die Umweltproblematik in ihrer gesamten Komplexität erfassen und bewerten zu können. Hierzu sind neben speziellen Fachkompetenzen und -qualifikationen vor allem auch „generalistische“ Kompetenzen gefragt. Allerdings heißt das nicht, daß nur noch fächerübergreifende Lehre stattzufinden hat. Die fachspezifischen Studienangebote werden auch weiterhin ihren Stellenwert behalten, jedoch sollten in diese Studiengänge möglichst Umweltbezüge unter Einbeziehung des Leitbildes einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung integriert werden.

**422.** Der Studienführer Umweltschutz enthält 170 Studiengänge von Universitäten einschließlich Graduiertenkollegs mit Schwerpunkt Umweltforschung und 120 Studiengänge von Fachhochschulen, in denen Umweltschutz eine Rolle spielt. Die umweltrelevanten Studienangebote lassen sich in drei Schwerpunkte unterteilen: in einen technisch, einen ökologisch und einen planerisch ausgerichteten Umweltschutz (UBA, 1993). Eine Auswertung von weiterführenden Studienangeboten im Bereich „Ökologie/ Umweltschutz“ konnte etwa 50 Aufbau-, Ergänzungs-, Zusatz- und Weiterbildungsstudiengänge und -programme an über 30 deutschen Hochschulen ausmachen (GERHARD, 1993). Insgesamt hat es eine erhebliche Ausweitung im Studienangebot gegeben.

**423.** Hinsichtlich der besonderen Bedeutung des Umweltschutzes als Querschnittsaufgabe innerhalb der wissenschaftlichen Ausbildung ist bei den verschiedenen Fachdisziplinen ein gewisser Differenzierungsprozeß festzustellen. Es sind einerseits Bestrebungen erkennbar, in bereits etablierten Studiengängen umweltrelevante Schwerpunkte zu setzen. Andererseits sind aber auch Tendenzen zur vermehrten Einrichtung von eigenständigen Umwelt-Studiengängen auszumachen. Eine systematische Revision der Studien- und Prüfungsordnungen unter dem Gesichtspunkt der Integration von Umweltbezügen findet bislang nicht statt.

In zunehmenden Maße werden Umweltaspekte auch in Fachrichtungen einbezogen, die in der Vergangenheit kaum Bezüge zur Umweltschutzthematik aufwiesen wie die Psychologie oder Soziologie. Die Berücksichtigung von Umweltbelangen in den Rechts- und Wirtschaftswissenschaften hat sich zwar durch die Etablierung von Umweltrecht und Umweltökonomie als Teilgebiete der jeweiligen Disziplin verstetigt. Allerdings wird gerade aus Sicht einiger im Umweltschutz engagierter Vertreter der Wirtschaft kritisiert,

daß ökologische Belange in der Hochschulausbildung, insbesondere auch in der Ausbildung der Ökonomen, nach wie vor zu kurz kommen (Handelsblatt, 3. 9. 1993).

**424.** Das Engagement der Hochschulen in der Umweltbildung ergibt folgendes Bild: Es gibt eine Vielzahl von Studiengängen mit Umweltbezügen, die mittlerweile nur noch schwer zu überblicken oder einzuschätzen sind. Ein bestimmter „Umwelt-Kanon“, der alle Studienangebote durchzieht oder fächerübergreifend und studienbegleitend zusätzlich allen Studierenden einer Hochschule angeboten wird, besteht bislang nicht. Ergänzungs-, Aufbau-, Zusatz- oder Weiterbildungsstudienangebote sind zwar in vielfältiger Form vorhanden, für relevante Adressatengruppen (z. B. Verwaltung, Management in der Wirtschaft) werden jedoch adäquate Angebote vermisst. Anreize zur Schaffung neuer bzw. zur Revision existierender Studiengängen sind unter anderem aufgrund der Überlastsituation an den Hochschulen nur sehr bedingt vorhanden. Finanzielle Unterstützungen für die Teilnahme an einem zusätzlichen Studium (z. B. Ergänzungs- oder Weiterbildungsstudium) fehlen weitgehend. Die Hochschulen können nicht direkt an den Mitteln des Arbeitsförderungsgesetzes partizipieren, die zum Erwerb zusätzlicher Qualifikationen z. B. im Umweltschutz vergeben werden können.

#### Weiterbildung

**425.** Im Bereich der Weiterbildung besteht im Vergleich zu den anderen Bildungsbereichen das Prinzip der absoluten Freiwilligkeit der Teilnahme an einer Bildungsveranstaltung. Eine Sonderförderung für Umweltbildungsveranstaltungen gibt es nicht. Die traditionellen Träger von Weiterbildung wie u. a. die Volkshochschulen haben Umwelt- und Naturschutz als Bildungsthema in ihr Programm integriert. Eine genauere Analyse zum Umweltbildungsangebot von Volkshochschulen zeigt (APEL et al., 1993), daß bis Mitte der 80er Jahre deutliche Zuwächse im Bildungsangebot zu verzeichnen waren, danach allerdings eher eine Stagnation eintrat. Vom Gesamtangebot der Volkshochschulen machen die Umweltveranstaltungen gerade 0,5 % aus (1990). Beruflich orientierte Umweltbildung wird nur in einem sehr begrenzten Umfang angeboten. Neben den „anerkannten“ Weiterbildungsträgern ist eine kaum abschätzbare Zahl neuer Einrichtungen hinzugekommen, die entweder den Bereich Bildung, speziell Umweltbildung, als zusätzlichen Aufgabenbereich entdeckt haben (wie z. B. Museen, Umweltverbände, Naturschutzparks, Umweltzentren) oder völlig neu entstanden sind und sich sehr stark auf Umweltbildung konzentrieren.

**426.** Ein besonderes Problem stellen die Weiterbildungsmöglichkeiten dar, die von kommerziellen Anbietern mit Mitteln aus dem Arbeitsförderungsgesetz (AGF) durchgeführt werden. Hier sind in den vergangenen Jahren viele Anbieter „auf einen fahrenden Zug aufgesprungen“ und haben — insbesondere in den neuen Bundesländern — längerfristige Weiterbildungsmaßnahmen unterbreitet, deren Sinnhaftigkeit zumindest bei einer Reihe von Angeboten

zu hinterfragen ist. In den letzten Jahren sind außerdem eine große Anzahl an Umweltzentren, privaten Umweltbildungseinrichtungen und -akademien entstanden (Engels-Wilhelmi, 1993). Ihre Angebote sind thematisch sehr unterschiedlich, richten sich an verschiedenste Adressatengruppen und vermitteln einen ausgesprochen heterogenen Eindruck. Positiv ist festzustellen, daß die Weiterbildungseinrichtungen häufig die Kooperation mit Experten, Institutionen und Organisationen außerhalb des Bildungsbereichs suchen und damit eine Öffnung wie auch eine fachliche Fundierung ihrer Angebote erreichen. Die damit verbundene „Aufmischung“ traditioneller Bildungsangebote kann unter anderem bewirken, daß nicht nur neue Inhalte und Formen des Lernens gefunden werden, sondern auch neue Teilnehmergruppen Interesse an Umweltbildung bekommen.

**427.** Was nach wie vor fehlt, ist ein systematischer Versuch, der breiten Bevölkerung eine gewisse ökologische Allgemeinbildung oder auch bestimmten Zielgruppen, wie z. B. den Mitarbeitern in öffentlichen Verwaltungen, zusätzliche umweltrelevante Qualifikationen zu vermitteln. Neben den traditionellen Seminarveranstaltungen hat sich in der Weiterbildung in den letzten Jahren eine Reihe interessanter neuer Lernformen entwickelt (HÄUSLER, 1991). Dabei bietet die Bildungseinrichtung das „Dach“ für diese Veranstaltung. Diese Lernform unterscheidet sich deutlich von den in traditionellen Bildungseinrichtungen üblichen Lernformen, in denen Bildungsprozesse in der Regel getrennt von Handlungsanforderungen in Gang gesetzt werden.

**428.** Der Bereich Weiterbildung läßt sich zusammenfassend folgendermaßen kennzeichnen: Es wird in der Weiterbildung ein mittlerweile schwer zu überschauendes Umweltbildungsangebot unterbreitet. Neben den traditionellen Bildungsanbietern gibt es zahlreiche neue Anbieter bzw. solche, die Umweltbildung zu ihrer zusätzlichen Aufgabe erklärt haben. Insbesondere ökologisch ausgerichtete Einrichtungen „durchmischen“ den traditionellen Weiterbildungsmarkt. Neue Lernformen, die auch neues Interesse für die Umweltbildung wecken können, sind erkennbar und förderungswürdig. Die personellen Voraussetzungen und die Qualifikationen der für die Umweltbildungsarbeit zuständigen Mitarbeiter von Bildungseinrichtungen und anderen Bildungsanbietern sind eher begrenzt und daher zu verbessern. Problematisch erscheinen die im Rahmen des AFG geförderten längerfristigen Weiterbildungsmaßnahmen, da es für diese Maßnahmen weder explizite Qualitätsmaßstäbe noch eine Qualitätskontrolle außer den von der Arbeitsverwaltung vorgegebenen eher allgemeinen Kriterien und Anforderungen gibt.

Bildungspolitische Instrumente zur Verwirklichung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung

*Methodische Anforderungen an die Instrumente einer Umwelt-Bildungspolitik*

**429.** Umweltbildung soll einen Beitrag zu einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung der Lebensbedingungen leisten. Dabei ist Umweltbildung zugleich



ein Handlungsfeld von Umwelt- wie auch von Bildungspolitik. Die Umweltpolitik bezieht Umweltbildung in ihr Instrumentarium ein, indem Umweltbildung — wie auch Umweltberatung — von ihr als sogenanntes „persuasives“ Instrument verstanden wird, das sich auf den einzelnen Menschen wie auch auf Gruppen von Individuen bezieht. Um eine möglichst breite Wirkung von Umweltbildung zu erreichen, werden gezielte bildungspolitische Instrumente eingesetzt und unterschiedliche bildungspolitische Maßnahmen ergriffen. Umweltbildung ist als ein wichtiges Instrument im Sinne aktiver Umweltvorsorge anzusehen.

**430.** Hinsichtlich des einzusetzenden bildungspolitischen Instrumentariums ist generell zwischen Informations- und Steuerungsinstrumenten zu differenzieren. Informationsinstrumente können zur kontinuierlichen Beobachtung, systematischen Forschung und Entwicklung sowie zu deren Auswertung eingesetzt werden. Sie werden in der aktuellen Bildungspolitik in Form der Vergabe von Forschungs- und Entwicklungsprojekten oder Modellversuchen, der Durchführung von empirischen Untersuchungen wie zur Entwicklung der Umwelterziehung in den Schulen oder der exemplarischen Evaluationen einzelner Bildungsmodelle gewährt. Allerdings werden nach Auffassung des Umweltrates derartige Informationsinstrumente bislang wenig systematisch genutzt, so daß nach wie

vor erhebliche Defizite hinsichtlich des Wissens um die Breitenwirkung von Umweltbildung bestehen.

**431.** Bei den umweltbildungspolitischen Steuerungsinstrumenten ist zwischen ordnungs- und ablaufpolitischen Maßnahmen zu unterscheiden (Tab. I.13). Dabei beziehen sich die ordnungspolitischen Maßnahmen auf die Bildungs„verfassung“ und die Setzung von Rahmenbedingungen, die von staatlicher Seite vorgegeben werden. Hierzu sind gesetzliche Regelungen wie die Schulgesetze der Länder, Weiterbildungs- oder Erwachsenenbildungsgesetze, das Berufsbildungsgesetz oder das Hochschulrahmengesetz mit den entsprechenden Ländergesetzen zu rechnen. In ihnen lassen sich rechtliche Rahmenbedingungen für die Umweltbildung verankern. Zu den ablaufpolitischen Maßnahmen gehören Regelungen für die besondere Förderung von bestimmten Bildungsveranstaltungen, Rahmenrichtlinien, Lehrplänen, Ausbildungsverordnungen, Prüfungsordnungen, Deputatsregelungen, Kapazitätsanrechnungen bis hin zu eher allgemein gehaltenen Empfehlungen oder Appellen. Weiterhin ist zwischen Eingriffsintensitäten der jeweils eingesetzten Instrumente zu differenzieren, die sich auf das Ausmaß der Veränderung bereits eingesetzter Instrumente, die Breite des Eingriffsfeldes oder auch auf den ausgeübten Zwang, der von der Beeinflussung ausschließlich durch Informationen bis hin zu direkten Verhaltensnormierungen reichen kann, beziehen können.

Tabelle I.13

#### Instrumente und Maßnahmen einer Umweltbildungspolitik (Auswahl)

Bildungsbereiche	Bildungspolitische Instrumente
	<b>Informationsinstrumente</b>
Schule Berufliche Bildung Hochschule Weiterbildung	quantitative Erhebungen Statistiken Forschungs- und Entwicklungsvorhaben Evaluationen
	<b>Steuerungsinstrumente</b> Ordnungspolitische Instrumente
Schule Berufliche Bildung Hochschule Weiterbildung	Schulgesetze Berufsbildungsgesetz Ausbildungsförderungsgesetz Hochschulrahmengesetz Landeshochschulgesetze Erwachsenen-/Weiterbildungsgesetze
	<b>Steuerungsinstrumente</b> Ablaufpolitische Instrumente
Schule Berufliche Bildung Hochschule Weiterbildung	Rahmenrichtlinien Lehrpläne Fortbildung Erlasse Stundenentlastung Finanzierungsanreize Bildungsgutscheine

**432.** Die Auswahl des bildungspolitischen Instrumentariums wie auch der Maßnahmen sollte sich dabei an folgenden allgemeinen Kriterien orientieren:

- *Anreize schaffen:* Damit Umweltbildung nicht nur ein abstraktes, wohlgemeintes Bildungspostulat bleibt, muß das Instrumentarium ein Anreizsystem für Umweltbildungs„anbieter“ wie für Umweltbildungs„nachfrager“, z. B. über finanzielle Mittel, beinhalten.
- *Verpflichtungen verstärken:* Das bildungspolitische Instrumentarium ist so zu wählen, daß der Grad an Verpflichtung und Verbindlichkeit, Umweltbildung konkret zu praktizieren, sowohl auf seiten der Anbieter wie der Nachfrager möglichst hoch ist. Es ist weiterhin so zu gestalten, daß auch Sanktionsmöglichkeiten bei einer Vernachlässigung von Umweltbildung vorhanden sind.
- *„Passung“ herstellen:* Die Auswahl der verschiedenen bildungspolitischen Instrumente ist so zu treffen, daß sie sinnvoll ineinandergreifen und ihre Wirkung verstärken.
- *Zuordnungen systematisieren:* Das bildungspolitische Instrumentarium sollte sich an einer Systematik orientieren, die eine eindeutige Zuordnung der einzelnen Instrumente und Maßnahmen zu übergeordneten Kategorisierungen wie Informations- und Steuerungsinstrumenten ermöglichen. Damit könnte dem Eindruck einer gewissen Beliebigkeit der bislang eingesetzten bildungspolitischen Instrumente entgegengewirkt werden.
- *„Bildungsklima“ verbessern:* Das Bündel zu bestimmender bildungspolitischer Instrumente und zu ergreifender Maßnahmen ist so zu „schnüren“, daß die Rahmenbedingungen für Umweltbildung insgesamt verbessert werden. Die Instrumentenauswahl sollte nach Möglichkeit alle Einflußfaktoren des „Bildungsklimas“ — zu verstehen als Bereitschaft zum Engagement in der Umweltbildung — berücksichtigen.
- *Transparenz erhöhen:* Um die zahllosen Aktivitäten im Bereich der Umweltbildung durchschaubarer zu machen, sollten bildungspolitische Instrumente daraufhin überprüft werden, ob sie zur Erhöhung der Transparenz im Sinne besserer Auswahl- und Beurteilungsmöglichkeiten einen Beitrag leisten können. Der bildungspolitische Maßnahmenkatalog ist so zu konzipieren, daß er die Transparenz der Umweltbildungsaktivitäten verstärkt.

**433.** Die Auswahl bildungspolitischer Instrumente und deren Einsatz soll bewirken, daß Umweltbildung in den verschiedenen Bildungssektoren eine nachhaltige Bedeutung erhält und auf diese Weise selbst ein wirksames Instrument der Umweltvorsorge wird. Notwendige Voraussetzung für die Festlegung des Instrumentariums ist eine eindeutige Zielbestimmung einer Umwelt-Bildungspolitik, damit ein stimmiger Maßnahmenkatalog erstellt werden kann.

### *Instrumente für alle Bildungssektoren*

#### Informationsinstrumente

**434.** Die Transparenz bisheriger Umweltbildungsaktivitäten ist als nicht sehr hoch einzuschätzen. Daher wird vorgeschlagen, das vorhandene Informationsinstrumentarium zu erweitern. Mehr Transparenz für politische Entscheidungsträger, Bildungsanbieter wie auch Bildungsnachfrager erhöht die Effizienz der bisherigen Aktivitäten, ermöglicht aber zugleich eine sinnvolle Ergänzung in bezug auf neue Bildungsinitiativen. Mehr Transparenz schafft zugleich mehr Öffentlichkeit, so daß auf diese Weise die Bedeutung von Umweltbildung gesteigert werden kann. Das Informationsinstrumentarium sollte daher nach Auffassung des Umweltraates um folgende Maßnahmen erweitert werden:

#### — *Einführung eines Berichtssystems für Umweltbildung*

Bund und Länder sollten gemeinsam alle zwei Jahre einen Umweltbildungsbericht erstellen, der insbesondere über Aktivitäten und Initiativen, über Veränderungstendenzen, neue Forschungsprojekte oder Modellvorhaben Auskunft gibt und alle Bildungssektoren erfaßt. Die Federführung für die Erstellung des Umweltbildungsberichts sollte beim Bund und dort bei dem für Bildungsfragen zuständigen Ministerium (BMBW) liegen. Eventuell notwendig werdende rechtliche Regelungen hierfür sind vom Gesetzgeber zu treffen. Ein Umweltbildungsbericht erhöht nicht nur die Transparenz, sondern verbessert auch die Chancen für eine bessere Abstimmung und Koordination der unterschiedlichen Aktivitäten.

#### — *Kongreß zur Umweltbildung*

Alle vier Jahre sollte ein bundesweiter Kongreß zur Umweltbildung unter Federführung des BMBW stattfinden. Dieser Kongreß soll Bildungspraxis und Bildungswissenschaft wie auch Bildungsverwaltung und Politik zusammenführen und sich mit den neuesten Entwicklungen in der Umweltbildung auseinandersetzen. Der Kongreß sollte als „Innovationsbörse“ angelegt sein, auf dem neben neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen zur Umweltbildung auch innovative Bildungsansätze aus der Praxis im Mittelpunkt stehen. In diesem Kontext bietet es sich an, die o. g. Herausgabe eines Umweltbildungsberichtes mit einem solchen Kongreß zu koppeln.

#### — *Einrichtung einer Umweltbildungsdatenbank*

Um die verschiedenen aktuellen Umweltbildungsangebote vor allem für die Nachfrager durchsichtiger und nachvollziehbarer zu machen, sollte eine Umweltbildungsdatenbank beim Umweltbundesamt eingerichtet werden. Dabei geht es in erster Linie um die Vernetzung und Erweiterung vorhandener Datenbanken, nicht um die Schaffung eines völlig neuen Datenbanksystems. Ein besonderes Augenmerk ist auf die Nutzerfreundlichkeit des Systems und damit einen möglichst unkomplizierten Zugang zu den vorhandenen Daten zu legen. Es sind Möglichkeiten vorzusehen, daß auch auf

lokaler Ebene die entsprechenden Informationen abgerufen werden können.

— *Evaluation von Modellvorhaben und Projekten*

Die bislang durchgeführten wie auch die zur Zeit in der Erprobung befindlichen Modellversuche und Umweltbildungsprojekte, die von Bund und Ländern gefördert wurden bzw. werden, sind einer eingehenden Evaluation zu unterziehen; deren Ziele sollten darin bestehen, u. a. die Aspekte Implementation, Verallgemeinerbarkeit und Übertragbarkeit der einzelnen Vorhaben zu analysieren. Die auf diese Weise gewonnenen Informationen lassen wiederum Rückschlüsse auf die Effizienz der eingesetzten Fördermittel zu, wie sie auch eine Revision von Förderungsschwerpunkten ermöglichen.

— *Forschungsprogramm „Umweltbildung“*

Das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft sollte sozial-erziehungswissenschaftliche Forschungsschwerpunkte zur Umweltbildung anregen, die mittels Forschungsförderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) realisiert werden sollten. Als Schwerpunkte für ein solches Forschungsprogramm werden unter anderem die Themen „Individuelle und gesellschaftliche Hemmnisse in der Umweltbildung“, „Wirkungen von Umweltbildung“ und „Interdisziplinarität und Umweltbildung“ vorgeschlagen. Als eine wichtige Bedingung an die Vergabe von Forschungsprojekten ist die fächerüberschreitende Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen zu knüpfen.

Steuerungsinstrumente

**435.** Um neue Aktivitäten und Initiativen in der Umweltbildungsarbeit anzustoßen, sind Abstimmungs- und Steuerungsmöglichkeiten zwischen den unterschiedlichen Kompetenzbereichen auf Bundes- und Landesebene in der Bildungspolitik zu verstärken. Diese sind erforderlich, wenn Umweltbildung in den verschiedenen Bildungsbereichen über eine oberflächliche Etablierung hinausgehend in konkrete Bildungsarbeit münden soll. Daher schlägt der Umweltrat vor, die Steuerungsinstrumente, die sich auf alle Bildungsbereiche in gleicher Weise beziehen, um folgende Maßnahmen und Anreizsysteme zu ergänzen:

— *Interministerieller Ausschuß für Umweltbildung auf Bundesebene*

Zur Abstimmung konkreter Maßnahmen und Initiativen in der Umweltbildung wird die Einrichtung eines interministeriellen Ausschusses für Umweltbildung auf Bundesebene vorgeschlagen. Dieser Ausschuß sollte unter konkreten Vorgaben eine bessere Koordination der Umweltbildungsaktivitäten in den verschiedenen Bildungssektoren vorantreiben, aber auch Empfehlungen für neue Initiativen entwickeln. Über die Arbeit dieses Ausschusses ist im Umweltbildungsbericht Rechenschaft abzulegen.

— *Umweltbildungskonferenzen auf Länderebene*

Die einzelnen Bundesländer sollten Landeskongressen zur Umweltbildung einrichten, um die vielfältigen Bildungsaktivitäten und Initiativen abzustimmen, die in ihrem Verantwortungsbereich liegen. Diese Landeskongressen sind aus Vertretern der Bildungsverwaltung sowie der unterschiedlichen Bildungsinstitutionen zusammenzusetzen. Über die konkrete Koordination der bildungspraktischen Arbeit hinaus können diese Landeskongressen konkrete Empfehlungen zur Umweltbildungspolitik auf Länderebene erarbeiten und den politischen Entscheidungsträgern zur Realisierung vorschlagen. Hierzu gehören Vorschläge zu den rechtlichen und finanziellen Rahmenbedingungen wie auch Initiativen für neue Bildungsprojekte.

— *Anreicherung von Bundeswettbewerben mit dem Themenspektrum „Umweltbildung“*

Um Anreize für interessante neue Initiativen in der Umweltbildungsarbeit zu geben, sollten Bundeswettbewerbe wie „Jugend forscht“ oder „Umwelt“ um Themen einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung erweitert werden. Im Vordergrund stehen sollte dabei durchaus auch die Umsetzung in den bildungspolitischen Handlungsbereich.

— *Dienstleistungszentren für die Umweltbildung*

Mit der in einigen Bundesländern bereits begonnenen Einrichtung von Umweltzentren insbesondere für die schulische Umwelterziehung, die wichtige Dienstleistungsfunktionen für die Umweltbildungsarbeit übernehmen, ist konsequent auch für die übrigen Bildungssektoren fortzufahren. Zu den Aufgaben dieser Dienstleistungszentren, die regional untergliedert sein sollten, gehören neben der Sammlung und Bereitstellung von didaktischen Hilfen einschließlich Medien die Entwicklung neuer didaktischer Arbeitsmaterialien für alle Bildungsbereiche sowie Fortbildungsmöglichkeiten für das Personal von Bildungsinstitutionen. In einem weiteren Schwerpunkt sollten sich die Einrichtungen vor allem mit dem Transfer von neuen Initiativen der Umweltpolitik in die Umweltbildung befassen.

— *Weiterbildungsinitiative „Umweltbildung“ für alle Bildungsbereiche*

Bund und Länder sollten eine gemeinsame Weiterbildungsinitiative „Umweltbildung“ starten, die sich an Pädagogen, Ausbilder und Dozenten richtet und diese für die Planung und Durchführung von Veranstaltungen der Umweltbildung qualifiziert. Zum Ausgleich der Defizite in der bisherigen Ausbildung ist ein gezieltes und effizientes Weiterbildungsangebot zu entwickeln. Das könnte unter Einbeziehung von Fernlehrrmaterialien oder Fernstudienmöglichkeiten zur Ergänzung von Präsenzphasen mit qualifizierter Anleitung nahezu flächendeckend vor Ort realisiert werden. Den Teilnehmern an der „Weiterbildungsinitiative“ soll von den Arbeitgebern Arbeitszeitentlastung gewährt werden, damit die Weiterbildung von ihnen in einer überschaubaren Zeit abgeschlossen werden kann.

— *Kooperation zwischen ökologisch orientierten Initiativen, Institutionen, Verbänden, Kammern und Bildungseinrichtungen*

Die bisherigen positiven Erfahrungen in der Zusammenarbeit zwischen ökologisch orientierten Initiativen, Verbänden, Kammern und Bildungsinstitutionen sollten zu einer kontinuierlichen Kooperation ausgebaut werden. Auf diese Weise können sich neue und durchaus auch ungewöhnliche Ansätze in der Umweltbildungsarbeit wie auch zusätzliche Motivationen für einen engagierten Umweltschutz entwickeln. Auf Länderebene sind entsprechende Voraussetzungen zu schaffen und Mittel bereitzustellen, aus denen kooperative Bildungsinitiativen unterstützt werden können, die sich insbesondere auf lokaler oder regionaler Ebene erschließen lassen.

*Instrumente für einzelne Bildungssektoren*

Schule

**436.** Die Bedeutung schulischer Umwelterziehung steht außer Frage. Um schulische Umwelterziehung jedoch noch systematischer und nachhaltiger betreiben zu können, sind zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen, die vor allem weitere Anreize wie auch Verpflichtungen für die Schulträger, die Schulverwaltung und die Lehrerschaft enthalten. Bei der Realisierung schulischer Umweltbildung ist den einzelnen Schulen eine möglichst große Eigenverantwortung zu übertragen. Folgende Maßnahmen schlägt der Umweltrat vor:

— *„Ökologische“ Lehrplanrevision*

Um die vorhandenen Defizite bei der fächerübergreifenden Behandlung von Umweltthemen zu mindern, sind die in einzelnen Ländern begonnenen Überarbeitungen von Lehrplänen fortzusetzen. Im Vordergrund dieser „ökologischen“ Lehrplanrevision sollte die systematische Verknüpfung ökologischer Lerninhalte von verschiedenen Fächern (z. B. Biologie, Deutsch, Geschichte, Religion, Ethikunterricht) in den unterschiedlichen Schularten wie auch in den unterschiedlichen Schulstufen (insbesondere Sekundarstufe I und II) stehen. Bei dieser Revision ist die organisatorische Umsetzung für entsprechende fächerübergreifende Unterrichtseinheiten wie auch ein zumindest zeitlich begrenztes Überwinden des 45-Minuten-Rhythmus zu berücksichtigen. Die hierzu bereits gemachten Erfahrungen einiger Umweltmodellschulen sind bei einer größeren Erprobungsphase in den einzelnen Bundesländern einzubeziehen.

— *Handlungsorientierte Kooperationsprojekte im Umweltschutz mit außerschulischen Einrichtungen*

Die Voraussetzungen für die Durchführung von handlungsorientierten Kooperationsprojekten mit lokalen oder regionalen ökologisch orientierten Initiativen und Verbänden sind zu verbessern, um neue Formen konkreten Umwelthandelns außer-

halb des Klassenraums zu ermöglichen. Für die hiermit verbundenen zusätzlichen Aufwendungen sind den Schulen von der Schulverwaltung oder vom Schulträger Mittel bereitzustellen, über die die Schulen eigenverantwortlich verfügen können. Den Lehrern, die die Kooperationsprojekte betreuen, sind als Anreiz angemessene Stundenentlastungen zu gewähren, um den erhöhten zeitlichen Aufwand für die Projektorganisation auszugleichen.

— *Stundenentlastungen für innovative schulische Umweltaktivitäten*

Um den Lehrern einen Anreiz für die Durchführung von fächerübergreifender Umwelterziehung, für die Entwicklung neuer schulischer Umweltinitiativen oder zum effizienteren Nutzen der vorhandenen schulischen Freiräume zu bieten, sind den Schulen grundsätzlich die Möglichkeiten zu geben, entsprechende Stundenentlastungen in eigener Entscheidung vorzunehmen. Hierzu ist auch die Bestellung von schulischen Umweltbeauftragten oder Umweltfachberatern zu rechnen, deren Aufgaben in der Koordination und Unterstützung des Umweltunterrichts, in der Entwicklung innovativer schulischer Umweltaktivitäten innerhalb und außerhalb des Unterrichts oder in der Begleitung des Prozesses der „Ökologisierung“ des Schulalltags zu sehen sind. Den im Umweltschutz aktiven Schulen sind für die gewährten Stundenentlastungen zusätzliche Lehrerstellen zuzuweisen, während im Umweltschutz weniger aktive Schulen Gefahr laufen, unter Umständen Lehrerstellen zu verlieren. Die Schulen haben mit diesem Instrument ein Anreizsystem, das schulisches Umweltengagement herausfordert.

— *Umweltbezogene Lehrerfortbildung*

Da aufgrund der Altersstruktur der meisten Schulkollegien die unterrichtende Lehrerschaft während ihrer Ausbildung nur in den wenigsten Fällen mit Umweltbildung befaßt wurde, ist hierzu eine systematische Qualifizierung der Lehrer durch geeignete Fachkräfte notwendig. In Ergänzung der bereits vorgeschlagenen Weiterbildungsinitiative sollte vor allem die „Schulinterne Lehrerfortbildung“ konsequent genutzt werden. Auf diese Weise kann den unmittelbaren Bedürfnissen der Lehrerschaft am ehesten Rechnung getragen werden. Ebenso können Aspekte des fächerübergreifenden Umweltunterrichts und dessen schulorganisatorische Umsetzung gemeinsam im Kollegium bearbeitet werden. Um für diese Fortbildungen eine qualifizierte Durchführung zu ermöglichen, sind den Schulen als Anreiz von der Schulverwaltung zusätzliche Mittel für schulinterne umweltbezogene Fortbildungen bereitzustellen wie auch zusätzliche Fortbildungstage zu Fragen der schulischen Umwelterziehung zu gewähren. Neben der pädagogischen Fortbildung sind außerdem Fortbildungen im Umweltschutz für Schulleitungen, -verwaltungen und -träger vorzusehen, um auf diese Weise zusätzliche Unterstützungen für die Verstärkung schulischer Umwelterziehung zu erhalten.

— *Programm „Umweltfreundlicher Schulalltag“*

Schulische Umwelterziehung ist wenig überzeugend, wenn die Schule insgesamt im Widerspruch zu deren Zielen steht. Dabei steht nicht nur das Umweltverhalten von Lehrern auf dem Prüfstand, sondern der gesamte schulische Alltag wie auch die Schulinfrastruktur. Da deren „Ökologisierung“ erst in den Anfängen steckt, sollte hierfür ein besonderes Programm für Schulträger aufgelegt werden. Aus diesem zeitlich begrenzten Programm sollten Maßnahmen zur ökologischen Umgestaltung von Schule (von einer ökologisch sinnvollen Renovierung des Schulgebäudes bis hin zur Gestaltung der Schulpausen) unterstützt werden, wobei der Träger für dieses Programm — unabhängig von bislang geförderten schulischen Modellprojekten — die Deutsche Bundesstiftung Umwelt sein könnte.

## Berufliche Bildung

**437.** Der Bund besitzt die Gesetzgebungskompetenz in der betrieblichen Aus- und Fortbildung. Dadurch sind ihm neben dem Einsatz von Informationsinstrumenten vor allem die Möglichkeiten für den unmittelbaren Einsatz ordnungspolitischer Maßnahmen gegeben. Da aber in der Regel rechtliche Maßnahmen allein nicht ausreichen, um eine kontinuierliche Umweltbildung zu garantieren, sind zusätzlich ablaufpolitische Instrumente einzusetzen. Für die berufliche Bildung schlägt der Umweltrat folgende Maßnahmen vor:

— *Fortbildung für Berufsschullehrer und betriebliche Ausbilder*

Eine systematische umweltbezogene Qualifizierung der Berufsschullehrer wie auch der betrieblichen Ausbilder wird als vordringlich angesehen. Selbst heute werden beide Gruppen während ihrer Ausbildung höchstens am Rande mit umweltrelevanten Fragen befaßt. Die für die Berufsschulen zuständige Schulverwaltung sollte daher in den kommenden Jahren einen Schwerpunkt in der umweltbezogenen Lehrerfortbildung setzen. Für die betrieblichen Ausbilder ist vom Bund unter Federführung des BMBW kurzfristig ein zeitlich begrenztes Sonder-Fortbildungsprogramm zu konzipieren, mit dem die notwendigen umweltrelevanten Qualifikationen für die betriebliche Ausbildung vermittelt werden können. Damit dieses Programm auch von den Ausbildern angenommen wird — solange die Teilnahme keinen verpflichtenden Charakter hat —, sind den Unternehmen für die Laufzeit dieses Programms steuerliche Anreize zu gewähren, um einen gewissen Ausgleich für die erforderliche Freistellung der Ausbilder und die hierdurch im Betrieb entstehenden Kosten zu bieten.

— *Sonderprogramm „Berufliche Umweltqualifikationen“*

Um einen zusätzlichen Anstoß für eine gezielte Förderung von beruflicher Fortbildung wie auch Umschulung zu geben, sollte der Bund zusammen mit dem BIBB und der Bundesanstalt für Arbeit ein

Sonderprogramm „Berufliche Umweltqualifikationen“ ausschreiben, aus dem einerseits konkrete betriebliche Qualifizierungsmaßnahmen — für gezielte Umweltfortbildungen, für die zusätzliche Qualifizierung neuer Mitarbeiter, für Umschulungen bisheriger Mitarbeiter oder für die gezielte Integration von arbeitslosen Arbeitnehmern — vor allem bei kleineren und mittleren Betrieben zu fördern sind. Andererseits sollte dieses Programm auch einen Teil der Mittel für die öffentliche Verwaltung bereithalten, um dort die erforderlichen umweltrelevanten Qualifikationen vermitteln zu können. In dieses Programm sollten — bei den entsprechenden rechtlichen Voraussetzungen — Mittel aus dem Arbeitsförderungsgesetz einfließen.

— *Entwicklung ökologischer Schlüsselkompetenzen für die Aus- und Fortbildung*

Das BMBW und das BIBB sollten das laufende Modellversuchsprogramm „Umweltschutz in der beruflichen Bildung“ gezielt um einen Schwerpunkt „Ökologische Schlüsselkompetenzen in der Aus- und Fortbildung“ ergänzen. Bislang gibt es keine überzeugenden Konzeptionen, die eine systematische Vermittlung ökologischer Schlüsselqualifikationen sowohl in der Ausbildung als auch in der beruflichen Fortbildung ermöglichen. Erforderlich ist vorrangig ein möglichst breit angelegtes, fächerübergreifendes Ausbildungs- und Fortbildungsprogramm. Defizite werden vor allem in der Verknüpfung von Ökologie und Ökonomie gesehen. Bisher gesammelte Erkenntnisse und Erfahrungen sind bei der Revision von Ausbildungsordnungen und -rahmenplänen, Lehrplänen wie auch betrieblichen Ausbildungsplänen entsprechend zu berücksichtigen, ebenso bei der Entwicklung von Lehrgängen oder Seminarkonzepten in der beruflichen Fortbildung.

## Hochschule

**438.** Die Hochschulen bewegen sich in einem Feld, das durch Regelungen im Grundgesetz insbesondere zur Freiheit von Lehre und Forschung, durch das Hochschulrahmengesetz wie durch die jeweiligen Landeshochschulgesetze abgesteckt ist. Die Studienpläne und Prüfungsordnungen der verschiedenen Studiengänge wie auch die Forschungsaktivitäten der Lehrenden beeinflussen das in der Regel disziplinar angelegte Lehrangebot. Die hohe Autonomie der Hochschulen erfordert ein bildungspolitisches Instrumentarium mit starkem Anreizcharakter, um umweltrelevante Lehre mit fächerübergreifendem Anspruch wie auch die Integration von Umweltbezügen in die bisherigen Studienangebote zu ermöglichen. Für den Bildungsbereich Hochschule schlägt der Umweltrat folgende Maßnahmen vor:

— *Revision der Studien- und Prüfungsordnungen*

In die Studien- und Prüfungsordnungen der Studiengänge von Universitäten und Fachhochschulen sind umweltrelevante Studieninhalte zu integrieren. Dabei ist der fachübergreifenden Lehre besondere Beachtung zu schenken. Der enge fach-

liche Zuschnitt der einzelnen Studiengänge ist durch Bezüge zu anderen Disziplinen aufzubrechen. Die in den Studiengängen vermittelten umweltrelevanten Inhalte sollten Prüfungsrelevanz besitzen. Für die Studiengänge, die vor allem für pädagogische/erzieherische Tätigkeiten ausbilden, wird angeregt, als Wahlpflichtfach mit Prüfungsrelevanz „Umweltbildung/Umweltpädagogik“ einzuführen, um so die theoretischen Voraussetzungen für die praktische Umsetzung von Umweltbildung zu schaffen. Innerhalb der Hochschulen sollten (z. B. über Mittel vom Stifterverband entsprechend dessen Programm zur Studienzeitverkürzung) zusätzliche Anreize für die Studiengänge bereitgestellt werden, die eine erfolgreiche Reform ihrer Studien- und Prüfungsinhalte betreiben.

— *Förderung von interdisziplinärer Lehre und Forschung*

Um interdisziplinäre Umweltlehre in den Studiengängen zu ermöglichen, sind durch den Wissenschaftsrat die Voraussetzungen durch hochschulinterne, fachübergreifende ökologisch ausgerichtete Lehr- und Forschungsprojekte zu schaffen. Die in diesen Projekten mitwirkenden Hochschullehrer sind dadurch zu entlasten, daß ihnen für fachübergreifende Lehre eine Deputatsentlastung gewährt wird. Diese Projekte sind über ein gemeinsames, zeitlich befristetes Programm von Bund und Ländern jeweils mit begrenzten Mitteln so zu fördern, daß sich möglichst viele verschiedene Studien- bzw. Fachrichtungen an diesem Programm beteiligen können. Die gewährten Deputatsentlastungen sind durch entsprechende zusätzliche Personalkapazitäten auszugleichen, so daß die Studiengänge und Fachdisziplinen, die sich konsequent interdisziplinären Projekten öffnen, von einem solchen Programm in besonderem Maße profitieren.

— *Umwelt-Kanon für alle Studierenden*

Um Studierenden eine zusätzliche Umweltqualifikation neben ihrem Hauptstudium zu ermöglichen, sollten Hochschulen einen Umwelt-Kanon als Lehrangebot im Sinne eines ökologisch ausgerichteten Studium generale anbieten, in dem Veranstaltungen geistes-, sozial- und naturwissenschaftlicher Fachdisziplinen vertreten sind. Auf diese Weise haben die Studierenden die Möglichkeit, durch die Teilnahme an verschiedenen Veranstaltungen zusätzliche umweltrelevante Qualifikationen zu erwerben. Die Teilnahme an Veranstaltungen des Umwelt-Kanons ist von der Hochschule zu bescheinigen, gegebenenfalls bei einer entsprechenden Prüfung mit einem zusätzlichen Hochschulzertifikat zu bestätigen. Da dieser Umwelt-Kanon weitgehend aus dem vorhandenen Lehrangebot bestritten werden kann, sind hierfür nur im begrenzten Umfang zusätzliche Mittel von den Ländern aufzubringen. Je differenzierter und qualifizierter ein solcher Umwelt-Kanon von einer Hochschule angeboten wird, desto interessanter kann die Hochschule für die Studierenden werden und um so bessere Chancen eröffnen sich für Hochschulabsolventen mit entsprechender Zu-

satzqualifikation in Blick auf künftige Beschäftigungsmöglichkeiten.

— *Graduiertenkollegs zur Umweltbildungsforschung*

Innerhalb der Förderung von Graduiertenkollegs durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft sollte ein Schwerpunkt zur interdisziplinären Umweltbildungsforschung ausgewiesen werden. In diesen Graduiertenkollegs sollen Doktoranden im Rahmen eines systematisch angelegten Studienprogramms ihre Promotion vorbereiten und mit ihrer Dissertation in einem umfassenden Forschungszusammenhang arbeiten. Die Einrichtung von Graduiertenkollegs ist in enger Verbindung mit dem vorgeschlagenen „Forschungsprogramm Umweltbildung“ zu sehen. Mit der Einrichtung von Graduiertenkollegs zur Umweltbildungsforschung soll die gezielte Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses unterstützt und ein interdisziplinäres Forschungsgebiet systematisch bearbeitet werden.

— *Umwelt-Zusatzstudien für verschiedene Adressatengruppen*

Die Hochschulen sollten für ihre Absolventen, die im Beruf stehen oder sich zusätzlich in Fragen des Umweltschutzes qualifizieren oder im Anschluß an ihr Erststudium zusätzliche umweltrelevante Kenntnisse erwerben wollen, geeignete zusätzliche Studienmöglichkeiten im Rahmen von Aufbau-, Zusatz-, Ergänzungs- oder Weiterbildungsstudien anbieten. Dabei ist insbesondere für arbeitslose Hochschulabsolventen die Förderung nach dem AFG zu prüfen, um einen zusätzlichen Anreiz zur Wahrnehmung entsprechender Studienmöglichkeiten zu geben. Die Studienangebote sollten sich entweder auf künftige berufliche Tätigkeitsfelder (z. B. Umweltmanagement in Wirtschaft, Verwaltung oder Verbänden) konzentrieren oder an bestimmte Zielgruppen (z. B. Fach- und Führungskräfte in der Wirtschaft, Mitarbeiter in kommunalen Verwaltungen, in Behörden, Ministerien und politischen Entscheidungsgremien) richten. Diese Studienangebote sollten eine Verbindung zwischen Theorie und Praxis herstellen und neueste umweltrelevante Erkenntnisse aus Wissenschaft und Forschung vermitteln.

Weiterbildung

**439.** Ein besonderes Merkmal des Bereichs „Weiterbildung/Erwachsenenbildung“ ist die absolute Freiwilligkeit der Teilnahme an Bildungsveranstaltungen. Das bedeutet, daß Weiterbildungsangebote einen hohen Anreiz für potentielle Teilnehmer bieten und dementsprechend attraktiv sein müssen, um auf Resonanz zu stoßen. Dies gilt selbstverständlich auch für Veranstaltungen der Umweltbildung, zumal die Beteiligung an ökologisch orientierten Weiterbildungsangeboten nach wie vor begrenzt ist. Es sind daher vor allem Instrumente einzusetzen, die die Teilnahmebereitschaft an Umweltbildungsveranstaltungen erhöhen. Folgende Maßnahmen schlägt der Umweltrat vor:

— *Ökologische Allgemeinbildung*

Das bisherige Umweltbildungsangebot ist um Veranstaltungen zur ökologischen Allgemeinbildung zu ergänzen. Zu evaluieren wäre, welche Weiterbildungsstätten auf Dauer den größten Wirkungsgrad und -kreis erreichen. Der Umwelttrat schlägt vor, bei der Realisierung eines entsprechenden Angebots insbesondere die Volkshochschulen einzubeziehen, da diese flächendeckend arbeiten und auf lokaler bzw. regionaler Ebene vertreten sind. Im Rahmen eines bundesweiten Modellprojekts, das vom BMBW ausgeschrieben werden sollte, sind unterschiedliche Formen von Veranstaltungen der ökologischen Allgemeinbildung zu entwickeln und durchzuführen. Ein besonderes Gewicht sollte auf die Teilnahmemotivierung gelegt werden, um auf diese Weise neue Interessenten für die Umweltbildung zu gewinnen. In einem Teilprojekt sollte als zusätzlicher Anreiz für die Gewinnung neuer Teilnehmer der Einsatz von Bildungsgutscheinen, die den Besuch von Umweltbildungsveranstaltungen finanziell unterstützen könnten, erprobt werden.

— *Länderprogramme „Zielgruppenansprache in der Umweltbildung“*

Die einzelnen Länder, in deren Zuständigkeit der Bereich „Weiterbildung/Erwachsenenbildung“ liegt, sind zu ermuntern, ein zunächst zeitlich begrenztes Förderprogramm zur Zielgruppenarbeit in der Umweltbildung zu beschließen. Damit soll erreicht werden, daß neue Bevölkerungsgruppen für die Umweltbildungsarbeit gewonnen werden. Um die Angebote von den Inhalten, aber auch von den äußeren Rahmenbedingungen her attraktiv gestalten zu können, sind sowohl personelle wie auch sachliche Unterstützungen zu leisten. Die Bereitstellung dieser Hilfen ist allerdings an die Bedingung zu knüpfen, daß vor allem Angebote für bildungsferne Bevölkerungsgruppen unterbreitet wie auch Kooperationen mit örtlichen Vereinen und Initiativen angestrebt werden. Als Träger der zielgruppenspezifischen Bildungsangebote sollten die lokalen bzw. regionalen Bildungsinstitutionen fungieren.

— *Umweltberatung durch Umweltbildung*

Gemeinsam mit Einrichtungen der Umweltberatung sollten Bildungsinstitutionen Veranstaltungen entwickeln und anbieten, die den Teilnehmern an Umweltbildungsveranstaltungen konkretes Umwelthandeln ermöglichen. Wenn Teilnehmer an Umweltbildungsveranstaltungen zusätzlich durch Umweltberater konkrete Anregungen für mögliches Umwelthandeln vermittelt bekommen, kann ein zusätzlicher Anreiz für den Besuch entsprechender Veranstaltungen entstehen, da das theoretisch Gelernte auf diese Weise in praktisches Handeln umgesetzt werden kann. Um für das Zusammenwirken von Umweltbildung und Umweltberatung weitere Erfahrungen zu sammeln, sollte das Umweltbundesamt hierzu geeignete Projekte ausschreiben und integrierte Konzeptionen von Bildung und Beratung erproben lassen.

— *Bildungsinitiative „Ökologische Aktion“*

Damit Umweltbildung sich auch in konkrete politische Aktivitäten niederschlagen kann und somit auch zum politischen Handeln beiträgt, sollten die Bildungsinstitutionen auch Veranstaltungen zu lokalen oder regionalen Umweltkonflikten durchführen. Dabei können Kooperationen u. a. mit Umweltinitiativen, Jugendgruppen zu interessanten Lern-, Arbeits- und Aktionszusammenhängen führen, die neue Formen der Auseinandersetzung mit ökologisch relevanten Themen ermöglichen. Da für diese Form der Bildungsarbeit, die aufgrund ihrer Aktionsorientierung unter Umständen sehr unterschiedliche Altersgruppen zusammenbringen kann, ein zusätzlicher Aufwand von seiten der Bildungsinstitutionen erforderlich ist, sind für diese Formen der Bildungsarbeit öffentliche Mittel bereitzustellen. Grundsätzlich ist anzuregen, daß Veranstaltungen der Umweltbildung einer besonderen öffentlichen Förderung — analog zur Förderung der Politischen Bildung in einigen Bundesländern — unterliegen sollten.

**440.** Die vorgeschlagenen umweltbildungspolitischen Maßnahmen sind in Tabelle I.14 zusammengefaßt:

Tabelle I.14

## Zusammenfassung der umweltbildungspolitischen Maßnahmen

Bildungsbereiche	Informationsinstrumente	Steuerungsinstrumente
<b>alle Bereiche</b>	Berichtssystem Umweltbildung	Interministerieller Ausschuß für Umweltbildung
	Umweltbildungskongreß	Länderkonferenz für Umweltbildung
	Umweltbildungsdatenbank	Umweltdienstleistungszentren
	Evaluation von Modellvorhaben	Weiterbildungsinitiative Umweltbildung
	Forschungsprogramm Umweltbildung	Kooperationsförderung
<b>Schule</b>	Modell „Umweltfreundlicher Schulalltag“	ökologische Lehrplanrevision
		handlungsorientierte Kooperationsprojekte
		Stundenentlastungen
		umweltbezogene Lehrerfortbildung
<b>Berufliche Bildung</b>	Modell „Ökologische Schlüsselkompetenzen“	Fortbildung für Lehrer und Ausbilder
		Sonderprogramm „Berufliche Umweltqualifikationen“
<b>Hochschule</b>	Graduiertenkollegs Umweltbildungsforschung	Revision der Studien- und Prüfungsordnungen
		interdisziplinäre Lehre und Forschung
		Umwelt-Kanon für alle Studierenden
		Umwelt-Zusatzstudien
<b>Weiterbildung</b>	Modell „Ökologische Allgemeinbildung“	Länderprogramm „Zielgruppen“
		Lernökologie verbessern
		Umweltberatung durch Umweltbildung
		Initiative „Ökologische Aktion“

441. Das alle Bereiche betreffende, breit konzipierte Maßnahmenpaket zur Umweltbildung, das der Umwelttrat vorschlägt, ist mittel- bis langfristig angelegt und soll dazu beitragen, daß das zur Realisierung des Leitbildes einer dauerhaft-umweltgerechten Ent-

wicklung erforderliche, im Retinitätsprinzip (vgl. Tz. 9, 36) angelegte vernetzte Denken sich in allen Bevölkerungsschichten entwickelt und daß der unerläßliche gesellschaftliche Wille auf breiter Basis geweckt und gefördert wird.



## II. Zur Lage der Umwelt in Deutschland

### 1 Nationale Entwicklungen der Umweltpolitik

#### 1.1 Umweltpolitik in Zeiten grundlegender Veränderungen

##### Ausgangslage

**442.** In seiner letzten umfassenden Umweltbegutachtung im Jahre 1987 hat der Sachverständigenrat für Umweltfragen ein differenziertes Urteil über die Umweltsituation und die umweltpolitischen Maßnahmen in der Bundesrepublik Deutschland abgegeben. Erste größere Erfolge z. B. in der Luftreinhaltung und im Gewässerschutz wurden anerkannt, aber auch Mängel und Verzögerungen nicht verschwiegen. In den Überlegungen zur zukünftigen Strategie in der Umweltpolitik forderte der Umweltrat ein allgemeines, sektorübergreifendes und in sich abgestimmtes Konzept, um Verschiebungen von Umweltbelastungen zwischen einzelnen Sektoren zu vermeiden, und empfahl, konsequenter als bisher den Weg eines ganzheitlichen Umweltschutzes einzuschlagen.

**443.** Die Voraussetzungen für den Aufbruch in eine solche neue Phase der Umweltpolitik waren bis Ende der achtziger Jahre ausgesprochen günstig. Die gesamtwirtschaftliche Entwicklung war auf Wachstumskurs, sozialpolitische Konflikte standen trotz relativ hoher Arbeitslosigkeit nicht im Vordergrund. Bisher vorherrschende defensive Positionen vor allem in der Wirtschaft, aber auch in den Gewerkschaften wurden stärker relativiert, umweltpolitische Konzepte entwickelt und z. T. auf den Weg gebracht. Die Kontroverse „Umweltschutz oder Arbeitsplätze“ schien endgültig beigelegt zu sein und die Integration des Umweltschutzes in die Produktionsprozesse statt nachgeschalteter Emissionsminderungstechniken begann sich durchzusetzen. Unter dem Motto „Umweltschutz ist Chefsache“ wurde die gestiegene Umweltverantwortung des Managements propagiert. Die These, nach der Ökologie und Ökonomie unter der Bedingung wirtschaftlichen Wachstums und damit verbundener Erhöhung gesamtwirtschaftlichen Verteilungsspielraums vereinbar seien, schien Bestätigung zu finden. Hinzu kam, daß sich das allgemeine Umweltbewußtsein in der deutschen Bevölkerung stark entwickelte und die Etablierung von Umweltparteien und zunehmende Professionalisierung von Umweltverbänden ebenfalls eine Intensivierung der Umweltdebatte und eine Neuorientierung in der Umweltpolitik erwarten ließen. Die Überwindung des Konfliktes zwischen ökonomischer Entwicklung, Sozialverträglichkeit und ökologischer Verträglichkeit schien realisierbar.

**444.** Auch auf europäischer und internationaler Ebene wurden neue Akzente gesetzt, um der Herausforderung der neunziger Jahre gerecht zu werden. Mit

der 1987 in Kraft getretenen Einheitlichen Europäischen Akte wurde der bis dahin eindeutig wirtschaftlich ausgerichtete EWG-Vertrag erstmals ausdrücklich um Umweltschutzziele erweitert (Tz. 575). Der Brundtlandbericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung „Unsere gemeinsame Zukunft“ aus dem Jahre 1987, das Montrealer Protokoll über ozonschichtschädigende Stoffe vom September 1987 als Folgevereinbarung zur Wiener Konvention des Jahres 1985, der erste Zwischenbericht der Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des 11. Deutschen Bundestages von 1988, die Weltkonferenz über Veränderungen in der Atmosphäre in Toronto 1988 und die Umwelterklärung des Wirtschaftsgipfels 1989 in Paris sind Beispiele für Ansätze zu einem globalen Umweltbewußtsein. Sie setzten teilweise konkrete Ziele und bereiteten das Feld für vielfältige internationale Initiativen zum Schutze der Umwelt, die z. B. 1992 zur Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro führten.

**445.** Die Frage ist, in welchem Maße diese günstigen Rahmenbedingungen und Impulse die nationale Umweltpolitik der Bundesregierung beeinflußt haben und ob sie sich in einem innovativen umweltpolitischen Programm, das den neuen Herausforderungen gerecht wird, niedergeschlagen haben. Aus der Regierungserklärung vom 18. März 1987 ist der Anspruch zur Entwicklung eines langfristigen Strategiekonzeptes aus der Formulierung: „Die Schöpfung bewahren heißt auch: die Umwelt schützen und für die Generation unserer Kinder und Enkel erhalten“ recht eindeutig herzuleiten.

Ohne Zweifel sind in einzelnen Umweltpolitikbereichen, wie in den nachfolgenden Abschnitten ausgeführt, weitere Fortschritte erzielt worden. Die Entwicklung eines fundamental neuen Programms zur ökologischen Modernisierung ist dagegen nicht gelungen. Im Prinzip ist es bei einer zwar aktiven, aber doch in den Grundzügen technokratischen und teilweise lediglich symbolhaften Politik der eher kurzen Schritte geblieben. Das liegt vor allem an dem nach wie vor bestehenden Dilemma der Umweltpolitik, das in ihrer relativ schwachen Wettbewerbsposition gegenüber anderen Politikbereichen begründet ist.

##### Veränderte Voraussetzungen

**446.** In den folgenden Jahren kam es aus verschiedenen Gründen zu erheblichen Verschiebungen in der gesamten politischen Prioritätensetzung, die insbesondere auch die Umweltpolitik beeinflußt haben.

Zunächst warf die beschlossene Vollendung des EG-Binnenmarktes einige Fragen auf. In der Ende der

achtziger Jahre unter dem Motto „EG-Binnenmarkt und Umweltschutz“ geführten Diskussion wurden sehr unterschiedliche Auffassungen bezüglich der ökologischen Dimension der Vollendung des Binnenmarktes artikuliert. Sie reichten von der Hoffnung auf neue Impulse für die europäische Umweltpolitik und auf den Durchbruch zu einer Umweltgemeinschaft über vermutete Erschwernisse für die nationale Umweltpolitik bis hin zur Befürchtung eines ökologischen Ausverkaufes zugunsten wirtschaftlichen Wachstums. Eine abschließende Bewertung der ökologischen Folgewirkungen der Vollendung des EG-Binnenmarktes ist noch nicht möglich. Positiven Effekten, wie etwa die Kontrolle von innergemeinschaftlichen und grenzüberschreitenden Abfallexporten, stehen negative, insbesondere durch die expandierenden Verkehrsmärkte verursachte ökologische Wirkungen gegenüber.

**447.** Unvergleichlich folgenschwerer für die Stellung der Umweltpolitik waren jedoch zunächst der politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Umbruch in Mittel- und Osteuropa und insbesondere der Prozeß der Wiedervereinigung der beiden deutschen Staaten. Die neu hinzugekommenen Aufgaben waren und sind noch heute von außergewöhnlichem Ausmaß. Zwar wurde betont, daß durch die notwendigen neuen Prioritätensetzungen und die Anpassungen der bisherigen Konzeptionen an die veränderte Situation die „alten“ Zielsetzungen und Aufgabenstellungen nicht in Frage gestellt werden dürften. Nüchtern betrachtet war das jedoch ein zu ehrgeiziges Ziel. Es wäre möglicherweise hilfreicher gewesen, die Erwartung, das bestehende Umweltgefälle zwischen beiden Teilen Deutschlands innerhalb von zehn Jahren auf unverändert hohem Niveau auszugleichen, nicht so hoch anzusetzen, um so den Maßnahmen- und Zeitdruck zu mildern. Unter diesen besonderen Bedingungen war es verständlich, daß es teilweise zu Verzögerungen auf der Entscheidungsebene der Umweltpolitik kam; dies zog jedoch auf längere Sicht keine gravierenden Nachteile nach sich.

Dagegen ist die Unterbrechung der Debatte über die Einführung einer ökologisch orientierten sozialen Marktwirtschaft als Defizit einzustufen. Die Vorstellung, die historische Chance nutzen zu können, um in den neuen Bundesländern in einer Art musterhaftem Großversuch wirtschaftliche Umstrukturierung gleichzeitig mit ökologischer Sanierung zu vollbringen, erwies sich schnell als schwierig zu realisieren. Es setzte eine konsumorientierte wirtschaftliche Entwicklung mit den bekannten ökologisch nachteiligen Begleiterscheinungen ein, der umweltpolitisch mit dem verfügbaren Instrumentarium kaum gegengesteuert werden konnte. Die Umweltpolitik konzentrierte sich im wesentlichen auf schwerpunktmäßige Sanierungsprojekte, die zusammen mit überwiegend wirtschaftlich bedingten Stillegungen von Anlagen allerdings zu einer deutlichen Verbesserung der Umweltsituation beigetragen haben.

**448.** Die letzte Etappe der Umweltpolitik im betrachteten Zeitraum ist schließlich gekennzeichnet von der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro und von der im gleichen Jahr im Vergleich zur weltweiten Entwicklung mit Verzögerung einsetzenden, zu-

nächst stagnierenden, dann rezessiven Entwicklung der westdeutschen Wirtschaft. Die Konferenz von Rio de Janeiro war bedeutsam, weil durch sie die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit wieder mehr auf die Umweltfragen ganz allgemein und speziell auf die Verantwortung der Industrieländer für den globalen Umweltschutz gelenkt wurde, nachdem dies von den Ereignissen in Deutschland sowie Ost- und Mitteleuropa in den Hintergrund gedrängt worden war. Auswirkungen auf die nationale Umweltpolitik ergeben sich durch die verabschiedeten Konventionen und durch die Ausführung der Pflichten aus der Agenda 21 (Tz. 605; WBGU, 1993).

Die rückläufige Wirtschaftsentwicklung und die einschneidenden wirtschaftlichen Strukturveränderungen verursachten einen kräftigen Gegenwind für die Umweltpolitik. Dies kommt insbesondere in der Diskussion über den Wirtschaftsstandort Deutschland zum Ausdruck, in der z. T. offen ein Abbau der Umweltpolitik gefordert wird. Die Befürchtungen einer umweltpolitischen Stagnation, wenn nicht gar einer „ökologischen Gegenreformation“, sind daher durchaus ernst zu nehmen.

**449.** Der Umweltrat verkennt nicht, daß sich aus den skizzierten, grundlegend veränderten nationalen und internationalen Rahmenbedingungen für die Umweltpolitik neue Herausforderungen ergeben. Er sieht aber den teilweise zu beobachtenden Rückfall auf alte Denkpositionen, die sich in der These „Umweltschutz schadet dem Wirtschaftsstandort“ zusammenfassen lassen, mit Unverständnis und großer Besorgnis. Auch in konjunkturbedingten Schwächeperioden und gesellschaftlichen Umbruchphasen, wie sie z. B. in der verschärften Sozialen Frage zum Ausdruck kommen, dürfen keine Pausen für den Umweltschutz eingelegt werden. Vielmehr muß Umweltschutz selbstverständlicher Bestandteil des ökonomischen und gesellschaftlichen Strukturwandels werden. Beispielhaft ist der Aufbau umweltverträglicher Zukunftsindustrien und Infrastrukturen, die stärkere Berücksichtigung von Umweltfragen bei Arbeitszeit- und Freizeitentwicklungen oder die stärkere Einbeziehung ökologischer Probleme bei Erziehung und Ausbildung. Die Umweltpolitik darf sich in der Konkurrenz mit anderen Politikbereichen nicht in die Defensive drängen lassen, sondern muß verstärkt auf Integration der ökologischen Frage in alle Bereiche hinwirken. Nur so ist eine langfristige Zukunftssicherung sicherzustellen, wie sie vom Umweltrat gefordert und im Leitbild einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung entfaltet wird.

## 1.2 Zu ausgewählten Umweltpolitikbereichen — Rückblick und Ausblick

### Vorbemerkung

**450.** Der Umweltrat kommt seinem Auftrag, im Rahmen der periodischen Begutachtung die umweltpolitischen Maßnahmen der Bundesregierung darzustellen und zu bewerten sowie die Lage der Umwelt zu beschreiben, in der Weise nach, daß er für ausge-

wählte Umweltbereiche, ausgehend von seinem letzten Gutachten, wesentliche Maßnahmen und Initiativen des Bundes aus der 11. und 12. Legislaturperiode darstellt und kommentiert sowie Entwicklungstendenzen herausarbeitet. Mit dieser systematischen Vorgehensweise legt er einen zusammenfassenden Überblick vor, ohne den Anspruch einer vollständigen und umfassenden Umweltpolitikbewertung und Umweltzustandsbeschreibung zu erheben.

Im vorliegenden Gutachtenteil werden Erfolge und Defizite auf der Maßnahmenebene benannt und ansatzweise evaluiert, soweit die Datenlage dies erlaubt. Eine solche Grobevaluation läuft immer Gefahr, dem tatsächlich Erreichten nicht in jeder Beziehung zu entsprechen. Sie ist dennoch unverzichtbar, wenn der Umweltrat seiner Funktion gegenüber der Öffentlichkeit gerecht werden soll.

Für die Umweltbereiche Natur und Landschaft, Boden, Gewässer, Abfall, Luft sowie Gefahrstoffe wird die Ausgangslage skizziert, ein Überblick über die getroffenen Maßnahmen und erklärten Absichten gegeben, die neue Lage sowie erkennbare Trends beschrieben und ein zusammenfassender Ausblick gegeben. Darüber hinaus werden ausgewählte übergreifende nationale Fragen aufgegriffen sowie wesentliche umweltpolitische Aktivitäten der Europäischen Gemeinschaft und internationale Aspekte behandelt.

### 1.2.1 Naturschutz und Landschaftspflege

#### Ausgangslage

**451.** In seinem Umweltgutachten 1987 hat der Umweltrat auf einen immer größer werdenden Gegensatz zwischen den Zielen des Bundesnaturschutzgesetzes und dem tatsächlichen ökologischen Zustand von Natur und Landschaft hingewiesen. Durch die Intensivierung und Rationalisierung der baulichen, land- und forstwirtschaftlichen sowie abbauenden Bodennutzung und eine kumulierende Anzahl von kleinen, örtlich begrenzten Eingriffen wurden der Naturhaushalt und das Landschaftsbild gravierend verändert, Biotop zerstückelt und Lebensräume vernichtet. Auch der Landschaftsverbrauch stieg ständig. Die Naturschutzgebiete waren 1987 insgesamt flächenmässig unbedeutend, meist so klein, daß sie Randeinwirkungen offenstanden, und vor schädlichen Einwirkungen nicht hinreichend geschützt. Dazu kam der Eintrag von Schadstoffen in alle Umweltmedien. Positiv hervorzuheben waren einzelne Ansätze zur Extensivierung der Landnutzung.

Dementsprechend gefährdet war auch die Artenvielfalt: Weniger als die Hälfte der Wirbeltierarten galten beispielsweise 1987 nur noch als „nicht gefährdet“. Für einzelne Pflanzengruppen lag der Anteil nicht gefährdeter Arten bei einem Fünftel.

Ein besonderes Problem stellten die gravierenden Vollzugsdefizite im Naturschutz dar, die u. a. aus der mangelnden Durchsetzungskraft von Naturschutzbehörden gegenüber gegenläufigen Interessen resultierten und einen wesentlichen Beitrag dazu geleistet

haben, daß in der Folge die Bodenversiegelung, Zerschneidung und Zersiedelung der Landschaft überhaupt in dieser Form möglich geworden sind.

**452.** Zusätzlicher Handlungsbedarf hat sich nach der Wiedervereinigung ergeben. Insbesondere die landwirtschaftliche Nutzung in den neuen Bundesländern war noch intensiver und großflächiger als in den alten Ländern. Weiträumig landschaftszerstörend hat sich auch der Braunkohletagebau ausgewirkt. In Böden und Gewässern waren teilweise hohe Schadstoffgehalte kumuliert. Andererseits waren wegen der konsequenten Einhaltung einer funktionsräumlichen Arbeitsteilung und weniger intensiven baulichen, vor allem straßenbaulichen Aktivitäten noch viele erhaltenswerte und einmalige Landschaften und Biotope vorhanden (Tz. 888).

#### Maßnahmen

**453.** Im Vergleich zu den anderen Umweltbereichen hat es auf Bundesebene neue rechtliche Regelungen, die unmittelbar das Schutzgut Natur und Landschaft betreffen, in den beiden letzten Legislaturperioden nicht gegeben. Die vom Umweltrat geforderte und von der Bundesregierung lange angekündigte Neukonzeption des Bundesnaturschutzgesetzes wurde im Berichtszeitraum nicht verwirklicht. Mit dem zu novellierenden Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) soll ein ganzheitlicher Schutz des Naturhaushaltes erreicht werden.

**454.** Zu den zentralen rechtlichen Maßnahmen auch mit Auswirkungen auf den Natur- und Landschaftsschutz gehört das Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz vom April 1993. Das Artikelgesetz schafft neues Recht u. a. im Bereich des Naturschutzes und zielt auf die Vereinfachung von Genehmigungsverfahren und kürzere Fristen für Bebauungspläne. Zudem soll in den alten Bundesländern die verstärkte Ausweisung von Wohnbauland durch Erleichterungen und Beschleunigungen im bau- und städtebaulichen Planungsrecht und durch Verkürzung des Raumordnungsverfahrens oder gar Verzicht darauf erreicht werden. Damit einher geht die Beschneidung von Mitwirkungsrechten Betroffener.

**455.** Durch Artikel 5 des Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes wurde das an sich regelungsbedürftige Verhältnis der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelungen zu dem Bauplanungsrecht neu gefaßt. Die Regelung führt im Ergebnis zu einer erheblichen Abschwächung des Natur- und Landschaftsschutzes.

Zunächst finden die Belange des Naturschutzes mit den daraus resultierenden erforderlichen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen nur noch auf der Ebene der Bauleitplanung nach Maßgabe einer Abwägung Berücksichtigung. Fehlen entsprechende Festsetzungen, ist eine spätere Korrektur bei einer Baugenehmigung nicht mehr möglich. Baurechtlich zulässige Vorhaben innerhalb bebauter Ortsteile sind grundsätzlich nicht mehr als naturschutzrelevante Eingriffe zu werten (§ 8 a Abs. 6 BNatSchG), sofern die Länder nichts Abweichendes bestimmen. Die Bundesländer

können ferner festlegen, daß für einen Zeitraum von fünf Jahren die §§ 8a—c BNatSchG nicht anzuwenden sind. Damit wird theoretisch — zumindest für fünf Jahre — für eine Vielzahl von Vorhaben die Eingriffsregelung, die der Erhaltung der ökologischen Substanz in Siedlungsgebieten dient, preisgegeben.

**456.** Weiterhin ist im Bereich des Baurechts durch das Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz eine Reihe von Regelungen geändert worden, die Auswirkungen auf den Landschafts- und Flächenverbrauch haben. Der gestiegene Bedarf an Wohnungen führte zu weiteren Änderungen des Baugesetzbuches (BauGB) und zur Fortschreibung des Baugesetzbuch-Maßnahmegesetzes (BauGBMaßnG). Dabei handelt es sich nur um befristete Regelungen. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen liegt die Befürchtung jedoch nicht fern, daß die Regelungen letztlich Dauerrecht werden.

Die Änderungen führen insbesondere zu einer weiteren Schwächung des Planmäßigkeitssprinzips und nehmen dem Bauleitplan seine zentrale Rolle als Instrument einer ausgewogenen Abwägung konkurrierender Nutzungsansprüche und damit auch angemessener Berücksichtigung des Natur- und Landschaftsschutzes. Außenbereichsflächen können unter erleichterten Bedingungen zu Bauflächen für Wohngebiete umgewidmet werden. Unbebaute Außenbereichsflächen, d. h. nicht nur einzelne Grundstücke, können nunmehr als Siedlungsfläche genutzt werden. Dies fördert eine noch intensivere Nutzung des Außenbereichs als Siedlungsfläche und unterstützt eine weitere Zersiedlung.

Durch die verkürzte Ausschlußfrist für Stellungnahmen der Träger öffentlicher Belange gem. § 2 Abs. 4 BauGBMaßnG und den Wegfall der Anzeigepflicht für Bebauungspläne, die der Deckung eines dringenden Wohnbedarfs der Bevölkerung dienen und aus dem Flächennutzungsplan entwickelt wurden, werden Verfahrensrechte beschnitten, die u. a. der Durchsetzung einer ökologisch verträglichen Nutzung von Boden und Fläche dienen.

**457.** Auch die Novelle der Baunutzungsverordnung von 1990 hat Auswirkungen auf den Natur- und Landschaftsschutz. Durch die Erhöhung der Obergrenzen für die zulässige Inanspruchnahme der Grundstücksfläche (GRZ) kann eine höhere bauliche Dichte erreicht werden. Dies kann auch den weiteren Abbau von ökologisch funktionsfähigen Freiflächen verursachen, die insbesondere in Ballungsgebieten eine wichtige Rolle spielen. Die Notwendigkeit dieser Neufestsetzung kann allerdings bezweifelt werden, da in der überwiegenden Anzahl der Fälle die zuvor geltenden Obergrenzen nicht ausgenutzt wurden. Es ist somit fraglich, ob angesichts der gesetzlichen Zielvorgabe in § 1 Abs 5 Satz 3 BauGB, sparsam und schonend mit der Fläche umzugehen, mit dieser Änderung das richtige Zeichen gesetzt wird.

**458.** Zu den Maßnahmen, die den Flächenverbrauch steigern, zählen ferner das Gesetz zur Beschleunigung der Planungen für Verkehrswege in den neuen Ländern sowie im Land Berlin von 1991 und das Planungsvereinfachungsgesetz von 1993, mit dem die Regelungen auch auf die alten Bundesländer ausgedehnt werden. Zwar sind die Bemühungen, die Ver-

fahren im Bereich der Verkehrswegeplanung zu beschleunigen, grundsätzlich begrüßenswert. Zu kritisieren ist aber, daß das Gesetz Naturschutzbelange ausdrücklich nicht berücksichtigt und vor allem, daß Verfahrensrechte eingeschränkt werden. Die Beschneidung von Verfahrensrechten ist der falsche Weg, da die Gründe für die lange Verfahrensdauer weniger in der Ausübung von Beteiligungsrechten als vielmehr in politischen und administrativen Defiziten liegen. Im Gegensatz zum bisherigen Recht ist nicht einmal mehr das Benehmen mit dem Bundesumweltminister bei der Linienführung erforderlich. Die Öffentlichkeit und die Naturschutzverbände können sich erst in den der Linienführung anschließenden Planfeststellungsverfahren äußern. Den beteiligten Ländern wird es darüber hinaus freigestellt, ein Raumordnungsverfahren durchzuführen — und dieses erfolgt ohne Umweltverträglichkeitsprüfung.

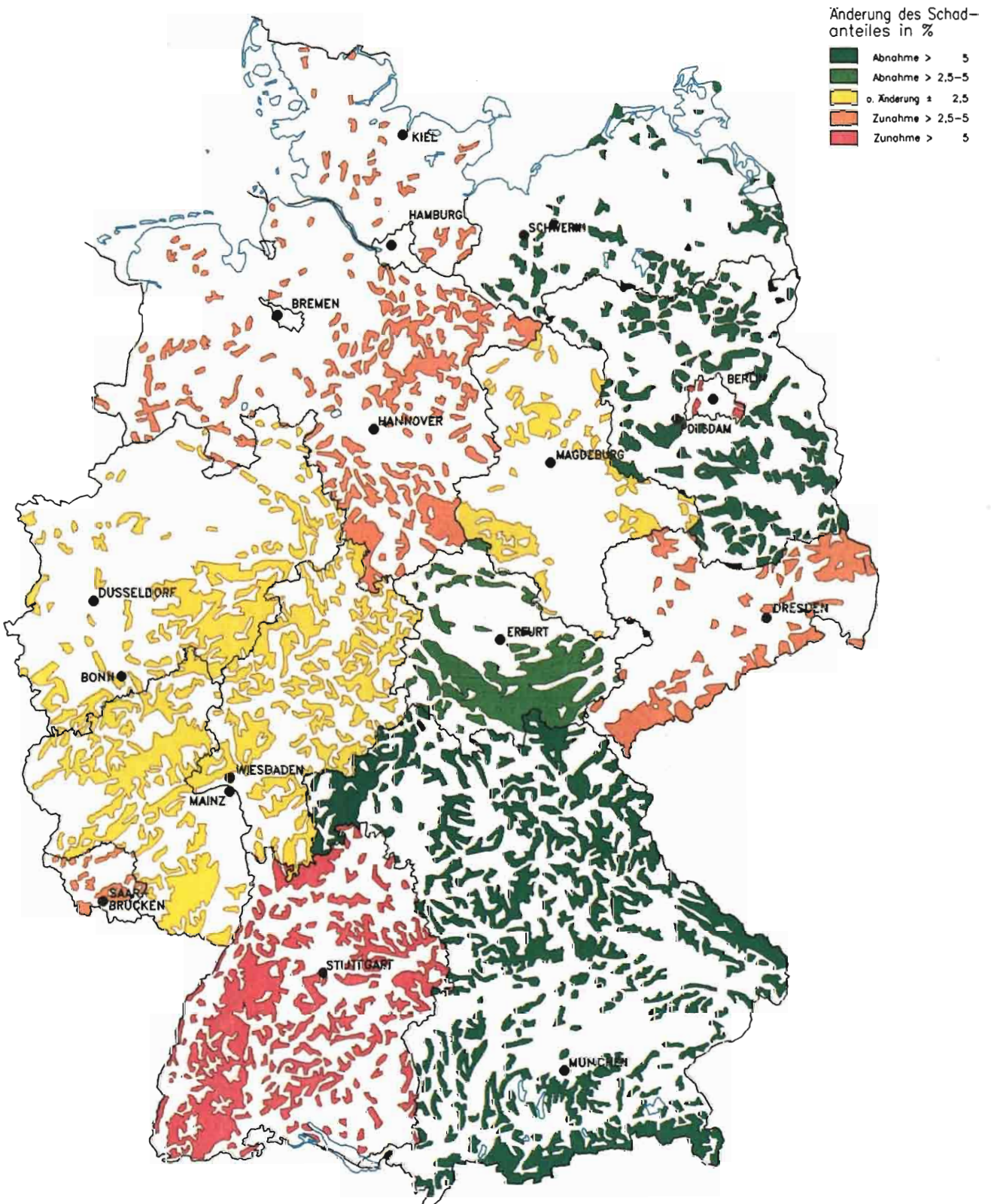
**459.** Die im August 1993 vorgenommene Einrichtung eines Bundesamtes für Naturschutz ist grundsätzlich zu begrüßen, weil dadurch die zersplitterten Kompetenzen im Bereich des Natur- und Artenschutzes gebündelt werden, die bisher von der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie und dem Landwirtschaftsministerium wahrgenommen wurden. Zu den zukünftigen Aufgabenbereichen zählt der Vollzug des Artenschutzes, die wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiet des Naturschutzes (Biotopschutz, Pflanzen- und Tierökologie etc.) sowie die Grundlagenforschung im internationalen Naturschutz. Hier muß auch weiterhin gewährleistet sein, daß die Mitwirkung der oberen Bundesnaturschutzbehörde bei der Formulierung von Naturschutzprogrammen gegenüber reinen Vollzugsaufgaben ein wesentliches Bestimmungselement bleibt.

**460.** Im Rahmen des internationalen Artenschutzes gehört die Bundesrepublik Deutschland zu den Unterzeichnern des „Übereinkommens über die Biologische Vielfalt“. Diese auf der UN-Konferenz von Rio de Janeiro im Juni 1992 vorgelegte Konvention verpflichtet die Unterzeichnerstaaten u. a. zum Schutz gefährdeter Tier- und Pflanzenarten und Biotope sowie zum Prinzip der Nachhaltigkeit bei der Nutzung der Natur außerhalb von Schutzgebieten. Inwieweit die Umsetzung des Programms Erfolge haben wird, ist wesentlich abhängig von den Auswirkungen der oben genannten rechtlichen Maßnahmen, der generellen Verringerung der Stoffeinträge in Ökosysteme sowie insbesondere von der künftigen Landnutzung (Tz. 893 ff.).

Die Bundesregierung hat schließlich am 15. September 1993 das Gesetz zur Ratifizierung der Alpenkonvention beschlossen. In dieser Konvention verpflichten sich die Vertragsstaaten, eine ganzheitliche Politik zur Erhaltung und zum Schutz der Alpen sicherzustellen. Inhaltlich bedarf die Konvention der Umsetzung durch sogenannte Durchführungsprotokolle in den Bereichen Raumplanung, Naturschutz und Landschaftspflege, Berglandwirtschaft, Tourismus und Freizeit, Verkehr, Bevölkerung und Kultur, Luftreinhaltung, Bodenschutz, Wasserhaushalt, Bergwald, Energie und Abfallwirtschaft. Die Ausarbeitung dieser Protokolle ist allerdings wegen unterschiedlicher nationaler Interessen ins Stocken geraten.

Abbildung II.1

**Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland 1993**  
**Veränderungen in den Ländern im Vergleich zu 1992 für alle Baumarten**  
**(Schadstufen 2 bis 4)**



Quelle: BML, 1993

Zur Lage aus heutiger Sicht

**461.** Die stetige Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche zu Lasten der Freifläche zieht erhebliche Beeinträchtigungen des Natur- und Landschaftshaushaltes nach sich. Die tägliche Flächeninanspruchnahme ist im Jahre 1990 für das frühere Bundesgebiet mit 90 ha pro Tag immer noch hoch, hat aber seit Mitte der achtziger Jahre abgenommen (1986: 120 ha pro Tag). Durch die für die neuen Bundesländer bereits beobachtbare und weiter zu erwartende Anpassung vor allem des Straßenbaus und des Verkehrsaufkommens an westliche Standards wird auch die natur- und landschaftszerstörende Wirkung dieser Nutzungsformen an das Westniveau angepaßt.

Der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche hat in den alten Bundesländern langsam abgenommen. Strukturelle Auswirkungen der landwirtschaftlichen Nutzung (z. B. Ausräumen von Feldgehölzen und Kleingewässern, Verbreitung von Monokulturen) auf Natur und Landschaft werden zwar in einzelnen Studien, nicht aber in flächendeckenden Datenreihen erfaßt. Die Landwirtschaft ist, gemessen an der Zahl der bedrohten Pflanzenarten der Roten Liste, immer noch mit Abstand der Hauptverursacher des Artenrückgangs.

**462.** Bei den Schutzgebieten nach dem Bundesnaturschutzgesetz ist die Zahl der Naturschutzgebiete gestiegen. Allerdings hat ihr — ökologisch aussagekräftigerer — Anteil an der Gesamtfläche Deutschlands nur leicht zugenommen. Dieser Anteil betrug

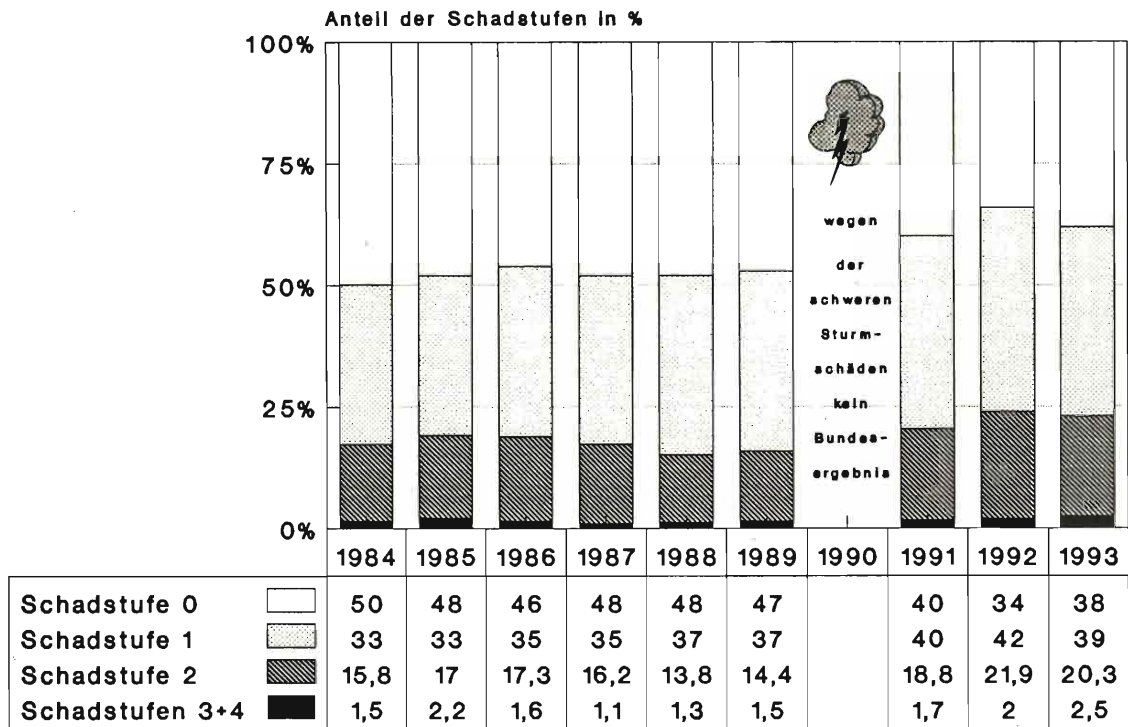
Mitte 1991 nur knapp 2 %. Im Beobachtungszeitraum gab es nach wie vor keine Aktivitäten zur Verbesserung des Schutzes der Naturschutzgebiete, Nationalparke und Naturparke gegen rechtswidrige beeinträchtigende Nutzungen, vor allem durch Freizeitaktivitäten.

Die ausgewiesenen Landschaftsschutzgebiete umfaßten 1991 immerhin 25 % der Fläche. Diese Gebiete bieten allerdings nur begrenzten Schutz, so daß deren Anzahl bzw. der Anteil an der Gesamtfläche ökologisch weniger relevant ist. Demgegenüber haben die bisherigen zwölf deutschen Biosphärenreservate, die Kulturlandschaften von nationaler Bedeutung sichern und deren Schutzkonzept deutlich weiter reicht, nur einen Flächenanteil von etwas über 3 % der Gesamtfläche Deutschlands erreicht, davon sind weniger als 0,3 % Totalreservate. Erfreulich ist das noch vor der Wiedervereinigung initiierte Nationalparkprogramm, das eine Fläche von fast 5 % des Gebietes der ehemaligen DDR in Form von Großschutzgebieten umfaßt.

**463.** Der Zustand der Wälder verschlechtert sich in besorgniserregender Weise weiter, wie die Ergebnisse der Waldschadenserhebung von 1993 zeigen. Der Anteil der Waldbäume ohne erkennbare Schäden hat zwar im Vergleich zum Vorjahr (32 %) nicht weiter abgenommen, beträgt aber noch immer nur 36 %. Die Änderungen der Schadanteile im Jahr 1993 im Vergleich zu 1992 nach Ländern zeigt Abbildung II.1. Auch die langfristige Betrachtung für die alten Bundesländer seit 1984 zeigt, daß der Trend zur Zustandsverschlechterung ungebrochen ist (Abb. II.2). Die

Abbildung II.2

Entwicklung der Waldschäden in den alten Bundesländern seit 1984



Quelle: BML, 1993

Besorgnis, daß die für das hochindustrialisierte und dichtbesiedelte Deutschland wichtige Funktion der Wälder als ökologische Ausgleichsräume gefährdet ist, bleibt bestehen. Zudem sind derzeit 35 % der Waldbestände Nadelbaumaufforstungen mit in der Regel hoher Instabilität. Völlig naturbelassene Wald-ökosysteme gibt es nicht mehr. Nur einige seltene Waldgesellschaften haben sich auf Sonderstandorten halten können.

In Hauptschadensgebieten, insbesondere den Hochlagen der Mittelgebirge, kommt es wegen Entnahme abgestorbener Bäume (Schadstufe 4) gebietsweise zu Bestandsverlichtungen. Die terrestrische Waldschadenserhebung, die als systematisch angelegte repräsentative Stichprobenerhebung durchgeführt wird, kann für solche Flächen keine Aussagen treffen. Um jedoch ein Bild über das Ausmaß der Schäden einschließlich der Verlichtungen gewinnen zu können, sind für diese Gebiete zusätzliche Auswertungen erforderlich. Die Ergebnisse sollten bundeseinheitlich bei der Bewertung der Waldschäden berücksichtigt und in den Waldschadensbericht aufgenommen werden.

#### Schlußfolgerungen und Ausblick

**464.** Der Umweltrat wiederholt seine bereits 1987 geäußerten Vorschläge und Forderungen zum Natur- und Landschaftsschutz. (SRU, 1987 a, Tz. 458 ff.). Naturschutzmaßnahmen dürfen nicht auf einzelne ausgewählte Flächen (Schutzgebiete) beschränkt werden und damit der Naturschutzanspruch für die gesamte Fläche aufgegeben werden. Die Forderungen nach Schaffung eines Biotopverbundsystems, der Entwicklung von Umweltqualitätszielen und einer hinreichenden ökologischen Datenerhebung sowie nach Reduzierung von stofflichen Belastungen und von Störungen des Wasserhaushalts zur Erhaltung des Biotop- und Artenbestandes und einer Erfolgskontrolle für Ausgleichsmaßnahmen sind nach wie vor aktuell.

Im Rahmen einer ökologischen und das Gewicht der Naturschutzbehörden stärkenden Neukonzeption des Bundesnaturschutzgesetzes, die der Umweltrat weiterhin als eine vordringliche Aufgabe betrachtet, stehen die Forderungen nach Streichung der Landwirtschaftsklauseln, nach einer grundsätzlichen Neufassung der Eingriffsregelung gemäß § 8 BNatSchG und nach Schaffung eines medienübergreifenden Umweltmonitoringsystems (SRU, 1987 a, Tz. 462 ff.) im Vordergrund. Auch erscheint es erforderlich, die Schutzkategorie Biosphärenreservat in das Bundesnaturschutzgesetz aufzunehmen. Wesentlich ist ferner, den Flächenschutz gegenüber baulichen Belangen (Wohnungsbau etc.) zu gewährleisten sowie ökologische Mindeststandards vorzugeben, wenn Flächen für Erholung und Tourismus genutzt werden. Ablehnend steht der Umweltrat vorgesehenen Ausgleichszahlungen für Nutzungsbeschränkungen in der Land- und Forstwirtschaft gegenüber, wenn diese für den Verzicht auf Umweltbelastungen durch die Wirtschaftsweise geleistet werden und damit das Verursacherprinzip konterkarieren. Um den Naturschutz in allen Bundesländern zu stärken, erachtet es

der Umweltrat zudem als notwendig, für die bisher in elf Bundesländern eingeführte Verbandsklage eine bundesweite Regelung zu finden.

**465.** Aus heutiger Sicht sind die Forderungen des Rates zum Natur- und Landschaftsschutz nicht nur nach wie vor aktuell. Vielmehr haben sich durch das Investitionserleichterungs- und Wohnbaurandgesetz und die Beschleunigungsgesetze die Rahmenbedingungen für den Schutz von Natur und Landschaft gegen Beeinträchtigungen insbesondere durch den Straßen- und Siedlungsbau deutlich verschlechtert. Zwar ist der Flächenanteil der Natur- und Landschaftsschutzgebiete, Nationalparke, Naturparke und Biosphärenreservate gestiegen, dies ändert aber an der allgemeinen Tendenz zur Verschlechterung des Natur- und Landschaftsschutzes nichts. Solange die Schutzstandards nicht erhöht und vollzogen und auch diffuse, kumulierende Schadstoffeinträge nicht vermieden werden, reicht eine Erhöhung des Flächenanteils allein nicht aus. In diesem Zusammenhang hält der Umweltrat auch eine erhebliche Reduzierung der zu den Waldschäden beitragenden Schadstoffe insbesondere aus Industrie und Verkehr, aber auch aus der Landwirtschaft für notwendig.

Der Umweltrat spricht sich gegen die in der neueren naturschutzrechtlichen Entwicklung erkennbare Tendenz aus, Naturschutzansprüche vorwiegend nur noch an einzelne, ausgewählte Landschaftsteile zu stellen, während die natur- und landschaftszerstörende Intensität der Nutzung auf der übrigen Fläche ungehindert fortschreitet und die damit verbundenen Stoffeinträge sich langfristig flächendeckend verteilen. Der Naturschutz muß statt dessen flächendeckend konzipiert werden. Dazu müssen neben den landschaftsverbrauchenden Nutzungsformen auch die Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Wasserwirtschaft in das Schutzkonzept integriert werden (Tz. 895 f.).

**466.** Nach Auffassung des Umweltrates sollte auf etwa 10 % der Landesfläche Deutschlands dem Naturschutz absolute Priorität eingeräumt werden. Davon sollten etwa 5 % einem Totalschutz unterliegen, das heißt gänzlich der Eigendynamik der Natur überlassen bleiben (Naturentwicklungsgebiete). Einen Schwerpunkt sollte dabei die Schaffung von Großschutzgebieten (Nationalparke, Biosphärenschutzgebiete) bilden. Für derartige Großschutzgebiete ist eine einheitliche Leitung sowie eine Besucherlenkung und Bewachung unabdingbar.

### 1.2.2 Bodenschutz

#### Ausgangslage

**467.** Der Umweltrat hat in früheren Gutachten (SRU, 1985 und 1987 a) eindringlich die Notwendigkeit eines wirksamen Bodenschutzes zur Erhaltung der ökologischen Funktionen des Bodens hervorgehoben und darauf hingewiesen, daß wirtschaftliche Nutzungsansprüche an den Boden häufig mit dem Schutz des Bodens als Bestandteil des Naturhaushaltes nicht vereinbar sind. Gefahren für den Boden hinsichtlich

der Regelungsfunktion, Produktionsfunktion und Lebensraumfunktion wurden in der Versauerung, Kontamination, Wind- und Wassererosion, Störungen des natürlichen Stoffhaushaltes und im Flächenverbrauch erkannt. Als Grundlage für weitere Forschung und Maßnahmen wurde eine ständige, gezielte Überwachung der Stoffgehalte in Böden verlangt.

**468.** Zusätzlicher Handlungsbedarf hat sich nach der Wiedervereinigung in den neuen Bundesländern u. a. durch noch intensivere und einseitigere landwirtschaftliche Nutzung (hoher Düngemittel- und Pflanzenschutzmitteleintrag), hohe Schadstoffeinträge aus der Industrie, wilde Deponien, großflächige Bodenkontaminationen und Braunkohletagebau-Restlöcher ergeben.

Die Zahl der altlastverdächtigen Flächen hat sich in den letzten Jahren besonders im Zusammenhang mit der Erfassung derartiger Flächen in den neuen Bundesländern dramatisch erhöht. Neben den Rüstungsaltlasten sind durch die Aufgabe militärisch genutzter Standorte die sogenannten militärischen altlastverdächtigen Flächen hinzugekommen.

#### Maßnahmen

**469.** Die Tätigkeit der Bundesregierung in der 11. und 12. Legislaturperiode konzentrierte sich auf Maßnahmen, die ihren Ursprung in der Bodenschutzkonzeption von 1985 haben. Diese Konzeption hat das Ziel, die Flächeninanspruchnahme und den Schadstoffeintrag zu reduzieren und dem Bodenschutz als Querschnittsaufgabe eine besondere Bedeutung zuzuweisen. Wegen der Wechselwirkungen mit anderen Medien bzw. Umweltbereichen sollten bestehende Regelungen unter ausdrücklicher Berücksichtigung des Bodens novelliert werden, um effektiven Bodenschutz zu realisieren.

Den Rahmen für diese Aktivitäten bilden die 1987 vom Kabinett beschlossenen „Maßnahmen zum Bodenschutz“. Als rechtliche Regelungen zählen hierzu vor allem die Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung von 1988 und 1992 und die Novellierung der Klärschlammverordnung von 1992 (Tz. 487 f.; Tab. II.1) sowie die TA Abfall von 1991, die TA Siedlungsabfall von 1993 und die Sonderabfall-Verordnungen (Tz. 500 ff.). Von besonderer Bedeutung für den Bodenschutz ist die Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes von 1990. Der Boden wird dort als Schutzgut aufgenommen und im neugeschaffenen § 5 Abs. 3 werden die Betreiberpflichten auch auf die Zeit nach der Betriebsstilllegung erweitert, um eine Entstehung von Altlasten zu verhindern. Zusätzlich muß im Genehmigungsverfahren für neu zu errichtende Anlagen ein Stilllegungskonzept vorgelegt werden. Diese Gesetzesänderung wird allerdings in ihrer Wirkung eingeschränkt, weil unklar bleibt, ob auch die Beseitigung einer Anlage genehmigungsbedürftig ist. Eine solche Regelung wäre zu begrüßen gewesen, da gerade die Demontage einer Anlage erhebliche Umweltrisiken in sich bergen kann.

**470.** Durch die sogenannten Beschleunigungsgesetze wurden jedoch mehrere bodenrelevante Gesetze geändert, die mit den Zielen der Bodenschutz-

konzeption von 1985 nicht ohne weiteres zu vereinbaren sind.

Mit der Novelle des Raumordnungsgesetzes (ROG) von 1989 wurde zunächst der Boden als eigenständiges Schutzgut nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) in das durchzuführende Raumordnungsverfahren gemäß § 6 a ROG a. F. integriert, im Rahmen des Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes jedoch wieder gestrichen. Nach dem neugefaßten § 6 a Abs. 3 ROG ist sogar ein völliger Verzicht auf das Raumordnungsverfahren unter erleichterten Bedingungen möglich, nämlich unter anderem schon dann, „wenn das Vorhaben räumlich und sachlich hinreichend konkreten Zielen der Raumordnung und Landesplanung *entspricht* oder *widerspricht*“. Darüber hinaus wird den Ländern aufgegeben, geeignete Verfahren zur Abweichung von den Zielen der Raumordnung (§ 5 Abs. 5 ROG) zu schaffen. In dem gleichen Gesetz wird ausdrücklich dem Siedlungsbedarf eine übergeordnete Bedeutung zugewiesen (§ 2 Abs. 1 Nr. 13).

Zusammenfassend ist festzustellen, daß der umfassende Schutz des Bodens (und natürlich auch der anderen Medien) und der Bodenfläche im Raumordnungsrecht nicht mehr gewährleistet ist. Mit der Streichung der Umweltverträglichkeitsprüfung im Raumordnungsverfahren sowie den zahlreichen Ausnahmen von der Durchführung des Raumordnungsverfahrens werden die Zielvorgaben der Bodenschutzkonzeption von 1985 konterkariert.

**471.** Nicht beschlossen wurde die Düngemittelanwendungs-Verordnung, die von überragender Bedeutung für den Bodenschutz wäre. Auch das Gesetz über die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ ist entgegen den Ankündigungen durch die Bundesregierung nicht dahingehend geändert worden, daß die Belange des Bodenschutzes besonders zu berücksichtigen sind. Vielmehr steht nach wie vor die Leistungsfähigkeit der Land- und Forstwirtschaft im Vordergrund; die Ziele des Umweltschutzes sind bei der Erreichung dieser Aufgabe lediglich zu beachten. Ebenfalls nicht realisiert wurde die Einrichtung eines bundesweiten Bodenkatasters zur Überwachung des Bodenzustandes. Auf Länderebene werden die Arbeiten zur Weiterentwicklung und Koordinierung des Ausbaus von Bodeninformationssystemen vorangetrieben.

**472.** In den letzten Jahren hat sich mehr und mehr gezeigt, daß Einzelmaßnahmen offenbar nicht ausreichen, um einen vollständig, langfristig und präventiv wirkenden Bodenschutz gewährleisten zu können. Die Bundesregierung hat deshalb den Entwurf eines Bundes-Bodenschutzgesetzes vorgelegt, mit dem der Boden vor schädlichen Veränderungen geschützt und Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen getroffen werden soll.

Der Umweltrat hat eine Stellungnahme zu diesem Entwurf erarbeitet und dem Bundesumweltminister im November 1993 zugeleitet (s. Anhang). Darin unterstützt er grundsätzlich dieses Gesetzesvorhaben, weil dem Bodenschutz ein stärkeres Gewicht in der Umweltpolitik und in der Öffentlichkeit gegeben und außerdem die Grundlage für eine einheitliche und



verzögerungsfreie Bewältigung des Altlastenproblems gelegt werden kann. Eine Alternative zum Bundes-Bodenschutzgesetz wird in einem neuen, umfassenden Naturhaushaltsschutzgesetz gesehen, in dem die Verflechtung des Bodens mit Natur und Landschaft sowie mit den Umweltmedien Wasser und Luft umfassend berücksichtigt werden könnte. Kritisch äußert sich der Umweltrat u. a. zur Abschwächung der im Gesetzentwurf enthaltenen bodenschutzrechtlichen Vorsorgepflicht und zum Fehlen ökonomischer und flexibler Anreizinstrumente.

#### Zur Lage aus heutiger Sicht

**473.** Die Belastung der Böden erfolgt sowohl durch Stoffeinträge aus diffusen Quellen (Deposition), als auch durch direkte Schadstoffeinträge. Die Belastungen mit Nährstoffen, Schwermetallen und organischen Umweltchemikalien resultieren zu einem beträchtlichen Anteil aus dem Einsatz von Düngemitteln und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln bei der Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Nutzflächen.

Der spezifische Nährstoffeintrag durch Einsatz von Handels- und Wirtschaftsdüngern ist seit Ende der achtziger Jahre rückläufig. Für die Schadstoffbelastung über den Düngemittelpfad sind vor allem Cadmium und Chrom, in einigen Fällen auch Blei, Nickel und Arsen relevant. Der spezifische Einsatz von Phosphatdüngemitteln, die Cadmium-Verunreinigungen aufweisen, ist von 54 kg Phosphatdünger (berechnet als  $P_2O_5$ ) je ha landwirtschaftlich genutzter Fläche im Jahre 1988/89 auf 36,6 kg im Jahre 1991/92 in den alten Bundesländern deutlich zurückgegangen. In den neuen Bundesländern dürfte der Cadmumeintrag wegen eines bis Mitte der achtziger Jahre eingesetzten cadmiumarmen Verfahrens zur Düngemittelherstellung geringer als in den alten Bundesländern gewesen sein.

Der Inlandsabsatz an Pflanzenschutzmitteln insgesamt entwickelte sich im früheren Bundesgebiet von 1988 bis 1990 rückläufig, was vor allem auf den sinkenden Herbizidabsatz zurückgeht. Die gleichbleibende bzw. leicht ansteigende Entwicklung bei Insektiziden und Fungiziden wird durch die zunehmende Anfälligkeit der Pflanzen für Pilz- und Schädlingsbefall, durch die Intensivierung der Landwirtschaft, durch die Existenz von Monokulturen sowie durch die allgemeine Verschlechterung des Bodenzustandes verursacht. Für 1991 wird für Deutschland ein mengenmäßiger Inlandsabsatz von Pflanzenschutzmitteln ausgewiesen, der dem Absatz des Jahres 1989 für die alten Bundesländer entspricht. Diese Zahlen stellen lediglich Hilfsgrößen dar; für eine umfassende Evaluation sind spezifische Angaben differenziert etwa nach Wirkstoffart und -mengen, Anbaukulturen, Fruchtfolgen, Bodentypen und Agrargebieten erforderlich.

In der Landwirtschaft werden inzwischen überwiegend schnell abbaubare, dafür aber mobilere Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Die Tendenz zu schnell abbaubaren Pflanzenschutzmitteln ist an sich zu begrüßen, allerdings muß durch wissenschaftliche

Arbeiten verfolgt werden, inwieweit damit neue Gefährdungen durch Abbauprodukte und im Boden gebundene Rückstände verknüpft sein können.

**474.** Flächendeckende Daten zum Bodenzustand und zur Beurteilung der Bodenbelastung und -belastbarkeit liegen nicht vor. Ergebnisse aus Bodenuntersuchungen im Bereich des Luftmeßnetzes des Umweltbundesamtes weisen vielerorts starke Anreicherungen der Schwermetalle Blei, Zink, Cadmium und Quecksilber vor allem in Waldböden aus. Auch in der Ackerkrume finden sich — allerdings oft geringere — Anreicherungen dieser Schwermetalle. Der feststellbare Anstieg der aus dem Boden in das Grundwasser einsickernden Stoffe deutet darauf hin, daß die Speicher- und Filterfunktion des Bodens vielfach überfordert ist. Auch zur Verdichtungs- und Erosionsproblematik sowie zum Humusschwund fehlen flächendeckende Daten, die Aussagen zur Funktionstüchtigkeit des Bodens ermöglichen.

Der Forderung des Umweltrates nach einer Überwachung der Stoffgehalte in Böden zur Realisierung einer Kontrolle der Immissionen ist bisher nicht entsprochen worden. In einigen Bundesländern gibt es jedoch im Rahmen der Bodeninformationssysteme entsprechende Ansätze.

**475.** Erst wenn umfassende Bodenzustandsdaten vorliegen, können Wirkungen von getroffenen Maßnahmen beurteilt werden. Hinsichtlich der Wirkungen auf Akzeptoren kommen insbesondere die Beeinträchtigung des Bodenlebens durch Versauerung und Verdichtung sowie durch den stattfindenden Schadstoffeintrag und die Veränderung des Wasser- und Nährstoffgehalts in Betracht. Das nach wie vor zunehmende Waldsterben mit seinen Folgeschäden für die an den Wald gebundenen Organismen und Lebensgemeinschaften ist u. a. auf Bodenbelastungen zurückzuführen.

Die Beeinträchtigung der Regelungsfunktion der Böden wirkt sich — erkennbar an der zunehmenden Belastung des Trinkwassers — auch nachteilig auf die Akzeptoren aus. Gleichermaßen belastend wirken die auf Bodenveränderungen (z. B. Lagerstättenabbau, Änderung der Nutzungsstruktur, Versiegelung) zurückzuführenden, regional zu beobachtenden Störungen der Wasserhaushalte (Tz. 495). Darüber hinaus können sich Schadstoffe, die in den Boden gelangen, auch in Nahrungsmitteln anreichern. Die Bodenbelastung durch intensive Landwirtschaft kann sich ohne einschränkende umweltorientierte Maßnahmen auf Dauer nur nachteilig auf die Tragekapazität für Kulturpflanzen auswirken.

#### Schlußfolgerungen und Ausblick

**476.** In dem Bodenschutzkonzept der Bundesregierung von 1985 wurde die Bedeutung des Bodens besonders hervorgehoben. Während der Boden bis zu diesem Zeitpunkt vor allem als Schutz für das Grundwasser verstanden wurde, wird er inzwischen als eigenes zu schützendes Gut anerkannt. Die stoffliche Belastung des Bodens erfolgt sowohl aus diffusen Quellen, vermittelt über die anderen Medien, als auch durch konkrete Bodennutzungen. Bei der Einschät-

zung der Gefahrenpotentiale ist zu beachten, daß die Akkumulation von Schadstoffen in Böden besonders ausgeprägt ist. Es können sich daher Schäden und Schadenspotentiale im Boden unbemerkt potenzieren, welche — häufig irreversible — schwer festzustellende schleichende Veränderungen im Boden verursachen.

**477.** Der Umweltrat wiederholt daher seine Forderung nach einem bundesweiten Bodenkataster, in dem insbesondere Daten zum Stoffgehalt, zur Verdichtung, Versauerung und Erosion erhoben werden sollen. Die Schwierigkeiten bei der Datenerhebung, die sich aus der Heterogenität der Böden ergeben, werden nicht verkannt. Ferner weist er auf die wichtige Rolle der Landwirtschaft bei der Verwirklichung bodenschutzrelevanter Ziele, wie Extensivierung und Flächenstilllegung hin (Tz. 903 ff., 911) und mahnt nachdrücklich den Erlaß der Düngemittelanwendungs-Verordnung an. Kontaminationen durch direkte Schadstoffeinträge in den Boden müssen nicht nur bei stillgelegten, sondern auch bei fortgesetzt betriebenen Anlagen erfaßt werden. Der Gefahr diffuser Stoffeinträge durch undichte Kanalisations- und Leitungssysteme ist auch in Zukunft erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken.

Die Nutzung des Bodens als Siedlungs-, Wirtschafts- und Verkehrsfläche wird durch die Beschleunigungsgesetze weiter gefördert, während planerische Instrumente, wie die Umweltverträglichkeitsprüfung im Raumordnungsverfahren, die der Berücksichtigung ökologischer Belange dienen, zurückgenommen werden.

Um die von Altlasten ausgehenden Gefährdungen von Böden und Grundwasser abzubauen, muß die bisher vorherrschende Erfassung und Erstbewertung von Altlastverdachtsflächen zügiger durch die Durchführung von Gefährdungsabschätzungen ergänzt werden.

Der Umweltrat fordert schließlich, das Bodenschutzgesetz schnell zu verabschieden sowie entsprechende Rechtsverordnungen und die TA Altlast baldmöglichst zu erlassen.

### 1.2.3 Gewässerschutz

#### Ausgangslage

**478.** Als Erfolg der Gewässerschutzpolitik war 1987 ein weitgehender Anschluß der Haushalte an die Abwasserentsorgung zu verzeichnen. Dadurch hatte sich — gemessen in Gewässergüteklassen — die Qualität vor allem der großen Fließgewässer und einzelner Seen, die in besonders schlechtem Zustand waren, verbessert. Diese Güteklassen beschreiben jedoch in erster Linie nur die Belastung mit abbaubaren organischen Substanzen. Der Bereich der wassergefährdenden und schwer abbaubaren Stoffe hingegen wurde bis 1987 vernachlässigt. Ebenso defizitär waren auch die industrielle Abwasserentsorgung (Problem der Indirekteinleiter), die Regenwasserbe-

handlung und die Gefahr von pH-Wert-Störungen, Versalzung und Erwärmung. Ein weiteres bereits diagnostizierbares Defizit war die schleichende Belastung der Gewässer, vor allem auch des Grundwassers, aus diffusen Quellen. Dazu zählen undichte Kanäle, Leitungen und Deponien, Sickerwasser aus Altlasten, Schadstoffeinträge aus der Luft und vor allem aus der Landwirtschaft.

Der Umweltrat hatte 1987 eine stärker planerische, wirkungsbezogene und medienübergreifende Politik unter Einbeziehung nicht nur des eigentlichen Wasserkörpers, sondern auch der Gewässerlandschaft und ihrer Lebensgemeinschaften, sowie von Wirkungen auf die Küstenmeere gefordert. Ökologische Gesichtspunkte seien auch beim Gewässerausbau stärker zu berücksichtigen.

**479.** Zusätzlicher Handlungsbedarf hatte sich nach der Wiedervereinigung ergeben. In den neuen Bundesländern sind weitgehend alle Gewässerarten — auch organisch — stark belastet. Zu dem schlechten Zustand der Gewässer führten das Fehlen von Kläranlagen in der Industrie und in den Kommunen, der geringe Grad des Anschlusses privater Haushalte an Abwasserbehandlungsanlagen, undichte Leitungssysteme sowie die bestehende schlechte Reinigungsleistung vorhandener Kläranlagen und diffuser Schadstoffeintrag. In der Landwirtschaft existierte zudem das Problem der intensiven Anwendung von Pflanzenschutz- und Düngemitteln sowie die defizitäre Gülleentsorgung bei überhöhten Tierbeständen. Ferner ist die Entwässerung der Agrarlandschaft als schwerwiegender Eingriff zu nennen. Weitere Gewässergefährdungen erwachsen im Bereich der Tagebaurestlöcher des Braunkohlebergbaus wegen der Gefahr der Dispergierung von Schadstoffen durch wieder ansteigendes Grundwasser.

#### Maßnahmen

**480.** Die zunehmende Gefährdung des Grundwassers, die erheblichen Belastungen von Fließgewässern und Seen sowie die Störungen der Ökosysteme Nord- und Ostsee veranlaßten die Bundesregierung vor allem in der 11. Legislaturperiode mehrfach dazu, die herausragende Bedeutung des Gewässerschutzes zu betonen und durch zahlreiche Maßnahmen zu verbessern.

Wesentliche rechtliche Maßnahmen des Bundes im Gewässerschutz seit 1987 und sonstige Initiativen im nationalen und internationalen Kontext sind in einer Übersicht in chronologischer Abfolge aufgelistet (Tab. II.1).

**481.** Im Dezember 1987 hat die Bundesregierung eine Konzeption „Schwerpunkte des Grundwasserschutzes“ verabschiedet. Als oberster Grundsatz wurde darin in Ausweitung der Regierungserklärung vom März 1987 festgelegt, daß Schadstoffe erst gar nicht in das Grundwasser gelangen dürfen. Diese Vorstellung sollte unter anderem durch

— die Harmonisierung der verschiedenen rechtlichen Regelungen im Hinblick auf den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen,

**Wichtige rechtliche Regelungen im Gewässerschutz seit 1987**

Regelung	Beschlußfassung	Regelungsschwerpunkte
Konzeption „Schwerpunkte des Grundwasserschutzes“	8. Dezember 1987	Bestandsaufnahme der Grundwassergefährdungen und geplante Maßnahmen zum Grundwasserschutz
10-Punkte-Katalog zum Schutz von Nord- und Ostsee	22. Juni 1988	Maßnahmenkatalog zur Begrenzung der Belastung von Nord- und Ostsee: u. a. Beendigung der Dünnsäureverklappung sowie der Hohe-See-Verbrennung, Abwasserabgaben auf Phosphor- und Stickstoffeinträge aus kommunalen und industriellen Anlagen, Gewässerandstreifenprogramm
Gesetz über Abgaben für das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserabgabengesetz — AbwAG)	Novellierungen vom 1. Januar 1989 und 6. November 1990	Novelle 1989: Erhöhung der Abgaben für Industrie und Gemeinden; Novelle 1990: Abgabesatz ab 1. Januar 1991 50 DM, Staffelung des Abgabensatzes bis 1999, Integration von Stickstoff und Phosphor in die Schadstoffgruppen
Allgemeine Rahmen-Verwaltungsvorschrift über Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Rahmen-Abwasser-VwV)	8. September 1989; Novellierung vom 22. September 1993	Konkretisierung der Anforderungen an das Einleiten von Abwässern der Kommunen und aus einzelnen Industriebereichen
Allgemeine Abfallverwaltungsvorschrift über Anforderungen zum Schutz des Grundwassers bei der Lagerung und Ablagerung von Abfällen	31. Januar 1990	Regelungen zum Schutz des Grundwassers im Abfallbereich: Anforderungen an Ort und Verfahren von Lagerung und Ablagerung klassifizierter Stoffe, präventive Maßnahmen nach dem Stand der Technik
Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die nähere Bestimmung wassergefährdender Stoffe und ihre Einstufung entsprechend ihrer Gefährlichkeit (VwV wassergefährdende Stoffe — VwVwS)	9. März 1990	Erweiterung des Stoffkatalogs wassergefährdender Stoffe und Einstufung nach Wassergefährdungsklassen
Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung — TrinkwV)	5. Dezember 1990	Einführung bzw. Verschärfung von Grenz- und Richtwerten für eine Vielzahl von Parametern
Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz TA Abfall (Gesamtfassung) Teil 1	12. März 1991	Regelung zu Anforderungen an die Lage oberirdischer Deponien zum Grundwasser
Klärschlammverordnung (AbfKlärV)	Novellierung vom 15. April 1992	Regelung zur Verwertung von Klärschlämmen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen: Festlegung von Grenzwerten für den Gehalt an Schwermetallen, organischen Verbindungen (Dioxine, Furane, PCB, AOX)
Verordnung über Anwendungsverbote für Pflanzenschutzmittel (Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung)	Novellierung vom 10. November 1992	Erweiterung des gestaffelten Systems von Anwendungsvorschriften (vollständige bzw. eingeschränkte Anwendungsverbote, Anwendungsbeschränkungen)

noch Tabelle II.1

Internationale Regelungen	Datum	Regelungsschwerpunkte
3. Nordseeschutzkonferenz	März 1990	Überprüfung der Beschlüsse der vorherigen Schutzkonferenzen und Formulierung weitergehender Reduzierungsmaßnahmen von Schadstoffen durch die Anrainerstaaten
Elbschutz-Vertragsgesetz	27. Februar 1991	Einigung auf Sanierungsmaßnahmen zum Schutz der Elbe zwischen Deutschland, CSFR und EG
Helsinki-Konvention	Novellierung vom 9. April 1992	Einigung auf weitergehende Maßnahmen zum Schutz der Ostsee zwischen Deutschland und den übrigen Anrainerstaaten; Ausdehnung des Konventionsgebietes, Verankerung des Vorsorge- und Verursacherprinzips etc.
Deutsch-polnischer Grenzgewässervertrag	19. Mai 1992	Vertrag zur Zusammenarbeit beim Schutz aller Grenzgewässer zwischen Deutschland und Polen

SRU, 1994

- die Berücksichtigung des Grundwasserschutzes in der TA Abfall,
  - den ausdrücklichen Grundwasserschutz im neuen Pflanzenschutzgesetz,
  - die Erstellung einer Grundwasserdatenbank und
  - stärkere und kontinuierlichere Kontrollen
- verwirklicht werden.

Die Grundwasserrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft vom 17. Dezember 1979, die dem Schutz gegen bestimmte toxische, langlebige und bioakkumulierbare Stoffe dient, ist bis heute nicht in nationales Recht umgesetzt worden, obwohl dieser Verpflichtung innerhalb von zwei Jahren hätte nachgekommen werden müssen.

**482.** Von besonderer Bedeutung für den Gewässerschutz ist der 10-Punkte-Katalog zum Schutz von Nord- und Ostsee (Juni 1988), mit dem die Beschlüsse der 2. Internationalen Nordseeschutz-Konferenz (London, November 1987) und der Ostsee-Konferenz (Helsinki, Februar 1988) zur Reduzierung des Schadstoff- und Nährstoffeintrags in diese Meere umgesetzt werden sollten. Dieser Maßnahmenkatalog soll der Tatsache Rechnung tragen, daß Nord- und Ostsee an der Grenze ihrer Belastbarkeit stehen. Zur Umsetzung des Maßnahmenkatalogs wurde 1989 die Verbrennung von Abfällen auf Hoher See eingestellt wie auch die Dünnsäureverklappung aus der bundesdeutschen Titandioxid-Produktion in die Nordsee. Ein weiterer Schwerpunkt dieses Programms liegt auf der strikten Begrenzung der Phosphor- und Stickstoffeinträge sowohl aus den kommunalen Kläranlagen als auch aus den industriellen Anlagen. Dieses Ziel wurde mit der Allgemeinen Rahmenverwaltungsvorschrift über Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer von 1989 vor allem in der Anlage 1 mit der Neufassung der Anforderungen an kommunale

Abwässer zur Errichtung einer dritten Reinigungsstufe zur Reduzierung von Phosphor- und Stickstoffeinträgen erreicht. Für den Bereich industrieller Abwässer wurde mit einer Vielzahl neuer oder neu gefasster Vorschriften nach § 7 a Wasserhaushaltsgesetz (WHG) für einzelne Industriebereiche in Form von Anlagen zur Rahmen-Abwasser-Verwaltungsvorschrift die allgemein anerkannten Regeln der Technik bzw. der Stand der Technik für die Abwasserseinleitung konkretisiert. Diese Regelungen wirken sich aufgrund entsprechender Verordnungen der Bundesländer auch auf die Indirekteinleiter aus. Allerdings stehen die Novellierungen für wichtige Herkunftsbereiche noch aus (z. B. Arzneimittel, Textilherstellung, mineralische Düngemittel, Eisen und Stahl, Halbleiterbauelemente). Zudem ergeben sich durch die mangelnde Anpassung der Erlaubnisbescheide an die Abwasser-Verwaltungsvorschrift seitens der zuständigen Behörden erhebliche Vollzugsdefizite.

**483.** Durch die erste Allgemeine Abfallverwaltungsvorschrift vom Januar 1990 zum Schutz des Grundwassers bei der Lagerung und Ablagerung von Abfällen nach dem Stand der Technik und der Änderung der TA Abfall vom März 1991 sowie der Aufnahme eines Meß- und Kontrollprogramms zur Dichtigkeit wurden die Forderungen nach der Berücksichtigung des Gewässerschutzes auch im Abfallsektor umgesetzt. Allerdings ist bei dieser Vorschrift zu berücksichtigen, daß diese nicht für Einleitungen aus Abfalldeponien, die vor dem Inkrafttreten des Abfallbeseitigungsgesetzes am 11. Juni 1972 stillgelegt wurden, und für stillgelegte Industriestandorte gilt. Angesichts dieser Verdachtsflächen bleibt deshalb kurz- bis mittelfristig eine Gefährdung des Grundwassers regional bestehen.

**484.** Die im November 1990 beschlossene 3. Novellierung des Abwasserabgabengesetzes (AbwAG) ist

von besonderer Bedeutung — schließlich betrifft sie die einzige auf Bundesebene praktizierte wirkliche Lenkungsabgabe. So bedeutete die Änderung eine Verstärkung des Anreizgedankens durch die gestaffelte Erhöhung der Abgabesätze bis 1999, die Erweiterung der Abgabepflicht für die Parameter Phosphor und Stickstoff sowie die Dynamisierung der Restverschmutzungsabgabe durch die stufenweise Anhebung der effektiven Abgabesätze. Diese Ansätze sind durch die geplante 4. Novellierung gefährdet. Der Entwurf zur Änderung des Abwasserabgabengesetzes (Stand: Februar 1993) sieht folgende Änderungen vor:

- Herabsetzung des Abgabesatzes auf 70 DM ab 1997 anstatt staffelweiser Anhebung auf 90 DM ab 1999.
- „Einheitliche“ Ermäßigungssätze für die Restverschmutzung von 75 % bzw. 50 %, anstatt der bisherigen Staffelung von 75 %, 40 %, 20 %.
- Verrechnungsmöglichkeiten nach § 10 Abs. 4 AbwAG sollen noch erweitert werden (jetzt auch Kleininvestitionen).
- In den neuen Bundesländern dürfen „Einleitungsinvestitionen“ jeglicher Art bis zum Jahre 2005 mit der Abwasserabgabe verrechnet werden. Allerdings befürwortet der Umweltrat die Verrechnungsmöglichkeit in den neuen Bundesländern, da sie dazu führen dürfte, daß die knappen Mittel konzentriert für diejenigen Investitionen verwendet werden, mit denen eine möglichst weitgehende Sanierung der Gewässer erreicht werden kann.

Die Veränderungen bei den Abgabesätzen und der Ermäßigungsregel (§ 9 Abs. 5 AbwAG) sind als Vereinfachung grundsätzlich wünschenswert. Durch fehlende Anreize kann andererseits die Lenkungsfunktion nicht mehr erfüllt werden. Die neue Verrechnungsregelung verstößt gegen das Konzept am Verursacherprinzip orientierter Umweltlenkungsabgaben und gegen das in § 3 AbwAG enthaltene Prinzip, wonach sich die Abwasserabgabe nach der Schädlichkeit des Abwassers richtet: Maßnahmen, die in keinem direkten Zusammenhang zu der Schädlichkeit von Abwasser (z. B. Neubau von Kanälen) stehen, sollen nunmehr ebenfalls mit der Abgabenschuld verrechnet werden können, während nach der geltenden Fassung nur solche Investitionen berücksichtigt sind, die eine mindestens 20prozentige Verringerung der zugrundegelegten Emissionen bewirken. Die geplante Ausgestaltung der Verrechnungsmöglichkeiten, die Senkung von Abgabesätzen und der Verzicht auf die Dynamisierung des Abgabesystems bedeutet folglich ein schrittweises Fallenlassen der Lenkungsgedanken und des Leitbildes einer Abgabe, die konsequent auf die Marktsteuerung von Gewässergütezielen und die Bepreisung knapper Umweltdienste ausgerichtet war.

**485.** Durch die Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe vom März 1990 wurde der Stoffkatalog erheblich erweitert, auf circa 700 gefährliche Stoffe bestimmt und diese entsprechend ihrer Gefährlichkeit eingestuft. Die Fortschreibung der Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe ist derzeit in Vorbe-

reitung; die Anzahl der eingestuften Stoffe soll auf circa 1 350 erweitert werden. Allerdings gilt zu befürchten, daß im Katalog nicht aufgeführte Stoffe hinsichtlich ihrer wasserspezifischen Gefährlichkeit unterschätzt werden. In der Verwaltungsvorschrift wird der Vorsorgegedanke außer Acht gelassen, da die Einstufung der in den Katalog nicht aufgenommenen Stoffe als wassergefährdend ausdrücklich aufgegeben wurde. Der Umweltrat begrüßt an sich die Erweiterung des Stoffkataloges. Er schlägt aber die Einstufung noch nicht im Katalog aufgenommenen Stoffe in die Wassergefährdungsklasse 2 vor, es sei denn der Betreiber erbringt den gegenteiligen Nachweis.

**486.** Im Dezember 1990 wurde die Trinkwasserverordnung geändert, um die Trinkwasserrichtlinie 80/778/EWG umzusetzen. Durch die neue Verordnung wurden Grenzwerte oder Richtwerte für eine Vielzahl von Parametern eingeführt oder verschärft. Besonders bedeutsam sind die Grenzwerte für Nitrat und Düngemittel. Der Umweltrat hält die Ausnahmeregeln für die neuen Bundesländer, wonach die Grenzwerte für einige chemische Stoffe der Anlage 2 (z. B. Nitrat, Quecksilber) erst ab 1. Oktober 1995 gelten, für zu langfristig.

**487.** Die Klärschlammverordnung vom April 1992 sieht strengere Grenzwerte für Cadmium und Quecksilber und erstmals überhaupt Grenzwerte für organische Schadstoffe vor, die unter anderem auch als Akkumulationswerte formuliert sind. Mit ihr werden auch die tatsächlichen und rechtlichen Anforderungen an das Aufbringen von Klärschlamm zum Teil erheblich verschärft. Es ist hervorzuheben, daß in der Neufassung die Betreiber der Abwasserbehandlungsanlagen Nachweis- und Meldepflichten ähnlich dem Abfallbegleitscheinverfahren im Abfallrecht unterliegen.

**488.** Im November 1992 wurde die Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung von 1988 novelliert. In dieser Verordnung wird ein gestaffeltes System von Anwendungsvorschriften etabliert, das von grundsätzlichen Anwendungsverböten für bestimmte Stoffe (Anlage 1) bis hin zu differenzierten Beschränkungen (Stoffe der Anlagen 2 und 3) reicht. Allerdings ist diese Verordnung mit mehreren Ausnahmetatbeständen ausgestattet, deren Grenzen nicht ausreichend konkretisiert sind. Durch die Änderung der Verordnung im August 1993 sind zusätzliche Ausnahmen von den Anwendungsbeschränkungen in Wasserschutzgebieten und Heilquellenschutzgebieten möglich. Welche Auswirkungen die EG-Pflanzenschutzrichtlinie auf das nationale Recht hat, wird in Tz. 582 erläutert.

**489.** In das Düngemittelgesetz wurde 1989 eine Regelung (§ 1a Abs. 1 Satz 2) eingeführt, wonach Düngemittel nur nach „guter fachlicher Praxis“ aufgebracht werden dürfen. Grundwasser wird jedoch in dieser Verordnung nicht als Schutzgut genannt, obwohl es in erster Linie durch die Anwendung von Düngemitteln gefährdet wird. Vielmehr werden nur betriebswirtschaftliche und agrarische Ziele erwähnt. In diesem Zusammenhang muß darauf hingewiesen werden, daß die Düngemittel-Anwendungsverordnung immer noch nicht verabschiedet wurde. In dieser Verordnung sollen die für den Gewässerschutz

bedeutsamen Regelungsbereiche der Gülle- und Düngemittelanwendung erfaßt werden.

**490.** Ergänzt wurden diese rechtlichen Maßnahmen durch eine Vielzahl internationaler Abkommen sowie durch nationale Verwaltungsabkommen zum Gewässerschutz. Durch Verwaltungsabkommen zwischen Bund und Ländern wurden Gewässerschutzmaßnahmen zur Salzverringerung in Werra und Weser eingeleitet. Auf europäischer Ebene sind die 3. Internationale Nordseeschutzkonferenz vom März 1990, das Elbschutz-Vertragsgesetz vom Februar 1991, der deutsch-polnische Grenzgewässervertrag vom Mai 1992 und die Neufassung der Helsinki-Konvention zum Schutz der Ostsee vom April 1992 hervorzuheben.

Zur Gewässersituation aus heutiger Sicht

**491.** Der Wasserverbrauch der Bevölkerung stagniert seit mehr als 10 Jahren auf einem Niveau von rund 145 Litern pro Person und Tag. Aus Abbildung II.3 ist die Wasserverbrauchsstruktur erkennbar.

Das Abwasseraufkommen der Bevölkerung ist seit Mitte der siebziger Jahre in etwa konstant. Leicht gestiegen ist weiterhin der Anschlußgrad an Kanalisation und Kläranlagen sowie der Anteil biologischer und weitergehender Reinigungsstufen in den alten Bundesländern.

Die Produktionsmengen von Wasch- und Reinigungsmitteln sind durch den Trend zu Kompaktwaschmitteln leicht gesunken. Haushaltswaschmittel enthalten inzwischen kein Phosphat mehr, dafür aber unterschiedliche Phosphat-Ersatzstoffe.

Nach Schätzungen von 1990 sind circa 22% der 310 000 km des öffentlichen Kanalnetzes in den alten Bundesländern schadhaft. Daraus ist zu schließen, daß Emissionen durch undichte Leitungssysteme nach wie

vor ein Problem darstellen. Daten dazu liegen jedoch nicht vor. Die Anzahl von Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen schwankt, die dabei freigesetzten Schadstoffmengen sind jedoch weiter sinkend.

**492.** Der Gütezustand der Fließgewässer in den alten Bundesländern hat sich weiter verbessert. Manche kleinere Gewässer, Oberläufe und Quellen sowie staugeregelte und langsam fließende Gewässer sind allerdings noch stark belastet. Bei den Schwermetallen ist teilweise eine Verbesserung für Quecksilber und Cadmium bei den großen Flüssen zu verzeichnen. Bei anderen Schadstoffen sind jedoch noch sehr hohe Belastungen festzustellen, z. B. bei Chlorid, Phosphor, Ammonium und gelösten Kohlenwasserstoffen. Die Nitratbelastung ist in allen Gewässerarten stetig steigend. Hinsichtlich pH-Wert-Störungen, der Erwärmung und Versalzung sind Daten nur für die größeren Fließgewässer vorhanden. Versauerungsgefahren bestehen insbesondere für Oberläufe und Quellbereiche. Für große Fließgewässer geht die Tendenz eher zu erhöhten pH-Werten und zu teilweise erhöhter Temperatur (z. B. Saar). Für die Ermittlung längerfristiger Trends sind längere Meßreihen erforderlich.

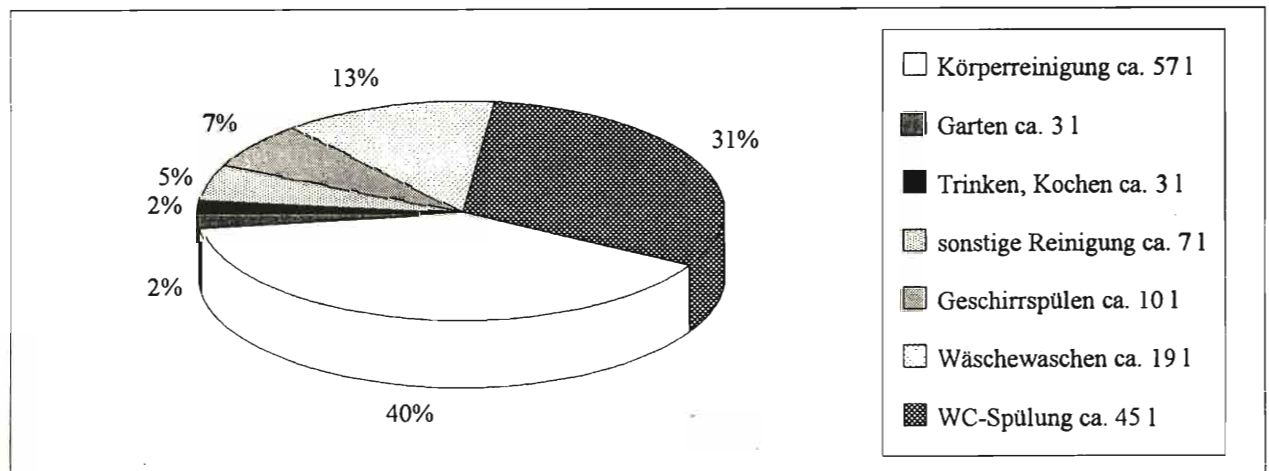
In den neuen Bundesländern ist die Beschaffenheit der Fließgewässer deutlich schlechter, wie aus der Gewässergütekarte zu ersehen ist (Abb. II.4). Die Elbe, deren Einzugsgebiet etwa 75 % der Fläche der neuen Bundesländer umfaßt, gehört zu den am stärksten belasteten Flüssen. Für die Schadstoffe Cadmium und Quecksilber sind die Konzentrationen in den Sedimenten für den Flußverlauf in den Abbildungen II.5 und II.6 dargestellt.

Beim Grundwasser ist die Datenlage nach wie vor unzureichend. Die Nitratbelastung steigt stetig an. Trinkwasser, das zum größten Teil aus Grundwasser gewonnen wird, muß immer aufwendigeren Aufbereitungsverfahren unterzogen werden.

**493.** Über eine veränderte Belastungssituation der Nordsee lassen sich nur grobe Aussagen treffen.

Abbildung II.3

#### Täglicher Wasserverbrauch pro Einwohner in den alten Bundesländern im Jahr 1992



Quelle: Institut für gewerbliche Wasserwirtschaft und Luftreinhaltung, 1993

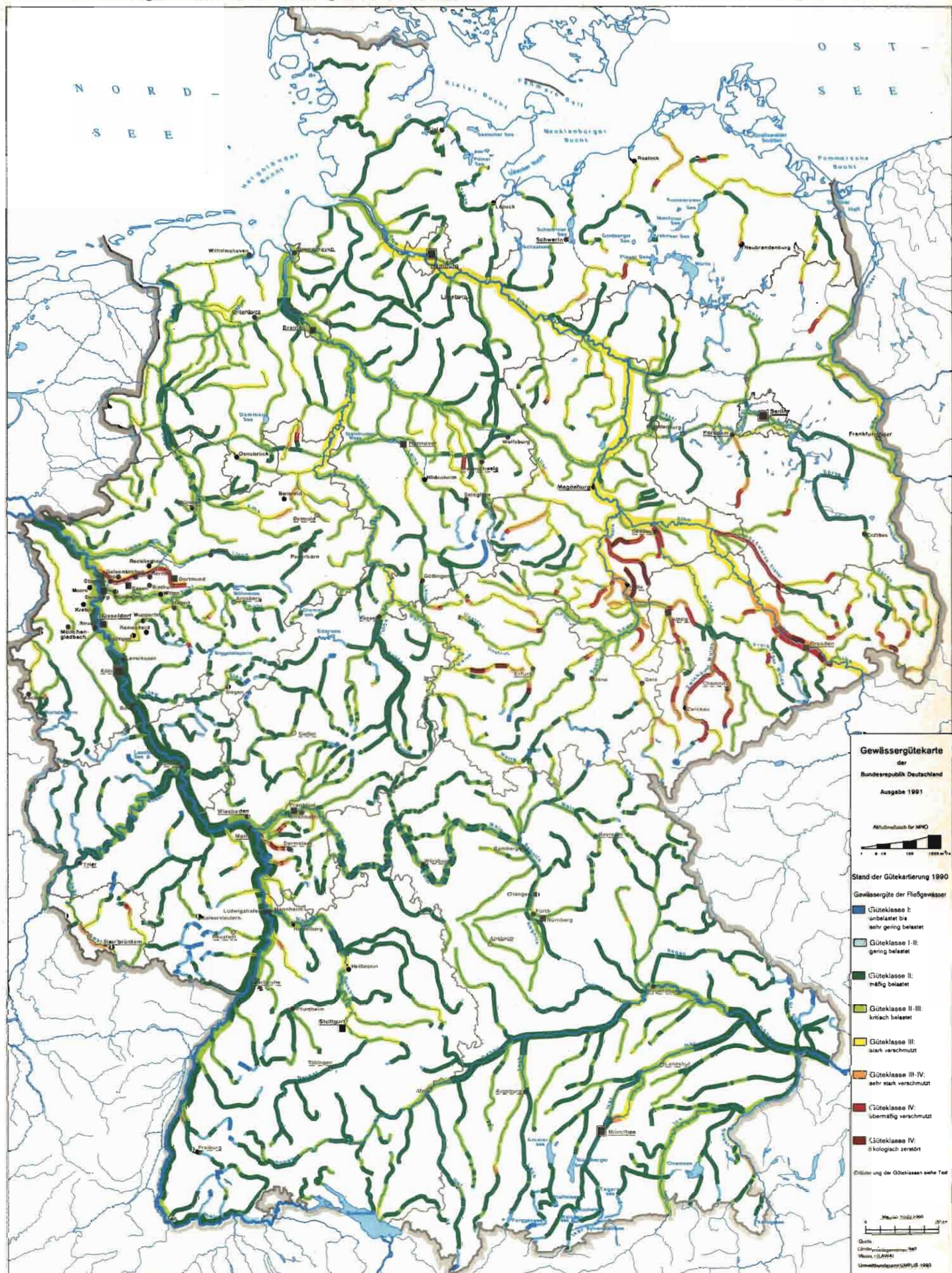
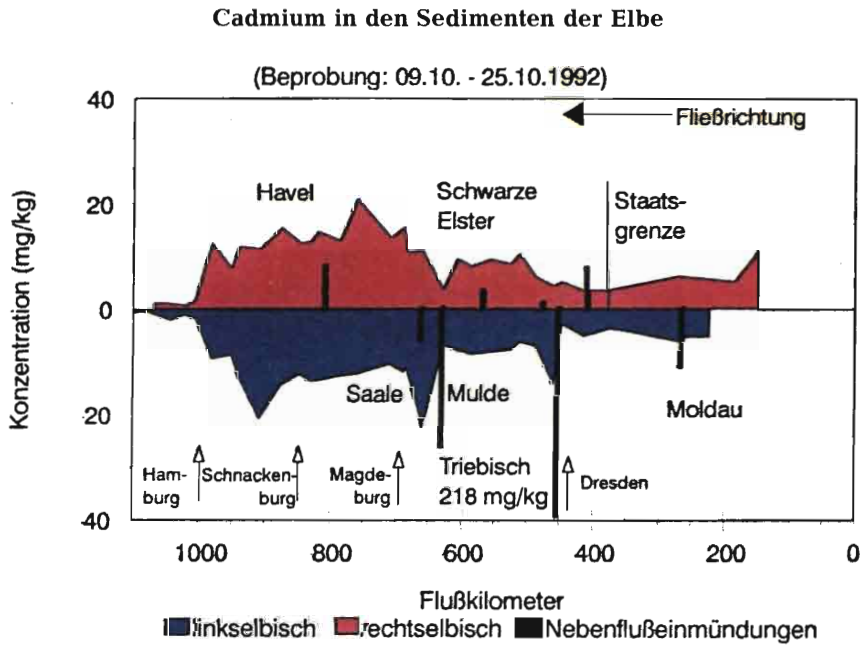
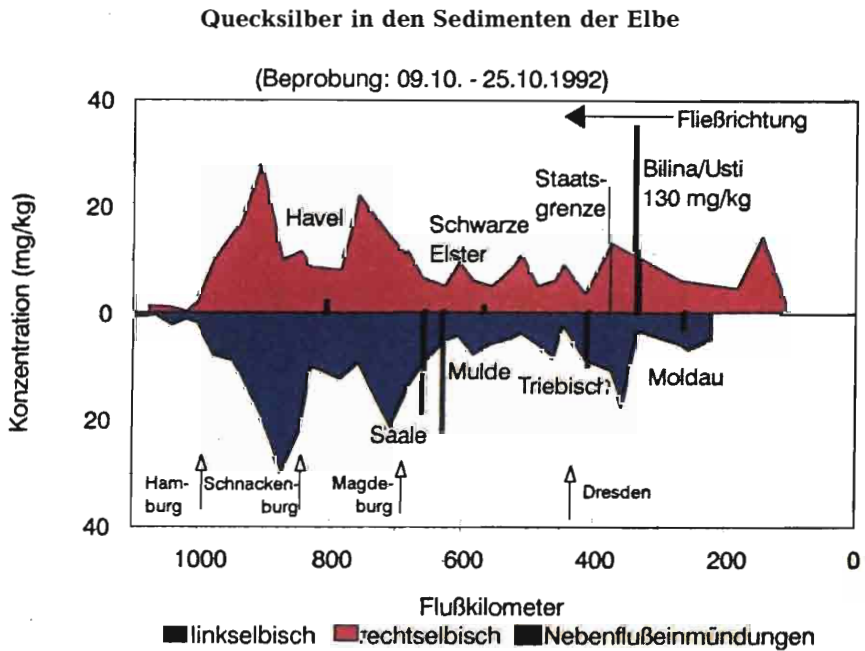


Abbildung II.5



Quelle: FURRER und MÜLLER, 1994

Abbildung II.6



Quelle: FURRER und MÜLLER, 1994



Rückläufige Trends werden von Quecksilber in der Feinkornfraktion von Oberflächensedimenten in der inneren Deutschen Bucht sowie von Quecksilber und Kupfer im ehemaligen Einbringungsgebiet für Abfälle aus der Titandioxidproduktion berichtet. Gleichzeitig stieg aber die Konzentration von Blei in diesen Oberflächensedimenten im Zeitraum von 1985 bis 1992 an. Rückgänge ergeben sich auch für Konzentrationen bestimmter Organochlorverbindungen im Wasser der Deutschen Bucht. Die Rückstände an Quecksilber und chlorierten Kohlenwasserstoffen in den Eiern von See- und Küstenvögeln in der Nordsee sind schwankend ohne eindeutige Tendenz. Bei DDT und PCB sind rückläufige Rückstandswerte in den Organismen zu finden. Die bereits im Rahmen der 3. Nordseeschutzkonferenz 1990 monierte schlechte Datenlage hat sich trotz Ankündigungen staatlicherseits noch nicht verbessert. So können insbesondere Emissionen aus diffusen Quellen nur grob geschätzt werden. Probleme erwachsen auch aus fehlenden Bestandsaufnahmen im Vergleichsjahr 1985.

**494.** Für eine Evaluation auf der Wirkungsebene (Gesundheit von Organismen im und am Wasser, Veränderungen der Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften, Erhalt von wassernahen Biotopen) liegen kaum Daten vor. Der hohe Anteil der vom Aussterben bedrohten Arten ist weiterhin besorgniserregend, wenngleich in einigen Gewässerabschnitten Erholungen festzustellen sind. Die Meeresfauna wird zunehmend durch Abfälle aus der Schifffahrt belastet. In der Ostsee sind durch die Eutrophierung vor allem aerobe Benthosorganismen und Grundfischbestände bedroht.

**495.** Zunehmend wird in den letzten Jahren regional auch die ausreichende Versorgung mit unbelastetem Wasser zum Problem. Aufgrund der positiven Wasserbilanz für das gesamte frühere Bundesgebiet wurde dem bisher keine hinreichende Beachtung geschenkt. Inzwischen sind ganze Regionen (z. B. München, Hamburg, Südhessen) aus dem Wasserversorgungsgleichgewicht geraten, weil zur Beschaffung von ausreichenden Mengen an unbelastetem Wasser auf immer entferntere Vorkommen zurückgegriffen werden muß und der Wasserhaushalt auch durch Bodenveränderungen gestört ist. Anlaß zur besonderen Besorgnis gibt die Lage im überwiegenden Teil der neuen Bundesländer.

#### Schlußfolgerungen und Ausblick

**496.** In der Gewässerschutzpolitik ist die Abwasserreinigung in der 11. Legislaturperiode weiter vorangetrieben worden. Dadurch konnten bei der Gewässergüte weitere Fortschritte hinsichtlich der Belastung mit organischen Stoffen, Nährstoffen und einigen Schwermetallen zumindest für die großen Flüsse erzielt werden. Neu ist die stärkere legislative Berücksichtigung wassergefährdender Stoffe, wenn auch für wichtige Bereiche aktuelle Regelungen noch fehlen. Im Bereich der Pflanzenschutzmittel und wassergefährdenden Abfälle ist auch versucht worden, die Belastung durch diffuse Quellen anzugehen. Diese Politik ist in der 12. Legislaturperiode nicht mit der gleichen Konsequenz fortgesetzt worden. Der Gewäs-

erschutz hat als eigenständige Materie weder in der Regierungserklärung von 1991 noch in den Koalitionsvereinbarungen der Regierungsparteien Erwähnung gefunden.

Das Problem der agrarischen Verursacher wurde bisher nicht konsequent angegangen. Noch in der Regierungserklärung vom 18. März 1987 wurde gefordert, daß die Landwirtschaft zukünftig die Natur und Umwelt so weit wie möglich zu schonen habe (trotz Fortbestehen des Landwirtschaftsvorbehalts), während in der Regierungserklärung vom 30. Januar 1991 lediglich gefordert wurde, die ökologischen Leistungen der Landwirtschaft zu honorieren.

**497.** Der Umweltrat sieht als Schwerpunkte zukünftiger Gewässerschutzaktivitäten effektivere rechtliche Maßnahmen, die Verbesserung der Datenlage und die Entwicklung einer dauerhaft-umweltgerechten Gewässerschutzpolitik.

Das die wassergefährdenden Stoffe betreffende *Recht* muß vollzugsfreundlicher werden, insbesondere durch Umverteilung der Darlegungs- und Bearbeitungslasten bei der Klassifizierung von Stoffen und stärkeren Vollzugsdruck durch mehr Publizität, vermittelt durch das neue Umweltinformationsgesetz. Es muß verstärkt von den Möglichkeiten des § 17 Abs. 1 Satz 3 ChemG Gebrauch gemacht und bereits bei der Herstellung und beim Einsatz von gefährlichen Stoffen statt bei der Vermeidung des Austritts und der Aufbereitung angesetzt werden, um eine räumliche und zeitliche Verschiebung und Verteilung von Belastungspotentialen zu vermeiden.

Der Umweltrat empfiehlt, die Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser im Rahmen der Abwasser-Verwaltungsvorschrift auf alle wesentlichen Bereiche auszudehnen oder zu novellieren.

Bei der 4. Novellierung des Abwasserabgabengesetzes darf der Lenkungsgedanke nicht ausgehöhlt werden. Insbesondere die neue Ordnungsregelung und der Verzicht auf die Dynamisierung des Abgabensystems verstößt gegen das Leitbild eines anreizorientierten Instruments. Der Umweltrat empfiehlt daher, diese Elemente des Novellierungsentwurfs, die aus der Abgabe ein reines Finanzierungsinstrument ohne Lenkungsfunction werden lassen, rückgängig zu machen.

Bei den Pflanzenschutzmitteln ist auf EU-Ebene darauf hinzuwirken, daß man nicht hinter den Stand der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung zurückfällt (Tz. 582). Schließlich steht die Verabschiedung der Düngemittel-Anwendungsverordnung noch aus; der Umweltrat dringt auf ein baldiges Inkrafttreten dieser Verordnung.

*Daten* zur Evaluation der oben genannten Maßnahmen liegen nicht in ausreichendem Maße vor. Die vorhandenen Daten reichen größtenteils nur bis 1990 und betreffen im wesentlichen den Gewässerzustand hinsichtlich der klassischen Belastungsstoffe in den größeren Fließgewässern. Demgegenüber fehlt ausreichendes Datenmaterial über sonstige wassergefährdende Stoffe, über Zusammensetzung und Frachten industrieller Abwässer, über das Grundwasser und den Zustand von Akzeptoren. Soweit hier Daten vorhanden sind, lassen sie eher auf eine Verschlech-

terungstendenz schließen (z. B. Nitratbelastung). Das betrifft besonders die Belastung aus diffusen Quellen, vor allem durch die Landwirtschaft. Auch hier fehlen Daten, beispielsweise für das Aufbringen von Pflanzenschutzmitteln differenziert nach Wirkstoffart und -menge, Anbaukulturen, Fruchtfolgen, Bodentypen und Agrargebieten (vgl. SRU, 1985, Abschnitt 3.4.1). Der Umweltrat empfiehlt, auf eine wesentliche Verbesserung der Datenlage zur Beurteilung von Veränderungen der Gewässerqualität hinzuwirken.

Eine *dauerhaft-umweltgerechte Gewässerschutzpolitik* muß flächendeckend ansetzen und in alle Umweltbereiche und Flächennutzungsarten integriert werden, da sich Belastungen aufgrund von Wechselwirkungen auf Dauer über die verschiedenen Medien und Gewässerarten verteilen. Die Wechselwirkungen zwischen Wasserhaushalt und -güte und den Belastungen in anderen Medien sind bisher nicht genügend beachtet worden.

Die Güteklassendefinitionen müssen an die neueren Gefährdungspotentiale angepaßt werden. Hierzu sollten erheblich mehr Gütemerkmale, wie die Parameter Halogenkohlenwasserstoffe, Schwefel- und Phosphorverbindungen und Pestizide sowie die Human- und Ökotoxizität und die Kanzerogenität, berücksichtigt werden. Beim Grundwasser muß es aus Vorsorgegründen beim Ziel anthropogen unbelasteten Grundwassers bleiben. Die Ausweisung von Wasserschutzgebieten ist bei konsequentem Schutz zwar hilfreich, aber nicht ausreichend. Insbesondere müssen landschaftsökologische Gesichtspunkte bei der Betrachtung mit einfließen. Schwerwiegende Eingriffe in den Landschaftswasserhaushalt sind zurückzubauen. Ökosysteme mit hohem Wasserspeichervermögen sind zu erhalten bzw. zu renaturieren (insbesondere Moorökosysteme). Ökosysteme mit hohem Selbstreinigungsvermögen wie z. B. Überflutungsräume in Bach- und Flußniederungen sind wiederherzustellen. Die Landnutzungspolitik hat stärker Aspekte einer Wasserhaushaltspolitik zu berücksichtigen. Landnutzungsformen mit sparsamem Wasserverbrauch und damit hoher Grundwasserneubildungsrate bei hoher Qualität des gebildeten Grundwassers sind zu fördern (z. B. extensive Grünlandnutzung, extensiver Ackerbau; Tz. 914 ff.).

Dringend erforderlich sind effektivere Maßnahmen zur Verringerung der Belastungen aus der Landwirtschaft. Dazu ist eine ökologisch orientierte Reform der Agrarpolitik zu initiieren, forschungsgestützt zu konkretisieren und vollzugsfreundlich zu gestalten (Tz. 942 ff.).

Der Umweltrat fordert schließlich Maßnahmen zur Beschränkung des Wasserverbrauchs und zur Erhöhung der Effizienz der Wassernutzung. Insbesondere schlägt er vor, die Einführung einer Grundwasserabgabe für aus dem Wasserversorgungsgleichgewicht geratene Regionen zu prüfen.

### 1.2.4 Abfallwirtschaft

#### Ausgangslage

**498.** Die Abfallpolitik konzentrierte sich bis 1987 im wesentlichen auf die Verbesserung von Entsorgungs-

techniken statt auf Vermeidung und Verwertung. Die maßgeblichen Regelungen setzten vornehmlich bei der Abfallbehandlung, weniger im Produktions- und Konsumbereich an. Insgesamt kamen fast ausschließlich ordnungsrechtliche Instrumente zum Einsatz, dagegen existierten kaum ökonomische Anreizinstrumente. Die Zersplitterung des materiellen Abfallrechts führte zu hinderlichen Kompetenzkonflikten und einer mangelnden Koordination mit dem Immissionschutz- und Wasserrecht. Wachsende Probleme waren in neuartigen, teils schwer abbaubaren Schadstoffen, in knappen Entsorgungskapazitäten und der Entsorgung im Ausland zu sehen.

Zwar war inzwischen die flächendeckende Sammlung des Hausmülls vollständig gesichert; jedoch stiegen die Mengen im Hausmüllbereich ebenso an wie im produzierenden Gewerbe (u. a. produktionsspezifische Abfälle, Baureststoffe), beim Klärschlamm und im Sondermüllbereich. Spezifische Probleme ergaben sich auch für andere Fraktionen (Altöle, Altautos, Altreifen, Abgänge aus der Nutztierhaltung).

**499.** Zusätzlicher Handlungsbedarf hatte sich nach der Wiedervereinigung ergeben. In den neuen Bundesländern existierten viele ungeordnete Müllkippen mit schlechtem Sicherheitsstandard. Bedenklich war auch die produktionsspezifische Lagerung von gefährlichen Abfallstoffen in Betrieben. Zudem ergab sich eine neue Problemlage durch den vergleichsweise starken Anstieg des Konsumniveaus und der damit zu entsorgenden Abfälle und Reststoffe. Verschärft wurde die Lage dadurch, daß das vom Kombinat Sekundärrohstoffeffassung (SERO) betriebene Sammel- und Recyclingsystem der ehemaligen DDR aufgegeben wurde.

#### Maßnahmen

**500.** In der 11. Legislaturperiode sind zwei wichtige Regelungen im Abfallbereich erlassen worden. Dabei geht es zum einen um die **Altölverordnung** von Oktober 1987, die hauptsächlich die Voraussetzungen für die Wiederaufbereitung von Altölen regelt und in Verbindung mit § 5b Abfallgesetz (AbfG) Informations- und Aufklärungspflichten beim Verkauf von Mineralölen und synthetischen Ölen vorsieht, zum anderen um die **Lösemittelentsorgungsverordnung** von Oktober 1989, die einen ähnlichen Regelungsgehalt besitzt. In beiden Bereichen ist nunmehr eine Rücknahmeverpflichtung ausdrücklich festgelegt. Der Schwerpunkt der Maßnahmen der Bundesregierung im Bereich der Abfallwirtschaft lag in der 12. Legislaturperiode, wie aus der Tabelle II.2 zu ersehen ist.

**501.** Die **Abfallverbringungs-Verordnung** von November 1988 regelt die grenzüberschreitende Verbringung von Abfällen. Im Oktober 1989 hat die Bundesrepublik Deutschland darüber hinaus zusammen mit 120 weiteren UN-Staaten die sogenannte „Baseler Konvention“ unterzeichnet, deren Kernpunkt ein System gegenseitiger Unterrichtung über die Einfuhr oder den Transit giftiger Abfälle ist. Als Grundsatz wurde festgelegt, daß der Importstaat über

## Wichtige rechtliche Regelungen im Abfallbereich seit 1987

Regelung	Beschlußfassung	Regelungsschwerpunkte
Altölverordnung (AltölV)	29. Oktober 1987	Regelung der Voraussetzungen zur Wiederaufbereitung des Altöls sowie von Informations- und Aufklärungspflichten beim Verkauf von Ölen
Verordnung über die grenzüberschreitende Verbringung von Abfällen (Abfallverbringungs-Verordnung — AbfVerbrV)	18. November 1988	Regelung der grenzüberschreitenden Verbringung von Abfällen (Abfallexport)
Verordnung über die Entsorgung gebrauchter halogenierter Lösemittel (Lösemittelentsorgungsverordnung — HKWAbfV)	23. Oktober 1989	Regelung der Entsorgung gebrauchter halogenierter Lösemittel: getrennte Haltung, Vermischungsverbote, Rücknahmeverpflichtungen, Kennzeichnungspflichten etc.
Verordnung zur Bestimmung von Abfällen nach § 2 Abs. 2 des Abfallgesetzes (Abfallbestimmungs-Verordnung — AbfBestV)	3. April 1990	Festlegung besonders überwachungsbedürftiger Abfälle durch Abfallartenkatalog
Verordnung zur Bestimmung von Reststoffen nach § 2 Abs. 3 des Abfallgesetzes (Reststoffbestimmungs-Verordnung — RestBestV)	3. April 1990	Festlegung besonders überwachungsbedürftiger Reststoffe durch Reststoffartenkatalog
Verordnung über das Einsammeln und Befördern sowie über die Überwachung von Abfällen und Reststoffen (Abfall- und Reststoffüberwachungs-Verordnung — AbfRestÜberwV)	3. April 1990	Regelung der Verbringung besonders überwachungsbedürftiger Abfälle und Reststoffe: Einsammeln, Befördern, Nachweis über die Zulässigkeit der vorgesehenen Entsorgung und die Nachweisführung über entsorgte Abfälle
Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe (17. BImSchV)	23. November 1990	Grenzwertfestlegungen für Abfallverbrennungsanlagen hinsichtlich bestimmter Emissionen (v. a. Dioxine und Furane)
Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz TA Abfall (Gesamtfassung) Teil 1	12. März 1991	Festlegung der Anforderungen an die Lagerung, Ablagerung, Verbrennung und chemisch/physikalische, biologische Behandlung von besonders überwachungsbedürftigen Stoffen in Zwischenlagern, Behandlungsanlagen und Deponien; Definition des Stands der Technik
Verordnung über die Vermeidung von Verpackungsabfällen (Verpackungsverordnung — VerpackV)	12. Juni 1991	Stufenweise Rücknahme-Verpflichtung bei Herstellern und Vertreibern von Transport-, Verkaufs- und Umverpackungen, Gewährleistung einer stofflichen Verwertung außerhalb der öffentlichen Abfallentsorgung, sowie Ausweisung bestimmter Verpackungen (Getränke, Waschmittel etc.) mit einem Pfand

noch Tabelle II.2

Regelung	Beschlußfassung	Regelungsschwerpunkte
Klärschlammverordnung (AbfKlärV)	Novellierung vom 15. April 1992	Regelung zur Verwertung von Klärschlämmen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen: Festlegung von Grenzwerten für den Gehalt an Schwermetallen, organischen Verbindungen (Dioxine, Furane, PCB, AOX), verschärfte Nachweispflichten für die Aufbringung von Klärschlamm
Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallgesetz — AbfG)	Novellierung vom 22. April 1993	§ 7 AbfG, § 4 Abs. 1 AbfG in Verbindung mit § 4 BImSchG: Veränderung der Zulassungsvoraussetzungen u. a. von Abfallverbrennungsanlagen; dadurch für Abfallentsorgungsanlagen nur noch eine einfache Genehmigung nach BImSchG notwendig; Einschränkung der Öffentlichkeitsbeteiligung
Dritte allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz TA Siedlungsabfall	14. Mai 1993	Regelung zur Entlastung der Hausmülldeponien von schadstoffhaltigen Stoffen bzw. solchen Stoffen, die negative Auswirkungen auf die Umwelt befürchten lassen; dadurch Notwendigkeit der Vorbehandlung, d. h. in der Regel Verbrennung derartiger Abfälle

SRU, 1994

die Zulässigkeit der Einfuhr von Abfällen entscheidet. Bei illegalen oder falsch deklarierten Lieferungen ist das Herkunftsland verpflichtet, die Abfälle innerhalb einer bestimmten Frist (90 Tage) zurückzunehmen.

Als nationales Ausführungsgesetz zu dieser Konvention liegt ein Entwurf vom April 1993 vor, der entsprechend der EG-Verordnung (259/93/EWG) ein generelles Exportverbot von Abfällen in Ländern außerhalb der EU und der EFTA vorsieht. Wenn das Empfängerland Unterzeichner der Konvention ist, dürfen nach diesem Entwurf für wiederverwertbare Abfälle Ausfuhrgenehmigungen erteilt werden. Illegal exportierter Abfall muß vom Absender zurückgenommen werden. Wenn dieser nicht feststellbar ist, geschieht dies auf Kosten des Herkunftsbundeslandes. Allerdings hat der Konflikt um die Übernahme der Kosten zwischen Bund und Ländern die Umsetzung bislang verhindert. Zur Beseitigung dieses Konflikts wurde im Dezember 1993 von der Bundesregierung ein Haftungsfonds vorgeschlagen, zu dem die Exporteure von Reststoffen beitragen sollen. Problematisch sind neben dem komplizierten Genehmigungsverfahren vor allem die begrenzten Kontrollmöglichkeiten der tatsächlichen Wiederverwertbarkeit von exportiertem Abfall außerhalb von EU und EFTA, d. h. insbesondere in den Schwellen- und Entwicklungsländern. Dagegen liegen zum Teil positive Erfahrungen in einzelnen mittel- und osteuropäischen Staaten vor, wenngleich auch in diesen Ländern Probleme mit Abfallexporten aufgetreten sind.

**502.** Mit der Abfallbestimmungs-Verordnung, der Reststoffbestimmungs-Verordnung und der Abfall- und Reststoffüberwachungs-Verordnung von April 1990 wurde ein Konzept erarbeitet, das mit der TA

Abfall und der TA Siedlungsabfall abgeschlossen wurde. In der Abfallbestimmungs-Verordnung werden die besonders überwachungsbedürftigen Abfälle nach § 2 AbfG festgelegt. Zur Vermeidung von Umgehungsversuchen wird diese Verordnung durch die Reststoffbestimmungs-Verordnung ergänzt. Diese Verordnung enthält diejenigen Stoffe, die zwar kein Abfall im Sinne des Gesetzes sind, gleichwohl wegen ihrer Gefahr für das Wohl der Allgemeinheit überwacht werden müssen.

**503.** In der Verordnung über Abfallverbrennungsanlagen (17. BImSchV) wurden für Dioxine und Furane erstmals Grenzwerte von 0,1 Nanogramm (= milliardstel Gramm) je Kubikmeter Abgas festgelegt und für weitere Emissionen die Grenzwerte gegenüber der bisherigen Regelung der TA-Luft verschärft. Neuere Untersuchungen sowie die Analyse der Auswertung des bundesweiten Dioxinmeßprogrammes verweisen auf Probleme bei der Einhaltung der Grenzwerte. So hat die Auswertung ergeben, daß die Dioxinbildung stark von der Zusammensetzung des Abfalls abhängt. Eine effektive Kontrolle und Messung der tatsächlichen Belastung ist — sofern Anhaltspunkte für eine stark unterschiedliche Zusammensetzung des jeweils eingesetzten Abfalls bestehen — nur über ein repräsentatives Meßprogramm zu erreichen.

**504.** Die zentrale Bedeutung der TA Abfall liegt darin, die Anforderungen (Stand der Technik) an die Lagerung, Ablagerung und Verwertung überwachungsbedürftiger Abfälle zu definieren. Grundsätzlich besteht hierbei das Problem, daß die Festlegungen in der TA Abfall über den Stand der Technik Innovationen im Bereich der Abfallverwertung hem-

men. In diesem Zusammenhang ist besonders die starre und sehr umfassende Zuordnung von Abfällen zu Entsorgungsverfahren und -anlagen problematisch. In diesem Teil der TA Abfall wird der thermischen Behandlung eine überragende Bedeutung beigemessen. Sinnvolle Ausnahmen von der Zuordnung der TA Abfall sind zwar nach der Regelungstechnik der TA Abfall möglich, bedürfen wohl aber fundierter Umweltverträglichkeitsanalysen über eine andersartige Verwertung bestimmter Stoffe. Als wesentliche positive Neuerung werden Anforderungen an die Organisation und das Personal von Abfallentsorgungsanlagen sowie gewisse Informations- und Dokumentationspflichten bestimmt. Im weiteren werden die Anforderungen an Zwischenlager, Behandlungsanlagen und Deponien konkretisiert. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, daß in die TA Abfall wesentliche Forderungen des Umweltrates bezüglich der Untertagedeponien nicht eingearbeitet wurden. Für diese Untertagedeponien wurden nur Salzgestein, nicht aber auch andere Gesteinsarten berücksichtigt, obwohl ausdrücklich darauf hingewiesen wurde, daß sich nur bestimmte Abfälle für eine Endlagerung in Salzkavernen eignen (SRU, 1990a, Tz. 1 644).

**505.** Mit der Verabschiedung der Verordnung zur Vermeidung von Verpackungsabfällen von Juni 1991 wurde eine zentrale Maßnahme im Abfallbereich verwirklicht. Danach werden Handel, Hersteller und Vertreiber von Verpackungen verpflichtet, diese zurückzunehmen und einer erneuten Verwendung oder stofflichen Verwertung außerhalb der öffentlichen Abfallentsorgung zuzuführen. An diese Rücknahmepflicht sind weitreichende Erfassungs-, Sortier- und Verwertungsquoten sowie Recyclingquoten bei Getränkeverpackungen geknüpft. Die Freistellung von Rücknahmepflichten ist nach der Verpackungsverordnung möglich, wenn von der Wirtschaft ein flächendeckendes Sammelsystem außerhalb der öffentlichen Entsorgung aufgebaut wird, das gleichzeitig die Sortier-, Verwertungs- und Recyclingquoten sichert. Zu diesem Zweck ist von der Verpackungs- und Konsumgüterindustrie im September 1990 die Duale System Deutschland GmbH (DSD) gegründet worden. Die über das System zu entsorgenden Verpackungen sind mit dem Grünen Punkt gekennzeichnet. Verpacker und Abfüller zahlen für dieses Umweltzeichen eine Lizenzgebühr an die DSD.

Die Produktion von Verpackungen ist seit Einführung der Verpackungsverordnung rückläufig. Es ist aber noch nicht sicher, ob die Verordnung langfristig zu einer sowohl dauerhaften als auch in der Menge bedeutenden Verringerung des Verpackungsabfalls führen kann. Dies gilt insbesondere bei Verkaufsverpackungen, bei denen die flächendeckend erfolgte Freistellung von Rücknahmepflichten eher auf die Verwertung von Abfall, nicht aber auf eine Vermeidung hinwirkt.

Nach Auffassung des Umweltrates war die Einführung von Rücknahmepflichten für Verpackungsabfälle ein grundsätzlich richtiger Schritt, um Anreize zu umweltschonendem Verhalten bei den Herstellern von Konsumgütern als Erzeuger der Verpackungsabfälle zu bewirken. Eine weitere Voraussetzung für ein entsprechendes Verhalten der Hersteller ist eine verursachergerechte, sowohl am Abfallaufkommen

orientierte als auch schadstoffspezifische Erhöhung der Deponiekosten. Heute signalisieren die Deponiekosten eine Vorteilhaftigkeit der Deponierung vor der Vermeidung und der Verwertung, und schon deshalb wundert es nicht, wenn der DSD bislang noch wenig Erfolg beschieden war (MICHAELIS, 1993). Man darf allerdings die Möglichkeiten, mittels einer Korrektur der relativen Preise im Bereich der Deponierung sowie der Energieerzeugung steuernd auf Abfallvermeidung und -verwertung hinzuwirken, nicht überschätzen. Bereits gegenwärtig werden häufig Sammelreste mit einem Vielfachen des herkömmlichen Deponiepreises belegt, ohne daß dies fühlbare Auswirkungen auf die Vermeidungs- und Verwertungsraten hat. Grenzen für eine Steuerung über die Deponiekosten ergeben sich auch aus der Möglichkeit, diese Kosten durch Export von Verpackungsabfällen als Wirtschaftsgut zu vermeiden.

Der Umweltrat hält deshalb die Kombination von Rücknahmepflicht und Verwertungsquoten für umweltpolitisch notwendig. Zwar stellt dies eine interventionistische Maßnahme dar, die sich im Nachhinein als korrekturbedürftig erweisen kann. Jedoch ist es mangels ausreichender Anreize, die in absehbarer Zeit von Deponie- und Energiekosten ausgehen können, nicht anders möglich, eine umweltpolitisch erwünschte Vermeidung und Verwertung und die dafür erforderlichen technischen Innovationen zu erreichen.

**506.** Andererseits sind beim Dualen System grundlegende Fehler im System und in den Rahmenbedingungen festzustellen. So eröffnet das von der DSD praktizierte Lizenzgebührensysteem zahlreiche Mißbrauchsmöglichkeiten, etwa, wenn Abfüller den grünen Punkt verwenden, ohne die Verpackungsmenge korrekt anzugeben oder entweder keine oder eine zu niedrige Lizenzgebühr zahlen. Zudem muß die Gebührenpolitik, die zunächst nicht differenziert genug war, noch weiter ausdifferenziert werden, damit sich die bei der Verwertung und Restmüllablagerung von Verpackungen entstehenden Kosten verursachergerecht in den Gebühren widerspiegeln.

Auch hinsichtlich des Umfangs der erreichbaren Verwertung ist Skepsis angebracht, da die privaten Entsorgungssysteme immer noch nicht in der Lage sind, bei dem gesammelten Abfall in der geforderten Weise die Sortierungs- und Recyclingquoten einzuhalten. So wird inzwischen in erheblichem Umfang zwischengelagert und Abfall exportiert. Die Rohstoffverwertung hat bis heute noch nicht den großtechnischen Standard erreicht, der für eine geordnete und mengenmäßig relevante Verwertung an Kunststoffen nötig wäre. Um Produktinnovationen zu schaffen, müssen die Hersteller und Vertreiber zukünftig zu spezifischen anstelle von globalen Verwertungszusagen verpflichtet werden.

Problematisch ist andererseits das alleinige Abstellen der Verpackungsverordnung auf die stoffliche Verwertung. Im Einzelfall kann es wirtschaftlich effizienter und ökologisch effektiver sein, bestimmte Stoffarten (z. B. Kunststoffverpackungen) zu verbrennen.

**507.** Der Umweltrat hat in seinem Abfallwirtschaftsutachten (SRU, 1990 a, Tz. 426, 861 f.) empfohlen, den Vorschlag einer dualen Abfallwirtschaft kritisch

zu prüfen und daran zu messen, ob eine Zusammenarbeit von öffentlichem und privatem Sektor funktionieren kann, wie die Information der Verbraucher gelingt und ob eine weitgehende Einbindung aller Beteiligten mit ihren zum Teil unterschiedlichen Interessen erreicht werden kann. Die Abfallexporte und fehlende Verwertungs- und Sortierkapazitäten bergen allerdings die Gefahr in sich, daß die Akzeptanz des Bürgers verlorengeht.

Der Umweltrat empfiehlt daher eine noch stärker differenzierte Gebührenpolitik der DSD, spezifischere Verwertungszusagen, die Zulassung der Verbrennung in Einzelfällen und eine Aktivierung der Möglichkeiten des Kartellrechts, da die Selbstregulierung offenbar auf Grenzen stößt. Insgesamt leistet das Duale System nur dann einen sinnvollen Beitrag zu einer drastischen Verringerung der Verpackungsabfälle, wenn es der Abfallvermeidung grundsätzlich Vorrang vor der stofflichen Verwertung einräumt und bei Produzenten und Verbrauchern wesentliche Verhaltensänderungen initiiert und durchsetzt.

**508.** Mit der Änderung des Abfallgesetzes durch das Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz werden die Genehmigungsvoraussetzungen von Abfallverbrennungsanlagen grundsätzlich verändert. Die Änderung von § 7 AbfG setzt eine Entwicklung fort, die schon durch § 4 Abs. 1 AbfG von Mai 1990 eingeleitet worden war. Dort wird die Abfallentsorgung in Anlagen gestattet, die überwiegend nicht der Abfallentsorgung dienen, wenn diese Anlagen einer Genehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz mit Öffentlichkeitsbeteiligung bedürfen. Was zunächst noch als Ausnahme gefaßt war, wird nunmehr durch den § 7 AbfG n.F. zur Regel: Anlagen zur Lagerung und Behandlung von Abfällen, also alle Anlagen außer Deponien, bedürfen zukünftig keiner Planfeststellung mehr; eine einfache Genehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz ist ausreichend. Daraus folgt in der Praxis, daß nicht Planungsrecht, sondern Gefahrenabwehrrecht zur Anwendung gelangt. Dadurch sind die Einwendungsmöglichkeiten der betroffenen Bürger erheblich eingeschränkt. Im Genehmigungsverfahren müssen — entgegen dem Modell des § 7 AbfG — Standort-, Technologie- und Bedarfskonflikte nicht mehr in einem Verfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung ausgetragen werden. Die vom Gesetzgeber durch Verweisung des § 7 Abs. 1 Satz 2 AbfG auf § 6 AbfG auch beabsichtigte Bindung der Zulassung an Aussagen von Abfallwirtschaftsplänen geht ins Leere, da sich aus dieser Vorschrift für sich keine solche Bindung ergibt. Bedenklich ist auch der Vorrang von Zulassungsentscheidungen vor der Bauleitplanung (§ 38 Satz 1 BauGB n.F.), da die Zulassungsentscheidung für die betreffenden Abfallentsorgungsanlagen ohne eine Abwägung ergeht. Schließlich ist eine Beteiligung der anerkannten Umweltverbände nunmehr ausgeschlossen.

Diese Entwicklung ist nicht ganz unbedenklich. Der Umweltrat weist insbesondere darauf hin, daß vielfach nicht so sehr die Öffentlichkeitsbeteiligung oder materielle Umwelanforderungen, sondern vielmehr ungenügendes Projekt- und Verfahrensmanagement und politisch-administrative Entscheidungsschwächen für die lange Verfahrensdauer verantwortlich

sind und daß eine intensivere Öffentlichkeitsbeteiligung die Akzeptanz steigern kann.

Allerdings dürfte die Öffentlichkeitsbeteiligung nicht allein in der Lage sein, die Probleme bei der Durchsetzung von Entsorgungsstandorten aller Art wirkungsvoll zu lösen. Dies ist letztlich darin zu sehen, daß einzelnen Kommunen und Personen Kosten aufgebürdet werden, für die sie keinen materiellen Ausgleich erhalten. Insofern bleibt den Betroffenen keine andere Möglichkeit, als vorhandene Klagerechte exzessiv auszunutzen. Deshalb bleibt jede Beteiligungslösung Stückwerk, solange keine substantiellen Regeln für einen materiellen Schadensausgleich existieren.

Ob die im Entwurf eines Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) ansatzweise vorgesehenen Regelungen (§ 31 Abs. 2) für den Ausgleich von Vermögensnachteilen in Geld zur Akzeptanzsteigerung ausreichen, muß bezweifelt werden (HECHT, 1993). Der Umweltrat empfiehlt deshalb, bei der anstehenden Überarbeitung des Referentenentwurfs für ein Abfallabgabengesetz eine Regelung vorzusehen, nach der aus dem Aufkommen dieser Abgabe den Kommunen, soweit sie Entsorgungsanlagen vorhalten, ein Ausgleich gewährt werden muß.

**509.** Die TA Siedlungsabfall von Mai 1993 soll im Rahmen der Neuorientierung der Abfallwirtschaft die Hausmülldeponien entlasten. Zukünftig dürfen nur noch solche Abfälle in diesen Deponien abgelagert werden, bei denen auch langfristig keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu befürchten sind. Abfälle, die diesen Anforderungen nicht entsprechen, müssen vorbehandelt, und das heißt zumeist thermisch behandelt werden. Kurz- bis mittelfristig sind die Effekte der TA Siedlungsabfall nicht abzusehen, da für die Anwendung der Bestimmungen über Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle und Klärschlamm Übergangsfristen von bis zu zwölf Jahren vorgesehen sind. Der Versuch, Bestimmungen über ein integriertes Abfallkonzept der entsorgungspflichtigen Körperschaften in die TA Siedlungsabfall aufzunehmen, scheiterte im Bundesrat.

**510.** Das Hauptaugenmerk galt in jüngster Zeit der Novellierung des Abfallgesetzes von 1986. Mit diesem neuen Gesetz soll der Grundstein für ein modernes, umweltverträgliches Abfallwirtschaftrecht gelegt werden. Dieser Novellierungsvorschlag ist Teil des Entwurfs zu einem Artikelgesetz für ein Rückstände- und Abfallwirtschaftsgesetz (RAWG) i. d. F. vom 15. September 1993. In seiner Konzeption sieht der Entwurf eine Vielzahl von Veränderungen gegenüber dem Abfallgesetz von 1986 vor. Der Vorrang der Vermeidung vor der stofflichen Verwertung von Abfällen ist entgegen früheren Fassungen des Entwurfes jetzt nicht mehr enthalten. Der Entwurf enthält Vorschriften zur Produktverantwortung des Herstellers, die auf langlebige und rückstandsarme Produkte abzielen. Er favorisiert die stoffliche Verwertung vor der energetischen und konstatiert das Vermischungsverbot sowie das Gebot der Getrennthaltung von Rückständen. Das thermische Verfahren wird nicht nur als Behandlungsverfahren, sondern auch als Verwertungsverfahren angesehen. Der Einsatz ökonomischer Instrumente ist nicht vorgesehen. Der Umwelt-

rat hat sich hierzu in einer Stellungnahme von April 1993 geäußert (SRU, 1993; s. Anhang).

**511.** Eine Reihe von angekündigten Verordnungen nach § 14 AbfG, bei denen in Anlehnung an der oben geschilderten Verpackungsverordnung Rücknahmepflichten für Hersteller und Handel vorgesehen sind, konnte trotz langer Vorlaufzeiten noch immer nicht verabschiedet werden. Von den siebzehn Problembereichen, für die bereits in der 10. Legislaturperiode Maßnahmen nach § 14 AbfG als notwendig erachtet wurden, werden nachfolgend nur diejenigen genannt, die sich in einem fortgeschrittenen Stadium befinden. Der Umweltrat weist allerdings darauf hin, daß bei Rücknahmepflichten in jedem Einzelfall eine detaillierte Analyse der gesamtwirtschaftlichen Vor- und Nachteile erforderlich ist (MICHAELIS, 1993; SRU, 1990a).

*Am 21. September 1992 wurde der Referentenentwurf einer Altpapierverordnung vorgelegt, welche die Rücknahme und Verwertung von Druck-, Presse-, Büro- und Administrationspapieren regeln soll. Derzeit wird noch geprüft, ob die Ziele des Verordnungsentwurfs nicht mittels der freiwilligen Angebote der Wirtschaft verwirklicht werden können. Angesichts der negativen Erfahrungen mit freiwilligen Selbstverpflichtungen (vgl. Batterieverordnung) ist bei der Prüfung ein strenger Maßstab anzusetzen.*

*Im November 1992 wurde der Entwurf einer Verordnung über die Entsorgung schadstoffhaltiger Baurestabfälle vorgelegt. Diese Verordnung wird als besonders dringlich erachtet, da die Baureststoffe gegenwärtig mit rund 80 % den quantitativ größten Anteil am gesamten Abfallaufkommen ausmachen. Trotz der besonders dringlichen Regelungsbedürftigkeit dieser Materie wurde diese Verordnung auch in der 12. Legislaturperiode bisher nicht beschlossen.*

*Die Verordnung zur Verwertung und Entsorgung gebrauchter Batterien und Akkumulatoren (Batterieverordnung) wird notwendig, da die Selbstverpflichtung der Batteriehersteller und des Einzelhandels die in sie gesetzten Erwartungen noch nicht erfüllen konnte. Der Entwurf des BMU vom 10. Juni 1992 sieht u. a. eine Rücknahme- und Verwertungspflicht sowie eine Kennzeichnungspflicht über Inhaltsstoffe vor. Mit dieser Verordnung soll gleichzeitig die EG-Richtlinie 91/157/EWG von März 1991 in nationales Recht umgesetzt werden.*

*Der Entwurf einer Verordnung über die Vermeidung, Verringerung und Verwertung von Abfällen aus der Kraftfahrzeugentsorgung (Altauto-Verordnung) vom 18. August 1992 beabsichtigt, daß Kraftfahrzeuge und deren Peripherieprodukte zukünftig möglichst langlebig konstruiert und produziert werden. Darüber hinaus sollen die Autos leicht demontierbar sein, damit die einzelnen Bauteile entweder wiederverwertet oder aber getrennt stofflich verwertet werden können. Diese Ziele sollen mittels einer Rücknahmepflicht der Automobilhersteller erreicht werden. Zu diesem Zweck soll nach dem Entwurf ein geeignetes Rücknahmesystem aufgebaut werden, bei dem der Letztbesitzer eines Kraftfahrzeugs dieses grundsätzlich kostenlos entsorgen kann. Hier sollte auf eine internationale Harmonisierung hingewirkt werden. Der Schwerpunkt der Regelung sollte bei neuen Autos liegen; nur*

*bei diesen vermag eine Rücknahmepflicht Anreizwirkungen auszuüben und Impulse für eine umweltgerechte Verwertung zu geben.*

*Ähnliche Probleme ergeben sich mit der Elektro-Schrott-Verordnung von Oktober 1993, die ursprünglich im Frühjahr 1993 beschlossen werden sollte und mit der die Bundesregierung international Neuland betreten würde. Hersteller und Vertreiber sollen zur Rücknahme und Verwertung von Elektroschrott verpflichtet werden, wobei diese Pflichten von einem privaten Dritten (ähnlich DSD) übernommen werden können. Kritikpunkte sind vor allem die vom Gesetzgeber vorgesehene Finanzierung der Rücknahme und Verwertung durch Hersteller und Handel, die noch nicht verfügbaren technischen Verwertungskonzepte und die fehlende Abstimmung mit einer europäischen Lösung.*

**512.** Seit geraumer Zeit ist die Einführung einer Deponieabgabe für Sonderabfälle angekündigt worden. Es liegt bisher nur ein Entwurf vor. Dies ist aus der Sicht des Umweltrates besonders bedauerlich, da damit eine Chance nicht wahrgenommen wird, ein marktwirtschaftliches Instrument dort in die Umweltpolitik einzuführen, wo es besonders erwünscht ist und auch paßt. Diese Entwicklung ist — neben den Plänen zur Abschwächung der Abwasserabgabe — ein weiterer Beweis für die Diskrepanz zwischen den theoretischen Potentialen und der praktischen Umsetzung marktorientierter Instrumente in der Umweltpolitik. Die Verzögerung des Sonderabfallabgabengesetzes auf Bundesebene hat dazu geführt, daß einige Bundesländer selbständig tätig geworden sind. Die Wirkungen der von den Bundesländern eingeführten Sonderabfallabgaben sollten beschleunigt untersucht werden.

Zur Abfallsituation aus heutiger Sicht

**513.** Auswertbare Daten zur Situation aus heutiger Sicht liegen nur bis 1990 vor. Danach hat sich das Gesamtabfallaufkommen in den alten Bundesländern bei leicht steigender Tendenz auf hohem Niveau stabilisiert. Bei Tendenzaussagen zur Abfallsituation ist zwischen dem Abfallaufkommen und der Abfallmenge zu unterscheiden. Während das Aufkommen einzelner Abfallarten bis 1990 angestiegen ist, sind die endgültig zu entsorgenden Abfallmengen zwischen 1984 und 1990 in etwa konstant geblieben. Dies ist darauf zurückzuführen, daß ein zunehmender Anteil der Abfälle aufgrund steigender Verwertungsquoten im Wirtschaftskreislauf verbleibt und dadurch die absoluten Aufkommenszuwächse kompensiert werden konnten.

Das Abfallaufkommen im produzierenden Gewerbe einschließlich der Abfälle, die an sogenannte weiterverarbeitende Betriebe und den Altstoffhandel abgegeben werden, ist weiter steigend. Auch das Aufkommen der Sonderabfälle aus dem produzierenden Gewerbe nahm bis 1990 zu; 1990 wurde der Sonderabfallbegriff neu definiert und erweitert, so daß seitdem keine vergleichenden Aussagen getroffen werden können. Ebenfalls im Steigen begriffen ist das Aufkommen von Klärschlämmen. In dem Zeitabschnitt von 1987 bis 1990 konnte auch für die Haus-

müllmengen einschließlich der hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle pro Einwohner eine Steigerung festgestellt werden. Seit der Wiedervereinigung ist insbesondere in den neuen Bundesländern das Abfallaufkommen aus dem Konsumbereich deutlich gestiegen.

**514.** Der Anteil des in öffentlichen Deponien entsorgten Abfalls an der insgesamt zu entsorgenden Menge lag 1990 in den alten Bundesländern bei 87 % und war damit geringfügig niedriger als 1987 (ca. 89 %). Da auf dem Gebiet der ehemaligen DDR Abfälle nahezu ausschließlich deponiert wurden, erhöhte sich der Deponieanteil für das gesamte Bundesgebiet nach 1990 auf ca. 90 %.

Der Anteil des verbrannten Abfalls stagnierte im Beobachtungszeitraum in den alten Bundesländern (8 % im Jahre 1990 gegenüber 8,5 % im Jahre 1987), während er bezogen auf alle Bundesländer im Jahre 1990 auf knapp 6 % sank. Die herausragende Stellung der Deponieentsorgung beruht überwiegend auf dem hohen Anteil an Bauschutt und Bodenaushub am Gesamtabfallaufkommen.

Bei den Abfällen, die in betriebseigenen Anlagen entsorgt werden, ist eine ähnliche Entwicklung festzustellen. Während der Anteil des zu deponierenden Abfalls stagniert, ist bei den zu verbrennenden Abfällen eine leichte, bei den an weiterverarbeitende Betriebe und den Altstoffhandel abgegebenen Reststoffen eine starke Steigerung festzustellen.

**515.** Der Export von Sonderabfällen in die Nachbarstaaten nahm 1988/1989 erheblich zu und hat sich seitdem stabilisiert. Bei den Siedlungsabfällen ging der Export von 1988 auf 1989 drastisch zurück. Seither bewegt sich das Aufkommen auf einem deutlich niedrigerem Stand, ohne daß eine einheitliche Tendenz auszumachen ist. Angesichts der sich häufenden Skandale wäre es notwendig, die Abfallexporte in Länder außerhalb von EU und EFTA ebenfalls statistisch zu erfassen.

**516.** Die Abfallwirtschaft trägt durch Ablagerungen und Emissionen zur Belastung der Umwelt mit Schadstoffen bei und beeinträchtigt damit — vermittelt über die Umweltmedien Luft, Boden, Wasser — auch die Lebensfähigkeit und -qualität der Akzeptoren. Insbesondere gehen von Altlastenflächen akute oder chronische Gefahren für Anwohner und Umwelt aus. Zu einer fundierten Abschätzung der Wirkung auf Akzeptoren fehlen ausreichende Daten. Darüber hinaus sind die Kenntnisse über Ursache- und Wirkungszusammenhänge oft noch zu lückenhaft, um eine vollständige Wirkungsanalyse zu ermöglichen.

#### Schlußfolgerungen und Ausblick

**517.** Die Abfallpolitik hat erhebliche Anstrengungen unternommen, um die stoffliche Verwertung von Abfällen zu fördern. Auch im Bereich der Vermeidung sind erste Erfolge zu verzeichnen. Die Entwicklung in Richtung auf eine dauerhafte und die Umwelt entlastende Abfallvermeidung und -verwertung muß aber noch forciert werden. Im Bereich der sonstigen Entsorgung sind Regelungen getroffen worden, um durch

thermische Behandlung die Voraussetzungen für eine umweltgerechte Deponierung des Restmülls zu schaffen. Diese Entwicklung entspricht den Forderungen des Umweltrates (SRU, 1990a, Tz. 1431 ff.).

**518.** Im Rahmen der Novellierung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und des neuen Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes wurden wichtige abfallrechtliche Vorschriften geändert. Die daraus resultierenden Konsequenzen, insbesondere die Einschränkung der Öffentlichkeitsbeteiligung, die Möglichkeit der Zulassung für Abfallentsorgungsanlagen ohne eine Abwägung sowie die nicht erreichte Bindung der Zulassung an Aussagen von Abfallwirtschaftsplänen, sind nach Auffassung des Umweltrates umweltpolitisch bedenklich.

**519.** Der Umweltrat empfiehlt, bei der Ausführung der Baseler Konvention die Einführung eines Haftungsfonds, der, sofern der Verursacher nicht ermittelt werden kann, eine verursachernahe Regelung der Kostenübernahme bei illegalen Müllexporten sicherstellen soll, zügig voranzutreiben. Der Abfallbegriff sollte an die stofflichen Kriterien der EG-Abfallverbringungs-Verordnung angelehnt sein, so daß die Möglichkeiten der Behörden eingeschränkt werden, durch eine großzügige Interpretation des Begriffes des verwertbaren Stoffes die Ausfuhr von Abfällen zuzulassen. Zudem müssen Kontrollen der tatsächlichen Wiederverwertung in den Empfängerstaaten gewährleistet sein. Den in letzter Zeit aufgedeckten Fällen falscher Deklaration muß durch ein noch effizienteres Kontrollsystem, das insbesondere mit häufigeren Stichproben verbunden ist, begegnet werden.

**520.** Eine Reihe angekündigter Verordnungen nach § 14 AbfG ist noch immer im Entwurfsstadium. Die Einschätzung des Umweltrates, daß wegen der engen rechtlichen Grenzen und des notwendigen Begründungsaufwandes ein breit gefächertes Einsatz von § 14 wenig realistisch ist, hat sich somit bisher bestätigt (SRU, 1990a, Tz. 169 ff.). Die sich bereits in einem fortgeschrittenen Stadium befindlichen Verordnungsentwürfe sollten möglichst rasch beschlossen werden.

Im Zusammenhang mit den in den Entwürfen vorgesehenen Rücknahmepflichten weist der Umweltrat erneut darauf hin, daß es sich bei der Einführung von Rücknahmepflichten um genuin politische Entscheidungen handelt, die grundsätzlich vom Gesetzgeber getroffen werden sollten. Deshalb sollten Art und Ausmaß der Einführung neuer Rücknahmepflichten im Rahmen der Novellierung des Abfallgesetzes näher durch Gesetz bestimmt werden (SRU, 1990a, Tz. 171).

Die mit der Verpackungsverordnung eingeführte Rücknahmepflicht für Verpackungen ist ein Schritt in die richtige Richtung, um künftige Abfallprobleme zu vermeiden. Die Systemfehler, die dem zur Freistellung von Rücknahmepflichten eingeführten Dualen System anhaften, müssen alsbald behoben werden, wenn das System einen noch zielorientierteren Beitrag zur Abfallvermeidung und Verwertung leisten soll. Dogmatismus hinsichtlich des Verhältnisses zwischen stofflicher Verwertung und Verbrennung zur Energieerzeugung sollte vermieden werden.



**521.** Eine Politik der Abfallvermeidung und -verwertung bedarf der Flankierung durch eine Korrektur der relativen Preise im Bereich der Deponierung sowie der Energieerzeugung, soweit dies möglich ist. Die Berücksichtigung marktwirtschaftlicher Instrumente etwa in Form von Sonderabfall- oder Deponieabgaben ist deshalb nach Auffassung des Umweltraates ein wichtiges Element der Abfallpolitik. Die Wirkungen der Sonderabfallabgaben-Gesetze in den Ländern müssen in diesem Zusammenhang beschleunigt untersucht werden. Schließlich sollte auch das lange angekündigte Abfallabgaben-Gesetz beschlossen werden.

Die Verwertungs politik sollte dadurch gekennzeichnet sein, daß Abfälle nicht bereits dann als verwertet gelten, wenn sie sich auf dem Markt für irgendeine Funktion absetzen lassen, z. B. als „Sekundärrohstoff“ für Produkte, für deren Funktion mangelnde stoffliche Trennbarkeit und Schadstoffhaltigkeit zunächst nicht störend sind. Hier können im Rahmen des Konzepts eines produktintegrierten Umweltschutzes z. B. durch geeignete Stoffauswahl und Schadstoffarmut wichtige Voraussetzungen geschaffen werden.

### 1.2.5 Luftreinhaltung und Anlagensicherheit

#### Ausgangslage

**522.** In der Luftreinhaltungspolitik waren unter dem Druck der Wintersmog- und Waldschadensprobleme bis 1987 Erfolge vor allem bei der Minderung der klassischen Massenschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Feinstäube und Kohlenmonoxid, hauptsächlich aus Großfeuerungsanlagen, zu verzeichnen. Die Stickstoffoxidemissionen nahmen jedoch insgesamt, bedingt durch das steigende Straßenverkehrsaufkommen, zu. Auch bei den flüchtigen organischen Verbindungen war eine weitgehende Kompensation durch Emissionen des Verkehrs zu verzeichnen. Die Kohlendioxidemissionen schwankten mit langfristig stagnierender Tendenz.

Zu wenig berücksichtigt waren bis 1987 die Emissionen durch Haushalte, Kleinverbraucher und Verkehr, Schwebstoffemissionen aus diffusen Quellen, die Verdunstung leichtflüchtiger Stoffe (Kraftstoffe, Lösungsmittel, landwirtschaftliche Hilfsstoffe), die Belastung durch andere als die klassischen Verschmutzerstoffe (Schwermetalle, Ammoniak, seltenere organische Verbindungen, giftige Abbauprodukte eingetragener Fremdstoffe) und der Störfallbereich.

Zusätzlicher Handlungsbedarf für die Luftreinhaltung hat sich für die fünf neuen Bundesländer ergeben. Hier bestehen neben den genannten Problemen auch noch bei den klassischen Massenschadstoffen Defizite. Die Stickstoffoxid- und Ozonbelastung war in der ehemaligen DDR dagegen aufgrund des schwächeren Verkehrsaufkommens deutlich geringer.

#### Maßnahmen

**523.** Die Schwerpunkte der Luftreinhaltungspolitik in der 11. und 12. Legislaturperiode lagen auf dem

Ausbau des Immissionsschutzrechtes und auf Regelungen zur Reduzierung verkehrsbedingter Emissionen. Wesentliche rechtliche Maßnahmen sind in einer Übersicht zusammengestellt (Tab. II.3).

**524.** Zunächst wurden zu Beginn der 11. Legislaturperiode weitere Maßnahmen im Rahmen der Verordnungen zum Bundes-Immissionsschutzgesetz zur Emissionsbegrenzung vor allem der klassischen Luftschadstoffe, aber auch im Hinblick auf Kohlenwasserstoffe getroffen. Die Verordnung über Schwefelgehalt von leichtem Heizöl und Dieselmotortreibstoff (3. BImSchV) zielte auf die weitere Verminderung des Schwefelgehaltes. Die Novelle zur Kleinf Feuerungsanlagen-Verordnung (1. BImSchV) verschärfte Anforderungen an Brennstoffmaterial und technische Ausstattung der Feuerungsanlagen, die in privaten Haushalten, Handwerks- und Gewerbebetrieben sowie in öffentlichen Einrichtungen bestehen. Diese Novelle war besonders wichtig, da in Heizperioden der von Kleinf Feuerungsanlagen ausgehende Schwefeldioxidausstoß in Ballungsgebieten in den alten Bundesländern auf bis zu 50 % ansteigt; in den Ballungsgebieten der neuen Bundesländer dürften diese Werte noch übertroffen werden. In den Koalitionsvereinbarungen der 12. Legislaturperiode im Januar 1991 wurde die weitere Anpassung dieser Verordnung an den Stand der Technik beschlossen. Der vorliegende Entwurf einer Novelle zu dieser Verordnung ist noch nicht verabschiedet worden.

**525.** Zentrale Maßnahme im Betrachtungszeitraum war die Novelle des Bundes-Immissionsschutzgesetzes von September 1990. Sie erweitert unter anderem den Schutzgüterkreis, zielt auf die Verbesserung der Prüfung und Überwachung von Industrieanlagen, regelt Betreiberpflichten nach Anlagenstilllegung, erweitert das Abwärmenutzungsgebot, sieht die Möglichkeit zu Kompensationsmaßnahmen ohne räumliche und zeitliche Restriktionen vor und führt Ermächtigungen zu gebietsbezogenen Verkehrsbeschränkungen ein. Insgesamt ist die Novellierung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes positiv zu beurteilen.

Durch § 40 Abs. 2 wird den Ländern die Möglichkeit eingeräumt, gebietsbezogene Verkehrsbeschränkungen oder -verbote vorzunehmen, um Umweltbelastungen durch Luftverunreinigungen zu vermindern oder deren Entstehen zu vermeiden. Dies war bisher nur bei sogenannten Smogwetterlagen möglich, bei denen erhöhte Schwebstaub- und Schwefeldioxidkonzentrationen im Mittelpunkt standen. Die Bundesregierung wird ermächtigt, Konzentrationwerte festzulegen.

Kritikpunkte zur Novelle betreffen einzelne Regelungen im Bereich der Störfallsicherheit, insbesondere die geringen Anforderungen an die Fachkompetenz des zu bestellenden Störfallbeauftragten (§ 58a), die einseitige Zusammensetzung des Technischen Ausschusses für Anlagensicherheit (§ 31a) und der Verzicht auf externe sicherheitstechnische Prüfung (§ 29a). Die Regelungen der Novelle sind teilweise durch Verordnungen oder Verwaltungsvorschriften konkretisiert worden. Für die Erweiterungen der Kompensationsmöglichkeiten und des Abwärmenutzungsgebotes fehlt es bisher an konkretisierenden Regelungen. Auch die Wärmenutzungs-Verordnung,

Tabelle II.3

**Wichtige rechtliche Regelungen in der Luftreinhaltung seit 1987**

Regelung	Beschlußfassung	Regelungsschwerpunkte
Verordnung über Schwefelgehalt von leichtem Heizöl und Dieseldieselkraftstoff (3. BImSchV)	Novellierung vom 14. Dezember 1987	Regelung zur weiteren Verminderung des Schwefelgehalts in Heizöl und Dieseldiesel
Gesetz zur Verminderung von Luftverunreinigungen durch Bleiverbindungen in Ottokraftstoffen für Kraftfahrzeugmotoren (Benzinbleigesetz — BzBlG)	Novellierung vom 18. Dezember 1987	Verbot des Inverkehrbringens von bleihaltigem Normalbenzin ab 1. Februar 1988
Störfallverordnung (12. BImSchV)	Novellierungen vom 19. Mai 1988 und 28. August 1991	Anpassung nationalen Rechts an EG-Recht; Novelle 1991: Regelung zur Vereinfachung und Transparenz des Vollzugs für die Behörden, Übernahme der Anhänge der EG-Störfallrichtlinie in den Anhang der 12. BImSchV, Veränderung des Mengenschwellensystems
Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Störfall-Verordnung (1. StörfallVwV)	26. August 1988; Novellierung vom 20. September 1993	Novelle: Anpassung an die neue Störfallverordnung und Übernahme der EG-Störfallrichtlinie (82/501/EWG)
Verordnung über Kleinf Feuerungsanlagen (1. BImSchV)	Novellierung vom 15. Juli 1988	Verschärfung der Anforderungen an Brennmaterial und technische Ausstattung von Feuerungsanlagen, die in privaten Haushalten, Handwerks-, Gewerbebetrieben und öffentlichen Einrichtungen bestehen
Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundesimmissionschutz-Gesetz — BImSchG)	Novellierung vom 15. März 1990	Ergänzung und Erweiterung des Prüfungs- und Überwachungssystems von Industrieanlagen; Aufnahme der Schutzgüter Boden, Wasser, Atmosphäre und Kulturgüter in das Gesetz; Ausdehnung der Verantwortung von Anlagenbetreibern auch nach Stilllegung einer Anlage; neue Anforderungen an Luftreinhaltepläne; Erweiterung des Abwärmennutzungsgebots für Betreiber genehmigungspflichtiger Anlagen; Ermächtigung zu gebietsbezogenen Verkehrsbeschränkungen oder -verboten durch die Straßenverkehrsbehörden in Abstimmung mit den Immissionschutzbehörden (§ 40 Abs. 2)
Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe (17. BImSchV)	23. November 1990	Grenzwertfestlegungen für Abfallverbrennungsanlagen hinsichtlich bestimmter Emissionen (v. a. Dioxine und Furane)
Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (2. BImSchV)	Novellierung vom 10. Dezember 1990	Herausnahme von FCKW aus der Liste der bisher zugelassenen Stoffe; Festlegung eines fortgeschrittenen Stands der Technik für neue Chemiereinigungs- und Textilausrüstungsanlagen, Regelung zur Emissionsbegrenzung von Per
Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV)	Novellierung vom 28. August 1991	Erweiterung der Liste der genehmigungsbedürftigen Anlagen durch Anpassung des nationalen Rechts an das EG-Recht

noch Tabelle II.3

Regelung	Beschlußfassung	Regelungsschwerpunkte
Emissionserklärungsverordnung (11. BImSchV)	Novellierung vom 12. Dezember 1991	Regelung zur Verbesserung der Angaben über Emissionen als Grundlage für Luftreinhaltepläne, Ausdehnung der Verpflichtung zur Abgabe einer Emissionserklärung auf alle genehmigungsbedürftigen Anlagen
Verordnung über Chlor- und Bromverbindungen als Kraftstoffzusatz (19. BImSchV)	17. Januar 1992	Festlegung eines Verbots des Zusatzes von Scavengern in Benzin
Verordnung zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen beim Umfüllen und Lagern von Otto-Kraftstoffen (20. BImSchV)	7. Oktober 1992	Regelung zur Verminderung von Kohlenwasserstoffemissionen, welche von Anlagen im Bereich der Versorgung des Verkehrs mit Otto-Kraftstoffen freigesetzt werden; Festlegungen für das Umfüllen und Lagern der Kraftstoffe sowie für die Eigenkontrolle und Überwachung der Anlagen
Verordnung zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen bei der Betankung von Kraftfahrzeugen (21. BImSchV)	7. Oktober 1992	Ähnlich wie 20. BImSchV; Ausrichtung jedoch spezifisch auf Tankstellen
Verordnung über Immissionswerte nach § 48a BImSchG (22. BImSchV)	20. Januar 1993	Umsetzung der Grenzwerte der EG-Richtlinien 80/779/EWG (Grenzwerte und Leitwerte der Luftqualität für Schwefeldioxid und Schwebstaub), 82/884/EWG (Grenzwert für Blei in der Luft), 85/203/EWG (Luftqualitätsnormen für Stickstoffdioxid)
Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV)	Novellierung vom 24. März 1993	Reduzierung der Anzahl genehmigungspflichtiger Anlagen und Erleichterungen bei den Genehmigungserfordernissen
Verordnung über das Genehmigungsverfahren (9. BImSchV)	Novellierung vom 20. April 1993	Regelung zur Beschleunigung der Genehmigungsverfahren durch stärkere Berücksichtigung von Sachverständigen und Fristenverkürzungen
Verordnung über Immissionsschutz- und Störfallbeauftragte (5. BImSchV)	30. Juli 1993	Zusammenfassung der 5. BImSchV und 6. BImSchV; neue Anforderungen an Sachkunde und Fortbildung der Beauftragten

SRU, 1994

die besonders im Hinblick auf das ehrgeizige Kohlendioxid-Reduzierungsprogramm von Bedeutung ist, konnte immer noch nicht verabschiedet werden.

**526.** Positiv sind dagegen die Neufassungen der Störfallverordnung (12. BImSchV) von 1988 und 1991 zu bewerten. Das Brandunglück bei der Firma Sandoz im Jahre 1986 machte die Gefahr durch Störfälle im Chemiebereich besonders deutlich. Um Mensch und Umwelt besser vor Gefahren durch Leckagen, Brände und Explosionen zu schützen, wurde im April 1988 die Störfallverordnung in Anpassung an die sogenannte Seveso-Richtlinie der EG (82/501/EWG) novelliert. Durch die Neufassung wurden der Anwendungsbe-

reich und die Betreiberpflichten erheblich erweitert. Unter anderem werden alle nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftigen Anlagen, soweit in ihnen bestimmte gefährliche Stoffe (nach Anhang II) vorhanden sind oder entstehen können, den Grundpflichten unterworfen. Für Anlagen mit besonders hohem Gefährdungspotential wird ein Genehmigungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung vorgeschrieben, und die Liste der relevanten Anlagen und der chemischen Stoffe wird erweitert.

Durch die Novelle von 1991, mit der die zweite Änderung der EG-Störfallrichtlinie (88/610/EWG) in nationales Recht umgesetzt wurde, unterliegen nun

auch Anlagen, in denen Stoffe mit bestimmten abstrakten Gefährlichkeitsmerkmalen (Anhang IV) vorhanden sind oder entstehen können, den Grundpflichten. Für Anlagen mit besonders hohem Gefährdungspotential gilt die Verpflichtung des Betreibers, die Nachbarschaft unaufgefordert über Sicherheitsmaßnahmen und Verhaltensweisen im Störfall zu informieren.

Es fehlt nach wie vor eine Vorsorgepflicht, die nach dem Gesetz möglich wäre, soweit Emissionen als Folge eines Störfalls entstehen können. Auch eine generelle Pflicht, für alle Störfallanlagen eine Sicherheitsanalyse zu erstellen, besteht nicht. Nach Auffassung des Umweltrates sollte geprüft werden, ob bei besonders gefährlichen Anlagen eine quantifizierte Risikoanalyse zu fordern ist und statt des Stands der Technik der Stand von Wissenschaft und Technik verwandt werden sollte.

Die Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Störfallverordnung wurde im August 1993 an die Novelle der Störfallverordnung von 1991 angepaßt und gibt den Behörden konkrete Handlungsanweisungen bezüglich der Begriffsbestimmungen, des Anwendungsbereichs und der Betreiberpflichten.

Die Zweite Allgemeine Verwaltungsvorschrift von 1982, die den Störfall und die Anforderungen an die Sicherheitsanalyse erläutert, bedarf ebenfalls der Anpassung an die neue Störfallverordnung. Der ent-

sprechende Referentenentwurf befindet sich in der Abstimmung mit den Ländern. Mittlerweile liegt auch der Entwurf der Dritten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Störfallverordnung vor. Diese neue Verwaltungsvorschrift soll Fragen der Gefahrenabwehr- und Störfallfolgenminderungsplanung sowie Informationspflichten gegenüber der Öffentlichkeit zum Gegenstand haben.

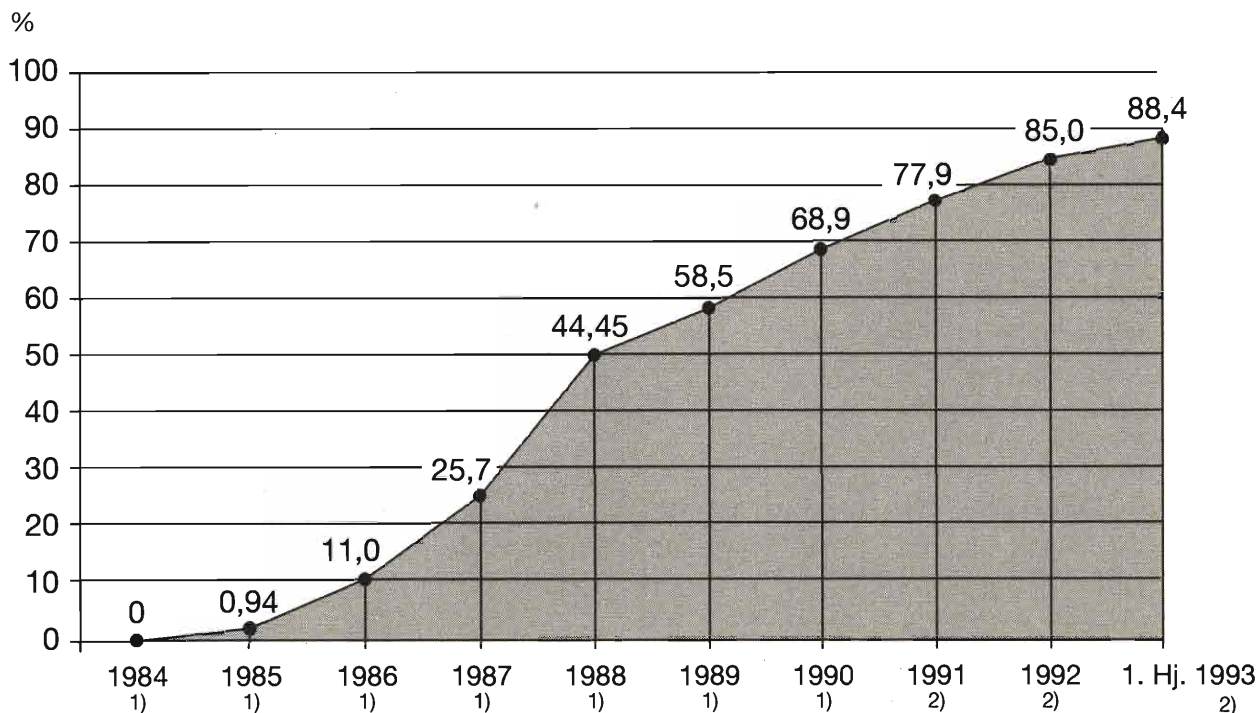
**527.** Mit der Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (2. BImSchV) wurde der Verzicht auf Produktion und Nutzung der FCKW, der Halone, von Methylchloroform und Tetrachlorkohlenstoff beschlossen. Durch eine nationale Selbstverpflichtung der Hersteller und Anwender von Fluorchlorkohlenwasserstoffen wird das EG-weit beschlossene Ausstiegsziel zum 1. Januar 1995 in Deutschland bereits im Laufe des Jahres 1994 erreicht werden.

Zur Verringerung der Emissionen durch Kleinverbraucher wurden im Rahmen des Energieeinsparungsgesetzes die Novellierung der Heizungsanlagenverordnung (April 1993) und der Wärmeschutzverordnung (Mai 1993) vom Kabinett beschlossen; die Entwürfe sind aber noch im Gesetzgebungsverfahren.

Auf die Abfallverbrennungsanlagen-Verordnung, eine weitere wichtige Maßnahme zur Luftreinhaltung, die unter anderem die Emission von Dioxinen und

Abbildung II.7

#### Entwicklung des bleifreien Benzinabsatzes bezogen auf den Gesamtabsatz von Ottokraftstoff



1) = Westdeutschland von 1984 – 1990

2) = Gesamtdeutschland von 1991 – 1. Hj. 1993

Quelle: Mineralölwirtschaftsverband e. V. Hamburg, 1993, schriftl. Mitt.

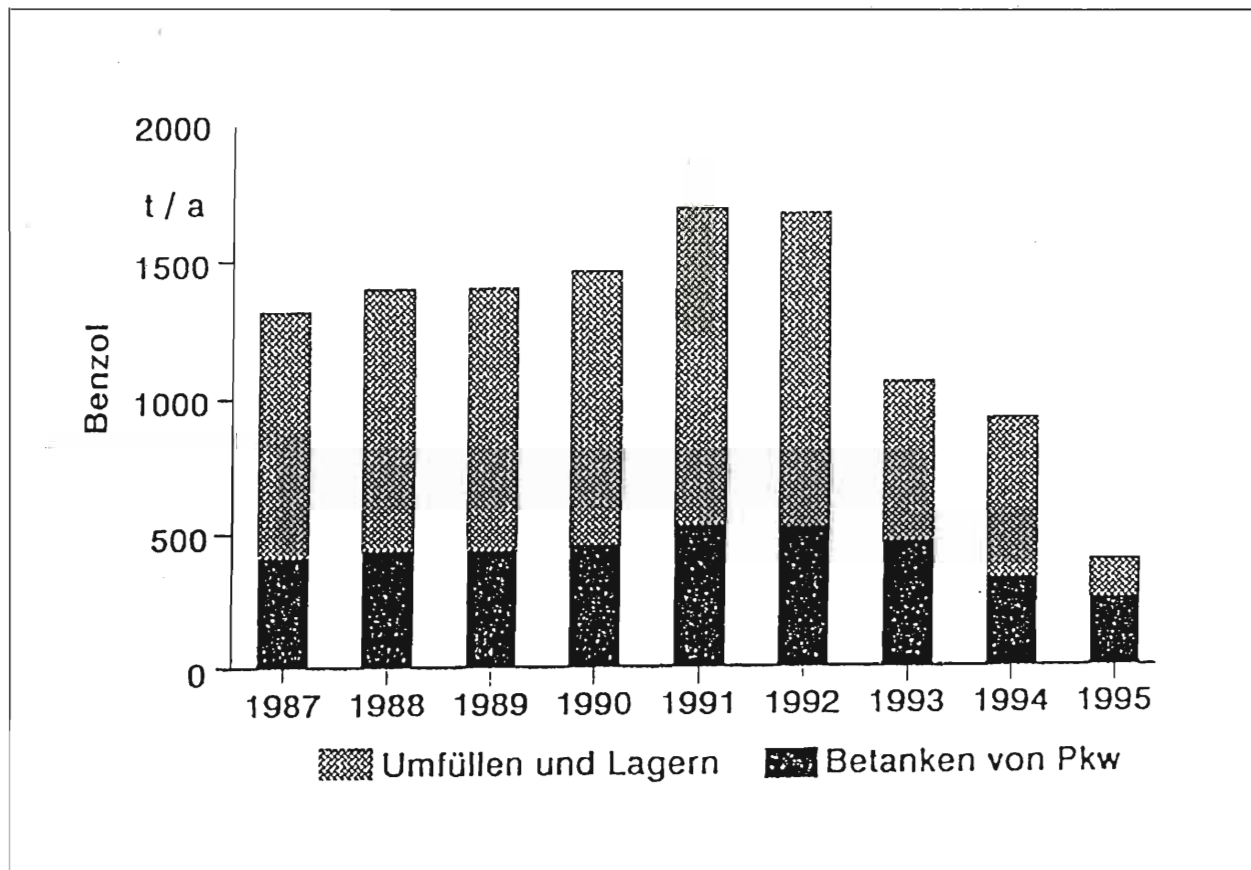
Furanen regelt, wird im Abschnitt Abfallwirtschaft eingegangen (Tz. 503).

**528.** Zu den Elementen des Maßnahmenpakets zur Reduzierung verkehrsbedingter Emissionen in der 11. Legislaturperiode gehören die schon genannte weitere Verminderung des Schwefelgehalts im Dieselmotorkraftstoff (3. BImSchV) und das Verbot von bleihaltigem Normalbenzin durch das Benzinbleigesetz von 1988. Durch dieses Verbot ist der Anteil von unverbleitem Kraftstoff am Gesamtabsatz von Kraftstoffen für Ottomotoren in den alten Bundesländern weiter gestiegen und betrug 1992 etwa 85 % (Abb. II.7). Obwohl nahezu alle Motoren mit unverbleitem Kraftstoff betrieben werden können, der Anteil bleifreien Benzins somit gegen 100 % tendieren könnte, ist verbleiteter Superkraftstoff weder verboten, noch sind als milderes Mittel geeignete Maßnahmen zur Beschränkung des Inverkehrbringens beschlossen worden. Solche Maßnahmen, wie z. B. Auslaufristen, Angebotsbeschränkungen oder einer spürbaren Erhöhung der Mineralölsteuer würden neben der Verringerung des Bleigehaltes in der Luft als Nebeneffekt sukzessive auch den Marktanteil schadstoffreicher Modelle senken.

**529.** Hinzugekommen sind in der 12. Legislaturperiode eine Verordnung, die den Zusatz von gefährlichen Chlor- und Bromverbindungen im Benzin (sogenannte Scavenger) verbietet (19. BImSchV), und zwei Verordnungen, die auf die Verminderung von Kohlenwasserstoffemissionen beim Umschlag von Kraftstoffen für Ottomotoren zielen (20. und 21. BImSchV). Durch das Auffangen und Rückführen von Benzindämpfen wird eine Senkung der Benzolemissionen um bis zu 90 % bis Ende 1997 erwartet (Abb. II.8). Für bereits errichtete Tankstellen sind Übergangsfristen von bis zu 5 Jahren vorgesehen, die der Umweltrat im Hinblick auf die Benzolproblematik als zu lange ansieht. Außerdem ist anzumerken, daß durch diese Maßnahme die von Kraftfahrzeugen ausgehende Benzolemission (Abb. II.9) insgesamt nicht vermieden wird. Geeignete Techniken zur weiteren Reduzierung des Benzolgehalts im Benzin stehen zur Verfügung. Sie werden jedoch wegen fehlender gesetzlicher Anreize nicht genutzt. Eine Senkung des Benzolgehalts im Benzin deutlich unter den erlaubten EG-Wert von 5 % (in Deutschland wird bereits ein Durchschnittswert von 2 bis 3 % erreicht) ist folglich nur durch strengere gesetzliche Regelungen zu erreichen, die durch eine Novellierung der EG-Richtlinie 85/

Abbildung II.8

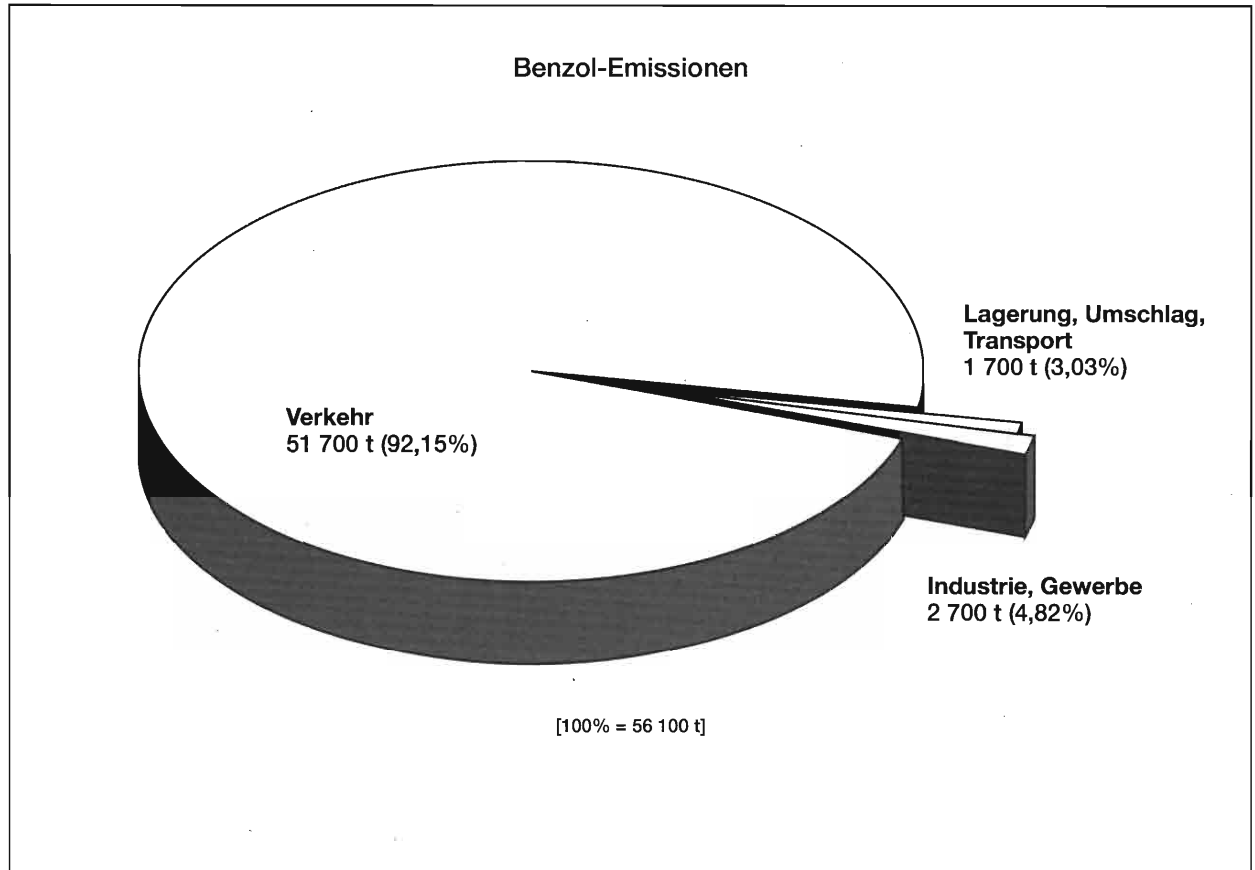
**Entwicklung der Benzol-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland  
— seit 1991 einschließlich der neuen Bundesländer —**



Quelle: UBA, 1992a

Abbildung II.9

**Die wesentlichen Benzol-Emissionsquellen und ihr prozentualer Anteil an der Gesamtemissionsmenge in der Bundesrepublik Deutschland seit 1991**  
— nach Schätzungen des Umweltbundesamtes —



Quelle: Enquête-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des Deutschen Bundestages, 1993

210/EWG erfolgen müßte. Weiterhin hat das Bundeskabinett am 3. September 1993 die Kraftstoffqualitätsverordnung verabschiedet. In dieser Verordnung werden die Qualitätsanforderungen für alle Kraftstoffe entsprechend der europäischen Normen (z. B. schwefelärmerer Dieselmotorkraftstoff) dargestellt.

**530.** Im Juli 1993 wurde vom Bundeskabinett die Verordnung nach § 40 Abs. 2 BImSchG (23. BImSchV) beschlossen, mit der unter anderem erstmals Konzentrationswerte für die verkehrsbedingten Luftverunreinigungen Stickstoffdioxid, Ruß und Benzol festgelegt werden. Der Umweltrat hat sich zu den Konzentrationswerten für Benzol und Dieselruß in einer Stellungnahme geäußert mit dem Ergebnis, Dieselruß im Vergleich zu Benzol stringenter zu regeln (s. Anhang).

**531.** Von Wichtigkeit sind noch folgende fahrzeugtechnische Maßnahmen zur Emissionssenkung:

- Verschärfung der Abgasnormen für leichte Nutzfahrzeuge EU-weit ab Oktober 1993 (1. Stufe)
- Einbau und Benutzung von Geschwindigkeitsbegrenzern für schwere Lastkraftwagen und Omnibusse (Umsetzung der EG-Richtlinie 92/6/EWG)

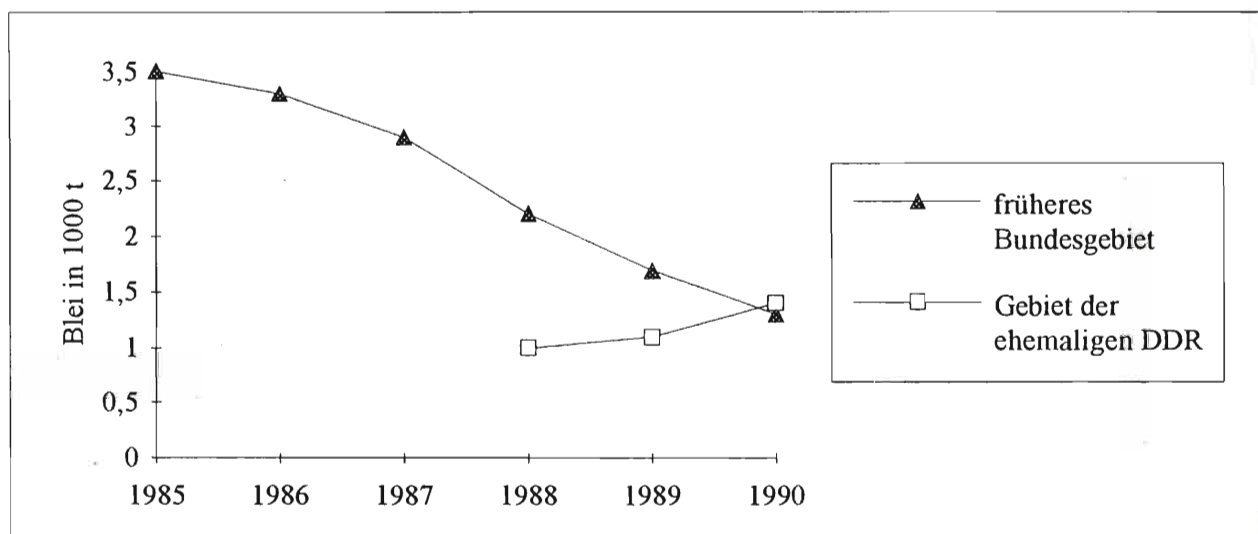
— Abgasuntersuchung auch für Autos mit geregeltm Dreiweg-Katalysator und Dieselfahrzeuge ab Dezember 1993.

Die Maßnahme zur Abgasuntersuchung war notwendig geworden, da festgestellt wurde, daß bei Ausfall in der Abgasreinigungsanlage der Schadstoffausstoß sich vervielfacht. Die Überwachung der Dieselfahrzeuge dient auch der Senkung der Rußpartikelemissionen. Untersuchungen haben ergeben, daß sich an den Rußpartikeln verschiedene, zum Teil kanzerogene organische Kohlenwasserstoffe anlagern. Alle technischen Möglichkeiten zur Partikelminderung sollten daher baldmöglichst eingeführt werden (Tz. 699f.).

Zur Lage aus heutiger Sicht

**532.** Die Entwicklung der Emissionen bis 1990 zeigt für die einzelnen Verursacherbereiche und Massenschadstoffe eine uneinheitliche Entwicklung. Weiter rückläufig sind Schwefeldioxid, Stäube und Kohlenmonoxid in fast allen Bereichen. Der Ausstoß flüchtiger organischer Verbindungen entwickelte sich im

**Bleiemissionen des Verkehrs in der Bundesrepublik Deutschland seit 1985 bis 1990**



Quelle: UBA, 1993

Kraftwerksbereich und im Bereich Lösemittelverwendung stagnierend, in den übrigen Bereichen war er leicht rückläufig. Auch bei den Stickstoffoxiden ist seit 1987 insgesamt eine Abnahme festzustellen, die vor allem auf die Emissionsminderungserfolge im Kraftwerksbereich zurückgeht; im Verkehr ist die Tendenz jedoch gegenläufig (Tz. 653, Abb. III.2). Die Kohlendioxidemissionen nahmen im Verkehrsbereich um 10 % und im Kraftwerksbereich um 4 % zu. Die vom Verkehr verursachten Bleiemissionen sanken in den alten Bundesländern deutlich. Diese Entwicklung ist vor allem auf die Maßnahmen zur steuerlichen Förderung des bleifreien Kraftstoffes, auf die Einführung von Katalysatoren und auf das Benzinbleigesetz zurückzuführen. Bedingt durch den Boom im Gebrauchtwagenhandel nach der Wiedervereinigung überstieg der absolute Wert der Bleiemissionen in den neuen Bundesländern den Wert der alten Bundesländer (Abb. II.10). Ob die gesetzlichen Maßnahmen inzwischen auch in den neuen Bundesländern zur Minderung der Bleiemissionen geführt haben, kann

wegen fehlenden Datenmaterials nicht beurteilt werden, ist jedoch zu vermuten.

Insgesamt nahmen die Kohlendioxidemissionen aus allen Quellen im Zeitraum von 1987 bis 1992 ab. Dies war aber vor allem eine Folge sowohl des wirtschaftlichen Zusammenbruchs als auch der Umstrukturierung und Modernisierung in Industrie, Gewerbe und privaten Haushalten in den neuen Bundesländern. Dadurch kam es dort auch zu einer Abnahme der Massenschadstoffe Schwefeldioxid und Staub. Der von der Großfeuerungsanlagen-Verordnung (1983) und der TA Luft (1983/86) bewirkte Erfolg von Emissionsminderungsmaßnahmen bei stationären Quellen ist in Tabelle II.4 am Beispiel ausgewählter Komponenten dargestellt. Die Gegenüberstellung der im Umweltgutachten 1987 geschätzten Abnahme bis 1993/95 mit den 1990 bereits erreichten Werten zeigt, daß die für das alte Bundesgebiet prognostizierten Ziele 1993 aller Voraussicht nach erreicht sein können.

Tabelle II.4

**Emissionen ausgewählter Komponenten aus stationären Quellen**  
 — Vergleich vorausgeschätzte Werte 93/95<sup>1)</sup> mit erreichten Werten 1990<sup>2)</sup> —  
 (Angaben in Mio t/a)

	Staub	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Flüchtige organische Verbindungen <sup>3)</sup>
Prognose 1993/95 .....	0,33	0,85	0,5	0,22
Daten 1990 .....	0,375	0,86	0,7	0,208

1) SRU 1987a, Tab. 2.3.31

2) nach: BMU, 1992b, Tab. 3.3

3) ohne Lösemittelverwendung in Industrie, Gewerbe und Haushalten

**533.** Die *Immissionssituation* ist dadurch gekennzeichnet, daß im Berichtszeitraum sowohl im ländlichen Raum als auch in den Ballungsräumen und Städten die Belastung durch Schwefeldioxid und Staub sowie durch den Bleigehalt des Schwebstaubs weiter stark zurückgegangen ist. Keine Wende ist immissionsseitig bei den Stickstoffoxiden erkennbar. Belastungsminderungen durch emissionsseitige Erfolge im Bereich stationärer Quellen werden durch zunehmendes Straßenverkehrsaufkommen kompensiert. In Ballungsräumen kommt es zu lokalen Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte für Stickstoffoxide. Unter entsprechenden Witterungsbedingungen entstehen außerdem erhöhte Ozonkonzentrationen als Folge von Stickstoffoxid- und Kohlenwasserstoffemissionen. Meteorologisch bereinigte Trendaussagen über die Ozonbelastung sind noch unsicher, weisen aber auf eine Zunahme hin. Bei den Kohlenwasserstoffen vermischen sich die Immissionen, die aus anthropogenen Quellen stammen — als Hauptquelle ist der Verkehr zu nennen — mit denjenigen aus natürlichen Quellen. Trendaussagen lassen sich bei der bestehenden Datenlage nicht treffen. In den verkehrsbelasteten Bereichen der Großstädte wird eine erhöhte Benzolbelastung festgestellt.

**534.** *Wirkungsseitig* läßt die Datenlage nur beispielhafte Aussagen zu. Die mit den Schwefel- und Stickstoffeinträgen in Zusammenhang stehenden Waldschäden nehmen wegen der nachhaltigen Schädigung der Vitalität der Wälder weiterhin zu. Während 1987 in der Bundesrepublik Deutschland noch ca. die Hälfte des Waldes unbeschädigt war, ist dieser Anteil

1993 auf etwa 38 % in den alten Bundesländern und auf 29 % in den neuen Bundesländern einschließlich Berlin zurückgegangen (Tz. 463).

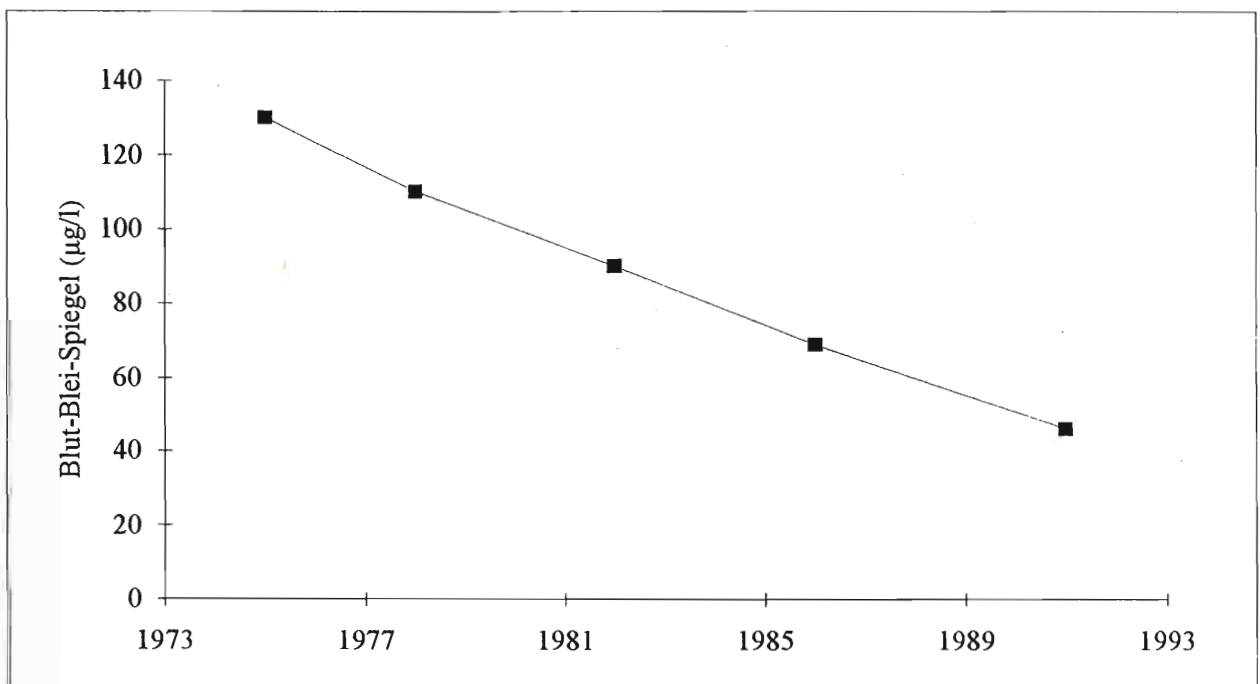
Bezüglich des Artensterbens lassen sich keine Wirkungsaussagen treffen, da nur Daten verfügbar waren, die bis 1987 reichen.

Im Gesundheitsbereich dürfte sich das Ausbleiben von Wintersmoglagen seit 1987 im Hinblick auf akute Gefährdungen empfindlicher Personen positiv ausgewirkt haben. Unklar ist aber weiterhin, inwieweit Luftbelastungen chronische Schäden auslösen können. Zu befürchten sind insbesondere chronische Schäden der Atmungsorgane und allergische Reaktionen. Zahlreiche anorganische und organische Verbindungen haben mutagene und kanzerogene Wirkungen. Die inzwischen erreichten Ozon-Spitzenwerte sind zumindest für empfindliche Akzeptoren bedenklich.

Ein Beispiel für die Wirksamkeit der stufenweisen Einführung bleifreien Benzins seit 1972 ist die Entwicklung der Bleibelastung des Menschen. In der Messung von Blutbleisiegeln hat man einen ausgezeichneten Indikator an der Hand. (Abb. II.11): Da aufgenommenes Blei — gleichviel ob über Atemluft oder Nahrung zugeführt — im wesentlichen im Knochen gespeichert wird und zufolge einer strengen homöostatischen Regelung das Blutblei eng mit dem im Knochen deponierten Blei korreliert, gibt die Blutbleibestimmung ein verlässliches Bild über die Bleibelastung des Menschen über der Zeitachse ab.

Abbildung II.11

**Abnahme des Blutbleigehaltes in der deutschen Bevölkerung**  
— Durchschnittswerte aus verschiedenen Studien —



Quelle: UBA, 1992a und 1992b



## Schlußfolgerungen und Ausblick

**535.** Im wesentlichen ist seit 1987 das umweltpolitische Konzept der Emissionsbegrenzung hinsichtlich klassischer Luftschadstoffe weitergeführt worden, allerdings mit einer stärkeren Berücksichtigung von Kleinemittenten, Kraftfahrzeugemissionen und Kohlenwasserstoffen. Teilweise sind deutliche Minderungen zu verzeichnen. Jedoch werden durch steigende Fahrleistungen im Straßenverkehr Emissionsminderungsfolge in anderen Bereichen teilweise kompensiert. Deshalb sind neben den an den Kraftfahrzeugen und Kraftstoffen ansetzenden Maßnahmen verstärkt verkehrsvermeidende, verkehrsverlagernde und transportmittelverbessernde Initiativen zu ergreifen.

Zur kurzfristigen Kohlendioxid-Reduzierung sollten die Novellierungen zur Kleinf Feuerungsanlagen-Verordnung, Wärmeschutz-Verordnung, Heizungsanlagen-Verordnung und Wärmenutzungs-Verordnung möglichst zügig beschlossen werden. Für langfristige Maßnahmen verweist der Umweltrat auf die Zertifikatlösung (Tz. 342).

Nach wie vor unzureichend ist die Berücksichtigung von Belastbarkeitsgrenzen auf der Wirkungsebene, auch der verschiedenen Empfindlichkeit einzelner Akzeptoren im Gesundheitsbereich sowie bei Ökosystemen. Auch fehlt bei der Emissionsgrenzwertfestlegung die Berücksichtigung von Langzeitwirkungen und von Kombinationswirkungen verschiedener Belastungsarten, u. a. nicht klassischer Massenschadstoffe und von Belastungen über andere Medien als die Luft.

### 1.2.6 Gefahrstoffe und gesundheitliche Risiken

#### Ausgangslage

**536.** Eine zufriedenstellende Beschreibung der Belastung der Lebensmittel durch Verunreinigungen und der daraus folgenden Exposition der Bevölkerung konnte der Umweltrat wegen unzureichender Datelage im Umweltgutachten 1987 nicht geben. Bei den polychlorierten Dibenzodioxinen und -furanen (PCDD/F), polychlorierten Biphenylen und einigen chlororganischen Pestiziden in der Frauenmilch sowie bei Blei, Cadmium und Nitrat wurden die Grenzen der zumutbaren Belastung als erreicht oder überschritten angesehen. Zur Begrenzung und Verminderung des Eintrags solcher Stoffe in die Umwelt wurde eine Kontaminanten-Verordnung gefordert. Darüber hinaus wurde auf die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und gesundheitlichen Beeinträchtigungen und auf die Zunahme allergischer Reaktionen durch Umweltchemikalien hingewiesen. Vom Umweltrat wurde angemahnt, aufgrund der gerade für die Einschätzung umwelttoxikologischer Risiken typischen Unsicherheit über Ursache-/Wirkungszusammenhänge nicht bis zum Nachweis der Gesundheitsschädlichkeit zu warten, sondern sich stärker an Vorsorgegesichtspunkten zu orientieren. Er empfahl, die staatlichen Gesundheitsämter zu Fachbehörden des gesundheitlichen Umweltschutzes auszubauen (SRU, 1987 a, Kap. 2.5, 3.1).

Schließlich wurde dringend auf die Notwendigkeit der Verminderung von Luftverunreinigungen in Innenräumen hingewiesen, weil die Innenraumluft oftmals stärker mit gesundheitsgefährlichen Stoffen belastet ist als die Außenluft und die meisten Menschen sich hauptsächlich in geschlossenen Räumen, weniger dagegen im Freien aufhalten (SRU, 1987 c).

#### Maßnahmen

**537.** Die Novelle zum Chemikaliengesetz (ChemG) von 1990 hat eine Reihe wichtiger Veränderungen des Gesetzes gebracht, mit denen vor allem auf Erfahrungsgrundlagen mit dem Vollzug des Gesetzes reagiert, zum Teil aber auch strukturelle Mängel des ursprünglichen Gesetzes und gelegentliche Verstöße gegen die EG-Gefahrstoffrichtlinie behoben werden. Von besonderer Bedeutung ist die Einfügung des Vorsorgeprinzips in die Zweckbestimmung des § 1 ChemG und in die zentrale Verordnungsermächtigung des § 17 ChemG. Damit ist es nunmehr möglich, auch Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse zu verbieten oder zu beschränken, die unter dem Gesichtspunkt des Schutzes der menschlichen Gesundheit oder der Umwelt lediglich bedenklich sind. Eine gewisse Bereinigung sowie eine Verstärkung der Ergänzungsfunktion des Gesetzes ist in den Ausnahmebereichen des § 2 ChemG erfolgt, insbesondere hinsichtlich der Kennzeichnungs- und Verpackungsvorschriften, der Mitteilungspflichten und der Ermächtigungen für Verbote und Beschränkungen. Gleichwohl gilt, daß das Verhältnis zwischen allgemeinem Stoffrecht und den besonderen Stoffgesetzen sowie stoffbezogenen Regelungen in den sektoralen Gesetzen des Umweltschutzes unbefriedigend gelöst ist und einer grundlegenden Veränderung bedarf (Tz. 570ff.). Nach § 3a Abs. 3 ChemG sind Stoffe, bei denen lediglich der Verdacht besteht, daß sie krebserzeugend, frucht-schädigend oder erbgutverändernd sind, nunmehr als mindergiftig einzustufen. Hinsichtlich des Anmeldeverfahrens ist die Absenkung der Eingriffsschwelle für die Anforderung zusätzlicher Prüfungsnachweise nach § 11 ChemG hervorzuheben, die im Hinblick auf die restriktive Rechtsprechung zur alten Fassung des Gesetzes (BVerwG, NVwZ 1992, 984) der Anmeldestelle den Spielraum gibt, durch Prüfungsnachforderungen die starren Mengenschwellen des Stufenverfahrens zu überspringen. Bei den Kennzeichnungsvorschriften werden nunmehr auch Erzeugnisse, die gefährliche Stoffe enthalten oder solche freisetzen können, erfaßt, in Umsetzung der EG-Zubereitungsrichtlinie (88/379/EWG) das Sicherheitsdatenblatt eingeführt und eine Negativkennzeichnung ermöglicht. Die Mitteilungspflichten werden erheblich erweitert und es werden in diesem Rahmen — im Vorgriff auf den zu erwartenden Inhalt der 7. Änderungsrichtlinie zur EG-Gefahrstoffrichtlinie — Prüfpflichten der Hersteller eingeführt, die z. T. dem Programm der Grundstufe entsprechen. Mitteilungspflichten gelten insbesondere für Kleinstmengenstoffe, Zwischenprodukte, Exportstoffe, Altstoffe und Zubereitungen. Im Hinblick auf die sehr hohe Zahl der Kleinstmengenstoffe — den 588 bis Oktober 1993 angemeldeten Stoffen stehen über 1600 mitgeteilte Kleinstmengenstoffe gegenüber (ARNDT, 1993) — ist die

Tabelle II.5

**Wichtige rechtliche Maßnahmen im Bereich von Gefahrstoffen  
und gesundheitlichen Risiken seit 1987**

Regelung	Beschlußfassung	Regelungsschwerpunkte
Verordnung zum Verbot von polychlorierten Biphenylen, polychlorierten Terphenylen und zur Beschränkung von Vinylchlorid (PCB-, PCT-, VC-Verbotsverordnung)	18. Juli 1989; aufgehoben durch ChemVerbotsV vom 14. Oktober 1993	Verbot der Herstellung, des Inverkehrbringens und der Verwendung von PCB, PCT und VC; Ausnahmeregelungen
Verordnung über Höchstmengen an bestimmten Lösungsmitteln in Lebensmitteln (Lösungsmittel-Höchstmengenverordnung — LHmV)	25. Juli 1989	Grenzwertfestlegungen für Perchloräthylen, Trichlorethylen und Chloroform in Lebensmitteln
Verordnung über Höchstmengen an Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, Düngemitteln und sonstigen Mitteln in oder auf Lebensmitteln und Tabakerzeugnissen (Rückstands-Höchstmengenverordnungen — RHmV)	16. Oktober 1989; zuletzt geändert am 1. September 1992	Grenzwertfestlegungen für Pflanzenschutzmittel etc. in Lebensmitteln
Pentachlorphenolverbotsverordnung (PCP-V)	12. Dezember 1989; aufgehoben durch ChemVerbotsV vom 14. Oktober 1993	Verbot der Herstellung, des Inverkehrbringens und der Verwendung von PCP
Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz — ChemG)	Novellierung vom 18. Januar 1990; zuletzt geändert am 5. Juni 1991	Einfügung eines Vorsorgeprinzips, Verbesserung der Verpackungs- und Kennzeichnungsvorschriften (Negativkennzeichnung, Einführung d. Sicherheitsdatenblattes), Erweiterung der Mitteilungspflichten der Hersteller und Importeure, Senkung der Eingriffsschwellen für Beschränkungen und Verbote
Verordnung über die Gefährlichkeitsmerkmale von Stoffen und Zubereitungen nach dem Chemikaliengesetz (Gefährlichkeitsmerkmalverordnung — ChemGefMerkV)	17. Juli 1990; aufgehoben durch GefStoffV vom 26. Oktober 1993	Anpassung an das EG-Recht auf der Grundlage des ChemG hinsichtlich der Bestimmung der Gefährlichkeitsmerkmale
Verordnung über Prüfnachweise und sonstige Anmelde- und Mitteilungsunterlagen nach dem Chemikaliengesetz (Prüfnachweisverordnung — ChemPrüfV)	17. Juli 1990	Anpassung an des EG-Recht über Inhalt und Form der Anmelde- und Mitteilungsunterlagen sowie Art und Umfang der vorzulegenden Prüfnachweise auf der Grundlage des ChemG
Verordnung über Mitteilungspflichten nach § 16e des Chemikaliengesetzes zur Vorbeugung und Information bei Vergiftungen (Giftinformationsverordnung — ChemGiftInfoV)	17. Juli 1990; zuletzt geändert am 26. Oktober 1993	Vorschrift über die Mitteilungspflichten für die Informations- und Behandlungszentren für Vergiftungen auf der Grundlage des ChemG
Chemikalien-Altstoffverordnung (ChemAltstoffV)	22. November 1990	Umsetzung des Europäischen Verzeichnisses aller auf dem Markt vorhandenen chemischen Stoffe (EINECS)
Erste Verordnung zum Schutz des Verbrauchers vor bestimmten aliphatischen Chlorkohlenwasserstoffen (1. Chloraliphatenverordnung — 1. aCKW-V)	30. April 1991; aufgehoben durch ChemVerbotsV vom 14. Oktober 1993	Verbot des Inverkehrbringens und der Verwendung von aliphatischen CKW

Regelung	Beschlußfassung	Regelungsschwerpunkte
Verordnung zum Verbot von bestimmten die Ozonschicht abbauenden Halogenkohlenwasserstoffen (FCKW-Halon-Verbots-Verordnung)	6. Mai 1991	Verbot von FCKW und Halonen in Druckgaspackungen, Kälte-, Reinigungs- und Lösemitteln, Schaumstoffe etc.; Kennzeichnungspflichten
Verordnung zur Beschränkung des Herstellens, des Inverkehrbringens und der Verwendung von Teerölen zum Holzschutz (Teerölverordnung — TeerölV)	27. Mai 1991; aufgehoben durch ChemVerbotsV vom 14. Oktober 1993	Verbot von Holzschutzmitteln, die Teeröle oder Bestandteile von Teerölen enthalten; Ausnahmeregelungen
Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung — GefStoffV)	Änderung vom 25. September 1991; aufgehoben durch GefStoffV vom 26. Oktober 1993	Regelung des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe und Zubereitungen, des Umgangs mit Gefahrstoffen sowie von Ordnungswidrigkeiten und Straftatbeständen im Umgang mit Gefahrstoffen; Einstufung gefährlicher Stoffe; Kennzeichnungspflichten
Gesetz über das Inverkehrbringen von und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten zur Umsetzung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (Bauproduktengesetz — BauPG)	10. August 1992	Anforderungen an Bauprodukte u. a. hinsichtlich der Gesundheit und des Umweltschutzes in Anpassung an EG-Recht
Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalien-Verbotsverordnung — ChemVerbotsV)	14. Oktober 1993	Zusammenfassung der chemikalienrechtlichen Verbote und Beschränkungen (PCB-, PCT-, VC-Verbotsverordnung, PCP-Verbotsverordnung, 1. Chloraliphatenverordnung, Teeröl-Verordnung) des Inverkehrbringens in einem einheitlichen Regelwerk; Ergänzung durch Verbote für asbesthaltige Produkte, cadmiumhaltige Kunststoffe und für die PCB-Ersatzstoffe DBBT und Ugilec; Neuordnung des Giftrechts
Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung — GefStoffV)	26. Oktober 1993	Zusammenfassung der Verbote und Beschränkungen bei der Herstellung und Verwendung sowie des Kennzeichnungsrechts in einem einheitlichen Regelwerk; Verschärfung der Verbote für Asbest; Verpflichtung des Arbeitgebers zur Substitution von Arbeitsstoffen mit höheren durch solche mit geringerem Risiko; Aufhebung der Gefahrstoffverordnung vom 25. September 1991 und der Gefährlichkeitsmerkmaleverordnung

SRU, 1994

Einführung der Mitteilungspflicht mit Prüfpflicht für Stoffe, die in Mengen von 100 kg bis 1 000 kg pro Jahr hergestellt werden, eine wichtige Neuerung. Bei der Ermächtigung für Verbote und Beschränkungen (§§ 17, 19 ChemG) sind neben der Einfügung des Vorsorgeprinzips und dem Abbau unzweckmäßiger Einschränkungen in § 17 ChemG vor allem die Möglichkeiten zur Berücksichtigung der künftigen Entwicklung von Substituten mit geringerem Risiko und

die Ausdehnung auf Verdachtstoffe, Gefahrstoffe im Sinne des Arbeitsschutzes und gefährliche Umwandlungsprodukte von umweltpolitischer Bedeutung. Zahlreiche neue oder neugestaltete Verfahrensvorschriften sollen die Voraussetzungen für einen wirksamen Vollzug und eine größere Transparenz schaffen.

Insgesamt begrüßt der Umweltrat grundsätzlich die Neuregelung, die einige wesentliche Mängel der

allzu unübersichtlichen und deutlich auf Schonung der Wirtschaft bedachten alten Gesetzesfassung behebt, soweit dies wegen der restriktiven Vorgaben des EG-Gefahrstoffrechts überhaupt möglich ist. Allerdings ist das neue Gesetz aufgrund der zwischenzeitlich verabschiedeten 7. Änderungsrichtlinie zur EG-Gefahrstoffrichtlinie (92/32/EWG) und der EG-Altstoffverordnung (793/93/EWG) bereits wieder novellierungsbedürftig. Insbesondere sind die Erweiterung der Prüfung von Umweltwirkungen in der Grundstufe und die Einführung eines eingeschränkten Anmeldeverfahrens für Kleinmengenstoffe umzusetzen, was zu einem gewissen Rückschritt gegenüber dem bisherigen Recht führt. Die Bundesregierung hat kürzlich den Entwurf eines entsprechenden Änderungsgesetzes vorgelegt. Die anstehende Novellierung sollte nach Auffassung des Umweltrates nicht dazu benutzt werden, wichtige Neuerungen der ersten Novellierung wie die Mitteilungspflichten für Forschungsstoffe, Zwischenprodukte und Exportstoffe wieder rückgängig zu machen.

**538.** Aufgrund des neugefaßten Chemikaliengesetzes sind im Jahre 1990 auch wichtige Verordnungen aufgrund dieses Gesetzes, insbesondere die Gefährlichkeitsmerkmaleverordnung und die Prüfnachweisverordnung neu erlassen worden. Dabei handelt es sich im wesentlichen um rechtstechnische Änderungen sowie gewisse Anpassungen an EG-Recht. Die Änderung der Gefahrstoffverordnung von 1991 zielt ebenfalls insbesondere auf die Umsetzung von EG-Recht ab (Anhang I der Gefahrstoffrichtlinie, Zubereitungsrichtlinie 88/379/EWG und Änderungen des Anhangs der Richtlinie 76/736/EWG), enthält aber auch gewisse darüber hinausgehende Verbote und Beschränkungen. Vorgesehen sind insbesondere Erweiterungen des Asbestverbots und Verbote von Quecksilber-, Arsen- und zinnorganischen Verbindungen in Farben, Antifoulingfarben und Holzschutzmitteln.

**539.** Seit 1989 hat die Bundesregierung in zunehmenden Maße von den Ermächtigungen, nach den §§ 17, 19 ChemG umfassende Verbote gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse zu erlassen, Gebrauch gemacht; zum Teil handelt es sich dabei nur um die Umsetzung entsprechender Änderungen der Anhänge der sogenannten Beschränkungs-Richtlinie (76/769/EWG). Die Regelungen verbieten regelmäßig die Herstellung (soweit eine solche in Deutschland noch stattfindet), das Inverkehrbringen und die Verwendung, sehen aber eng begrenzte Ausnahmen für bestimmte Anwendungsgebiete oder Höchstkonzentrationen vor. Erfaßt werden insbesondere polychlorierte Biphenyle, polychlorierte Terphenyle und Vinylchlorid, Pentachlorphenol, Lösemittel mit aliphatischen Chlorkohlenwasserstoffen, Dioxine und Furane, Holzschutzmittel aus Teeröl sowie — als einzige primär nicht dem Gesundheits- und Arbeitsschutz, sondern dem Umweltschutz dienende Regelung — Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe und Halone.

**540.** Die Bundesregierung hat im Jahre 1993 das bisherige System der chemikalienrechtlichen Verbote und Beschränkungen grundlegend verändert, indem sämtliche Verordnungen des allgemeinen Gesundheitsschutzes und Umweltschutzes in einem Rege-

lungswerk, die arbeitsschutzrechtlichen Vorschriften in einem anderen Regelungswerk zusammengefaßt wurden. Die Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens wurden aus § 9 der alten Gefahrstoffverordnung und den einzelnen Verbotsverordnungen herausgelöst und in der neuen Chemikalien-Verbotsverordnung (ChemVerbotsV) vereinigt, während in der neuen Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung — GefStoffV) die Verbote und Beschränkungen der Herstellung und Verwendung und das Kennzeichnungsrecht zusammengefaßt wurden. Eine Zusammenfassung der bisher recht zersplittert geregelten Materie ist sicherlich sinnvoll. Die neue Regelungstechnik ist jedoch schon systematisch nicht überzeugend, da das dem Inverkehrbringen zugeordnete Kennzeichnungsrecht in der Gefahrstoffverordnung verbleibt. Aufgrund des engen Zusammenhangs zwischen dem allgemeinen Gesundheitsschutz und dem Umweltschutz einerseits, dem Arbeitsschutz andererseits, wäre eine Zusammenfassung der gesamten Materie in einer Verordnung der einzig sinnvolle Weg. Dies würde freilich eine Zusammenführung dieser Materien auch auf der Ebene der Kompetenzen voraussetzen, die bisher an politischen Rücksichten gescheitert ist.

Abgesehen von der Systemumstellung enthält die neue Chemikalien-Verbotsverordnung in Umsetzung von EG-Richtlinien neue Verbote für cadmiumhaltige Kunststoffe und ein grundsätzliches Verbot des Inverkehrbringens asbesthaltiger Erzeugnisse. In beiden Fällen gelten Ausnahmen für das Inverkehrbringen alter Fahrzeuge, Geräte und Anlagen. Ebenfalls in Umsetzung von EG-Gefahrstoffrecht werden die PCB-Ersatzstoffe DBBT und Ugilec verboten. Schließlich erfolgte in der Verordnung eine Neuordnung des Giftrechts, in dessen Rahmen insbesondere neue Abgabebeschränkungen vorgesehen sind. Die neue Gefahrstoffverordnung enthält eine gegenüber dem bisherigen Recht weitergehende Pflicht des Arbeitgebers zur Substitution von Arbeitsstoffen mit höherem Risiko durch solche mit geringerem Risiko. Es erfolgte eine Verschärfung der Verbote für Asbest, es wurde aufgrund der 18. EG-Anpassungsrichtlinie eine umfassende Kennzeichnungspflicht für gefährliche Zubereitungen eingeführt und es wurden mehrere arbeitsschutzrechtliche Richtlinien umgesetzt. Trotz des Widerstands der Wirtschaft wurde das betriebliche Schadstoffkataster beibehalten.

**541.** Die — noch nicht in Kraft getretene — Dioxinverordnung setzt für das Inverkehrbringen von dioxinhaltigen Zubereitungen und Erzeugnissen im Vergleich zur bisherigen Regelung nach § 9 Abs. 6 GefStoffV niedrigere Grenzwerte, führt ein Minimierungsgebot ein und bezieht weitere Verbindungen in die Regelungen ein. Die Verordnung ist als Teil einer begrüßenswerten Gesamtstrategie zur Reduzierung von Dioxinen und Furanen zu sehen, die auch zu der Verordnung über Abfallverbrennungsanlagen (Grenzwerte für Emissionen), der 19. Bundes-Immissionsschutzverordnung (Verbot von Scavengern), der Novelle zur Klärschlammverordnung von 1993 (Grenzwerte für die Aufbringung dioxinhaltiger Klärschlämme) sowie der PCB-, PCT-, VC-Verbotsverordnung und der PCP-Verbotsverordnung (Verbot von Stoffen, die vielfach Dioxine enthalten) geführt hat.

**542.** Die Aufarbeitung von Altstoffen fand seit Inkrafttreten des Chemikaliengesetzes, auch nach der Einführung von Mitteilungspflichten durch § 16c ChemG, auf der Grundlage des Kooperationsprinzips durch das Beratergremium umweltrelevante Altstoffe (BUA) der Gesellschaft deutscher Chemiker und die Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie statt. Mit der Verabschiedung der Altstoffkonzeption im Jahre 1988 hat sich die Bundesregierung um eine größere inhaltliche Einflußnahme auf die Arbeit des Beratergremiums, insbesondere auf das Verfahren der Auswahl prioritärer Stoffe, bemüht. Nach der Konzeption sollte sich die Auswahl der noch zu untersuchenden Stoffe durch das Produkt aus der Höhe des vermuteten Risikos aufgrund von Anhaltspunkten für gefährliche Eigenschaften und der Belastungssituation (Stoffmenge, Verwendungssituation und bestimmte physikalisch-chemische Eigenschaften) bestimmen. Damit war eine gewisse Verschiebung in Richtung auf stärkere Berücksichtigung der Verwendungssituation beabsichtigt, auch wenn die Konzeption der Bundesregierung weitgehend den Vorgaben des Beratergremiums umweltrelevante Altstoffe folgte und die Produktionsmenge das wichtigste Auswahlkriterium blieb. Die bestehenden unterschiedlichen Vorgehensweisen im Bereich Gesundheitsschutz, Umweltschutz und Arbeitsschutz konnten ebenfalls nicht überwunden werden. Ein Schwachpunkt der Konzeption blieben ferner Stoffe mit völlig unbekanntem Wirkungen. Insgesamt war eine Intensivierung der Arbeit des Beratergremiums umweltrelevante Altstoffe sowie der Kooperation von chemischer Industrie, Berufsgenossenschaft und Gewerkschaften festzustellen. Waren bis 1988 knapp 30 Stoffberichte erstellt, so ist diese Zahl inzwischen auf 136 angewachsen. In zunehmendem Maße wurden Altstoffe auf bestimmte Eigenschaften auch getestet. Schließlich hatte die chemische Industrie von 800 Stoffen Grunddatensätze geliefert, weitere 1 400 Stoffe sind in Bearbeitung.

Nach Inkrafttreten der unmittelbar geltenden EG-Altstoffverordnung im Juni 1993 haben sich grundlegende Veränderungen in der Bearbeitung von Altstoffen ergeben (siehe auch Tz. 590). Die Verordnung vereinheitlicht und systematisiert die Aufarbeitung der Altstoffe auf EU-Ebene. Nunmehr sind die Hersteller und Importeure selbst für die Erhebung von Stoffdaten verantwortlich. Die Tätigkeit des Beratergremiums umweltrelevante Altstoffe und das Altstoffprogramm der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie werden dadurch hinfällig. Für Stoffe, die in Mengen über 1 000 Tonnen pro Jahr hergestellt oder importiert werden, sind nach der Verordnung möglichst detaillierte Angaben zur Toxizität, vor allem über krebserzeugende, erbgutverändernde und/oder fortpflanzungsgefährdende Wirkungen sowie über die Ökotoxizität zu machen. Liegt die Produktions- oder Importmenge zwischen 10 und 1 000 Tonnen pro Jahr, müssen nur die Gefahrenklasse, Gefahrensymbole sowie die Sicherheitsratschläge und Bezeichnungen der besonderen Gefahren (R- und S-Sätze) gemäß Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG angegeben werden. Für diese Stoffe können zusätzliche Angaben zur Toxizität, Ökotoxizität und Exposition nachgefordert werden. Stoffe mit geringerer Produktions- oder

Importmenge sind von der Bearbeitung ausgeschlossen. Bei der Erstellung der Prioritätenlisten stehen nicht mehr die Produktions- oder Importmengen, sondern toxische Wirkungen auf Mensch und Umwelt, die Exposition von Mensch und Umwelt und das Fehlen von Kenntnissen über die Wirkungen der Stoffe im Vordergrund.

**543.** Der Umweltrat hat bereits in seinem Innenraumgutachten (SRU, 1987c, Tz. 213ff.) darauf hingewiesen, daß Inverkehrbringen und Verwendung von Bioziden im nichtagrarischem Bereich (Mittel zur Bekämpfung tierischer Schädlinge, Holzschutzmittel, Antifouling-Farben, Konservierungsmittel für Lebensmittel, Arzneimittel, Kosmetika, Textilien und Lederwaren, Desinfektionsmittel) unzureichend geregelt sind. Soweit es sich um neue Wirkstoffe handelt, unterliegen diese als solche dem Anmeldeverfahren des Chemikaliengesetzes. Alte Wirkstoffe, die den Großteil der eingesetzten Mittel ausmachen, unterliegen jedoch nur der Meldepflicht nach der EG-Altstoffverordnung. Ein umfassendes Zulassungsverfahren für die Präparate, das insbesondere auch deren Umweltauswirkungen erfaßt, besteht bisher aber nicht. Zulassungs- oder zulassungsähnliche Verfahren gibt es nur für bestimmte Biozide. Im übrigen bestehen zum Teil Anmeldepflichten, überwiegend aber kann der Einsatz der Mittel nur durch den Erlaß von Verbotsverordnungen nach dem Lebensmittelgesetz oder dem Chemikaliengesetz kontrolliert werden. Soweit Biozide zur Herstellung und Behandlung von Bauprodukten eingesetzt werden, unterliegen sie den Vorschriften des Bauproduktengesetzes von 1992 (Tz. 546).

**544.** Verstärkte Aufmerksamkeit hat die Bundesregierung auch Schadstoffproblemen bei Lebensmitteln gewidmet. Die Schadstoffhöchstmengenverordnung wurde durch zwei Verordnungen ergänzt. Die bereits mehrfach novellierte Rückstands-Höchstmengenverordnung führt strenge Grenzwerte für eine Vielzahl von Wirkstoffen von Pflanzenschutz- und nichtagrarischem Schädlingsbekämpfungsmitteln sowie Höchstmengen für den Nitratgehalt in Kopfsalat ein. Die Lösungsmittel-Höchstmengenverordnung setzt Grenzwerte für bestimmte gefährliche Lösungsmittel (Perchlorethen, Trichlorethen und Chloroform).

**545.** Im Bereich der Luftbelastung in Innenräumen sind die Anstrengungen zumindest im konzeptionellen Bereich ebenfalls verstärkt worden. Eine einheitliche Strategie wird allerdings durch das Fehlen umfassender gesetzlicher Regelungen behindert. So fehlt es weitgehend an Grenzwerten für die Innenraumbelastung. Abgesehen vom Grenzwert der 2. Bundesimmissionsschutz-Verordnung für Trichlorethen in Innenräumen in der Nähe von chemischen Reinigungen bestehen keine bindenden Grenzwerte für Innenräume, sondern nur Empfehlungswerte, die zum Teil veraltet sind. Dies hat sich bei der Sanierung belasteter öffentlicher Gebäude als problematisch erwiesen (z. B. bei Asbest, Holzschutzmitteln und PCB), wo die Vorstellungen über den maßgeblichen Sanierungswert z. T. weit auseinandergingen. Zum Teil sind die Ermächtigungen des Chemikaliengesetzes zur Verbesserung der Innenraumluft genutzt worden. Die Teerölverordnung und die Erste Chlor-

aliphatenverordnung, die nunmehr in die Chemikalien-Verbotsverordnung integriert sind, verbieten die Verwendung von Teerölen in Innenräumen und bestimmter flüchtiger Kohlenwasserstoffe durch den privaten Endverbraucher. Mittelbare Auswirkungen auf die Innenraumluft haben auch einige andere Stoffverbote nach der Chemikalien-Verbotsverordnung (Tz. 540).

Die Bundesregierung hat im Jahre 1992 eine Konzeption zur Verbesserung der Luftqualität in Innenräumen verabschiedet. In dieser Konzeption wird eine Bestandsaufnahme durchgeführt und es werden für die einzelnen Problembereiche Maßnahmen vorgeschlagen, die aber zum Teil nur einen geringen Grad an politischer Selbstbindung aufweisen. Abgesehen vom Vorschlag eines Zulassungsverfahrens für Biozide vertraut die Bundesregierung auf den Einsatz des bestehenden gesetzlichen Instrumentariums, insbesondere des Kennzeichnungsrechts und ggf. auch der Eingriffsermächtigungen des Chemikaliengesetzes und der Normierung nach dem Bauproduktengesetz. Daneben schlägt die Konzeption einen besseren Vollzug (z. B. im Rahmen des Gerätesicherheitsgesetzes bei Klimaanlage), Verbraucheraufklärung und Beratung sowie freiwillige Maßnahmen der Hersteller vor.

**546.** Ein wichtiges Instrumentarium für eine Entlastung der Innenraumluft in der Zukunft stellt das Bauproduktengesetz (BauPG) von 1992 dar, das die entsprechende EG-Richtlinie (89/106/EWG) umsetzt. Bauprodukte müssen brauchbar sein; dazu gehört auch, daß sie den wesentlichen Anforderungen der Gesundheit und des Umweltschutzes entsprechen. Diese Anforderungen gelten grundsätzlich als erfüllt, wenn das Produkt harmonisierten oder notfalls anerkannten nationalen Normen entspricht, oder beim Fehlen solcher Normen, wenn für das Produkt eine europäische technische Zulassung erteilt ist (§ 5 BauPG). Chemikalienrechtliche Stoffverbote und -beschränkungen gehen aber vor (§ 4 Abs. 5 BauPG). Es wird für die Zukunft entscheidend darauf ankommen, Umweltbelange bei der Erarbeitung von Grundlegendokumenten in den EU-Organen und der Aufstellung von Normen in den maßgeblichen Normierungsgremien wirksam zu vertreten. Dies gilt insbesondere für Mineralfasern. Holzschutzmittel können nach den Landesbauordnungen bereits gegenwärtig grundsätzlich nur dann verwendet werden, wenn sie das RAL-Gütezeichen tragen.

Hinsichtlich der Innenraumbelastung mit Radon sind ebenfalls Sanierungsstrategien entwickelt worden. Sie sind besonders bedeutsam, weil 2 bis 5 % aller Krebstodesfälle der Radonbelastung zugeschrieben werden (ICRP, 1993).

**547.** Außerhalb des Stoffrechts ist neben der Störfallverordnung (Tz. 526) insbesondere auf die 2. Bundesimmissionsschutz-Verordnung hinzuweisen. Die Regelungen der Verordnung für die Verwendung von leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen in chemischen Reinigungsanlagen zeigen, daß bei entsprechendem politischen Willen auch einschneidende Maßnahmen zum Schutz der menschlichen Gesundheit möglich sind.

## Schlußfolgerungen und Ausblick

**548.** Im Chemikalienrecht sind trotz einiger Verbesserungen durch die Novelle zum Chemikaliengesetz von 1990, die Änderungen der Gefahrstoffverordnung, die Chemikalien-Verbotsverordnung und die 7. Änderungsrichtlinie zur EG-Gefahrstoffrichtlinie noch Lücken im Gesundheits- und Umweltschutz geblieben. Der Umweltrat hat in seiner Stellungnahme zum Chemikaliengesetz 1979 eine Reihe von Unzulänglichkeiten des ersten Gesetzentwurfes aufgelistet und begründet (SRU, 1979). Davon verbleiben als besonders wichtige, ungelöste Probleme

- die Beschränkung allein auf die akute Toxizität (LD<sub>50</sub>-Werte) bei der Vergabe von gesundheitsbezogenen Gefahrensymbolen,
- das Fehlen eines adäquaten Gefährlichkeitsmerkmals für Krebsverdachtsstoffe (§ 3a Abs. 3 ChemG),
- die Nichtberücksichtigung von Expositionsarten und -intensitäten bei den Pflichtangaben des Anmelders von Chemikalien,
- die Bindung der Zusatzprüfungen an starre Mengenschwellen, wobei die erweiterte Möglichkeit, im Einzelfall auch unterhalb der Mengenschwelle Prüfnachweise zu verlangen (§ 11 Abs. 1 Nr. 2 ChemG) nur eine Teilverbesserung darstellt,
- die immer noch unzureichenden Prüfanforderungen auf Ökotoxizität und die deutliche Zurückhaltung bei Verboten und Beschränkungen umweltgefährlicher Stoffe.

Auffällig ist, daß es sich bei den bisher nach §§ 17, 19 ChemG verbotenen gefährlichen Stoffen durchweg um Altstoffe handelt. Mit den PCB-Ersatzstoffen Ugilec 121, Ugilec 141 und DBBT sind — auf deutsche Initiative — bislang erst drei neue Stoffe auf EG-Ebene beschränkt worden. Der Umweltrat ist gleichwohl nicht der Auffassung, daß sich allein aus diesem Befund schon die Wirksamkeit der chemikalienrechtlichen Stufenprüfung für neue Stoffe ergibt. Einerseits erreicht nur ein sehr kleiner Teil neuer Stoffe die Schwellenwerte für intensivere Prüfungen nach der Stufe 1 und 2: Bis Oktober 1993 hatten von 588 angemeldeten Stoffen erst neun Stoffe die Schwellenwerte der Stufe 1 und drei Stoffe die der Stufe 2 überschritten (ARNDT, 1993). Andererseits sind im Jahre 1988 bei rund einem Viertel der angemeldeten Stoffe Anhaltspunkte für krebserzeugende oder erbgutschädigende Wirkung festgestellt worden. Eine gewisse Präventivfunktion des Stufenverfahrens in Richtung auf Fernhaltung besonders bedenklicher Stoffe vom Markt dürfte freilich zu vermuten sein.

**549.** Im Altstoffbereich haben sich seit Inkrafttreten der EG-Altstoffverordnung grundlegende Änderungen ergeben (Tz. 542). Die Verordnung berücksichtigt einige wichtige — im Chemikaliengesetz nicht erfaßte — Punkte bei der Zuordnung von Prioritäten für die Bearbeitung, wie die Exposition von Mensch und Umwelt gegenüber den Stoffen und das Fehlen von Erkenntnissen über Wirkungen der Stoffe auf Mensch und Umwelt. Insgesamt begrüßt der Umweltrat die Vereinheitlichung und Systematisierung der Aufar-

beutung von Altstoffen sowie die Berücksichtigung erweiterter toxikologischer Kriterien bei der Bewertung. Der Umweltrat fordert jedoch, die Meldepflicht und den Umfang der vom Hersteller zu machenden Angaben nicht mehr ausschließlich an Mengenschwellen zu koppeln und den Bearbeitungsvorgang zu vereinfachen und damit zu beschleunigen.

**550.** Auf dem Bausektor haben in den letzten Jahren Regelungsdefizite größere Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit erlangt. Neben dem Asbestfaserproblem in Innenräumen sind dies insbesondere Radon, Biozide (z. B. Holzschutzmittel), Dämmstoffe und Schadstofffreisetzungen (z. B. Benzol, andere Lösemittel, Restgehalte und Zusätze zu Polymeren) aus Klebstoffen, Plastikmaterialien und Anstrichen. Der Umweltrat mahnt hier dringlich die Einführung von Prüfaufgaben zur Feststellung der gesundheitlichen Verträglichkeit für alle im Bausektor verwendeten Materialien im Rahmen des Bauproduktengesetz an; er begrüßt eine entsprechende gemeinsame Initiative von Bundesgesundheitsamt, Umweltbundesamt und von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz aus dem Jahre 1993.

Bei der Verwendung von Mineralfasern im Dämmstoffsektor hat ein hohes Maß an Verunsicherung über die gesundheitliche Bewertung Platz gegriffen. Nachdem das hohe kanzerogene Risiko von Asbestfasern erkannt worden war, sind künstliche Mineralfasern als Alternativmaterialien entwickelt und eingeführt worden. Nach neueren tierexperimentellen Untersuchungen kommt auch diesem Fasertyp ein — wenn auch deutlich geringeres — krebserzeugendes Potential zu, vorausgesetzt die Fasern weisen eine bestimmte Größe und ein bestimmtes Verhältnis von Länge zu Dicke auf. Die Risikobewertung und Einstufung dieser Fasern ist trotz jahrelanger Bemühungen noch nicht zu einem befriedigenden Abschluß gekommen. Zwischenlösungen (Einstufung „als ob III A2“ neben III A2, MAK-Werte-Liste 1993) beseitigen nicht die bestehende Unsicherheit. Der Umweltrat hält eine rasche Entscheidung in dieser für den Bausektor bedeutsamen Bewertungsfrage für dringlich, besonders vor dem Hintergrund, daß inzwischen organische Faserarten mit vergleichbaren technischen Eigenschaften, aber ohne kanzerogene Wirksamkeit entwickelt worden sind.

**551.** Da Biozide zur Abtötung von Schadorganismen in die Umwelt eingebracht werden und über die beabsichtigten Wirkungen hinaus schädliche Auswirkungen auf andere Organismen oder Lebensvorgänge haben können, ist in Parallele zum Pflanzenschutzrecht die Einführung eines Zulassungsverfahrens zu fordern. Der Umweltrat unterstützt grundsätzlich den auf deutsche Initiative von der EG-Kommission im Jahre 1993 eingebrachten Vorschlag für eine gemeinschaftsrechtliche Regelung, die sich systematisch an die EG-Pflanzenschutzmittelrichtlinie anlehnt. Er ist jedoch der Ansicht, daß angesichts der Heterogenität der erfaßten Mittel und ihrer potentiellen Gesundheits- und Umweltauswirkungen bei deren Prüfung eine größere Flexibilität erforderlich ist.

**552.** Wenn auch im konzeptionellen Bereich die Anstrengungen verstärkt wurden, wird der Luftverun-

reinigung in Innenräumen noch immer zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Es fehlt bisher an umfassenden Regelungen (Tz. 543). Der Anteil an Schadstoffen in Innenräumen an der Gesamtexposition findet kaum Berücksichtigung bei Risikobewertungen, wie der Umweltrat am Beispiel Benzol in seiner Stellungnahme zum Verordnungsentwurf nach § 40 Abs. 2 BImSchG dargelegt hat (s. Anhang A). Der Umweltrat mahnt eine zügige und effiziente Umsetzung der Konzeption der Bundesregierung zur Verbesserung der Luftqualität in Innenräumen von 1992 an.

**553.** Auf dem Lebensmittelsektor ist bei den Schadstoffen, die nach den Feststellungen des Umweltgutachtens 1987 in grenzwertüberschreitenden Mengen aufgenommen werden, eine Verbesserung zu verzeichnen. Das gilt auch für polychlorierte Verbindungen (z. B. in Frauenmilch) und Blei (Tz. 186). Bei Nitrat und Cadmium ist bisher keine rückläufige Tendenz der Exposition festzustellen.

**554.** In den letzten Jahren haben Fragen nach vermuteten gesundheitlichen Auswirkungen von nicht-ionisierenden Strahlen erhöhte Aufmerksamkeit erlangt. In Deutschland wurde die Diskussion über den sogenannten Elektromog vor allem durch zunehmende Verbreitung des Mobilfunks ausgelöst, aber auch die allgemein zunehmende Anwendung von technischen Anlagen und Geräten, von denen elektrische oder magnetische Felder ausgehen, spielt eine Rolle.

Die bislang vorliegenden Erkenntnisse über akute Wirkungen und Spätwirkungen von — vor allem diskutierten, weil fast ausschließlich in der Alltagsumwelt und im Wohnbereich vorkommenden — niedrigen Feldstärken, sind noch sehr widersprüchlich und ungesichert. Bisher haben frühe Mitteilungen über Schadeffekte der späteren gründlichen Überprüfung durchweg nicht standgehalten. Der Umweltrat empfiehlt, laufende Forschungsprojekte zügig auszuwerten, die internationale Entwicklung zu beobachten und gegenüber der Bevölkerung eine offene Informationspolitik zu betreiben. Eine sorgfältige Beobachtung durch die verantwortlichen Gremien und Behörden ist angebracht. Bei der Bewertung sollten Risikogruppen (Kinder, Patienten mit implantiertem elektronischen Herzschrittmacher) Berücksichtigung finden. Vor Regelungsaktionismus möchte der Umweltrat jedoch warnen.

**555.** Bisher sind die Regelungen zur Minderung der Schadstoffaufnahme praktisch ausnahmslos auf enge Sektoren und einzelne Schadstoffe beschränkt geblieben. Erforderlich ist aber, wie der Umweltrat wiederholt angemahnt hat, eine übergreifende Betrachtungsweise, die alle Quellen und Expositionssektoren berücksichtigt und sich auf vergleichende Risikobewertungen stützt. Ein erster Ansatz in dieser Richtung ist vom Länderausschuß Immissionsschutz auf dem Luftsektor bei den krebserzeugenden Luftschadstoffen durchgeführt, im Rahmen der Verordnung nach § 40 Abs. 2 BImSchG aber nur teilweise umgesetzt worden. Durch vergleichende Risikoanalysen sollten in allen Regelungssektoren die Maßnahmenkataloge bestimmt werden. Der Umweltrat ist der Auffassung, daß derartige Gesamtstrategien auch für andere kriti-

sche Stoffe, wie z. B. Cadmium und Benzol, dringend erforderlich sind (s. Enquête-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“, 1993).

Weitergehende Betrachtungen zu übergreifenden Fragen im Gefahrstoffbereich werden in den Ausführungen zur Konzeption eines umfassenden Stoffrechts angestellt (Tz. 570ff.).

### 1.3 Übergreifende Fragen des Umweltschutzes

#### Vorbemerkung

**556.** In den beiden vergangenen Legislaturperioden war die Umweltpolitik nach wie vor stark sektoral ausgerichtet, überdies stand das Ordnungsrecht im Vordergrund. Die meisten der zahlreichen neugeschaffenen oder überarbeiteten umweltrechtlichen Regelungen und Maßnahmen beziehen sich auf einzelne Medien oder Bereiche der Umwelt, wie die Ausführungen der voranstehenden Abschnitte zeigen. Dies führt nicht selten zu Abstimmungsproblemen, Erkenntnisdefiziten, uneinheitlichen Bewertungen und Unübersichtlichkeit. Insbesondere wurde das Umweltrecht wegen der fehlenden Systematik einerseits und der Vielzahl an Vorschriften andererseits schwerer handhabbar. Die seit Ende der siebziger Jahre laufenden Bemühungen um innere Harmonisierung des Umweltrechts haben immerhin dazu geführt, daß mittlerweile eine Arbeitsgruppe von Rechtswissenschaftlern den Entwurf eines Allgemeinen Teils eines einheitlichen Umweltgesetzbuches vorlegen konnte (Tz. 80).

Neben dieser richtungsweisenden Entwicklung wurden einige weitere, den Ansatz einer sektorübergreifenden Umweltpolitik unterstützende rechtliche Regelungen und sonstige umweltpolitische Maßnahmen auf den Weg gebracht, auf die an mehreren Stellen des vorliegenden Gutachtens eingegangen wird. So setzt sich der Umweltrat im ersten Teil mit umweltrechtlichen und umweltökonomischen Grundsatzfragen und Entwicklungen auseinander, nimmt dort in Kapitel 3 zu umweltpolitischen Maßnahmen und Instrumenten Stellung und geht auf Fragen der Umweltbildung und Umwelterziehung ein. Diese Ausführungen werden hier durch die Diskussion einiger wichtiger übergreifender Maßnahmen und Aspekte ergänzt.

#### Umweltinformation

**557.** Zur Formulierung von Zielen, zur Setzung von Prioritäten und zur Erfolgskontrolle von Maßnahmen sowie zur Unterrichtung der Öffentlichkeit sind Daten über den Umweltzustand, Eingriffe und Stoffeinträge in die Umwelt und deren Wirkungen auf die Umwelt unverzichtbar. In der voranstehenden Darstellung der Lage in ausgewählten Umweltpolitikbereichen (Abschnitte 1.2.1 bis 1.2.6) wurde mehrfach auf den Mangel an aktuellen, flächendeckenden und vergleichbaren Umweltdaten hingewiesen und die Not-

wendigkeit der Verbesserung der Datenlage hervorgehoben. Die im August 1993 vom Kabinett beschlossene Novellierung des Umweltstatistikgesetzes von 1974, der Entwurf einer Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich von September 1993, der Entwurf eines Umweltinformationsgesetzes zur Umsetzung der Richtlinie des Rates über den freien Zugang zu Informationen über die Umwelt von Juni 1990 (90/313/EWG), der Aufbau eines Informationssystems zur Verknüpfung von Emissionen und Wirtschaftseinheiten (Emittentenstruktur) und die angestrebte Konzeption eines bundesweiten ökologischen Umweltbeobachtungssystems sind Initiativen, die dazu beitragen sollen, Datenlücken zu schließen und den Informationszugang und -austausch zu verbessern.

**558.** Das Umweltstatistikgesetz von 1974 wird dem auf nationaler und internationaler Ebene gestiegenen Bedarf an Umweltstatistiken seit langem nicht mehr gerecht. Nachdem die Neufassung des Umweltstatistikgesetzes in der 11. Legislaturperiode nicht verwirklicht worden war, hat die Bundesregierung im September 1993 einen Novellierungsentwurf beschlossen, mit dem eine Verbesserung der Datenlage erreicht werden soll. Der Entwurf sieht im wesentlichen vor, im Abfallbereich die Abfallvermeidung und -verwertung einzubeziehen und die Erhebung neuer Daten für überwachungsbedürftige Abfälle vorzunehmen. Erstmals sollen Daten über Luftverunreinigungen aus stationären Anlagen im gewerblichen Bereich und Informationen über bestimmte ozonschichtschädigende und klimawirksame Stoffe in einer Bundesstatistik erfaßt werden. Die Wasserstatistik soll um den Sektor Landwirtschaft und die umweltökonomische Statistik um eine Erhebung der laufenden Umweltschutzaufwendungen erweitert werden. Der Bundesrat hat in seiner Stellungnahme hauptsächlich deshalb um Zurückstellung des Entwurfs gebeten, weil er erheblich höhere Kosten für die Länder befürchtet. Zur Kostenminderung wird u. a. vorgeschlagen, die Erhebungsintervalle zu verlängern und die Berichtspflichten zu reduzieren.

Der Umweltrat hält in Anbetracht der geschilderten lückenhaften Datenlage eine weitere Verzögerung des Gesetzes für nicht sachgerecht. Er fordert die Beteiligten auf, möglichst rasch eine einvernehmliche, den Erfordernissen gerecht werdende Lösung herbeizuführen, um den bereits aufgrund der Beschlüsse des Föderalen Konsolidierungsprogramms auf 1997 verschobenen Beginn der Erhebung, deren Ergebnisse dann erst zum Ende dieses Jahrzehnts zur Verfügung stehen werden, nicht zu gefährden.

**559.** Ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung der Umweltinformation in der Umweltverwaltung könnte auch durch den geregelten Austausch von Daten, für die keine gesetzliche Verpflichtung zur Erhebung und Übermittlung besteht, zwischen Bund und Ländern geleistet werden. Den Ländern vorliegende spezifizierte Daten müssen dem Bund zur Erstellung eines Gesamtbildes übermittelt werden und der Bund muß seinerseits die ihm zugegangenen Einzeldaten und deren Zusammenfassung den Ländern zur Verfügung stellen. Der entsprechende Entwurf einer Verwal-



tungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich von September 1993 ist grundsätzlich zu begrüßen und sollte möglichst rasch in Kraft treten.

**560.** Eine Verbesserung des Informationsflusses ist nicht nur innerhalb der Umweltverwaltung, sondern im Interesse der Akzeptanz und Glaubwürdigkeit der Umweltpolitik auch im Verhältnis zwischen den Behörden und der Öffentlichkeit erforderlich. Zu diesem Zweck hat der Rat der Europäischen Gemeinschaft im Juni 1990 eine Richtlinie über den freien Zugang zu Umweltinformationen erlassen (90/313/EWG; Tz. 594), die zwingend bis zum 31. Dezember 1992 in nationales Recht umzusetzen war. In Deutschland ist ein entsprechendes Gesetz bislang nicht verabschiedet worden. Der Gesetzesentwurf der Bundesregierung vom 5. November 1993 legt die Richtlinie teilweise restriktiv aus, teilweise entwickelt er keine oder nur unpräzise Vorgaben. Einschränkend ist etwa die Auslegung des Behördenbegriffs. So fallen Behörden, die beim Erlass von Rechtsverordnungen tätig werden, nicht unter diesen Begriff. Akten zur Vorbereitung von untergesetzlichen generellen Regelungen zum Schutze der Umwelt sind damit vom Einsichtsrecht ausgenommen. Auch wird vom Anliegen der Richtlinie, einen allgemeinen und umfassenden Zugang zu Umweltinformationen zu gewähren, abgewichen, wenn den Behörden Ermessen eingeräumt wird, ob sie Auskunft erteilen, Akteneinsicht gewähren oder sonstwie Informationsträger zur Verfügung stellen oder wenn der Zugang zu den Akten oder Datenträgern davon abhängig gemacht wird, ob diese die begehrten Umweltinformationen enthalten. Der Zugang zu ursprünglichen und unverkürzten Informationen kann dadurch verhindert werden. Zu allgemeine Regelungen werden etwa bei der Definition der Ausnahmen vom Anspruch auf freien Zugang zu Informationen getroffen. Insbesondere bei den Einschränkungen zum Schutze von personenbezogenen Daten und Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen fehlen konkrete Vorgaben für den erforderlichen Abwägungsvorgang im Einzelfall.

Der Umweltrat fordert die Gesetzgebungsgremien auf, die genannten Mängel im Rahmen der parlamentarischen Beratungen zu beheben. Insbesondere sollte nicht außer acht gelassen werden, daß eine Umweltpolitik, die den Bürgern Opfer abverlangt, ohne ernste Akzeptanzprobleme nicht als „Geheimpolitik“ betrieben werden kann.

**561.** Der Umweltrat begrüßt die bisher zur Lösung der methodischen und konzeptionellen Probleme geleisteten Arbeiten zum Aufbau eines Informationssystems zur Verknüpfung von Emissionen und Wirtschaftseinheiten (Emittentenstruktur), den er in seinem Umweltgutachten 1987 (SRU 1987 a, Tz. 246 ff.) angeregt hat und dessen Zweck die bessere Zuordnung von Emissionen zu den sie verursachenden wirtschaftlichen Aktivitäten ist. Die Emittentenstruktur wird als Baustein im Rahmen der beim Statistischen Bundesamt laufenden Arbeiten zur Konzeption einer umweltökonomischen Gesamtrechnung aufgebaut. Der Beirat „Umweltökonomische Gesamtrechnung“ beim BMU hat den Auftrag, diese Arbeiten kritisch und konstruktiv zu begleiten sowie Empfehlungen für das weitere Vorgehen zu geben (BMU,

1992 a). Um die mit ökonomischen Veränderungen verbundenen Umweltauswirkungen früher erkennen und vorausschauend entsprechende umweltpolitische Maßnahmen ergreifen zu können, sollten die erforderlichen weiteren Arbeitsschritte zur Integration des vorhandenen Datenmaterials so zügig vorangetrieben werden, daß eine konkrete Verknüpfung von umweltstatistischen und wirtschaftsstatistischen Daten für Emissionsschwerpunkte möglichst bald vorgelegt werden kann.

**562.** Im Sondergutachten „Allgemeine ökologische Umweltbeobachtung“ (SRU, 1990 b) hat der Umweltrat gefordert, daß die bisher sektoral orientierten Ansätze der Umweltbeobachtung einer integrierenden, sektorübergreifenden Umweltbeobachtung weiterentwickelt werden müssen. Nur mit einem solchen Beobachtungssystem ist es möglich, schleichende, manchmal kaum auffallende Wirkungen von Chemikalien oder Flächennutzungen auf Lebewesen, Lebensgemeinschaften, Ökosysteme und die Biosphäre rechtzeitig nachzuweisen. Die Ergebnisse der integrierenden Umweltbeobachtung bilden die Voraussetzung dafür, daß Umweltschutz noch stärker wirkungsorientiert praktiziert wird als bisher.

Die Bundesregierung hat bereits 1986 in ihren „Leitlinien Umweltvorsorge“ das Ziel des „Aufbaus eines Systems zur Beobachtung ökologischer Veränderungen“ formuliert. Ein zwischen den Bundesressorts abgestimmter Entwurf einer bundesweiten Umweltbeobachtungskonzeption liegt aber noch immer nicht vor. Der Umweltrat betont nochmals das Erfordernis, neben die Erfassung mehr sektoraler Umweltinformationen (z. B. durch Umweltstatistik, Emittentenstruktur) ein eigenständiges bundesweites ökologisches Umweltbeobachtungssystem zu stellen. Er wiederholt, daß eine ganzheitliche Erfassung der Umwelt eine völlige Neukonzeption der Umweltbeobachtung unter Einbeziehung der Umweltforschung auf der Ebene des Bundes und der Länder erfordert und daß hierfür eine eigenständige, von Bund und Ländern getragene ständige Institution zu schaffen ist.

#### Umweltverträglichkeitsprüfung

**563.** Mit dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) vom 12. Februar 1990 wurde die Richtlinie 85/337/EWG zur Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Vorhaben vom 27. Juni 1985 mit nahezu zweijähriger Verspätung in nationales Recht umgesetzt.

Der Umweltrat hatte bereits in seinem Umweltgutachten 1987 die umweltpolitische Bedeutung der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) als Instrument vorsorgenden Umweltschutzes betont und eine optimale, d. h. möglichst weitgehende Umsetzung der EG-Richtlinie gefordert (SRU, 1987 a, Abschn. 1.3.3). In seiner Stellungnahme „Zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung in das nationale Recht“ (SRU, 1987 b) betonte er den alle Umweltsektoren übergreifenden, integrativen Charakter der Umweltverträglichkeitsprüfung und empfahl, diesen Ansatz bei der Umsetzung nachdrücklich zu berücksichtigen. Ausdrücklich hob er die Notwen-

digkeit hervor, die Umweltverträglichkeitsprüfung im Vorfeld der eigentlichen Zulassungsentscheidung, d. h. auf der planerischen Vorstufe des Raumordnungsverfahrens und des Linienbestimmungsverfahrens zu berücksichtigen.

**564.** Der Forderung nach einer optimalen Umsetzung wurde bei der Ausgestaltung nur teilweise nachgekommen. Das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung gilt vielmehr als eine Minimalumsetzung der EG-Richtlinie. Obligatorische Alternativprüfungen von UVP-pflichtigen Vorhaben und eine Nachkontrolle wurden nicht in das Gesetz aufgenommen. Durch die sogenannten Beschleunigungsgesetze wurde der Anwendungsbereich der UVP nachfolgend noch beschränkt.

Die UVP wurde 1989 zunächst in § 6 a Raumordnungsgesetz (ROG) aufgenommen, mit der Änderung des Raumordnungsgesetzes durch das Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz jedoch wieder gestrichen. Damit wurde die UVP auf der planerischen Vorstufe weitgehend aufgegeben und vom Gebot der Frühzeitigkeit der Prüfung abgegangen. Der Umweltrat hält seine Forderung nach der (Re-)Integration der UVP in das Raumordnungsgesetz aufrecht, da im Raumordnungsverfahren faktisch die Entscheidung für das nachfolgende Verfahren vorbestimmt wird.

Durch das Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz ergaben sich darüber hinaus Änderungen bei der UVP in der Bauleitplanung. Für Flächennutzungspläne muß zukünftig keine UVP mehr durchgeführt werden. Die UVP-Pflicht besteht außerdem nach § 17 UVPG n.F. nur noch für vorhabenbezogene Bebauungspläne. Durch diese Änderung sind umweltrelevante Fragen der Standorteignung in nicht vorhabenbezogenen Bebauungsplänen der UVP entzogen; der integrative Ansatz der UVP ist nicht mehr gewahrt. Umweltrelevante Fragen der Alternativprüfung von Vorhaben können bei den den Planungsentscheidungen nachfolgenden gebundenen Kontroll-erlaubnissen (insbesondere der Anlagengenehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz) nicht nachgeholt werden. Eine solche Prüfung ist in diesen Verfahren nicht vorgesehen. Diese Entwicklung widerspricht den Vorstellungen des Umwelt-rates, der in seiner Stellungnahme (SRU, 1987 b, Punkt 5, S. 13) weitergehend gefordert hatte, die UVP in einer zweiten Stufe auf Pläne und Programme zu erstrecken, die ohne nahen Projektbezug und in einem weiten geographischen Rahmen standortrelevante Festlegungen treffen (z. B. Abfall- und Abwasserbeseitigungspläne, Standortsicherungspläne).

**565.** Durch das Gesetz zur Beschleunigung der Verkehrswegeplanung wurde die Plangenehmigung als Ersatz für die Planfeststellung zunächst nur für die neuen Bundesländer, durch das Planvereinfachungsgesetz dann auch für die alten Bundesländer eingeführt. Dadurch soll das bestehende Ausnahme-Regel-Verhältnis dieser Instrumente zum Zwecke der Verfahrensbeschleunigung verändert werden. Unabhängig von der Frage, ob durch diese Änderung eine relevante Anzahl von Verfahren rechtmäßig beschleunigt werden kann, ist insbesondere zu bemängeln, daß die Plangenehmigung ausdrücklich nicht in

den Kreis der UVP-pflichtigen Vorhaben (Anlage zu § 3 Ziff. 8 UVPG) aufgenommen wurde. Diese Regelung ist durch die EG-Richtlinie nicht gedeckt, da die Zulässigkeit des Plangenehmigungsverfahrens nicht an die Geringfügigkeit der Umweltauswirkungen geknüpft ist. Es besteht in den neuen Bundesländern ferner die Gefahr, daß die UVP in den vorgelagerten Straßenplanungsverfahren durch das eingeschränkte Linienbestimmungsverfahren ohne Öffentlichkeitsbeteiligung stattfinden wird. Dies ist um so gravierender, als bei dem Plangenehmigungsverfahren im Gegensatz zum Planfeststellungsverfahren eine Mitwirkung der Naturschutzverbände nicht erfolgt. Diese Änderung ist mit der EG-Richtlinie, die eine frühzeitige, umfassende Öffentlichkeitsbeteiligung vorsieht, ebenfalls nicht vereinbar (Tz. 835 ff.).

**566.** Bei der Öffentlichkeitsbeteiligung wurde insgesamt keine sehr weitgehende Fassung gewählt. So steht nach § 9 UVPG — entgegen der Optimierungsvorstellung — weder den Umweltschutzverbänden, noch den Gemeinden ein Einwendungs- und damit Anhörungsrecht zu. Von einer Pflicht zur Veröffentlichung der die Umweltverträglichkeitsprüfung abschließend zusammenfassenden Darstellung und Bewertung wurde ebenfalls abgesehen.

Der Umweltrat forderte in seiner Stellungnahme, daß gerade auch bei dem materiellen (inhaltlichen) Entscheidungsprozeß der mediale Umweltschutz zurücktreten, dagegen der medienübergreifende integrative Ansatz verwirklicht werden müsse. Zu einer wirklichen Umsetzung dieser Forderung konnte sich der Gesetzgeber nicht entschließen. In § 12 UVPG wird als Bewertungsmaßstab für die Zulässigkeit von Vorhaben nicht nur auf den integrativen Ansatz und die Vorsorgezwecke der UVP, sondern auch auf die Maßstäbe der — überwiegend medial ausgerichteten — geltenden Fachgesetze verwiesen. Integrative Kriterien, welche die Wechselwirkungen der einzelnen Medien beachten, wurden nicht in das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung aufgenommen. Der Gesetzgeber muß sich daher dem Vorwurf aussetzen, durch das Gesetz bestehende Harmonisierungs- und Systematisierungsdefizite verfestigt zu haben.

Der Umweltrat erwartet, daß die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (Stand: 10. März 1993) den von der Richtlinie gebotenen integrativen Ansatz stärker als bisher aufnimmt und auf dieser Ebene Rechnung trägt. Zwar wird in Nr. 0.6.2.2 VwV betont, daß ein bloßes Aneinanderreihen medialer Bewertungen nicht ausreicht, vielmehr eine medienübergreifende Bewertung erforderlich ist. In den nachfolgenden Nummern werden bei den Bewertungsmaßstäben der einzelnen UVP-pflichtigen Vorhaben aber nur einzelne Fachgesetze aufgeführt. Der Umweltrat regt an, neben den beispielhaften weitere medienübergreifende Bewertungsgrundsätze für Wechselwirkungen aufgrund von Schutzmaßnahmen zu entwickeln.

#### Umwelthaftung

**567.** Eine effektive Haftung für Umweltschäden stellt ein wichtiges ökonomisches Instrument der

Umweltpolitik dar, das bei geeigneter Ausgestaltung dieses Instruments selbst und der regelmäßig hinzutretenden Haftpflichtversicherung in der Lage ist, ordnungsrechtliche Lösungen zu ergänzen. Es kann darüber hinaus auch eingesetzt werden, um auf umweltgerechtes Verhalten in solchen Bereichen hinzuwirken, in denen die Verwendung anderer Instrumente unmöglich oder unzweckmäßig ist (Tz. 350 f.). Das Umwelthaftungsgesetz von 1990 stellt nach Auffassung des Umweltrates einen ersten, wenngleich noch unvollkommenen Schritt in die richtige Richtung einer besseren Nutzung der ganzen Palette ökonomischer Instrumente der Umweltpolitik dar. Das Gesetz begründet eine verschuldensunabhängige Haftung (Gefährdungshaftung) der Inhaber bestimmter, in einer Liste abschließend aufgeführter Anlagen für Schäden, die auf dem Umweltpfad verursacht werden. Die Gefährdungshaftung gilt nicht nur für Unfälle und sonstige Störfälle, sondern — mit gewissen Einschränkungen für Bagatellschäden an Sachen — auch für Schäden, die durch den bestimmungsgemäßen Betrieb (Normalbetrieb) verursacht werden. Für den Nachweis der Kausalität zwischen Umwelteinwirkung und Rechtsgutverletzung sieht das Gesetz Beweiserleichterungen vor. Die Ersatzpflicht ist summenmäßig auf jeweils 160 Millionen DM für Personen- und Sachschäden beschränkt. Auch ökologische Schäden, die zusammen mit einer Eigentumsverletzung eintreten, sind ersatzpflichtig. Für besonders gefährliche Anlagen besteht nach Maßgabe einer Rechtsverordnung die Pflicht zur Deckungsvorsorge, insbesondere in Form einer Haftpflichtversicherung.

**568.** Mängel des Umwelthaftungsgesetzes sieht der Umweltrat vor allem in der Beschränkung des Kreises der haftpflichtigen Personen, im Kausalitätsnachweis und im Umfang der Haftung. Eine Beschränkung der Gefährdungshaftung für Umweltschäden auf bestimmte, listenmäßig erfaßte Anlagen trägt dem Umstand nicht Rechnung, daß gravierende Umweltschäden auch durch nicht erfaßte Anlagen, durch das Inverkehrbringen umweltgefährlicher Produkte und durch umweltgefährliche Handlungen außerhalb von Anlagen verursacht werden können. Insoweit gilt es nach Auffassung des Umweltrates, eine Anlagengeneralklausel zu schaffen, die Produkthaftung zu einer Haftung auch für Umweltschäden auszubauen — was freilich eine Änderung der Produkthaftungsrichtlinie der EG voraussetzen würde — und neben der Einleitung von Stoffen in Gewässer, die weiterhin durch § 22 Abs. 1 WHG erfaßt ist, auch andere besonders umweltgefährliche Handlungen, wie z. B. die Anwendung von Pestiziden und Bioziden, einer Gefährdungshaftung zu unterwerfen. Hinsichtlich des Kausalitätsnachweises erscheint der vom Gesetzgeber eingeschlagene Weg einer bloßen Beweiserleichterung anstelle einer Beweislastumkehr zwar grundsätzlich richtig. Er führt jedoch in seiner Beschränkung auf den rechtswidrigen Betrieb und Störfälle den Gedanken der Verschuldenshaftung über die Hintertür wieder ein, ohne daß dies durch sachliche Gründe gerechtfertigt wäre. Der Umfang des vom Gesetz gewährten Schadensersatzes orientiert sich trotz der Regelungen über den Ersatz ökologischer Schäden zu sehr am traditionellen Individualschadenskonzept des allgemeinen Haftpflichtrechts. Eine umfassende,

auch Umweltschäden der Allgemeinheit einbeziehende Regelung, die insbesondere die Kosten der Wiederherstellung beeinträchtigter Naturgüter dem Verursacher anlastet, ist umweltpolitisch sinnvoll und auch kompetenzrechtlich möglich. Der Umweltrat geht davon aus, daß die Konvention des Europarates über die Haftung für Umweltschäden, die konzeptionell in mancherlei Hinsicht fortschrittlicher ist als das deutsche Umwelthaftungsgesetz, eine prägende Wirkung für die Fortentwicklung des deutschen Rechts entfalten wird. Ob die Europäische Union ihrerseits daneben noch eine eigene Regelung erlassen sollte, erscheint zumindest zweifelhaft.

**569.** Das Haftpflichtrecht vermag mangels individueller Zurechenbarkeit nicht die Schäden zu erfassen, die durch den Ferntransport von Schadstoffen verursacht werden. Die Forderung nach Errichtung von kollektiven Schadensfonds, die durch das Verursacherkollektiv zu finanzieren sind, stößt hier unter dem Gesichtspunkt des Rückwirkungsverbots insoweit auf verfassungsrechtliche Bedenken, als auch Schäden ersetzt werden sollen, deren Ursache in der Vergangenheit liegt. Diesen Bedenken könnte jedoch durch eine staatliche Mitfinanzierung Rechnung getragen werden. Für die Zukunft sollten Fondsregelungen so ausgestaltet werden, daß sich mit der Kostenbelastung der potentiellen Verursacher auch Anreizwirkungen für umweltgerechtes Verhalten verbinden.

Zur Konzeption eines umfassenden Stoffrechts

**570.** Die umweltrechtlichen Regelungen, die der Kontrolle von Schadstoffen dienen, sind gegenwärtig stark zersplittert. Das Chemikaliengesetz besitzt nur eine Auffangfunktion. Es dient der Gewinnung von Daten über die Gesundheits- und Umweltauswirkungen von Stoffen. Verbote und Beschränkungen, die einer Minderung der Stoffeinträge dienen, sind für die Problembereiche Emissionen, Abwässer, Abfälle und Störfälle aber in erster Linie nach den sektoralen Umweltgesetzen zu treffen. Es kommt hinzu, daß dem Chemikaliengesetz auch eine ganze Reihe spezieller Stoffgesetze, wie Pflanzenschutzgesetz, Wasch- und Reinigungsmittelgesetz, Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz und Futtermittelgesetz, grundsätzlich vorgeht. Diese Zersplitterung des Stoffrechts birgt angesichts unterschiedlicher Eingriffskriterien, Regelungskonzepte und Behördenzuständigkeiten die Gefahr in sich, daß eine ausgewogene Politik der Reduzierung von Schadstoffeinträgen aufgrund von Emissionen, der Anwendung gefährlicher Stoffe, der indirekten Freisetzung durch Verwendung von Produkten und der Abfallentsorgung, die sich auf Bereiche größten Risikos und größter Effizienz konzentriert, nicht durchsetzbar ist. In dem Maße, in dem aus Gründen der Vorsorge neben der herkömmlichen Politik bloßer Reduzierung der Freisetzung von Schadstoffen auch eine solche der Minderung des Umlaufs von Schadstoffen angestrebt wird, erweist sich das Fehlen eines einheitlichen stoffrechtlichen Instrumentariums als besonders hinderlich. Darüber hinaus ist unverkennbar, daß das geltende Stoffrecht bisher nicht an einer Umlaufbegrenzung von Schad-

stoffen orientiert ist, mögen einzelne Ermächtigungen wie der neugefaßte § 17 ChemG die Verwirklichung einer solchen Politik auch nicht völlig ausschließen.

**571.** Eine Politik, die eine sektor- und einzelproduktübergreifende Begrenzung der Schadstoffeinträge und des Umlaufs von Schadstoffen verfolgt, wäre aufgrund von Prioritäten zu entwickeln, die in Abwägung zwischen dem stoff- und wirkungsbezogenen Risikopotential, der Verfügbarkeit von Substituten für einen bestimmten Stoff und den wirtschaftlichen und sozialen Nachteilen einer Regulierung bestimmt werden. Dazu bieten sich zwei Strategien an.

Es ist denkbar, nach dem Vorbild des niederländischen Umweltpolitikplans (National Environmental Policy Plan — NEPP-Plus) rein politische, d. h. nicht bindende Zielwerte für die Minderung von Schadstoffeinträgen und/oder die Begrenzung des Umlaufs von Schadstoffen zu setzen und diese als politische Vorgaben für ein mehr oder weniger koordiniertes Vorgehen der Behörden aufgrund der sektoralen und stoffbezogenen Gesetze zugrunde zu legen. Dies ist in einem konsensorientierten, kooperativen politisch-administrativen System ein gangbarer Weg.

Die andere, freilich nur im Wege der Gesetzesänderung zu verwirklichende Lösung ginge dahin, die entsprechenden Zielwerte als Umweltstandards zu erlassen. Für eine derartige Verrechtlichung spricht nach Auffassung des Umweltrats immerhin, daß es aufgrund der unterschiedlichen Exposition und Ausbreitung von Schadstoffen sowie der institutionellen und wirtschaftlichen Gegebenheiten vielfach nicht möglich sein wird, auf einer hohen Hierarchieebene, z. B. beim Stoff, Beschränkungen oder ökonomische Regelungen zu erlassen, die dann durch den Markt auf die einzelnen Umweltsektoren, Branchen und Produktgruppen verteilt werden. Soweit eine administrative Verteilung der durch die Zielwerte bedingten Reduzierungslasten erfolgen muß, wird die Umsetzung der Zielwerte zu erheblichen Verteilungskonflikten zwischen und in einzelnen Umweltsektoren, Branchen und Produktgruppen führen. Diese könnten

durch eine an rechtliche Kriterien gebundene und partizipatorisch ausgestaltete rechtliche Regelung aufgefangen werden. Materiellrechtliche Bindungen der betroffenen Behörden, verfahrensrechtliche Kooperationspflichten und Beteiligung der Öffentlichkeit könnten dazu beitragen, die sektoralen Interessen zu überwinden und die relativen Anteile am Gesamtrisiko ebenso wie Effizienzgesichtspunkte möglichst weitgehend zu berücksichtigen.

**572.** Entsprechende Überlegungen gelten gleichfalls, wenn man im Hinblick auf das Leitbild der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung auch solche Stoffe in ein Stoffregime einbezieht, die indirekt oder durch ihre Menge die Tragekapazität der Umweltmedien belasten oder Ressourcenprobleme verursachen und durch die Gefährlichkeitsmerkmale des Chemikaliengesetzes nicht erfaßt sind. Zwar läßt sich der Dualismus zwischen Schadstoff- und allgemeinem Stoffregime nicht völlig überwinden, weil die Dringlichkeit und Komplexität der Probleme, der Zeithorizont von Problemlösungen und die rechtlichen Schranken unterschiedlich sind. Gleichwohl erscheint, wie der Umweltrat bereits in seinem Abfallwirtschaftsgutachten (SRU, 1990 a, Tz. 1979) zu bedenken gegeben hat, eine möglichst weitgehende Zusammenführung aller stoffbezogenen Regelungen der Umweltgesetze sinnvoll, um eine ausgewogene, koordinierte Politik der Reduzierung kritischer Stoff- und Materialströme initiieren zu können (vgl. Enquête-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“, 1993). Bei der Umsetzung von Zielwerten für eine Reduzierung der Umlaufmenge, eine Erhöhung der Umlaufdauer und eine Minderung von Stoffverlusten in einzelnen Branchen und Produktgruppen stellen sich ähnliche Probleme wie im Schadstoffregime. Allerdings sollten hier im Hinblick auf die Vielzahl der Stoffe und Produkte und aus Effizienzgründen Zielwerte möglichst nur auf einer höheren Hierarchieebene vorgegeben werden, um den Markt weitgehend darüber entscheiden zu lassen, bei welchem Endprodukt ein Umsteigen auf einen anderen Stoff oder eine Reduzierung des Stoffeinsatzes zumutbar ist.

## 2 Europäische und internationale Entwicklungen der Umweltpolitik

### Vorbemerkung

**573.** Der Umweltrat setzt sich gemäß seinem Auftrag im vorliegenden Gutachten in erster Linie mit nationalen Umweltproblemen auseinander. Nationale Umweltpolitik wird ihre Ziele aber nicht erreichen, wenn sie die europäische und internationale Dimension der Umweltprobleme nicht in ihre Konzepte und Maßnahmen einbezieht. Die deutsche Umweltpolitik muß noch stärker als bisher um kooperative Lösungen mit den übrigen Mitgliedstaaten der Europäischen Union bemüht sein. Deshalb befaßt sich der Umweltrat

nachfolgend mit wichtigen umweltpolitischen Entwicklungen und Aspekten in der Europäischen Gemeinschaft.

Auch die internationale Dimension gewinnt, spätestens seit der Umweltkonferenz von Rio de Janeiro im Juni 1992, immer mehr an Bedeutung. Die Behandlung der Probleme des globalen Umweltschutzes ist Tätigkeitsschwerpunkt des Wissenschaftlichen Beirats Globale Umweltveränderungen (WBGU). Trotz dieser Aufgabenteilung erachtet es der Umweltrat an dieser Stelle als angemessen, mit einigen abschließenden Überlegungen zur internationalen Umwelt-

politik darauf hinzuweisen, daß zur Lösung globaler Probleme verstärkte Aktivitäten auf nationaler Ebene beitragen müssen.

## 2.1 Umweltpolitik in der Europäischen Gemeinschaft seit 1987

### Ausgangslage

**574.** Seit der Gipfelkonferenz von Paris im Jahre 1972 hat die Europäische Gemeinschaft ohne eine gesicherte Kompetenzgrundlage im EWG-Vertrag eine eigene Umweltpolitik entwickelt. Da sich umweltrelevante Rechtsakte überwiegend auf Art. 100 und 235 EWG-Vertrag stützen mußten, zudem das in diesen Vorschriften verankerte Einstimmigkeitsprinzip die Willensbildung erschwerte, war eine kohärente Umweltpolitik zunächst schwierig zu initiieren. Schwerpunkte der gemeinsamen Umweltpolitik waren Produktstandards, insbesondere für Kraftfahrzeuge, Luftfahrzeuge, Maschinen, Brenn- und Treibstoffe und gefährliche Stoffe. Ferner wurden in einzelnen Bereichen Anforderungen an Industrieanlagen geregelt, bei denen neben dem Ziel des Umweltschutzes auch wettbewerbliche Anliegen verfolgt wurden (Gewässerschutzrichtlinie, Störfallrichtlinie, Industrieanlagenrichtlinie). Daneben hat die Gemeinschaft aber punktuell auch Richtlinien erlassen, die dem Schutz von Umweltmedien oder der Kontrolle von Ursprungsbereichen von Umweltbelastungen dienen — insbesondere im Bereich des Gewässerschutzes, der Luftreinhaltung und der Abfallwirtschaft. Schließlich wurde mit der UVP-Richtlinie von 1985 eine bedeutsame Regelung im Bereich des allgemeinen Umweltrechts erlassen.

**575.** Die 1987 in Kraft getretene Einheitliche Europäische Akte veränderte den rechtlichen Stellenwert des Umweltschutzes in der EG grundlegend durch die Erweiterung des EWG-Vertrages um den neuen Titel „Umwelt“ (Artikel 130r-t). Hinzugefügt wurde auch Art. 100a, der die besondere Berücksichtigung des Umweltschutzes bei binnenmarktbezogenen Regelungen, insbesondere Produktnormen, gebietet, und durch das Entscheidungsverfahren die Rolle von Kommission und Parlament gegenüber den Mitgliedstaaten stärkt. Die unterschiedliche Regelung des Entscheidungsverfahrens in Art. 130s und Art. 100a EWG-Vertrag ist allerdings zur Quelle neuer Kompetenzprobleme geworden, die trotz zweier Entscheidungen des Europäischen Gerichtshofs bis heute noch nicht abschließend geklärt sind.

**576.** Im Vertrag von Maastricht (EGV) von 1992 sind gegenüber der Einheitlichen Europäischen Akte die Kompetenzen der Gemeinschaft noch einmal aufgewertet worden. Eine wichtige Änderung betrifft das Rechtsetzungsverfahren: das Prinzip der Einstimmigkeit ist nur noch für die Bereiche steuerliche Maßnahmen, Raumordnung, Bodennutzung, Wasserbewirtschaftung und partiell Energiewirtschaft vorgesehen (Art. 130s Abs. 2 EGV). Grundsätzlich entscheidet der Rat unter Beteiligung des Parlaments mit qualifizierter Mehrheit (Art. 130s Abs. 2 EGV). Änderungen ergeben sich auch für die binnenmarktbezogene Rechts-

angleichung nach Art. 100a EGV. Hier gilt das mehrstufige Entscheidungsverfahren nach Art. 189b EGV. Zusätzlich akzentuiert wurde schließlich die Querschnittsklausel; der Umweltschutz ist nunmehr zwingend in andere Politikbereiche einzubeziehen (Art. 130r Abs. 2 Satz 2 EGV). Schließlich kann in Fällen, in denen einem Mitgliedstaat bei der Umsetzung von Maßnahmen nach Art. 130r Abs. 1 unverhältnismäßig hohe Kosten entstehen, der Rat vorübergehend Ausnahmeregelungen zulassen oder finanzielle Unterstützung aus dem Kohäsionsfonds gewähren (Art. 130s Abs. 5 EGV).

Durch die Einführung der Mehrheitsentscheidung als Regelfall und den Bedeutungszuwachs des Europäischen Parlaments sind die Möglichkeiten der einzelnen Mitgliedstaaten, auf die EU-Umweltpolitik wirkungsvollen Einfluß zu nehmen, deutlich verringert worden. Die wachsende Europäisierung der Umweltpolitik bedingt, daß die deutsche Umweltpolitik in Zukunft nicht nur rein nationale Maßnahmen treffen kann, sondern sich zunehmend in Kooperation mit anderen Mitgliedstaaten um supranationale Lösungen bemühen muß. Supranationale Lösungen haben jedoch nicht nur Vorteile, denn der schwierigere Entscheidungsprozeß führt im allgemeinen zur Verzögerung umweltpolitisch wichtiger Regelungen und im Produktbereich zu Behinderung sinnvoller Entwicklungen.

### Sektorale und übergreifende Maßnahmen

**577.** Die umweltpolitischen Maßnahmen der Gemeinschaft bieten weniger das Bild eines konsistenten einheitlichen Systems, sondern erscheinen vielmehr als ein von Zufälligkeiten und den besonderen Strukturen des gemeinschaftlichen Entscheidungsprozesses abhängiges heterogenes Gefüge. Die in den letzten Jahren erlassenen EG-Richtlinien, Verordnungen und Programme haben dabei sehr unterschiedliche Auswirkungen auf nationale Umweltpolitik und nationales Umweltrecht. Im folgenden werden unter Berücksichtigung der EG-Aktionsprogramme die wichtigsten Maßnahmen für die Umweltbereiche Naturschutz, Gewässerschutz, Abfallwirtschaft, Luftreinhaltung und Gefahrstoffe sowie für übergreifende Fragen des Umweltschutzes skizziert, soweit sie für die deutsche Umweltpolitik von Bedeutung sind. Sämtliche Maßnahmen der EG seit 1987 sind in einer Übersicht in chronologischer Abfolge aufgelistet (Tab. II.6).

### Aktionsprogramme

**578.** In den Umweltaktionsprogrammen werden die umweltpolitischen Leitlinien der EG und die künftigen langfristigen Aufgabenschwerpunkte in den einzelnen Umweltmedien festgelegt. Die Programme sind politische Willenserklärungen ohne rechtliche Außenwirkung.

Das „Vierte Aktionsprogramm für die Umwelt“ (1987 bis 1992) war an den Vorgaben für eine gemeinschaftsweite Wirtschafts- und Sozialpolitik zur Vollen- dung des Binnenmarktes 1992 orientiert. Den Schwer-

Tabelle II.6

**Maßnahmen der Europäischen Gemeinschaft in der Umweltpolitik seit 1987**

Maßnahmen	Beschlußfassung	Regelungsgehalt
Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über den Bleigehalt in Benzin (85/210/EWG)	zuletzt geändert durch 87/416/EWG vom 21. Juli 1987	Beschränkungen für den Bleigehalt in Benzin und Anforderungen an unverbleites Benzin
Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Zubereitungen (88/379/EWG)	7. Juni 1988; zuletzt geändert durch 93/18/EWG vom 5. Mai 1993	Anforderungen an explosionsgefährliche, brandfördernde und entzündliche Zubereitungen; Festlegung von Konzentrationsgrenzwerten bei der Anwendung der konventionellen Methode zur Bewertung der Gefahren für die Gesundheit
Richtlinie des Rates betreffend Grenzwerte und Qualitätsziele für die Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe im Sinne der Liste I im Anhang der Richtlinie 76/464/EWG (86/280/EWG)	Änderung durch 88/347/EWG vom 16. Juni 1988; zuletzt geändert am 23. Dezember 1991	Festlegung von Emissionsgrenzwerten und Qualitätszielen für die Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe; Einführung von Referenzmeßverfahren; Sonderbestimmungen für bestimmte Stoffe, insbesondere DDT, PCP, PER, Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff
Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Emissionen von Kraftfahrzeugen (70/220/EWG)	Änderung durch 88/436/EWG vom 16. Juni 1988; 91/441/EWG; zuletzt geändert durch 93/59/EWG vom 28. Juni 1993	Grenzwertfestlegungen luftverunreinigender Schadstoffemissionen, insbesondere CO, NO <sub>x</sub> ; Einführung abgasreinigender Technik (Dreiwege-Katalysator)
Richtlinie des Rates zur Begrenzung von Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen in die Luft (88/609/EWG)	24. November 1988	Emissionshöchstmengen- und Grenzwertfestlegungen hinsichtlich SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , Staub; Anforderungen an Genehmigungen
Richtlinie des Rates über die Gefahren schwerer Unfälle bei bestimmten Industrietätigkeiten (82/501/EWG)	Änderung durch 88/610/EWG vom 24. November 1988; zuletzt geändert am 23. Dezember 1991	Einbezug der Lagerung gefährlicher Stoffe in die Richtlinie; Verbesserung der Öffentlichkeitsinformation
Richtlinie des Rates über die Verhütung der Luftverunreinigung durch neue Verbrennungsanlagen für Siedlungsmüll (89/369/EWG)	8. Juni 1989	Festlegung von Emissionsgrenzwerten; Anforderungen an neue Verbrennungsanlagen; Anforderungen an vorzunehmende Messungen
Richtlinie des Rates über die Verringerung der Luftverunreinigung durch bestehende Verbrennungsanlagen für Siedlungsmüll (89/429/EWG)	21. Juni 1989	Festlegung von Grenzwerten, Verbrennungsbedingungen und vorzunehmende Messungen
Richtlinie des Rates über den freien Zugang zu Informationen über die Umwelt (90/313/EWG)	7. Juni 1990	Regelung eines vereinheitlichten Akteneinsichtsrechts für Umweltdaten
Verordnung des Rates über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen (594/91/EWG)	4. März 1991; zuletzt geändert am 30. Dezember 1992	Regelung zum stufenweisen Abbau von FCKW und Halonen hinsichtlich Produktion und Verbrauch

noch Tabelle II.6

Maßnahmen	Beschlußfassung	Regelungsgehalt
Richtlinie des Rates über gefährliche Stoffe enthaltende Batterien und Akkumulatoren (91/157/EWG)	18. März 1991; zuletzt geändert durch 93/86/EWG vom 4. Oktober 1993	Verbote bestimmter Batterien; Verpflichtung zur getrennten Sammlung und Kennzeichnung der Batterien sowie zur Verbraucherinformation darüber; Verpflichtung der Mitgliedstaaten zu Maßnahmenprogrammen (z. B. zur Verringerung des Schwermetallgehalts etc.)
Richtlinie des Rates zur Änderung der Richtlinie 75/442/EWG über Abfälle (91/156/EWG)	Änderung vom 18. März 1991; zuletzt geändert am 23. Dezember 1991	Rahmenrichtlinie zur Verpflichtung der Mitgliedstaaten zu Maßnahmen der Abfallvermeidung, -verwertung und -beseitigung, zur Aufstellung von Abfallbewirtschaftungsplänen; Genehmigungspflichten von Abfallbeseitigungsanlagen etc.; Ziel: Netz von Entsorgungsanlagen, die sich so nahe wie möglich am Ort der Abfallentstehung befinden
Richtlinie des Rates über die Behandlung von kommunalem Abwasser (91/271/EWG)	21. Mai 1991	Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser aus Städten und Gemeinden
Richtlinie des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (91/414/EWG)	15. Juli 1991; zuletzt geändert durch 93/71/EWG vom 27. Juli 1993	Festlegung von gemeinschaftsweiten Anforderungen an die Zulassung, das Inverkehrbringen, die Anwendung und die Kontrolle von Pflanzenschutzmitteln; Regelung der einheitlichen Grundsätze für die Bewertung von Pflanzenschutzmitteln (Anhang VI)
Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Emission gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel aus Dieselmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen (88/77/EWG)	zuletzt geändert durch 91/542/EWG vom 1. Oktober 1991	Grenzwertfestlegungen luftverunreinigender Schadstoffemissionen aus Dieselmotoren, insbesondere CO, NO <sub>x</sub> ; Einführung einheitlicher Prüfverfahren
Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Beschränkungen des Inverkehrbringens und der Verwendung gewisser gefährlicher Stoffe und Zubereitungen (76/769/EWG)	geändert durch 91/173/EWG, 91/338/EWG, 91/339/EWG; zuletzt geändert durch 91/659/EWG vom 3. Dezember 1991	Beschränkungen des Inverkehrbringens und der Verwendung der im Anhang aufgeführten gefährlichen Stoffe und Zubereitungen, insbesondere Cadmium, Asbestfasern, PCB, PCT, VC, PCP
Richtlinie des Rates zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen (91/676/EWG)	12. Dezember 1991	Verpflichtung zur Einführung von Regeln der guten fachlichen Düngepraxis; Ergänzung der Regeln durch Aktionsprogramme; Festlegung von Güllengrenzwerten; Regelung zum Schutz des Grundwassers und eutrophierungsgefährdeter Küstengewässer und Meere
Richtlinie des Rates über gefährliche Abfälle (91/689/EWG)	12. Dezember 1991	Anforderungen bei Einsammlung, Beförderung und Lagerung gefährlicher Abfälle; Definition gefahrenrelevanter Eigenschaften der Abfälle; Charakterisierung von Gruppen oder Arten gefährlicher Abfälle und ihrer Bestandteile

noch Tabelle II.6

Maßnahmen	Beschlußfassung	Regelungsgehalt
Verordnung des Rates über gemeinschaftliche Aktionen zum Naturschutz (GANAT) (91/3907/EWG)	19. Dezember 1991	Finanzierungsinstrument im Rahmen der FFH-Richtlinie (92/43/EWG); Bereitstellung von 50 Mill. ECU für 2 Jahre
Richtlinie des Rates zur Vereinheitlichung und zweckmäßigen Gestaltung der Berichte über die Durchführung bestimmter Umweltschutzrichtlinien (91/692/EWG)	23. Dezember 1991	Vereinheitlichung insbesondere der Häufigkeit der Berichterstattung über die Durchführung von Umweltschutzrichtlinien
Richtlinie des Rates über die Beseitigung polychlorierter Biphenyle und Terphenyle (76/403/EWG)	zuletzt geändert durch 91/692/EWG vom 23. Dezember 1991	Anforderungen an die Beseitigung von PCB und PCT; Berichtspflichten über Durchführung der Richtlinie
Richtlinie des Rates zur Verhütung und Verringerung der Umweltverschmutzung durch Asbest (87/217/EWG)	zuletzt geändert durch 91/692/EWG vom 23. Dezember 1991	Anforderungen an den Umgang mit Asbest betreffend dessen Produktion, Verarbeitung, Transport und Ablagerung; Grenzwertfestlegung von asbesthaltigen Schwebstoffen in der Luft; Anforderungen an Probenahme- und Analysemethoden
Verordnung des Rates betreffend ein gemeinschaftliches System zur Vergabe eines Umweltzeichens (92/880/EWG)	23. März 1992	Bedingungen für die Vergabe des Umweltzeichens hinsichtlich der Umweltkriterien für Produktgruppen und der prozeduralen Rahmensetzung
Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe (67/548/EWG)	7. Änderungsrichtlinie 92/32/EWG vom 30. April 1992; zuletzt geändert am 1. September 1993	7. Änderungsrichtlinie: Einführung neuer Gefährlichkeitsmerkmale; Ausdehnung des Anmeldeverfahrens für neue Stoffe unterhalb einer Produktionsmenge (1 t/Jahr); Erweiterung der Prüfungsanforderungen
Verordnung des Rates zur Schaffung eines einheitlichen Finanzierungsinstrumentes für die Umwelt (LIFE) (1973/92/EWG)	21. Mai 1992	Einheitlicher Finanzierungsrahmen für vorrangige Umweltmaßnahmen in den Mitgliedstaaten
Richtlinie des Rates zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (92/43/EWG)	21. Mai 1992	Festlegung zur Errichtung eines kohärenten europäischen Netzes besonderer Schutzgebiete („Natura 2000“)
Vorschlag zur Änderung der Richtlinie 88/609/EWG zur Begrenzung von Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen in die Luft (KOM(92) 563 endg.)	21. Dezember 1992	Grenzwertfestlegung für den SO <sub>2</sub> -Ausstoß aus mit festen Brennstoffen befeuerten neuen Befeuerungsanlagen im Bereich 50—100 MWth
Verordnung des Rates zur Überwachung und Kontrolle der Verbringung von Abfällen in der, in die und aus der Europäischen Gemeinschaft (259/93/EWG)	1. Februar 1993	Regelung des innergemeinschaftlichen grenzüberschreitenden Abfallexportes und des Abfallverkehrs mit Drittstaaten
Verordnung des Rates zur Bewertung und Kontrolle der Umweltrisiken chemischer Altstoffe (793/93/EWG)	23. März 1993	Festlegung einer Risikobewertung für Altstoffe mit vorrangiger Bedeutung hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Menschen und Umwelt einschließlich der Erarbeitung von Vorschlägen zur Risikominderung



noch Tabelle II.6

Maßnahmen	Beschlußfassung	Regelungsgehalt
Richtlinie des Rates über den Schwefelgehalt bestimmter flüssiger Brennstoffe (93/12/EWG)	23. März 1993	Grenzwertfestlegungen des Gehalts an Schwefelverbindungen in Gasöl und Dieselkraftstoffen
Verordnung des Rates zur Errichtung eines Kohäsions-Finanzinstruments (792/93/EWG)	30. März 1993	Einrichtung eines Kohäsionsfonds zur Projektförderung des Umweltschutzes und der Verkehrsinfrastruktur in den EG-Ländern Spanien, Portugal, Griechenland und Irland
Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Festlegung von Anhang VI der Richtlinie 91/414/EWG über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (KOM(93) 117 endg.)	20. April 1993	Grundsätze für die gemeinschaftliche Zulassung und Bewertung von Pflanzenschutzmitteln
Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über Abfalldeponien (KOM(93) 275 endg.)	10. Juni 1993	Regelung spezifischer Genehmigungserfordernisse für Deponien, von Abfallannahmeverfahren und Stilllegungsverfahren; Festlegung einer verschuldensunabhängigen zivilrechtlichen Haftung des Betreibers für die durch deponierte Abfälle verursachten Umweltschäden
Verordnung des Rates über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (1836/93/EWG)	29. Juni 1993	Entwicklung konkreter Umweltschutzziele durch die Aufstellung eines betrieblichen Umweltschutzprogramms und eines koordinierten Bündels von Umweltschutzmaßnahmen; freiwillige Beteiligung der Unternehmen an Umweltbetriebsprüfungen
Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über die Verbrennung gefährlicher Abfälle (KOM(93) 296 endg.)	14. Juli 1993	Festlegung einheitlicher Grenzwerte für die Emissionen von Schadstoffen (Dioxine, Furane, Chlor- und Fluorwasserstoffe etc.), die bei der Verbrennung gefährlicher Abfälle entstehen
Richtlinie zur Festlegung von Grundsätzen für die Bewertung der Risiken für Mensch und Umwelt von gemäß der Richtlinie 67/548/EWG des Rates notifizierten Stoffen (93/67/EWG)	20. Juli 1993	Regelung der Grundsätze einer Risikobewertung gefährlicher Stoffe hinsichtlich toxischer Wirkungen auf den Menschen, physikalisch-chemischer Eigenschaften und schädlicher Wirkungen auf die Umwelt; Festlegung von Berichtspflichten der zuständigen Behörden
Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten (KOM(93) 351 endg.)	27. Juli 1993	Anforderungen an Zulassungsverfahren von bioziden Wirkstoffen, z. B. durch umfangreiche Datenerhebung
Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über Verpackungen und Verpackungsabfälle (KOM(93) 416 endg.)	9. September 1993	Festsetzung von Wiederverwertungsquoten von Verpackungsabfällen, dazu Anforderung an Rücknahmesysteme, Kennzeichnung von Verpackungen und Anforderungen an die Herstellung, Zusammensetzung und Wiederverwertbarkeit von Verpackungsmaterialien
Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (Integrated Pollution Prevention and Control) (KOM(93) 423 endg.)	14. September 1993	Festlegung gemeinschaftlicher Mindestanforderungen an das Genehmigungsverfahren, die Genehmigung und den Betrieb von Industrieanlagen im Rahmen einer medienübergreifenden Betrachtungsweise

noch Tabelle II.6

Aktionsprogramme	Geltungszeitraum	Inhaltliche Schwerpunkte
Viertes Aktionsprogramm für den Umweltschutz	1987 bis 1992	Integration des Umweltschutzes in andere Politikbereiche; besserer Vollzug des EG-Umweltrechts in den Mitgliedstaaten
Fünftes Aktionsprogramm „Für eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung“	1993 bis 1998	Festlegung von künftigen Schwerpunktbereichen (Industrie, Verkehr, Landwirtschaft, Energie, Tourismus); Auseinandersetzung mit Vollzugsdefiziten, Entscheidungstransparenz und Öffentlichkeitsbeteiligung; Erweiterung der Instrumentenauswahl

SRU, 1994

punkt setzte das Programm insbesondere auf die Umsetzung und einen besseren Vollzug des EG-Umweltrechts in den Mitgliedstaaten, ein verstärktes internationales Gewicht der Gemeinschaft und die Eingliederung der Umweltpolitik in andere Politikbereiche, vor allem in die Landwirtschafts-, Entwicklungs-, Verkehrs- und Regionalpolitik. In den Bereichen Verkehr und Landwirtschaft ist dieses Vorhaben jedoch weitgehend gescheitert.

**579.** Das fünfte Aktionsprogramm „Für eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung“ (1993 bis 1998) sieht seine wichtigste Zielsetzung in der Förderung eines dauerhaften und umweltgerechten Wachstums. Im Gegensatz zu früheren Aktionsprogrammen zielt es nicht mehr auf einzelne Umweltmedien, sondern auf Programmt Themen, Schwerpunktbereiche (Industrie, Energie, Verkehr, Landwirtschaft und Tourismus) und Akteure ab. Dabei werden als Schwerpunkte sechs Tätigkeitsfelder genannt:

- eine dauerhafte und umweltgerechte Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen
- der integrierte Umweltschutz und die Vermeidung von Abfällen
- die Verringerung des Verbrauchs nicht-erneuerbarer Energien
- eine effiziente Verkehrs- und Transportplanung
- die Verbesserung der Qualität der städtischen Umwelt
- die Verbesserung der menschlichen Gesundheit und Sicherheit.

Die Veränderung der gegenwärtigen umweltrelevanten Tendenzen und die Verwirklichung der umweltpolitischen Zielvorgaben der EU sind maßgeblich abhängig von der Auswahl der Instrumente. Im Aktionsprogramm wird deshalb der Erweiterung der Instrumentenpalette eine wesentliche Rolle zuerkannt. Neben der Weiterentwicklung des Ordnungsrechts sind vor allem finanzielle Instrumente (Kohäsionsfonds, Financial Instrument for the Environment [LIFE]), marktorientierte Instrumente und die Verbesserung der umweltbezogenen Information vorgesehen.

### Naturschutz

**580.** Im Naturschutz ist einzig die Richtlinie zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (92/43/EWG) vom Mai 1992 von Bedeutung für die deutsche Umweltpolitik. Mit dieser sogenannten Flora-/Fauna-/Habitat-Richtlinie soll ein Netz von besonderen Schutzgebieten in der ganzen Gemeinschaft errichtet werden. Außerdem sind über die UVP-Richtlinie hinaus Pläne und Projekte, die geeignet sind, die Schutzgebiete nennenswert zu beeinträchtigen, in Vergleichsstudien zu überprüfen. Insgesamt ist durch die Richtlinie ein wichtiger Schritt in Richtung eines umfassenden Biotop- und Artenschutzes vollzogen worden, durch den die Verantwortung für das gemeinsame Naturerbe anerkannt wird. Ob das zu diesem Zweck geschaffene Finanzierungsinstrument GANAT die notwendigen Mittel dazu bereitstellen kann, darf jedoch bezweifelt werden, so daß die finanzielle Hauptlast bei den einzelnen Mitgliedstaaten liegen wird. Bis Juni 1994 muß die Regelung in nationales Recht umgesetzt werden; danach hat Deutschland ein Jahr Zeit, der EG-Kommission eine Liste mit Vorschlägen für Gebiete von gemeinschaftlichem Interesse vorzulegen. Die endgültige Ausweisung der Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung als besondere Schutzgebiete (SAC) durch die Mitgliedstaaten wird allerdings erst im Jahre 2004 erfolgen. Nach den schlechten Erfahrungen bei der Umsetzung der Vogelschutzrichtlinie von 1979, die in den meisten Mitgliedstaaten (u. a. Deutschland) bis dato nicht oder unzureichend erfolgt ist, richtet die EU auf die Umsetzung der Flora-/Fauna-/Habitat-Richtlinie ein besonderes Augenmerk.

### Gewässerschutz

**581.** Im Gewässerschutz sind die Aktivitäten der Gemeinschaft, die Gewässerschutzrichtlinie (76/464/EWG) durch Festsetzung von Grenzwerten zu konkretisieren, ins Stocken geraten. Seit 1988 (Richtlinie 88/347/EWG) sind keine neuen Grenzwerte für wassergefährliche Stoffe erlassen worden. Das Ziel, auch

für die Stoffe der Liste II Grenzwerte aufzustellen, scheint völlig aufgegeben worden zu sein. Gleichwohl gibt es im Bereich des Gewässerschutzes einzelne auch für Deutschland bedeutsame Regelungen. Während die Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser (91/271/EWG) keine über das geltende Recht hinausgehende Anforderungen stellt, hat die Gemeinschaft mit der Nitratrichtlinie (91/676/EWG) eine grundsätzlich bedeutsame, wenngleich in der Schärfe der Anforderungen unbefriedigende Regelung für die Begrenzung des Eintrags von Nitrat aus der landwirtschaftlichen Produktion in die Gewässer vorgelegt. Sie sieht einen Grenzwert für die Aufbringung von Wirtschaftsdünger (u. a. Gülle) von 170 kg Nitrat je Hektar und Jahr vor. Für das erste Vierjahresprogramm ist jedoch eine Aufbringung von bis zu 210 kg pro Hektar und Jahr erlaubt. Die Mitgliedsstaaten werden auch danach ermächtigt, Überschreitungen zuzulassen, die allerdings begründet werden müssen. Das vorsorgende Instrumentarium beschränkt sich auf die Aufstellung von Regeln der guten fachlichen Praxis, deren Ausgestaltung den Mitgliedstaaten überlassen bleibt. Die Umsetzung dieser Richtlinie durch die Düngemittelanwendungsverordnung steht immer noch aus. Von Bedeutung für den Gewässerschutz ist auch die Verschärfung der Störfall-Richtlinie (88/610/EWG), mit der auch die Lagerung von gefährlichen Stoffen einbezogen wird und insbesondere die Mitteilungspflichten intensiviert werden.

**582.** Die Richtlinie über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (91/414/EWG) führt ein zweistufiges EG-einheitliches Zulassungsverfahren ein, das sich systematisch vom geltenden deutschen Recht unterscheidet und zu erheblichen Veränderungen der Zulassungspraxis zwingt (siehe Tz. 488). Obwohl die Richtlinie in den Anforderungen an die Zulassung von Wirkstoffen durch die Organe der Gemeinschaft und die nationale Zulassung von Präparaten dem Gewässerschutz eine starke Position verleiht, steht eine Verschlechterung durch den Vollzug der Richtlinie zu befürchten. Streitig ist, ob mit der Richtlinie die Grenzwerte der Trinkwasserrichtlinie (89/776/EWG) oder der Richtlinie für Qualitätsziele für Oberflächengewässer, die der Trinkwassergewinnung dienen (75/440/EWG), eingehalten werden sollen; letztere erlaubt nur drei Wirkstoffe und sieht um 50 mal höhere Grenzwerte als die Trinkwasserrichtlinie vor. Die EG-Kommission hat in einem Entwurf von April 1993 zum Anhang VI der Pflanzenschutzmittelrichtlinie Grundsätze für die Zulassung und Bewertung von Pflanzenschutzmitteln vorgelegt (KOM(93) 117 endg.). Problematisch ist dabei insbesondere die mangelnde Ausrichtung auf die Trinkwassergrenzwerte.

Kritisch zu beurteilen sind auch die von der EG-Kommission für die Aufnahme in eine Positivliste als Anhang I der Pflanzenschutzmittelrichtlinie zur Prüfungsgestaltung 90 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe (Verordnung 3600/92/EWG), die in Deutschland zum Teil verboten sind oder als wassergefährdend eingestuft werden. In der Folge könnten auch solche Wirkstoffe in die Positivliste aufgenommen werden, für die noch kein allgemein gebräuchliches und geeignetes Nachweisverfahren zur Verfügung steht. Auf diesem Wege könnten Pestizide verkehrsfähig werden,

die nur durch sehr aufwendige Wasseraufbereitung aus dem Rohwasser entfernt werden können (z. B. Atrazin). Es ist zudem zu bedenken, daß für die nach der Verordnung 3600/92/EWG durchzuführende Bewertung nur zum Teil geeignete Prüf- und Analyseverfahren zur Verfügung stehen.

**583.** In der Diskussion steht im Rahmen der Novellicierung der Trinkwasserrichtlinie auch der strenge EG-weite Trinkwassergrenzwert von 0,1 µg/l für einzelne Pestizide, der vor allem von Agrarvertretern und Herstellern von Pflanzenschutzmitteln als zu restriktiv kritisiert wird. Der Grenzwert der Trinkwasserrichtlinie beruht auf dem Reinheitsgebot für Trinkwasser und ist nicht wirkungsbezogen. Die Kontrolle und die Aufbereitung des Rohwassers für Trinkwasserzwecke stoßen dabei hinsichtlich der Einhaltung der Grenzwerte auf technische Schwierigkeiten.

Insgesamt ist durch die geplanten Maßnahmen ein nicht unerheblicher politischer Druck auf eine Veränderung des Status quo und damit auf eine Verschlechterung des Gewässerschutzes ausgelöst worden.

#### *Abfallwirtschaft*

**584.** In der Abfallwirtschaft ist im März 1991 mit der Änderung der Abfall-Richtlinie von 1975 eine neue Abfallrahmenrichtlinie (91/156/EWG) verabschiedet worden. Die Richtlinie sieht einen grundsätzlichen Vorrang der Abfallvermeidung vor der Abfallverwertung vor. Im Bereich der Abfallentsorgung zielt sie insbesondere darauf ab, ein Netz von Entsorgungsanlagen zu errichten, die sich möglichst nahe am Ort der Abfallentstehung befinden. Dabei soll jeder Mitgliedstaat eine Entsorgungsautarkie anstreben. Um den binneneuropäischen Abfallverkehr einzudämmen, verpflichtet die Richtlinie ferner zur Aufstellung von Abfallbewirtschaftungsplänen und strebt eine Harmonisierung der Genehmigungserfordernisse für Anlagen an. Mit der Richtlinie über gefährliche Abfälle (91/689/EWG) wird eine einheitliche Definition des Begriffes „gefährliche Abfälle“ geschaffen. Zudem verpflichtet die Regelung zur Erarbeitung von Abfallbewirtschaftungsplänen, verbietet die Vermischung gefährlicher Abfälle und regelt die Genehmigungspflicht auch für Anlagen oder Unternehmen, die die Beseitigung ihrer eigenen Abfälle am Entstehungsort sicherstellen.

**585.** In Verbindung mit der Abfallrahmenrichtlinie ist im Februar 1993 auch der Abfallexport neu geregelt worden. Dabei orientiert sich die Abfallverbringungsverordnung (259/93/EWG) vom Februar 1993 an dem Vorrang der Verwertung vor der Beseitigung, dem Grundsatz der Entsorgungsautarkie der Gemeinschaft und dem Prinzip, daß Abfälle möglichst nahe am Ort ihrer Entstehung zu beseitigen sind. Dementsprechend sind die Widerspruchsmöglichkeiten der Mitgliedstaaten gegen Importe erweitert worden. Damit stimmt diese neue Richtlinie weitgehend mit den Vorstellungen des Umweltrates überein (SRU, 1990 a, Tz. 452 ff.). Abfallexporte zum Zwecke der Verwertung oder der Beseitigung in AKP-Staaten (Afrika, Karibik und Pazifik-Staaten) sind nach der Verordnung grundsätzlich verboten. Im übrigen sieht die Verordnung in Anlehnung an die Baseler Konven-

tion vor, daß bei Exporten in Drittstaaten die Grundsätze einer umweltverträglichen Abfallverwertung und -entsorgung in den Empfängerländern gewährleistet sein müssen. Auf eine an sich sinnvolle Ermächtigung zur generellen Ausfuhrbeschränkung bei Abfällen wurde aber verzichtet. Problematisch ist darüber hinaus, daß die Ausfuhr zur Verwertung in Entwicklungs- und Schwellenländer (soweit sie nicht AKP-Staaten sind) von sehr dehnbaren Voraussetzungen in diesen Ländern abhängt und damit eine Aushöhung der Verordnung vorprogrammiert scheint. Es bleibt auch abzuwarten, ob das komplizierte Notifizierungsverfahren und die Überwachung der Regelung Vollzugsdefizite schafft. Die Abfallverbringungsverordnung umfaßt hinsichtlich der Abfallarten auch die zur Verwertung bestimmten Produktions- und Verbrauchsrückstände. Für das deutsche Recht gilt folglich, daß es nicht weiter zulässig sein wird, sogenannte Wirtschaftsgüter und Reststoffe von der Kontrolle der Abfallverbringung auszunehmen.

**586.** Mit der Festlegung des Rates auf einen gemeinsamen Standpunkt zum Richtlinienvorschlag über Verpackungen und Verpackungsabfälle (KOM(93) 416 endg.) im Dezember 1993 sollen Anforderungen an die Herstellung, Zusammensetzung und Wiederverwertbarkeit von Verpackungsmaterialien gestellt und Wiederverwertungsquoten für Verpackungsabfälle festgesetzt werden. Nach diesem Regelungsvorschlag erfüllen die Mitgliedstaaten ihre Recyclinganforderungen bereits dann, wenn sie gewichtsspezifisch 25 % aller Verpackungsmaterialien stofflich verwerten. Für einzelne Materialien (Glas, Weißblech, Kunststoff etc.) sind überhaupt keine Quoten vorgegeben. Besonders zweifelhaft ist die maximale Begrenzung der Recycling-Quoten für alle Verpackungsmaterialien — nach einem Übergangszeitraum von fünf Jahren — auf 45 %. Ausnahmeregelungen von einem Überschreiten sind möglich, wenn die entsprechenden Recyclingkapazitäten vorhanden sind und die Europäische Kommission ihre Zustimmung erteilt. Deutschland könnte darüber hinaus die Regelungen der Verpackungsverordnung allenfalls auf der Grundlage von Art. 100 a Abs. 4 EGV aufrechterhalten. Nach Auffassung des Umweltrates ist aus Gründen des Ressourcenschutzes und der Umweltschonung eine solche Verpackungsrichtlinie — jedenfalls nach Ablauf einer Übergangsfrist, die allen Mitgliedstaaten den Aufbau einer eigenen Verwertungsinfrastruktur ermöglicht — weder erforderlich noch nützlich.

#### *Luftreinhaltung*

**587.** Im Bereich der Luftreinhaltung bleibt die Großfeuerungsanlagen-Richtlinie (88/609/EWG) zwar in den Anforderungen hinter den nach der deutschen Großfeuerungsanlagen-Verordnung geltenden Grenzwerten zurück. Sie bezeugt aber die Fähigkeit der Gemeinschaft, in einem kontroversen Politikbereich, in dem neben wissenschaftlichen Unsicherheiten vor allem Nutzen und Lasten der Reinhaltemaßnahmen ungleichmäßig verteilt sind, alle Mitgliedstaaten in die Pflicht zu nehmen, wenngleich dies nur mit einem System der Zuteilung von Länderquoten zur Reduzierung der Emissionen aus Altanlagen mög-

lich war, die auf nationale Besonderheiten Rücksicht nehmen. Von ähnlicher gesamteuropäischer Bedeutung für die Luftreinhaltung sind die EG-Richtlinien, die die Einführung des geregelten Dreiwegekatalysators für alle Kraftfahrzeug-Klassen mit Ottomotor sowie die erheblichen Emissionsreduzierungen bei Dieselfahrzeugen in die Wege geleitet haben (insbesondere die Richtlinien 88/436, 89/415, 91/441 und 91/542/EWG sowie die Änderung der Benzinblei-Richtlinie 87/416/EWG; Tz. 700). Andererseits hat sich die Gemeinschaft angesichts der Vorbehalte zahlreicher Mitgliedstaaten gegen das Konzept des Stands der Technik nicht als fähig gezeigt, das in der Industrieanlagen-Richtlinie angelegte Programm der schrittweisen Erarbeitung von EG-weiten Emissionswerten für Industrieanlagen durchzuführen. Der neuere Vorschlag einer IPC-Richtlinie (Tz. 597) ist ein Ausweg aus dem Dilemma, könnte aber eine umweltpolitisch bedenkliche Aufweichung der gemeinsamen Luftreinhaltepolitik bewirken. Die in dem Vorschlag angestrebte nationale Erarbeitung von Grenzwerten unter bloßer Vorgabe von Kriterien — bestverfügbare Technik zu vertretbaren Kosten — wird zu erheblichen Unterschieden in den nationalen Werten führen. Dies ist aus der Sicht einer europäischen Umweltpolitik dysfunktional, wenn dadurch dem Ferntransport von Luftschadstoffen Tür und Tor geöffnet werden würde. Dem versucht der Richtlinienvorschlag dadurch zu begegnen, daß er den Stand der bestverfügbaren Technik dort fordert, wo Ferntransport zu erwarten ist. Ob dies eine wirksame Vorkehrung sein wird, muß nach den Erfahrungen im Umgang mit EG-Richtlinien bezweifelt werden.

#### *Gefahrstoffe*

**588.** Im Bereich der gefährlichen Stoffe hat die Gemeinschaft auch nach Inkrafttreten der Einheitlichen Europäischen Akte ihre Praxis fortgeführt, im Rahmen der Beschränkungs-Richtlinie (76/769/EWG) für einzelne gefährliche Stoffe und Zubereitungen Herstellungs-, Vermarktungs- und Verwendungsbeschränkungen auszusprechen. Zu nennen sind insbesondere die Regelungen für PCP, PCT, PCB, Asbest und Cadmium (91/173, 91/339, 87/217 mit Änderung durch 91/659 und 91/338/EWG). Vom deutschen Standpunkt gehen manche dieser Regelungen nicht weit genug. So hat sich die Bundesregierung nicht mit der Forderung durchsetzen können, PCP völlig zu verbieten. Die von der EG-Kommission im Rahmen des Verfahrens nach Art. 100 a Abs. 4 EGV gebilligten weitergehenden Regelungen der deutschen PCP-Verordnung sind gegenwärtig Gegenstand eines von Frankreich angestregten Vertragsverletzungsverfahrens.

**589.** Bedeutsame Änderungen hat es im allgemeinen Chemikalienrecht gegeben. Hervorzuheben ist insbesondere die 7. Änderungsrichtlinie zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe (92/32/EWG) vom Oktober 1990 und die Verordnung zur Bewertung und Kontrolle der Umweltrisiken chemischer Altstoffe (EWG/793/93) vom März 1993. Die 7. Änderungsrichtlinie führt

insbesondere ein eingeschränktes Anmeldeverfahren auch für neue Stoffe ein, die unterhalb einer Produktionsmenge von 1 Tonne pro Jahr liegen. Die vom Hersteller zu erbringenden Prüfnachweise gehen aber weniger weit als nach § 16a Chemikaliengesetz. Die Richtlinie schreibt ferner die Kennzeichnung für umweltgefährliche Stoffe und die Ausstellung von Sicherheitsdatenblättern vor und gibt der Gemeinschaft die Aufstellung einheitlicher Grundsätze der Risikobewertung auf.

**590.** Eine Lücke im Chemikalienrecht ist durch die EG-Altstoffverordnung geschlossen worden. Ein gemeinschaftsweites Notifizierungsverfahren mit Mindestangaben des Herstellers zur Bewertung der von Chemikalien ausgehenden Gefahren gilt danach auch für Altstoffe, die vor September 1981 innerhalb der EG auf den Markt gebracht worden sind. Bis zur vorgesehenen Erstellung systematischer Prioritätenlisten vordringlich zu bewertender Altstoffe durch die Gemeinschaftsorgane müssen die Mitgliedstaaten vorläufige Listen aufstellen. Auf der Grundlage der Prioritätenlisten sollen einzelne Mitgliedstaaten als Berichterstatter für die Gemeinschaft gegenüber allen Herstellern und Importeuren in der Gemeinschaft auch Testverpflichtungen anordnen können. Deutschland hat in diesem Zusammenhang für 30 Stoffe eine umfassende Bewertung zugesagt. Die Verordnung unternimmt einen — im Hinblick auf die Fülle der noch nicht ausreichend geprüften Altstoffe — wichtigen Schritt in Richtung auf internationale Arbeitsteilung bei der Prüfung und Bewertung von Altstoffen. Sie führt allerdings auch zu einer Beschränkung der nationalen Regelungsmöglichkeiten, weil die Mitgliedstaaten keine weitergehenden Informations- und Testpflichten gegenüber Herstellern und Importeuren — auch nicht gegenüber Unternehmen mit Sitz im Inland — aussprechen können.

**591.** Von besonderer Bedeutung für die Fortentwicklung des Stoffrechts ist die EG-Richtlinie über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (91/414/EWG). Die Richtlinie führt ein zweistufiges Zulassungsverfahren ein, in dem eine EG-Zulassung der Wirkstoffe und eine nationale, freilich grundsätzlich in allen Mitgliedstaaten anzuerkennende Zulassung der Präparate erfolgt. Die Zulassungsvoraussetzungen entsprechen im wesentlichen dem deutschen Recht, sind in bezug auf den Umweltschutz sogar eher schärfer gefaßt. Positiv ist auch das von der Richtlinie eingeführte System der Indikationszulassung (Beschränkung der Zulassung auf ein bestimmtes Anwendungsgebiet) einzuschätzen. Die Probleme der Richtlinie aus der Sicht der deutschen Umweltpolitik liegen freilich in der grundsätzlichen Verpflichtung, ausländische Zulassungen anzuerkennen, auch wenn sie nach den in Deutschland angelegten Maßstäben versagt werden müßten. Ob einer dadurch ermöglichten Abschwächung deutscher Schutzstandards durch die in der Richtlinie vorgesehenen gemeinsamen Bewertungsgrundsätze entgegengewirkt werden kann, bleibt abzuwarten. Die den Mitgliedstaaten eingeräumte Befugnis, im Hinblick auf nationale Besonderheiten in bezug auf Landwirtschaft, Klima und Umwelt eine ausländische Zulassung zu verweigern, steht unter dem Vorbehalt einer Mehrheitsentscheidung der EG-Organe und dürfte daher wenig

wirksam sein. Schließlich wird sich auch das bisherige System der Pflanzenschutzmittel-Anwendungs-Verordnung nicht mehr aufrechterhalten lassen, weil nach der Richtlinie Anwendungsbeschränkungen mit der Zulassung ausgesprochen werden müssen und bei ausländischen Zulassungen nur im Einvernehmen mit dem Antragsteller ausgesprochen werden können. Trotz Ablaufs der Umsetzungsfrist hat die Bundesregierung noch keinen Entwurf einer Novelle des Pflanzenschutzmittel-Gesetzes vorgelegt.

**592.** Der Entwurf der EG-Kommission über das Inverkehrbringen von Bioziden (KOM(93) 351 endg.) von 1993 folgt dem gleichen Regelungssystem. Der Umweltrat begrüßt zwar grundsätzlich die Einführung eines Zulassungsverfahrens für Biozide, würde sich jedoch im Hinblick auf die Heterogenität der Anwendungsbereiche von Bioziden und der mit ihnen verbundenen Risiken ein flexibleres Verfahren wünschen, als es dem Kommissionsvorschlag zugrundeliegt.

**593.** Im Störfallbereich ist im November 1988 die Richtlinie zur Änderung der Richtlinie 82/501/EWG über die Gefahren schwerer Unfälle bzw. bestimmter Industrietätigkeiten (88/610/EWG) beschlossen worden. In Anlehnung an die deutsche Störfallverordnung (Tz. 526) hat die Novellierung der Seveso-Richtlinie als Konsequenz auf die Sandoz-Brandkatastrophe von 1986 vor allem umfassendere und strengere Regelungen für die Lagerung gefährlicher Stoffe und Zubereitungen geschaffen. Dabei werden sowohl Höchstmengen für bestimmte Stoffe oder Stoffgruppen bei der Lagerung vorgeschrieben als auch Gefährlichkeitskategorien für diese Stoffe eingeführt (Anhang II). Darüber hinaus werden die Informationspflichten gegenüber der Öffentlichkeit bei schweren Unfällen in § 8 Abs. 2 ausgeweitet und konkretisiert (Anhang VII).

#### *Übergreifende Maßnahmen*

**594.** Mit der Richtlinie über den freien Zugang zu Informationen über die Umwelt (90/313/EWG) von Juni 1990, der sogenannten EG-Umweltinformationsrichtlinie, hat die EG einen wesentlichen Beitrag zu einem vereinheitlichten Zugang der Bürger zu Umweltdaten, insbesondere Einsicht in Umweltakten, geleistet. Nachdem bis 1990 zunächst nur Frankreich, Dänemark und die Niederlande eine allgemeine gesetzliche Regelung vorsahen, bedeutet die Richtlinie für alle Mitgliedstaaten, daß juristischen und natürlichen Personen der freie Zugang zu vorhandenen umweltrelevanten Daten, Programmen und Plänen zu gewährleisten ist. Dieser Zugang ist nicht abhängig vom Nachweis eines Interesses oder eines laufenden Verwaltungsverfahrens. Dabei umfaßt der freie Zugang zu vorhandenen Daten sowohl umweltrelevante Informationen, die die Betreiber zur Genehmigung von Industrie- und Energieanlagen bei den Behörden einreichen müssen (z. B. Sicherheitsstudien, Katastrophenpläne, Emissionsgrenzwerte) als auch gebietsbezogene Daten aus Meßstellenerhebungen und stoffbezogene Daten. Problematisch sind die unpräzisen Bezeichnungen der in der Richtlinie vorgesehenen Ausnahmeregelungen. Sie eröffnen den

Mitgliedstaaten viele Möglichkeiten einer restriktiven Handhabung. Dies trifft beispielsweise für die Beschränkung der Akteneinsicht zu, wenn Geschäfts- und Betriebsgeheimnisse einschließlich geistigen Eigentums oder die Vertraulichkeit personenbezogener Daten und Akten berührt werden. Die Umsetzung in nationales Recht muß deshalb vor allem auf die Präzisierung der Ausnahmeregelungen abzielen (Tz. 560).

**595.** Zur Schaffung eines Finanzierungsinstruments für die Umwelt hat der Rat im Mai 1992 ein Financial Instrument for the Environment (LIFE) beschlossen (1973/92/EWG). Für Vorarbeiten, Demonstrations- und Aufklärungsmaßnahmen, Anreize und technische Hilfe sowie für Maßnahmen zur Erhaltung von Arten und Wiederherstellung von Lebensräumen werden von 1991 bis 1995 400 Millionen ECU bereitgestellt.

**596.** Als einen wesentlichen Beitrag hinsichtlich des Aktionsprogramms zur dauerhaften und umweltgerechten Entwicklung innerhalb der Gemeinschaft hat der Rat im Juli 1993 eine Verordnung über eine freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (1836/93 EWG), die sogenannte Umwelt-Auditverordnung, erlassen. Mit dem Ziel einer Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes sollen Unternehmen danach standortbezogen ihre betriebliche Umweltpolitik, Umweltschutzprogramme und Umweltmanagementsysteme festlegen und umsetzen. Interne Umweltbetriebsprüfungen sollen den Unternehmen Verbesserungspotentiale des betrieblichen Umweltschutzes aufzeigen. In einem weiteren Schritt ist für jeden betrieblichen Standort eine Umwelterklärung zu erstellen, welche von einem unabhängigen Umweltgutachter zu überprüfen ist (Tz. 333f.). Für die spätestens bis April 1995 notwendige konkrete Umsetzung in nationales Recht bedarf es neben der Errichtung eines Zulassungssystems für unabhängige Umweltgutachter und der Festlegung von Kriterien für deren Rechte und Pflichten auch noch der Ausarbeitung eines Normenkataloges für Umweltmanagementsysteme und -betriebsprüfungen. Eine entsprechende Harmonisierung wird durch die Normenorganisationen der EU erarbeitet.

**597.** Ein Konzept über Instrumente und Verfahren zur Reduzierung von Emissionen und Reststoffen aus Industrieanlagen unter Vermeidung von Problemverlagerungen hat die EG-Kommission im September 1993 mit dem Richtlinienentwurf Integrated Pollution Prevention and Control (IPC) vorgelegt. Zentrale Maßnahmen des Entwurfs sind gemeinschaftsweite Mindestanforderungen an das Genehmigungsverfahren, die Genehmigung und den Betrieb von Industrieanlagen. In jedem Mitgliedstaat müssen die zuständigen Behörden unter Berücksichtigung von Umweltkosten und -nutzen für die einzelnen Wirtschaftszweige Emissionsrichtlinien festlegen, die auf der besten verfügbaren Technik beruhen. Den Mitgliedstaaten werden jedoch Handlungsspielräume eingeräumt, da in wenig belasteten Gebieten die Grenzwerte überschritten werden dürfen. Wesentlich sind darüber hinaus die Anforderungen zur Beteiligung und Information der Bürger: Öffentliche Genehmigungsverfah-

ren werden für die unter den Geltungsbereich der Richtlinie fallenden Anlagen vorgeschrieben; die Immissionsdaten sind zudem der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Problematisch sind die fehlenden methodischen Vorgaben, wie Umweltschutzmaßnahmen integriert zu prüfen sind, so daß eine Einbeziehung integrierter Betrachtungen in einer von der EG-Kommission vorgesehenen medienübergreifenden Bündelung von Genehmigung und Genehmigungsverfahren bloße Formalität bleibt.

**598.** Eine zentrale Bedeutung für die umweltpolitische Zielverwirklichung kommt der Instrumentenauswahl zu. Die EG hat erstmals im vierten Aktionsprogramm marktorientierte Instrumente (Abgabenregelungen) als Teil einer EG-Umweltpolitik angesprochen. Doch erst im fünften Aktionsprogramm werden marktorientierte Instrumente als Ergänzung zum Ordnungsrecht als wesentlicher Schwerpunkt in das Gesamtkonzept integriert. Dabei werden Preislösungen den Mengenlösungen vorgezogen; letztere sollen zunächst in ihren Möglichkeiten, d. h. hinsichtlich der Effizienz und den regionalen Auswirkungen für die Gemeinschaft, geprüft werden. Die Rahmenbedingungen bezüglich der politischen Durchsetzbarkeit von handelbaren Emissionsrechten scheinen augenblicklich wenig vielversprechend. Bessere Bedingungen gelten für solche Instrumente, die die EG ausdrücklich als Elemente einer umweltgerechten Preisgestaltung in den Mittelpunkt stellt (z. B. Abgaben, Gebühren, steuerliche Anreize, Subventionen, Öko-Auditing oder Umwelthaftung).

Der Einsatz ökonomischer Instrumente auf Gemeinschaftsebene wird von der EG insgesamt sehr vorsichtig gehandhabt. Auch wenn das Subsidiaritätsprinzip den Anwendungsbereich einschränkt, bleiben noch wesentliche Einsatzmöglichkeiten. Davon hat die EG bislang keinen Gebrauch gemacht: Weder existiert bislang die angekündigte kombinierte Energie/Kohlendioxid-Steuer (Klimaschutzsteuer) noch eine Stickstoffsteuer oder eine Steuer auf Pestizide in der Landwirtschaft, noch die vom Europaparlament geforderten Abgaben für die Bereiche Wasser, Abfall, Landwirtschaft und Tourismus. Da hier Handlungsbedarf herrscht, ist es um so bedauerlicher, daß die Mitgliedstaaten nationale Alleingänge ablehnen — schließlich ist es der aus den Mitgliedstaaten zusammengesetzte Rat, welcher eine schnellere Umsetzung verhindert. Hier erscheint es im Gegenteil als dringend geboten, mit nationalen Alleingängen, z. B. einer deutschen Stickstoffsteuer (Tz. 911), das EG-Konzept des 5. Aktionsprogramms, nämlich richtige Preissignale zu setzen, aus dem Zustand einer bloßen politischen Absichtserklärung herauszubringen.

Eine weitere Frage ist, welche Beschränkungen das EG-Recht für nationale Alleingänge im Bereich anreizorientierter Instrumente setzt. Restriktionen ergeben sich, wenn der freie Warenverkehr im Binnenmarkt nicht gewährleistet ist (Artikel 9, 12, 16, EGV), wenn gegen das Diskriminierungsverbot verstoßen wird (Artikel 95 EGV); Probleme können sich zudem aus dem Harmonisierungsgebot ergeben (Artikel 99 EGV). Unter diesen Gesichtspunkten bieten sich für die Mitgliedstaaten jedoch weite Handlungsspielräume: So hat der Europäische Gerichtshof 1988 die dänische Flaschen-Recycling-Pflicht aus Umwelt-

schutzgründen im wesentlichen gebilligt, gleichwohl dieses Instrument ein Handelshemmnis darstellt. Diesen Handlungsspielraum nicht zu nutzen und bei Abgabenslösungen auf eine EG-weite Regelung zu setzen, ist dann vornehmlich eine Verhinderungsstrategie. Auch andere nationale Instrumente sind davon nicht berührt, z. B. die deutsche Abwasserabgabe. Inwieweit die umfassende Einführung von Ökosteuern (auf Verpackungen, Batterien, Wegwerfobjekte, Papier etc.) 1994 in Belgien den steuerlichen Vorschriften der Gemeinschaft entspricht, wird zu prüfen sein und sicherlich enorme Auswirkungen auf die Diskussion um eine EG-weite Einführung von Öko-Steuern haben.

## 2.2 Zum Verhältnis zwischen europäischer und deutscher Umweltpolitik

**599.** Die Normsetzung der Europäischen Union ist — selbst vor dem Hintergrund der Legitimationskrise der Gemeinschaft — von wachsender Bedeutung für die deutsche Umweltpolitik. Die Gemeinschaft hat durch Art. 100a und 130r EWG-Vertrag in der Fassung der Einheitlichen Europäischen Akte eine umfassende Kompetenz im Bereich des Umweltschutzes erhalten, die sich in einer Intensivierung und Verbreiterung des Umweltrechts der Gemeinschaft niederschlägt. Bei immer mehr nationalen Neuregelungen müssen umweltbezogene Produktrichtlinien oder Umweltrichtlinien der Gemeinschaft beachtet werden. Die Umweltkompetenzen der Gemeinschaft sind im Vertrag von Maastricht durch Verstärkung der Rolle des Europäischen Parlaments — trotz Anerkennung des Subsidiaritätsprinzips in Art. 3b des Vertrages — eher noch aufgewertet worden (Tz. 576). Die Wirksamkeit des europäischen Umweltrechts wird durch den vom Europäischen Gerichtshof zunehmend weiter ausgebauten Grundsatz von der Direktwirkung von Richtlinien, die eindeutig und unbedingt formuliert sind, noch erhöht. Der Europäische Gerichtshof scheint sich zum Ziel zu setzen, durch Anerkennung von Klagerechten kraft Gemeinschaftsrecht die Bürger zu Wächtern über die Umsetzung von EG-Richtlinien zu machen.

**600.** Andererseits wird Deutschland sich darauf einstellen müssen, daß sie in Zukunft mit ihren vielfach in der Gemeinschaft nicht konsensfähigen Vorstellungen einen geringeren Einfluß auf die europäische Umweltpolitik ausüben kann als zu Zeiten, in denen bei reinen Umweltschutzregelungen das Einstimmigkeitsprinzip galt. Es werden zunehmend Regelungen getroffen werden, die konzeptionell oder rechtssystematisch mit dem bisherigen deutschen Umweltrecht nicht vereinbar sind, wie bisher schon die UVP-Richtlinie, die Richtlinie über Umweltinformationen und die Umwelt-Audit-Verordnung sowie künftig die Richtlinien über integrierten Umweltschutz (IPC-Richtlinie) und über die Abfallhaftung. Das Spannungsfeld zwischen deutschen und gemeinschaftsrechtlichen konzeptionellen Vorstellungen zeigt sich einmal in dem Zeitverzug, in den Deutschland in jüngster Zeit mit der Durchführung einer ganzen Reihe von Umweltrichtlinien der Gemeinschaft geraten ist oder geraten war, z. B. UVP-Richtlinien, Richt-

linie über Umweltinformationen, Trinkwasserrichtlinie oder Pflanzenschutzrichtlinie.

Auf der gleichen Linie liegen die Vertragsverletzungsverfahren der jüngsten Zeit. So stellte die Kommission bis zum Jahr 1989 362 Vertragsverletzungsverfahren der Mitgliedstaaten fest, die sich auf die schlechte Anwendung oder die ungenügende Umsetzung des Gemeinschaftsrechts zurückführen lassen. Deutschland war dabei von 29 Verfahren betroffen. Von den 44 Fällen, die vor dem Europäischen Gerichtshof anhängig waren, betrafen Deutschland immerhin fast ein Fünftel. In der Folgezeit konnte die nachdrückliche Forderung der Kommission hinsichtlich fristgemäßer Umsetzung des EG-Rechts auf die verstärkte Unterstützung durch den Europäischen Gerichtshof rechnen. Dieser stellte 1991 u. a. Verletzungen von Pflichten von deutscher Seite bei der Umsetzung der Vogelschutzrichtlinie, der Grundwasserrichtlinie, der Oberflächenwasserrichtlinie und der Richtlinien über Grenzwerte für Schwefeldioxid und für Blei fest. Auf die meisten Verurteilungen durch den Europäischen Gerichtshof hat Deutschland bisher nicht reagiert. Im Jahr 1992 waren acht Umweltschutzrichtlinien (Richtlinien über gefährliche Stoffe, Richtlinie über Umweltinformationen etc.) in nationales Recht umzusetzen, von denen Deutschland bisher keine einzige tatsächlich umgesetzt hat.

Die Entscheidungen des Europäischen Gerichtshofs betreffen zwar überwiegend mehr rechtstechnische Fragen des Umweltrechts und weniger die Qualität der deutschen Umweltpolitik. Sie deuten jedoch darauf hin, daß das bisher relativ spannungslose Verhältnis zwischen nationalem und EG-Umweltrecht in Zukunft problematischer werden könnte. Der — ohnehin rechtlich und politisch nur begrenzt gangbare — Weg der Aufrechterhaltung oder gar Neueinführung schärferer nationaler Produktregelungen nach Art. 100a Abs. 4 EWG-Vertrag oder die Möglichkeit schärferen nationalen Rechts im Bereich von Umweltschutzrichtlinien im engeren Sinne nach Art. 130t EWG-Vertrag ist lediglich ein Mittel, um anspruchsvolleres nationales Umweltrecht durchzusetzen. Er löst nicht die Probleme, die sich aus unterschiedlichen konzeptionellen und systematischen Ansätzen des jeweiligen Umweltrechts ergeben. All das sollte nach Auffassung des Umweltrates als Alarmsignal angesehen werden, das Anlaß gibt, die grundsätzliche Ausrichtung der deutschen europabezogenen Umweltpolitik zu überdenken.

**601.** Inhaltlich ist das Umweltrecht der Europäischen Gemeinschaft auch heute noch ein eher mosaikartiges Gebilde, das hinsichtlich der erfaßten Umweltbereiche und der Schärfe und Tiefe der Regelungen kein rechtes System erkennen läßt, sondern stark von den Zufälligkeiten umweltpolitischer Vorstellungen der Kommissionsadministration, von Lösungen und Präferenzen einzelner Mitgliedstaaten und den Unwägbarkeiten des Verhandlungsprozesses bestimmt ist. Obwohl es auch für Deutschland einige wichtige Innovationen gebracht hat, liegt seine Hauptbedeutung in der Sicherstellung eines durchschnittlichen Umweltschutzniveaus in denjenigen Mitgliedstaaten, die in der Entwicklung einer eigenen Umweltpolitik noch zurückhängen. Besondere

Schwierigkeiten haben sich daher bei der Entscheidung der Gemeinschaftsorgane über anspruchsvolle technologiebezogene Umweltstandards für Industrieanlagen ergeben. Hier wurden die angestrebten Ziele bei weitem nicht erreicht und sind wohl auch nicht erreichbar. Dies erklärt neuere Versuche, sich mit bloßen, in informellen Arbeitsgruppen entwickelten Kriteriendokumenten zu begnügen. Auch die Umwelt-Audit-Verordnung, die auf die Ergänzung eines materiellrechtlichen Standardansatzes durch ein prozedurales Modell hinausläuft, läßt sich mit den Entscheidungsproblemen innerhalb der Gemeinschaftsorgane erklären. Sollte schließlich der Vorschlag einer Richtlinie über integrierten Umweltschutz (Tz. 597) in der vorliegenden Form verabschiedet werden, so verlieren die technologiebezogenen Vorsorgestandards ein Gutteil ihrer bisherigen Bedeutung in der Umweltpolitik der Gemeinschaft. Es erscheint daher zweifelhaft, ob die bisher aus Wettbewerbsgründen weitgehend verfolgte deutsche Politik der Europäisierung kostenträchtiger nationaler Vorsorgeregelungen nach dem Stand der Technik als vorherrschende Strategie mit Erfolg weiterverfolgt werden kann. Eine kooperative Politik, die von vornherein auf europäische Lösungen setzt und konsensfähige deutsche Lösungsmodelle offensiv in die europäische Debatte einbringt, sollte noch stärker entwickelt werden. Dazu gehört insbesondere eine an Umweltqualitätszielen und weniger am Stand der Technik orientierte Vorsorgepolitik und eine aktive Politik der Integration des Umweltschutzes in sektorale Politiken wie Landwirtschaft und Verkehr. Sinnvoll erscheint daneben eine intensivere Delegation der Standardsetzung auf europäische Normungsinstitutionen. Erforderlich ist schließlich aber auch eine bessere Präsentation erfolgreicher Lösungen des deutschen Umweltrechts in der Gemeinschaft.

**602.** Allerdings sollte Deutschland unter Berufung auf das Subsidiaritätsprinzip nach Art. 3b EGV (vgl. STEWING, 1992) darauf drängen, daß das europäische Umweltrecht sich stärker auf ergebnisbezogene Regelungen konzentriert und die Mitgliedstaaten nicht ohne zwingende Veranlassung zu erheblichen Änderungen der systematischen Struktur des nationalen Umweltrechts nötigt. Das Subsidiaritätsprinzip kann nicht allein dahin verstanden werden, daß einzelne Materien insgesamt in die Zuständigkeit der Mitgliedstaaten fallen, soweit die Ziele der betreffenden Maßnahmen auf der Ebene der Mitgliedstaaten erreicht werden können. Vielmehr betrifft das Subsidiaritätsprinzip auch die Intensität und Tiefe des Umweltrechts der Gemeinschaft. Zwar mag die Verurteilung der Bundesrepublik Deutschland in den Verfahren betreffend die Richtlinien über Grenzwerte für Schwefeldioxid und Blei in der Sache nicht zu beanstanden sein, weil in der Tat flächendeckende Luftqualitätswerte für die betreffenden Stoffe bisher fehlten. Jedoch sollte sich eine europäische Instanz nicht zum Zensor darüber aufschwingen können, in welchen Rechtsformen gemeinschaftsrechtliche Umweltstandards umgesetzt werden müssen. Gemeinschaftsrechtliche Überregulierung durch zu dichtes oder systematisch zu starres Umweltrecht muß künftig vermieden werden. Statt Gleichartigkeit als Ziel der Harmonisierung ist bloße Gleichwertigkeit der nationalen Umweltrechte anzustreben. Dazu gehört auch

ein ausreichendes Vollzugsinstrumentarium in allen Mitgliedstaaten (SALZWEDEL und VIERTEL, 1989). Diese letztere Frage muß stärker in die Diskussion über die Kommissionspraxis hinsichtlich des Vertragsverletzungsverfahrens nach Art. 169 EWG-Vertrag einbezogen werden.

**603.** Notwendig ist nach Auffassung des Umweltrautes schließlich auch — über die bisher gemachten Schritte stärkerer Beteiligung des deutschen Parlaments (Art. 23 GG) hinaus — eine Verbreiterung der nationalen Öffentlichkeitsbeteiligung an Vorschlägen der Gemeinschaft. Die mit einzelnen Umweltrichtlinien verbundenen Fragen des angemessenen Schutzniveaus und insbesondere der Einpassung in das nationale Recht werden vielfach erst bemerkt, wenn die Richtlinie zur Umsetzung ansteht. Mögliche Verzögerungen des Aushandlungsprozesses auf der Ebene der Gemeinschaft müssen für die Vorteile stärkerer Öffentlichkeitsbeteiligung hinsichtlich Information, Interessenpräsentation und Akzeptanzgewinnung in Kauf genommen werden. Die von der EG-Kommission geplante Schaffung eines „Konsultativforums“, in dem alle Interessengruppen der Gemeinschaft vertreten sind, stellt keine gleichwertige Alternative dar, da sie allein die umweltpolitische Willensbildung der Kommission, nicht die des Rates der Europäischen Gemeinschaft betrifft.

### 2.3 Internationale Entwicklungen

**604.** Auf internationaler Ebene ist die Umweltpolitik seit der Deklaration von Stockholm (1972) durch ein starkes Anwachsen internationaler Übereinkommen und nicht bindender Erklärungen und Empfehlungen mit regionaler und globaler Reichweite sowie durch zunehmende Institutionalisierung gekennzeichnet. Dabei hat sich das internationale Umweltrecht vom Recht des Schutzes von Gesundheit, Eigentum und Nutzungsinteressen zum Recht des unmittelbaren Schutzes der Umwelt und vom Nachbarrecht zum Weltumweltrecht gewandelt. Der traditionelle Grundsatz der Staatensouveränität ist durch Konzepte globaler und regionaler Verantwortung modifiziert worden (HOHMANN, 1992). Dementsprechend sind globale Umweltprobleme, insbesondere solche globaler ökologischer Sicherheit und des Schutzes globaler natürlicher Ressourcen von gemeinsamen Interesse, in den Vordergrund getreten. Auch in den Entwicklungsländern hat ein gewisser Wandel des Denkens zugunsten des Umweltschutzes eingesetzt. Zugleich wird aber der globale Umweltschutz zunehmend mit Fragen der ökonomischen Entwicklung, der Kooperation auf dem Gebiete der Technologie und des Ausgleichs von Einkommensunterschieden zwischen reichen und armen Ländern verknüpft (WBGU, 1993).

**605.** Wichtige Regelungen auf dem Wege zur Globalisierung der Umweltpolitik sind nach der Deklaration von Stockholm insbesondere das Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht (1985) einschließlich der Protokolle von Montreal (1990) und London (1993), das Seerechtsübereinkommen (1982), die Shared Resources Principles (1982) und die Weltcharta der Natur (1982). Die Umweltkonferenz von Rio de Janeiro (Juni 1992) stellt eine bedeutsame Etappe



auf diesem Weg der Neuorientierung der internationalen Umweltpolitik in Richtung auf eine Weltumweltpolitik dar. In der — weitgehend auf dem Bericht der Brundtland-Kommission (1987) aufbauenden — Deklaration von Rio de Janeiro und dem Aktionsplan (Agenda 21) werden der Grundsatz der nachhaltigen Entwicklung und der Vorsorgegrundsatz als maßgebliche Konzepte künftigen Umweltschutzes in der ganzen Welt anerkannt und Maßnahmen zu deren Implementation benannt. Zudem verpflichten sich die Industriestaaten, unter anderem im Rahmen der „Global Environment Facility“ (GEF), zu umfangreichen Transferleistungen zugunsten der Entwicklungsstaaten. Die Grundsatzerklärung zur Bewirtschaftung, Erhaltung und dauerhaften Entwicklung der Wälder, die Rahmenkonvention zur globalen Klimaänderung und die Konvention über den Schutz der Artenvielfalt stellen bedeutsame Konkretisierungen dieser Grundsätze dar.

**606.** Allerdings steht die mit der Konferenz von Rio de Janeiro eingeleitete Neuorientierung der internationalen Umweltpolitik in Richtung auf eine Weltpolitik der dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung erst am Anfang. Die Wald-Grundsatzklärung konnte, bedingt durch die bestehenden unterschiedlichen Auffassungen über eine nachhaltige Waldnutzung, nur unverbindlich und nicht einmal auf den Abschluß einer Folgekonvention angelegt werden. In der Klima-Rahmenkonvention ist die Grundpflicht zu Vorsorgemaßnahmen gegen globale Klimaänderungen (Art. 3 Abs. 3) abgeschwächt und anstelle quantitativer Emissionsminderungspflichten der einzelnen Staaten ist vorerst nur ein Stabilisierungsziel aufgestellt. Auch die Artenschutzkonvention ist recht weich formuliert. Viel wird daher nach Auffassung des Umweltrates davon abhängen, ob es künftig gelingt, durch Folgekonventionen und sonstige Folgemaßnahmen den in Rio de Janeiro gesetzten Rahmen angemessen auszufüllen. Insbesondere im Bereich des Schutzes des Weltklimas sind die Schwierigkeiten groß, weil ein hohes Maß an Ungewißheit hinsichtlich der hochkomplexen und globalen Ursache-Wirkungs-Beziehungen, möglicher regionaler Auswirkungen einer Erwärmung der Erdatmosphäre und der Kosten von Emissionsreduzierungen besteht und weder die Kosten noch der Nutzen von Verhütungsmaßnahmen auf alle Staaten gleichmäßig verteilt sind; die enormen Unterschiede im wirtschaftlichen Entwicklungsstand der Welt kommen hinzu. Die Zuteilung nationaler Quoten für die Reduzierung der Emissionen stellt daher ein schwer überwindbares Hindernis für Fortschritte in dieser Richtung dar. Alle bisher diskutierten Kriterien — Verteilung nach Bevölkerungszahl, historischen oder gegenwärtigen Emissionen, Brutto-sozialprodukt, Fläche oder Bedarf — begegnen erheblichen Einwänden. Allenfalls eine Kombination dieser Kriterien vermag der komplexen Interessenlage einigermaßen Rechnung zu tragen und könnte auf lange Sicht international akzeptanzfähig sein, jedenfalls wenn die Industriestaaten entsprechend ihrer historischen Verantwortung als hauptsächliche Verursacher und ihrem wirtschaftlichen Potential überproportionale Verpflichtungen zu übernehmen bereit wären. Ein solcher Konsens unter den Industriestaaten ist freilich gegenwärtig noch nicht absehbar. Insbesondere ist es bisher auch nicht gelungen, die den

Entwicklungsländern zur Verfügung stehenden Finanzmittel aufzustocken (vgl. WBGU, 1993). Auch haben sich durch Schwierigkeiten in der Pilot-Phase von GEF (1991 bis 1993) — insbesondere institutioneller Art — die Erwartungen an dieses Programm noch nicht erfüllen können. Die Diskussion um eine institutionelle Veränderung dieser für die Entwicklungsländer wichtigen Einrichtung hat auch die Finanzierung der zweiten Programm-Phase (GEF II) in Frage gestellt.

**607.** Eine besondere Schwachstelle der internationalen Umweltpolitik liegt in institutionellen Gegebenheiten. Der wachsenden Zahl von Übereinkommen steht bisher nur selten eine ausreichende Transformation in nationales Recht und tatsächliche Anwendung gegenüber. Dies ist mit ein Grund dafür, daß die Staatengemeinschaft zunehmend auf bloße Verhaltensempfehlungen ausweicht, hinsichtlich derer leichter ein Konsens zu finden ist und die nicht das langwierige Ratifikationsverfahren in den Unterzeichnerstaaten durchlaufen müssen. Ferner ist eine grundlegende Reform der überaus zersplitterten, sich vielfach überlappenden Organisationsstruktur im Bereich des internationalen Umweltschutzes auf der Konferenz von Rio de Janeiro auch ansatzweise nicht gelungen. Vielmehr hat man lediglich neben den bestehenden Organisationen wie UNEP, FAO, WHO, ECOSOC, UNDP eine neue Organisation, die UN-Commission on Sustainable Development (CSD), eingesetzt. Trotz hochrangiger Besetzung wird es diese Kommission außerordentlich schwer haben, dafür zu sorgen, daß in der UN-Organisationsfamilie kohärente Entscheidungen über Umweltfragen erreicht werden.

**608.** Besonderes Augenmerk erfordert schließlich der in jüngster Zeit sich verschärfende Konflikt zwischen internationalem Handel und internationalem Umweltschutz. Die modernen internationalen Konventionen und Deklarationen im Bereich des Umweltschutzes enthalten vielfach Handelsbeschränkungen zur Vorsorge gegen Umweltbelastungen und zur Abwehr einer Störung von Regelungen durch Nicht-unterzeichnerstaaten („Trittbrettfahrer“), z. B. Exportbeschränkungen für gefährliche Stoffe, Abfälle und Technologien, Importbeschränkungen für gefährdete Arten, Handelsverbote zu Lasten von Nicht-unterzeichnerstaaten unter dem Gesichtspunkt des Ökodumpings. Regelungen dieser Art stehen vielfach im Konflikt mit dem im General Agreement on Tariffs and Trade (GATT) verankerten Prinzip des freien Welthandels, was sich freilich wegen des Vorranges bilateraler Beziehungen nur auswirkt, soweit sich der Kreis der jeweiligen Vertragsstaaten nicht deckt (PETERSMANN, 1992). Da das GATT bisher dem Umweltschutz als Rechtfertigungsgrund für Handelsbeschränkungen nur einen sehr begrenzten Stellenwert einräumt, insbesondere die moderne Entwicklung des internationalen Umweltrechts mit ihren neuen Konzepten nicht nachvollzogen hat, ist eine ökologische Modernisierung des GATT und der Konvention über Produktstandards eine Minimalforderung. Eine Verknüpfung von Ökologie und Ökonomie in der Uruguay-Runde hat jedoch nicht stattgefunden, weil dies den Verhandlungsabschluß gefährdet hätte.

Auch wenn eine Nachbesserung durch eine Erklärung der GATT-Ministerkonferenz im April 1994 erfolgen sollte, bleibt das Problem, daß aus der Sicht des internationalen Handels der Umweltschutz stets als bloße Restriktion, wenn nicht gar als Störfaktor erscheinen wird. Auch vermag der generalisierende Ansatz des GATT den Besonderheiten der einzelnen globalen Umweltprobleme nicht ausreichend Rechnung zu tragen. Eine wirkliche Verknüpfung zwischen GATT und internationalen Umweltschutzkonventionen, etwa in der Art, daß Handelsbeschränkungen, die in diesen Konventionen zugelassen sind, stets

auch nach dem GATT gerechtfertigt sind, dürfte daher zusätzlich erforderlich sein. Dies setzt freilich eine angemessene Berücksichtigung der Interessen der Entwicklungsländer und eine engere Kooperation zwischen Umwelt- und Handelsinteressen, insbesondere eine Beteiligung des GATT bei der Aushandlung von Umweltschutzkonventionen voraus (vgl. Agenda 21, Sektion 1, Kapitel 2). Nach Meinung des Umweltrates muß die Bundesregierung hierzu eine ausgewogene eigene Position entwickeln, was vor allem ein stärkeres Gewicht des Umweltministeriums in der Außenwirtschaftspolitik voraussetzt.

### III. Umweltschutz in ausgewählten Problemfeldern

#### 1 Umwelt und Verkehr —

#### Elemente und Chancen einer dauerhaft-umweltgerechten Mobilität

##### 1.1 Mensch und Verkehr —

##### Analyse und Bewertung des menschlichen Mobilitätsverhaltens

###### 1.1.1 Der Begriff der Mobilität

**609.** Mobilität (lat. „mobilitas“ — „Beweglichkeit“) meint ursprünglich die raum-zeitliche Beweglichkeit von Dingen und Lebewesen; im übertragenen Sinne wird sie auch als eine den Menschen in spezifischer Weise auszeichnende charakterliche und geistige Eigenschaft verstanden. Seit den 20er Jahren findet der Begriff im soziologischen Bereich eine eigene Verwendung und beschreibt positionell-soziale Bewegungsvorgänge von Personen, Personengruppen, Schichten oder Klassen einer Gesellschaft (RECKER, 1974, S. 22; SOROKIN, 1927). Die Mobilitätsvorgänge werden hier also vorwiegend unter dem Aspekt individueller und kollektiver, vertikaler und horizontaler, inter- und intragenerativer Bewegungen erfaßt (Lexikon der Soziologie, 1973, S. 449—452). In den 60er Jahren wird er dann im Zusammenhang mit der Individualmotorisierung und der Entstehung hochgradig verkehrserzeugender Siedlungsstrukturen von der Verkehrsforschung und -planung aufgegriffen. Er findet seitdem in der Analyse des Personen- wie des Güterverkehrs breite Anwendung.

**610.** Mobilität in dem hier unter dem besonderen Aspekt des Verkehrs verwendeten Sinn bedeutet Beweglichkeit in Zeit und Raum. Diese Bestimmung läßt zugleich eine Quantifizierung des Begriffs und seine Einführung als verkehrswissenschaftliche Maßeinheit zu. Man versteht dann darunter die Summe aller Ortsveränderungen eines Individuums in einer bestimmten Periode. Das tatsächliche Ausmaß der Mobilität hängt von der kulturellen und wirtschaftlichen Entwicklung einer Gesellschaft, vom Verkehrsziel, vom benutzten Verkehrsmittel, der Verkehrsinfrastruktur, der Belastung der Verkehrswege, den anfallenden Kosten, dem verfügbaren Einkommen, der verfügbaren Zeit und nicht zuletzt von der Kenntnis der verfügbaren Alternativmöglichkeiten ab (WBGU, 1993, S. 233).

**611.** Zur weiteren Ausdifferenzierung des Begriffs der Mobilität unterscheidet man im Hinblick auf die sozialpsychologischen Mobilitätsvoraussetzungen zwischen „Zwangs-Mobilität“ und „Wunsch-Mobilität“ (UBA, 1993a, S. 178; WILLEKE, 1987, S. 1197). Der WBGU spricht in diesem Zusammenhang auch von Mobilität als „abhängiger“ bzw. als „unabhängiger“ Größe (WBGU, 1993, S. 233). Das Maß an Zwangs-Mobilität ist abhängig von der dezentralen Siedlungsstruktur mit zunehmender Funktionsteilung

in der Flächennutzung, die in erster Linie durch die Individualmotorisierung und in den großen städtischen Verdichtungsräumen auch durch den Ausbau des öffentlichen Verkehrs ermöglicht und induziert wurde. Weitgehend unabhängig von sozioökonomischen Strukturwandlungen ist hingegen das Maß an Wunsch-Mobilität, das eher mit einem steigenden Einkommen und wachsender Freizeit in Verbindung gebracht werden kann (WBGU, 1993, S. 233; HOLZAPFEL et al., 1988, S. 38ff.; WILLEKE, 1987, S. 1196f.). Eine weitere begriffliche Differenzierung ist im Rahmen der Verkehrswissenschaft üblich geworden und betrifft die Unterscheidung zwischen „Zweck-Mobilität“ und „Erlebnis-Mobilität“. Diese Unterscheidung kann jedoch gleichermaßen für die Zwangs- wie für die Wunschmobilität gelten. Unter Zweckmobilität wird eine Raumüberwindung verstanden, die lediglich dazu dient, ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Bei der Erlebnismobilität hingegen ist das Ziel das mit der Raumüberwindung verbundene Erlebnis. Die Verwendung und Interpretation all dieser Mobilitätskennzeichnungen zeigt jedoch vielfach Unterschiede, die „z. T. die Besonderheit der jeweiligen Fragestellung widerspiegeln, z. T. aber auch gesellschafts- und verkehrspolitische Werturteile mit positiven oder negativen Haltungen gegenüber der von der Individualmotorisierung getragenen Expansion der Verkehrs-Mobilität erkennen lassen“ (WILLEKE, 1987, S. 1195).

###### 1.1.2 Kulturanthropologische Analyse der Beweggründe des Mobilitätsverhaltens

**612.** Der Antrieb und die Befähigung zur Bewegung sowie die Kompetenz zu deren rationaler Steuerung gehören zur natürlichen Grundausstattung des Menschen. Von daher ist Mobilität als eine biologische Radikale des Menschen zu betrachten. Als Vermögen, im Medium der Zeit Raum zu überwinden, dient sie wesentlich dazu, sowohl die Überlebensnotwendigkeiten des einzelnen sicherzustellen als auch seine Lebenschancen zu erweitern und seine Lebensqualität zu erhöhen. Dies gilt im Prinzip für jede Form von raum-zeitlicher Mobilität, von der Jäger- und Sammlergesellschaft bis hin zur Verkehrsmobilität moderner Industriegesellschaften.

Geschichtliche Entwicklung und strukturelle Bedingungen der Ausgestaltung von Mobilität

**613.** Um sich von den mit der Bewegung verbundenen Anstrengungen und Mühen zu entlasten und um

durch Zunahme an Beweglichkeit den persönlichen Aktionsradius zu erweitern, bedient sich der Mensch des zunehmenden Einsatzes von *Bewegungshilfsmitteln*. Kulturgeschichtlich betrachtet ist in diesem Zusammenhang besonders die Zähmung und Züchtung von Tieren zu Reit-, Zug- und Transportzwecken hervorzuheben sowie die Entwicklung von Wasserfahrzeugen und mit der Erfindung des Rades der Einsatz des Wagens als Fortbewegungs- und Transportmittel. Einzelerfindungen, wie die des Kummets in seiner Bedeutung für die Entwicklung des Fernhandels zu Lande und die des Kompasses in seiner Bedeutung für die weitere Entwicklung der Schifffahrt und der damit letztlich erst möglich gewordenen Erschließung der Weltmeere, brachten seit dem Mittelalter zusätzliche bedeutende Mobilitätsschübe. Der entscheidende Schritt zur modernen Verkehrsmobilität ergibt sich hingegen erst mit der Entwicklung und dem Einsatz von Kraft- bzw. Antriebsmaschinen, die im Prinzip unabhängig von menschlicher und tierischer Muskelkraft sowie von natürlichen Strömungs- und Windenergien arbeiten.

**614.** Erst damit ist die rasante Ausweitung heutiger individueller wie kollektiver Mobilitätsmöglichkeiten — zu Lande, zu Wasser und in der Luft — grundgelegt. Eben dies aber steht gleichzeitig in unmittelbarer Wechselwirkung mit einem Spezifikum der industriellen Entwicklung insgesamt, mit der zunehmenden Zentrierung der Güterproduktion in eigenen Produktionsstätten, in Fabriken, und der damit gegebenen Auslagerung der Erwerbsarbeit aus der Familie sowie mit der Vernetzung und Konzentrierung unterschiedlicher Industrien und der nicht zuletzt daraus resultierenden Entstehung dichter städtischer Ballungsräume. Es geht um kulturosoziologische Fakten von unabsehbarer Bedeutung: die Trennung von ökonomisch organisierter Arbeitswelt und personaler Beziehungswelt sowie die Entstehung moderner mittel- und großstädtischer Zentren und ihnen zugeordneter dezentraler Siedlungsräume.

**615.** Es ist also dieselbe industrielle Entwicklung, die nicht nur mit der technischen Innovation von Verkehrsmitteln ganz neue Formen von Mobilität ermöglicht, sondern die zugleich auch mit den durch sie hervorgerufenen sozioökonomischen und sozio-kulturellen Veränderungen ein steigendes Maß an Mobilität induziert. Dies alles hat in den sich entwickelnden Industriegesellschaften bis heute zu immensen Mobilitätssteigerungen geführt, und zwar mit zunehmender Dominanz des motorisierten Individualverkehrs: Die Möglichkeit an individueller Mobilität wird gleichsam zum Indikator des erreichten Wohlstandes. Damit aber gewinnt gerade der Personkraftwagen die Bedeutung eines zentralen Konsumgutes. In einer warenproduzierenden Gesellschaft wird er zum Wirtschaftsfaktor und Arbeitsplatzbeschaffer ersten Ranges.

**616.** Man wird davon ausgehen müssen, daß sich die für die Industriegesellschaften beschriebene Mobilitätssteigerung ihrer Grundtendenz nach global fortsetzt. Dies hängt zum einen mit der durch die Industrieländer initiierten Erschließung neuer Märkte und dem damit einhergehenden Ausbau des Welthandels, zum anderen mit der industriellen und sozioökonomischen Entwicklung der übrigen, in diesem Sinne

bisher weithin unterentwickelten Länder zusammen. Dabei wirkt sich das nicht zuletzt hierdurch mitverursachte rasante Wachstum der Weltbevölkerung als ein zusätzlich verstärkender verkehrsinduzierender Faktor aus.

#### Subjektive Bestimmungsgrößen des Bedürfnisses nach Mobilität

**617.** Um das Mobilitätsverhalten unserer modernen Gesellschaft zu verstehen, reicht es nach Meinung des Umweltrates nicht aus, sich der darin bestimmend gewordenen technischen, soziokulturellen und sozioökonomischen Voraussetzungen zu vergewissern. Über diese Voraussetzungen hinaus sind es nämlich noch ganz andere, im Antriebsgefüge des Menschen selbst liegende Faktoren, denen hierbei eine konstitutive Bedeutung zukommt. Es geht um spezifische, das menschliche Verhalten generell bestimmende subjektive Wirkfaktoren, die als solche dem menschlichen Bedürfnis nach Mobilität bereits vorausliegen und die sich nunmehr auch im Mobilitätsverhalten selbst ihren eigenen Ausdruck verschaffen. Zu unterscheiden sind hier näherhin: 1. Das Bedürfnis des einzelnen nach Selbstbestimmung; 2. Das Bedürfnis des einzelnen nach Gleichbehandlung; und 3. Das Bedürfnis des einzelnen nach sozialer Geltung.

#### *Das Bedürfnis nach Selbstbestimmung im Mobilitätsverhalten*

**618.** Selbstbestimmung gehört zum Wesen des Menschen. Sie erweist sich als grundlegende Vollzugsform seiner individuellen Freiheit. Entsprechend ist das Bedürfnis des Menschen, sein Tun und Lassen selbst zu bestimmen und gegenüber allen kollektiven Vereinnahmungen die ihm eigene Selbstständigkeit zu bewahren, ein ethisch zutiefst gerechtfertigter, in der menschlichen Natur verankerter Grundimpuls. Dies impliziert zugleich, daß der Mensch bestrebt ist, auch in all seinen konkreten Lebensäußerungen und Lebensvollzügen auf ein größtmögliches Maß an Unabhängigkeit und Eigenstand zu drängen.

**619.** Es kann deshalb nicht verwundern, daß sich dies ebenso im menschlichen Mobilitätsverhalten zeigt. Dabei ist davon auszugehen, daß sich der Mensch unter dem Aspekt seines naturhaften Bewegungsvermögens zunächst wesentlich individuell und darin immer schon selbstbestimmt fortbewegt. Insofern ist er also durchaus darauf angelegt, in seinen Bewegungen von den Bewegungen anderer weitgehend unabhängig zu sein. Eben daraus aber erklärt sich zugleich sein Bedürfnis, sich auch dort individuell und selbstbestimmt zu verhalten, wo er für seine Bewegungsvorgänge geeignete Fortbewegungsmittel verwendet. Auch unter diesen neuen Voraussetzungen sucht er also — soweit ihm das möglich ist — seine Privatsphäre nach außen abzugrenzen und zu sichern. Von daher läßt sich sagen, daß die Form des Individualverkehrs der grundlegenden Bedürfnisstruktur des Menschen mehr entgegenkommt als die Formen kollektiver Fortbewegung. Individualverkehr bietet ihm den größeren Raum der Freiheit und Selbstbestimmung.

**620.** All dies gewinnt unter heutigen Voraussetzungen eines durch gesellschaftlichen Leistungsdruck und wachsende soziale Zwänge bestimmten Lebens des einzelnen zusätzliches Gewicht. Wo der Alltag in einem hohen Maße als fremdbestimmt erfahren wird, erscheint vielen die Möglichkeit zu individueller Mobilität als eine besonders hervorgehobene und eher rar gewordenen Chance der Freiheit. Auf diese Weise kann sie sogar als eine Art „gesellschaftliche Vergütung“ empfunden werden, die das wiedergutzumachen scheint, was durch die zahllosen Sachnotwendigkeiten im Leben einer modernen Gesellschaft dem einzelnen an Freiheitsmöglichkeiten vorenthalten wird. Wie stark jedenfalls das Bedürfnis des Menschen nach Selbstbestimmung, Unabhängigkeit und Privatsphäre auch im Mobilitätsverhalten ist, zeigt sich vielleicht am deutlichsten dort, wo er sich genötigt sieht, auf gemeinschaftlich nutzbare Fortbewegungsmittel zurückzugreifen. Selbst hier ist — von den seltenen Fällen bewußt gesuchten Gemeinschaftserlebnissen einmal abgesehen — die Tendenz zur Vereinzelung, zur Absonderung vom anderen unverkennbar. In der Regel sucht sich fast jeder sein eigenes Abteil, seine eigene Sitzreihe oder ist zumindest in der Wahl seines Platzes auf räumlichen Abstand bedacht.

**621.** Die Tatsache, daß der motorisierte Individualverkehr in unserer Gesellschaft einen so hohen Stellenwert einnimmt, ist also durchaus mit dem Grundbedürfnis des Menschen nach Unabhängigkeit, nach Freiheit und Selbstbestimmung in einem inneren Zusammenhang zu sehen. Aus eben diesem Grundbedürfnis empfängt der Individualverkehr ein wesentliches Moment seiner moralischen Berechtigung. Zudem ist nicht auszuschließen, daß auch ein solches Grundbedürfnis entarten kann, und der einzelne gerade in seinem individuellen Mobilitätsverhalten defizitäre, zerstörerische Formen der Befriedigung seines Bedürfnisses nach Unabhängigkeit, Freiheit und Selbstbestimmung zu entwickeln vermag. Das Fahrzeug kann zum bevorzugten Instrument der Erfüllung von menschlichen Macht- und Herrschaftsbedürfnissen werden, zum Mittel der Selbstverstärkung und Selbstbestätigung. Mit der PS-Zahl steigt gleichsam das Selbstwertgefühl. Die Leistungsfähigkeit des Transportgeräts wird zum Indikator der eigenen Kraft. Motorisierter Individualverkehr gewinnt hier nicht selten den Charakter des Wettkampfs; er wird zum Ventil für Aggressionen und Überlegenheitsansprüche. Gleichzeitig läßt der im Rausch der Geschwindigkeit liegende Lustgewinn nur zu leicht Gefahren vergessen und die Bereitschaft zum Risiko wachsen. Ein zunächst legitimer Anspruch auf Freiheit und Selbstbestimmung auch im Mobilitätsverhalten kann so am Ende in eine neue Form von Verantwortungslosigkeit und Rücksichtslosigkeit gegenüber Mensch und Natur umschlagen.

#### *Das Bedürfnis nach Gleichbehandlung im Mobilitätsverhalten*

**622.** Ist das Bedürfnis nach Selbstbestimmung ein ursprünglicher, sich aus dem unmittelbaren Selbstvollzug des Menschen ergebender Grundimpuls, so

erwächst das Bedürfnis nach Gleichbehandlung erst aus der nachfolgenden Einsicht, daß letztlich alle Menschen in ihrer Grundverfaßtheit als Menschen gleich sind und insofern auch gleich zu behandeln sind. Jeder Mensch ist Person; jedem Menschen kommen in bezug auf sein Menschsein gleiche Rechte zu. Dem Bedürfnis nach Gleichbehandlung sucht die moderne freiheitliche Gesellschaft mit ihrer Rechtsordnung zu entsprechen. In erster Linie gilt dies in bezug auf die Sicherung eines sich aus dem Personstatus des Menschen ergebenden Grundbestandes an individuellen Freiheitsrechten und sozialen Anspruchsrechten. Sie werden durch das Recht jedermann in gleicher Weise zugesprochen und mittels des Rechts garantiert. Das bedeutet freilich nicht, daß sich damit auch schon alles durch das dem Bedürfnis nach Gleichbehandlung entsprechende Recht sicherstellen ließe, was über diesen Grundbestand an Erfordernissen hinaus zur vollen personalen Entfaltung und Verwirklichung des Menschen gehört.

**623.** In diesem Sinne läßt sich nun auch das Bedürfnis des Menschen nach Gleichbehandlung im Hinblick auf sein *Mobilitätsverhalten* nicht in vollem Umfang durch das Recht einlösen. Was das Recht hier über die Gewährleistung der Grundforderung nach körperlicher Bewegungsfreiheit hinaus zu leisten vermag, bleibt zugleich grundsätzlich an eine sich wandelnde Vielfalt von technischen, ökonomischen, ökologischen, sozialen und politischen Voraussetzungen zurückgebunden. Ein elementares menschliches Grundrecht auf die Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln kann es von daher also nicht geben. Das gilt erst recht in bezug auf einen grundsätzlichen Rechtsanspruch auf motorisierte Individualverkehrsmittel.

**624.** Demgegenüber vermochte nun aber die *Ökonomie* mit ihrer immensen Produktionssteigerung gerade auf dem Verkehrssektor die Menge an verfügbaren Verkehrsmitteln derart zu erhöhen, daß sich auf diesem Wege ganz eigene neue Chancen zur Einlösung des Bedürfnisses nach Gleichbehandlung im Mobilitätsverhalten aufboten. Der Zuwachs an Verkehrsmitteln schuf Voraussetzungen, die den Zugang hierzu nicht mehr länger wenigen Privilegierten, sondern im Prinzip jedermann eröffneten. Im Gefolge der einsetzenden Massenproduktion des PKW schien dies selbst noch im Hinblick auf den motorisierten Individualverkehr zu gelten. Eben damit aber waren zugleich auch neue Maßstäbe gesetzt: Das Bedürfnis nach Gleichbehandlung im Mobilitätsverhalten transformierte sich nunmehr bei vielen zu einem Anspruch darauf, daß jedermann zu jeder Zeit beliebige Ziele individuell motorisiert erreichen kann.

Ein derartiger Anspruch ist in Wahrheit weder einlösbar, noch rechtfertigungsfähig, und zwar aus Gründen, die über die Frage der rein ökonomischen Realisierbarkeit prinzipiell hinausweisen. Tatsächlich führt nämlich der Versuch, dem Bedürfnis nach Gleichbehandlung im Mobilitätsverhalten durch immer weiteren Ausbau des Individualverkehrs Befriedigung zu verschaffen, zu neuen Formen von Ungleichheit.

**625.** Eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt hier zunächst der *Kostenfaktor*. Selbst in entwickelten Industriegesellschaften vermag sich nicht jedermann ein motorisiertes Individualverkehrsmittel zu leisten.

Das gilt erst recht in Zeiten wirtschaftlicher Stagnation. Weitet man nun gar den Grundsatz der Gleichbehandlung global auf die nichtindustrialisierten Gesellschaften aus, so wird das Resultat hier ohne Zweifel noch dürrtiger sein. In Ländern, in denen sich die Mehrzahl der Einwohner kaum das Lebensnotwendigste zu sichern vermag, bleibt das motorisierte Individualverkehrsmittel in jedem Fall ein Privileg weniger und schafft damit auf seine Weise neue Ungleichheiten.

**626.** Ein weiterer, die Gleichbehandlung verhindernder Faktor resultiert aus der sich im Zuge der Individualmotorisierung verändernden *Infrastruktur*. Die Individualmotorisierung führt ihrerseits zu räumlichen und funktionalen Strukturveränderungen, die in erster Linie nur noch denen Vorteile bieten, die über ein motorisiertes Individualverkehrsmittel verfügen. Wo an die Stelle kleiner, weitgestreuter und leicht zu erreichender Versorgungseinheiten an der Peripherie angesiedelte, große zentrale Versorgungseinheiten treten, wo die Straßen der Städte zunehmend zu bloßen Verkehrswegen veröden, deren Überqueren für den Fußgänger zum Wagnis wird, da kann von Gleichbehandlung für die Nichtmotorisierten in der Tat keine Rede sein.

**627.** Der wohl gravierendste Faktor sozialer Ungleichbehandlung zeigt sich aber in bezug auf die *ökologischen Auswirkungen* des motorisierten Individualverkehrs. Was hier an Folgen für die Umwelt entsteht, hat zusätzliche negative Konsequenzen auch hinsichtlich des Bedürfnisses des Menschen nach Gleichbehandlung. So müssen die durch den motorisierten Individualverkehr anfallenden Umweltschäden auch von denen getragen werden, die Vorteile der individuellen Motorisierung nicht in Anspruch nehmen oder gar nicht in Anspruch nehmen können. Das gilt innergesellschaftlich und erst recht in globalen Zusammenhängen. Weltweit betrachtet ist gerade dies ein besonders beschämendes Beispiel dafür, daß in ökologischen Belangen jene die von anderen verursachte Zeche mitzubezahlen haben, die selber bislang kaum die ersten Schritte zur Industrialisierung zu tun vermochten.

#### *Das Bedürfnis nach sozialer Geltung im Mobilitätsverhalten*

**628.** Dem Bedürfnis des Menschen nach sozialer Geltung kommt eine ebenso elementare Bedeutung zu wie seinem Bedürfnis nach Selbstbestimmung und seinem Bedürfnis nach Gleichbehandlung. Soziale Geltung ist Ausdruck und Indikator gesellschaftlicher Anerkennung des einzelnen, und zwar sowohl in bezug auf die Unverfügbarkeit seines Personseins als auch in bezug auf die ihm eigene individuelle Besonderheit und die damit verknüpften von ihm erbrachten Leistungen. Insofern erweist sich soziale Geltung als unverzichtbarer Faktor für die funktionale Strukturierung der Gesellschaft und zugleich als ein wesentliches Moment menschlicher Identitätsfindung. Aus der inneren Zuordnung beider Komponenten gewinnt das Bedürfnis des Menschen nach sozialer Geltung seine ethische Rechtfertigung (KORFF, 1966).

**629.** Im geschichtlichen Ringen um dieses zentrale Problem sozialer Geltung haben sich in den Gesellschaften immer wieder Ranghierarchien und Prestigeabstufungen mit entsprechenden Statussymbolen ausdifferenziert, die ihrer eigentlichen Bestimmung nach auf unterschiedliche gesellschaftlich relevante Funktionen und Leistungen zurückverweisen. Nun ergeben sich aber gerade heute unter den Voraussetzungen moderner Innovativ- und Wettbewerbswirtschaft ganz neue Möglichkeiten, sich durch den Erwerb entsprechend herausragender Konsumgüter eine eigene Form sozialer Geltung zu verschaffen, ohne daß dies noch notwendig in einem inneren Zusammenhang mit spezifisch profilierenden Leistungen stehen müßte.

**630.** Genau diese Möglichkeit hat nun aber in den letzten Jahrzehnten auch in bezug auf das *Mobilitätsverhalten*, und zwar näherhin in bezug auf die hier eingesetzten *Mobilitätsmittel*, eine breite Bedeutung gewonnen. Das gewählte Verkehrsmittel schafft von sich aus Prestige und wird so zu einem dominanten Faktor bei der Zuweisung sozialer Geltung. Im Einzelfall kann dies durchaus noch mit entsprechend herausragenden Funktionen oder besonderen arbeitsaufwendigen Leistungen der Benutzer zusammengehen. Das ist aber in diesem Zusammenhang keineswegs die Regel. Vor allem im motorisierten Individualverkehr hat sich die Hierarchie der Mobilitätsmittel längst verselbständigt: Marke, Größe, Ausstattung und PS-Stärke etablieren ganz eigene Prestigeordnungen. Nicht zuletzt ist es die Werbung, die derartige Prozesse ihrerseits verstärkt, indem sie sich gerade des Bedürfnisses des Menschen nach sozialer Geltung im Mobilitätsverhalten bedient, um ihre Marktchancen zu steigern.

Es ist nicht zuletzt diese Verselbständigung des Prestigefaktors im Mobilitätsverhalten, die die Problemseiten derartiger, auf soziale Geltung angelegter individueller Mobilitätsmittel — vor allem in bezug auf die Umwelt — lange Zeit aus dem Blick geraten ließ. Tatsächlich geht ein erheblicher Teil der bisherigen umweltschädigenden Wirkungen des motorisierten Individualverkehrs auf das Konto eines Geltungsstrebens, das sich hier geradezu blind an den Steigerungsmöglichkeiten in der Auslegung motorisierter Individualverkehrsmittel festmacht.

#### **1.1.3 Ethische Bewertungsmaßstäbe**

**631.** Wo immer es um Fragen der ethischen Rechtfertigungsfähigkeit menschlichen Mobilitätsverhaltens geht, bedarf es des Rückgriffs auf Kriterien, denen im Prinzip für jegliches menschliche Verhalten Relevanz zukommt und die den unterschiedlichen Verantwortungsbereichen, die mit diesem Verhalten verknüpft sind, in entsprechender Weise Rechnung tragen. Nach Meinung des Umweltrates bewegt sich von daher die ethische Urteilsfindung auch in bezug auf das Mobilitätsverhalten in demselben Spannungsfeld, das für alles menschliche Verhalten bedeutsam ist, nämlich im Spannungsfeld zwischen individuellen, sozialen und ökologischen Erfordernissen. Das aber bedeutet: Der Mensch trägt auch hinsichtlich

seines Mobilitätsverhaltens Verantwortung für sich selbst, Verantwortung für seine soziale Mitwelt und Verantwortung für die natürliche Umwelt. Die daraus abzuleitenden Kriterien lauten entsprechend: individuelle Angemessenheit, Sozialverträglichkeit und Umweltverträglichkeit (s. auch Abschn. I.1.1.4).

**632.** Fragt man nach den Kriterien, die für die ethische Beurteilung des Mobilitätsverhaltens seit Beginn der modernen Verkehrsentwicklung im Vordergrund standen, so waren es zunächst durchgängig die beiden Kriterien der Sozialverträglichkeit und der individuellen Angemessenheit, und zwar hier eher in ihren positiven Bedeutungsgehalten. Die Mobilitätsentwicklung wurde vor allem im Zusammenhang mit den sozioökonomischen Fortschritten gesehen. Wirtschaftlicher Aufstieg, gesellschaftliche Prosperität und Verkehrsentwicklung wurden als Einheit empfunden. Damit verbundene sozial negative Aspekte, wie etwa die steigende Zahl der Unfälle und der Verkehrsoffer, nahm man zwar wahr, machte sie aber kaum zum Ausgangspunkt einer grundsätzlichen ethischen Kritik am modernen Verkehrswesen. Analoges gilt auch im Hinblick auf den rasanten Ausbau des motorisierten Individualverkehrs mit nachhaltigem Rückbezug auf das Kriterium der individuellen Angemessenheit.

**633.** Die entscheidende Kritik am menschlichen Mobilitätsverhalten im Kontext heutigen Verkehrswesens setzte demgegenüber erst in jüngster Zeit mit der Wahrnehmung der maßgeblich durch den Verkehr induzierten Umweltschäden ein. Insofern war es also gerade die Akzentuierung des Kriteriums der Umweltverträglichkeit im Verkehr, die das Mobilitätsverhalten insgesamt zu einem Gegenstand ethischer Auseinandersetzung werden ließ. Jetzt traten zugleich auch die mit Fragen der individuellen Angemessenheit und der Sozialverträglichkeit zusammenhängenden negativen Aspekte mit ganzer Deutlichkeit in den Blick. Erst damit konnte sich angesichts der vielfältigen mit der modernen Verkehrsentwicklung verbundenen negativen Nebenwirkungen in wachsendem Maße die Überzeugung durchsetzen, daß hier eine grundsätzliche Neueinschätzung des gesamten Problemfeldes Verkehr und seiner konkreten Auslegungen erforderlich ist. Ethisch betrachtet geht es dabei letztlich um eine prinzipiell neu vorzunehmende Gewichtung der in den tatsächlichen Auslegungen heutigen Verkehrs zum Teil höchst einseitig berücksichtigten Erfordernissen der individuellen Angemessenheit, der Sozialverträglichkeit und der Umweltverträglichkeit.

Der Umweltrat ist der Auffassung, daß der Kernpunkt des Problems wohl in dem von gegebenen Notwendigkeiten der Sozial- und Umweltverträglichkeit her zu wenig relativierten und in seiner Eigenbedeutung gleichzeitig zu stark betonten Wert des motorisierten Individualverkehrs liegt. Das Kriterium der individuellen Angemessenheit gewinnt hier nicht selten ein eindeutiges Übergewicht. Dabei soll keineswegs bestritten werden, daß diese Art des Verkehrs eine Form des Mobilitätsverhaltens darstellt, die dem menschlichen Mobilitätsbedürfnis und den damit verbundenen, auf Verwirklichung der eigenen Individualität ausgerichteten elementaren Antrieben und Strebungen des Menschen am meisten entspricht. Bei

allen ethisch gebotenen Korrekturnotwendigkeiten kann es also nicht darum gehen, den motorisierten Individualverkehr grundsätzlich in Frage zu stellen, zu bekämpfen oder gar zu verbieten. Als bevorzugte Ausdrucksform individueller Angemessenheit bleibt er vielmehr die den elementaren Bedürfnisstrukturen des Menschen am meisten adäquate Form des Mobilitätsverhaltens und von daher in seinem Kern legitim.

**634.** All das darf freilich eine gleichzeitige Berücksichtigung entsprechender sozialer und ökologischer Erfordernisse unter keinen Umständen ausschließen. Faktisch bedeutet das: Individualverkehr ist nur dann in vollem Sinne ethisch angemessen, wenn er zugleich in der erforderlichen Weise sozial- und umweltverträglich ausgelegt ist. Genau hier bricht nun aber eine Vielfalt von Konflikten auf, die zwischen den in der Verkehrsauslegung zu berücksichtigenden Erfordernissen besondere Abwägungsprozesse notwendig machen. Diese können im gegebenen Fall, wenn es nämlich nicht gelingt, den motorisierten Individualverkehr in der erforderlichen Weise sozial- und umweltverträglich auszugestalten, durchaus zu dem Ergebnis führen, daß Reduktionen des Individualverkehrs — sei es Personen- oder Güterverkehr — zugunsten einer sozial- und umweltverträglicheren kollektiven Verkehrspraxis unerlässlich sind. Ja, es kann nicht einmal vollständig ausgeschlossen werden, daß selbst bei bestimmten Formen des Kollektivverkehrs Reduktionen vorgenommen werden müssen, dann nämlich, wenn im gegebenen Fall den durch den Verkehr hervorgerufenen gesamtökologischen Belastungen auf keinem anderen Wege gegenzusteuern ist.

**635.** Mit den letztgenannten Überlegungen wird nun aber noch ein weiteres Problem deutlich. Entscheidungskonflikte und die damit gegebene Notwendigkeit von Güter- und Übelabwägungen ergeben sich nicht nur aus dem Spannungsverhältnis zwischen Individualerfordernissen einerseits und Sozial- und Umwelterfordernissen andererseits, sondern angesichts der sich verschärfenden Umweltsituation ebenso auch aus dem Spannungsverhältnis zwischen Individual- und Sozialerfordernissen auf der einen Seite und Umwelterfordernissen auf der anderen Seite. Dabei zeigt sich, daß hier den Umwelterfordernissen gegebenenfalls absolute Priorität zukommt. Tatsächlich kann die ökologische Komponente über alle unterschiedlichen, sich eigenständig geltend machenden spezifisch individuellen und sozialen Erfordernisse hinaus eine *Dringlichkeit* gewinnen, die ihr in der Rangordnung der Erfordernisse aufs Ganze betrachtet den ersten Platz zuweist. Wo die Funktionsfähigkeit des Zuordnungsgefüges Mensch-Umwelt — sei es global oder regional, sei es auf Dauer oder auch nur zeitlich befristet — auf dem Spiel steht, sind alle übrigen Erfordernisse in entsprechender Weise nachzuordnen. Dieser Grundsatz gilt dann aber selbstverständlich auch in bezug auf die Gefahren, die vom modernen Verkehr ausgehen. Der Umweltrat ist der Überzeugung, daß auch im Mobilitätsverhalten im gegebenen Fall die mit diesem Verhalten verknüpften Individual- und Sozialinteressen den dringlicheren übergreifenden Umwelterfordernissen nachzuordnen sind.

**636.** Freilich ist bei derartigen Abwägungen in Rechnung zu stellen, daß die hier angesprochenen Gefährdungen des Zuordnungsgefüges Mensch-Umwelt in den seltensten Fällen vom Verkehr und damit vom menschlichen Mobilitätsverhalten allein ausgehen. Von daher bleibt also zu prüfen, aus welcher unterschiedlichen Quellen sich das Gefährdungspotential hauptsächlich speist und wie dann in Rücksicht auf eine unerläßliche Reduzierung dieses Gefährdungspotentials konkret zu verfahren ist, um den Erfordernissen der Umweltverträglichkeit zu genügen. Hier ergeben sich dann naturgemäß zusätzliche Abwägungsnotwendigkeiten; zugleich eröffnen sich aber auch im Prozeß der jeweiligen Entscheidungsfindung eigene Ermessensspielräume. So kann sich unter Umständen zur Reduktion des Gefahrenpotentials eine Verlagerung auf andere Bereiche anbieten, zumal dann, wenn die dort vorgenommenen Reduktionen die Individualerfordernisse weniger hart berühren und sozial gerechter und verträglicher durchgeführt werden können als im Bereich des Verkehrs. Es kann sich aber auch die umgekehrte Konstellation herauskristallisieren, so daß zur Reduktion des Gefahrenpotentials eine Verlagerung auf andere Bereiche kontraproduktiv wäre und Reduktionen im Bereich Verkehr unter Individual- und Sozialaspekten als das geringere Übel einzustufen sind. Denkbar bliebe aber auch noch die dritte Möglichkeit einer proportionalen Reduktion des Gefährdungspotentials in *allen* umweltrelevanten Verursacherbereichen. Hier die jeweils sachgerechte Lösung zu finden, bleibt die eigentliche Abschätzungs-, Abwägungs- und Ermessensaufgabe aller damit befaßten und in Pflicht genommenen öffentlichen Entscheidungsträger.

**637.** Derartige Problemlagen, die in bezug auf den einzuschlagenden Weg deutliche Ermessensspielräume lassen, können allerdings auch die notwendigen Entscheidungen erschweren. Wo unterschiedliche Lösungsstrategien denkbar sind, gerät man fast zwangsläufig mit jeder Entscheidung zwischen die Fronten divergierender Interessen. Wie immer die Entscheidung ausfällt, so bleibt doch durchweg ein Teil von Betroffenen, der dadurch empfindliche Nachteile erfährt. Deshalb ist hier die Gefahr, die erforderlichen Maßnahmen möglichst lange hinauszuzögern oder sie gar gänzlich zu unterlassen, besonders groß. Solche Tendenzen finden um so mehr Nahrung, wenn gar darüber hinaus hinsichtlich des Ausmaßes und der Eintrittswahrscheinlichkeit der avisierten Folgeschäden keine letzte Sicherheit besteht. Was immer in diesem Zusammenhang an Interessenkollisionen und sachlichen Irritationen denkbar ist, trifft, wie vielleicht nirgends sonst, gerade auf die Bewertung der Folgeschäden des modernen Verkehrs und der Strategien ihrer Bewältigung zu. Eben dies aber macht hier jeden Lösungsschritt besonders schwierig. Um so wichtiger wird deshalb nach Überzeugung des Umweltrates eine möglichst differenzierte, auf die maßgeblichen ethischen Kriterien der Übelminimierung, der Übelabwägung und des Vorsorgegebots hin verantwortete Entscheidung und die konsequente Umsetzung der auf dieser Grundlage gewonnenen Ergebnisse (Abschn. I.1.1.5).

## 1.2 Situationsanalyse

### 1.2.1 Verkehrsentwicklung

#### Mobilitätskennziffern

**638.** Die empirisch meßbare Mobilität läßt sich als die Summe aller Ortsveränderungen eines Individuums (Personen, Güter) in einer bestimmten Periode beschreiben. Zur Charakterisierung dieser Ortsveränderungen müssen folgende Kennziffern bestimmt werden (ROMMERSKIRCHEN, 1991; CERWENKA, 1990):

- Die *Mobilitätsrate* gibt die Anzahl der Wege je Person und Tag an. Sie läßt sich verhältnismäßig einfach in das Verkehrsaufkommen überführen, indem sie mit der Anzahl der Tage pro Jahr und der Bevölkerungszahl multipliziert wird.
- Das *Mobilitätsstreckenbudget* gibt die zurückgelegte Strecke pro Person und Tag an. Es errechnet sich aus dem Produkt von Mobilitätsrate und durchschnittlicher Wegelänge und läßt sich durch eine Multiplikation mit der Anzahl der Tage pro Jahr und der Bevölkerungszahl in die Verkehrsleistung überführen.
- Das *Mobilitätszeitbudget* gibt an, wie lange das Individuum pro Tag für die zurückgelegte Strecke benötigt, d. h., wieviele Stunden am Tag eine Person durchschnittlich für Raumüberwindung aufwendet.

**639.** Um ein möglichst umfassendes Bild über das Mobilitätsverhalten zu bekommen, ist es zweckmäßig, alle drei angesprochenen Mobilitätskennziffern zu betrachten. Das Mobilitätsverhalten wird in Deutschland in der kontinuierlichen Erhebung zum Verkehrsverhalten (KONTIV) erfaßt (Tab. III.1). Die derzeitige Datenlage ermöglicht jedoch lediglich Tendenzaussagen. Zusätzlich zu den KONTIV-Studien (EMNID, 1991) lassen sich Mobilitätskennziffern auch auf Basis der Personenverkehrsprognose der Intraplan Consult und des Instituts für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung (ITP/IVT, 1991) berechnen.

**640.** Die KONTIV-Daten stützen die allgemein vertretene These, daß die Anzahl der Wege pro Person und Tag im Verlauf der letzten zwei Jahrzehnte kaum Schwankungen unterworfen war und in etwa bei drei Wegen pro Tag liegt (BAUM, 1992, S. 64; ROMMERSKIRCHEN, 1991, S. 162; CERWENKA, 1990, S. 21). Unter Einbeziehung der ITP/IVT-Prognosen kann jedoch davon ausgegangen werden, daß die *Mobilitätsrate* künftig leicht ansteigen wird.

Das *Mobilitätsstreckenbudget* steigt im erfaßten Zeitraum an. Die Wachstumsrate des Streckenbudgets ist deutlich höher als die der Mobilitätsrate. Allgemein wird von einem konstanten *Mobilitätszeitbudget* ausgegangen. Die Steigerung im Mobilitätsstreckenbudget muß sich demnach zwangsläufig in einer stetigen Erhöhung der Geschwindigkeit niederschlagen. Tatsächlich hat sich in der Vergangenheit sowohl durch technische Innovationen (für Eisenbahn, PKW, Flugzeug) als auch durch den geschwindigkeitsgerechten



## Die Entwicklung der Mobilitätskennziffern

	KONTIV 1976	KONTIV 1982	ITP/IVT 1988	KONTIV 1989	IVT/ITP 2010
Mobilitätsrate .....	2,62	2,64	2,78	2,71	2,89
km/Weg .....	8,8	10,3	10,9	10,1	13,3
Mobilitätsstreckenbudget .....	23,1	27,2	30,3	27,3	38,5
Min/Weg .....	22,0	24,0		23,0	
km/Stunde .....	24,0	26,0		27,0	
Mobilitätszeitbudget .....	57,6	63,36		61,1	

Mobilitätsrate: Wege pro Person und Tag/Mobilitätsstreckenbudget: Kilometer pro Person und Tag/Mobilitätszeitbudget: Dauer in Minuten pro Tag

Quelle: BRÖG, 1985, S. 27; EMNID, 1991, S. II 24; sowie eigene Berechnungen nach BRÖG, 1985, S. 27; EMNID, 1991, S. II 12; ITP/IVT, 1991, S. V.

Ausbau der Verkehrsstrassen die Fahrgeschwindigkeit ständig erhöht. Solche Verbesserungen sind in der letzten Zeit jedoch nicht mehr im selben Maße wie früher relevant, so daß auch die Zwangsläufigkeit der angesprochenen Entwicklung nicht mehr gegeben ist. Somit ist zu erwarten, daß sich die prognostizierten Wachstumsraten des Mobilitätsstreckenbudgets in einer entsprechenden Erhöhung des Mobilitätszeitbudgets äußern werden.

## Die Entwicklung des Güterverkehrs

**641.** Die Entwicklung des Güterverkehrs wird hauptsächlich von folgenden aus dem allgemeinen Strukturwandel resultierenden Einflüssen bestimmt:

- Der *Wachstumseffekt* führt zu einer allgemeinen Erhöhung der Nachfrage nach Güterverkehrsleistungen.
- Der *Güterstruktureffekt* beinhaltet eine Veränderung der Zusammensetzung des Bruttosozialprodukts hin zu höherwertigen Gütern und Dienstleistungen, die sich beim Verkehr in einer Abnahme der Nachfrage nach Massenverkehrsleistungen und in einer Erhöhung der Nachfrage nach individuellen Leistungen bemerkbar macht.
- Der *Regionaleffekt* äußert sich in einer räumlichen Zersplitterung der Produktion und damit auch der Verkehrsnachfrage, welche durch die Ubiquität der Kommunikations- und Transportmöglichkeiten ermöglicht wurde. Die zunehmende räumliche Zersplitterung bedeutet eine Umkehr der historischen Tendenz zur Konzentration von Produktionsstätten in Ballungszentren, die noch bis in die 70er Jahre hinein feststellbar war.
- Der *Logistikeffekt* basiert auf der Strategie, in Produktion und Handel Produktions- und Bestellprozesse so zu steuern, daß die Lagerbildung möglichst gering ist oder ganz vermieden werden

kann und daß transportbegleitende Logistikfunktionen (z. B. Kommissionierung, Inkasso) von den Produktionsunternehmen an spezialisierte Dienstleister ausgelagert werden.

**642.** Das gesamte *Güterverkehrsaufkommen* — auf Straße, Schiene, Binnenwasserstrasse und in Rohrfernleitungen — ist im früheren Bundesgebiet von 688,6 Mio. t im Jahre 1950 auf 3 458,8 Mio. t im Jahre 1990 gestiegen und hat sich damit in etwa verfünffacht (BMV, 1991, S. 332ff.). In den neuen Bundesländern hat sich das Güterverkehrsaufkommen im gleichen Zeitraum mit einer Steigerung von 225,8 Mio. t auf 646,2 Mio. t verdreifacht (BMV, 1991, S. 460; Statistisches Amt der DDR, 1990, S. 248). Das geringere Wachstum des Güterverkehrsaufkommens in den neuen Bundesländern hängt jedoch im wesentlichen mit dem Zerfall der Wirtschaftsstrukturen infolge der Wiedervereinigung im Jahre 1990 zusammen und ist keineswegs charakteristisch für die generelle Entwicklung, denn das Güterverkehrsaufkommen hatte zu Beginn der 80er Jahre bereits bei über einer Milliarde Tonnen gelegen. Die *Güterverkehrsleistungen* haben sich im früheren Bundesgebiet seit 1950 von 70,4 Mrd. tkm auf 300,1 Mrd. tkm und in den neuen Bundesländern von 18,6 Mrd. tkm auf 59,1 Mrd. tkm erhöht.

An dieser Entwicklung haben die verschiedenen Verkehrsträger in unterschiedlicher Weise teilgenommen. Im früheren Bundesgebiet hat sich die Verkehrsmittelwahl, der sogenannte Modal Split, zugunsten der Straße und vor allem zuungunsten der Schiene verschoben. Auch die Binnenschifffahrt hat Marktanteile verloren, doch sind die Verluste geringer als bei der Bahn (Tab. III.2). Diese Entwicklungen spiegeln sich in der Güterverkehrsleistung und noch deutlicher im Güterverkehrsaufkommen wider.

**643.** In den neuen Bundesländern hat die Eisenbahn nach wie vor einen größeren Anteil am Verkehrsaufkommen und an der Verkehrsleistung. Grund dafür ist

Tabelle III.2

**Die Entwicklung des Modal Split im Güterverkehr im früheren Bundesgebiet (1950—1990)<sup>1)</sup>**

Jahr	Verkehrsaufkommen [%]			Verkehrsleistung [%]		
	Schiene	Straße	Wasserstraße	Schiene	Straße	Wasserstraße
1950	30,3	59,2	10,5	56,0	20,3	23,7
1960	18,7	64,4	10,2	37,4	32,0	28,5
1970	13,3	75,1	8,5	33,2	36,2	22,7
1980	10,8	79,1	7,5	25,5	48,8	20,1
1990	8,8	82,4	6,7	20,6	56,7	18,3

<sup>1)</sup> Rest: Rohrfernleitungen

Quelle: BMV, 1991, S. 336ff.

sicherlich die Sonderstellung, die die Bahn in der ehemaligen DDR innehatte. Transporte über eine Entfernung von mehr als 50 km durften grundsätzlich nicht per Lastkraftwagen durchgeführt werden. Entsprechend hatte die Bahn noch 1990 einen Marktanteil von über 36 % beim Verkehrsaufkommen und sogar 69,2 % bei der Verkehrsleistung (vgl. Tab. III.3).

**644.** Die ausgeprägt schwache Position der Bahn beim Güterverkehrsaufkommen im früheren Bundesgebiet verdeutlicht zugleich ein Dilemma möglicher Verlagerungen von der Straße auf die Schiene: Das Ladungsaufkommen sowohl in den alten als auch in den neuen Bundesländern stammt vorwiegend aus dem Nahverkehr. 1990 wurden im früheren Bundesgebiet 70 %, in den neuen Bundesländern 54 % des gesamten binnenländischen Verkehrs durch den Straßengüternahverkehr befördert. Hier handelt es sich also vor allem um Verteilerverkehre; der Nahverkehr auf der Straße ist somit weitgehend komplementär zu den „Fern“verkehrsträgern und ist daher kaum zu verlagern. Desweiteren hat sich die Bundesbahn z. T. aus der Fläche zurückgezogen und Strecken abgebaut. Aber auch im Fernverkehr, der wegen der hohen Laufleistungen für Umweltmaßnahmen von besonde-

rem Interesse ist, ist es der Bahn trotz ihrer Systemvorteile nicht gelungen, ihre Marktstellung zu halten, noch diese auszubauen.

**Die Entwicklung des Personenverkehrs**

**645.** In den letzten Jahrzehnten ist ein stetiger Anstieg in der Personenverkehrsnachfrage zu verzeichnen. Neben dem Anstieg des Verkehrsaufkommens insgesamt ist eine Individualisierung des Verkehrs erkennbar. Besonders augenfällig ist dabei die starke Verschiebung der Modal Split-Anteile von den öffentlichen Verkehrsmitteln hin zum motorisierten Individualverkehr.

**646.** Das gesamte Personenverkehrsaufkommen hat sich im früheren Bundesgebiet von 8 188 Millionen beförderten Personen im Jahre 1950 auf 41 571 Millionen beförderte Personen im Jahre 1991 in etwa verfünffacht. In den neuen Bundesländern hat sich im gleichen Zeitraum die Zahl der beförderten Personen von 2 823 Millionen (1950) auf 4 056 (1989) und dann auf 8 500 Millionen (1991) in etwa verdreifacht. Für die ehemalige DDR ist in den Statistiken allerdings der motorisierte Individualverkehr nicht gesondert aufgeführt.

Tabelle III.3

**Die Entwicklung des Modal Split im Güterverkehr in den neuen Bundesländern (1950—1990)<sup>1)</sup>**

Jahr	Verkehrsaufkommen [%]			Verkehrsleistung [%]		
	Schiene	Straße	Wasserstraße	Schiene	Straße	Wasserstraße
1950	60,1	35,5	4,5	81,0	10,4	8,5
1960	45,6	51,8	2,4	81,5	12,5	5,6
1970	34,8	61,4	1,8	71,3	21,0	4,0
1980	28,3	66,4	1,5	66,7	24,8	2,6
1990	36,3	57,0	2,1	69,2	22,0	3,2

<sup>1)</sup> Rest: Rohrfernleitungen

Quelle: BMV, 1991, S. 461f.; Statistisches Amt der DDR, 1990, S. 248

Tabelle III.4

## Die Entwicklung des Modal Split im Personenverkehr im früheren Bundesgebiet (1950–1991)

Jahr	Schiene		Straße, öffentlich		motorisierter Individualverkehr		Luft	
	VA	VL	VA	VL	VA	VL	VA	VL
1950	17,99	37,84	46,59	29,06	35,42	32,98	0,00	0,12
1960	8,23	17,12	32,64	19,56	59,10	62,62	0,03	0,71
1970	4,28	7,85	25,04	12,03	70,60	78,76	0,09	1,36
1980	3,17	6,87	18,30	12,42	78,44	78,86	0,10	1,84
1991	2,89	6,37	14,74	9,20	82,22	82,01	0,15	2,42

VA = Verkehrsaufkommen (jeweils in %)

VL = Verkehrsleistung (jeweils in %)

Quelle: BMV, 1992, S. 192ff.; BMV, 1976, S. 146ff.

Noch deutlicher wird die dynamische Entwicklung der Personenverkehrsnachfrage in der Vergangenheit bei Betrachtung der Verkehrsleistung, die im früheren Bundesgebiet zwischen 1950 und 1991 um 750 %, in den neuen Bundesländern um etwa 380 % gestiegen ist. In Milliarden Personenkilometern bedeutet dies im früheren Bundesgebiet einen Anstieg von 84,3 (1950) auf 722,8 (1991), in den neuen Bundesländern von 27,1 (1950) auf 57,3 (1989) bzw. auf 130,4 (1991).

**647.** Im früheren Bundesgebiet hat sich der Modal Split im Personenverkehrsaufkommen deutlich zugunsten des Individualverkehrs und zuungunsten der Schiene und des öffentlichen Straßenverkehrs verlagert (Tab. III.4). Innerhalb des betrachteten Zeitraums ist der Anteil der Schiene am Verkehrsaufkommen von ca. 18 % auf nur noch 2,89 % und der Anteil des öffentlichen Straßenverkehrs von 46,59 % auf 14,74 %

gesunken. Der Anteil des motorisierten Individualverkehrs ist demgegenüber von 35,42 % auf 82,22 % gestiegen. In der Entwicklung der Personenverkehrsleistung fand eine ähnliche Verlagerung statt. Obwohl der Anteil des Luftverkehrs am Modal Split nach wie vor gering ist, konnte er in der genannten Zeitspanne sowohl beim Personenverkehrsaufkommen als auch bei der Personenverkehrsleistung seinen Anteil erhöhen.

Da zum Individualverkehr in den neuen Bundesländern nach wie vor kaum Daten vorliegen, muß hier auf eine Analyse der Entwicklung des Modal Split verzichtet werden.

**648.** Neben einer Unterteilung des Verkehrsaufkommens und der Verkehrsleistung nach den einzelnen Verkehrsträgern kann die Personenverkehrsnachfrage auch nach Fahrtzwecken (Tab. III.5) und

Tabelle III.5

## Die Entwicklung des Personenverkehrsaufkommen und der -leistung bezogen auf die Anteile der Fahrtzwecke im früheren Bundesgebiet (1960–1989)

Fahrtzwecke	1960		1970		1982		1989	
	VA	VL	VA	VL	VA	VL	VA	VL
Beruf . . . . .	24,50	20,50	25,00	17,90	26,90	21,20	27,10	21,00
Ausbildung . . . .	4,00	2,80	6,40	4,00	9,30	5,40	7,20	4,00
Geschäftsreise . .	12,20	17,80	13,80	16,60	11,00	12,30	11,20	12,60
Einkauf . . . . .	25,00	12,60	22,40	11,40	20,80	10,40	20,20	9,90
Freizeit . . . . .	34,10	41,40	32,10	42,00	31,70	40,70	34,00	43,50
Urlaub . . . . .	0,20	4,90	0,30	8,10	0,30	10,00	0,30	9,00

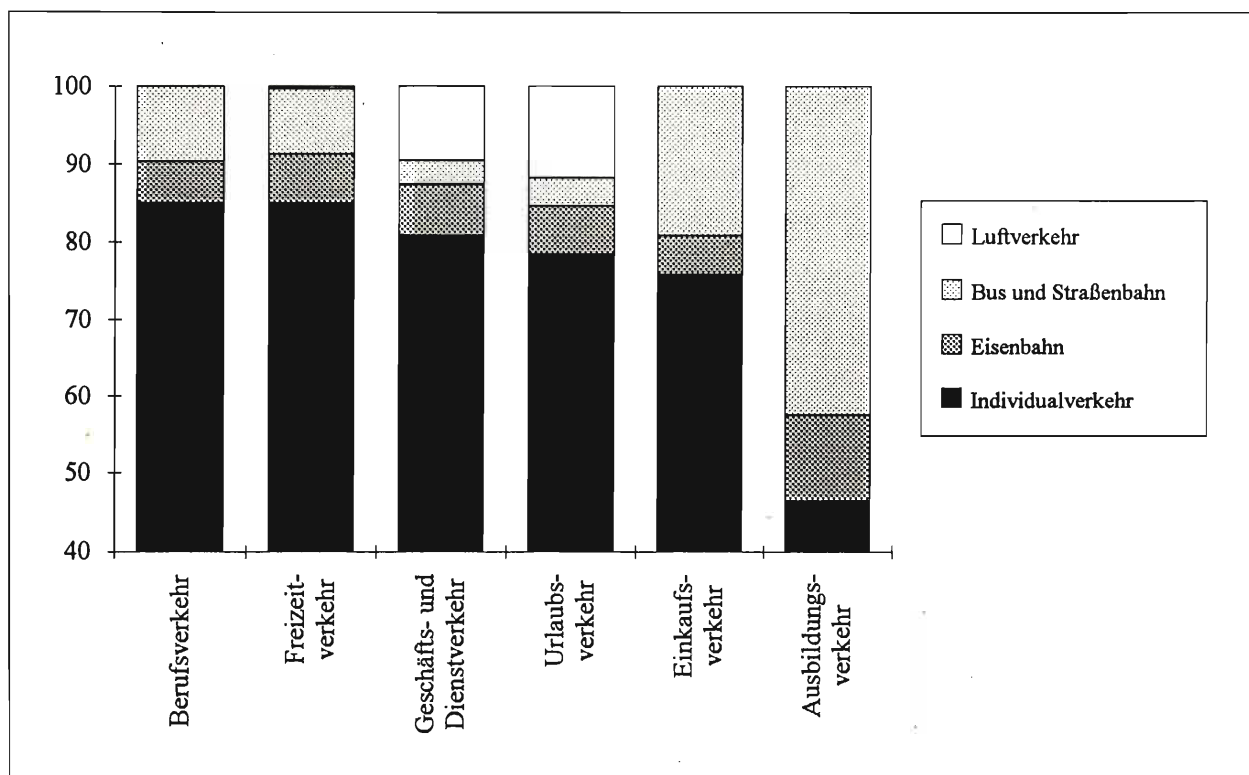
VA = Verkehrsaufkommen (jeweils in %)

VL = Verkehrsleistung (jeweils in %)

Quelle: BMV, 1992, S. 200f.

Abbildung III.1

## Verteilung der Personenverkehrsnachfrage auf die unterschiedlichen Verkehrsmittel



Quelle: Bild der Wissenschaft plus, 11/1993

Verkehrsmitteln (Abb. III.1) getrennt analysiert werden. Die Anteile der einzelnen Fahrtzwecke am gesamten Personenverkehrsaufkommen bzw. an der Verkehrsleistung haben sich im Ablauf der Zeit geringfügig zugunsten des Berufs- sowie des Freizeitverkehrs verschoben. Berufs- und Freizeitverkehr stellen heute die quantitativ bedeutsamsten Fahrtzwecke dar, und zwar mit einem Anteil von ca. 27 % bzw. 34 % am Personenverkehrsaufkommen. Besonders deutlich wird die Dominanz des Freizeitverkehrs bei Betrachtung der Verkehrsleistung, an der er einen Anteil von 43,5 % hat.

### 1.2.2 Dimensionen der Umweltbelastung durch den Verkehr

**649.** Der Umweltrat legt in der folgenden Analyse der Dimensionen der Umweltbelastungen durch den Verkehr in Ergänzung zu bereits vorhandenen Studien (UBA, 1993a, 1992; Enquete-Kommission VSE, 1990) einen besonderen Schwerpunkt auf die Bereiche:

- Verkehrsemissionen im Vergleich zur Gesamtemissionssituation,
- Emissionen des Flugverkehrs,
- Fernwirkung von Verkehrsemissionen und ihre Beteiligung an komplexen Schadensphänomenen,

- Wirkungen von Emissionsschadstoffen auf den Menschen — Vergleich verschiedener Motorarten,
- verkehrsbedingte Lärmbelastungen des Menschen sowie
- strukturelle und stoffliche Wirkungen im Umfeld der Verkehrswege.

#### Verkehrsemissionen im Vergleich zur Gesamtemissionssituation

**650.** Bei den Luftverunreinigungen durch die Verbrennung fossiler Energieträger aus mobilen Quellen haben die verschiedenen Massenschadstoffe unterschiedliche Anteile an der Gesamtemission (vgl. Tab. III.6). Die mobilen Quellen umfassen den Straßenverkehr mit Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen (dieselbetriebene LKW und Kraftomnibusse) sowie den „übrigen“ Verkehr, d. h. den in Land-, Forst- und Bauwirtschaft und den Militär-, Schienen-, Wasser- und Luftverkehr.

**651.** Die Datensammlung VERKEHR IN ZAHLEN stellt sowohl in der Ausgabe 1992 (BMV, 1992) als auch 1993 (BMV, 1993) die Emissionen der fünf Massenschadstoffe für den Zeitraum von 1966 bis 1990 dar. Allerdings differieren für gleiche Emissionsjahre die Gesamtemissionsmengen zum Teil erheblich. Auch die Angaben der prozentualen Anteile der

Tabelle III.6

**Verkehrsbedingter Anteil der Massenschadstoffe  
CO, NO<sub>x</sub>, VOC, CO<sub>2</sub> und SO<sub>2</sub> an den Gesamtemis-  
sionen im früheren Bundesgebiet (1990)**

	Angaben für das Jahr 1990		Differenz zwischen den Daten
	BMV, 1992	BMV, 1993	
Kohlenmonoxid (CO) . . . . .	75,3 %	71,6 %	-3,7 %
Stickstoffoxide (NO <sub>x</sub> : NO und NO <sub>2</sub> ) . . . . .	71,3 %	73,1 %	+1,8 %
flüchtige Kohlen- wasserstoffe (VOC) . . . . .	50,8 %	47,8 %	-3,0 %
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ) . . . . .	23,0 %	22,8 %	-0,2 %
Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) . . . . .	7,7 %	17,1 % <sup>1)</sup>	+9,4 %

<sup>1)</sup> hier ist u. a. die Hochseebunkerung mit in die Berechnungen eingeflossen

Quelle: BMV, 1993; BMV, 1992

einzelnen Emittenten an den Gesamtemissionen weichen stark voneinander ab. Die Vorgehensweise bei der Berechnung ist dabei nicht nachvollziehbar. Der Umweltrat kritisiert diese Art der Fortschreibung von Daten und fordert, zukünftig neue Vorgehensweisen bei der Berechnung der Emissionswerte transparent zu machen. Desweiteren sind Aussagen über die Qualität der Emissionsdaten notwendig.

**652.** Eine Darstellung der Daten für einzelne Jahre zeigt, daß vor allem die verkehrsbedingten Emissionen von CO, NO<sub>x</sub> und VOC maßgebliche Anteile an den Gesamtemissionen haben (Abb. III.2). Der graphisch nicht dargestellte verkehrsbedingte Anteil der Schwefeldioxidemissionen stieg von 4,9% im Jahre 1966 auf 7,7% im Jahre 1990 an. Auffällig ist vor allem die Reduzierung der stationären NO<sub>x</sub>-Emissionen. Dadurch stieg der verkehrsbedingte Anteil an den gesamten Stickstoffoxidemissionen innerhalb von nur vier Jahren von 60,4% (1986) auf 71,3% (1990) an. Hervorzuheben ist darüber hinaus der kontinuierliche Anstieg von verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen von 13,8% im Jahre 1966 auf 23% im Jahre 1990.

**653.** Der Bestand an Kraftfahrzeugen im früheren Bundesgebiet ist von 13,1 Millionen im Jahre 1966 auf 35,6 Millionen Fahrzeuge im Jahre 1990 angestiegen. Desweiteren stieg der Kraftstoffverbrauch infolge stetig steigender Fahrleistungen von 16,5 Millionen Tonnen im Jahre 1966 auf 42 Millionen Tonnen im Jahr 1990 (BMV, 1991). Dies erklärt unmittelbar die

deutliche Zunahme verkehrsbedingter Emissionen (Abb. III.2 und III.3).

**654.** Die Schadstoffausstöße sind bei den Nutzfahrzeugen (dieselbetriebene LKW und Kraftomnibusse), PKW mit Ottomotor und PKW mit Dieselmotor für die einzelnen Massenschadstoffe sehr unterschiedlich (Abb. III.3). PKW mit Ottomotor haben an den Emissionen von Kohlenmonoxid und organischen Verbindungen den weitaus höchsten Anteil. Bei den Stickstoffoxidemissionen ist seit 1978 der relative Anteil von PKW (67%) und Nutzfahrzeugen (33%) in etwa konstant. Von 1966 bis zum Jahre 1989 stieg der Anteil der Diesel-PKW am PKW-Gesamtbestand auf das Fünffache an. Damit waren im Jahre 1989 13,4%, d. h. fast jeder siebte PKW, dieselbetrieben (BMV, 1991). Dies bedeutet absolut wie auch relativ erhöhte Emissionen dieser Emittentengruppe, wobei der Anstieg bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen am größten ist.

**655.** Reduzierungen durch den Katalysator sind vor allem bei den flüchtigen Kohlenwasserstoffen und bei Kohlenmonoxid zu verzeichnen. Aktuelle, allerdings noch vorläufige Berechnungen ergeben für den Zeitraum zwischen 1990 und 1993 für Gesamtdeutschland eine Minderung der verkehrsbedingten Emissionen um 4,9% für NO<sub>x</sub>, um 31,7% für VOC und um 22,4% für CO. Die verkehrsbedingten Emissionen von CO<sub>2</sub> sind allerdings im gleichen Zeitraum um weitere 5,1% gestiegen (IFEU, 1993, schriftl. Mitt.).

**656.** Im Oktober 1993 verfügten 43% der PKW mit Ottomotoren über einen geregelten Katalysator. Trotzdem sind beim Straßenpersonenverkehr, vor allem infolge der gestiegenen Verkehrs- und Fahrleistung, die Emissionsminderungen mit 25,2% für CO, 34,8% für VOC und vor allem mit nur 17% für NO<sub>x</sub> vergleichsweise gering (IFEU, 1993, schriftl. Mitt.). Gerade für NO<sub>x</sub> als eine wesentliche Vorläufersubstanz des Photosmogs sind die nur geringen Minderungen alarmierend. Hier sieht der Umweltrat eine zusätzliche Reduzierung für dringend geboten.

#### Emissionen des Flugverkehrs

**657.** Bei allen Betrachtungen zu den Umweltbelastungen durch den Verkehr bleiben die durch den Flugverkehr verursachten Beeinträchtigungen weitgehend unberücksichtigt. Im folgenden wird deshalb insbesondere auf die Emissionen durch den Flugverkehr eingegangen.

Etwa 6% des gesamten Kraftstoffverbrauchs ist im Jahre 1990 dem Betrieb von Flugzeugen zuzuordnen (SCHUMANN, 1992). Die durch den Flugverkehr verursachten Massenschadstoffemissionen werden in verschiedenen, teilweise sehr sensiblen Höhenbereichen der Atmosphäre ausgestoßen. Bisher ermittelte, allerdings erst vorläufige Daten zeigen, daß beispielsweise im Jahre 1990 70% des Luftverkehrs über den USA, Europa und der ehemaligen UdSSR im Bereich zwischen 20° und 60° nördlicher Breite und 125° westlicher und 45° östlicher Länge stattfanden, mit einem Maximum im Bereich um 50° nördlicher Breite. Zwischen 20% und 50% der Abgase werden in dem sensitiven atmosphärischen Bereich um die Tropo-

Abbildung III.2

**Gesamtemissionen der Massenschadstoffe CO, NO<sub>x</sub>, VOC und CO<sub>2</sub> für den Zeitraum 1966 bis 1990**  
(früheres Bundesgebiet; Daten: BMV, 1992; für 1989 UBA, 1992)

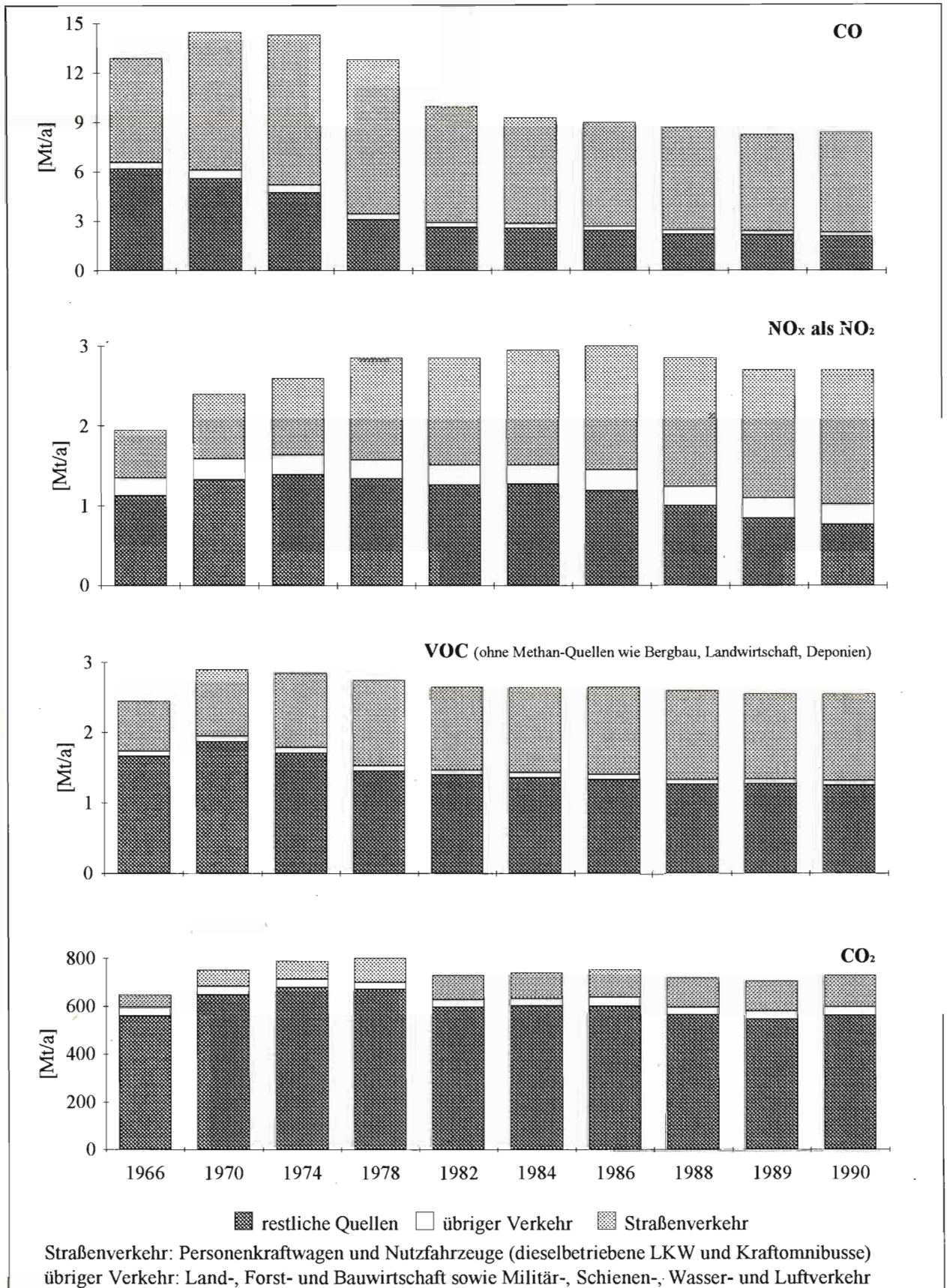
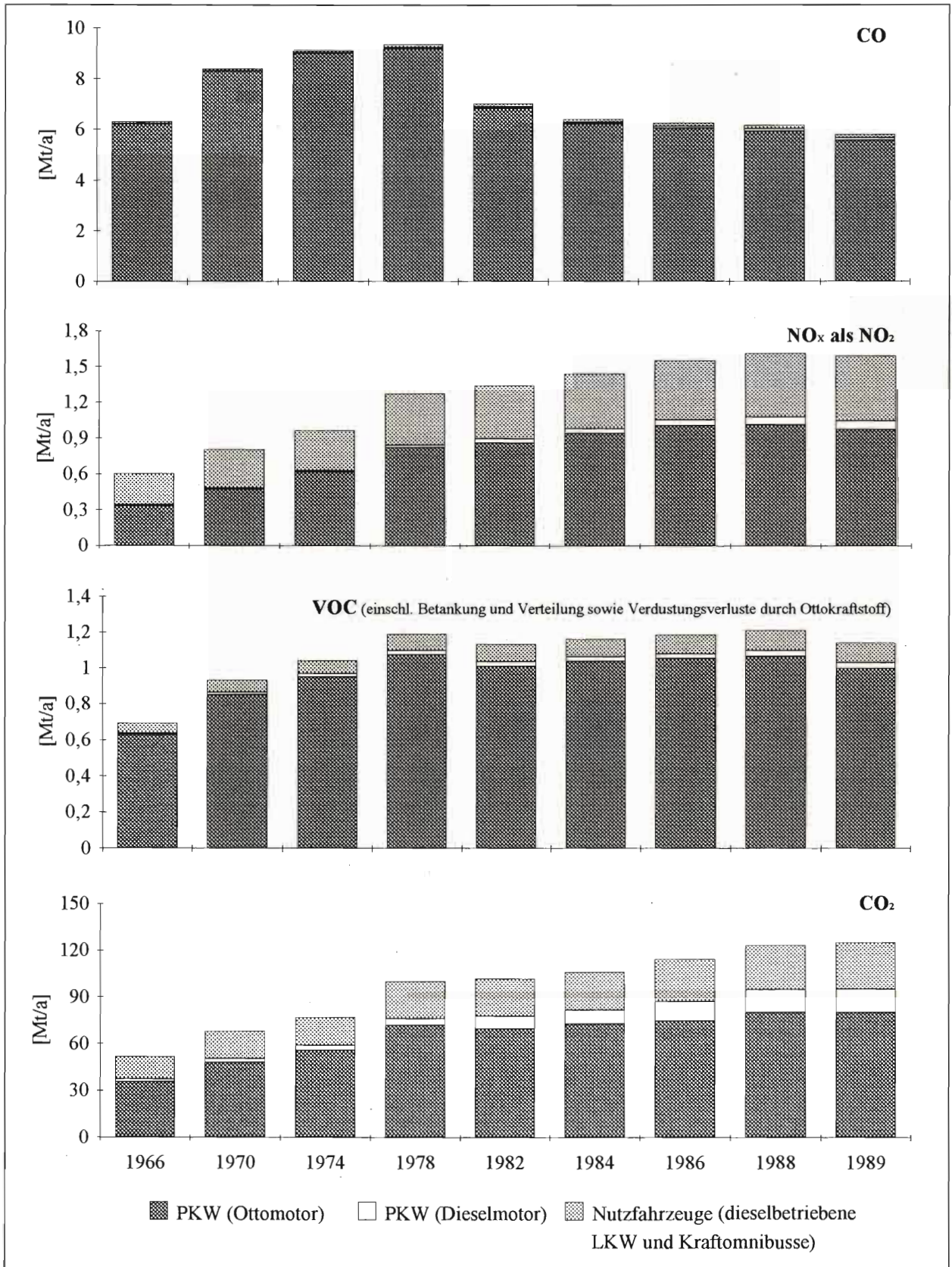


Abbildung III.3

**Emissionen der Massenschadstoffe CO, NO<sub>x</sub>, VOC und CO<sub>2</sub> durch den Straßenverkehr für den Zeitraum 1966 bis 1990**

(früheres Bundesgebiet; Daten: BMV, 1992; für CO<sub>2</sub> UBA, 1993, schriftl. Mitt.; für 1989 UBA, 1992)



pause emittiert (SCHUMANN, 1992; REICHOW, 1990).

**658.** In der Troposphäre, der untersten Schicht der Atmosphäre, bewirken Turbulenz und Konvektion eine effektive vertikale Durchmischung, die in kurzer Zeit (30 Minuten) zu einer Gleichverteilung aller Beimengungen führt. In diesen bodennahen Schichten spielt sich das gesamte Wettergeschehen ab, so daß mit den Niederschlägen Partikel und Schadgase innerhalb von wenigen Tagen bis hin zu einigen Wochen ausgewaschen werden. Innerhalb der planetaren Grenzschicht, die abhängig von der Tages- und Jahreszeit typischerweise in 200 m bis 2 000 m Höhe liegt, sind die Flugzeugemissionen generell vernachlässigbar. Im Nahbereich von Flughäfen kann es jedoch bei hohen Startfrequenzen zu erheblichen Anhebungen der Schadstoffpegel kommen (FABIAN, 1988). Vor allem Stickstoffoxide werden während der Startphase (hohe Schubleistung) verstärkt emittiert (SCHUMANN, 1992).

In den höheren Atmosphärenschichten oberhalb der planetaren Grenzschicht sind Flugzeuge die einzigen direkten Emittenten und tragen erheblich zu atmosphärischen Schadstoffbelastungen bei. In diesen größeren Höhen der Tropopause, die sich über Deutschland in einer Höhe von 10 bis 12 km befindet, haben Schadstoffe Verweilzeiten bis zu einem Jahr oder darüber hinaus und können akkumulieren. Infolge der geringeren Hintergrundkonzentration und der tiefen Temperaturen in den höheren Atmosphärenbereichen verstärkt sich die (indirekte) Wirkung der Schadstoffe.

**659.** Bei der Treibstoffverbrennung in Flugzeugtriebwerken werden vornehmlich Kohlendioxid und Wasserdampf freigesetzt, in geringerem Maße Stickstoffoxide, Kohlenmonoxid, unverbrannte Kohlenwasserstoffe, Schwefeldioxid und Rußpartikel (BARRETT, 1992; SCHUMANN, 1992). Die Emissionen von  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  und Wasserdampf hängen im wesentlichen vom Brennstoffverbrauch ab, während die Freisetzung von  $\text{NO}_x$ , CO und VOC vom Triebwerkstyp und seinem Betriebszustand beeinflusst sind.

**660.** Die insgesamt zwar geringen Emissionen von  $\text{SO}_2$  durch den Flugverkehr können jedoch örtlich die Schwefelsäure-Aerosolkonzentration in der Stratosphäre stark erhöhen. Heterogene chemische Reaktionen an den Oberflächen dieser Aerosole tragen zu einem verstärkten Ozonabbau bei (WAYNE, 1991, S. 191–194).

**661.** Die von Flugzeugen in der Tropopause emittierten Stickstoffoxide führen zusammen mit der dort intensiven Sonnenstrahlung und reaktiven Kohlenwasserstoffen zur Bildung von Ozon und weiteren Photooxidantien, wie z. B. Peroxiacetylnitrat und Aldehyden. Etwa 3 % der Gesamtemissionen des anthropogenen Stickstoffoxids sind dem Flugverkehr anzulasten, dies macht für Westeuropa schätzungsweise 30 % der  $\text{NO}_x$  im Bereich der oberen Troposphäre (12 km) aus (SCHUMANN, 1992). Als Folge daraus ist ein Anstieg der Ozonkonzentration in diesem Atmosphärenbereich um 4 bis 18 % und damit ein zusätzlicher Treibhauseffekt mit einer Temperaturerhöhung in der Größenordnung von einigen hun-

dertstel Grad Celsius zu berechnen (SCHUMANN, 1992). Oberhalb der Tropopause (>15 km) sind die Stickstoffoxide am katalytischen Abbau der Ozonschicht beteiligt (CRUTZEN und BRÜHL, 1990). Jenseits dieser 15 km erfolgen direkte Emissionen zur Zeit noch nicht durch den normalen Reiseflugverkehr, sondern nur durch hochfliegende Militärmaschinen und Überschallflugzeuge. Auch troposphärisches Ozon absorbiert die UV-B-Strahlung, so daß der Abbau des stratosphärischen Ozons durch den flugverkehrsbedingten Anstieg des troposphärischen Ozons teilweise kompensiert wird (WBGU, 1993, S. 24).

**662.** Bei der Verbrennung von 1 kg Kerosin während des Flugbetriebes werden etwa 1,25 kg Wasser in Form von Wasserdampf freigesetzt (BARRET, 1992). Im oberen Bereich der Troposphäre entstehen bei Temperaturen von unter  $-40^\circ\text{C}$  in Abhängigkeit von der relativen Feuchte Kondensstreifen, die innerhalb weniger Minuten zur Bildung von Eiswolken, den Cirren, führen. Unterhalb von  $-60^\circ\text{C}$ , die abhängig von der Jahreszeit und von der geographischen Breite auch in der oberen Troposphäre herrschen können, treten Kondensstreifen auch ohne jegliche Feuchte auf. In den meisten Fällen verstärkt sich durch das Auftreten von Cirren der Treibhauseffekt, der in diesen sehr kalten Luftschichten grundsätzlich ein Maximum erreicht (GRABL, 1990). Infolge der Kühlfallenwirkung der Tropopause herrscht in der Stratosphäre ein sehr geringes Wasserdampfverhältnis (nur wenige ppm) vor, so daß der durch den Flugzeugverkehr eingetragene Wasserdampf die Wasserdampfkonzentration erhöht und zur Verstärkung des Treibhauseffektes beiträgt.

Von größerer Bedeutung als die direkte Klimabeeinflussung durch die Wasserdampfemissionen der Flugzeuge, die derzeit als gering eingeschätzt wird, ist die indirekte über die Bildung von Kondensstreifen und von Eiswolken. Eine Zunahme der Bedeckung durch hochliegende Cirren um 5 % im Bereich zwischen  $20^\circ$  und  $60^\circ$  nördlicher Breite bedeutet nach Berechnungen mittels eines zweidimensionalen Klimamodells einen Anstieg der Oberflächentemperatur um etwa  $1^\circ\text{C}$  (LIOU et al., 1990). Zur Zeit erscheinen regionale Bewölkungszuwächse bis zu 2 % möglich (SCHUMANN, 1992).

**663.** Der Luftverkehr nimmt gegenwärtig überproportional zu. Bis zum Jahre 2005 wird mit einer Verdoppelung des Flugaufkommens gerechnet (SCHUMANN, 1992). Zur Zeit steigt der Treibstoffverbrauch um jährlich 3 % an. Um Treibstoff zu sparen, droht der Flugverkehr immer häufiger in größere Flughöhen, d. h. in die für Schadstoffeinträge äußerst sensiblen Bereiche der Tropopause und der unteren Stratosphäre, überzugehen. Der Bau einer Flotte von sehr hoch fliegenden Ultraschallflugzeugen (16 km bis 21 km und noch darüber) ist deshalb aufgrund der damit einhergehenden besonders schädigenden Umweltbelastungen als problematisch einzustufen.

**664.** Der Umweltrat erachtet es als unbedingt geboten, die Zusammenhänge zwischen Flugverkehr und Umweltbeeinträchtigung intensiver als bisher zu untersuchen. Dabei sollten in die Untersuchungen



auch die von Flugzeugen in geringen Mengen emittierten Spurenstoffe sowie die Emissionen von Militärmaschinen einbezogen werden.

Fernwirkung von Verkehrsemissionen und ihre Beteiligung an komplexen Schadensphänomenen (ausgewählte Beispiele)

**665.** Während die Wirkung von Schadstoffen auf den Menschen vorrangig im Nahbereich zur Emissionsquelle auftritt (z. B. in Ballungsgebieten, in engen Tälern, an stark befahrenen Straßen, in Tunnels und Straßenschluchten oder in Autoinnenräumen), wirken Stoffe, wie etwa Stickstoffverbindungen und Photooxidantien, in besonderer Weise in der Fläche.

#### Ozonbelastung

**666.** Der Sommersmog mit seinen erhöhten Konzentrationen von Ozon und weiteren begleitenden photochemischen Oxidantien (Tz. 235 ff.) wirkt nicht nur auf den Menschen, sondern vor allem auch auf die Vegetation. Die derzeit zur Verfügung stehenden Beurteilungskriterien für Photooxidantienwirkungen auf Nutzpflanzen und die Vegetation gehen alle von Ozon als Leitkomponente aus. Sie unterscheiden sich jedoch erheblich, was die Gewichtung der Überschreitung von Kurzzeitbelastungswerten, die Häufigkeit der Überschreitungen während der täglichen Lichtperiode und das Überschreiten der Ozon(tages)dosis während der Vegetationsperiode (Langzeitwerte) betrifft (vgl. die Zusammenstellung bei RABE und RICHTER, 1993 sowie in Ergänzung hierzu die Neubearbeitung der „critical level values“ für Ozon, UBA, 1993).

RABE und RICHTER (1993) stellen fest, daß Pflanzenschäden durch Photooxidantien bei der gegenwärtigen Luftbelastung fast überall möglich sind. Die Vegetationsgefährdung ist im ländlichen Raum höher als im urbanen Bereich und nimmt ab etwa 500 m über NN linear mit der Höhe zu (siehe Waldbestände in Mittelgebirgslagen). Je stärker die akute Pflanzenschädigung ist, um so längere ozonarme Zeitspannen sind zur Erholung, Reparatur und zum „Auswachsen“ von Schädigungen erforderlich. Neben der Überschreitung von Ozonschwellenwerten ist daher auch die Überschreitungshäufigkeit zu beachten, da die Erholungsphasen für die Vegetation sich verkürzen und seltener werden.

**667.** Die Vegetationsgefährdungen betreffen in erster Linie den Wald. Die Fichte gilt als weniger empfindlich, während Buche, Lärchen- und Kiefernarten empfindlich bis sehr empfindlich sind. Betroffen sind aber ebenso die übrigen Glieder der Wald-(boden)vegetation. Auf der Ebene von Pflanzengemeinschaften kann durch die dauerhafte Schädigung oder den Ausfall einer empfindlichen Pflanzenart eine Wirkungskette ausgelöst werden, die für Struktur und Funktion des ganzen Ökosystems Folgen hat. Bei empfindlichen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen können Ozonschäden auch zu Ertragsverlusten führen.

#### Stickstoff- und Säureeintrag

**668.** Der gegenwärtigen Höhe des NO<sub>x</sub>-bedingten Stickstoff- und Säureeintrags mit Auswirkungen auf Böden, Gewässer, Grundwasser und Lebensräume muß nach Meinung des Umweltrates besondere Beachtung geschenkt werden. Der Beurteilungsansatz des Critical-Load-Konzepts ermöglicht sowohl eine Regionalisierung der standörtlichen Gegebenheiten als auch die Berücksichtigung der Stoffeinträge dieser Komponenten über die Zeit (Abschn. I.2.3).

Auszugehen ist von einer großflächigen Überforderung der Aufnahmefähigkeit der Böden, Gewässer und Ökosysteme für Stickstoffverbindungen und Säuren. Vor allem Waldböden sind gefährdet, da den Wäldern in der Vergangenheit meist die „ärmeren“ Standorte vorbehalten blieben und gleichzeitig dort der Stoffeintrag aufgrund der hohen Rauigkeit ihrer Oberfläche (Auskämmeffekt der Bäume) — und der zumindest im Mittelgebirgsbereich erhöhten Niederschlagsmengen — am größten ist. Die Versauerungstendenz vieler Waldböden ist nicht nur nachweisbar, vielmehr hat die zunehmende Versauerung bereits Auswirkungen auf die Oberflächengewässer und oberflächennahe Grundwässer. Grund dafür ist die Überbeanspruchung des natürlichen Säurepuffervermögens der Böden. Das Puffervermögen beruht auf in langen Zeiträumen ablaufenden Verwitterungsprozessen und wird mit einem zu schnellen, hohen Säureeintrag erschöpft und überfordert. Durch die Stickstoffeinträge sind vor allem Wälder und naturnahe Lebensräume gefährdet. Nährstoffgleichgewichte in Böden, Veränderungen der Artenzusammensetzung und Gewässer- und Grundwasserbelastungen sind Folgen bereits jahrelanger Überforderung des Regulationsvermögens des Naturhaushalts.

#### Wirkungen von emittierten Schadstoffen auf den Menschen — Vergleich verschiedener Motorarten

**669.** Messungen der Emissionen von Massenschadstoffen haben nur geringe Bedeutung für die Beurteilung von Schädigungen am Menschen. Dagegen erlauben differenzierte Messungen der Spurenstoffe einen näherungsweise quantitativen Vergleich der Schadenspotentiale zwischen den verschiedenen Motorarten.

#### Emissionsmessungen

**670.** Über das Spektrum der herkömmlich zur Beurteilung der Abgase herangezogenen Stoffe hinaus wird eine Vielzahl weiterer Stoffe im Milligramm- und Mikrogrammbereich emittiert (Tab. III.7). Die Emissionsmengen für die jeweiligen Stoffe pro gefahrenen Streckenabschnitt (hier: Meile) schwanken teilweise erheblich zwischen den Messungen verschiedener Autoren. In der Tendenz ihrer Aussagen sind diese Meßdaten allerdings gleich.

**671.** Eine Auswertung von Tabelle III.7 ergibt: Die Emissionsmengen pro gefahrene Meile liegen beim Ottomotor mit Katalysator für die meisten der aufge-

Tabelle III.7

**Halbquantitative Darstellung der Emissionsmengen verschiedener Stoffe und Stoffgruppen,  
die in Abgasen von Kraftfahrzeugen gemessen wurden**

(Kanerogene Stoffe und solche mit Verdacht auf Kanzerogenität sind mit **K** gekennzeichnet.  
Als Motorarten wurden berücksichtigt: Ottomotor ohne Katalysator [**O**]; Ottomotor mit Katalysator [**M**];  
PKW mit Dieselmotor [**P**]; LKW mit Dieselmotor [**L**], **n. n.** = nicht nachweisbar.

Stoff		Emission pro Meile												
		Gramm-Bereich			Milligramm-Bereich			Mikrogramm-Bereich			Nanogramm-Bereich			
		100	10	1	100	10	1	100	10	1	100	10	1	
<b>K</b>	<u>Limitierte und anorganische Verbindungen</u>													
	Ammoniak				M				P, O					
	Blei	nicht gemessen												
	Cyanide				O			P, M						
	Gesamtkohlenwasserstoffe (HC)	O			P, M									
	Kohlenmonoxid	L, O		P, M										
	Partikel				P, L	M, O								
	Platin	(M ----- M) P, L, O (n.n.)												
	Schwefeldioxid				P	M, O								
	Schwefelwasserstoff	nicht gemessen												
	Stickstoffoxide	L		P, O, (M-	M)									
Sulfat	(O-----O), P, M													
		Milligramm-Bereich			Mikrogramm-Bereich			Nanogramm-Bereich						
		100	10	1	100	10	1	100	10	1	100	10	1	
<b>K</b>	<u>Aliphatische Carbonylverbindungen</u>													
<b>K</b>	Acetaldehyd	O			P, M									
<b>K</b>	Aceton und Acrolein				P, M, O									
<b>K</b>	Crotonaldehyd				P	M(<100), O(<200)								
<b>K</b>	Formaldehyd	P, O		M										
	Hexanaldehyd				P	[M, O(n.n.)]								
	Methylethylketon und Isobutyraldehyd				P, O			M(<100)						
	Propionaldehyd				P	O(<500), M(<100)								
<b>K</b>	Gesamtaldehyde	P, O		M										

Stoff		Emission pro Meile								
		Milligramm-Bereich			Mikrogramm-Bereich			Nanogramm-Bereich		
		100	10	1	100	10	1	100	10	1
	<b><u>Aliphatische Kohlenwasserstoffe</u></b>									
	Acetylen		P, O	M						
	Ethan		O	M	P					
	Ethylen	O	P	M						
	Methan		P, O, M							
	<b><u>Aromatische Kohlenwasserstoffe</u></b>									
K	<b>Benzol</b>	(O-----O), M, (P-----P)								
	Phenole		O	P	M					
	Toluol	O		P, M						
K	<b>Anthanthren</b>			P	(O-----O)				M	
K	<b>Anthracen</b>			P	(M-----M)				M	
				(O, L---	-----O, L)					
K	<b>Benz[a]anthracen</b>							P, L, (M	M)	
					(O-----O)					
K	<b>Benzacenaphthylen</b>				O			L, M		
K	<b>Benzo[a]fluoren und Benzo[b]fluoren</b>				O			L, M		
K	<b>Benzo[a]pyren</b>				(O, P, L---	O, P, L)				
								(M---	M)	
K	<b>Benzo[b]chrysen</b>							O	[L, P(n.n.)]	M
K	<b>Benzo[b]fluoranthren und Benzo[k]fluoranthren</b>				P			L, (M---	M)	
					(O-----O)					
K	<b>Benzo[b]triphenylen</b>							O	M	L(n.n.)
	Benzo[e]pyren				P			(M---	M)	
					(L, O-----L, O)					
K	<b>Benzo[ghi]fluoranthren und Benzo[c]phenanthren</b>				P, O			(M---	M)	
K	<b>Benzo[ghi]perylen</b>				(O-----O) P			L, (M	M)	
K	<b>Benzo[j]fluoranthren</b>				O				M	L(n.n.)
K	<b>2-Benzyl-naphthalin</b>							M, O	L(n.n.)	
K	<b>Chrysen</b>				P, O, L			(M---	M)	

Stoff		Emission pro Meile								
		Milligramm-Bereich			Mikrogramm-Bereich			Nanogramm-Bereich		
		100	10	1	100	10	1	100	10	1
K	Coronen				(O-----O)		P, M			L(n.n.)
K	Cyclopenta[cd]pyren					O	L, P, M			
K	Dibenz[ac]anthracen und Dibenz[aj]- anthracen					P				O(n.n.)
K	Dibenz[ah]anthracen						O	P	M	L(n.n.)
K	Dimethylfluoranthene und -pyrene				O	L	M			
K	Dimethylphenanthrene und -anthracene				O	L	M			
K	Fluoranthren				P, (O-----O)			M		
				(L-----L)						
K	Indeno[1,2,3-cd]fluor- anthren					O	M			
K	Indeno[1,2,3-cd]pyren					(O-----O), P		M		L(n.n.)
K	Methylbenz[a]antra- cene, -chrysene und -triphenylene				O			M, L		
K	Methylbenzfluoranthe- ne, -benzpyrene und -perylene					O			M	L(n.n.)
K	Methylfluoranthene und -pyrene				O	L	M			
K	Methylphenanthrene und -anthracene			(O-----O); L				M		
K	Perylen					(O-----O), L			P, (M-----M)	
K	Phenanthren					L, O, (M-----M)				
K	2-Phenyl-naphthalin					O	L		M	
(K)	Pyren				P, (O-----O)			M		
				(L-----L)						
K	Gesamt-PAK			(O-----O), P				M, L		

Stoff	Emission pro Meile								
	Milligramm-Bereich			Mikrogramm-Bereich			Nanogramm-Bereich		
	100	10	1	100	10	1	100	10	1
	<b><u>Aromatische Carbonylverbindungen</u></b>								
	2-(2-Butoxyethoxy)-ethanol			O, L, M					
	5-Methyl-1(3H)-isobenzofuranon (5-Methylphthalid)			O, M			L (n.n.)		
	2,3-Dihydroxy-1H-indan-1-on (Indanon)			L O, M					
<b>K</b>	<b>Substituierte Benzaldehyde (ges.)</b>			O M, P, L					
<b>K</b>	<b>Dimethylbenzaldehyde (gesamt)</b>			O, M, P, L					
<b>K</b>	<b>Trimethylbenzaldehyde (gesamt)</b>			O M			[L, P (n.n.)]		
<b>K</b>	<b>Summe Benzofluorenone</b>			P					
<b>K</b>	<b>9-Anthracenaldehyd</b>			P					
<b>K</b>	<b>Anthrachinon</b>			P, O, L M					
<b>K</b>	<b>Benzaldehyd</b>			O P			M (<100)		
<b>K</b>	<b>Benz[a]anthracen-7,12-dion</b>						P		
<b>K</b>	<b>1-H-Benz[de]anthracen-1-on</b>			O M, L					
<b>K</b>	<b>7-H-Benz[de]anthracen-7-on</b>			P, O					
<b>K</b>	<b>6-H-Benzo[cd]pyren-6-on</b>			P, O					
<b>K</b>	<b>1,4-Benzoldicarboxaldehyd (4-Formylbenzaldehyd)</b>			O L, M					
<b>K</b>	<b>3,4-Dimethoxybenzaldehyd</b>						O, M L (n.n.)		
<b>K</b>	<b>9-Fluorenon</b>			O P, L, M					
<b>K</b>	<b>3-Methoxybenzaldehyd</b>						O, M L (n.n.)		
<b>K</b>	<b>2-Methylbenzaldehyd</b>			O L, M					
<b>K</b>	<b>3-Methylbenzaldehyd</b>						L, O M		
<b>K</b>	<b>4-Methylbenzaldehyd</b>			O L, M					
<b>K</b>	<b>2-Methylfluoren-9-on</b>			L, O M					

Stoff		Emission pro Meile								
		Milligramm-Bereich			Mikrogramm-Bereich			Nanogramm-Bereich		
		100	10	1	100	10	1	100	10	1
<b>K</b>	1-Naphthalincarboxaldehyd					O	M			L (n.n.)
<b>K</b>	2-Naphthalincarboxaldehyd					O	M			L (n.n.)
<b>K</b>	1,8-Naphthalindicarbonsäureanhydrid und 4-H-Cyclopenta[def]phenanthren-4-on					P	O		L, M	
<b>K</b>	1-Phenalen-1-on						P			
<b>K</b>	9-Phenanthrenaldehyd						P			
<b>K</b>	Phenanthrenchinon						L, O		M	
<b>K</b>	Phenanthron/Anthron						L, O		M	
<b>K</b>	9 H-Xanthen-9-on (Xanthon)						O		L, M	
	Benzonaphtho[2,1-d]thiophen								P, O	
	<u>Nitroaromaten</u>									
<b>K</b>	2,7-Dinitro-9-fluoren									P
<b>K</b>	9-Nitro-anthracen								P	
<b>K</b>	6-Nitro-benzo[a]pyren									P
<b>K</b>	3-Nitro-fluoranthren									P
<b>K</b>	2-Nitro-fluoren								P	
<b>K</b>	1-Nitro-pyren						L, (P-----P)		O	M (<100)
<b>K</b>	Summe Dinitro-pyrene (1,3-; 1,6-; 1,8-)									P
	<u>unverzweigte Alkane</u>									
	n-Alkane (gesamt)					O, L	M			
	n-Nonadecan						L		O, M	
	n-Icosan					L	O		M	
	n-Heneicosan					L	O		M	
	n-Docosan						L, O		M	
	n-Tricosan						L		O, M	
	n-Tetracosan						L, O		M	
	n-Pentacosan						L, O		M	
	n-Hexacosan						L		O, M	

Stoff	Emission pro Meile								
	Milligramm-Bereich			Mikrogramm-Bereich			Nanogramm-Bereich		
	100	10	1	100	10	1	100	10	1
n-Heptacosan				L		O, M			
n-Octacosan						L, O			M
n-Nonacosan						L, O			M
n-Triacontan				L		O			M
n-Hentriacontan						L			O, M
n-Dotriacontan						L			O, M
<b><u>Organische Säuren</u></b>									
n-Alkansäuren (gesamt)			L	M		O			
n-Hexansäure (Capronsäure)				M, L					O
n-Heptansäure (Önathsäure)				L		M			O
n-Oktansäure (Caprylsäure)				L		M			O
n-Nonansäure (Pelargonsäure)				M, L		O			
n-Decansäure (Caprinsäure)				M, L					O
n-Undecansäure				M, L		O			
n-Dodecansäure (Laurinsäure)							L		M O
n-Tridecansäure						L		M	O
n-Tetradecansäure (Myristinsäure)						L, M			O
n-Pentadecansäure						L		M	O
n-Hexadecansäure (Palmitinsäure)				L, M		O			
n-Heptadecansäure (Margarinsäure)						L		M	O
n-Octadecansäure (Stearinsäure)				L		M			O
n-Nonadecansäure							L		O, M
n-Icosansäure (Arachinsäure)								O	[M, L (n.n.)]
n-Heneicosansäure								O	[M, L (n.n.)]
cis-9-Octadecansäure (Ölsäure)						L		O, M	
Benzoessäure				L, M					O

Stoff	Emission pro Meile								
	Milligramm-Bereich			Mikrogramm-Bereich			Nanogramm-Bereich		
	100	10	1	100	10	1	100	10	1
4-Methylbenzoesäure					L, M	O			
<b><u>Sterane</u></b>									
Sterane (gesamt)				L	M, O				
(20 <i>S</i> und <i>R</i> )-5 $\alpha$ (H),14 $\beta$ (H),17 $\beta$ (H)-Cholestan					L, O	M			
(20 <i>R</i> )-5 $\alpha$ (H),14 $\alpha$ (H),17 $\alpha$ (H)-Cholestan					L, O	M			
(20 <i>S</i> und <i>R</i> )-5 $\alpha$ (H),14 $\beta$ (H),17 $\beta$ (H)-Ergostan					L, O	M			
(20 <i>S</i> und <i>R</i> )-5 $\alpha$ (H),14 $\beta$ (H),17 $\beta$ (H)-Sitostan				L	O	M			
<b><u>Triterpene</u></b>									
Pentacyclische Triterpene (gesamt)				L	M, O				
22, 29, 30-Trinorhopan					L, O	M			
17 $\alpha$ (H),21 $\beta$ (H)-29-Norhopan					L, O	M			
17 $\alpha$ (H),21 $\beta$ (H)-Hopan				L	M, O				
(22 <i>S</i> )-17 $\alpha$ (H),21 $\beta$ (H)-30-Homohopan					L, O	M			
(22 <i>R</i> )-17 $\alpha$ (H),21 $\beta$ (H)-30-Homohopan					L	M, O			
(22 <i>S</i> )-17 $\alpha$ (H),21 $\beta$ (H)-30-Bishomohopan					L	M, O			
(22 <i>R</i> )-17 $\alpha$ (H),21 $\beta$ (H)-30-Bishomohopan					L	M, O			
<b><u>N-haltige Verbindungen</u></b>									
N-haltige Verbindungen (gesamt)				O	L, M				
Chinolin						O	L, M		
Isochinolin					L	O, M			
1-Methyl-2-pyrrolidinon ( <i>m</i> -Pyrol)					O, L, M				
<b>(K)</b> <i>N,N</i> -Dibutylformamid					L, M	O			



Stoff		Emission pro Meile								
		Milligramm-Bereich			Mikrogramm-Bereich			Nanogramm-Bereich		
		100	10	1	100	10	1	100	10	1
K	<u>Polyhalogenierte Dibenzodioxine und -furane</u>									
	Polyhalogenierte Dibenzodioxine (PXDD)				(O-----O)			(L-----L)		(P-----P)
K	Polyhalogenierte Dibenzofurane (PXDF)					(P, L--				(M-----M)
					(O-----O)					(M-----M)

Quelle: ROGGE et al., 1993; WOLF et al., 1993; EWERS U., 1991; LIES et al., 1988

fürten Stoffe und Stoffgruppen (87 von 134) um ein bis zwei Größenordnungen niedriger als für den Motor ohne Katalysator, allerdings mit einigen Ausnahmen. Stickstoffoxide und Schwefeldioxid werden am Katalysator je nach Luft/Kraftstoffverhältnis reduziert; die Folge ist eine erhöhte Emission von Ammoniak und Schwefelwasserstoff. In geringen Spuren werden auch Platin und Platingruppenelemente als aktive Bestandteile des Katalysators emittiert (WOLF et al., 1993).

Eine Reihe von Stoffen (28 von 134) werden von Motoren mit und ohne Katalysator in der gleichen Größenordnung emittiert. In dieser gleichen Größenordnung können die Emissionsmengen um einen Faktor 10 schwanken.

Der Vergleich PKW-Dieselmotor und Ottomotor mit Katalysator ergibt ein ähnliches Bild: Beim Katalysatormotor sind Emissionen von Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Platin sowie von Ethan und Benzo[a]pyren erhöht. 12 von 52 Stoffen werden von beiden Motorarten in vergleichbaren Größenordnungen emittiert. Alle übrigen (32 von 52) hier dargestellten Stoffe und Stoffgruppen werden beim Dieselmotor um eine bis zwei Größenordnungen stärker emittiert als bei Ottomotoren mit Katalysator.

Auch im Vergleich zum Ottomotor ohne Katalysator werden durch Dieselmotoren 13 von 56 Stoffen stärker emittiert. Dies gilt vor allem für Partikel (Faktor 10), gesättigte und  $\alpha$ ,  $\beta$ -ungesättigte Aldehyde (Faktor 10), Nitroaromaten (Faktor 10 bis 100) und polyzyklische Aromaten (Faktor 10 bis 1000). Während 17 von 56 Stoffen bei beiden Motorarten in der gleichen Größenordnung emittiert werden, sind bei 26 von 56 Stoffen die Emissionen beim Ottomotor ohne Katalysator höher als beim Diesel-PKW.

*Gesundheitliche Risikobewertung*

**672.** Eine Risikobeschreibung und -bewertung von Schadstoffen für den Menschen hat sich grundsätzlich an den folgenden Begriffspaaren zu orientieren:

- akute Effekte — chronische Wirkungen
- Primärschaden — Sekundärfolgen (vor allem Spät- und Dauerschäden)
- sofort eintretende Wirkungen — mit Latenz auftretende Effekte
- reversible — irreversible Veränderungen
- leicht therapierbar — schwer therapierbar

Akute Effekte

**673.** In Kfz-Emissionen gibt es nur einen Schadstoff, der unter bestimmten Expositionsbedingungen eine Konzentration erreichen kann, in der er akute Gesundheitsschäden verursacht: Kohlenmonoxid (CO). CO geht mit dem Eisen im roten Blutfarbstoff eine reversible Bindung (COHb) ein, die den Sauerstofftransport blockiert. Sauerstoffmangel im Gewebe, der erst in Konzentrationen oberhalb eines Anteils von 30 % COHb am gesamten roten Blutfarbstoff auftritt, kann Anlaß zu toxischen Schäden sein; innere Erstickung wird zur Todesursache. Der MAK-Wert (Maximale Arbeitsplatz-Konzentration) von 30 ml/m<sup>3</sup> ist so angesetzt, daß ein am Herzkranzgefäßapparat Vorgeschädigter vor der Auslösung von Gefäß-Verschußkrankheiten geschützt ist. Derartige CO-Konzentrationen treten aber weder in verkehrs-

überlasteten Straßenschluchten, noch in Fahrzeuginnenräumen auf. Eine „chronische CO-Vergiftung“ nach langdauernder Einwirkung existiert wegen der voll reversiblen CO-Primärwirkung nicht; gelegentlich beobachtete Spät- und Dauerschäden bei beruflicher Exposition sind die Folge wiederholter, akuter Überexpositionen. Nur bei massiver Freisetzung von Auspuffgasen in geschlossenen Räumen kann CO als Schadstoff gefährlich werden („Garagentod“).

Die seit langem obligaten Kfz-Abgasuntersuchungen auf CO-Gehalt haben daher keine toxikologische Begründung. Zu ihrer Rechtfertigung können allerdings der geringe Prüfaufwand sowie die Rolle des CO-Gehalts als Leitparameter für den Verbrennungsablauf und die Arbeitsweise des Katalysators angeführt werden. Wieweit die CO-Konzentration im Abgas Rückschlüsse auf andere, toxikologisch bedenkliche Komponenten gestattet, bedarf der detaillierten Analyse; diese steht noch aus.

#### Chronische Effekte

**674.** Automobilabgase können bei Vorgeschiedigten die Funktion der Atemwege beeinträchtigen (chronische Bronchitis) und bei Asthmatikern die Anfallsbereitschaft erhöhen. Bei der Entstehung und Erhaltung beider Krankheitszustände sind Sekundärwirkungen verschiedener Art beteiligt. Eine verlässliche Zuordnung solcher Effekte zu bestimmten Abgaskomponenten ist zur Zeit nicht möglich; zu denken ist an lokal irritierende Stoffe wie Aldehyde, Schwefeldioxid, Stickstoffoxide; ferner an solche Stoffe tragende Partikel. Die vergleichende Risikobewertung wird sich zur Zeit auf diese Komponenten beschränken müssen. Systematische Ansätze der Zuordnung schleimhautreizender Emissionskomponenten zu bestimmten Atemwegserkrankungen liegen (noch) nicht vor; ihr Stellenwert tritt gegenüber den irreversiblen Schadeffekten von Abgaskomponenten weit zurück.

#### Irreversible Effekte — krebserzeugende Substanzen

**675.** Für die Risikobewertung spielen irreversible Wirkungen heute eine dominierende Rolle. Darunter versteht man Effekte der Akkumulation vieler kleiner Einzelschadereignisse, denen keine oder nur unzureichende Reparaturkapazität entgegensteht. Es sind dies Schäden am Embryo (Teratogenität), am Nervensystem (Neurotoxizität), sowie am Erbgut der Keimzellen (Erbkrankheiten) und an allen anderen Körperzellen mit der Endmanifestation Krebs (Kanzerogenität). Unter diesen vier Qualitäten steht die Krebszeugung heute ganz im Vordergrund des Interesses, und zwar aus folgenden Gründen: Krebs ist (noch immer) schlecht heilbar und erzeugt hohen Leidensdruck; sowohl die experimentelle Forschung als auch die Epidemiologie haben für eine ständig wachsende Zahl von Berufsgiften, Arzneimitteln und Umweltschadstoffen eine krebserzeugende Wirksamkeit nachgewiesen; da die Therapiefortschritte bei Krebserkrankungen gering und auch künftig als gering zu erwarten sind, wendet die Krebsbekämpfung sich

derzeit zum einen der Früherkennung zu, die bisher nur begrenzte Erfolge zeitigt, zum anderen und vor allem aber der Prävention. Die folgende vergleichende Risikobewertung ist von der Frage beherrscht, welche Maßnahmen die effektivste Minderung krebserzeugender Stoffe in Kraftfahrzeugabgasen erbringen können.

**676.** Um das Risiko, das von kanzerogenen Stoffen ausgeht, zu charakterisieren, haben verschiedene Institutionen (WHO, US-EPA) sogenannte Unit Risks aus epidemiologischen Studien oder aus Tierversuchen abgeleitet. Unit Risks stellen einen Schätzwert für das zusätzliche Risiko dar, an Krebs zu erkranken, wenn eine dauernde Exposition gegenüber dem Stoff auf Lebenszeit (70 Jahre) in Höhe von  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  besteht. Diese Unit Risks werden häufig kritisiert, auch weil bei ihrer Ableitung von einer linearen Dosis-Wirkungs-Beziehung ausgegangen wird. Sie stellen derzeit aber die einzige Grundlage für die Abschätzung von Risiken dar, wenn präzisere Daten nicht verfügbar sind (siehe auch SRU, 1993).

#### *Krebsrisiken von Kfz-Emissionen — Vergleich verschiedener Motortypen*

**677.** Unter den in Tabelle III.7 aufgeführten Abgaskomponenten finden sich eindeutig krebserzeugende oder begründet krebverdächtige Stoffe (insgesamt 71 von 152). Unter diesen sind für einen Risikovergleichs-ansatz diejenigen ausgewählt worden, die wegen ihrer kanzerogenen Wirkungsstärke einerseits und ihrer Massenanteile andererseits als die wichtigsten Komponenten angesehen werden können:

- Partikel,
- Benzol,
- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (Leitkomponente Benzo[*a*]pyren),
- polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (Leitkomponente 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin [TCDD]),
- Carbonylverbindungen (Leitkomponenten Formaldehyd und Acetaldehyd)
- Nitroaromaten (Leitkomponente 1-Nitropyren).

#### Partikel

**678.** Die Grundmatrix der Partikel in Ottomotoren ohne Katalysator und Dieselmotoren ist Kohlenstoff in Form von Ruß. Die Rußpartikel sind mit anderen Schadstoffen beladen. Es bestehen große Unterschiede sowohl in der Menge als auch in der Zusammensetzung der Partikel bei beiden Motorarten (Tab. III.7).

**679.** Dieselrußpartikel erzeugen in Langzeittierversuchen an Ratten Lungentumoren. Diese Tumoren (gut- und bösartig) sind in ihrem Bau und ihrer Entstehungsweise zum Teil mit den beim Menschen beobachteten Bronchialtumoren, etwa nach inhalativem Zigarettenrauchen, vergleichbar. Ein Unterschied scheint im Hinblick auf ihre Lokalisation zu

bestehen: Karzinome des Menschen finden sich überwiegend in den großen Bronchien, also zentral, während Lungentumoren in Ratten mehr in der Lungenperipherie gefunden werden; die Gründe dieses Unterschiedes sind nicht ermittelt. Da die gutartigen Tumoren als obligate Vorstufen der bösartigen aufzufassen sind, addiert man für die Risikobewertung beide Arten (POTT et al., 1993). Eine schwächere kanzerogene Wirkung wurde auch an Mäusen beobachtet (HEINRICH et al., 1986a); ein neuerer Versuch verlief negativ (HEINRICH et al., 1992). Hamster erwiesen sich unter den gewählten Versuchsbedingungen als resistent.

**680.** Die Frage, ob und inwieweit diese krebserzeugende Wirkung an Ratten auf den Menschen übertragbar ist, wird zur Zeit lebhaft diskutiert. Wie der Umweltrat schon an anderer Stelle ausführlich dargelegt hat (SRU, 1993), gibt es zur Zeit kein überzeugendes Argument für die Annahme, daß die Lunge des Menschen gegenüber Dieselrußpartikeln unempfindlich sei. Die Wirkungstheorie spricht mehr für als gegen ein Krebsrisiko durch Dieselrußpartikel beim Menschen.

Daneben weisen neuere epidemiologische Studien eine höhere Lungenkrebshäufigkeit nach beruflicher Dieselabgas-Exposition aus (WICHMANN und BRÜSKE-HOHLFELD, 1991; BOFFETTA et al., 1990; GUSTAVSSON et al., 1990; STEENLAND et al., 1990). Ein Ausschluß des an Versuchstieren beobachteten krebserzeugenden Risikos für den Menschen könnte nur dann begründet werden, wenn der Mechanismus dieser krebserzeugenden Wirksamkeit eindeutig ermittelt ist und wenn sein Fehlen beim Menschen eindeutig belegt werden kann. Diese Voraussetzung ist zur Zeit nicht gegeben. In Übereinstimmung mit der International Agency for Research on Cancer (IARC), einer Forschungsabteilung der Weltgesundheitsorganisation (WHO) in Lyon (IARC, 1989), betrachtet daher der Umweltrat Rußpartikel aus Kfz-Emissionen als ein wahrscheinlich krebserzeugendes Risiko für den Menschen. Die Anwendung des Vorsorgegebots hält der Umweltrat in dieser Situation für zwingend, und er behandelt Dieselruß im nachfolgenden Vergleich der Wirkungspotentiale als ein krebserzeugendes Prinzip auch für den Menschen.

**681.** Die krebserzeugende Wirkung scheint nach neueren Untersuchungen (HEINRICH et al., 1993) vom Rußkern der Partikel getragen zu sein. Eine Beteiligung der auf den Rußteilchen absorbierten organischen Kanzerogene, v.a. PAK, ist aber nicht auszuschließen (POTT et al., 1993). Inwieweit die Messung von Kohlenstoff in Rußpartikeln, wie sie in der Verordnung nach § 40 Abs. 2 BImSchG zur Beurteilung verkehrsbedingter Exposition vorgesehen ist, als repräsentativer Indikator des Risikos betrachtet werden kann, bedarf weitergehender wissenschaftlicher Untersuchung. Der Umweltrat hat hierzu bereits kritisch Stellung genommen (SRU, 1993).

## Benzol

**682.** Benzol erzeugt beim Menschen erwiesenermaßen Krebs. Es ist von der MAK-Kommission in die Gruppe IIIA1 (verursacht erfahrungsgemäß bösartige

Geschwulste beim Menschen) und von der WHO (IARC) in die Gruppe 1 (kanzerogen beim Menschen) eingeordnet worden. Nach zahlreichen Fallberichten und epidemiologischen Studien erzeugt es verschiedene Typen von Leukämien, möglicherweise auch Lungenkrebs. Diese im Vergleich zu anderen kanzerogenen Stoffen günstige Datenbasis ermöglicht eine gute Risikoabschätzung: Bei Exposition am Arbeitsplatz (8 Std. täglich, 5 Tage/Woche, 40 Arbeitsjahre) ist bei durchschnittlich 1 ml Benzol/m<sup>3</sup> Atemluft mit 0,5 bis 6,6 (Extremwerte aus verschiedenen Studien) zusätzlichen Krebsfällen pro 1000 Exponierten zu rechnen (BRETT et al., 1989). Der Unit Risk-Bereich beträgt demnach 0,08 bis 1,08 × 10<sup>-5</sup>. Benzol ist zwar am krebserzeugenden Potential von Kfz-Emissionen nur geringfügig beteiligt — der Länderausschuß für Immissionsschutz (LAI, 1992) schätzt den Anteil am Gesamtkrebsrisiko durch Luftschadstoffe in den Städten auf 1/12 und auf dem Land auf 1/25 — dennoch unterstützt der Umweltrat Forderungen, den Benzolgehalt von Kraftstoffen, der zeitweilig 5 % und mehr im Benzin betrug, als wesentliche Quelle für das mit den Auspuffgasen emittierte Benzol, so weit wie möglich zu verringern.

## 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin (TCDD)

**683.** Unter der großen Gruppe der polyhalogenierten Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PXDD/F), die als Pyrolyseprodukte bei praktisch allen Verbrennungsprozessen, aber auch bei mehreren industriellen Produktionsprozessen auftreten können, ist TCDD der bei weitem stärkstwirksame krebserzeugende Vertreter. Er reichert sich — nach einer neueren Untersuchung des Bundesgesundheitsamtes (SCHREY et al., 1993) — im Menschen über längere Zeiträume mit deutlichem Abstand zu den verwandten Verbindungen an, ist also als repräsentativ für das kanzerogene Risiko der ganzen Verbindungsgruppe zu werten.

**684.** TCDD hat sich in Langzeittierversuchen als das stärkste bisher ermittelte Kanzerogen erwiesen (KOCIBA et al., 1978). Sein Wirkungsmechanismus ist nur zum Teil aufgeklärt; er unterscheidet sich in vieler Hinsicht von dem anderer, als typisch betrachteter kanzerogener Stoffe. Sicher ist, daß TCDD keine primären Schäden am Erbgut erzeugt. Es ist aber einer der stärksten Tumorpromotoren (Stoffe, die den Übergang vom Primärschaden zur Tumormanifestation fördern), wobei die Bindung an einen spezifischen Rezeptor als auslösender Schritt gilt. Ob und in welchem Ausmaß TCDD und seine nahen chemischen Verwandten aus den Reihen der Dibenzodioxine und Dibenzofurane beim Menschen krebserzeugend sind, ist nicht endgültig geklärt. Neben mehreren negativen epidemiologischen Studien sind in einer umfangreichen Untersuchung statistisch signifikant erhöhte Tumorinzidenzen ermittelt worden (FINGERHUT et al., 1991).

**685.** TCDD ist von der MAK-Kommission in Gruppe IIIA2 (eindeutig krebserzeugend im Tierversuch, wahrscheinlich krebserzeugend beim Menschen) und in der Gefahrstoff-Verordnung als stark kanzerogen in Gruppe II eingestuft. Von der WHO (IARC) wurde TCDD in die Gruppe 2B eindeutig kanzerogen im

Tierversuch, möglicherweise kanzerogen beim Menschen eingeordnet.

**686.** Da bisher der Wirkmechanismus nicht vollständig aufgeklärt ist, muß weiterhin von einer kanzerogenen Wirkung auch im Niedrigstdosisbereich ausgegangen werden. Für den folgenden Vergleich der Wirkungspotentiale schließt sich der Umweltrat den Berechnungen des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI, 1992) an und verwendet für TCDD ein Unit Risk von 1,4.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

**687.** Unter diesen, bei vielen pyrolytischen Prozessen an organischem Material auftretenden anellierten aromatischen Verbindungen finden sich zahlreiche mit krebserzeugender Wirkung. Am bekanntesten ist Benzo[*a*]pyren, das als erste definierte Verbindung aus Steinkohlenteer isoliert worden ist. Es hat in vielen experimentellen Studien zur krebserzeugenden Wirksamkeit als Modellsubstanz gedient. Der Stoff weist sowohl initiiierende (erbutschädigende) als auch promovierende (s. o.) Eigenschaften auf. Es dient heute bei der chemisch-analytischen Kontrolle der Exposition als Leitkomponente. Obwohl mehrere Vertreter aus der Serie polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe in Tierversuchen zum Teil deutlich stärker krebserzeugend sind als Benzo[*a*]pyren, ist dessen Anteil doch in verschiedenen Pyrolyseprodukten so wenig schwankend, daß es auch als Leitkomponente für die Wirksamkeit dienen kann.

**688.** Mehr als 20 PAK wurden bisher im Tierversuch als eindeutig kanzerogen getestet. Die meisten Tests wurden an der Mäusehaut durch Bestreichen mit gelösten PAK durchgeführt. Die PAK wurden aber auch subkutan injiziert oder in die Luftröhre eingebracht (IARC, 1983). In jüngster Zeit sind auch Inhalationsversuche an Hamstern durchgeführt worden (THYSSEN et al., 1980). Die Tiere entwickelten dosisabhängig Nasen-, Rachen-, Speiseröhren-, Vormagen-, Kehlkopf- und Luftröhrenkrebs, aber keine Lungentumoren. Inhalationsversuche mit PAK-reichem Abgas aus erhitztem Pech führte bei Ratten und Mäusen dosisabhängig zu Lungentumoren. Bei Hamstern wurden keine Lungentumoren gefunden (HEINRICH et al., 1989; HEINRICH et al., 1986b; HEINRICH et al., 1986c).

**689.** Das Problem des zuverlässigen Nachweises der Humankanzerogenität liegt darin, daß Menschen den PAK niemals ohne Begleitsubstanzen ausgesetzt sind, so daß epidemiologische Studien zwar zu positiven Ergebnissen kommen, diese aber nicht uneingeschränkt auf die PAK zurückzuführen sind. Solche Studien wurden durchgeführt bei Kokereiarbeitern (Gasarbeiter) (MONTIZAN et al., 1989; MANZ et al., 1982; DOLL et al., 1972), Dachdeckern (HAMMOND et al., 1976), Beschäftigten in den Bereichen Koks- und Kohlegasproduktion, Aluminiumherstellung sowie in Eisen- und Stahlgießereien (ABEL und MISFELD, 1986; IARC, 1984).

**690.** Die Annahme des krebserzeugenden Effektes von PAK ist jedoch aufgrund der vielfältigen tierexpe-

rimentellen Befunde für den Menschen gut begründet. Benzo[*a*]pyren wurde von der MAK-Kommission in die Gruppe IIIA2 (eindeutig krebserregend im Tierversuch) eingestuft und die WHO (IARC) stufte verschiedene PAK in die Gruppen 2A (wahrscheinlich krebserzeugend beim Menschen, eindeutig krebserzeugend im Tierversuch), 2B (möglicherweise krebserzeugend beim Menschen, eindeutig krebserzeugend im Tierversuch) und 3 (nicht klassifizierbar) ein.

**691.** Aus epidemiologischen Daten an Kokereiarbeitern (REMOND, 1976) wurde von der WHO ein Unit Risk für Benzo[*a*]pyren von  $9 \times 10^{-2}$  abgeleitet (WHO, 1987). POTT (1985) bezog dieses an amerikanischen Arbeitern ermittelte Ergebnis auf europäische Verhältnisse und ermittelte ein Unit Risk von  $5 \times 10^{-2}$ . In Anlehnung an den LAI nimmt der Umweltrat als Basis für eine Risikoabschätzung den Mittelwert aus den beiden oben genannten Werten und gibt das Unit Risk für Benzo[*a*]pyren mit  $7 \times 10^{-2}$  an.

Formaldehyd und Acetaldehyd

**692.** Formaldehyd wurde in einigen Tierversuchen auf Kanzerogenität getestet und erwies sich als eindeutig krebserzeugend (IARC Gruppe 2A) (IARC, 1987). Dabei zeigte sich, daß Speziesunterschiede in der kanzerogenen Potenz von Formaldehyd bestehen. Ratten reagierten am empfindlichsten. Trotzdem sind erst bei relativ hohen Dosen erhöhte Tumorraten festzustellen (BGA, 1985; KERNS et al., 1983; SWENBERG et al., 1980). Schädigungen des Nasenepithels gehen dabei voraus (FERON, 1988). Die Tumoren entstehen lokal in dem Gewebe, auf das Formaldehyd im höchsten Anteil auftrifft.

Epidemiologische Studien zur Humankanzerogenität von Formaldehyd ergaben, daß bei Exponierten neben Neubildungen im Nasen-Rachen-Raum auch Hautkrebs, Hirntumoren und Leukämien auftraten. Wegen der im Tierversuch nachgewiesenen lokalen Wirkung von Formaldehyd ist es fraglich, ob die Inzidenzerhöhung direkt auf die Formaldehydexposition zurückzuführen ist. Insgesamt konnte die Humankanzerogenität bisher nicht eindeutig nachgewiesen werden (UAREP, 1988). Es gibt aber auch kein tragfähiges Argument für einen Ausschluß der Humankanzerogenität.

**693.** Die bisher verfügbaren tierexperimentellen Ergebnisse erlauben keine sehr zuverlässige quantitative Abschätzung des Krebsrisikos für den Menschen. In Abhängigkeit von der gewählten Extrapolationsmethode ergeben sich sehr unterschiedliche Werte, da von hohen Dosen im Tierversuch auf mögliche Risiken beim Menschen bei sehr geringen Dosen geschlossen werden soll. Bei der Ratte wurden bei sehr hohen Dosen statistisch signifikant erhöhte Tumorraten gefunden, während bei Mäusen die Tumorraten nicht signifikant erhöht waren. Daher verzichtete die WHO bisher auf die Ableitung eines Unit Risks (WHO, 1991; IARC, 1987). Die US-EPA hat dagegen einen solchen Wert abgeleitet ( $1,3 \times 10^{-5}$ ) (EPA, 1990a, 1990b). Dieser wird im Folgenden verwendet.

**694.** Auch Acetaldehyd erwies sich im Tierversuch als eindeutiges Kanzerogen. Bei Hamstern und Ratten erzeugt diese Substanz Tumoren im Nasen- und Rachenbereich (WOUTERSEN et al., 1986; WOUTERSEN et al., 1984; FERON et al., 1982). Epidemiologische Studien am Menschen gibt es bisher noch nicht, so daß Acetaldehyd von der WHO (IARC) in die Gruppe 2B eingestuft wurde (möglicherweise krebs-erzeugend beim Menschen, eindeutig krebs-erregend im Tierversuch) (IARC, 1987). Die US-EPA hat auch für Acetaldehyd einen Unit Risk-Bereich abgeleitet, der mit  $2,2 \times 10^{-6}$  bis  $8 \times 10^{-6}$  angegeben wird (EPA, 1990a, 1990b). Dieser Unit Risk-Bereich wurde beim folgenden Vergleich der Wirkungspotentiale verwendet.

#### Nitroaromaten

**695.** Nitroaromaten sind ebenfalls Produkte der unvollständigen Verbrennung. Sie werden vor allem im Dieselabgas, in atmosphärischem Aerosol und im Ruß gefunden (SCHUETZLE und PEREZ, 1983). In der Luft liegen sie nicht gasförmig, sondern an Partikel adsorbiert vor (TALLOT und HARGER, 1980), sind aber auch in dieser Form bioverfügbar und können ihre mutagene und kanzerogene Wirkung entfalten (MUMFORD et al., 1986). Im folgenden Vergleich der Wirkungspotentiale wird 1-Nitropyren als Leitsubstanz für die Nitroaromaten verwendet, weil es bei Emission und Immission mengenmäßig überwiegt (MÜCKE und FIEDLER, 1990; SAITOH et al., 1990; Tab. III.7).

1-Nitropyren ist ein starkes bakterielles Mutagen (MÜCKE und FIEDLER, 1990; KOUROS und DEHNEN, 1985) und erwies sich im Tierversuch als kanzerogen. Subkutane Injektion führte bei Ratten zu Hauttumoren (OHGAKI et al. 1982). Bei Injektion in den Bauchraum oder Verabreichung in den Magen führte 1-Nitropyren bei Ratten zu Brustdrüsen- und Hauttumoren und zu Leukämie (IMAIDA et al., 1991a). In einer weiteren Studie zur Kanzerogenität von 1-Nitropyren in der Ratte wurden nach Injektionen in den Bauchraum oder unter die Haut Brustdrüsen- und Hauttumoren sowie Adenokarzinome und Fibroadenome gefunden (IMAIDA et al., 1991 b).

**696.** Erfahrungen am Menschen sind bisher sehr spärlich. Auch wurde von internationalen Organisationen (WHO/IARC oder US-EPA) noch kein Unit Risk abgeleitet. Lediglich eine japanische Arbeitsgruppe (SAITOH et al., 1990) hat Untersuchungen angestellt, um das zusätzliche Krebsrisiko für den Menschen bei Exposition gegenüber 1-Nitropyren zu bestimmen. Aufgrund von Erhebungen in Nordjapan zusammen mit Außenluftmessungen an unterschiedlich stark belasteten Punkten errechnete die Arbeitsgruppe ein Risiko von  $3,12 \times 10^{-2}$  bis  $24,2 \times 10^{-2}$  zusätzlichen Fällen pro Jahr und  $10^6$  Einwohner. Dies entspricht einem Unit Risk-Bereich von  $2,18 \times 10^{-6}$  bis  $16,94 \times 10^{-6}$ . Im folgenden Vergleich der Wirkungspotentiale wird dieser Unit Risk-Bereich zugrunde gelegt.

#### Bewertung der Wirkungspotentiale

**697.** Um die Emissionen der verschiedenen Motorarten in ihrer kanzerogenen Potenz zu vergleichen, wird

im Folgenden versucht, mit Hilfe von Unit Risks eine Risikoabschätzung vorzunehmen. Dabei wird nicht das absolute Risiko, das von den jeweiligen Motorarten ausgeht, bestimmt, sondern vielmehr zwischen den Motorarten verglichen, um auf das Wirkungspotential schließen zu können. Das relative Wirkungspotential gibt die Unterschiede in der Wirkungsstärke der betrachteten Substanzen, einzeln oder in der Summe, wieder.

Das absolute Risiko ist nur zu bestimmen, wenn exakte Daten für Immissionskonzentrationen und der Anteil des Verkehrs an diesen für alle kanzerogenen Stoffklassen bekannt sind. Derzeit werden in einigen Bundesländern schon relativ detaillierte Immissionsmessungen vorgenommen (z. B. Landesanstalt für Immissionsschutz, LIS, Nordrhein-Westfalen). Für die Abschätzung des absoluten Risikos müssen aber flächendeckend Messungen mit standardisierten Verfahren gefordert werden. Problematisch ist zudem, daß sicher noch nicht alle kanzerogenen Stoffklassen bekannt sind und für einige Stoffklassen auch die Analytik und Probenahme nicht ausgereift sind. Der Umweltrat macht auf unmittelbaren Forschungsbedarf auf diesem Gebiet aufmerksam.

**698.** Bei dem hier vorgenommenen Vergleich der Wirkungspotentiale werden folgende Annahmen gemacht:

- Die sich im Grundsatz auf Immissionen beziehenden Unit Risks werden auf die Emissionen bezogen, weil sie die Unterschiede in der kanzerogenen Potenz der einzelnen Substanzklassen wiedergeben. Zur Abschätzung von relativen Wirkungspotentialen als Maßstab der Schadstoffreduktion hält der Umweltrat dieses Vorgehen für berechtigt und nützlich.
- Die Wirkungspotentiale der einzelnen Substanzklassen werden addiert. Bisher ist noch zu wenig über eventuelle verstärkende oder abschwächende Wechselwirkungen bekannt. Das Wirkungspotential könnte sowohl unter- als auch überschätzt werden. Der Umweltrat fordert gerade hier intensive Forschung zur Aufklärung der Wechselwirkungen.
- Eventuell unterschiedliches Ausbreitungsverhalten der Stoffe nach der Emission wird nicht berücksichtigt, da lediglich Wirkungspotentiale verglichen werden sollen.
- Für die PXDD/F wird 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin (TCDD) als Referenzsubstanz gewählt, weil diese Verbindung die höchste kanzerogene Potenz in der Gruppe der PXDD/F besitzt und auch von allen Vertretern dieser Gruppe im Humanblut die höchste Konzentration erreicht (Tz. 683).
- Für die PAK wurde Benzo[a]pyren als Referenzsubstanz gewählt. Hier gilt ebenfalls, daß Benzo[a]pyren ein sehr potentes Kanzerogen in der Gruppe der PAK ist und der Stoff stets in hohen Anteilen in Gemischen auftritt. Die Verbindungen mit der stärksten kanzerogenen Potenz in dieser Gruppe — Dimethylbenz[a]anthracen und 3-Methylcholanthren — werden im Automobilabgas nicht gefunden. Zudem unterliegt der Anteil des

Benzo[a]pyren an den PAK bei den verschiedenen Motortypen nur geringen Schwankungen.

- Dieselmotorabgaspartikel werden mit Ottomotorabgaspartikeln gleichgesetzt. Für diese Annahme gibt es zunächst keine Abstützung durch solide Daten. Vergleichende Toxizitätsuntersuchungen liegen bisher nicht vor. Ottomotorabgaspartikel scheinen kleiner zu sein ( $<1 \mu\text{m}$ ) als Dieselmotorabgaspartikel, auch in der Zusammensetzung gibt es Unterschiede. Vor allem ist bei Ottomotorabgaspartikeln der organische Anteil höher; sicher befinden sich darunter krebserzeugende Substanzen. Der Rußanteil ist dagegen deutlich geringer als in Dieselmotorabgaspartikeln (WILLIAMS et al., 1989). Da der Rußanteil in Dieselmotorabgaspartikeln die Hauptwirkkomponente darstellt, und Stäube anderer Provenienz ebenso krebserzeugende Eigenschaften aufweisen (POTT et al., 1993), ist auch bei Ottomotorabgaspartikeln mit einem krebserzeugenden Potential zu rechnen. Trifft die Vermutung zu, daß sich in Partikeln aus Ottomotorabgasen auch ein höherer, löslicher anorganischer Anteil findet, so würde man ihre krebserzeugende Wirksamkeit eher unterschätzen, bliebe also beim Vergleich der Wirkungspotentiale auf der sicheren Seite.
- In die Abschätzung werden nur die Stoffe und Stoffgruppen einbezogen, für die ein in der Literatur angegebenes Unit Risk vorliegt. Allerdings sollte ein Einbeziehen weiterer Stoffe die Wir-

kungspotentialrelationen zwischen den Motortypen nicht wesentlich verschieben, da die Konzentrationen der nicht mitbewerteten Stoffe im Dieselmotorabgas höher liegen als in den Ottomotorabgasen.

**699.** Dieser Nahrungsansatz, dargestellt in Tabelle III.8, ist mit einer Reihe von Unsicherheiten behaftet. Insofern sollten die Ergebnisse nicht unkritisch als Rechenfaktoren benutzt werden. Dem Umweltrat scheint aber der Trend und die Dimension der Aussage bedeutsam. Er zieht daraus folgende Schlüsse, bei denen er in Zweifelsfällen das Gebot der Vorsorge anwendet:

- Die in dieser Untersuchungsreihe (Tab. III.7) betrachteten PKW mit Dieselmotor ohne Filter und Katalysator tragen das mit großem Abstand höchste kanzerogene Wirkungspotential. Es ist annähernd eine Zehnerpotenz höher als das von Ottomotoren ohne Katalysator. Der Abstand zum Ottomotor mit Katalysator beläuft sich auf eine weitere halbe Zehnerpotenz.
- Die weitaus stärkste Risikominderung ist durch eine Partikelminderung und -filterung bei Dieselmotoren zu erreichen. Dies beruht nicht nur darauf, daß Dieselrußpartikel unter den mengenmäßig führenden Abgaskomponenten die stärkste kanzerogene Potenz besitzen, sondern auch auf der Beladung von Dieselruß mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und eventuell mit weiteren krebserzeugenden Stoffen.

Tabelle III.8

### Vergleich der Wirkungspotentiale von Emissionen aus Ottomotoren mit und ohne Katalysator und aus Dieselmotoren

	UNIT RISKS [1/( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )]	OTTOMOTOR OHNE KATALYSATOR		OTTOMOTOR MIT KATALYSATOR		DIESELMOTOR (gemäß Tab. III.7)	
		Emission [ $\mu\text{g}/\text{ml}$ ]	Emission x Unit Risk	Emission [ $\mu\text{g}/\text{ml}$ ]	Emission x Unit Risk	Emission [ $\mu\text{g}/\text{ml}$ ]	Emission x Unit Risk
PARTIKEL	1 - 4,6 $\times 10^{-5}$	25080	0,25 - 1,15	10340	0,1 - 0,48	335240	3,35 - 15,42
BENZOL	0,1 - 1,08 $\times 10^{-5}$	84060	0,084 - 0,91	10510	0,01 - 0,11	5710	0,00571 - 0,0617
PAK (B[a]P)	7 $\times 10^{-2}$	6,28	0,44	0,39	0,027	7,64	0,535
FORMALDEHYD	1,3 $\times 10^{-5}$	38000	0,494	3500	0,0455	13040	0,17
ACETALDEHYD	2,2 - 8 $\times 10^{-6}$	10000	0,022 - 0,08	2000	0,0044 - 0,016	5050	0,011 - 0,04
TCDD	1,4	1,95 $\times 10^{-6}$	2,78 $\times 10^{-6}$	1,95 $\times 10^{-6}$	2,73 $\times 10^{-6}$	2,23 $\times 10^{-6}$	3,12 $\times 10^{-6}$
NITROAROMATEN (1-NITROPYREN)	2,2-17 $\times 10^{-6}$	0,3	0,4 $\times 10^{-6}$ - 3,4 $\times 10^{-6}$	<0,1	<1,7 $\times 10^{-6}$	11	24 $\times 10^{-6}$ - 187 $\times 10^{-6}$
<b>SUMME WIRKUNGS- POTENTIAL (arithm. Mittel)</b>			<b>2,18</b>		<b>0,45</b>		<b>10,15</b>
<b>RELATIVES WIR- KUNGSPOTENTIAL (bez. auf Diesel)</b>			<b>21,5 %</b>		<b>4,4 %</b>		<b>100 %</b>

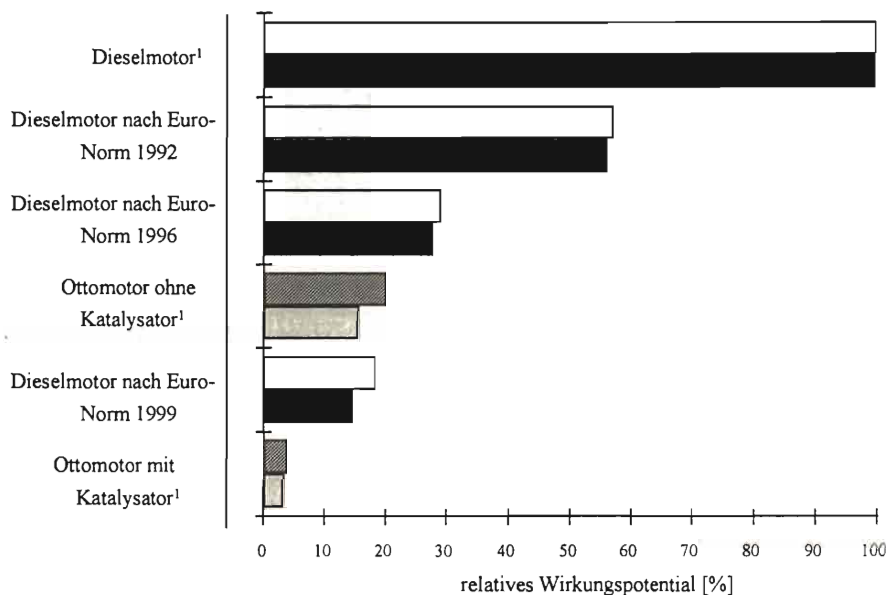
Die Tabelle dient ausschließlich dem Vergleich von Wirkungspotentialen und nicht von absoluten Risiken. Es wurden folgende einschränkende Annahmen gemacht:

1. Es wurden die Substanzgruppen ausgewählt, die wegen ihrer kanzerogenen Wirkungsstärke einerseits und der Massenanteile andererseits als die führenden Komponenten angesehen werden können.
2. Für die Substanzgruppen PAK, PXDD/F, Nitroaromaten und Aldehyde wurden Leitsubstanzen gewählt, die nach Wirkungsstärken und Menge typisch für die Gruppe sind. Das Ausbreitungsverhalten der Stoffe nach der Emission bleibt unberücksichtigt.
3. Die Unit Risks wurden auf die Emission bezogen, was für den Vergleich zulässig ist, da sie die Unterschiede in der kanzerogenen Potenz der einzelnen Substanzklassen wiedergeben.
4. Die Unit Risks wurden mit den Emissionsmengen multipliziert und dann zu einem Gesamtwirkungspotential addiert, obwohl dieses Vorgehen, je nach tatsächlicher Wechselwirkung der Stoffe im Organismus, zu einer Über- oder Unterschätzung des Risikos führen kann.
5. Dieselmotorpartikel und Partikel aus Ottomotoren wurden mit dem gleichen Unit Risk belegt, obwohl sie sich in ihrer Zusammensetzung unterscheiden.

Die Unit Risks wurden z. T. vom LA1 übernommen, das Unit Risk für 1-Nitropyren stammt aus der Veröffentlichung von SAITOH et al., 1990, die Unit Risks für Acet- und Formaldehyd von der US-EPA (1990a, 1990b). Die Emissionswerte sind den Veröffentlichungen von LIES et al., 1988 (Partikel, Benzol B[a]P, Acetaldehyd und Formaldehyd), EWERS U., 1991 (1-Nitropyren) und ESSERS et al., 1992 (TCDD) entnommen.

Abbildung III.4

### Einfluß geplanter europäischer Abgasnormen auf das relative Wirkungspotential der Emissionen aus Dieselmotoren im Vergleich zu Emissionen aus Ottomotoren mit und ohne Katalysator



■ und □ Relatives Wirkungspotential in % unter Berücksichtigung von PAK, Partikeln, Benzol, Nitroaromaten und PCDD/F  
 □ und ■ Relatives Wirkungspotential in % unter Berücksichtigung von PAK, Partikeln, Benzol, Nitroaromaten, PCDD/F, Acetaldehyd und Formaldehyd  
<sup>1</sup> gemäß Tabelle III.7.

SRU, 1994

— Eine wesentliche Risikominderung im Hinblick auf kanzerogene Emissionskomponenten stellt die Ausrüstung von Ottomotoren mit Katalysatoren dar. Das krebserzeugende Potential wird dadurch um etwa eine halbe Zehnerpotenz vermindert.

**700.** Auf EU-Ebene ist eine stufenweise Senkung der Partikelemissionen geplant (EU-Normen 1992, 1996, 1999). Abbildung III.4 gibt die daraus resultierende Minderung des relativen Wirkungspotentials wieder. Der Umweltrat sieht darin den umweltpolitisch effektivsten Ansatz; er begrüßt und unterstützt diese Bemühungen, eine Reduzierung des Wirkungspotentials über die Vorgabe von Emissionsgrenzwerten zu erreichen. Die technische Umsetzung ist bereits in der Entwicklung; die Automobilhersteller erproben eine Reihe von Reduzierungsmöglichkeiten. Der Umweltrat unterstützt diese Initiativen, die verschiedene Möglichkeiten zur Etablierung technischer Reduktionspotentiale nutzen, und sieht darin die richtige Antwort auf eine umweltpolitische wie technische Herausforderung, um das maßgebliche Risikopotential von Dieselmotoren, das von der Partikelemission ausgeht, wirksam zu mindern.

#### Verkehrsbedingte Lärmbelastungen des Menschen

**701.** Lärm, der als unangenehm, störend und belästigend empfunden wird, beinhaltet zahlreiche negative Wirkungen, die sich hauptsächlich auf

die menschliche Gesundheit konzentrieren. Die Schmerzgrenze des menschlichen Gehörs liegt bei einem Lärmpegel von circa 120 dB(A). Die Empfindung von Lärm unterhalb dieser Grenze ist allerdings individuell verschieden und unterliegt einer ausgeprägt subjektiven Bewertung. Gleichwohl können Immissionen unterhalb des medizinischen Grenzwertes gesundheitliche Schäden hervorrufen, die objektiv diagnostizierbar sind. So können Gehörschäden dadurch entstehen, daß in einem kurzen Zeitraum hohe Schalldruckpegel auf den Menschen einwirken. Den gleichen Effekt können länger andauernde Geräusche geringerer Intensität aufweisen (PLANCO, 1991). Eine eindeutig experimentell nachgewiesene Folge häufig auftretender Lärmpegel ist die Veränderung des Blutdrucks. Während Blutdruckanstiege infolge vereinzelter Lärmimmissionen Streßreaktionen abbilden, die auch bei anderen physischen und psychischen Einwirkungen auftreten, ist bei mehreren akuten Blutdruckerhöhungen zu befürchten, daß auch der Ruheblutdruck irreversibel ansteigt (UBA, 1992a).

**702.** Eine weitere gesundheitliche Belastung stellen die streßbedingten Lärmfolgen dar, zu denen die sogenannte Zwangsaufmerksamkeit zählt. Da Lärm die Kommunikationsmöglichkeit einschränkt, weckt er oftmals bei den Betroffenen Frustrationen und Streßgefühle, wodurch die geistige Aufnahmefähigkeit und die Konzentrationsfähigkeit vermindert werden können. Konzentrationsmängel sind auch eine Konsequenz lärminduzierter Schlafstörungen, deren

Ausmaß in Gestalt eines immensen Konsums von Schlaf- und Beruhigungsmitteln dokumentiert wird. Psychische Leiden gelten als wahrscheinliche Folge von Lärmmissionen, die wiederum Ausgangspunkt für biochemische Reaktionen wie die Zunahme des Adrenalinpiegels sein können (PLANCO, 1991). Besondere Bedeutung kommt den Rekreationsstörungen zu, die vom Lärm ausgehen können (UBA, 1991).

**703.** Der Verkehr zählt neben dem produzierenden Gewerbe und Baustellen zu den wichtigsten Lärmquellen. Hochrechnungen auf der Grundlage eines umfangreichen Simulationsmodells haben ergeben, daß der Straßenverkehr im Lärmbereich über 35 dB(A) nahezu jeden trifft. Damit ist dem Straßenverkehr der höchste Spitzenwert aller Geräuschquellen zuzuschreiben (PLANCO, 1991). Wählt man den laut DIN 18005 vorgeschriebenen Richtwert für Schallschutz in allgemeinen Wohngebieten (tagsüber) von 55 dB(A) als Referenzgröße, so sind etwa 70 % der Bevölkerung darüberliegenden Lärmbelastungen ausgesetzt. 45 % der Bevölkerung müssen tagsüber straßenverkehrsbedingte Geräuschpegel von über 55 dB(A) erdulden. Der vergleichbare Wert für schieneninduzierten Lärm beträgt dagegen nur 18 %. Der Schienengüterverkehr wird vornehmlich nachts abgewickelt, während der PKW-Verkehr deutlich vermindert wird. Entsprechend nehmen die Werte der Lärmbelastung durch den Straßenverkehr ab, die des Schienenverkehrs zu, wobei während der Nacht die Lärmbelastung insgesamt vergleichsweise geringer ist.

**704.** Eine Einschätzung des Betroffenheitsgrades der Wohnbevölkerung durch den von Straßengüterverkehr ausgehenden Lärm erweist sich als kompliziert, da das verfügbare Datenmaterial sehr heterogen ist. Beim Vergleich der Belastungen durch Straßen- und Eisenbahnverkehr müssen stärker als bisher die Unterschiede in der Häufigkeit der Vorbeifahrten, wie auch bei den spezifischen Lärmprofilen berücksichtigt werden. Befragungen von Teilen der Bevölkerung bestätigen den entscheidenden Einfluß von dauerhaften Störungen. 1986 fühlten sich 65 % der Wohnbevölkerung durch den Straßenverkehrslärm belästigt. Ihm folgte mit 47 % der Flugverkehrslärm, ehe nach den lauten Nachbarn und der Industrie erst an fünfter Stelle die Schiene als Lärmquelle aufgeführt wurde (20 %) (PLANCO, 1991).

**705.** Die Schadenskategorie *Erschütterungen und Vibrationen* wird von den Betroffenen nach einer Umfrage in Frankreich ebenfalls als belästigend empfunden, zumal sie meistens vom Störfaktor Lärm begleitet wird. Erschütterungen können Schlafstörungen verursachen, die sich über einen längeren Zeitraum auf das allgemeine Wohlbefinden auswirken können (PLANCO, 1991). Maßgeblich ist der Güterverkehr für die Erschütterungen und Vibrationen verantwortlich. Insbesondere Lastkraftwagen lassen infolge ihres Gewichts die nähere Umgebung vibrieren, wobei sie in der Regel dichter an den Wohnhäusern vorbeigelenkt werden als die Eisenbahn. Letztere verfügt zumeist über Trassen auf erhöhten Bahndämmen, die die Schwingungen abfedern. Für eine genaue Abschätzung der Schadensausmaße von

Erschütterungen und Vibrationen liegt nur unzureichendes empirisches Material vor. Hier sieht der Umweltrat unmittelbaren Untersuchungsbedarf.

#### Strukturelle und stoffliche Wirkungen im Umfeld der Verkehrswege

**706.** In Deutschland steht einem extrem dichten, kontinuierlich wachsenden Verkehrsnetz ein stetig schrumpfender Bestand an naturnahen Biotopen gegenüber. Daraus erwächst die Forderung, neue Verkehrswege auf unabwiesbare Bedürfnisse, etwa bei den Ost-West-Verbindungen, zu begrenzen (Raumordnungsbericht, 1991; BMI, 1983). Die Inanspruchnahme der quasi nicht erneuerbaren Ressource „Boden und Fläche“ bedeutet Versiegelung, Zerschneidung und Verlust von Lebensräumen einschließlich der damit verbundenen Umweltfunktionen. Im Grunde ist eine durch den Straßenbau bedingte Bodenversiegelung weder ausgleichbar noch reversibel, weil die betroffenen Böden und Lebensräume das Ergebnis einer nicht wiederholbaren, meistens viele Jahrhunderte bis Jahrtausende andauernden Entwicklung darstellen (REINIRKENS, 1991; SRU, 1987, Tz. 2026). Eingriffe in Strukturen und Funktionen sowie stoffliche Belastungen im Nahbereich eines Verkehrsweges führen darüber hinaus zu schleichenden Belastungen, die zeitverzögert zur nachhaltigen Veränderung des Naturraumpotentials und damit ebenfalls zur Inanspruchnahme der Ressourcen führen. Sämtliche Phasen einer Verkehrsanlage, d. h. Bauausführung und Baufeld, Bauwerk, Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen sowie Folgebehandlung nach Stilllegung sind flächenwirksam (Abb. III.5; HABER und SCHALLER, 1991; REINIRKENS, 1991; LOSCH und NAKE, 1990).

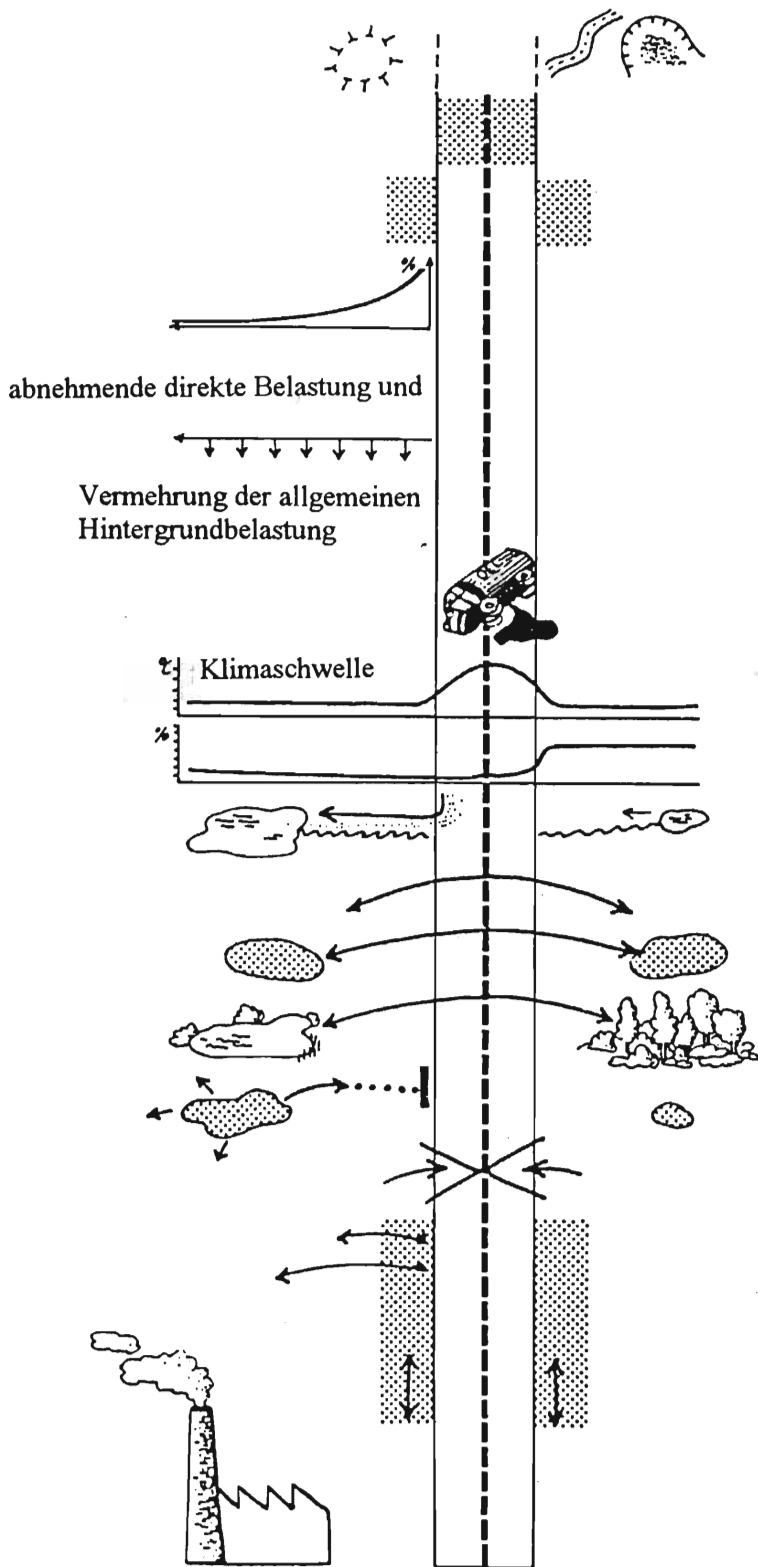
**707.** „Wesentliche“ Wirkfaktoren von Straßen-, Bahn- und Wasserstraßenprojekten im Sinne von § 8 des Bundesnaturschutzgesetzes sind (BFANL, 1993):

- Flächenversiegelung, Flächenumwandlung,
- Bodenabtrag, Bodenumlagerung, Bodendurchmischung, Bodenverdichtung,
- Abgrabungen, Aufschüttungen, Deponien,
- Zerschneidung,
- Grundwasserabsenkung, Veränderung der Grundwasserfließrichtung, Grundwasserstau,
- Gewässerausbau, -verlegung, Gewässerquerungen, Gewässerverrohrungen,
- Einleitungen von Oberflächenabflüssen in Gewässer,
- Emissionen (u. a. Beunruhigung, elektromagnetische Felder, Erschütterungen, Lärm, Licht),
- Kollisionen von Tieren mit Kfz, Zügen und Bahnstromleitungen (u. a. Vogelschlag, Stromtod von Vögeln) und
- Veränderung des Meso-, Mikroklimas.

Bereits aus den Wirkungsbeziehungen zwischen Straße und Umwelt wird die Komplexität der ökologischen Gesamtbelastung deutlich (Abb. III.5; RECK



Wirkungen von Straßen auf Pflanzen, Tiere und ihre Lebensräume



Wirkungen von Baustelle/  
Baufeld/Erddentnahme/Deponie

direkter, totaler Flächenverlust

direkte, totale Flächenveränderung

Emission / Immission

- Schadstoffe
- düngende Stoffe
- Staub
- Licht
- Lärm
- optische Reize

Verkehrsunfälle

Klimaänderungen

Änderung des Wasserhaushalts

Veränderung von Oberflächengewässern

Flächenzerschneidung, direkt

Flächenzerschneidung, indirekt

Trennung von Teillebensräumen

Ausbreitungsbarrieren

Tierverluste (auch durch Lockwirkung)

interspezifische Konkurrenz

Strukturierung, Neuschaffung von  
Lebensräumen

Ausbreitungsbänder für Arten

(Erschließungsfunktionen und weitere  
Folgewirkungen wie Flurbereinigung,  
Gewässerausbau etc.)

und KAULE, 1993; REINIRKENS, 1991). Im folgenden werden vorrangig die Auswirkungen der Verkehrsanlage und des Betriebs betrachtet.

### Wirkungen der Verkehrsanlage

**708.** Die Flächeninanspruchnahme und die Zerschneidung der Landschaft werden häufig als Umweltindikatoren oder -kennziffern für die Auswirkungen des Straßenverkehrs auf Natur und Landschaft und für vergleichende Analysen verschiedener Verkehrsträger verwendet (INFRAS, 1991; UBA, 1991a). Defizite der Verkehrsflächenstatistik lassen aber nur einen äußerst fragmentarischen Überblick über den Umfang der Flächeninanspruchnahme des Verkehrs zu. Auch liegen nur wenige Daten zu den anderen Auswirkungen von Verkehrsanlagen und des Verkehrs im Umfeld von Trassen vor, die ansonsten für einen solchen Vergleich herangezogen werden könnten.

### Flächeninanspruchnahme

**709.** Bei der Flächenerhebung der Bundesstatistik werden nur die Grundstücksflächen ermittelt, die direkt durch eine verkehrliche Nutzung beansprucht werden. Nach dieser Datengrundlage nahm die Verkehrsfläche 5 % der Gesamtfläche des früheren Bundesgebietes ein; zusammen mit der Siedlungsfläche waren dies 12,2 %. Auf dem Gebiet der ehemaligen DDR betrug der Anteil der Verkehrs- und Siedlungsfläche 9,9 % (StBA, 1992). Neuere Daten liegen hierzu nicht vor.

Über die unmittelbare Flächenbeanspruchung hinaus bewirkt der Verkehr mit seinen stofflichen, energetischen, funktionstrennenden, visuell-ästhetischen und nutzungsstrukturellen Belastungen aber zusätzlich eine indirekte Flächeninanspruchnahme von erheblichem Ausmaß (LOSCH, 1992; LOSCH und NAKE, 1990, 1989). Verlärmung, Schadstoffimmissionen und strukturelle Veränderungen führen zu band- oder zonenartigen Belastungen und Nutzungsbeeinträchtigungen entlang von Verkehrswegen. Ebenso müssen Landschaftsbeeinträchtigungen wie das Sinken der Diversität oder des Integrationsniveaus von Ökosystemen und die Landschaftsentwertung durch Verfremdung und Nivellierung im ästhetischen und im kulturellen Sinne berücksichtigt werden (WIENKEN, 1992). Die Erfassung der indirekten Flächeninanspruchnahme von Verkehrswegen bereitet jedoch große Schwierigkeiten, weil der flächenmäßige Umfang auf der einen Seite von verkehrsbedingten Komponenten, wie u. a. der Ausführung der Anlage und der Nutzungsintensität, und auf der anderen Seite von den jeweils betroffenen Landschaftspotentialen abhängt und damit in starkem Maße anlagenspezifisch variiert.

**710.** Bei *Straßen* erfaßt die amtliche Verkehrsstatistik lediglich befestigte Fahrbahnflächen (BMV, 1993). Zur direkten Flächeninanspruchnahme durch Straßen müssen aber weitere direkte, flächenrelevante Maßnahmen wie beispielsweise Dämme, Einschnitte, Hanganschnitte, Brücken und Tunnel hinzu-

gerechnet werden (MÜLLER-PFANNENSTIEL und WINKELBRANDT, 1991). Unter Hinzuziehung dieser zusätzlichen Flächenkategorien haben MÜLLER-PFANNENSTIEL und WINKELBRANDT (1991) für 4- bis 5-streifige Bundesautobahnen einen Flächenbedarf von 4,55 bis 5,90 ha/km im Flachland und von 6,00 bis 10,40 ha/km im Mittelgebirge errechnet. In der Statistik des BMV (1993) wird dagegen nur von einem Flächenbedarf von 2,67 ha/km (aktueller Stand: 1986) ausgegangen. Selbst bei ausschließlicher Betrachtung der realen Befestigung liegt die Flächeninanspruchnahme nach den Berechnungen von MÜLLER-PFANNENSTIEL und WINKELBRANDT jedoch bei 3,95 ha/km (4 Fahrstreifen) und 4,98 ha/km (6 Fahrstreifen).

Die indirekte Flächenanspruchnahme durch Straßen wird näherungsweise auf Schadstoffe bezogen und mit 30 bis 300 m beidseits der Trasse angegeben (SRU, 1987, Tz. 2030f.). Bei einer Belastungszone von 100 m entlang von öffentlichen Straßen wären im früheren Bundesgebiet etwa 12 % der unbesiedelten Fläche betroffen (LOSCH und NAKE, 1989).

**711.** Anhand von Grundstücksdaten der Bundesbahn läßt sich für *Schienenwege* (mittlere Trassenbreite: circa 30 m) eine durchschnittliche spezifische Flächeninanspruchnahme von circa 3,0 ha/km berechnen (LOSCH und NAKE, 1990). Der spezifische Flächenbedarf von Neubaustrecken ist aller Voraussicht nach noch erheblich höher, weil die Stilllegung von Streckenanteilen flächenmäßig bislang nicht die Errichtung von kürzeren Neubaustrecken kompensiert hat (LOSCH und NAKE, 1990). Für den indirekten Flächenbedarf liegen bislang keine Schätzungen vor.

**712.** Für die Entscheidung über einen Ausbau der Verkehrswege ist eine vergleichende Betrachtung des Flächenbedarfs zur Verkehrsspitzenzeit von besonderer Relevanz. Untersuchungen aus der Schweiz haben ergeben, daß dann der spezifische Flächenverbrauch öffentlicher Verkehrsmittel gegenüber dem PKW bei der S-Bahn fünf-, bei Bus und Tram siebzehnmal niedriger ist (INFRAS, 1991). Bezogen auf den theoretischen Flächenbedarf pro Person stellen Kraftfahrzeuge demnach das flächenintensivste Verkehrsmittel dar, wobei der Flächenbedarf mit steigender Geschwindigkeit, auf die die Trasse ausgelegt wird, überproportional ansteigt.

**713.** Für *Binnenwasserstraßen* ist eine Schätzung der direkten Flächeninanspruchnahme nicht möglich, da keine Daten zur durchschnittlichen Breite der Kanäle vorliegen und zum Wasserstraßennetz auch ursprünglich natürliche Gewässer zählen. Angesichts der bekannten weitgreifenden Auswirkungen der Flußregulierungen ist anzunehmen, daß die indirekte Flächeninanspruchnahme von Wasserstraßen vergleichsweise weitaus höher und bedeutsamer ist als von Straßen- und Schienenwegen. Die gravierendsten Auswirkungen ergeben sich aus Eingriffen, die den Abfluß erhöhen, den Grundwasserspiegel senken und den Wasserhaushalt angrenzender grundwasserbeeinflusster Standorte tiefgreifend verändern (Sohlenvertiefung, Flußbegradigung, Eindeichung etc.).

**714.** Auch für den direkten Flächenanspruch von *Flugplätzen* liegen derzeit noch keine Angaben vor. Grobe Schätzungen gehen bei Regionalflughäfen von

200 bis 400 ha und bei Knotenpunktflughäfen von 1500 bis 2000 ha und darüber aus (EG-KOMMISSION, 1992). Wie bei Wasserstraßen wird auch bei Flugplätzen der Hauptteil der Flächeninanspruchnahme von den ökologischen Folgeeffekten, insbesondere der Folgeinfrastruktur, ausgehen (z. B. Großflughafen München 2: TOEPEL, 1990; GOEDECKE, 1990). Beispielsweise kann die von Verlärmung betroffene Zone das Fünf- bis Zehnfache der Verkehrsfläche eines Flughafens betragen (LOSCH und NAKE, 1990).

#### Zerschneidung

**715.** Verkehrsanlagen zerschneiden ökologische Wirkungszusammenhänge und setzen damit den ökologischen Wert der betroffenen Landschaft herab. Einen groben Anhaltspunkt über den Umfang straßen- und schienenbedingter Lebensraumverkleinerungen liefert eine Karte der unzerschnittenen verkehrsarmen (uzv-) Räume über 100 km<sup>2</sup>. Die zugrundeliegende Raumanalyse bezieht sich allerdings mehr auf die potentielle Erholungseignung als auf landschaftsökologische Kriterien (LASSEN, 1990). Die uzv-Räume bilden im früheren Bundesgebiet zusammen einen Flächenanteil von 22,6%. Bedingt durch neue Zerschneidung und/oder Zunahme der Verkehrsmengen hat die Anzahl der uzv-Räume von 1977 bis 1987 um circa 15% und deren Fläche um circa 18% abgenommen (LASSEN, 1990, 1987).

**716.** Anlagen- und betriebsbedingte Zerschneidungseffekte von Straßen und Schienen sind im wesentlichen die Trennung von Tierpopulationen, Tierwanderwegen und Teillebensräumen sowie die Verhinderung der Besiedlung neu entstehender oder sich weiterentwickelnder Lebensräume (RECK und KAULE, 1993; ELLENBERG et al., 1981; MADER, 1981). Vorliegende Untersuchungen beziehen sich vor allem auf Straßen. Vergleichbare Studien zu Zerschneidungseffekten von Wasserstraßen und Flugplätzen fehlen. Auch die Isolationswirkung von Straßen ist erst für einige wenige Arten untersucht (RECK, 1991).

**717.** Die Auswirkungen von Lebensraumverlusten auf Tier- und Pflanzenpopulationen hängen von der Form und Größe der Restflächen ab (RECK und KAULE, 1993; MADER, 1981). Weitere Einflußgrößen sind die Bedeutung von Arten und Biotopen (u. a. Seltenheit, Gefährdung der vorkommenden Arten, Artenvielfalt, Vollständigkeit der jeweiligen Lebensgemeinschaft, Bestandsgröße und -entwicklung), deren Empfindlichkeit gegenüber verkehrsbedingten Belastungen sowie die gegebenen Vorbelastungen (RECK und KAULE, 1993).

#### Wirkungen des Betriebs von Verkehrsanlagen

##### Gasförmige Luftverunreinigungen

**718.** Akute Schädwirkungen gasförmiger Luftverunreinigungen sind an Pflanzen im Nahbereich von Straßen bisher nur in geringem Maße beobachtet worden (DÄSSLER, 1991). Unter den Stickstoffoxiden

ist Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) die für Pflanzen giftigste Verbindung. Die gemessenen NO<sub>2</sub>-Konzentrationen erreichen selbst an verkehrsreichen Straßen, in Straßenschluchten und bei extremen Wetterlagen nur höchst selten den phytotoxischen Konzentrationsbereich (BAUMBACH, 1993; VDI 2310, Blatt 5 [Entwurf]); meist sind die Konzentrationen sehr viel geringer. Da Stickstoffoxide vornehmlich als NO emittiert werden, ist im Umfeld von Straßen — BAUMBACH (1993) nennt im Vergleich zu NO<sub>2</sub> drei- bis mehr als fünffach höhere NO-Konzentrationen — auch NO trotz der wesentlich geringeren Phytotoxizität nicht völlig zu vernachlässigen. Neben der alleinigen Schadgaswirkung ist das Zusammenwirken von NO<sub>x</sub> mit der allgemeinen Luftbelastung zu berücksichtigen, beispielsweise die Wirkungsverstärkung beim gemeinsamen Auftreten von NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> und/oder O<sub>3</sub>.

##### Ablagerungen

**719.** Staubförmige Abgasbestandteile und Abriebe führen zu Akkumulationen von Schwermetallen, Edelmetallen sowie persistenten organischen Schadstoffen im Boden und auf Pflanzen (ZEREINI et al., 1993; MÜNCH, 1992; KASPEROWSKI und FRANK, 1990; RADTKE et al., 1990; HOFFMANN et al., 1989).

**720.** Mit dem zunehmenden Einsatz von Abgaskatalysatoren ist ein besonderes Augenmerk auf die Beeinträchtigungen durch Platingruppenelemente zu richten. Orientierende Untersuchungen im Rhein-Main-Gebiet haben für Platin, Palladium, Ruthenium und Rhodium durchaus meßbare Konzentrationen ergeben. Iridium konnte mit dem angewandten Analyseverfahren nicht nachgewiesen werden. Das Verteilungsmuster zeigte Ähnlichkeiten mit dem der Schwermetalle, sowohl im Querprofil der Straße als auch in der Bodentiefe. Schmutzwasser und Schlammproben aus Abwasser-Sammelbecken weisen ebenfalls stark erhöhte Platin-Konzentrationen auf. ZEREINI et al. (1993) folgern, daß bei einer durchschnittlichen Bodenbelastung von 10 µg Platin/kg (Schwankungsbreite < 2 µg/kg bis 87 µg/kg) 120 g Platin pro km Autobahnstrecke in die Umwelt entlassen worden sind. Dies ist ein qualitativ neuer Umwelteffekt, der ein Beispiel für Problemverlagerung darstellt.

**721.** Die Belastung der Böden und des Pflanzenaufwuchses mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) zeigt ein ähnliches Verteilungsmuster wie das der Schwermetalle, jedoch mit einem Erreichen der Hintergrundkonzentration bereits bei geringerer Entfernung vom Straßenrand (Tab. III.9; MÜNCH, 1992; KASPEROWSKI und FRANK, 1990). Die Belastung des Bodens mit Schwermetallen und PAK unter Asphaltstraßen ist in der Regel erheblich geringer als am Straßenrand (MÜNCH, 1990).

**722.** Die betriebsbedingten Stoffbelastungen im Umfeld der Straße haben auch weiterreichende Auswirkungen auf Oberflächen- und Grundwasser. Da die Stoffe unterschiedliche Verlagerungsfähigkeiten besitzen, ist neben der direkten Abschwemmung mit dem Regen- und Tauwasser der Übergang in das

Tabelle III.9

**Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) im Waldboden beiderseits der Straße — Konzentration in bis zu 1 m Abstand ( $C_{\max}$ ) und in 10 m Abstand ( $C_{\min}$ )**

PAK	$C_{\max}$ /ppm	$C_{\min}$ /ppm
Naphthalin . . . . .	22,20	0,083
Acenaphthen . . . . .	12,00	0,017
Fluoren . . . . .	1,79	0,015
Phenanthren . . . . .	6,52	0,280
Anthracen . . . . .	3,67	0,031
Pyren . . . . .	58,20	0,453
Fluoranthen . . . . .	5,02	0,146
Benz[a]anthracen . . . . .	25,30	0,402
Chrysen . . . . .	32,20	0,360
Benzo[b]fluoranthen . . . . .	25,00	0,478
Benzo[k]fluoranthen . . . . .	10,70	0,219
Benzo[a]pyren . . . . .	20,00	0,300
Dibenz[ah]anthracen . . . . .	9,04	0,065
Benzo[ghi]perylen . . . . .	43,00	0,236
Indeno[1,2,3-cd]pyren . . . . .	27,20	0,142

Quelle: MÜNCH, 1992

Sickerwasser zu beachten. Während ein Abtrag von der Oberfläche sowohl für lösliche als auch partikelgebundene Schadstoffe nachweisbar ist und zu Anreicherungen in Gräben und Auffangbecken führt, ist der Stoffübergang in das Sickerwasser differenzierter zu betrachten. Taumittel und Baustoffe können mobile Stoffe enthalten, z. B. Natrium, Chlorid, Calcium, Magnesium, Harnstoff, Ammonium, Diethylenglycol, die sowohl in Böden akkumuliert als auch über das Sickerwasser ins Grundwasser ausgetragen werden. Die vorwiegend partikelgebundenen Schwermetalle sind meist immobil, mit Ausnahme von Kupfer, das mit dem Sickerwasser ausgetragen wird. Im Umfeld von Straßen, aber auch im Umfeld von Schienenwegen ist eine bodennutzungsabhängige Bewertung der Gefährdung von Boden und Grundwasser erforderlich (GOLWER, 1991; REINIRKENS, 1991, 1990; HOFFMANN et al., 1989).

Bodenzoologische Untersuchungen zeigen infolge der Schadstoffbelastungen einen Trend zu verminderter Bodenleben mit abnehmender Distanz zur Straße (RECK und KAULE, 1993; KASPEROWSKI und FRANK, 1990). In einem 50 m-Streifen beidseits von Straßen ist zudem von starken Beeinträchtigungen der Artengemeinschaften durch Stoffe auszugehen (RECK und KAULE, 1993). Weiterreichende Auswirkungen können beim Stoffübergang in die Nahrungskette auftreten.

**723.** Im Bereich der *Schiene* treten Bodenbelastungen wie z. B. Schwermetalle aus Abrieb sowie PAK und Phenole aus der Imprägnierung der Bahnschwellen, darüber hinaus Belastungen durch Fäkalien auf. Hervorzuheben sind die Belastungen durch den Einsatz von Totalherbiziden auf dem Gleiskörper. Einzelte Befunde von Wasserwerken weisen auf organische Grundwasserbelastungen durch die Bahn hin

(z. B. bei fehlender landwirtschaftlicher Nutzung der betroffenen Fläche; GOLWER, 1991). Das Schienennetz ist grundsätzlich als bandförmige Belastungsquelle anzusehen. Flächendeckendes Datenmaterial liegt allerdings nicht vor.

**724.** Bei stofflichen Belastungen durch die Anlage und den Betrieb von *Flugplätzen* handelt es sich beispielsweise um Kerosin- und Tausalzbelastungen sowie mögliche Belastungen durch Chlorkohlenwasserstoffe auf dem Gelände von Flugzeugwerften. Beim Betrieb von *Wasserstraßen* sind u. a. Ölbelastungen zu erwähnen.

#### *Empfehlungen zur Verbesserung der Datenlage*

**725.** Die gewählten Beispiele — Flächeninanspruchnahme und Zerschneidung sowie gasförmige Luftverunreinigungen und Ablagerungen — zeigen, daß keine vollständige verkehrsträgerspezifische und systemübergreifende ökologische Bilanzierung der Auswirkungen auf Natur und Landschaft möglich ist. Wegen der mangelhaften Dokumentation der direkten und der nahezu vollständigen Vernachlässigung der indirekten Flächeninanspruchnahme werden die stetig wachsenden Flächenansprüche des Verkehrs grundsätzlich systematisch unterschätzt.

**726.** Für eine Beurteilung der Verkehrswirkungen auf Pflanzen- und Tierarten sowie Lebensräume stehen weder befriedigende Grundlagen zur Wirkungsgröße (Ausbreitungsmodelle, Reichweite), noch zu den Betroffenen (Art und Empfindlichkeit) zur Verfügung (RECK, 1991). Der Umweltrat weist daher auf dringenden Forschungsbedarf zur Wirkungsanalyse mit Schwerpunkt auf einer besseren Wirkungsprognose von Verkehrsprojekten hin.

**727.** Zur Ermittlung von Wirkungsdimensionen des Verkehrs kann eine nach Naturräumen und Anlagentypen differenzierte Analyse von Verkehrswegen nützlich sein. Eine Quantifizierung der Auswirkungen auf Natur und Landschaft kann beispielsweise anhand einer Eingriffs-/Ausgleichsflächenbilanz erfolgen. Bei der Zugrundelegung der Eingriffs-/Ausgleichsflächenbilanz als Datengrundlage für die vergleichende Analyse von Verkehrsanlagen sind allerdings generelle Defizite der Eingriffsregelung zu beachten: Nur die nach heutigem Ermessen „wesentlichen“ (erhebliche und nachhaltige i. S. von § 8 des Bundesnaturschutzgesetzes) Beeinträchtigungen werden erfaßt und bei ihrer Erfassung wird stets nach dem Prinzip „pars pro toto“ vorgegangen.

**728.** Auch eine monetäre Quantifizierung der Wirkungen wäre auf der Basis der direkten Kosten für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen und anhand von Kostenansätzen für die restlichen erheblichen Wirkungen, für die keine Ersatzmaßnahmen vorgenommen werden, möglich (vgl. Ansätze von SCHEMEL et al., 1993; SCHWEPPE-KRAFT, 1992; Richtlinien über die Bemessung von Ausgleichsabgaben der Länder Hessen, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz). Die Summe dieser Kosten könnte als prozentualer Anteil der Baukosten einer Verkehrsanlage dargestellt werden, um so schließlich Bilanzen und Vergleiche von Umweltwirkungen verschiedener Verkehrsträger zu

ermöglichen. Bei einer Umweltbelastungsanalyse des Verkehrs sollten darüber hinaus wenigstens qualitativ Wirkungsdimensionen berücksichtigt werden, die bislang weder räumlich, zeitlich noch sachlich befriedigend einem bestimmten Verkehrsweg zuzuordnen sind (z. B. Folge- und Langzeitwirkungen auf Tierpopulationen, Tierverluste, Eutrophierung von Lebensräumen; Tz. 665 ff.).

**729.** Mängel bei der Wirkungsanalyse des Verkehrs sind auch auf die Beschränkung auf Einzelfallbetrachtungen von Verkehrswegen zurückzuführen. So kann womöglich ein schützenswerter Lebensraum durch die Umweltverträglichkeitsprüfung vor einem Eingriff bewahrt werden. Schafft es die Verkehrspolitik aber nicht, die Emissionen zu senken, kommt es trotzdem zum Verlust der betreffenden Lebensgemeinschaft. Beispielsweise führen Stickstoffemissionen zur Eutrophierung und damit zu gravierenden Veränderungen bis hin zum Verlust von Lebensräumen (Tz. 213 ff.). Solche globalen Auswirkungen des Verkehrs und einzelner Verkehrsträger auf Natur und Landschaft müssen daher grundsätzlich bei der Beurteilung von Verkehrskonzepten hinzugezogen werden. Der Umweltrat empfiehlt, für die ökologische Bewertung von Verkehrskonzepten verkehrsträgerübergreifende Bilanzierungsansätze zu entwickeln.

### 1.2.3 Künftige Verkehrsentwicklung und Umweltbelastung

**730.** Das Ausmaß der Umweltbelastungen infolge des aktuellen Standes der Verkehrsentwicklung signalisiert bereits heute dringenden verkehrs- und umweltpolitischen Handlungsbedarf. Dieser wird durch die mit dem prognostizierten Verkehrswachstum einhergehenden zusätzlichen Umweltbelastungen noch wesentlich verstärkt. Dies gilt um so mehr, wenn man bedenkt, daß Verkehrsprognosen das tatsächliche Verkehrswachstum in der Regel weit unterschätzen.

#### Künftige Verkehrsentwicklung

##### Güterverkehr

**731.** Grundlage für den Bundesverkehrswegeplan '92 ist die Prognose von KESSEL & Partner (1991), die zwar durch die wirtschaftliche und politische Entwicklung inzwischen teilweise überholt ist, aber nach wie vor die einzige systematische Basis für die Beschreibung der künftigen Entwicklung des Güterverkehrs darstellt. Hinsichtlich der wirtschaftlichen Entwicklung in Deutschland sowie Ost- und Westeuropa und der Erweiterung der Verkehrsinfrastruktur sind den Szenarien im Bundesverkehrswegeplan '92 aus heutiger Sicht sehr optimistische Annahmen zugrundegelegt worden. Beispielsweise wird unterstellt, daß bis zum Jahre 2010 die in den einzelnen Infrastrukturprogrammen (Überhang aus dem BVWP '85, Lückenschlußprogramm, Verkehrsprojekte Deutsche Einheit) vorgesehenen Investitionen realisiert sind.

**732.** Die einzelnen Szenarien dieser Prognose (Tab. III.10) unterscheiden sich hinsichtlich der ihnen zugrunde gelegten ordnungspolitischen Rahmenbedingungen:

##### Szenarium F:

Basisszenarium, das die bereits heute absehbare Fortentwicklung des Ordnungsrahmens, wie er beispielsweise durch EG-Regelungen festgelegt ist, berücksichtigt.

Weitere Szenarien berücksichtigen den Beschluß des Bundeskabinetts vom November 1990, ausgehend von 1987 die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2005 um 25 bis 30 % zu verringern:

##### Szenarium G:

Ausgegangen wird von einer drastischen Erhöhung der nachfragewirksamen LKW-Transportpreise um 50 %. Eine weiterhin steigende Belastung der Straßen verlängert die Fahrzeit bei Entfernungen über 400 km um 5 %, bei Entfernungen über 500 km um 10 %.

##### Szenarium H:

Ausgegangen wird von einer 30 %igen Steigerung der Kraftstoffkosten, die sich letztlich in einer Erhöhung der Transportpreise von nur 5 % niederschlagen. Für Entfernungen über 400 km wird eine Verlängerung der Fahrzeiten um 5 % unterstellt. Dieses Szenarium liegt den Investitionsplänen des Bundesverkehrswegeplans '92 zugrunde.

**733.** Ein Durchspielen dieser Szenarien anhand der Verkehrsträger und der Hauptverkehrsrelationen ergibt für die nächsten beiden Jahrzehnte insgesamt einen starken Anstieg sowohl des Güterverkehrsaufkommens als auch der Güterverkehrsleistungen. Das Aufkommen im Binnenverkehr steigt dabei mit 0,7 % in allen drei Szenarien nur geringfügig an; das Aufkommen im grenzüberschreitenden Verkehr soll dagegen um 86,4 %, im Transitverkehr gar um 100,8 % wachsen. Besonders bemerkenswert sind die Zuwachsraten der Verkehrsleistungen, wo offensichtlich eine intensivierte interregionale Arbeitsteilung den Mehrverkehr verursacht. Nach Szenarium H steigt trotz eines in etwa gleichen Verkehrsaufkommens die Güterverkehrsleistung im Binnenverkehr um 33,0 %. Im Transitverkehr steigt die Verkehrsleistung entsprechend den starken Zuwächsen beim Verkehrsaufkommen um etwa 110,0 % an, im grenzüberschreitenden Verkehr gar um 143,4 %.

**734.** Noch bedeutsamer als die Gesamtentwicklung ist die Veränderung des Modal Split. Während der Güterkraftverkehr und in niedrigen Größenordnungen auch die Binnenschifffahrt bei allen Varianten mit einem Wachstum bezüglich des Aufkommens und der Leistung rechnen können, verliert die Eisenbahn in allen Szenarien. In Szenarium H wird für den Anteil der Schiene insgesamt mit einem Verlust von über 7 % ihres Aufkommens, im Binnenverkehr gar mit einem Verlust von mehr als einem Drittel ihres Aufkommens und 3,6 % ihrer Leistung gerechnet.

**735.** Der Güterkraftverkehr ist das Segment, das den Prognosen zufolge am stärksten von der angenommenen Wirtschaftsentwicklung profitiert. Nach Szenario

Tabelle III.10

**Güterverkehrsaufkommen und Güterverkehrsleistung nach den Szenarien F, G und H  
für den Zeitraum 1988 bis 2010**

	Verkehrsaufkommen [Mt]				Verkehrsleistung <sup>1)</sup> [Mrd. tkm]			
	1988	Szenarien für 2010			1988	Szenarien für 2010		
		F	G	H		F	G	H
<b>Gesamt</b>								
Binnenverkehr <sup>2)</sup> ...	888,9	894,8	894,8	894,8	176,2	234,1	235,3	234,3
grenzüb. Verkehr ..	388,6	724,6	724,6	724,6	107,8	262,1	264,9	262,4
Transitverkehr ....	38,1	76,5	76,5	76,5	24,9	52,4	52,2	52,3
insgesamt .....	1 315,6	1 695,9	1 695,9	1 695,9	308,9	548,6	552,4	549,0
<b>Eisenbahn</b>								
Binnenverkehr ....	510,2	323,2	410,1	334,8	87,1	79,6	110,1	84,0
grenzüb. Verkehr ..	86,6	179,9	275,7	199,3	32,1	81,9	126,4	91,5
Transitverkehr ....	6,9	22,2	39,3	25,8	5,0	15,9	28,2	18,6
insgesamt .....	603,7	525,3	725,1	559,9	124,2	177,4	264,7	194,1
<b>Güterkraftverkehr</b>								
Binnenverkehr <sup>2)</sup> ...	291,0	472,8	379,2	460,4	69,0	120,6	87,7	115,9
grenzüb. Verkehr ..	151,7	323,8	211,9	301,5	41,7	111,1	61,3	100,0
Transitverkehr ....	16,8	36,4	18,7	32,6	11,6	25,4	12,4	22,6
insgesamt .....	459,5	833,0	609,8	794,5	122,3	257,1	161,4	238,5
<b>Binnenschifffahrt</b>								
Binnenverkehr ....	87,7	98,8	105,6	99,6	20,2	33,9	37,6	34,4
grenzüb. Verkehr ..	150,3	220,9	237,0	223,8	34,0	69,2	77,2	70,8
Transitverkehr ....	14,4	18,0	18,6	18,1	8,4	11,1	11,5	11,1
insgesamt .....	252,4	337,7	361,2	341,5	62,6	114,2	126,3	116,3

1) Auf den Strecken der Bundesrepublik; 2) ohne Straßengüterverkehr.

Quelle: Zusammengestellt und berechnet nach KESSEL & Partner, 1991, Tab. 1 ff., Tab. 56 ff.

Tabelle III.11

**Personenverkehrsaufkommen und Personenverkehrsleistung nach den Szenarien F, G und H  
für den Zeitraum 1988 bis 2010**

	Verkehrsaufkommen (Millionen beförderte Personen)				Verkehrsleistung (Milliarden Personenkilometer)			
	1988	Szenarien für 2010			1988	Szenarien für 2010		
		F	G	H		F	G	H
<b>motorisierter</b>								
Individualverkehr .....	34,68	41,77	36,93	40,07	647,0	885,4	764,9	835,6
Eisenbahn .....	1,62	1,36	2,14	1,62	62,3	73,6	114,4	87,3
<b>öffentlicher</b>								
Straßenpersonenverkehr ..	8,00	6,43	9,29	7,41	86,8	95,7	138,4	110,3
Luftverkehr .....	0,05	0,10	0,09	0,11	13,7	33,0	28,2	35,2
insgesamt .....	44,35	49,66	48,45	49,21	809,8	1 087,7	1 045,9	1 068,4

Quelle: nach ITP/IVT, 1991, S. 157 f.

rium H liegt seine Wachstumsrate beim Gesamtaufkommen bei 72,9%; sein Anteil an der gesamten Verkehrsleistung steigt gar um 95,0%. Die größten Zuwächse verzeichnet der Güterkraftverkehr dabei im grenzüberschreitenden Verkehr und im Transitverkehr.

#### Personenverkehr

**736.** Die Personenverkehrsprognose 2010 für Gesamtdeutschland (ITP/IVT, 1991) unterscheidet, analog zur Güterverkehrsprognose, die Szenarien F, G und H (vgl. Tab. III.11). In Szenarium F wird unterstellt, daß keine zusätzlichen staatlichen Restriktionen erfolgen und daß weder eine Energieverknappung noch Verkehrsengpässe auftreten. Hingegen werden in Szenarium G ordnungspolitische Rahmenbedingungen unterstellt, die den Anstieg des Verkehrsaufkommens im motorisierten Individualverkehr verlangsamen sollen. Im einzelnen wird von einer Senkung der Fahrgeschwindigkeit im gesamten Verkehrsnetz um 5% ausgegangen. Hinzu kommen eine Parkraumbewirtschaftung, die zu höheren Parkkosten gestaffelt nach der Raumstruktur führt und erhöhte Kosten im Bereich der PKW-Haltung. Für den Luftverkehr werden Zuschläge als Pauschale oder prozentuale Verteuerung auf die Flugpreise angenommen.

**737.** In Szenarium H wird auf den Einsatz von Maßnahmen verzichtet, die gezielt die Nutzerkosten einzelner Verkehrsträger verändern. Unterstellt werden nur solche verkehrsspezifischen Maßnahmen, deren Eintreten bis zum Jahr 2010 bereits heute als wahrscheinlich gelten kann. Dieses Szenarium liegt der Bundesverkehrswegeplanung zugrunde.

**738.** Im Vergleich zum Basisjahr 1988 steigt das Personenverkehrsaufkommen je nach Szenarium um bis zu 12%, die Personenverkehrsleistung sogar um maximal 34%. Der private PKW wird auch zukünftig seine dominierende Stellung beim Personenverkehr weiter ausbauen.

#### Umweltbelastungen durch die künftige Verkehrsentwicklung

**739.** Auswirkungen der erwarteten Verkehrsentwicklung auf die Umweltbelastung ergeben sich durch den Betrieb und — über die Bundesverkehrswegeplanung — auch durch die Anpassung der Infrastruktur (BMV, 1992a, 1992b). Langfristige Prognosen der Umweltbelastungen durch den Verkehr liegen lediglich für die zu erwartenden Luftbelastungen vor. Geklärt werden muß darüber hinaus die Frage der Interdependenz zwischen Infrastruktur und Verkehrsleistung, d. h. die Frage, ob und in welchem Ausmaß zusätzliche Infrastruktur zusätzlichen Verkehr erzeugt.

**740.** Eine Studie zu den künftigen verkehrsinduzierten Luftschadstoffemissionen, erstellt vom IFEU-Institut (HÖPFNER und KNÖRR, 1992), unterscheidet Trend-Szenarien und Reduktions-Szenarien für die Verkehrsentwicklung bis zum Jahre 2005. Die Reduktions-Szenarien 2005 unterstellen beim Güter- und Personenverkehr in West- und Ostdeutschland verschiedene Ansätze zur Verminderung der Schadstoffemissionen (Vermeidung, Verlagerung etc.) und den Einsatz spezifischer umweltpolitischer Instrumente wie schärfere Grenzwerte, Tempolimit, Fahrverbote, Erhöhung der Mineralölsteuer (um real 1 DM), Erhöhung von Parkgebühren etc.

**741.** Im Trend-Szenarium erhöht sich vor allem die Kohlendioxid-Belastung in bedenklichem Ausmaß. Ein Beitrag des Verkehrssektors zum CO<sub>2</sub>-Minderungsziel der Bundesregierung wird selbst nach den Annahmen des Reduktions-Szenariums nicht erreicht. Der Anstieg der Stickstoffoxide in Ostdeutschland im Trend-Szenarium ist vor allem auf den rapiden Anstieg des Straßengüterverkehrs zurückzuführen (UBA, 1993).

**742.** Im Zusammenhang mit dem Bau von Verkehrswegen und den aus der zukünftigen Verkehrsentwicklung resultierenden Umweltbelastungen ist besonders die Diskussion um den induzierten Verkehr

Tabelle III.12

#### Entwicklung der Luftschadstoffemissionen in Deutschland im Trend-Szenarium und im Reduktions-Szenarium für den Zeitraum 1988 bis 2005

	Westdeutschland		Ostdeutschland		Gesamt	
	Trend [%]	Reduktion [%]	Trend [%]	Reduktion [%]	Trend [%]	Reduktion [%]
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ) . . . . .	+25	- 8	+147	+84	+38	+ 2
Stickstoffoxide (NO <sub>x</sub> ) . . . . .	-41	-65	+ 67	+ 1	-32	-59
Kohlenwasserstoffe (HC) . . . . .	-65	-80	- 74	-86	-67	-82
Kohlenmonoxid (CO) . . . . .	-63	-82	- 31	-65	-59	-80
Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) . . . . .	-56	-65	- 87	-89	-70	-76

Quelle: nach HÖPFNER und KNÖRR, 1992

umweltpolitisch von nicht geringer Relevanz. Im wesentlichen stehen sich bei dieser Frage zwei etablierte Positionen gegenüber. Die Vertreter der einen Position weisen darauf hin, daß es sich bei dem auf neuen Verkehrswegen auftretenden Mehrverkehr zum größten Teil um umgelenkten Verkehr handele und im übrigen kein Mehrverkehr entstehen könne, wo nicht bereits vorher latente Verkehrsnachfrage vorhanden war (Enquête-Kommission VSE, 1992 b). Die Gegenthese lautet, daß Ausweitungen der Kapazitäten oder Verbesserungen im Verkehrsfluß zwar *ceteris paribus* zu verkürzten Reisezeiten führen, dies aber von den Verkehrsteilnehmern langfristig wieder durch längere Fahrten kompensiert werde (Enquête-Kommission VSE, 1992 b). Als Beispiel wird angeführt, daß etwa die durchschnittlichen Pendelentfernungen innerhalb von zwanzig Jahren von 11 km auf 17 km angewachsen sind.

**743.** Aus Sicht des Umweltrates ist diese Auseinandersetzung jedoch müßig. Denn weder ist es vernünftig, aus Furcht vor induziertem Verkehr überhaupt keine neuen Verkehrswege zu bauen, noch muß induzierter Verkehr notwendig zur Steigerung verkehrsbedingter Emissionen führen. Neue Verkehrswege können umgekehrt Zeit sowie emissionssträchtige Umwege und Staus ersparen. Entscheidend ist in diesem Zusammenhang allein, daß ein mögliches Mehr an Fahrten nicht zu zusätzlichen Umweltbelastungen führt. Dies hängt dann aber weitgehend von den Rahmenbedingungen ab, die für die Benutzung von Verkehrsmitteln gelten. Sind diese (z. B. in Form handelbarer Emissionsrechte) umweltpolitisch richtig gesetzt, so führen neue Verkehrswege nicht zu einem Mehr an verkehrsbedingten Emissionen. Allerdings kann der Neuverkehr jetzt mit dem Altverkehr um die knappen Emissionsrechte konkurrieren. Es gibt keinen Grund für die Annahme, daß der Neuverkehr grundsätzlich weniger nutzenstiftend sein sollte als bereits vorhandener Verkehr.

### 1.3 Schwerpunkte des politischen Handlungsbedarfs

#### 1.3.1 Zur umweltpolitischen Zielfindung im Verkehrssektor

##### Minimierungsstrategien

**744.** Bislang werden im Verkehrssektor vorwiegend emissionsorientierte Minimierungsstrategien zur Zielfindung angewendet. In der Regel orientieren sich die Minderungsziele dabei an technischen Vermeidungspotentialen, die als ökonomisch zumutbar angesehen werden. Ermittelte technische Vermeidungspotentiale werden dann in verbindliche Grenzwerte transformiert. Ein Beispiel sind die Grenzwerte der EG für das Fahrgeräusch von Kraftfahrzeugen, die aufgrund von Forschungen zur Minderung der Antriebsgeräusche von Kraftfahrzeugen in den 80er Jahren dreimal gesenkt wurden. Eine weitere Verschärfung ab Mitte der 90er Jahre ist inzwischen beschlossen (UBA, 1992).

##### Optimierungsstrategien

**745.** Vorhandene Studien zur monetären Bewertung der externen Effekte des Verkehrssektors (BECKER und BERTRAM, 1992) sind bislang kaum in politische Zielbildungsprozesse eingeflossen. Ein Grund für die mangelnde Berücksichtigung der Monetarisierungsansätze in der praktischen Politik ist in den großen Differenzen zwischen den Ergebnissen der einzelnen Studien zu sehen. Schätzungen der externen Kosten für den Straßenverkehr liegen um bis zu zwei Zehnerpotenzen auseinander, d. h. zwischen 2 und 250 Mrd. DM pro Jahr für das frühere Bundesgebiet. Diese Diskrepanzen sind u. a. auf den unterschiedlichen Umfang an berücksichtigten Umweltbelastungen zurückzuführen. Weitere Unterschiede bestehen im Bezugsjahr, im Mengengerüst, in den Annahmen und in der Wahl unterschiedlicher Bewertungsmethoden. In der Regel werden nur direkte Wirkungen auf den Menschen berechnet, nicht dagegen Schädigungen am Naturhaushalt.

**746.** In einigen Studien werden neben externen Kosten des Verkehrs auch die Nutzen des Verkehrs berechnet (z. B. ABERLE und ENGEL, 1993). Bei den dort diskutierten sozialen Nutzen von Straßengütertransporten handelt es sich jedoch weitgehend nicht um externe, also außermarktmäßige Nutzen, sondern um Wohlfahrtseffekte, die bereits in den Preisen enthalten sind oder um externe Effekte, die dem Verkehrsweg zugerechnet werden müssen. Ein Beispiel für den letztgenannten Fall ist die Wertsteigerung von Grundstücken aufgrund der Verkehrerschließung von Räumen. Diese Wertsteigerung ist als Externalität dem Weg zuzurechnen. Ein Beispiel für den erstgenannten Fall ist die Behandlung privater Kostenvorteile eines Verkehrsträgers als volkswirtschaftliche (externe) Nutzen. So werden beispielsweise die Kosten einer Verkehrsverlagerung von der Straße auf die Schiene dem Straßenverkehr als Nutzen zugerechnet. Hierbei handelt es sich jedoch um Kostenvorteile, die sich bereits in günstigeren Marktpreisen des Straßenverkehrs niederschlagen. Wollte man solche privaten Kostenvorteile als Begründung für einen positiven externen Effekt — mit der Folge staatlicher Subventionsmaßnahmen — zulassen, so müßte jeder erfolgreiche Anbieter subventioniert werden, weil das von ihm angebotene Preis-Leistungsverhältnis offenbar günstiger war als das der konkurrierenden Anbieter.

**747.** Wenn auch über die exakte Höhe der externen Kosten des Verkehrs Unklarheit besteht, so zeigen die bereits vorhandenen Monetarisierungsansätze jedoch, daß Umweltschutz im Verkehr auch aus volkswirtschaftlichen Überlegungen heraus notwendig ist. Konkrete umweltpolitische Ziele etwa in dem Sinn, daß ein Mittelwert für die Höhe der externen Kosten des Straßenverkehrs aus den vorliegenden Studien gebildet und beispielsweise auf den Kraftstoffpreis umgelegt werden kann, können aus diesen Untersuchungen jedoch nicht abgeleitet werden. Aufgrund der methodischen und empirischen Schwierigkeiten bei der monetären Bewertung komplexer Umweltprobleme ist auch nicht zu erwarten, daß dieser Anspruch in baldiger Zukunft erfüllt werden kann.



## Qualitätsorientierte Strategien

**748.** Reduktionsziele für Emissionen im Verkehrssektor werden inzwischen — zumindest teilweise — langfristig formuliert. Langfristige Ziele lassen sich jedoch nicht mehr aus bereits absehbaren Vermeidungspotentialen herleiten. Maßgeblich sind vielmehr kritische Werte für Umweltveränderungen, wie z. B. eine maximal tolerierbare Erwärmung der Erdatmosphäre (Treibhauseffekt). Anhaltspunkte sind dann die voraussichtliche Tragkapazität der Ökosysteme und die umweltpolitische Absicht, bestimmte Ökosysteme in einem bestimmten Zustand zu erhalten. Aus solchen Umweltqualitätszielen lassen sich unter Berücksichtigung der Transmissionsbedingungen Emissionsziele errechnen. Wo das Wissen über die ökosystemaren Zusammenhänge die Formulierung von Umweltqualitätszielen (noch) nicht erlaubt, wird aus Vorsorge die emissionsorientierte Strategie eingeschlagen, d. h. eine Minderung der Emissionen auf das technisch Mögliche verlangt.

**749.** Ausgehend von den mit dem gegenwärtigen und erwarteten Mobilitätsverhalten der Bundesbürger verbundenen Umweltbelastungen (s. Abschn. III.1.2) und der bisherigen Praxis der Zielsetzung im Verkehr leiten sich nach Auffassung des Umweltrates Schwerpunkte des künftigen politischen Handlungsbedarfs im Verkehrssektor ab. Sie sind als Umweltqualitätsziele für einzelne Schutzobjekte zu formulieren und sollten möglichst intersektoral vorgegeben werden (Tab. III.13).

### 1.3.2 Sommersmog und Klimaschutz

**750.** Die erhöhte Ozonbildung vor allem im Sommer, der Sommersmog, ist gerade in den letzten Jahren in Deutschland wie auch im übrigen Europa zu einem schwerwiegenden Problem geworden. Ozon ist eine sekundäre Luftverunreinigung, die sich erst in der Atmosphäre bildet. Minderungsmaßnahmen müssen daher an den Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen ansetzen und sind außerdem durch den besonderen Einfluß der atmosphärischen Prozesse auf die Ozonbildung (Tz. 194 ff.) bestimmt.

Die komplexen Transportprozesse, die neben der flächenhaften Ausdehnung innerhalb der planetaren Grenzschicht (am Tage bis 2000 m Höhe) auch zu einer Einmischung von Ozon aus höheren atmosphärischen Schichten führen kann, lassen das Ozonproblem generell zu einem großräumigen Effekt werden. Minderungsmaßnahmen müssen daher überregional erfolgen und nur unter besonderen Voraussetzungen (z. B. Ballungsgebiet in Beckenlage) werden auch lokale Reduzierungsstrategien den Ozonpegel wesentlich beeinflussen können (LAI, 1989).

**751.** In den letzten Jahren sind eine Reihe von Modellrechnungen durchgeführt worden (LAI, 1989), um Aussagen über die Auswirkungen von Ozonkontrollstrategien bei der großräumigen Ozonbildung in Europa zu ermitteln. Danach wirken sich Emissionsminderungen bei den wichtigsten Ozonvorläufersubstanzen, den Stickstoffoxiden ( $\text{NO}_x$ ) und den flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), nicht propor-

tional auf eine Reduzierung der Ozonkonzentration aus. Eine merkliche Senkung der Ozonbelastung (15 bis 25 %) erfordert eine gemeinsame Minderung von Stickstoffoxiden und organischen Verbindungen in der Größenordnung von 50 %. Nach Abschätzungen in den Niederlanden und der Schweiz senken erst drastische Emissionsreduzierungen der Ausgangswerte um 70 bis 80 % den Ozonpegel so weit, daß keine höheren Spitzenwerte (120 bis 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 1-Stunden-Mittelwert) mehr vorkommen (LAI, 1989; UBA, 1993 a).

**752.** Um die Ozonkonzentration, auch während Sommersmogphasen, auf gesundheitlich unbedenkliche Werte zu reduzieren, fordert der Umweltrat eine drastische Verringerung der Emissionen sowohl von Stickstoffoxiden als auch von flüchtigen organischen Verbindungen. Die einschneidenden Emissionssenkungen müssen wenigstens bundesweit, besser noch im europäischen Maßstab erfolgen. Der Umweltrat erhärtet und erweitert mit dieser Forderung eine Empfehlung der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“, die in ihrem „Dritten Bericht zum Thema: Schutz der Erde“ eine Verminderung der  $\text{NO}_x$ -Emissionen um mindestens 50 % und der VOC-Emissionen um mindestens 80 % bis zum Jahr 2005, ausgehend von 1987, empfohlen hat. Den Empfehlungen der Enquête-Kommission zur Minderung weiterer verkehrsbedingter, klimarelevanter Schadgasemissionen (Tab. III.13) schließt der Umweltrat sich ebenfalls nachdrücklich an. Der Forderung zur Reduzierung der VOC-Emissionen stellt der Umweltrat die Forderung voran, diese zunächst näher zu spezifizieren, wobei das Ozonbildungspotential und darüber hinaus die direkte Schädigung der einzelnen organischen Verbindungen untersucht werden muß. Damit werden die Voraussetzungen für gezieltere Ozonminderungsstrategien und eine weitergehende Risikoquantifizierung und -bewertung der organischen Verbindungen geschaffen.

**753.** Die Modellrechnungen haben gezeigt, daß sich nur bei gemeinsamer Minderung der Ozonvorläufersubstanzgruppen VOC und  $\text{NO}_x$  eine effektive Ozonreduzierung erwarten läßt. Aus diesem Grund müssen bei den Reduktionsstrategien die regionsspezifischen Konzentrationsverhältnisse der Vorläufersubstanzen berücksichtigt werden, die durch den Straßenverkehr, aber auch aus stationären Quellen (hier vor allem flüchtige Kohlenwasserstoffe) beeinflußt werden.

### 1.3.3 Kanzerogene Luftschadstoffe

**754.** Bei kanzerogenen Verbindungen besteht, wie bereits in Tz. 675 ff. ausgeführt, das Problem, daß jede Konzentration mit einem bestimmten Krebsrisiko verbunden ist. Augenblicklich liegt das Gesamtkrebsrisiko durch Luftschadstoffe nach Berechnungen des LAI in ländlichen Gebieten bei etwa 1:5 000, d. h. ein Krebstoter auf 5 000 Einwohner, und in Ballungsgebieten bei etwa 1:1 000. International wird für einzelne krebserregende Schadstoffe ein Ziel von 1:100 000 bis 1:1 000 000 gefordert. Auch in Deutschland sollte dieses Ziel für den Anteil krebserregender Stoffe aus Kfz-Emissionen langfristig angestrebt werden (SRU, 1993).

**755.** Der motorisierte Verkehr ist wesentlich an der Emission kanzerogener Verbindungen beteiligt (Tz. 669ff.), wohingegen sein Anteil an der Immission derzeit nicht genau bekannt ist. Der Umweltrat fordert daher verstärkte Forschung zur Bestimmung der Emissionenanteile an der Immission von Kanzerogenen als Grundlage einer effizienten Reduzierungsstrategie.

**756.** Für den Verkehrssektor schlägt der Umweltrat als mittelfristiges Ziel (bis 2005) eine Senkung der Emission von Kanzerogenen um den Faktor 10, bezogen auf Fahrzeuge mit Ottomotor ohne Katalysator und nicht optimierte Dieselmotoren (Stand 1988, Tab. III.7), vor. Dieses Ziel ist bei gleichbleibender Fahrleistung mit den heute absehbaren technischen Reduktionspotentialen (Partikelfilter und gegebenenfalls Katalysatoren bei Dieselfahrzeugen, geregelter Katalysator bei Fahrzeugen mit Ottomotoren) zu erreichen (Tz. 698ff.).

### 1.3.4 Lärm

**757.** Im Bereich Lärm (UBA, 1992) sollten die Immissionsgrenzwerte nach Ansicht des Umweltrates langfristig über die Verkehrslärmschutz-Verordnung von 1990 hinausgehen, welche für den Neubau von Verkehrswegen Vorsorge-Grenzwerte zur Vermeidung von schädlichen Lärmbelastungen festlegt. Nach der Verordnung gelten für Wohngebiete 59 dB(A) tagsüber und 49 dB(A) nachts als zulässige Grenzwerte der Lärmbelastung bei Verkehrsneu- oder -ausbauten (BMU, 1992; UBA, 1992). Langfristig sollten nach Auffassung des Umweltrates die Planungsrichtlinien der DIN 18005 aus dem Jahre 1987 angestrebt werden, die strengere Orientierungswerte für Wohngebiete ausweisen: für allgemeine Wohngebiete

55 dB(A) tagsüber und 40 bis 45 dB(A) nachts und für reine Wohngebiete 50 dB(A) tagsüber und 35 bis 40 dB(A) nachts.

### 1.3.5 Natur- und Landschaftsschutz

**758.** Ziele für den Landschafts- und Naturschutz sind bisher nur ansatzweise in die Formulierung umweltpolitischer Ziele für den Verkehrssektor eingeflossen. Als ein wichtiger Schritt in diese Richtung kann jedoch das Handlungskonzept „Naturschutz und Verkehr“ angesehen werden, das die Umweltministerkonferenz im November 1992 beschlossen hat. Es basiert auf den „Lübecker Grundsätzen des Naturschutzes“ der Länderarbeitsgemeinschaft für Naturschutz und Landschaftspflege (1992) und gemeinsamen Beschlüssen der Umwelt-, Verkehrs- und Raumordnungsminister vom Februar 1992. Das Konzept enthält Ziele und Instrumente für eine umweltschonende Verkehrsentwicklung aus Sicht des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Ziel des Handlungskonzepts ist es, größere, zusammenhängende Freiräume zu sichern, um ihre ökologischen und landschaftsästhetischen Funktionen zu gewährleisten, d. h. im einzelnen:

- die Erhaltung großer unzerschnittener und verkehrsarmer Räume,
- die Erhaltung und Entwicklung von Naturvorrangflächen und eines Biotopverbunds bis hinein in den Siedlungsbereich,
- die Verminderung des Flächenverbrauchs,
- die Vermeidung und Verringerung verkehrsbedingter Emissionen und Immissionen sowie
- die Entwicklung verkehrsvermeidender Siedlungsstrukturen.

Tabelle III.13

#### Eckpunkte zur Reduktion verkehrsrelevanter Umweltbelastungen

Bereich	Umweltziel
Sommersmog	-80 % VOC bis 2005 (bezogen auf 1987) -80 % NO <sub>x</sub> bis 2005 (bezogen auf 1987)
Treibhausgase	VOC und NO <sub>x</sub> vgl. Sommersmog CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> und CO analog Enquête-Kommission VSE, 1990 -30 % CO <sub>2</sub> bis 2005 (bezogen auf 1987) -30 % CH <sub>4</sub> bis 2005 (bezogen auf 1987) -60 % CO bis 2005 (bezogen auf 1987)
Toxische Stoffe	Senkung des Gesamtkrebsrisikos -90 % bis 2005 (bezogen auf 1988) -99 % langfristig
Lärm	langfristig: Planungsrichtlinien der DIN 18005 — für allgemeine Wohngebiete 55 dB(A) tagsüber und 40—45 dB(A) nachts — für reine Wohngebiete 50 dB(A) tagsüber und 35—40 dB(A) nachts
Natur und Landschaft	analog zum Handlungskonzept „Naturschutz und Verkehr“

**759.** Der Umweltrat schließt sich im wesentlichen den inhaltlichen Zielen dieses Handlungskonzepts an. Weiter konkretisierte, quantitative Umweltziele müssen auf regionaler Ebene in Abstimmung mit den Raumordnungs-, Verkehrs- und Umweltressorts fixiert werden. Nach Ansicht des Umweltrates muß besonders auf der Ebene der Landes- und Regionalplanung eine entschiedeneren Konkretisierung und Umsetzung der naturschutzspezifischen Ziele im Verkehrsbereich erfolgen. Zudem müssen die regional entwickelten Strategien in die Bundesverkehrsweplanung eingebracht werden.

## 1.4 Umweltpolitische Instrumente

**760.** Im folgenden werden die zur Verfügung stehenden Instrumente zum Umgang mit den vom Verkehr ausgehenden Umweltbelastungen, ihre Voraussetzungen und Probleme im einzelnen erörtert. Dabei wird nach Reduktionspotentialen, ordnungsrechtlichen Instrumenten, ökonomischen Anreizinstrumenten sowie infrastrukturpolitischen und organisatorischen Maßnahmen unterschieden. Im Teilkapitel ökonomische Anreizinstrumente werden insbesondere auch die mit der Einführung von Straßenbenutzungsgebühren verbundenen rechtlichen Probleme behandelt.

### 1.4.1 Reduktionspotentiale

**761.** Um eine vollständige Übersicht über die technisch-organisatorischen Reduktionspotentiale für transportbedingte Schadstoffemissionen zu gewinnen, wird die Kette von Wahlmöglichkeiten dargestellt, die ein nutzenmaximierender Haushalt bei der Auswahl unter der Vielfalt von mit dem Personenverkehr oder dem Güterverkehr verbundenen (Konsum-) Aktivitäten hat. Ausgehend von der emittierten Schadstofffracht läßt sich diese Kette für den Personenverkehr durch folgende Tautologie darstellen:

$$SF = \left( \frac{SF}{Fkm} \right) \cdot \left( \frac{Fkm}{Pkm} \right) \cdot \left( \frac{Pkm}{A} \right) \cdot \left( \frac{A}{N} \right) \cdot N, \text{ wobei}$$

$SF$  = die Schadstofffracht,

$Fkm$  = die Fahrzeugleistung in Fahrzeugkilometern,

$Pkm$  = die Verkehrsleistung in Personenkilometern

bedeuten, die durch eine Aktivität  $A$  (z. B. in einem bestimmten Betrieb arbeiten, in einem bestimmten Geschäft einkaufen, in einem bestimmten Lokal essen) mit dem Nutzen  $N$  ausgelöst werden. Die vier Quotienten stellen jeweils die Ansatzpunkte für einen Typ emissionsreduzierender Maßnahmen dar, nämlich:

- die Emissionsintensität  $SF/Fkm$  des benutzten Verkehrsmittels/Fahrzeugs,
- die Fahrleistungsintensität  $Fkm/Pkm$  des benutzten Verkehrsmittels/Fahrzeugs (der Kehrwert dieses Quotienten ist die Transporteffizienz des Verkehrsmittels),
- die Transportintensität  $Pkm/A$  der gewählten Aktivität und schließlich

- die Aktivitätsintensität  $A/N$  des von dem Haushalt erreichten Nutzenniveaus.

Zur Reduktion einer gegebenen Schadstofffracht kann jede der frachtdeterminierenden Komponenten beitragen. Welche der Komponenten (oder welche Kombination von Komponenten) gewählt wird, hängt bei freien Wahlmöglichkeiten von den Kosten bzw. dem Nutzenentgang ab, die durch eine Senkung der Emissionsintensität, der Fahrleistungsintensität, der Transportintensität oder Aktivitätsintensität verursacht werden.

**762.** Die gleiche Tautologie gilt auch für den Güterverkehr mit dem Unterschied, daß an die Stelle von Personenkilometern jetzt Tonnenkilometer und an die Stelle der Aktivität die vom jeweiligen Haushalt bezogene Anzahl der Einheiten eines Gutes tritt. Statt Aktivitätsintensität muß dann von Gütermengenintensität gesprochen werden:

$$SF = \left( \frac{SF}{Fkm} \right) \cdot \left( \frac{Fkm}{Tkm} \right) \cdot \left( \frac{Tkm}{GE} \right) \cdot \left( \frac{GE}{N} \right) \cdot N,$$

wobei  $Tkm$  die durch den Kauf einer bestimmten Anzahl von Gutseinheiten  $GE$  erzeugte Verkehrsleistung in Tonnenkilometern ist.

**763.** Bei den Maßnahmen zur Reduktion der Emissionsintensität handelt es sich um das technische Reduktionspotential im engeren Sinne. Man kann das technische Reduktionspotential i.e.S. weiter nach End-of-the-Pipe-Maßnahmen (Katalysatoren, Filter), integrierte Maßnahmen (Magermotoren bis hin zum emissionsfreien Motor, schadstoffreduzierte Kraftstoffe) unterscheiden. Auch ohne technischen Fortschritt kann man die Emissionsintensität der benutzten Verkehrsmittel insgesamt dadurch senken, daß man die Verkehrsmittelverteilung zugunsten von Fahrzeugen mit geringerer Emissionsintensität verändert.

**764.** Die Fahrleistungsintensität der benutzten Fahrzeuge läßt sich durch bessere Kapazitätsauslastung der benutzten Fahrzeuge oder durch Umstieg auf Verkehrsmittel mit geringerer Fahrleistungsintensität verbessern. Im motorisierten Individualverkehr bedeutet dies zum Beispiel, den durchschnittlichen Besetzungsgrad der PKW zu erhöhen oder vom PKW auf kollektive Beförderungsmittel umzusteigen. Im Güterverkehr läßt sich z. B. im Wege von Ladungsaustausch zwischen Spediteuren der Auslastungsgrad der LKW erhöhen. Kombiniertes Verkehr Straße/Schiene oder Straße/Binnenschiff ist ebenfalls ein Mittel zur Senkung der Fahrleistungsintensität.

Auch wenn es zur Realisierung kombinierter Verkehre im Personenverkehr (Beispiel: Park and Ride) oder im Güterverkehr in aller Regel technischer Vorkehrungen an den Schnittstellen der Transportketten bedarf und neue Schnittstellentechnologien die Kosten an den Schnittstellen erheblich senken und damit das Preis-Leistungsverhältnis kombinierter Transportketten beträchtlich verbessern können, zeigen schon die wenigen oben erwähnten Beispiele, daß es zur Reduzierung der Fahrleistungsintensität immer auch — oft sogar überwiegend — organisatorischer Vorkehrungen bedarf, um die entsprechenden Maßnahmen zu implementieren. Eine wichtige Rolle spielt

insbesondere die Kooperation zwischen Nachfragern oder zwischen Anbietern von Transportleistungen. Der Mangel an Bereitschaft zu solchen Kooperationsleistungen wird vielfach beklagt. Zu fragen ist allerdings, ob es sich bei diesen Klagen nicht möglicherweise um das Ergebnis einer Fehldiagnose handelt. Denn ohne einen fühlbaren (Preis- oder Kosten-) Druck haben die Marktakteure kaum einen Grund, die Kosten des Zustandebringens von und des gemeinsamen Handelns in Kooperationen zu tragen. In einer solchen Situation helfen moralische Appelle wenig, Änderungen kostenwirksamer Rahmenbedingungen dagegen viel.

**765.** Die Transportintensität der von den Haushalten bevorzugten Aktivitäten und Güter kann am nachhaltigsten durch eine Veränderung der Wohnsiedlungs- und Gewerbesiedlungsstruktur gesenkt werden. Eine höhere Verdichtung der Siedlungsstrukturen und eine gute Durchmischung von Wohn- und Gewerbestandorten senkt die zur Gewährleistung der wesentlichen Daseinsfunktionen (wie Wohnen, Arbeiten, Versorgen, Aus- und Weiterbilden, Erholen, Teilnahme am kulturellen und gesellschaftlichen Leben) und zur Ausübung arbeitsteiligen Wirtschaftens erforderliche Verkehrsleistung. Aber auch innerhalb der bestehenden (und nur längerfristig änderbaren) Siedlungsstruktur gibt es Möglichkeiten, durch Änderung der Organisation von Produktion und Konsum die Transportintensität zu reduzieren. Die Senkung der Fehlerhäufigkeit bei der Produktion erspart zum Beispiel nicht nur Produktionskosten, sondern auch die Transportkosten für die Remittenten. Wiederverwendbare und zusammenklappbare Transportverpackungssysteme ersparen nicht nur Abfall, sondern auch Abfalltransporte. Zur Vermeidung von Transporten im Personenverkehr können zum Beispiel die verbesserten Möglichkeiten der Telekommunikation genutzt werden (Telebanking, Teleworking, Teleconferencing etc.).

**766.** Schließlich können die Haushalte auch die Aktivitätsintensität und die Gütermengenintensität des erreichten Nutzenniveaus senken, indem sie beispielsweise vom „Mengenkonsum“ zum „Qualitätskonsum“ übergehen, also Güter oder Aktivitäten mit höherer Nutzenstiftung je Mengeneinheit oder langlebigere Güter bevorzugen. Wenn alle genannten Möglichkeiten ausgeschöpft sind, kann eine Reduktion der Schadstoffemissionen auch noch über eine Anpassung des erreichten Nutzenniveaus nach unten realisiert werden, was meist mit Einsparungen durch Verzicht verbunden ist.

**767.** Die Realisierung der beschriebenen Reduktionspotentiale setzt entsprechende Innovations- und Anpassungsaktivitäten sowie die Veränderung emissionswirksamer Entscheidungen in Wirtschaft und Haushalten voraus. Solche notwendigen Prozesse werden in der Regel durch die umweltpolitischen Maßnahmen ausgelöst, die zur Durchsetzung der gewünschten Emissionsreduzierung eingesetzt werden. Die Maßnahmen können an einer einzelnen der vier genannten Intensitäten oder an mehreren gleichzeitig anknüpfen; sie können primär auf Unternehmen, auf Haushalte oder auf beide zugleich zielen. Ihre Wahl ist unter dem Konzept einer dauerhaft-

umweltgerechten Entwicklung von Umweltverträglichkeits- und Effizienzgesichtspunkten ebenso abhängig wie von der Sozialverträglichkeit des Instrumenteneinsatzes.

#### 1.4.2 Ordnungsrechtliche Instrumente

**768.** Der größte Teil der vorhandenen oder für einen künftigen Einsatz diskutierten ordnungsrechtlichen Instrumente der Umweltpolitik im Verkehr zielt auf eine Verminderung der Luftbelastungen durch den Straßenverkehr. Dabei handelt es sich im wesentlichen um

- Grenzwertvorschriften für Schadstoffemissionen in Automobilabgasen,
- Verbrauchsgrenzwerte, insbesondere in Form von Flottenstandards,
- Geschwindigkeitsbeschränkungen,
- Fahrbeschränkungen und
- Grenzwerte für die Komponenten von Kraftstoffen.

Auf die Reduzierung der von Transporten ausgehenden Lärmbelastungen zielen Grenzwerte für die von Kraftfahrzeugen ausgehenden Lärmemissionen, Fahrbeschränkungen und Vorschriften über Abrollgeräusche von Reifen.

#### Grenzwertvorschriften zu Schadstoffemissionen

**769.** Bestehende Gesetzesvorschriften konzentrieren sich vor allem auf Grenzwertvorschriften zu Schadstoffemissionen bei neu zuzulassenden Verkehrsmitteln (insbesondere Kfz) und setzen daher bei den Herstellern an. Zusätzlich zu nationalen Regelungen hat der Ministerrat der EG-Umweltminister Abgasgrenzwerte für PKW und LKW beschlossen, die ab Januar bzw. Oktober 1993 (EURO 1) für alle EG-Staaten verbindlich gelten (Richtlinie 70/220/EWG in Verbindung mit den Schlußbestimmungen der Änderungsrichtlinien, zuletzt Richtlinie 93/59/EWG). Zur weiteren Reduzierung dieser Emissionen hat die EG für die Jahre 1995/96 (EURO 2) und für das Jahr 2000 (EURO 3) Grenzwertverschärfungen angekündigt. Die Verschärfung der Grenzwerte stellt auch in Zukunft einen wirksamen Weg zur Minderung der Schadstoffemissionen dar. Da die Grenzwerte im Verkehr bislang ausnahmslos nach dem jeweiligen *Stand der Technik* festgelegt werden, können bei dieser Art der Grenzwertsetzung allerdings kontraproduktive Anreize für umweltbezogene Innovationsprozesse entstehen, da die Hersteller aufgrund der Befürchtung, hierdurch eine Verschärfung der Standards zu bewirken, nur geringe Anreize zur Entwicklung und Einführung umweltverträglicher Technologien haben. Zur Erhöhung der Flexibilität und der dynamischen Wirkungen von derartigen Umweltstandards sollte man — die Erfahrungen der Umweltpolitik Kaliforniens nutzend — bereits langfristig eine sukzessive Verschärfung der verbindlichen Standards ankündigen. Ein solches Vorgehen stellt eine markt-

ergänzende Herausforderung für die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit der Industrie dar und ermöglicht einen längerfristig planbaren Umstellungsprozeß für die Betroffenen (BAUM et al., 1992). Die Ankündigung der EG, die Emissionsgrenzwerte 1995 (EURO 2) und im Jahre 2000 (EURO 3) zu verschärfen, stellt zwar eine konstruktive Grundlage für eine solche stufenweise Verschärfung dar, hat aber keineswegs dieselbe Wirkung wie eine rechtsverbindliche Konkretisierung der Grenzwertverschärfungen (PETERSEN, 1993).

#### Abgasuntersuchung

**770.** Das derzeit einzige Kontrollinstrument für das Abgasverhalten der Kraftfahrzeuge ist die Abgasuntersuchung (AU). Bis zum Dezember 1993 waren Diesel- und Katalysatorfahrzeuge von der AU ausgenommen. Der Umweltrat begrüßt ausdrücklich den Beschluß der Bundesregierung, diese Fahrzeuge und auch die Lastkraftwagen in die Untersuchung miteinzubeziehen. Verschiedene Studien zeigen, daß das Abgasverhalten der Katalysatorfahrzeuge bereits nach einem Jahr Mängel aufweist (BAUM et al., 1992). Um diese Schwachstellen systematisch zu analysieren und die Stabilität des Abgasverhaltens im Zeitablauf sicherzustellen, müssen zusätzlich *Felduntersuchungen* durchgeführt werden, bei denen nach statistischen Gesichtspunkten Fahrzeuge aus dem Verkehr genommen und deren Abgasverhalten gemessen wird. Dieses Instrument dient insbesondere dem Verbraucherschutz, da eine Felduntersuchung primär klären soll, ob die Fehler beim Hersteller, bei der Wartung oder beim Nutzer liegen (KEMPER, 1991). Zudem können bei einer optimalen Zusammenarbeit mit dem Hersteller derartige Messungen zur schnelleren Beseitigung von Konstruktionsmängeln führen.

#### Kraftstoffverbrauchsgrenzwerte

**771.** Ein möglicher Ansatz zur Nutzung von fahrzeugtechnisch bedingten Reduktionspotentialen stellen Kraftstoffverbrauchsgrenzwerte dar. Neben typenbezogenen Grenzwerten, bei denen für die Zulassung jeden Fahrzeugtyps konkrete Grenzwerte für die Hersteller vorgesehen sind, werden vor allem die seit 1975 in den USA praktizierten *Flottenstandards* diskutiert (NEU, 1990). Dieses Konzept setzt direkt beim Hersteller an und sieht vor, daß für die gesamte Flotte eines Herstellers Kraftstoffverbrauchsgrenzwerte gesetzlich festgelegt werden, die im Durchschnitt über alle verkauften Einheiten dieses Herstellers oder Importeurs einzuhalten sind. Ziel dieses Ansatzes ist die Senkung des Kraftstoffverbrauchs und — wegen der engen Korrelation zum Verbrauch — insbesondere die Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Durch Setzung von Durchschnittswerten wird es dem einzelnen Hersteller ermöglicht, in unterschiedlichem Maße bei den einzelnen Fahrzeugtypen — je nach Höhe der Vermeidungskosten — den Kraftstoffverbrauch zu senken, solange er den Standard für seine gesamte Flotte einhält. Hierdurch ist ein Flottenstandard flexibler und effizienter als ein Einzelstandard.

**772.** *Probleme von Flottenstandards* müssen allerdings darin gesehen werden, daß die Einhaltung der Grenzwerte überwiegend davon abhängt, in welchem Umfang einzelne Modelle aus der Flotte nachgefragt werden, ein für die Hersteller schwer antizipierbarer Umstand. Zudem muß sichergestellt werden, daß beim Einsatz solcher flexiblen Lösungen keine konterkarierenden Wirkungen im Hinblick auf andere Umweltbelastungen erzeugt werden (z. B. durch verstärkten Einsatz von umweltbelastenden Materialien, Aufkauf von Anbietern mit verbrauchsarmen Fahrzeugtypen zur Eingliederung in die eigene Flotte). Wegen der geringen ökologischen Treffsicherheit sowie möglicher wettbewerbsbeschränkender Wirkungen konnten sich Flottenstandards bislang nicht durchsetzen (Wissenschaftlicher Beirat beim BMW, 1992).

Insgesamt ist bei den Emissions- und Kraftstoffverbrauchsstandards für die Zulassung von Kraftfahrzeugen auch daran zu denken, daß diese nicht nur auf der Stufe der Fahrzeughersteller ansetzen müssen. Anreize für eine Emissions- und Kraftstoffverbrauchsreduzierung können auch von den Fahrzeugkäufern ausgehen, wenn diese mit emissions- und kraftstoffbezogenen Umweltabgaben belastet werden.

**773:** An der tatsächlichen Nutzung des Fahrzeuges setzen *Fahrbeschränkungen* zum Beispiel in Form von Geschwindigkeitsbeschränkungen, Regelungen für autofreie Tage oder Zonenfahrverboten an. Diese Auflagenlösungen sollten allerdings mit Benutzervorteilen für Kraftfahrzeuge mit besserem Emissionsverhalten gekoppelt sein, um für den Kfz-Hersteller Anreize zu schaffen, schadstoffärmere Fahrzeuge zu entwickeln sowie für Kfz-Halter, diese zu nutzen.

#### Geschwindigkeitsbeschränkungen

**774.** Geschwindigkeitsbeschränkungen stehen seit langem in der politischen Diskussion. Dabei konzentriert sich das Interesse vor allem auf Geschwindigkeitsbeschränkungen für den Autobahnverkehr, nachdem sich zeigte, daß die Einführung von Tempo 30 auf innerörtlichen Nebenstrecken nicht mit erheblichen Reduktionen von Schadstoffemissionen begründet werden kann (UBA, 1992). Unbestritten sind dagegen die Vorteile dieser Maßnahme im Hinblick auf die Verbesserung der Verkehrssicherheit in Wohngebieten und die Lärmreduzierung.

**775.** Die Ergebnisse des Abgas-Großversuchs des Jahres 1985 (VDTÜV, 1986) waren im Hinblick auf die Emissionsreduktionspotentiale nicht gerade ermutigend. Es wurde ermittelt, daß mit einer Reduzierung der 1985 beobachteten jährlichen Durchschnittsgeschwindigkeit aller PKW und Kombifahrzeuge im Gesamtnetz der Bundesautobahnen von rund 115 km/h auf 105 km/h Einsparungen von 7 % bei den Stickstoffoxidemissionen verbunden seien, bezogen auf die jeweiligen Gesamtemissionen auf den Autobahnen. Solche Einsparungen reduzieren sich allerdings zu Marginalien im Bereich von 1 % und weniger, wenn man sie unter Beachtung der Anteile des Autobahnverkehrs am Gesamtverkehr und des Gesamtverkehrs an den Emissionen aller Wirtschaftszweige auf Reduktionen der jeweiligen Gesamtemission in Deutschland umrechnet.

**776.** Auf die heutigen Verhältnisse sind die im Abgas-Großversuch 1985 gewonnenen Ergebnisse jedoch nicht mehr ohne weiteres übertragbar, u. a. weil

- der PKW-Bestand und die spezifischen Emissionsfaktoren sich seit der Einführung des Katalysators im Vergleich zu 1985 stark verändert haben,
- die Durchschnittsgeschwindigkeit auf den Autobahnen weiter angestiegen ist (von 114,6 km/h 1985 auf 120 km/h 1990) und
- die Einhaltungquote bei Geschwindigkeitsbegrenzungen strittig ist (UBA, 1992 a).

Überschlägige Rechnungen zeigen, daß — verglichen mit den Sensitivitätsbetrachtungen im Abgas-Großversuch 1985 — etwas höhere Emissionsminderungen bei einem erneuten Großversuch unter heutigen Bedingungen zu erwarten sein dürften (UBA, 1992 a; HÖPFNER, 1989). Sie lassen allerdings auch erwarten, daß man — um mehr als nur marginale Veränderungen der Gesamtemissionen von Kohlendioxid, Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen zu erzielen — nicht nur die Durchschnittsgeschwindigkeit der PKW auf den Autobahnen erheblich unter 100 km/h auf 90 bzw. 80 km/h, sondern auch die Durchschnittsgeschwindigkeit der LKW von derzeit etwa 75 km/h deutlich auf 60 km/h reduzieren muß. Anders formuliert: Nach den Berechnungen des Umweltbundesamtes (UBA, 1992 a) hätte die Einführung einer Geschwindigkeitsbegrenzung von 130 km/h für PKW auf den Bundesautobahnen im früheren Bundesgebiet im Jahre 1990 zu einer Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emission in Höhe von 1 900 000 t geführt. Dies sind 6 % der von PKW auf den Bundesautobahnen im früheren Bundesgebiet emittierten CO<sub>2</sub>-Menge und 0,25 % der insgesamt im früheren Bundesgebiet emittierten CO<sub>2</sub>-Menge. Eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf 120 km/h hätte zu einer Verminderung der CO<sub>2</sub>-Gesamtemission im früheren Bundesgebiet von 0,42 % geführt.

**777.** Angesichts des Ausmaßes von Geschwindigkeitsbeschränkungen, das durchgesetzt werden müßte, um fühlbare Reduktionen der verkehrsbedingten Schadstoffemissionen zu bewirken, wird auch der Umfang der gesellschaftlichen Kosten solcher Beschränkungen in Form von Fahrzeitverlängerungen und induzierten Produktivitätsminderungen deutlich. Auf der anderen Seite sollte man aber auch kleine CO<sub>2</sub>-Reduktionspotentiale wie die aus Geschwindigkeitsbegrenzungen nicht gering schätzen, weil die von der Bundesregierung angestrebte 25 %ige Reduzierung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2005 (Basis 1987) vermutlich nur durch die Addition der Effekte vieler als einzelne nicht sonderlich wirksamer Maßnahmen realisiert werden kann, solange die Strategie einer für die Erreichung des Reduktionsziels ausreichenden Preiserhöhung für CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht durchsetzbar ist (Tz. 797 ff.). So finden sich im Beschluß der Bundesregierung vom 11. Dezember 1991 über die Verminderung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland eine Reihe von Maßnahmen, deren Effektivität, gemessen in Tonnen vermiedener CO<sub>2</sub>-Emission, erheblich geringer ist als die einer Geschwindigkeitsbeschränkung von 120 oder 130 km/h auf den deutschen

Autobahnen (BMU, 1991 a; Enquête-Kommission VSE, 1990 a). Desweiteren müssen Geschwindigkeitsbeschränkungen — abgesehen von ihrem Einfluß auf die Verkehrssicherheit — auch positive psychologische Effekte in der Umweltpolitik zugute gehalten werden. Zum einen sind sie sicher auch ein Beitrag zur Brechung der verbreiteten PS-Mentalität und erleichtern das Vermarkten verbrauchsarmer Fahrzeuge. Zum anderen muß sich die Bundesregierung in internationalen Verhandlungen über einen schnelleren Fortschritt in der Umweltpolitik nicht (mehr) Unglaubwürdigkeit vorwerfen lassen.

#### Fahrbeschränkungen

**778.** Nach der Novellierung der Durchführungsverordnung des § 40 Abs. 2 *BImSchG* sollen Städte die Möglichkeit erhalten, bei Überschreitung von Konzentrationswerten für Benzol, Stickstoffoxiden und Dieselruß Fahrbeschränkungen auszusprechen (REHBINDER, 1993). Der Umweltrat hält Fahrbeschränkungen in diesen Fällen aufgrund ihrer im Vergleich zu Abgaben leichter realisierbaren administrativen Umsetzung für geeignet, die Einhaltung der Konzentrationswerte kurzfristig zu erreichen. Er empfiehlt aber eine Flexibilisierung dieses Instruments, indem Fahrverbote so differenziert ausgesprochen werden, daß zunächst nur Fahrzeuge mit hohem Schadstoffausstoß betroffen wären. Eine auf örtliche und zeitliche Spitzenbelastungen abgestimmte Steuerung der Emissionsbelastung mittels Lenkungsabgaben erscheint hier erst langfristig realisierbar (Tz. 800 ff.).

**779.** Die Regelungsbefugnisse nach § 40 Abs. 2 *BImSchG* sind allerdings insofern unzulänglich, als der Gebietsbegriff in dieser Vorschrift überwiegend dahingehend verstanden wird, daß Verbote und Beschränkungen des Verkehrs nur für kritisch belastete Straßen und Straßennetze ausgesprochen werden können. Mit dieser engen Auslegung wird ein wirksamer Vollzug der Regelung in den Innenstädten Deutschlands erheblich erschwert. Hierfür ist eine Einbeziehung auch von Straßen, die erheblich zu den Immissionen in kritisch belasteten Straßen beitragen oder als Ausweichstraßen benutzt werden können, unabdingbar. Der Umweltrat schlägt deshalb vor, § 40 Abs. 2 *BImSchG* dahin gehend zu novellieren, daß Verkehrsverbote und -beschränkungen auch in Gebieten mit einem erheblichen Anteil kritisch belasteter Straßen erlassen werden können.

**780.** § 40 Abs. 2 *BImSchG* läßt bisher ausschließlich ordnungsrechtliche Verbote und Beschränkungen zu. Abgaberegulungen zur Eindämmung des Verkehrs in belasteten Innenstadtbereichen — sei es über Vignetten oder mit Hilfe elektronischer Erfassungssysteme —, die an sich weniger freiheitsbeschränkend sind als ordnungsrechtliche Maßnahmen, wurden nicht vorgesehen. Sie können im Hinblick auf die erschöpfende bundesrechtliche Regelung in § 40 Abs. 2 *BImSchG* auch nicht durch Landesrecht eingeführt werden. Der Umweltrat empfiehlt deshalb, eine entsprechende Erweiterung des § 40 Abs. 2 *BImSchG* vorzunehmen.

**781.** Erfahrungen mit Programmen zur Minderung von Ozonbelastungen wurden bislang hauptsächlich in den USA gemacht. Aufgrund regelmäßiger Überschreitungen der Grenzwerte für Ozon in allen größeren Städten der USA wurde im Rahmen der Novelle des Clean Air Act von 1990 ein umfangreiches, regional differenziertes Ozonminderungsprogramm aufgelegt, das eine Kombination aus ordnungsrechtlichen und preispolitischen Maßnahmen vorsieht. Bislang liegt keine Evaluation der US-amerikanischen Erfahrungen vor (PETERSEN, 1993). Der Umweltrat schlägt daher der Bundesregierung vor, eine solche Bewertung der Ozonminderungsstrategien des Clean Air Act vorzunehmen, um sie für Deutschland nutzbar zu machen.

**782.** Darüber hinaus bestehen in diesem Bereich bisher auch keine geeigneten Rechtsgrundlagen. Abgesehen vom nur langfristig wirkenden planerischen Instrumentarium des § 47 *BImSchG* fehlt es gegenwärtig vor allem an Eingriffsmöglichkeiten für kurzfristige Maßnahmen in Sommersmogepisoden. Der Weg einer Anwendung der an sich für die Bekämpfung des Wintersmogs gedachten Vorschrift des § 40 Abs. 1 *BImSchG* aufgrund einer erweiternden Auslegung des Begriffs der austauscharmen Wetterlage, den Hessen mit der Sommersmogverordnung von 1993 gegangen ist, erscheint zwar rechtlich möglich, aber immerhin zweifelhaft. Gegen die Verordnung ist ein Normenkontrollantrag anhängig. Andererseits ist das Lösungsmodell des § 40 Abs. 2 *BImSchG* — auch bei Erweiterung auf Gebiete mit einem erheblichen Anteil kritisch belasteter Straßen — räumlich zu begrenzt, um das großräumige Phänomen des Sommersmogs anzugehen. In Sommersmoglagen bedarf es großräumiger, möglicherweise sogar über das Gebiet eines Bundeslandes hinausgehender Maßnahmen, auf die § 40 Abs. 2 *BImSchG* nicht zugeschnitten ist. Der Umweltrat fordert daher, in einem neuen § 40 Abs. 3 *BImSchG* Rechtsgrundlagen für zeitweilige Verkehrsbeschränkungen zur Bekämpfung des Sommersmogs zu schaffen, die sich in der Regelungstechnik — bundesrechtliche Vorgabe eines Konzentrationswertes — an § 40 Abs. 2 *BImSchG* anlehnen könnten. Daneben sollten in Parallele zu § 45 Abs. 1 Nr. 6 *StVO* ausdrücklich auch Versuchsregelungen zugelassen werden.

#### Grenzwerte für Inhaltsstoffe von Kraftstoffen

**783.** Einen weiteren Ansatz zur Reduktion verkehrsbedingter Luftschadstoffemissionen stellen Grenzwerte für Inhaltsstoffe von Kraftstoffen dar. Eine diesbezüglich restriktive Maßnahme seitens der Bundesregierung war das Verbot von verbleitem Normalbenzin im Jahre 1988, die aufgrund akzeptabler Ankündigungsfristen keine Überforderung der Mineralölwirtschaft darstellte und als wirksame Maßnahme zur Förderung unverbleiteter Kraftstoffe empfunden wurde (NEU, 1990). Weitere Strategien stellen darauf ab, die Konzentrationen z. B. von Benzol zu reduzieren. Bei der Umsetzung des Vorschlags der Bundesregierung, den bestehenden Grenzwert des krebserregenden Benzols von 5 Vol.-% auf 1 Vol.-% zu senken, muß jedoch mit Problemen auf EU-Ebene

gerechnet werden. Das Ziel einer EU-weiten Reduzierung sollte aber intensiv verfolgt werden. Wichtig ist auch eine weitere Minderung des Schwefelgehalts im Dieselmotorkraftstoff aufgrund seines Einflusses auf die Partikelbildung.

#### Grenzwerte für Lärmemissionen

**784.** Für den Bereich der Lärmemissionen existieren Geräuschgrenzwerte, die insbesondere für schwere Nutzfahrzeuge in den letzten Jahren stark verschärft wurden (Senkung um 90 % in den letzten 10 Jahren). Die Einhaltung dieser Geräuschgrenzwerte wird allerdings nur unregelmäßig überprüft. Der Umweltrat schlägt daher vor, die jährlich durchgeführte Abgasuntersuchung um eine Kontrolle der Geräuschgrenzwerte zu erweitern und sie quasi zu einer Umweltsonderuntersuchung (USU) auszubauen (KEMPER, 1991). *Fahrbeschränkungen* zur Verminderung der Lärmemissionen (z. B. Nachtfahrverbote, Zonenfahrverbote) sind dann ein zu rechtfertigendes Instrument, wenn es sich um die Abwehr von gesundheitsgefährdenden Belastungen handelt. Dabei sollten als Anreiz zur Umstellung auf geräuscharme Kraftfahrzeuge oder geräuschgedämmte Fahrzeuge von den Beschränkungen ausgenommen werden. Darüber hinaus schlägt der Umweltrat vor, bei weiteren Verschärfungen der Lärmemissionen *Vorschriften über Abrollgeräusche* in Erwägung zu ziehen. Bei Geschwindigkeiten oberhalb von 50 km/h hängen die Lärmemissionen überwiegend von den Reifenbestandteilen und dem Fahrbelag ab.

#### 1.4.3 Ökonomische Instrumente

##### Umweltpolitische Anreizinstrumente im Rahmen eines Abgabengesamtkonzeptes für den Verkehr

**785.** Bei der Konzeption von ökonomischen Anreizinstrumenten für den Verkehr darf nicht vergessen werden, daß Verkehrsabgaben nicht allein umweltpolitischen Zwecken dienen, sondern in ein Gesamtkonzept einzubauen sind (EWERS, 1992, 1991), das auch die Deckung der Wegekosten und eine effiziente Nachfragelenkung garantiert, um Engpässe in Form von Staus oder Warteschleifen möglichst zu vermeiden. Tabelle III.14 zeigt die verschiedenen Erhebungszwecke und die dafür möglichen Erhebungsinstrumente. Während sich die Wegekosten durch gespaltene Tarife abgelten lassen (ein fixer Teil für Kosten der Wegevorhaltung etwa als Kraftfahrzeugsteuer, ein variabler Teil für Kosten der Wegenutzung etwa als Mineralölsteuer), sind Rationierungsgebühren von der aktuellen Belastung der Verkehrswege abhängig (etwa Straßenbenutzungsgebühren zur Rush-hour in Innenstädten). Umweltabgaben sollten generell an Kennziffern der Umweltbelastung ansetzen (z. B. Motorcharakteristik, Fahrleistung, Betriebszustände).

**786.** Umweltabgaben sollen nach Auffassung des Umweltrates eine primär lenkende Funktion erfüllen. Über eine adäquate Verwendung der Einnahmen

Tabelle III.14

## Komponenten eines Abgabensystems für den Straßenverkehr

Abgabenart	Erhebungsmöglichkeiten (alternativ)
<i>Anlastung der Wegekosten:</i> fixer Beitrag  variable nutzungsabhängige Gebühr	Kraftfahrzeugsteuer Vignette  Vignette elektronisches Road-Pricing-System Mineralölsteuer
<i>Rationierungsgebühren</i> (Verteilung knapper Verkehrswege)	Vignette elektronisches Road-Pricing-System
<i>Umweltabgaben:</i> global wirkende Emissionen   lokal wirkende Emissionen  Effekte auf Natur und Landschaft	Kraftfahrzeugsteuer Mineralölsteuer Energiesteuer Zertifikate  Vignette elektronisches Road-Pricing-System Ausgleichsabgaben

Quelle: EWERS, 1992, 1991

(Zweckbindung, allgemeines Steueraufkommen, Rückerstattung in Form von Bonus-Malus-Systemen) ist im Einzelfall zu entscheiden. Grundsätzlich sollten aber die durch den Einsatz ökonomischer Anreizinstrumente der Umweltpolitik gewonnenen finanzpolitischen Spielräume zu einem verstärkten Einsatz von Rückerstattungssystemen genutzt werden, um den Vorrang der Lenkungsfunktion vor dem Einnahmезweck deutlich zu machen und die Akzeptanz von ökonomischen Anreizinstrumenten zu verbessern.

**787.** Angesichts der Vielzahl von Vorschlägen für Verkehrsabgaben erscheint eine Selektion der zu diskutierenden Vorschläge und eine Beschränkung der Diskussion auf die Kernelemente einer umweltverträglichen Verkehrspolitik erforderlich. Daher wird auch im weiteren weitgehend auf die Diskussion von Besteuerungsvorschlägen verzichtet, die eher unter den Rubriken Wegekosten und Rationierungsgebühren einzuordnen sind. Sie werden nur dann behandelt, wenn sich solche Instrumente zusätzlich auch zur ökologischen Steuerung des Verkehrs einsetzen lassen (z. B. Kraftfahrzeugsteuer, Road-Pricing). Da die meisten Vorschläge für Verkehrsabgaben auf den Straßenverkehr gerichtet sind, weil dieser für den größten Teil der verkehrsbedingten Schadstoffemissionen verantwortlich ist, sollen die ökonomischen Anreizinstrumente zunächst am Beispiel des Straßenverkehrs erörtert werden, bevor die Übertragungsmöglichkeiten auf die anderen Verkehrsträger geprüft werden.

**788.** Ebenfalls werden als pretiale Instrumente einer umweltpolitischen Steuerung im Verkehrssektor die verschiedensten Arten von Subventionen diskutiert, die als eine Art negativer Abgaben angesehen werden können. Die Subventionspraxis im Verkehr umfaßt

die Subventionierung von Verkehrsträgern (z. B. Bahn, Binnenschifffahrt, Flugverkehr), von öffentlichen Verkehrsmitteln (z. B. ÖPNV) oder von Kooperationen der Verkehrsträger bzw. Verkehrsmittel (z. B. Güterverkehrszentren, Kombi-Verkehr, Park & Ride). Subventionen sollten durch ein optimales Abgabensystem möglichst überflüssig gemacht und abgebaut werden. Zu den abzubauenen Subventionen zählt der Umweltrat auch die kostenlose oder vergünstigte Bereitstellung von Parkraum. Subventionen sind nur dann zu empfehlen, wenn eine Aktivität positive externe Effekte erzeugt, was bei Verkehrsaktivitäten im allgemeinen nur beim Wegebau der Fall ist.

Ausnahmen von dem Grundsatz, Subventionen generell abzubauen, können allerdings auch aus sozialpolitischen Gründen unerlässlich sein. Entschließt sich beispielsweise eine Stadt, Straßenbenutzungsgebühren zu erheben, so sollte auch denjenigen Bürgern, welche durch diese Abgabe von der Straßennutzung verdrängt werden, als Alternative ein adäquates öffentliches Verkehrsangebot zur Verfügung stehen, zu dessen Finanzierung die Einnahmen aus solchen Abgaben herangezogen werden können.

## Kraftfahrzeugsteuer

**789.** Aufgrund der Zuwächse im Kraftfahrzeugbestand ist das Aufkommen aus der Kraftfahrzeugsteuer von 1990 mit 8,2 Mrd. DM auf 13,2 Mrd. DM im Jahre 1992 gestiegen (IW, 1993). Bei der Bemessung der Kraftfahrzeugsteuer werden ökologische Folgewirkungen berücksichtigt. Diese Ansätze einer Orientie-



zung der Kraftfahrzeugsteuer am Emissionsverhalten begannen 1985 bei PKW und werden nunmehr auch auf LKW ausgedehnt (BMU, 1991; DICKERTMANN, 1988). Als Kernelement einer umweltpolitischen Strategie kann die Kraftfahrzeugsteuer jedoch nicht angesehen werden, da sie aufgrund ihres fixen Charakters nur geringen (im Zweifel umweltpolitisch kontraproduktiven) Einfluß auf die Fahrleistungen hat und primär als fixe Abgabe für die Kosten der Bereithaltung von Wegen geeignet erscheint. Sie kann allerdings, wenn sie an den Kraftstoffverbrauch oder an Emissionskennziffern anknüpft, zusätzlich Anreize zum Kauf emissionsarmer Fahrzeuge schaffen.

**790.** Eine emissionsbezogene Kraftfahrzeugsteuer ist ebenso wie eine am Schadstoffausstoß orientierte Staffelung der Mineralölsteuer in bezug auf eine tatsächlich zu erwartende Emissionsminderung kritisch zu beurteilen, da diese Maßnahmen nur auf der Grundlage einer für Kraftfahrzeugtypen spezifischen Klassifikation durchgeführt werden können. Typenspezifische Unterschiede bei den Emissionen sind für Fahrzeuge mit gleicher Minderungstechnik (z. B. geregelter Katalysator) gering im Vergleich zu den durch das Fahrverhalten verursachten Unterschieden (UBA, 1992a). Hierbei sind insbesondere zu nennen:

- die mit Kurzstrecken verbundenen Kaltstartphasen und
- Fahrten im höheren Geschwindigkeitsbereich, insbesondere mit häufigen Beschleunigungsvorgängen und der damit verbundenen typenbezogenen Vollanreicherung.

Da bei den Typenzulassungen die Grenzwerte der Straßenverkehrszulassungsordnung eingehalten werden müssen, sind die typenbezogenen Unterschiede relativ gering und liegen im Schwankungsbereich von nur wenigen Prozent (UBA, 1992a). Die durch das Fahrverhalten erzeugten Unterschiede bei den Emissionen erweisen sich dagegen als wesentlich größer. So sind die Emissionswerte des Europa-Tests mit Kaltstart (ETK) um ein Mehrfaches höher als die des Europäischen Außerortsfahrzyklus (EUDC). Besonders ausgeprägt ist dieser Unterschied bei Fahrzeugen mit geregelter Katalysator; hier liegen die Emissionswerte im ETK-Zyklus für Stickstoffoxide um das Doppelte und für Kohlenwasserstoffe um das Achtfache höher als im EUDC-Zyklus.

**791.** Neuere Vorschläge des Bundesumweltministeriums zu einer verbrauchsbezogenen Kraftfahrzeugsteuer laufen auf eine aufkommensneutrale Bonus-Malus-Regelung hinaus, die am Benzinverbrauch der Fahrzeuge ansetzt (WILLE, 1993). Sicher wird eine solche Regelung Anreize zum Kauf verbrauchsarmer Fahrzeuge setzen. Dabei verbieten sich allerdings so überzogene Lösungen, wie sie beispielsweise im Konzept eines exponentiell mit dem spezifischen Kraftstoffverbrauch ansteigenden Tarifs vorgeschlagen werden, bei dem ein Verbrauch von 12 und mehr Litern je 100 km zu jährlichen Steuerbelastungen von 25 000 DM führt (ROMMERSKIRCHEN et al., 1991). Selbst ohne solche prohibitiven Sätze ist der Geburtsfehler der verbrauchsorientierten Kraftfahrzeugsteuer vor allem darin zu sehen, daß sie nicht bei der tatsächlich emittierten Fracht, sondern beim Kraft-

fahrzeugstyp ansetzt und damit letztlich die Viel- und Langstreckenfahrer begünstigt.

**792.** In der häufig vorgeschlagenen aufkommensneutralen Umlage der Kraftfahrzeugsteuer auf die Mineralölsteuer sieht der Umweltrat kein probates Mittel zur Erreichung von Umweltzielen. Gegen eine Umlage spricht, daß die Kraftfahrzeugsteuer vor allem als Beitrag zur Deckung der Wegekosten gerechtfertigt wird, nämlich als Beitrag zur Bereitstellung der Verkehrswege unabhängig von der Nutzung. Demnach müßte sie sinnvollerweise eher durch Vignetten oder eine fahrleistungsunabhängige Gebühr bei der Teilnahme am „Electronic Road Pricing“ ersetzt werden als durch eine Anhebung der Mineralölsteuer. Ebenso müßte, wenn die Umlage umweltpolitisch motiviert wäre, das Ziel darin bestehen, einen bestimmten Umweltstandard zu erreichen. Dann aber wäre die Erhöhung der Mineralölsteuer an diesem Standard, an dessen Bezug zum Mineralölverbrauch und an der geschätzten Preiselastizität der Nachfrage zu orientieren, nicht jedoch am bisherigen Aufkommen der Kraftfahrzeugsteuer.

#### Mineralölsteuer

**793.** Eine auf den Kraftfahrzeugverkehr beschränkte Abgabe existiert bereits in Form der Mineralölsteuer, deren Aufkommen im Jahre 1992 bei 55,5 Mrd. DM lag (IW, 1993). Da die Mineralölsteuer am Kraftstoffverbrauch ansetzt, wurde in der Vergangenheit häufig vorgeschlagen, durch eine am Schadstoffausstoß orientierte Staffelung der Mineralölsteuer (auf der Basis einer für Kraftfahrzeugtypen spezifischen Klassifikation) deren Wirkung im Hinblick auf Emissionsreduktionen weiter zu verbessern (van SUNTUM, 1989). Neuere Testergebnisse zeigen jedoch, daß das Fahrverhalten eine weit größere Wirkung auf die Emissionen ausübt als typenspezifische Unterschiede (Tz. 790).

**794.** Die langfristig anzustrebende Höhe der Mineralölsteuer ist an den gesetzten umweltpolitischen Zielen zu orientieren, vor allem an dem CO<sub>2</sub>-Minderungsziel der Bundesregierung. Um einen wirksamen Beitrag zur Erreichung des CO<sub>2</sub>-Ziels zu leisten, müßten die mittleren Kraftstoffpreise (für Otto- und Dieselmotoren) nach Schätzungen der Prognos AG bis zum Jahre 2005 auf 4,60 DM angehoben werden (ROMMERSKIRCHEN et al., 1991). Um die Inflationsrate bereinigt, würde dies bereits für 1990 einem Kraftstoffpreis von 2,28 DM entsprechen. Die jährliche Preiserhöhung würde nominell 20 % des realen Preises von 1990 betragen, also rund 23 Pfennig. Als Erfolg einer solchen Verteuerung des Kraftstoffes wird von Prognos mit einem Rückgang der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emission um 7 % der Werte von 1987 bis zum Jahre 2005 gerechnet.

**795.** Effizient ist die Erhöhung der Mineralölsteuer jedoch nur dann, wenn sie Bestandteil einer sektorübergreifenden und möglichst europäischen Energie- bzw. CO<sub>2</sub>-Abgabe wäre. Bei zu hohen Kraftstoffpreisen unterschieden zwischen benachbarten EU-Mitgliedstaaten ist abzusehen, daß zumindest in grenznahen Bereichen nur noch im preisgünstigeren Nachbarland

getankt wird (Benzintourismus) und daß die Transportunternehmen ihren Standort ins Ausland verlegen.

#### Zertifikate

**796.** Bei Zertifikaten wird ein behördlich festgelegter Umweltstandard durch die limitierte Ausgabe von handelbaren Emissionsrechten mengenmäßig fixiert. Zertifikate gewähren dann dem Inhaber das Recht zur Emission in der verbrieften Höhe. Das Umweltmedium, das die Belastung trägt, wird somit zum knappen Gut, und es bilden sich Preise für dessen Nutzung heraus.

Zertifikate gelten als das theoretisch „ideale“ Instrument der Umweltökonomik, weil sie sowohl ökologisch treffsicher als auch ökonomisch effizient sind. Bei ihrer Anwendung sind jedoch eine Reihe von Bedingungen zu beachten, welche die theoretischen Vorzüge von Zertifikatlösungen bei bestimmten umweltpolitischen Problemen relativieren können (Tz. 342ff.). Überzeugend sind Zertifikatmodelle vor allem dann, wenn die Schadstoffwirkung — wie beim CO<sub>2</sub> — weitestgehend globaler Natur ist. Auch bei Globalschadstoffen kann jedoch die politische Durchsetzbarkeit dieses Instruments darunter leiden, daß beim Einsatz von Zertifikaten die Höhe des Zertifikatkurses zunächst unbestimmt ist. Die Emittenten können daher — im Gegensatz zu einer Abgabenslösung — die auf sie zukommende finanzielle Belastung nicht von vornherein genau kalkulieren.

**797.** Für CO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> diskutieren HEISTER und MICHAELIS (1990) ausführlich mögliche Ausgestaltungen einer Zertifikatlösung. Dabei schlagen sie ein getrenntes Verfahren für die beiden Schadstoffe vor.

Für CO<sub>2</sub> wird aufgrund des direkten Zusammenhangs zwischen den bei der Verbrennung entstehenden Emissionen und dem Ausgangsstoff vorgeschlagen, eine Zertifikatpflicht auf der ersten Handelsstufe, d. h. bei den Importeuren und Produzenten fossiler Brennstoffe, anzusiedeln. Für die verkauften Mengen an Brennstoffen müssen entsprechende Zertifikate erworben und der Zertifikatbehörde zur Entwertung eingereicht werden. Damit wird der erforderliche Administrations- und Kontrollaufwand relativ gering gehalten. Zudem scheint ein funktionsfähiger Wettbewerb um die Zertifikate mit circa 100 zertifikatpflichtigen Unternehmen gegeben zu sein. Eine Überwälzung der Zertifikatlast auf die tatsächlichen Emittenten erfolgt über den Preis; letztere werden somit zu den eigentlichen Belastungsträgern. Die Zertifikate sollen ohne zeitliche Befristung ausgegeben werden und eine einmalige Emission legitimieren. Über eine periodische Neuausgabe läßt sich eine Mengensteuerung seitens der Zertifikatbehörde verwirklichen, welche sich in einem politisch vorgegebenen Zielkorridor bewegen sollte.

Bei der Ausgestaltung von NO<sub>x</sub>-Zertifikaten treten die bekannten Probleme örtlich konzentriert auftretender Belastungen auf. Deshalb schlagen HEISTER und MICHAELIS (1990) hier eine lokal unterschiedlich bemessene Abgabe („Sanierungsabgabe“) vor. Diese

wird den Emittenten, die ihren Wohnsitz im Belastungsgebiet haben, zusätzlich zu der Zertifikatpflicht auferlegt, wodurch die Vorzüge von Zertifikatlösungen eingeschränkt werden.

Um Altemittenten nicht zu bevorzugen, wird in beiden Fällen, CO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub>, auch bei der Erstaussgabe eine Versteigerung der Zertifikate vorgeschlagen. Dabei würden sich rasch Knappheitspreise einspielen, womit eine wichtige Signalwirkung für alle Beteiligten einherginge.

**798.** Aus juristischer Sicht ist der Vorschlag von HEISTER und MICHAELIS (1990) zur Erstvergabe der Zertifikate kritisch zu bewerten. Damit der Übergang auf ein solches System rechtsstaatlichen Anforderungen genügt, erscheint es erforderlich, Zertifikate an Altemittenten für eine befristete Zeit kostenlos auszugeben. Zu berücksichtigen ist auch, daß eine Verlagerung der Lizenzregelung von der Ebene der Emissionen auf die Ebene der Produzenten und Importeure stattfindet. Dort führt sie zu Kapazitätsbeschränkungen, die in ihrer Wirkung für die Brennstoffanbieter einer subjektiven, gegebenenfalls sogar objektiven Marktzugangsbeschränkung gleichkommen (Pflicht zum Erwerb von Zertifikaten). Auf eine Unverhältnismäßigkeit des Instrumentes kann daraus allerdings nicht geschlossen werden, weil der Schutz des Weltklimas staatliches Handeln gebietet, die Verteuerung der Brennstoffpreise an die Abnehmer weitergegeben werden kann und derartige Kapazitätsbeschränkungen auch bei jeder anderen Maßnahme zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bzw. des Energieverbrauchs auftreten würden.

#### Vignetten, elektronische Road-Pricing-Systeme

**799.** Mit der Bepreisung der Straßenbenutzung — gleich ob innerhalb von Städten oder bei Landes- und Bundesstraßen — können im wesentlichen drei Ziele verfolgt werden (FRANK und MÜNCH, 1991):

##### — *Finanzierungsziele*

Die Erhebung einer Straßenbenutzungsgebühr führt zu steigenden Einnahmen des Trägers der Straßenbaulast. Diese zusätzlichen Mittel können zur Finanzierung von Verkehrsprojekten verwendet werden (Straßeninfrastruktur, ÖPNV).

##### — *Lenkungsziele*

Durch die Einführung einer Straßenbenutzungsgebühr soll eine optimale Ausnutzung der Straßeninfrastruktur erreicht werden. Grundgedanke hierbei ist, durch die Bepreisung des Straßenraums Nachfrager mit niedriger Zahlungsbereitschaft zeitweilig von der Benutzung der Infrastruktur mit dem privaten PKW abzuhalten, indem sie entweder auf die Fahrt verzichten, die Fahrt verschieben, Fahrgemeinschaften bilden oder auf öffentliche Verkehrsmittel umsteigen. Damit sinkt zu den ausgepreisten Zeitintervallen die Anzahl der PKW und mithin die Stauwahrscheinlichkeit (BRENCK, 1992).

— *Umweltschutzziele*

Durch das wachsende Verkehrsaufkommen steigen auch die vom Verkehr ausgehenden negativen Umweltauswirkungen in Form von Luftverschmutzung und Lärmbelastung. Road-Pricing soll durch eine Bepreisung der Straßenbenutzung zu einer Internalisierung und zu einer Begrenzung der Umweltwirkungen beitragen. In diesem Falle ist die Kapazität des Straßenabschnittes nicht nur auf Basis der maximal tolerierbaren Staubelastung zu definieren, sondern es müssen auch Umwelt- bzw. Lärmindikatoren mit einbezogen werden. Die Kapazität — und somit die Straßenbenutzungsgebühr — würde demnach mit Hilfe elektronischer Systeme nach dem jeweiligen Minimumfaktor (Grenzwertüberschreitung der Stau-, Umwelt- oder Lärmbelastung) definiert.

**800.** Einige Länder haben bereits praktische Erfahrungen mit Road-Pricing-Systemen gesammelt. So wurden in *Hongkong* (EWERS und WITTENBRINK, 1993; KEUCHEL, 1992) im Rahmen eines Modellversuchs PKW, bei denen ein elektronisches Nummernschild installiert wurde, beim Überfahren elektronischer Fahrbahnschleifen identifiziert und ihre Besitzer mit einer Gebühr belastet. Die Einführung dieses Systems scheiterte an den damit verbundenen Datenschutzproblemen.

**801.** In *Singapur* dürfen Fahrzeugführer zu bestimmten Zeiten nur mit einer Vignette (Sichtkontrolle ohne Fahrzeughalt) in den zentralen Stadtteil einfahren. Bis Mitte der 90er Jahre ist die Einführung eines elektronischen Road-Pricing-Systems mit vier Komponenten (Abrechnungseinheit im Fahrzeug, automatisches Fahrzeugerkennungssystem, Kontrollkammersystem und Computersystem) geplant. Das System im Fahrzeug soll aus einer Fahrzeugkennung und einer „Smart-Card“ (Chip-Karte) bestehen. Immer dann, wenn das Fahrzeug an einem Kontrollpunkt vorbeikommt, wird die Fahrzeugkennung und der auf der smart card noch vorhandene Kredit überprüft und anschließend die jeweilige Gebühr abgebucht. Für den Fall, daß das Fahrzeug nicht identifiziert werden kann oder der Kredit bereits ausgeschöpft ist, wird das Fahrzeug fotografiert.

**802.** In *Oslo* ist die Einfahrt für den motorisierten Individualverkehr seit Anfang 1990 gebührenpflichtig, um einen beschleunigten Infrastrukturausbau zu finanzieren. Zu diesem Zweck wurde ein die Stadt umschließender Ring von 18 Zahlstellen installiert. An diesen Stellen bestehen grundsätzlich drei Möglichkeiten, die Gebühr zu entrichten: an Kassenhäuschen (diese Möglichkeit besteht nicht an allen Zahlstellen), Münzautomaten oder durch eine elektronische Gebührenerfassung mit Hilfe von Kennkarten, die hinter dem Innenspiegel befestigt werden. Die letztere Alternative bietet eine Wahlmöglichkeit zwischen Mehrfach- und Zeitfahrkarten. Die Gebühr wird im voraus entrichtet. Bei der Durchfahrt an den Zahlstellen wird zunächst geprüft, ob das Fahrzeug über eine gültige Kennkarte verfügt. Ist dies nicht der Fall, so wird das Nummernschild fotografiert, der Halter des Fahrzeugs in der Halterdatei identifiziert und ein Mahnbescheid verschickt. Dies gilt auch für PKW, die die manuell bedienten Fahrspuren ohne

Entrichtung der Gebühr passieren. Bei Eingang der fälligen Zahlung wird das Videobild gelöscht.

**803.** Über das weltweit fortgeschrittenste Road-Pricing-System verfügt derzeit die norwegische Stadt *Trondheim* (POLAK, 1991). Das System funktioniert ähnlich wie das in Oslo, jedoch haben hier bereits mehr als 80 % aller PKW-Halter im Einzugsbereich die elektronische Lösung akzeptiert. Wie in Oslo wird auch in Trondheim das Road-Pricing-System ausschließlich für Finanzierungszwecke eingesetzt.

**804.** Aus technischer Sicht dürften der Einführung von Straßenbenutzungsgebühren keine Probleme mehr entgegenstehen. Derzeit werden in einem Modellversuch auf der Autobahn zwischen Köln und Bonn verschiedene Systeme ausgetestet und ihre Wirkungen analysiert. Die zur Einführung von elektronischen Road-Pricing-Systemen notwendige EU-weite Standardisierung der verwendeten technischen Hilfsmittel wird dagegen vermutlich noch viel Zeit in Anspruch nehmen. Zwar wird durch die Richtlinie 93/89 des EU-Ministerrats klargestellt, daß die Erhebung von Maut und Straßenbenutzungsgebühren zulässig ist, jedoch ist damit noch nicht die Zulässigkeit bestimmter technischer Erhebungssysteme sichergestellt. Damit die Benutzung eines bestimmten Erhebungssystems in einem EU-Mitgliedstaat nicht zum Handelshemmnis wird, muß ein Industriestandard auf EU-Ebene existieren, der bestimmte Schnittstellen zu Erhebungsgeräten nicht nur standardisiert, sondern das Vorhandensein dieser Schnittstellen bei neu zugelassenen Fahrzeugen ab einem gewissen Zeitpunkt vorschreibt. Von da an bedarf es vermutlich weiterer 10 bis 15 Jahre, bis dieser Standard hinreichend im Fahrzeugbestand verbreitet ist, um mit der elektronischen Erhebung beginnen zu können. Insofern muß man bei der Einführung von Straßenbenutzungsgebühren — gleich zu welchem Zweck — mit Vignettenlösungen beginnen. Sie sind bereits heute nach der oben erwähnten Richtlinie 93/89 EU-rechtlich zulässig. Die Erfahrungen in Singapur zeigen überdies, daß bereits ein Vignettensystem mit Sichtkontrollen zu einer deutlichen Reduktion des Verkehrsaufkommens führen kann.

**805.** Bei dem aufwendigeren System in Oslo betragen die gesamten Erhebungskosten nur circa 10 bis 12 % der Einnahmen (KEUCHEL, 1992). Bei den höherentwickelten Systemen sind zudem Synergieeffekte mit anderen technischen Entwicklungen zu erwarten, so zum Beispiel, wenn Chip-Karten systemübergreifend genutzt werden (Gebühreneinzug im Telekombereich, direkte Kontoabbuchung oder Kreditkartenfunktion im Bankbereich) oder die erforderliche Infrastruktur einen Bestandteil von Verkehrs- und Parkleitsystemen bildet (KEUCHEL, 1992).

*Rechtliche Probleme der Einführung von Straßenbenutzungsgebühren \*)*

**806.** Einem Abgabengesamtkonzept für den Straßenverkehr (Tz. 786 ff.) stehen keine grundsätzlichen

\*) Dieser Abschnitt stützt sich weitgehend auf ein externes Gutachten „Rechtliche Probleme der Einführung von Straßenbenutzungsgebühren“ von Prof. Dr. P. Selmer und Prof. Dr. C. Brodersen, Hamburg.

verfassungsrechtlichen Bedenken entgegen. Zwar besteht ein verfassungsrechtliches Gebot, öffentliche Aufgaben grundsätzlich aus dem allgemeinen Steuerertrag zu finanzieren (Prinzip des Steuerstaats, BVerfGE 78, 249, 267), doch sieht die Verfassung selbst in Art. 74 Nr. 22 GG die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren vor. Insbesondere ist dem Grundgesetz auch kein „Steuervorbehalt“ für die Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur zu entnehmen. Die gelegentlich im Schrifttum anzutreffende These, staatliche Leistungen, die der Allgemeinheit zugute kämen, seien auch durch die Allgemeinheit, d. h. durch Steuern zu finanzieren, steht dem nicht entgegen; daß eine staatliche Leistung gleichzeitig auch durch die Allgemeinheit finanziert wird, hindert eine Gebührenerhebung nicht, wenn die „anonyme“ Staatsleistung zugleich — wie bei den Straßenbenutzungsgebühren — im Einzelfall durch Inanspruchnahme „individualisiert“ wird (SELMER et al., 1989, S. 70).

**807.** Der lenkende Einsatz von Abgaben begegnet als solcher keinen verfassungsrechtlichen Bedenken. Ebenso wie für Steuern (BVerfGE 67, 256, 282) ist dies auch für Gebühren anerkannt (BVerfGE 50, 217; 85, 346). Verfassungsrechtlich zulässig, wenngleich vielleicht nicht wünschenswert, ist auch ein Nebeneinander von Gebühren und Steuern. Die engen rechtlichen Voraussetzungen für Sonderabgaben (BVerfGE 55, 274) sind hingegen nicht gegeben, zumal dieses Instrument für das Massenphänomen Verkehr auch nicht angebracht ist.

**808.** Die Kraftfahrzeugsteuer und die Mineralölsteuer dienen, ungeachtet ihrer politischen Rechtfertigung als „Äquivalenzabgaben“, bisher im wesentlichen einer fiskalischen Zielsetzung. Für die Kraftfahrzeugsteuer zeigt sich dies bereits darin, daß es sich um eine Steuer handelt, deren Ertrag den Ländern zufließt (Art. 106 Abs. 2 S. 3 GG), so daß dem Bundesgesetzgeber die Möglichkeit fehlt, rechtlich auf die Verwendung der Steuererträge durch die Länder Einfluß zu nehmen. Entsprechendes gilt, wenn die Mineralölsteuer zunächst stärker als Lenkungssteuer ausgestaltet würde, bevor Straßenbenutzungsgebühren eingeführt werden. Auch die Erhebung der Mineralölsteuer ist rechtlich keine Gegenleistung für das Bereitstellen und Instandhalten der Straßenverkehrsinfrastruktur. Das Beibehalten auch derartiger fiskalischer Zielsetzungen steht der Verwirklichung eines lenkenden Abgabengesamtkonzepts nicht entgegen, dürfte allerdings Fragen der politischen Akzeptanz aufwerfen. Andererseits kann einer etwaigen künftigen Trennung in fiskalisch motivierte, an „Leistungsfähigkeits“-Gesichtspunkten ausgerichtete Kraftfahrzeug- bzw. Mineralölsteuern einerseits und „lenkende“ Straßenbenutzungsgebühren andererseits nicht entgegengehalten werden, es handele sich um eine rechtlich unzulässige Doppelbelastung.

**809.** Obwohl das Grundgesetz eine strikte kompetenzrechtliche Trennungslinie zwischen Steuern und Gebühren zieht, ist ihm kein ausgeformtes bundesrechtliches Rechtsinstitut der Gebühr zu entnehmen. Dennoch unterscheidet es klar zwischen Steuern und Gebühren und verlangt für die Auferlegung von Gebühren einen spezifischen Zurechnungsgrund, der sie vor dem Gebot der Gleichheit aller Bürger bei der

Auferlegung öffentlicher Lasten rechtfertigt. Dieser Zurechnungsgrund und zugleich Abgrenzungskriterium zur Steuer ist die Gegenleistungsfunktion der Gebühr im Gegensatz zur „Voraussetzungslosigkeit“ der Steuer.

Das gebührenrechtliche Äquivalenzprinzip verlangt die Erhebung „aus Anlaß individuell zurechenbarer Leistungen“ und die Zweckbestimmung, „in Anknüpfung an diese Leistung deren Kosten ganz oder teilweise zu decken“ (BVerfGE 50, 217; 85, 346). Damit ist jedoch keine verfassungsrechtliche Ober- oder Untergrenze der Gebührenbemessung vorgegeben, sondern lediglich die legitimierende Grundlage der Gebührenerhebung angesprochen. Soweit und solange eine als Gebühr erhobene Abgabe eine — jeweils bereichsspezifisch zu ermittelnde — angemessene Gegenleistung für die von der öffentlichen Hand erbrachte Leistung darstellt und „nicht völlig unabhängig von den Kosten“ festgesetzt wird, verliert sie ihren rechtlichen Charakter als Gebühr nicht (BVerfGE 50, 217, 226). Trotz dieser Bindung an eine Gegenleistung ist die Zweckoffenheit des Abgabentyps „Gebühr“ zu betonen. Der Gesetzgeber ist frei, die sachlichen Vorgaben zu bestimmen, in deren Zweckzusammenhang Gebühren eingesetzt werden. Das Verfassungsrecht kennt auch keinen *numerus clausus* der Gebührenarten (VOGEL, 1990, § 87 Rn 46).

Auch die Ausgestaltung der Mineralölsteuer als negativer Anreiz zur Eindämmung des Straßenverkehrs begegnet keinen grundsätzlichen verfassungsrechtlichen Bedenken; Steuern können verfassungsrechtlich als Lenkungssteuern ausgestaltet werden (BVerfGE 55, 274; 67, 256).

#### Zur Gesetzgebungskompetenz

**810.** Für die Einführung von Straßenbenutzungsgebühren besteht eine konkurrierende Gesetzgebungskompetenz des Bundes aus Art. 74 Nr. 22 GG. Ergänzend läßt sich gegebenenfalls auf die Kompetenz im Immissionsschutz (Art. 74 Nr. 24 GG) zurückgreifen. Die zur Vermeidung einer Aushöhlung der föderalen Finanzverfassung aufgestellten besonderen — auch kompetenzrechtlichen — Anforderungen an nichtsteuerliche Abgaben des Bundes bedürfen hier wegen der zitierten Grundgesetzbestimmung keiner näheren Erörterung.

**811.** Von der bloßen Regelungskompetenz zu trennen ist die Frage der Kompetenz zur Abgabenerhebung. Vieles spricht dafür, sie hier anzunehmen; die Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts zur Abgabenerhebung im Bereich der Sozialversicherung nach Art. 74 Nr. 12 GG (BVerfGE 75, 108, 147), die dieser Bestimmung nicht nur die Befugnis zur Regelung auf die Abgabenerhebung bezogener Sachmateriaien, sondern auch zur Abgabenerhebung selbst entnimmt, ist auf Straßenbenutzungsgebühren übertragbar. Eigenständige Möglichkeiten der Gemeinden zur Einführung von Straßenbenutzungsgebühren dürften hingegen nicht gegeben sein. Eine verfassungsunmittelbare, aus der Selbstverwaltungsgarantie des Art. 28 Abs. 2 GG abzuleitende Befugnis dazu scheidet aus.

Denkbar wäre allein eine landesrechtliche Ermächtigung hierzu, die jedoch nur zulässig ist, solange der Bund nicht von seiner Gesetzgebungskompetenz Gebrauch gemacht hat.

**812.** Art. 74 Nr. 22 GG ist 1969 in den Katalog der Gegenstände konkurrierender Gesetzgebung aufgenommen worden. Diese Bestimmung ist vor dem Hintergrund der dem deutschen Recht eigentümlichen Unterscheidung von Straßenrecht und Straßenverkehrsrecht zu sehen. Mit der Grundgesetzänderung wurde dem Bund eine umfassende straßenrechtliche Teilzuständigkeit für die Gebührenerhebung, und zwar unabhängig von der Bau- und Unterhaltungszuständigkeit für bestimmte Straßen verliehen. Diese Kompetenz bezieht sich allgemein auf den Gemeindegebrauch und zwar auch in flächendeckender Einführung; sie beschränkt sich nicht etwa auf eine Gebührenerhebung nur für schwere LKW, sondern umfaßt den gesamten motorisierten Individualverkehr.

**813.** Von den Straßenbenutzungsgebühren sind Abgaben für den Straßenverkehr zu unterscheiden, die nicht auf die Inanspruchnahme des Straßenraums, sondern auf die Verkehrsimmissionen einwirken, insbesondere in Form einer Vignettenpflicht für nicht abgasarme Fahrzeuge in den Innenstädten. Die immissionsschutz- und straßenverkehrsrechtlichen Regelungen (§§ 40 Abs. 2 BImSchG, 45 Abs. 1 Satz 2 Nr. 3 StVO) sehen bisher nur ordnungsrechtliche Maßnahmen vor. Mit diesen Regelungen dürfte der Bund seine Gesetzgebungszuständigkeit erschöpfend in Anspruch genommen haben, so daß es zur Einführung einer Vignettenlösung eines ausdrücklichen Kompetenztitels für den Bund bedarf.

#### Europarechtliche Vorgaben

**814.** Allerdings sind bei der Einführung von Straßenbenutzungsgebühren europarechtliche Vorgaben zu beachten, insbesondere das Diskriminierungsverbot des Art. 76 EWGV sowie Art. 95 EWGV, der aber keine weitergehenden Anforderungen stellt. Der deutsche Versuch, mit dem Gesetz über Gebühren für die Benutzung von Bundesfernstraßen mit schweren Lastfahrzeugen vom 30. 4. 1990 (BGBl I 1990, S. 826) erstmals eine Schwerverkehrsabgabe einzuführen, wurde in seiner konkreten Ausgestaltung vom Europäischen Gerichtshof als Verstoß gegen Art. 76 EWGV angesehen (Urt. v. 19. 5. 1992-Rs C-195/90, NJW 1992, 1949). Grund hierfür war der vom Gesetzgeber unternommene Versuch, die Mehrbelastung der einheimischen Güterkraftverkehrsunternehmen durch eine gleichzeitige Senkung der Kraftfahrzeugsteuer zu kompensieren. Der Gerichtshof legt Art. 76 EWGV dahin aus, daß auch eine einseitige Beseitigung bisher bestehender Wettbewerbsnachteile inländischer Unternehmen bis hin zur Angleichung der Wettbewerbsbedingungen unzulässig sei. In den Urteilsgründen betont der Europäische Gerichtshof die Bedeutung des Umweltschutzes als wesentliches Ziel der Gemeinschaft und erklärt ausdrücklich, daß Art. 76 EWGV „nicht nationale Maßnahmen [verbietet], die ein solches Ziel durch Erhöhung des Beitrags der schweren Lastfahrzeuge zu den Wegekosten

anstreben“. Das von deutscher Seite vorgebrachte Argument, die Regelung sei gleichsam im Vorgriff auf eine erwartete Regelung des Gemeinschaftsgesetzgebers erfolgt, wurde vom Gerichtshof zurückgewiesen, weil eine gemeinschaftliche Verkehrspolitik noch nicht verwirklicht worden sei.

**815.** Damit hat der Gerichtshof ein Defizit der EU-Normsetzung deutlich angesprochen. Zwar wurden und werden im Zuge der Binnenmarktharmonisierung zahlreiche auf den Verkehr bezogene Richtlinien und Verordnungen erlassen, doch enthalten die liberalisierenden Regelungen zum Güterkraftverkehr keine Anhaltspunkte, ob und inwiefern Erfordernissen des Umweltschutzes bei der Normsetzung Rechnung getragen wurde (JAHNS-BÖHM und BREIER, 1991, S. 527). Für die Zukunft werden die EU-Institutionen jedoch hierzu verpflichtet sein, da die durch den Vertrag von Maastricht geänderte sogenannte Querschnittsklausel des Art. 130r Abs. 2 S. 2 EWGV eine größere Verbindlichkeit erlangt hat und die Erfordernisse des Umweltschutzes bei der Festlegung und Durchführung anderer Politiken der Gemeinschaft nunmehr zwingend einbezogen werden müssen (CALLIESS, 1992, S. 224). Man kann in der Zulassung der Einführung einer regionalen — Deutschland und die Benelux-Staaten umfassenden — Straßenbenutzungsgebühr für Lastkraftwagen durch die Richtlinie 93/89/EWG einen ersten Schritt in diese Richtung sehen.

#### Zur Lenkung durch Gebühren

**816.** Als Lenkungsinstrument steht die Gebühr grundsätzlich allen für sich genommen verfassungsrechtlich nicht zu beanstandenden Regelungszielen offen; dem Gebührengesetzgeber sind bei der Auswahl seiner Lenkungszwecke nicht von vornherein verfassungsrechtliche Schranken gezogen. Die Finanzierungsfunktion muß freilich auch bei der Lenkungsgebühr im Kern erhalten bleiben, d. h. sie darf nicht in eine Verwaltungsfunktion mit Verbotscharakter umschlagen (SELMER et al., 1989, S. 61). Dabei erweitert der Zweck der Verhaltenssteuerung den Rahmen der Gebührenbemessung; insbesondere kann er eine Kostenüberdeckung rechtfertigen mit der Folge, daß nicht wie sonst die Gleichheit in der Belastung den verfassungsrechtlichen Maßstab darstellt, sondern die Gleichheit im finanziellen Anreiz zur Herbeiführung erwünschten oder Vermeidung unerwünschten Verhaltens (KIRCHHOF, 1990, § 88 Rn 207).

#### Zulässige Ziele und Ausgestaltungen von Straßenbenutzungsgebühren

**817.** Ausgehend vom materiellrechtlichen Gehalt der Kompetenznorm des Art. 74 Nr. 22 GG müssen Straßenbenutzungsgebühren grundsätzlich als verfassungsrechtlich zulässig angesehen werden. Das ebenfalls mit einem verfassungskräftigen Kern ausgestattete Recht auf Gemeindegebrauch steht dem nicht entgegen, weil der freie Zugang zur Wegebenutzung nicht mit einem „abgabefreien Zugang“ gleichzusetzen ist. Die Frage der sozialen Wirkung, d. h. die

immerhin denkbare Beeinträchtigung der Möglichkeit zur Straßenbenutzung für Menschen mit geringem Einkommen, ist bei der Ausgestaltung eines Gebührensystems zu lösen, stellt aber kein grundsätzliches Argument dagegen dar. Bei der näheren Ausgestaltung steht es dem Gesetzgeber frei, auch externe Kosten in die Bemessungsgrundlage der Gebühr mit einzubeziehen, zumal deren Natur einer individuellen Anlastung entgegensteht und ihre Internalisierung eines der Hauptmotive für die Einführung einer Straßenbenutzungsgebühr darstellt.

**818.** Aus der bisherigen Steuerfinanzierung der Verkehrsinfrastruktur ergeben sich allenfalls geringfügige Einschränkungen der Ausgestaltungsfreiheit des Gesetzgebers. Das im Gebührenrecht geltende Verbot von „Doppelbelastungen“ (BVerwG DÖV 1992, 1062) betrifft üblicherweise anders gelagerte Fallkonstellationen. Der Gedanke, daß die im Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz einfachgesetzlich angeordnete Zweckbindung eines Teils des Mineralölsteueraufkommens rechtliche Folgen für die Einführung wegekostenanlastender Straßenbenutzungsgebühren haben könnte, liegt eher fern, da im Unterschied zum Gebührenaufkommen die Verwendung des Steueraufkommens der vollen Dispositionsfreiheit des Gesetzgebers unterliegt und er eine „Selbstbindung“ wie im Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz jederzeit wieder aufheben kann.

**819.** Soweit die Mineralölsteuer — vor Einführung von Straßenbenutzungsgebühren — als Mittel zur Lenkung des Straßenverkehrs mit dem Ziel der Reduzierung von Verkehrsimmissionen eingesetzt wird, ergeben sich aus den maßgeblichen EU-Richtlinien (92/81/EWG und 92/82/EWG) keine bedeutsamen Schranken, weil sich — entgegen den ursprünglichen Vorstellungen der EG-Kommission — die Steuerharmonisierung auf die Festsetzung von Mindestsätzen beschränkt, den Mitgliedstaaten aber freie Hand hinsichtlich der Höhe der Steuer im übrigen läßt. Es gelten daher in erster Linie die Diskriminierungsverbote nach den Art. 76, 95 EWGV. Nach sachlichen Gesichtspunkten differenzierende Abgaben sind danach zulässig, sofern sie gegenüber In- und Ausländern gleichmäßig erhoben werden.

**820.** Über die Art. 76, 95 EWGV hinaus dürften Lenkungsgebühren und -steuern auch an den Verkehrsfreiheiten des EWG-Vertrages (Art. 30, 59 EWGV) zu messen sein. Sie müssen also durch das Ziel des Umweltschutzes gerechtfertigt sein, dürfen ausländische Anbieter nicht diskriminieren und den zwischenstaatlichen Waren- oder Dienstleistungsverkehr nicht unnötig oder übermäßig belasten. Dabei nimmt der Europäische Gerichtshof auch die Befugnis für sich in Anspruch, die Gewichtigkeit der verfolgten Umweltschutzziele zu überprüfen und an den Nachteilen für den Binnenmarkt zu messen (EuGH, Rs. 302/86, Slg. 1988, 4607-Pfandflaschen). Dies kann sich auf die Ausgestaltung von Abgabelösungen im einzelnen, kaum aber auf deren Einführung an sich auswirken.

#### Ausgleichsabgaben

**821.** Nach der Eingriffsregelung in § 8 des Bundesnaturschutzgesetzes und den entsprechenden Län-

derregelungen sind Beeinträchtigungen der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes zu vermeiden. Ein Beispiel für eine Vermeidungsmaßnahme ist die landschaftsgerechte Linienführung einer Trasse. Bei nicht vermeidbaren Beeinträchtigungen soll ein funktionell möglichst gleichartiger Ausgleich geschaffen werden oder, falls dies nicht möglich ist, zumindest ein möglichst gleichwertiger Ersatz. Ausgleichsmaßnahmen können beispielsweise dazu dienen, durch ein Infrastrukturprojekt unvermeidbare Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes zu vermindern. Der Unterschied zwischen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen besteht darin, daß Ersatzmaßnahmen nicht an der Stelle des Eingriffs erfolgen. Sind auch Ersatzmaßnahmen nicht möglich, so können auch Ausgleichszahlungen eingesetzt werden.

Das Bundesnaturschutzgesetz sieht eine klare Rangfolge dieser Maßnahmen vor. Eine Ausgleichsabgabe kommt nur als „ultima ratio“ zur Anwendung, wenn alle anderen Möglichkeiten, also Vermeidungs-, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen; sich als praktisch unmöglich erweisen. Eine Richtlinie zur Bemessung von Ausgleichsabgaben wurde beispielsweise in Hessen erlassen (Hessisches Ministerium für Landesentwicklung, Wohnen, Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz, 1992).

**822.** Problematisch ist bei der derzeitigen Praxis der Eingriffsregelung, daß mit Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in der Regel keine ökologisch gleichwertigen Biotop geschaffen werden. Dies liegt vor allem an den teilweise erheblichen Wiederherstellungszeiträumen. Der Bestand an reifen Biotopen nimmt daher mit der zunehmenden Anwendung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen ab, selbst dann, wenn ein Ausgleich im Verhältnis 1:1 oder sogar über dieses Verhältnis hinaus stattfindet (SCHWEPPE-KRAFT, 1992). Eine Möglichkeit zur Lösung dieses Problems besteht in der vorsorgenden Biotopneuschaffung, so daß zum Zeitpunkt des Eingriffs ökologisch gleichwertige Biotop zur Verfügung stünden.

Hierzu müßte eine Fondslösung geschaffen und verstärkt auf das Instrument der Ausgleichszahlungen zurückgegriffen werden. Der Staat würde die vorsorgende Biotopneuschaffung durch die Aufnahme von Krediten finanzieren. Die Eingreifer müßten zusätzlich zum jeweilig durchzuführenden naturalen Ausgleich im Verhältnis 1:1 die anfallenden Kreditzinsen bezahlen, und zwar für die Dauer des Wiederherstellungszeitraums des jeweils beeinträchtigten Biotops (SCHWEPPE-KRAFT, 1992). Auf diese Weise würden bei Ausgleichszahlungen die Kosten der Entwicklung des beeinträchtigten Biotops verursachergerecht angelastet; das zusätzliche Ausgleichsgeld würde beispielsweise bei einem Zinssatz von 5 % und 20jähriger Entwicklungszeit bis zur Biotopreife 100 % der Wiederherstellungskosten betragen, bei 50jähriger Entwicklungszeit dagegen 250 %. Bei der Inanspruchnahme von Biotopen mit sehr langen Entwicklungszeiträumen entstünden unter Umständen prohibitiv hohe Ausgleichsabgaben. Dies wäre auch gerechtfertigt, weil entsprechende Biotop wegen ihrer langen Entwicklungsdauer praktisch als nicht wiederherstellbar gelten. Eine derartige Fondslösung kann ökonomisch als eine Abgabelösung angesehen werden,

bei der die Entwicklungszeit eine Komponente zur Bemessung der Abgabenhöhe darstellt.

SCHEMEL et al. (1993) schlagen eine Methodik zur Bemessung der Ausgleichsabgabe vor, bei der folgende Komponenten berücksichtigt werden:

- Sachkosten (Wiederherstellungskosten),
- Zeitabgabe (Geldäquivalent für Funktionsausfall während der Entwicklungszeit),
- Risikoabgabe (Geldäquivalent für das Wiederherstellungsrisiko) sowie
- Wertabgabe (Geldäquivalent für den beeinträchtigten Naturschutzwert).

Durchgeführte Naturalmaßnahmen können auf die Abgabe angerechnet werden, wobei die Höhe der Verrechnung von Qualität und Umfang der Naturalmaßnahme abhängig ist.

**823.** Mit der Einführung derartiger Ausgleichsabgaben kann nach Auffassung des Umweltrates ein Beitrag dazu geleistet werden, daß langfristig der Wert des Naturhaushaltes nicht schwindet. Da die Ausgleichsabgabe auf der unteren Planungsebene beim landschaftspflegerischen Begleitplan ansetzt, muß dafür Sorge getragen werden, daß aus Abgaben finanzierte Ausgleichsmaßnahmen auf höherer Ebene in eine ökologische Makro-Planung eingebettet sind. Diese Makro-Planung sollte auch besonders schutzwürdige Tabu-Flächen ausweisen, welche aus ökologischer Sicht als nicht ausgleichbar und nicht ersetzbar erscheinen. Als Beispiele für Tabu-Biototypen gelten Trockenrasen oder Hochmoore.

Der Umweltrat erkennt nicht, daß auch derartige ökologische Tabus entsprechend dem Prinzip der Übelminimierung mit sozialen und ökonomischen Belangen abgewogen werden müssen, so daß der Fall eintreten kann, daß Verkehrsprojekte dem Erhalt ökologisch nicht oder nur über einen Zeitraum von mehreren hundert Jahren wiederherstellbarer Biotope vorgezogen werden. Nach der Methodik zur Bemessung der Ausgleichsabgabe nach SCHEMEL et al. (1993) nehmen die Wiederherstellungs-, Zeit-, Risiko- und Wertkomponenten der Abgabe in solchen Fällen allerdings extrem hohe Werte an, und sie müssen dies auch. Denn Biozöosen und Ökosysteme sind aufgrund der Vielfalt und Dynamik ihrer Elemente nur in Ansätzen von Menschenhand wiederherstellbar (BLAB, 1985). Ökosysteme, die in ihrer Zusammensetzung den gleichen Wert wie vor dem Eingriff repräsentieren, können in der Regel nur geschaffen werden, indem die Eigendynamik der ökologischen Systeme ausgenutzt wird, bis Sukzessionsprozesse zum gewünschten Ergebnis führen. Management und Pflegemaßnahmen können diese Prozesse bestenfalls unterstützen und beschleunigen, keinesfalls aber ersetzen.

Übertragbarkeit von Umweltabgaben auf die Verkehrsträger Schiene, Luft und Wasser

**824.** Die weitaus meisten Vorschläge für Umweltabgaben setzen deshalb am Straßenverkehr an, weil von

ihm die wesentlichsten Umweltbelastungen im Verkehrssektor ausgehen. Trotzdem ist es kontraproduktiv, die anderen Verkehrsträger außer acht zu lassen. Wird der Straßenverkehr einseitig belastet, so treten Verlagerungseffekte von der Straße auf die Schiene, das Wasser oder die Luftfahrt unabhängig davon auf, ob es sich bei dem gewählten Verkehrsmittel tatsächlich um eine umweltfreundlichere Alternative handelt. Abgesehen davon könnte die dann bestehende „ökologische Subventionierung“ der anderen Verkehrsträger auch zu einem insgesamt zu hohen Niveau der Gesamtverkehrsleistung beitragen.

**825.** Ausgehend vom Abgabensystem für den Straßenverkehr ist zu fragen, welche Arten von Umweltabgaben auch bei anderen Verkehrsträgern umweltschädlich erforderlich sind und wo Ansatzpunkte für ihre Erhebung bestehen. Auch hier sollen die Möglichkeiten zur Deckung von Wegekosten und zur Erhebung von Rationierungsgebühren mitberücksichtigt werden. Grundsätzlich ist eine volle Anlastung der Wegekosten auch beim Schienen-, Luft- und Binnenschiffsverkehr erforderlich, wobei dem Staatsinteresse an diesen Verkehrswegen und -stationen — sei es aus militärischen, wasserwirtschaftlichen oder sonstigen Gründen — durch angemessene staatliche Beiträge zur Finanzierung Rechnung getragen werden muß. Ob die Verkehrswege der Bahn und der Binnenschifffahrt durch eine angemessene Berücksichtigung des Staatsinteresses auf einen Kostendeckungsgrad von 100% kommen (Tab. III.15), muß allerdings bezweifelt werden. Eine gewisse Subventionierung der beiden Verkehrsträger über die Wegekosten erscheint insoweit und so lange gerechtfertigt, wie dem Straßenverkehr die von ihm verursachten Umweltkosten nicht angemessen angelastet sind. Sobald letzteres der Fall ist, müssen auch der Schienenverkehr und der Binnenschifffahrtsverkehr die ihnen zuzurechnenden Wegekosten vollständig tragen.

**826.** Von den drei Arten von Umweltabgaben — für globale Emissionen, lokale Emissionen und Effekte auf Natur und Landschaft — wirkt nur die letzte übergreifend für alle Verkehrsträger. Lokale Konzentrationen von Schadstoffen wie beim städtischen Straßenverkehr tauchen bei anderen Verkehrsträgern vornehmlich im Bereich der Lärmemissionen auf (z. B. an Bahnhöfen, Häfen, Flughäfen). An einigen Flughäfen gibt es daher bereits das Instrument gestaffelter Landegebühren, die sich an den Lärmemissionen der Flugzeuge orientieren. Die Lenkungswirkung derartiger Gebührenstaffelungen ließe sich nach Ansicht des Umweltrates deutlich verbessern. Statt den Flughäfen, wie bisher in der Flugplankoordination üblich, Slots aufgrund eines Bewegungskontingentes zuzuteilen, könnten diese Kontingente künftig an den tolerierbaren Lärmemissionen ausgerichtet werden (BEYHOFF et al., 1992). Ähnliche Konzepte zur Steuerung der Lärmbelastung sollten nach Ansicht des Umweltrates auch für die Verkehrsträger Schiene und Wasser entwickelt werden.

**827.** Abgaben für globale Emissionen sind dann relativ einfach auf andere Verkehrsträger übertragbar, wenn sie als allgemeine Energiesteuern konzipiert sind. Die Deutsche Bundesbahn erbrachte 1991

Tabelle III.15

**Wegekostendeckungsgrade der verschiedenen Verkehrsträger im früheren Bundesgebiet**  
(Stand: 1987; für die Straße Stand: 1991)

Verkehrsträger	Deckungsgrad 1987 (%)	Deckungsgrad 1991 (%)
<i>Straße</i>		
inländische Fahrzeuge .....	102,8	117,9
ausländische Fahrzeuge .....	16,8	33,6
gesamt .....	97,8	112,6
<i>Bundesbahn</i>		
incl. Bundesleistungen .....	64,7	
ohne Bundesleistungen .....	52,0	
<i>Binnenwasserstraßen</i> .....	8,5	
<i>Luftverkehrswege</i> .....	83,4	

Quelle: ENDERLEIN und LINK, 1992; ENDERLEIN und KUNERT, 1990

Tabelle III.16

**Komponenten eines optimalen verkehrsträgerübergreifenden Abgabensystems**

Anlastung von Wegekosten	Abgabenart
Straße	Kraftfahrzeugsteuer, Mineralölsteuer, Vignette, elektronische Road-Pricing-Systeme
Schiene	bei Trennung Netz/Betrieb: Netzgebühren (bislang: Betriebserträge)
Wasser	Schiffahrtsabgabe (bisher nicht auf Elbe, Rhein und Donau)
Luft	Landengebühren, Flugsicherungsgebühren
<b>Anlastung von Rationierungsgebühren</b>	
Straße alle anderen Verkehrswege	Vignette, elektronische Road-Pricing-Systeme Knappheitspreise (Aktionspreise)
<b>Anlastung von Umweltkosten</b>	
<i>Emissionen global:</i>	
Straße	Mineralölsteuer (alternativ: Zertifikate), Kraftfahrzeugsteuer
Schiene	Stromsteuer, Mineralölsteuer (alternativ: Zertifikate)
Wasser	Gasölsteuer (alternativ: Zertifikate)
Luft	Kerosinsteuer (alternativ: Zertifikate)
<i>Emissionen lokal:</i>	
Straße	Road-Pricing
alle anderen Verkehrswege	Lärmabgabe, -kontingent
<i>Natur/Landschaft:</i>	
alle Verkehrswege	Ausgleichsabgabe



75 % ihrer Fahrleistungen mit elektrisch betriebenen und 25 % mit dieselbetriebenen Loks; bei der Deutschen Reichsbahn betrug das Verhältnis 51 zu 49 (BMV, 1992). Für die Luftfahrt müßte der Treibstoff Kerosin, für die Schifffahrt Gasöl in eine derartige Energiesteuer einbezogen sein.

Derzeit gelten dagegen sowohl für die Luftfahrt als auch für die Binnenschifffahrt Energiesteuerbefreiungen. Die Steuerbefreiung wurde vor allem mit der Schaffung international gleicher Wettbewerbsbedingungen begründet; diese Gleichheit würde jedoch auch bei einer europäischen Energiesteuer zumindest europaweit gewahrt. Der Verzicht auf eine Kerosinsteuer in der Luftfahrt wurde bislang damit begründet, daß anfallende Wegekosten bereits durch Landegebühen und Gebühren für die Flugsicherung hinreichend gedeckt seien. Dieses Argument kann in bezug auf die Umweltkosten nicht angebracht werden. Da es sich um internationale Verkehrsmärkte handelt, kann eine Anlastung der Umweltkosten auch nur auf internationaler Ebene erfolgen, wenn mehr erreicht werden soll als eine bloße Verlagerung von Transport- und Logistikaufträgen an ausländische Firmen. Deshalb bedarf es hier zumindest einer europäischen Lösung.

#### 1.4.4 Infrastrukturpolitische und organisatorische Maßnahmen

**828.** Hinsichtlich der Schwerpunkte der Investitionspolitik für die Verkehrsinfrastruktur werden zunehmend die Änderung der Verkehrswegeplanung, die Einführung von Verkehrsleittechnik und langfristig Maßnahmen zur Veränderung der Siedlungsstruktur gefordert. Vorschläge zu einer umwelt-schonenderen Organisation von Transportketten setzen vor allem bei der inter- und intramodalen Kooperation der Verkehrsträger an.

##### Verkehrswegeplanung

**829.** Qualität und Quantität der Verkehrsinfrastruktur sind wesentliche Determinanten des Verkehrsgeschehens. Insofern ist auch die Verkehrswegeplanung ein wichtiger Handlungsparameter im Rahmen einer am Leitbild dauerhaft-umweltgerechter Mobilität ausgerichteten Verkehrspolitik. Für die vom Bund getragenen Verkehrswege ist dabei der Bundesverkehrswegeplan (BVWP) die zentrale Grundlage. Deshalb soll im folgenden näher auf den BVWP eingegangen werden. Die prognostische Basis dieses Planungswerks wurde schon in vorangegangenen Textziffern erörtert (Tz. 730ff.). Einzugehen ist deshalb vor allem auf die Bewertungs- und Auswahlkriterien und auf die Umsetzung des BVWP.

##### Bewertungs- und Auswahlkriterien

**830.** Alle größeren Neu- und Ausbauprojekte im BVWP werden einer gesamtwirtschaftlichen Kosten-

Nutzen-Analyse, einer ökologischen Risikoeinschätzung, einer städtebaulichen Beurteilung (nur Fernstraßen) sowie zusätzlichen Prüfkriterien unterworfen. Aufgrund der bekannten methodischen Probleme bei der Monetarisierung von Umweltauswirkungen (BMV, 1993a) werden externe Umwelteffekte des Verkehrs jedoch nur in eingeschränktem Maße berücksichtigt. Bis 1985 wurden nur innerörtliche Entlastungseffekte auf der Nutzenseite einbezogen (Verminderung von Geräuschbelastungen, Abgasbelastungen, fußgängerbezogene Trennwirkung und Beeinträchtigungen der Wohnqualität und Kommunikation). Bei der Erstellung des BVWP '92 wurden die Schadstoffe Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>), flüchtige Kohlenwasserstoffe (HC), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Staub mit einem auf die Toxizität von CO bezogenen Faktor versehen und zu CO-Äquivalenten zusammengefaßt. Die Anwendung des Toxizitätsfaktors ist äußerst fragwürdig, weil durch ihn unterschiedliche Wirkungen auf Menschen und Vegetation unzulässig vereinheitlicht werden (BMV, 1993a, S. 96f.). Außerdem wird die innerörtliche Umweltsituation gegenüber der außerörtlichen viel stärker gewichtet. Flächeninanspruchnahme, Boden- und Gewässerbelastungen, Beeinträchtigung von Tieren, Pflanzen, Lebensräumen sowie Ozonbildung und Kohlendioxid-Emissionen werden demgegenüber nicht als Kostenfaktoren berücksichtigt.

**831.** Von zentraler Bedeutung ist, ob über die gesamtwirtschaftliche Bewertung hinaus ein ökologisches Prüfkonzzept zugrundegelegt wird, das eine verkehrsträgerübergreifende Optimierung der Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen unter Aspekten einer ressourcensparenden Inanspruchnahme von Grund und Boden sowie von Lebensräumen und eines schonenden Umgangs mit sämtlichen Umweltfunktionen ermöglicht. Insofern ist die über die Vorschriften des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes (UVPG) hinausgehende Umweltrisikoeinschätzung auf oberster Planungsebene nützlich (BMV, 1993a, 1992a; LANGER et al., 1992a). Zu bemängeln ist aber, daß im Rahmen der Umweltrisikoeinschätzung lediglich Konfliktschwerpunkte einzelner Projekte herausgearbeitet werden, und dies auch nur unvollständig. Ein systematischer Vergleich des Ausbaus unterschiedlicher Verkehrsträger aber ist wegen der Verwendung unterschiedlicher Informationsgrundlagen und methodischer Ansätze weiterhin nicht durchführbar. Eine vergleichende Analyse der raumwirksamen Umwelteffekte im Hinblick auf eine bestimmte Infrastrukturleistung ist ebensowenig möglich. Aus diesen Gründen sollte eine Koordination der verschiedenen Informationsgewinnungs-, Verarbeitungs- und Auswertungsmethoden angestrebt werden. Die Bewertung von Straßenbauprojekten bezieht sich ausschließlich auf Neubauvorhaben von über 10 km Länge. Die Ausgrenzung von Ausbauprojekten und kleineren Streckenabschnitten ist aus ökologischer Sicht nicht zu rechtfertigen. Daher sollte geprüft werden, inwieweit eine Umweltrisikoeinschätzung dieser Vorhaben nachgeholt werden kann. Bedingt durch die Einzelprojektbetrachtung kann auch nicht nachvollzogen werden, inwieweit die Verkehrsplanung zur Erreichung umweltpolitischer Ziele, insbesondere der Emissionsminderungsziele (Tz. 749ff.), beitragen kann.

**832.** Bei der Planung von einzelnen Verkehrsinfrastrukturprojekten findet generell eine Umweltverträglichkeitsprüfung auf mehreren Planungsebenen statt. Die ökologischen Beurteilungen verdichten sich dabei von Stufe zu Stufe (Umweltrisikoeinschätzung zur Bedarfsplanung, Umweltverträglichkeitsstudie zur Linienbestimmung, Umweltverträglichkeitsstudie und landschaftspflegerische Begleitplanung zur Planfeststellung). Nachdem die Umweltverträglichkeitsprüfung einzelner Verkehrsprojekte selbstverständlich geworden ist, müssen auch die Umweltauswirkungen von Verkehrsnetzen in der Gesamtverkehrswegeplanung beurteilt werden. Erste Schritte in diese Richtung, wie etwa die Entwicklung einer vergleichenden Umweltverträglichkeitsprüfung von alternativen Infrastrukturen verschiedener Verkehrsträger (LANGER et al., 1992 b), sind zu begrüßen. Weitere konzeptionelle Entwicklungen zur Umweltrisikoeinschätzung von Verkehrskonzepten und Gesamtverkehrswegeplanungen müßten jedoch folgen. Speziell sollte geprüft werden, inwieweit eine Programm-UVP zu Verkehrskonzepten und eine Plan-UVP zum Verkehrswegeplan geeignet sind, die Nachteile der bisherigen Einzelprojektbetrachtung auszugleichen. Es ist auch zu fordern, daß Verkehrsprojekte bereits bei der Verkehrswegebedarfsplanung der Länder einer ökologischen Prüfung unterzogen werden.

**833.** Bezüglich der Auswahlkriterien von Projekten genießt die gesamtwirtschaftliche Bewertung eindeutig Priorität. So werden Projekte mit einem Kosten-Nutzen-Verhältnis von 1:3 und besser in den vorrangigen Bedarf eingestuft. Überhangprojekte aus dem BVWP '85 und „Verkehrsprojekte Deutsche Einheit“ werden von vornherein dieser Bedarfsstufe zugeordnet. Ist eine „ökologisch tragbare und relativ konfliktarme Trassenführung“ nicht zu erwarten, kann eine Rückstufung in die nachrangige Dringlichkeit vorgenommen werden. Letztlich entscheidend aber sind Verkehrsbelange; denn es erfolgt keine Rückstufung, wenn nach Abwägung aller Belange dem Projekt aus verkehrspolitischen Gründen der Vorrang eingeräumt wird.

#### *Umsetzung des BVWP*

**834.** Mit der Absicht, die derzeit langwierigen und schwierigen Planungsverfahren zu verkürzen und die in den BVWP '92 aufgenommenen „Verkehrsprojekte Deutsche Einheit“ zügig umzusetzen, wurde für die Verkehrswege in den neuen Bundesländern sowie zwischen alten und neuen Ländern zunächst das Gesetz zur Beschleunigung der Planungen für Verkehrswege (1991) und für Verkehrswege im früheren Bundesgebiet nach demselben Muster das Gesetz zur Vereinfachung der Planungsverfahren für Verkehrswege von 1993 (Planungsvereinfachungsgesetz) geschaffen. Mittel zur Verkürzung der Planungszeiten in den neuen Bundesländern sind im wesentlichen der Verzicht auf ein obligatorisches Raumordnungsverfahren, die Verkürzung von Fristen, die erweiterte Anwendung des Instrumentes der Plangenehmigung anstelle der Planfeststellung und die Einschränkung der Öffentlichkeitsbeteiligung und des Rechtsschut-

zes. Dies ist durch das Gesetz in bezug auf besonders dringliche Vorhaben der „Verkehrsprojekte Deutsche Einheit“ geschehen (z. B. Südumfahrung Stendal).

**835.** Damit der Wegfall förmlicher Verfahren zu keiner materiellen Einschränkung bei der Berücksichtigung der Umweltbelange führt, haben BMV und BMU gemeinsam „ökologische Anforderungen an Verkehrsprojekte — Verwirklichung Deutsche Einheit“ entwickelt (BMU/BMV, 1992). Ob diese letztlich dazu verhelfen, zumindest den erreichten Stand bei der Prüfung der Umweltverträglichkeit zu realisieren, bleibt abzuwarten. Solange die Beschleunigungsgesetze im Verkehrsbereich Bestand haben und Zweifel über die materielle Gleichwertigkeit herrschen, müssen die ökologischen Anforderungen konsequent eingehalten und konkretisiert werden und einer begleitenden fachlichen Vollzugskontrolle unterliegen. Dies gilt im besonderen Maße für die Verkehrsprojekte, die mit einer „besonderen ökologischen Problemhäufung“ verbunden sind und trotzdem realisiert werden sollen.

**836.** Das Planungsvereinfachungsgesetz überträgt im wesentlichen die für die neuen Bundesländer entwickelten Beschleunigungsmaßnahmen auf die gesamte Bundesrepublik. Dies gilt insbesondere für die erweiterte Anwendung der Plangenehmigung, bei der eine UVP nicht stattfindet und es zu einer Einschränkung der Öffentlichkeits- und Verbandsbeteiligung kommt (Tz. 458, 565), sowie für die Einschränkung des Rechtsschutzes. Naheliegende alternative Möglichkeiten der Beschleunigung der Verkehrswegeplanung, die keinen substantiellen Eingriff in das verfassungsrechtliche Instrumentarium zur frühzeitigen und umfassenden Berücksichtigung des Umweltschutzes darstellen, sind nicht erwogen worden. Dies gilt insbesondere für den Vorschlag des Bundesrats, auf ein obligatorisches förmliches Linienbestimmungsverfahren zu verzichten und die raumordnerische Beurteilung einschließlich der Abstimmung der Bund- und Länderbelange im Raumordnungsverfahren durchzuführen (BR-Drs. 598/93 — Beschluß). Da die weiträumigen Verkehrsverbindungen bereits im Bundesverkehrswegeplan und im Bedarfsplan bestimmt werden, besteht für ein zusätzliches fachgesetzliches Raumordnungsverfahren in Form des Linienbestimmungsverfahrens kein Bedürfnis, wie auch das Fehlen eines solchen Verfahrens im Eisenbahnrecht zeigt. Allerdings wäre eine derartige Veränderung des Planungsrechts aus der Sicht des Umweltschutzes nur vertretbar, wenn entgegen den Vorgaben des Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes im Raumordnungsverfahren wieder eine UVP durchgeführt würde, um eine Berücksichtigung des Umweltschutzes zu einem Zeitpunkt sicherzustellen, an dem Alternativen noch sinnvoll diskutiert werden können.

#### *Verkehrsleitsysteme*

**837.** Verkehrsleitsysteme werden heute bereits mit unterschiedlichster Technik und Qualität angeboten (RODI, 1993; BAUM, 1992). Die Angebotsskala reicht von „einfachen“ Netzbeeinflussungsanlagen, bei denen mit Hilfe von Wechselwegweisern der Verkehr

bei unvorhergesehenen Stauungen auf Alternativstrecken umgeleitet wird, bis hin zu komplexen Systemen, die Individualkommunikation gestatten und den Fahrer bei der Suche nach dem schnellsten Weg, beim Bremsen, Lenken und der Beschleunigung seines Fahrzeugs ebenso unterstützen wie beim Zurechtfinden im ÖPNV-System einer fremden Stadt.

**838.** Verkehrsleitsysteme können durchaus zur Entlastung der Umweltsituation beitragen, zum Beispiel indem sie Stauungen und Parksuchverkehr vermeiden und den Umstieg auf öffentliche bzw. kollektive Verkehrsmittel erleichtern helfen. Auf der anderen Seite gestatten sie, die Kapazität des vorhandenen Straßensystems besser auszulasten und haben insofern den gleichen verkehrsinduzierenden Effekt wie der Neubau von Straßen, es sei denn, man verhindert diesen Induktionseffekt z. B. mit preispolitischen Maßnahmen. Verkehrsleittechnik und Road-Pricing-Technik können miteinander kombiniert werden. Ob die zum Teil großen in Verkehrsleitsysteme gesetzten Erwartungen gerechtfertigt sind und wie schnell sich vor allem die komplexeren individuellen Systeme durchsetzen, bleibt abzuwarten.

#### Siedlungsstruktur

**839.** Solange die Rahmenbedingungen der Verkehrsmärkte eine angemessene Anlastung der Umweltkosten von Transporten nicht garantieren, kommt der Raumordnungspolitik und der Städtebaupolitik — auch als notwendige Ergänzung zur Preissteuerung im Bereich der weitestgehend von der öffentlichen Hand kontrollierten Determinanten der Verkehrsleistung — eine besondere Bedeutung zu. In beiden Fällen geht es darum, auf eine großräumige bzw. kleinräumige Wohnsiedlungs- und Gewerbesiedlungsstruktur hinzuwirken, die Zwangsmobilität so weit wie möglich vermeidet.

**840.** Raumordnungspolitisch ist das planerische Instrumentarium im Sinne einer Verdichtung der Landnutzung für Wohn- und Gewerbezwecke einzusetzen. Daher muß zum einen das Ausufern der großen Städte in ihr jeweiliges Hinterland verhindert werden, weil dadurch in aller Regel geringverdichtete Suburbanisationszonen entstehen, in denen der Verkehr nur schwer oder gar nicht so gebündelt werden kann, daß der Einsatz öffentlicher Verkehrsmittel zu vertretbaren Kosten nicht möglich ist. Zum anderen geht es darum, die nach wie vor bestehende doppelte Wanderungstendenz aus den peripheren Gebieten in die Ballungsräume und aus dem Kern der Ballungsräume an die Peripherie der Ballungsräume so auf mittelgroße Städte im Hinterland der großen Ballungsräume umzulenken, daß auch hier kompaktere Siedlungsstrukturen entstehen, in denen die wichtigsten Daseinsgrundfunktionen von der Masse der Einwohner zu Fuß oder mit dem Fahrrad erreicht werden können und die Verdichtung genügend groß ist, um ein attraktives Angebot im öffentlichen Personennahverkehr zu vertretbaren Kosten entfalten zu können.

**841.** Städtebaupolitisch muß vor allem darauf hingewirkt werden, die in der Vergangenheit angestrebte Trennung von Daseinsgrundfunktionen (Wohnen,

Arbeiten, Freizeitgestaltung, Teilnahme am Gesellschafts- und Kulturleben, Versorgen, Ausbilden) zu überkommen. Eine solche funktionsräumliche Trennung etwa zwischen Wohnen und Arbeiten mag in der Vergangenheit wegen der häufig hohen Lärm- und Schadstoffemissionen industrieller Aktivitäten erforderlich gewesen sein. Diese Bedingungen sind jedoch in Folge des in den vergangenen Jahrzehnten eingetretenen umweltpolitischen Fortschritts heute ganz überwiegend nicht mehr gegeben. Insofern spricht nichts mehr gegen eine verkehrsvermeidende Funktionsmischung in den Quartieren der Städte.

**842.** Wirksam unterstützt werden kann eine solche umweltgerechte Stadtentwicklungspolitik auch durch Maßnahmen des Verkehrsmanagements und der City-Logistik. In beiden Fällen geht es darum, den Wechsel auf umweltgerechte Verkehrsmittel durch intelligente Lösungen von Schnittstellenproblemen zu erleichtern sowie Personen- und Güterverkehrsströme so zu bündeln, daß sie möglichst weitgehend, zu vertretbaren Kosten und ohne größere Qualitätseinbußen auf den öffentlichen Nahverkehr bzw. auf die Schiene verlagert werden können. Integrierte städtische Personen- und Güterverkehrskonzepte benutzen im allgemeinen alle Arten von Steuerungsinstrumenten, von öffentlichen Infrastrukturangeboten (z. B. Gewerbeflächen für Güterverteilzentren, Park-and-ride-Systeme) über ordnungsrechtliche Maßnahmen (z. B. Benutzervorteile für emissions- und lärmgeminderte LKW) bis hin zu preislichen Maßnahmen (z. B. im Rahmen der Parkraumbewirtschaftung). Solche Konzepte sind nicht nur mit dem skizzierten preispolitischen Instrumentarium kompatibel, sie sind oft auch die erforderliche Voraussetzung dafür, daß genügend Ausweichmöglichkeiten bestehen, damit die unvermeidliche Verteuerung des Straßenverkehrs nicht zu drastischen Mobilitätsbeschränkungen gerade für die Bezieher niedriger Einkommen führt.

#### Förderung des Kombinierten Verkehrs

**843.** Kombiniertes Verkehr (Schiene/Straße, Schiene/Wasserstraße, Straße/Wasserstraße) kann einen wichtigen Beitrag zur ökologischen Umstrukturierung des Güterverkehrs leisten. Beim kombinierten Verkehr wird der Hauptlauf, d. h. der Transport über die lange Strecke, mit den Massenverkehrsmitteln Eisenbahn oder Binnenschiff absolviert, während die Sammlung und Verteilung in der Fläche von emissionsarmen Lastkraftwagen übernommen wird. Auf diese Weise schöpft der kombinierte Verkehr nicht nur die jeweiligen komparativen wirtschaftlichen Vorteile der Verkehrsmittel aus, er ist auch ökologisch von Vorteil, weil der relativ umweltintensive Straßenverkehr im Hauptlauf durch den weniger umweltintensiven Transport mit der Bahn oder mit dem Binnenschiff ersetzt wird. Während der konventionelle Straßengüterfernverkehr externe Kostenanteile an den Gesamttransportkosten von 23 bis 27 % aufweist, liegen die Anteile externer Kosten beim kombinierten Verkehr nur bei 10 bis 14 % (FONGER, 1993).

**844.** Wenn die Umweltkosten den Verkehrsträgern richtig angelastet würden, wäre eine gute Basis dafür

geschaffen, daß sich der kombinierte Verkehr in einem ökonomisch wie ökologisch optimalen Ausmaß durchsetzen könnte. Seine Wirtschaftlichkeit gegenüber einem ungebrochenen Straßentransport ist jedoch davon abhängig, daß die Kosten des in der Regel zweifachen Umschlags durch die Transportkostensparnisse beim Hauptlauf überkompensiert werden. Deshalb ist kombinierter Verkehr auf kurzen Strecken gewöhnlich nicht sinnvoll. Man sollte ihn auch nicht über das nach diesem Kostenkriterium vertretbare Ausmaß hinaus fördern, d. h., eine Förderung des kombinierten Verkehrs, insbesondere durch Ausbau und Qualitätsverbesserung der Umschlagterminals als den Schnittstellen zwischen den Verkehrsträgern, ist nur solange und in dem Ausmaß legitimiert, wie der ungebrochene Straßentransport durch Nichtanlastung externer Kosten „ökologisch subventioniert“ wird.

## 1.5 Schlußfolgerungen und Handlungsempfehlungen

### 1.5.1 Die Grundsätze

**845.** Zur Erreichung einer am Leitbild dauerhaft-umweltgerechter Mobilität ausgerichteten Verkehrsstruktur bedarf es keiner eigenen Umweltziele für den Verkehrssektor. Für die Sicherung der Schutzgüter der Umweltpolitik ist es gleichgültig, aus welchen Quellen die Schadstoffe stammen. Im Hinblick auf die Effizienz der Umweltpolitik sollten Immissions- oder Emissionsminderungsziele deshalb sektorübergreifend formuliert sein, um den einzelnen Sektoren (und innerhalb der Sektoren den einzelnen Verursachern) möglichst große Spielräume zur Anpassung an die neuen Restriktionen zu geben, solange nur sichergestellt werden kann, daß die gewünschte Gesamtminderung erreicht wird. Läßt man durch die Wahl geeigneter Instrumente den Verursachern entsprechende Spielräume, so werden diejenigen Verursacher die höchsten Vermeidungsbeiträge erbringen, die das mit den jeweils geringsten Vermeidungskosten tun können. Auf diese Weise wird ein gesamtwirtschaftlich (regional, lokal) gewünschtes Vermeidungssoll mit den geringsten gesamtwirtschaftlichen Kosten erreicht.

**846.** Insofern sieht der Umweltrat die z. B. bei der Klimaschutz-Diskussion bisweilen vorgenommene proportionale Umlegung des von der Bundesregierung angestrebten CO<sub>2</sub>-Minderungsziels von 25 % der Emissionsmenge des Jahres 1987 auf die Verursachergruppen, insbesondere Wirtschaftssektoren, als grundsätzlich verfehlt an. Wieviel ein Sektor zu diesem Minderungsziel beiträgt, sollte von seinen Vermeidungskosten abhängen. Wenn letztere im einzelnen nicht bekannt sind, sollte es dem Markt überlassen bleiben, die beste Allokation des Gesamtvermeidungssolls herauszufinden, solange dessen Erfüllung garantiert ist. Eine derartige effiziente Allokation ist nur mit Hilfe von ökonomischen Instrumenten möglich (s. Abschn. III.1.4.3).

**847.** Wie die Analyse der von Transporten (Personen- und Güterverkehr) ausgehenden Umweltbelas-

stungen gezeigt hat (s. Abschn. III.1.2.2), gibt es allerdings eine Reihe von Umweltbelastungen, die überwiegend oder zu einem beträchtlichen Teil vom Verkehr ausgehen. Insofern können globale Minderungsziele vornehmlich den Verkehr treffen. In diesem Sinne kann der vom Umweltrat konkretisierte Handlungsbedarf zur Reduktion verkehrsrelevanter Umweltbelastungen (Tz. 749 ff.) auch als Katalog verkehrsspezifischer Umweltziele bezeichnet werden. Die bislang vorliegenden Vorschläge und Vorgaben über das Ausmaß der Emissionsminderung bei Stickstoffoxiden, flüchtigen Kohlenwasserstoffen und kanzerogenen Schadstoffen sowie über den zulässigen Umfang von Eingriffen in die Landschaftsstruktur durch den Bau und Betrieb von Verkehrswegen erscheinen in diesem Zusammenhang allerdings revisionsbedürftig.

**848.** Bei Stickstoffoxiden und flüchtigen Kohlenwasserstoffen ist der Verkehr der Hauptemittent. Beide Schadstoffgruppen zusammen sind für den Sommersmog verantwortlich, wobei das regionspezifische Konzentrationsverhältnis der beiden Vorläuferstoffgruppen von besonderer Bedeutung ist. Einige flüchtige Kohlenwasserstoffe sind zudem in unterschiedlichem, oft beträchtlichem Ausmaß krebserregend. Der Umweltrat hält daher vergleichsweise kräftige Minderungen dieser Emissionen innerhalb der nächsten zehn Jahre für erforderlich. Eine Minderung der Gesamtemission bei beiden Schadstoffgruppen in der Größenordnung von 80 Prozent (bezogen auf 1987) wären nach den vorliegenden Erkenntnissen notwendig, um Sommersmog weitgehend zu vermeiden. Ob eine solche Minderung auch genügt, die erforderliche Vorsorge im Hinblick auf Krebsrisiken zu erreichen, ist bei dem derzeitigen Stand der Erkenntnis noch unklar. Insofern sollte die Bundesregierung die entsprechenden Forschungsprogramme verstärken.

**849.** Im Hinblick auf Erfordernisse des Naturschutzes stellt der Erhalt der historisch gewachsenen Kulturlandschaft ein Umweltqualitätsziel dar, dem beim Verkehrswegebau wie bei der Landnutzung zu wenig Rechnung getragen wird. Insbesondere bedarf es eines Netzes möglichst zusammenhängender Naturräume, die von überregionalen Verkehrswegen freigehalten werden (Tz. 708 ff.). Voraussetzung für die Schaffung solcher Freiräume ist ein flächendeckendes Landnutzungskonzept. Bis ein solches Landnutzungskonzept politisch durchgesetzt und implementiert ist, hält der Umweltrat eine besondere Zurückhaltung bei Verkehrswegebauten dort für unverzichtbar, wo noch große, zusammenhängende naturnahe Flächen vorhanden sind. Einer solchen vorsorgenden Politik des Landschaftsschutzes als Grundlage des Natur- und Artenschutzes kann im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung auf den verschiedenen Ebenen der Verkehrswegeplanung Rechnung getragen werden (Tz. 835 ff., 565 f.).

**850.** Die Liberalisierung des Wettbewerbs im zwischenstaatlichen Straßen- und Luftverkehr, die über kurz oder lang auch die Liberalisierung der Regulierungsregime für die innerstaatlichen Transportmärkte zur Folge haben wird, stößt unter umweltpolitischen Gesichtspunkten nach wie vor auf Kritik. Auch bei der zur Zeit diskutierten und in der Umsetzung befindli-

chen Liberalisierung der Eisenbahn- und Personenverkehrs­märkte wird gefordert, den wettbewerbs­beschränkenden Staatseinfluß und die staatliche oder staatlich subventionierte Produktion von Verkehrs­leistungen trotz ihrer gravierenden Effizienz­nachteile um der Umwelt willen beizubehalten. Eine solche Politik wäre Kapitulation vor dem Problem. Denn ein durch Wettbewerbsbeschränkungen verteuerter Transport stellt keine vernünftige Lösung von Umweltproblemen dar. Verteuert werden muß nicht der Transport als solcher, sondern die mit dem Transport einhergehende Beanspruchung knapper Rechte zur Nutzung der natürlichen Lebensgrundlagen. Gerade um unter den umweltpolitisch unverzichtbaren Restriktionen ein Maximum an Mobilität zu ermöglichen, ist es notwendig, einerseits die Inanspruchnahme der natürlichen Lebensgrundlagen durch Transporte (wie durch alle anderen umweltbelastenden Aktivitäten) zu verteuern, andererseits durch Deregulierung ein Höchstmaß an Effizienz im Verkehrssektor sicherzustellen. Der grundsätzliche Fehler einer Subventionierung von als umweltschonend angesehenen Verkehrsleistungen ist darin zu sehen, daß diese Subventionierung zwar möglicherweise die strukturelle Deformation des Modal Split durch nicht-angelastete Umweltkosten beseitigt, jedoch insgesamt zu einem höheren Niveau von Verkehrsleistungen führt als es sich bei der optimalen Lösung, einer möglichst vollständigen Anlastung der Umweltkosten, ergeben würde. Daß dennoch oft der Weg der Subventionierung beschritten wird, hängt von den politischen Widerständen ab, die im allgemeinen der Durchsetzung von Abgabenslösungen im Wege stehen.

**851.** Der wichtigste Grundsatz der Verkehrspolitik im allgemeinen und einer umweltschonenden Verkehrspolitik im besonderen betrifft deshalb die ökologische Wahrheit der Transportpreise. Nur wenn sich die tatsächliche Knappheit der Wege-Infrastruktur und der in Anspruch genommenen natürlichen Lebensgrundlagen in den Transportpreisen widerspiegelt, treffen die Privaten die ökologisch angemessenen Entscheidungen über die Wahl des Verkehrsmittels ebenso wie über die ihres Standorts. Ist dieser Grundsatz verletzt, und dies ist heute sowohl im Hinblick auf die Knappheit der natürlichen Lebensgrundlagen wie im Hinblick auf die tatsächliche Knappheit der Wege der Fall, so helfen auch Appelle an das Umweltbewußtsein der Bevölkerung nur wenig. Denn selbst der wohlgesonnene Einzelne muß sich fragen, was es nützt, wenn er sich (unter Inkaufnahme von individuellen Wohlfahrtsverlusten) umweltfreundlich verhält, aber keine Gewähr dafür besteht, daß auch die anderen gleiches tun. Gerade dieses Dilemma zwischen individueller und kollektiver Rationalität liefert einen wichtigen Erklärungsschlüssel für die eklatante Differenz zwischen Umfrageergebnissen und tatsächlichem Verhalten der Bevölkerung im Hinblick auf umweltrelevante Aktivitäten. Das Dilemma wird durch die ökologisch wahren Transportpreise humaner und effizienter aufgelöst als durch Zwang und diesen notwendig begleitende Kontrollen. Zu fragen ist, wann die Transportpreise wahr im Hinblick auf die tatsächlichen Knappheiten sind, wie wahre Transportpreise wirken und durch

welche Maßnahmen die Wahrheit der Transportpreise hergestellt werden kann.

### 1.5.2 Die Berücksichtigung der Knappheit der natürlichen Lebensgrundlagen in den Transportpreisen

**852.** Für die instrumentelle Ausgestaltung der erforderlichen preislichen und sonstigen Maßnahmen zur Sicherstellung der ökologischen Wahrheit der Transportpreise wird — wie schon bei der Analyse der vom Verkehr ausgehenden Umweltbelastungen (s. Abschn. III.1.2.2) — zwischen den von den Verkehrswegen und den von Transporten auf diesen Verkehrswegen ausgehenden Umweltbelastungen unterschieden. Eine eindeutige Unterscheidung ist jedoch nicht immer möglich. Speziell im Fall der straßennahen Deposition und Konzentration von Schadstoffen durch Transporte und im Fall von Lärmwirkungen wird sie fraglich. Beide Fälle sollen im folgenden den durch die Infrastruktur verursachten Umweltwirkungen zugeordnet werden.

#### Maßnahmen gegen die von den Verkehrswegen ausgehenden schädlichen Umweltwirkungen

**853.** Die für die Transporte erforderlichen Verkehrswege bedeuten Eingriffe in Natur und Landschaft, Flächeninanspruchnahme und Flächenversiegelung, Zerschneidungseffekte, Veränderung kleinklimatischer Gegebenheiten, Veränderungen des Landschaftswasserhaushaltes und ästhetische Effekte sind hier die wichtigsten Stichworte (Tz. 707 ff.). Auch andere Formen der Landschaftsnutzung (Wohnen, Produzieren, Freizeit und Erholung) weisen diese Effekte auf, wenn auch selten in der gleichen Intensität wie die Verkehrswege. Die im Rahmen von Planfeststellungsverfahren festgelegten Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sind in der Regel ökologisch nicht gleichwertig, unter anderem aufgrund der teilweise erheblichen Wiederherstellungszeiträume für Biotop. Langfristig nimmt daher der Bestand an entwickelten Biotopen mit zunehmendem Gebrauch von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen ab. Ein Beitrag zur Lösung dieses Problems sieht der Umweltrat neben der Sicherung bestehender Biotop (Tz. 821 ff.) in der vorsorgenden Neuschaffung von dazu geeigneten Biotopen. Eine solche vorsorgende Biotopneuschaffung muß über einen Fonds finanziert werden, der aus Ausgleichsabgaben gespeist wird. Eine derartige Regelung verlangt eine Aufwertung des Instruments der Ausgleichsabgabe im Naturschutz. Bei der Weiterentwicklung dieses Instruments muß die Höhe der Abgabe an die potentiellen Entwicklungszeiten der beeinträchtigten Lebensräume gekoppelt werden. Auf diese Weise wird dem Verursacherprinzip verstärkt Rechnung getragen und die Finanzierung einer vorsorgenden Schaffung von Biotopen ermöglicht, die dann zum Zeitpunkt des Eingriffs als ökologisch gleichwertig bezeichnet werden können.

**854.** Da das Instrument Ausgleichsabgabe erst auf der unteren Planungsebene bei der eigentlichen Projektplanung ansetzt, muß es durch eine verstärkte

Berücksichtigung von Umweltauswirkungen in der Gesamtverkehrswegeplanung flankiert werden. Solange die Praxis der Verkehrswegeplanung unverändert bleibt und die Defizite einer Einzelprojektbetrachtung nicht behoben sind, fordert der Umweltrat eine verstärkte, verkehrsträgerübergreifende Berücksichtigung der Umweltauswirkungen von Verkehrsnetzen. Zu prüfen ist, ob die Probleme der bisherigen Einzelprojektbetrachtung durch das Instrument einer Programm-UVV gelöst werden. Der Bundesverkehrswegeplan in seiner derzeitigen Fassung muß nach Ansicht des Umweltrates aufgrund von gravierenden Mängeln bei der ökologischen Risikoeinschätzung überarbeitet werden (Tz. 829 ff.).

**855.** Ein besonderes Problem stellen ökologische Risiken dar, die unter gesamtträumlichen Interessen (Erhalt seltener Arten oder Biotop von regionaler und bundesweiter Bedeutung) bei der Entscheidung über einzelne Infrastrukturprojekte beachtet werden müssen. Hier ist eine auf Einzelprojekte ausgerichtete Umweltverträglichkeitsprüfung und eine entsprechende Planfeststellungsentscheidung grundsätzlich überfordert. Einerseits wäre es unter Kostengesichtspunkten unverträglich, die Seltenheit einer Art oder eines Biotops als absolute Barriere für jedes einzelne Projekt anzusehen, das in den Arten- und Biotopbestand eingreift. Andererseits würde dem Arten- und Biotopschutz nicht ausreichend Rechnung getragen, wollte man ihn disponibel für jede lokale Infrastrukturentscheidung machen. Insofern bedarf es der Festlegung von Tabuzonen für den Arten- und Biotopschutz auf nationaler Ebene, die der Planfeststellungsentscheidung im Einzelfall als Restriktion vorzugeben sind. In solche Tabuzonen darf — je nach der Schutzwürdigkeit der jeweiligen Art oder des jeweiligen Biotops — durch Infrastrukturprojekte überhaupt nicht oder nur nach einem gesonderten Prüfungsverfahren auf nationaler, gegebenenfalls auch auf EU-Ebene, eingegriffen werden. Auch Ziele des Gewässer- und Bodenschutzes sind in eine derartige Prüfung der Schutzwürdigkeit einzubeziehen. In diesem Prüfungsverfahren müssen die großräumig möglichen Ersatzmaßnahmen auf ihre Eignung im Hinblick auf den speziellen Schutzzweck untersucht werden. Sollten sich alle denkbaren Maßnahmen im Sinne des Schutzzwecks als ungeeignet erweisen, so könnte das betreffende Infrastrukturprojekt nicht durchgeführt werden. Da in der Planungspraxis auch ökologische Tabus häufig gebrochen werden, hält der Umweltrat darüber hinaus den Einsatz ökonomischer Instrumente für notwendig, um einen nachhaltigen Schutz derartiger Tabuzonen zu gewährleisten.

Maßnahmen gegen die von den Transporten ausgehenden Umweltbelastungen

**856.** Nicht anders als mit den durch die Verkehrswege erzeugten Umweltkosten ist grundsätzlich mit den aus dem Verkehrsbetrieb resultierenden externen Kosten zu verfahren. Im Rahmen dieses Gutachtens hat der Umweltrat vor allem Belastungen aus stofflichen Emissionen untersucht (s. Abschn. III.1.2.2). Daneben treten aber auch Belastungen durch Lärm auf.

**857.** Beim Umgang mit den von Transporten verursachten Schadstoffemissionen sind zwei Fälle zu unterscheiden je nachdem,

— ob es eine wirtschaftlich vertretbare Möglichkeit zur Feststellung der von den individuellen Aktivitäten ausgehenden Emissionsmengen gibt und

— ob nur die global emittierte Schadstoffmenge oder auch die lokale Konzentration der Schadstoffe maßgeblich für ihre Wirkung ist.

**858.** Nur wenn es eine wirtschaftlich vertretbare Möglichkeit zur Feststellung der von den einzelnen Transporten ausgehenden Schadstoffemissionsmengen gibt, sind Abgaben auf die emittierten Schadstoffmengen und Lizenzlösungen praktikierbar. Beide setzen voraus, daß die individuell emittierten Schadstoffmengen gemessen werden können. Dabei kann die Feststellung der Schadstoffoutputs auch über eine Messung der (Brennstoff-)Inputs oder über eine Messung der abgegebenen Leistung (z. B. die Anzahl der zurückgelegten Fahrzeugkilometer) erfolgen, sofern die aktivitätsspezifischen Umwandlungsprozesse, bezogen auf die jeweils verwendete Kennziffer, keine allzu große Varianz in den Schadstoffoutputs haben.

**859.** Kraftfahrzeugmotoren weisen bei den Kohlendioxidoutputs eine enge Korrelation zum Kraftstoffverbrauch auf. Insofern können Abgaben- oder Lizenzlösungen am Kraftstoffverbrauch festgemacht werden. Dagegen ist die Emission anderer Schadstoffe nur teilweise mit dem Kraftstoffverbrauch korrelierbar. Sie hängt vor allem, abgesehen vom Motortyp und der Fahrleistung, vom individuellen Fahrverhalten ab, wobei sowohl Kaltstarts als auch (im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit des jeweiligen Motors) extreme Geschwindigkeiten eine besondere Rolle spielen (Tz. 790). Beides kann, wenn es sich um Motoren mit elektronischem Motormanagement handelt, durch Abspeichern der entsprechenden Daten und durch Ablesen im Rahmen der regelmäßigen Abgasuntersuchung ermittelt und von den Steuerbehörden in entsprechende Abgabenbescheide „übersetzt“ werden. Bis die entsprechenden Ausrüstungen entwickelt sind und eine genügend große Anzahl von Fahrzeugen diese Einrichtung hat, wird es aber einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen, selbst wenn entsprechende Vorschriften unmittelbar in Kraft gesetzt würden. Diese Vorschriften bedürfen zudem einer Abstimmung auf der Ebene der EU. Ein deutscher Alleingang widerspräche den Verpflichtungen aus dem Gemeinschaftsrecht, falls in Deutschland nur noch Fahrzeuge mit entsprechender elektronischer Ausrüstung zugelassen würden. Der Umweltrat empfiehlt, bei der EU auf eine Förderung der Entwicklung entsprechender elektronischer Meßsysteme mit dem Ziel der Etablierung eines EU-weiten technischen Standards in Form einer Richtlinie zu drängen. Solange es keine wirtschaftlich vertretbare (und EU-weit als technischer Standard akzeptierte) Möglichkeit gibt, die individuell emittierten Schadstoffmengen festzustellen, müssen die Schadstoffemissionen des Verkehrs wie bisher vor allem mit ordnungsrechtlichen Mitteln bekämpft werden (Tz. 768 ff.).

**860.** Jede Flexibilisierung der Umweltpolitik durch Abgaben setzt im Sinne der ökologischen Äquivalenz

voraus, daß die lokale Konzentration eines Schadstoffs für seine Wirkung weitgehend unmaßgeblich ist. Eine im wesentlichen globale Wirkung kann für das Kohlendioxid angenommen werden. Da auch die von den einzelnen Transportaktivitäten emittierte Kohlendioxidmenge über den Kraftstoffverbrauch eindeutig gemessen werden kann, sind handelbare Emissionsrechte für Kohlendioxid der Königsweg zur Lösung dieses Problems. Sie stellen sicher, daß nicht mehr emittiert wird, als politisch gewollt ist, und daß gleichzeitig die knappen Emissionsrechte dorthin wandern, wo der beste Gebrauch von ihnen gemacht wird. Und ihre Implementation ist mit geringen Transaktionskosten verbunden, weil es genügt, die Importeure und Produzenten der fossilen Primärenergieträger an dem Handel für Kohlendioxid-Emissionsrechte teilnehmen zu lassen. Die Verbraucher der Primärenergie bekommen die Knappheit der Emissionsrechte dann über steigende Preise der jeweiligen Primärenergieträger vermittelt.

**861.** Ein Problem stellt freilich auch hier die erforderliche internationale Koordination dar. Dem globalen Charakter der Schadstoffwirkung angemessen wäre grundsätzlich nur eine weltweite Lösung, die — um im Hinblick auf die angestrebte Gesamtreaktion der Kohlendioxidemissionen effizient zu sein — alle Kohlendioxid emittierenden Aktivitäten zu umfassen hätte. Zur Unterstützung von Verteilungseffekten zugunsten der Entwicklungsländer sollte die Ausgabe der handelbaren Emissionsrechte die primäre Verantwortung der Industriestaaten für die CO<sub>2</sub>-Emission angemessen berücksichtigen. Mindestens erforderlich wäre in diesem Zusammenhang eine europaweite Regelung. Die auf EU-Ebene derzeit diskutierte Energiesteuer kann angesichts des in Deutschland angestrebten Minderungsziels nur als Einstieg in die richtige Lösung gewertet werden.

**862.** Ein deutscher Alleingang bei der Mineralölsteuer kann nicht empfohlen werden. Auf der EU-Ebene ist mit der Richtlinie 93/89/EWG die Triade aus Mineralölsteuer, Kraftfahrzeugsteuer sowie Maut und Benutzungsgebühren praktisch festgeschrieben. Für die Mineralölsteuer gelten Mindestsätze, die in Deutschland schon überschritten sind. Maut und Benutzungsgebühren können nach der Richtlinie 93/89/EWG nur zur Deckung von Wegekosten, nicht jedoch zur Anlastung von Umweltkosten eingesetzt werden. Für letzteres bedürfte es einer weitergehenden Einigung im EU-Ministerrat.

Jeder Versuch einer weiteren, isolierten Anhebung der deutschen Mineralölsteuer würde zum „Ausfliegen“ des deutschen Straßenverkehrsgewerbes und zu einem verkehrsinduzierenden Tanktourismus führen. Beide Erscheinungen können bereits heute beobachtet werden. Insofern empfiehlt der Umweltrat der Bundesregierung, die Periode des Vorsitzes im Ministerrat für den Einstieg in eine kontinuierliche Anhebung des EU-weit geltenden Mindestsatzes der Mineralölsteuer zu nutzen. Im Hinblick auf die deutschen CO<sub>2</sub>-Minderungsziele wäre als Zielgröße ein Kraftstoffpreis von nominal 4,60 DM/l im Jahre 2005 wünschenswert. Selbst diese erhebliche Kraftstoffpreiserhöhung würde nach den vorliegenden Schätzungen (Tz. 794) nur einen Minderungsbeitrag in Höhe von

rund 7 % der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen des Jahres 1987 bedeuten. Inwieweit eine entsprechende Anhebung der Mineralölsteuer EU-weit durchsetzbar ist, bleibt abzuwarten. Je weniger sich freilich an der Mineralölsteuerfront durchsetzen läßt, umso mehr muß entweder mit anderen Instrumenten im Verkehr oder in anderen Bereichen des Verbrauchs fossiler Energieträger durchgesetzt werden, wenn das gesetzte Minderungsziel von 25 % der CO<sub>2</sub>-Gesamtemission des Jahres 1987 bis zum Jahr 2005 durchgesetzt werden soll. Ob die Minderung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen mit anderen Instrumenten als einer an der Mineralölsteuer gebundenen CO<sub>2</sub>-Emissionsabgabe für den Verbraucher billiger zu haben sein wird, darf nach allem über die Wirkungsweise unterschiedlicher umweltpolitischer Instrumente Bekanntem bezweifelt werden. Auch ordnungsrechtliche Maßnahmen haben ihren Preis (z. B. in Form teurerer Automobile oder in Form von Nutzenentgängen durch Einbußen bei der individuellen Flexibilität oder bei den Zeitbudgets). Dieser Preis ist zwar oft nicht unmittelbar sichtbar, aber das heißt nicht, daß er nicht existierte. Und er ist aller Erfahrung nach höher, wenn man die Möglichkeiten zur individuellen Anpassung an die neuen Rahmenbedingungen knapper CO<sub>2</sub>-Emissionsrechte stärker einschränkt, als unbedingt (etwa aus Gründen der ökologischen Äquivalenz) erforderlich ist.

**863.** Einigermaßen unabhängig bei der Anlastung der durch CO<sub>2</sub>-Emissionen (wie aller anderen transportbedingten Emissionen) wird die Bundesregierung erst dann, wenn es gelingt, auf elektronischem Wege die die Emissionsmengen bestimmenden Faktoren des Fahrverhaltens zu erfassen und die entsprechende Technik als Bestandteil jedes neu zugelassenen Fahrzeugs EU-weit zu normieren. Dann steht der Durchsetzung des Territorialitätsprinzips, also der Anlastung länderspezifischer Umweltabgaben, nichts mehr im Wege. Freilich ist der Weg zu diesem Zustand dornig und lang. Er erfordert die Entwicklung einer entsprechenden Erhebungstechnik, deren EU-weite Standardisierung und Normierung und schließlich ihre Diffusion durch den Bestand an Fahrzeugen. Gerade weil die Beschreitung dieses Weges voraussichtlich einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen wird, müssen entsprechende Maßnahmen bereits heute mit Nachdruck in Gang gesetzt werden. Aus diesem Grunde empfiehlt der Umweltrat, die Durchsetzung einer elektronischen Erhebungstechnik für Umweltabgaben im Verkehr mit allen verfügbaren Mitteln (Forschungsprogramme des Bundes und der Europäischen Union, vorbereitende Beschlüsse des Ministerrats etc.) voranzutreiben.

**864.** Solange der nationale Spielraum für preisliche Lösungen des CO<sub>2</sub>-Problems (wie auch der Probleme durch andere Schadstoffemissionen des Verkehrs) wegen der notwendigen Rücksichtnahme auf die Interessen aller anderen EU-Mitgliedstaaten gering ist, darf die Bundesregierung gleichwohl nicht untätig bleiben. Neben dem beharrlichen Versuch, die Voraussetzungen für Preislösungen nach dem Territorialitätsprinzip zu schaffen und die Mindestsätze der Mineralölsteuer EU-weit anzuheben, sollte sie auch das ordnungsrechtlich Mögliche ausschöpfen, selbst wenn es sich bei diesen Maßnahmen im allgemeinen

nur um die zweitbeste Lösung handelt. Zu denken ist vor allem an die folgenden Maßnahmen:

- Die Bundesregierung sollte auf eine baldmögliche rechtsverbindliche Festlegung der für Kraftfahrzeuge ab 1995 (EURO 2) und ab 2000 (EURO 3) geltenden *Emissionsgrenzwerte* drängen. Diese Festlegung würde die Automobilhersteller motivieren, diese Grenzwerte schnellstmöglich einzuhalten, um ihren Kunden ein attraktives Produkt anbieten zu können.
  - Die von der Bundesregierung in Erwägung gezeigte, verbrauchsbezogene *Kraftfahrzeugsteuer* erscheint den direkt bei den emittierten Schadstofffrachten ansetzenden preislichen Maßnahmen in ihrer Wirkung erheblich unterlegen. Denn sie trifft Viel- und Wenigfahrer, Lang- und Kurzstreckenfahrer in gleicher Weise und übt darüber hinaus als fixe Gebühr einen Fahrreiz aus. Insofern sollte sie allenfalls während der Übergangszeit zu einer angemessenen Preisregelung als unterstützende Maßnahme zur Vergrößerung der Anreize für die Automobilhersteller dienen, um die Entwicklung und Produktion verbrauchsarmer Fahrzeuge voranzutreiben.
  - Auch *EU-weite Flottenverbrauchsbeschränkungen* sind trotz ihrer negativen Nebeneffekte (Ausweichen auf mit höherem Energieaufwand produzierte Werkstoffe oder auf Fusionen der Automobilhersteller) als Übergangsmaßnahme in Erwägung zu ziehen.
  - Allgemeine *Geschwindigkeitsbeschränkungen* auf Bundesautobahnen sind, wie die vorliegende empirische Evidenz zeigt (Tz. 774 ff.), nur dann ein wirksames Mittel zur Emissionsreduzierung, wenn sie die heute gefahrenen Durchschnittsgeschwindigkeiten von PKW und LKW auf den Autobahnen erheblich reduzieren. Insofern kann die Einführung eines Tempolimits von 130 oder 120 km/h für PKW nur als eine symbolische Maßnahme angesehen werden, deren Reduktionswirkung weniger als ein halbes Prozent der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen in den alten Bundesländern ausmacht. Weitergehende Geschwindigkeitsbeschränkungen, insbesondere eine Reduktion des für LKW auf den Autobahnen geltenden Tempolimits, wären jedoch mit beträchtlichen Zeitkosten und Produktivitätsminderungen verbunden. Wegen ihrer für den Umweltschutz positiven psychologischen Effekte sollte freilich auch eine eher symbolische Maßnahme (Tempo 120 oder 130 km/h) nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, insbesondere, wenn sie auch Verbesserungen im Hinblick auf die Verkehrssicherheit mit sich bringt. Der Umweltrat empfiehlt in diesem Zusammenhang eine umfassende Analyse der Vor- und Nachteile von Geschwindigkeitsbeschränkungen auf der Basis eines neuen Abgas-Großversuchs und unter Zugrundelegung neuester Erkenntnisse der Unfallforschung.
- 865.** Die notwendigen Forderungen für eine umweltgerechte Ausgestaltung der EU-Verkehrspolitik in den Bereichen des Ordnungsrechts und des verkehrrelevanten Steuerrechts und vor allem der ökonomischen Instrumente lassen sich wirkungsvoller vertreten, wenn offensiv auf die Zielsetzung umweltverträglichen Wachstums in Art. 2 und insbesondere auf das Integrationsgebot nach Art. 130r Abs. 2 Satz 2 EWG-Vertrag hingewiesen wird. Dieses Gebot fordert, daß die Umweltpolitik zwingender Bestandteil aller anderen Politiken ist und stellt ein echtes Rechtsgebot dar. Seine Mißachtung bei künftigen Maßnahmen im Rahmen der gemeinsamen Verkehrs- und verkehrsrelevanten Steuerpolitik könnte daher auch vor dem Europäischen Gerichtshof geltend gemacht werden.
- 866.** Im Hinblick auf den Flugverkehr hält der Umweltrat vor allem ein international koordiniertes Forschungsprogramm über die Wirkungen von Flugzeugemissionen für erforderlich. Grundsätzlich muß der Flugverkehr, dem knapp 6 % des gesamten Kraftstoffverbrauchs zuzurechnen sind, in alle Regelungen über Emissionsabgaben mit einbezogen werden. Dies scheitert an dem Umstand, daß im Flugverkehr — stärker als in anderen Bereichen — jeder nationale Alleingang vor allem zur räumlichen Verlagerung, nicht aber zur Vermeidung führt. Noch wichtiger als die sofortige Einbeziehung der Emissionen des Flugverkehrs in allgemeine Abgabenregelungen erscheint demgegenüber die Erforschung der möglicherweise besonderen Gefährlichkeit von Emissionen in großen Höhen. Entsprechende Forschungsergebnisse könnten auch den Druck auf das Zustandekommen von internationalen Regelungen zur Eindämmung der Emissionen des Flugverkehrs vergrößern.
- 867.** Ist für die Wirkung eines Schadstoffs zum Teil oder sogar ausschließlich die lokale Konzentration in einem Umweltmedium (Luft, Wasser oder Boden) maßgeblich, so reichen global oder national handelbare Emissionsrechte oder Schadstoffabgaben nicht aus, um unerwünschte Einwirkungen von emittierenden Aktivitäten auf die Menschen oder die natürliche Umwelt zu verhindern. Zwar könnte man versuchen — durch Beschränkung des Handels der Emissionsrechte auf (genügend kleine) Regionen — zu verhindern, daß gefährliche Schadstoffkonzentrationen an einzelnen Raumpunkten entstehen, aber eine solche Politik ist bei beweglichen Schadstoffquellen wie bei Automobilen von beschränkter Wirksamkeit, insbesondere dann, wenn — wie beim Sommersmog — die gefährdenden Schadstoffkonzentrationen in einer Region unter Umständen von den Schadstoffemissionen in anderen Regionen abhängen. In solchen Fällen muß zu zeitweiligen Verboten der emittierenden Aktivitäten gegriffen werden. Denkbar sind auch Benutzervorteile für Fahrzeuge mit besonders geringer Emission der betreffenden Schadstoffe. In diesem Zusammenhang regt der Umweltrat an, den Gebietsbegriff des § 40 Abs. 2 BImSchG dahingehend klarzustellen, daß Verbote und Beschränkungen des Straßenverkehrs nicht auf kritisch belastete Straßen und Straßenstrecken beschränkt sind, sondern auch größere Gebiete mit einem erheblichen Anteil solcher Straßen und Straßenstrecken erfassen können. Nach den in § 40 Abs. 2 BImSchG bisher ausschließlich



vorgesehenen Verboten und Beschränkungen müssen auch Abgaben zur Beschränkung des Straßenverkehrs in belasteten Innenstadtbereichen (Vignettenlösung) zulässig sein; § 40 Abs. 2 BImSchG ist entsprechend zu erweitern.

**868.** Für Maßnahmen zur Bekämpfung des Sommersmogs fehlt es gegenwärtig — abgesehen vom planerischen Instrumentarium des § 47 BImSchG — an einer geeigneten Rechtsgrundlage. Die Möglichkeiten nach § 40 Abs. 1 oder 2 BImSchG sind entweder rechtlich zweifelhaft oder zu begrenzt, um das großräumige Phänomen des Sommersmogs anzugehen. Der Umweltrat schlägt deshalb vor, in einem neuen § 40 Abs. 3 BImSchG eine Rechtsgrundlage für Verkehrsbeschränkungen zur Bekämpfung des Sommersmogs zu schaffen; dabei sollten ausdrücklich auch Versuchsregelungen zugelassen werden.

**869.** Für Schadstoffe, deren Umweltwirksamkeit durch lokale Konzentrationen bestimmt wird, bestehen wesentliche Reduktionspotentiale durch technische Verbesserungen zur Minderung der Emissionsmengen und Änderung der Emissionszusammensetzung. Dies gilt insbesondere für krebserzeugende Stoffe. Der Umweltrat sieht die aussichtsreichsten Ansätze in der durchgängigen Ausrüstung von Ottomotoren mit geregelten Katalysatoren und in der Partikelminderung durch verschiedene technische Reduzierungen bei Dieselmotoren. Er unterstützt nachdrücklich die Durchsetzung der Euronormen 2 bis 4; bei deren konsequenter Anwendung können die Emissionen kanzerogener Stoffe aus Dieselmotoren in die Größenordnung derer aus Ottomotoren kommen (Tz. 698f.).

**870.** Die Kosten des Verkehrslärms können zu einem großen Teil den Wegen in der Weise angelastet werden, daß bei der Genehmigung der Wege aktive oder passive Schallschutzmaßnahmen angeordnet werden, die den Bau der Wege entsprechend verteuern. Dazu zählen Schallschutzwände und Eintunnelungen ebenso wie die Verwendung besonders geräuscharmer Fahrbahnbeläge. Allerdings kann mit derartigen Schallschutzmaßnahmen allein dem gerechtfertigten Ruhebedürfnis der Betroffenen oft nicht hinreichend oder nicht in wirtschaftlich vertretbarer Weise entsprochen werden. Der besonderen Ruhebedürftigkeit der Betroffenen während der Nacht oder an besonders stark befahrenen Verkehrsbrennpunkten kann oft besser und billiger durch tageszeitliche Nutzungsbeschränkungen der Verkehrswege (auch in Verbindung mit Benutzervorteilen für besonders lärmgedämmte Fahrzeuge) oder allgemeine Vorschriften über die Mindestlärmdämmung von Fahrzeugen Rechnung getragen werden. Über die Höhe der mit Transporten verbundenen tatsächlichen Lärmbelastung entscheidet vor allem auch das Planungsverhalten der Kommunen. Halten sie nicht genügend Trassen für künftige Verkehrswege planerisch frei, so ist oft auch bei dringlichster Nachfrage nach einem Verkehrsweg ein entsprechendes Bauvorhaben kaum mehr realisierbar, weil der Kreis der durch die Lärmwirkung Geschädigten zu groß geworden ist.

### 1.5.3 Die Berücksichtigung der Knappheit der Wege in den Transportpreisen

**871.** Angesichts der höheren umweltpolitischen Barrieren, welche beim Bau neuer Verkehrswege und beim Ausbau bestehender Verkehrswege überwunden werden müssen, kann kaum davon ausgegangen werden, daß die heute schon bestehende, an den Stauungen sichtbare Knappheit von Verkehrswegen in Zukunft gemildert werden könnte. Im Gegenteil: Vor allem durch die Intensivierung der internationalen Arbeitsteilung und die wachsende Freizeitmobilität kann von einem steigenden Mobilitätsbedarf bei Personen und Gütern in der Zukunft ausgegangen werden. Die Knappheit der Verkehrswege wird sich also eher verstärken. Sie betrifft vor allem die innerstädtischen Straßen und die Hauptmagistralen des Fernverkehrs, zumindest zu bestimmten Tageszeiten.

**872.** Daher gibt es keinen Grund, den Benutzern überlasteter Straßen die Knappheit der in Anspruch genommenen Infrastruktur nicht auch durch belastungsabhängige (d. h. im Tagesverlauf variable) Preise zu verdeutlichen und auf diese Weise das Verkehrsvolumen auf jenes Maß zurückzudämmen, das angesichts der vorhandenen und oft nicht vermehrbaren Straßenkapazität angemessen erscheint. Die Technik für die Erhebung zeitlich flexibler Straßenbenutzungsgebühren ist produktionsreif (elektronische Road-Pricing-Systeme, Smart-Card-Systeme). Solche Systeme bewirken praktisch eine permanente Versteigerung der Benutzungsrechte, indem sie den Preis für die Inanspruchnahme des betreffenden Straßenabschnitts in Abhängigkeit von der Verkehrsfrequenz so hoch setzen, daß Überlastung und Stau nicht entstehen. Dies heißt auch, daß keine Knappheitsgebühren erhoben werden, wenn die Verkehrsfrequenz weit unterhalb der dynamischen Kapazität des jeweiligen Straßenabschnitts liegt. In Verbindung mit einer Verkehrsleittechnik, die dieselben elektronischen Medien (z. B. Baken an den Straßenrändern und Kommunikationsgeräte in den Fahrzeugen) benutzt, wie sie zur Gebührenerhebung erforderlich sind, können dem Straßennutzer die Ausweichmöglichkeiten vermittelt werden. Insbesondere diejenigen Straßennutzer, die regelmäßig denselben Weg benutzen, werden sehr schnell die Funktionsweise des Systems begreifen und können die Gebühren bereits bei der Verkehrsmittelwahl antizipieren. Solange die elektronische Erhebungstechnik nicht installiert ist, können Low-Tech-Systeme (wie Vignettenlösungen) eingesetzt werden.

**873.** Solche Knappheitszuschläge für die Benutzung überlasteter Infrastruktureile würden gleichzeitig eine nicht unerhebliche Entlastung für die Umwelt mit sich bringen. Denn erhöhte Emissionen durch Stauungen würden ebenso vermieden wie lokal erhöhte Schadstoffkonzentrationen, denen — zumindest in den Städten — neben den Knappheitszuschlägen gleichzeitig mit Benutzervorteilen für emissionsarme Fahrzeuge entgegengewirkt werden kann. Um unerwünschte Ausweichreaktionen auf nicht ausgepreiste Straßen zu verhindern, sollten Preislösungen in den Innenstädten grundsätzlich für abgeschlossene Stadt-

bezirke oder Sektoren gelten. Bei den überlasteten Autobahnteilstücken müßten zumindest die parallel führenden Bundesstraßen und gut ausgebauten Landesstraßen mit in die Preislösung einbezogen werden.

**874.** Die bei der Erhebung von Knappheitsgebühren entstehenden Finanzvolumina stehen als Beiträge dem Wegefonds zur Verfügung und senken als solche die von der Gesamtheit der Straßenbenutzer zu leistenden Beiträge zur Deckung der Wegekosten. Bei einer derartigen Handhabung wäre die Landbevölkerung auch nicht — wie heute — gezwungen, mit ihren Abgaben die teuren Verkehrswege in den Ballungsgebieten zu alimentieren, es sei denn, sie benutzte sie selber. Knappheitsgebühren auf innerstädtischen Straßen würden gleichzeitig eine wichtige Voraussetzung für einen höheren Kostendeckungsgrad der Betriebe des öffentlichen Personennahverkehrs in den Städten sein, weil dadurch die variablen Kosten der Benutzung des individuellen Fahrzeugs erheblich steigen würden. Unter einem System von Knappheitsgebühren auf den innerstädtischen Straßen würde das Angebot öffentlicher Personenbeförderungsdienste nicht nur im allgemeinen eine rentable Angelegenheit, es könnte auch erheblich ausgedehnt und damit als Alternative zum motorisierten Individualverkehr attraktiver gemacht werden.

**875.** Werden die vom Umweltrat vorgeschlagenen Maßnahmen zur Anlastung der Umweltkosten des Straßenverkehrs (unter Einschluß der Unfallfolgekosten) und der Opportunitätskosten der Inanspruchnahme knapper Straßenbenutzungsrechte in die Praxis umgesetzt, gibt es keinen Grund für eine weitergehende Sonderbesteuerung des Straßenverkehrs, wie sie heute über die Mineralölsteuer vorgenommen wird. Der Straßenverkehr zahlt heute im Wege der Kraftfahrzeugsteuer und Mineralölsteuer weit mehr, als durch Straßenbau, Straßenunterhaltung und Verkehrspolizei an Kosten entsteht. Bislang konnte dieser Belastungsüberschuß durch die nicht berücksichtigten Umweltkosten und Unfallfolgekosten legitimiert werden. Diese Legitimation entfällt, wenn den in den vorangegangenen Textziffern erörterten Vorschlägen gefolgt wird. Die Höhe der Mineralölsteuer kann dann nur noch funktional gerechtfertigt werden, entweder als Kohlendioxid-Abgabe oder als variabler Wegekostenbeitrag oder als eine Kombination von beidem. Soweit die Mineralölsteuer als Kohlendioxid-Abgabe dient, muß sich die Höhe dieser Belastung an vergleichbaren Abgaben anderer Kohlendioxid-Emittenten messen lassen. Solange sie zur Deckung der Wegekosten dient, muß sie sich nach den Grundsätzen der Preispolitik für Kollektivgüter an den Grenzkosten der Nutzung einer Straße durch ein weiteres Automobil orientieren. Die aber sind bei PKW außerordentlich niedrig und nur beim Schwerverkehr hoch genug, um die Erhebungskosten zu rechtfertigen. Verbleiben nach Zahlung der Grenzkosten der Nutzung und eventueller Knappheitsgebühren Defizite bei den Wegekosten, so sollen diese Defizite allen Nutzern über fixe Abgaben zum Beispiel in Form der Kraftfahrzeugsteuer oder einer Vignette in Abhängigkeit von ihrem durchschnittlichen Nutzungsinteresse als Optionsgebühr für die Bereithaltung der Wege angelastet werden. Insofern kann die Rechtfertigung der Mineralölbesteuerung als Umweltabgabe oder als

Wegekostenbeitrag an klaren Kriterien gemessen werden. Über das nach diesen Kriterien bemessbare Ausmaß der Mineralölbesteuerung hinaus gäbe es dann nur noch fiskalische Motive. Diese könnten freilich allokatonsneutraler über eine Erhöhung der Mehrwertsteuer befriedigt werden.

#### 1.5.4 Wirkungen einer Verteuerung von Transporten

**876.** Wenn die Transportpreise die tatsächliche Knappheit der natürlichen Lebensgrundlagen ebenso wie die Knappheit der Verkehrswege auf die oben geschilderte Weise hinreichend widerspiegeln, kann man davon ausgehen, daß individuelle und kollektive Rationalität bei den individuellen Entscheidungen über das Ob und Wie von Transporten und bei Standortentscheidungen weitestgehend übereinstimmen, das heißt, daß die individuelle Entscheidung auch gesamtwirtschaftlich richtig ist. Denn unter diesen Umständen werden nur solche Transporte durchgeführt, deren Nutzen größer ist als die damit verbundenen privaten und gesellschaftlichen Kosten. Letztere werden unter einem solchen System den Transporten angelastet. Insofern kann die Bestimmung des Gesamtumfangs und der modalen Struktur der Transportleistungen den Marktakteuren überlassen bleiben. Dies ist, wie die Erfahrung mit der Funktionsweise von Märkten zeigt, auch der erfolgversprechendste Weg, um das mit den politisch gesetzten Restriktionen im Hinblick auf die Inanspruchnahme der natürlichen Lebensgrundlagen zu vereinbarende höchstmögliche Ausmaß an Mobilität herauszufinden und optimal zu realisieren.

**877.** Auf Verteuerungen von Transporten zur Anlastung der damit verbundenen gesellschaftlichen Belastungen, insbesondere durch Inanspruchnahme knapper Umweltrechte, können die Betroffenen in mehrfacher Weise reagieren:

- durch Umschichtung ihrer Mobilitätsansprüche auf weniger umweltbeanspruchende Formen des Transports (1),
- durch partielle Zurücknahme von Mobilitätsansprüchen (2) und
- durch Veränderung ihres Standortes zur Reduktion von Mobilitätswängen (3).

Die unter (2) und (3) genannten Strategien lassen sich als Verkehrsvermeidung bezeichnen, weil sie mit einer Reduktion der in Personen- oder Tonnenkilometern gemessenen Verkehrsleistung verbunden sind. Alle drei Strategien sind wegen der Übergangsfriktionen mit Wachstumsverlusten verbunden. Langfristig sind jedoch bei allen drei Strategien aufgrund der vorhersehbaren Anpassungsprozesse weder Wohlfahrts- noch Wachstumsverluste zu erwarten.

**878.** Weniger umweltbeanspruchende Formen des Transports sind heute im Hinblick auf die Transportqualität meist (noch) den umweltbeanspruchenden Transportarten unterlegen. Dies gilt im Verhältnis des motorisierten Individualverkehrs zum öffentlichen Personenverkehr ebenso wie im Verhältnis eines ungebrochenen LKW-Transports zum kombinierten

Verkehr Schiene/Straße; letzterer ist meist weniger schnell und weniger flexibel als der ungebrochene Straßenverkehr. Wenn jedoch die Märkte für die umweltfreundlicheren Transportformen größer werden als sie es unter den heutigen Bedingungen der Subventionierung des Straßenverkehrs durch Nichtanlastung der Umweltkosten sind, darf durchaus auch eine Steigerung und Ausdifferenzierung der Qualität umweltfreundlicher Transportketten erwartet werden. Diese Entwicklung kann durch eine zeitlich begrenzte Förderung insbesondere der Schnittstellen des kombinierten Verkehrs (Terminals, Güterverkehrszentren) beschleunigt werden.

**879.** Bei den tradierten, unter den Bedingungen billigen Transports etablierten Lebens- und Verbrauchsgewohnheiten der Bevölkerung sowie Produktions- und Vorleistungsstrukturen der gewerblichen Wirtschaft muß jede Verteuerung von Transporten kurzfristig notwendig als Wohlfahrtseinbuße erlebt werden oder zu Wachstumseinbußen führen, weil sich unter den neuen Transportpreisen die alten Produktions- und Verbrauchsgewohnheiten als zu aufwendig erweisen. Mittel- und langfristig jedoch sind sowohl die Lebens- und Verbrauchsgewohnheiten der Bevölkerung als auch die Produktions- und Lieferstrukturen der gewerblichen Wirtschaft anpassungsfähig in dem Sinne, daß umweltintensive Verbrauchsgewohnheiten, Produktionsstrukturen und Vorleistungsverflechtungen durch weniger umweltintensive substituiert werden. Die Wirtschaft schlägt einen anderen Wachstumspfad ein, die Bevölkerung verändert ihre Lebens- und Verbrauchsgewohnheiten, ohne daß man sagen könnte, der neue Wachstumspfad und die neuen Lebensgewohnheiten seien den alten in einem quantitativen Sinne unterlegen, die Wohlfahrt der Gesellschaft sei kleiner geworden. Sie sind ein Aliud, das nur derjenige notwendig als schlechter empfindet, der den unter den Bedingungen eines subventionierten Verkehrs erzeugten Entwicklungspfad für den idealen hält.

**880.** Noch mehr gilt das oben Gesagte für die Entwicklung der Raumstruktur, die unter veränderten Transportkosten eine andere sein wird als unter den Bedingungen eines subventionierten Verkehrs. Subventionierung des Verkehrs führt dazu, daß der das Wachstum der Städte hemmende ökonomische Regelkreis der Transportkosten tendenziell außer Kraft gesetzt wird. Die Wirtschaftssubjekte können unter solchen Bedingungen leichter die Vorteile großer Städte auch aus der Außenlage in Anspruch nehmen und gleichzeitig die Vorteile der Außenlage (niedrigere Grundstückspreise, weniger berührte Natur) genießen. Verstärkt wird dieser Effekt durch eine Politik der Tarifgleichheit im Raum auch für andere öffentlich angebotene Dienstleistungen (Elektrizität, Gas, Fernwärme, Wasser, Abwasser, Telekommunikation). Unter solchen Umständen wachsen die großen Städte ungehemmter in ihr Umland hinein. Die Folgen einer solchen Politik sind sozioökonomisch wie ökologisch verheerend. In den großen Städten werden die Innenstädte von Wohnbevölkerung weitgehend entleert, weil die Aktivität Wohnen in der Konkurrenz um den Boden dem Handel und den Dienstleistungen unterliegt. Deren Aktivitäten in den Zentren der Städte sind vor allem auch deshalb so profitabel, weil

ihre Inanspruchnahme durch die Nachfrage auch bei weiten Einpendelentfernungen wegen der Subventionierung des Transports attraktiv ist. Dagegen wird das Entstehen einer ortsnahen Versorgung der in der Außenlage Siedelnden auf derselben Grundlage unterbunden. In den Außenlagen entstehen teuer zu versorgende, weil vergleichsweise dünn besiedelte Schlafvorstädte mit begrenzter Lebensqualität für alle, denen der Zugang zum motorisierten Individualverkehr, aus welchen Gründen auch immer, versperrt ist.

Insofern beinhaltet die Raumstruktur als Ansatzpunkt zur Verkehrsvermeidung ein beträchtliches Potential, dessen Erschließung freilich u. a. eine Verteuerung von Transporten voraussetzt, um die für die Umorientierung der Standortentscheidungen erforderlichen Anreize zu erzeugen. Dies bedeutet auch eine systematische Überprüfung des raumordnungspolitischen Leitbildes und der vielfältigen Politiken zugunsten des ländlichen Raums. Denn zu hohen Transportkosten paßt nicht eine disperse Siedlungsstruktur.

**881.** Eine Politik der Verteuerung von Transporten als Bestandteil eines Programms einer langfristigen Steuerung der Raumstruktur läuft freilich in ein Fristendilemma hinein, das es bei der Konzeption entsprechender Maßnahmen zu berücksichtigen gilt: Standortentscheidungen gehören weder bei den Haushalten noch bei den Unternehmen zum normalen Verhaltensrepertoire. Sie stellen vielmehr die Ausnahme dar, von der im allgemeinen nur unter dem Druck extremer Entwicklungsengpässe am alten Standort Gebrauch gemacht wird. Daher lösen Erhöhungen der Transportkosten allein keine Standortentscheidungen aus. Vielmehr werden sie den „Standortstreß“ der Betroffenen vergrößern. Erst wenn der (aus vielfältigen Quellen gespeiste) Standortstreß das als noch erträglich angesehene Maß überschreitet, wird die betroffene Wirtschaftseinheit (Haushalt oder Unternehmen) die Standortfrage stellen. Dort, wo die Standortfrage gestellt ist, können erhöhte Transportkosten freilich ein unter Umständen hohes Gewicht für die Entscheidung über den neuen Standort haben.

Inhalt des Fristendilemmas ist es also, daß die Verteuerung der Transportkosten sofort Platz greifen muß, um diejenigen, die — aus welchen Gründen auch immer — die Standortfrage stellen, zukünftig in die richtige Richtung zu lenken. Dies wird jeweils nur ein geringer Prozentsatz des gesamten Bestandes an Wohn- und Gewerbesiedlungen sein, wie man z. B. anhand der Wohnungsmärkte leicht nachvollziehen kann. Alle anderen sind freilich von der Transportkostenerhöhung ebenfalls betroffen. Sie müssen sie als zusätzlichen Standortstreß ertragen, weil es unter Berücksichtigung der monetären und nicht-monetären Kosten besser erscheint, am alten Standort zu bleiben. Es muß deshalb vor allem über Wege nachgedacht werden, wie man denjenigen, die gerade ihren Standort verändern, richtige Anreize setzt, ohne dabei die große Mehrheit der Bevölkerung in einer Weise zu treffen, die von ihr mit Recht als unfair empfunden würde, weil ihr für die Standortentscheidungen in der Vergangenheit die falschen Daten gesetzt wurden.

**882.** Das für die erforderliche Anpassung der Raumstruktur besonders deutliche Fristendilemma einer Politik der Verteuerung des Verkehrs gilt in abgeschwächtem Maße auch für die Anpassung der Produktionsstrukturen. Auch hier würde eine plötzliche Anhebung der Transportpreise auf das angesichts der tatsächlichen Knappheiten Erforderliche beträchtliche Friktionsverluste erzeugen. Diese Friktionsverluste sind auch deshalb besonders groß, weil eine schnelle Anpassung der Transportketten an die veränderten Transportpreise nach wie vor durch vielfältige Eingriffe des Staates in die Verkehrsmärkte, insbesondere durch die bestehenden öffentlichen Quasimonopole beim Schienenverkehr und bei Teilen des öffentlichen Personenverkehrs, behindert wird. Insofern unterstützt eine Politik der Deregulierung und Privatisierung der Verkehrsmärkte das umweltpolitisch Gewünschte, indem die Friktionskosten der Umweltpolitik niedrig gehalten werden.

**883.** Zusammenfassend ist zu sagen: Die wirksamste Form des Schutzes der Umwelt vor den Folgen eines wachsenden Verkehrs ist vor allem in der langfristigen Durchsetzung von Transportpreisen zu sehen, die die tatsächliche Knappheit der natürlichen Lebensgrundlagen und der Verkehrswege widerspiegeln und im übrigen die Steuerung der Mobilität weitestgehend freien Verkehrsmärkten und den davon abhängigen individuellen Entscheidungen über die Wahl von Gewerbe- und Wohnstandorten überlassen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß ökologisch wahre Transportpreise eine beträchtliche Revision der Lebensgewohnheiten, der Produktionsstrukturen und der Raumstruktur auslösen werden, auch wenn diese Revisionen im einzelnen nicht vorhersehbar sind. Wie groß zum Beispiel die mit ökologisch wahren Transportpreisen verbundene Beschränkung der Mobilität von Personen und Gütern im Endeffekt sein wird, hängt vor allem vom technischen Fortschritt bei den Transportmethoden ab, der durch eine Verteuerung umweltintensiver Transporte auf breiter Front mobilisiert wird. Klarheit muß jedoch darüber bestehen, daß insbesondere die Politik der Subventionierung des ländlichen Raums einer Überprüfung bedarf. Wer die aus Transporten resultierenden Umweltbelastungen nicht will, muß notwendig eine kompaktere Raumstruktur ins Auge fassen, als wir sie heute haben.

**884.** Eine Anhebung der Preise mit dem Ziel der Reduktion umweltbelastender Transporte ist freilich nur unter Inkaufnahme beträchtlicher Friktionskosten auch im sozialen Bereich möglich. Faktisch bedeutet das nämlich, daß dieser Weg die geringer Verdienenden zunächst zu wesentlich größeren Anpassungen ihres bisherigen Mobilitätsverhaltens und gegebenenfalls auch zu größeren Mobilitätseinbußen zwingt als die höher Verdienenden. Damit aber sind gleichzeitig grundlegende Fragen der sozialen Gerechtig-

keit berührt. Auf's Ganze betrachtet muß deshalb die hier avisierte Strategie der Verteuerung von Transportpreisen aus Gründen der Umweltschonung in eine entsprechende Form der Sozialverträglichkeit gebracht werden, soll sie die notwendige soziale Akzeptanz finden.

**885.** Dabei ist zunächst davon auszugehen, daß dort, wo die generelle Funktionsfähigkeit des Zuordnungsgefüges Mensch-Umwelt auf dem Spiel steht, alle übrigen Erfordernisse den Umwelterfordernissen in entsprechender Weise nachzuordnen sind. Von daher kommt also den Erfordernissen der Umweltverträglichkeit gegenüber den individuellen und sozialen Erfordernissen auch im Mobilitätsverhalten im gegebenen Fall unbedingte Priorität zu. Dies ist im Grunde jedermann einsichtig. Wo immer eine solche Nachordnung der Sozialverträglichkeit unabdingbar geboten erscheint, dürfen die hierfür eingesetzten Maßnahmen aber andererseits nicht zur Festschreibung sozialer Ungleichbehandlungen führen und damit gegen das Gebot der sozialen Gerechtigkeit verstoßen. Nun birgt jedoch gerade das preispolitische Konzept, trotz seines dem ordnungsrechtlichen Instrumentarium gegenüber — auf die Gesamtentwicklung hin betrachtet — im Prinzip überlegenen, dynamischen und innovationsfreundlichen Charakters, naturgemäß solche Gefahren in sich. Diesen muß hier also auch in eigener Weise gegengesteuert werden. Nach Meinung des Umweltrates zeigen sich im wesentlichen zwei Möglichkeiten, die bei gleichzeitiger Wahrung des preispolitischen Ansatzes zu einer größtmöglichen Gleichbehandlung im Mobilitätsverhalten beitragen.

**886.** Eine erste Möglichkeit besteht in der Entwicklung und Bereitstellung eines optimalen Angebots an öffentlichen bzw. kollektiven Verkehrsmitteln. Dies schließt gegebenenfalls die Subventionierung von Verkehrsleistungen durch Bund, Länder und Gemeinden ein, dort nämlich, wo spontan kein befriedigendes kollektives Verkehrsangebot aus dem Markt heraus zustande kommt. Je größer der Vorteil der Wahl umweltschonender kollektiver Mobilitätsformen ist als der Vorteil der Wahl umweltbelastender individueller Mobilitätsformen, um so weniger wird es als sozial ungerecht empfunden, wenn sich einzelne auch weiterhin den zeit- und kostenaufwendigeren Luxus eines motorisierten Individualverkehrsmittels leisten. Eine zweite Möglichkeit, die durch Emissions- und Knappheitsabgaben ebenso wie durch höhere Preise im Kollektivverkehr entstehenden sozialen Unverträglichkeiten abzufangen, bietet die klassische Form der sozialen Flankierung. Sie besteht in geeigneten Formen der Kompensation von sich ungleich auswirkenden Belastungen, zum Beispiel durch Steuererleichterungen und personen- oder güterbezogene Transfers sowie in sozialverträglichen Strategien hinsichtlich der Geschwindigkeit der Preisanpassung.

## 2 Umwelt und Landwirtschaft — Elemente und Chancen einer dauerhaft-umweltgerechten Landbewirtschaftung

### 2.1 Situationsbeschreibung

**887.** In Deutschland vollzieht sich gegenwärtig ein tiefgreifender Agrarstrukturwandel, der seit dem Einigungsprozeß und der mit den EG-Agrarbeschlüssen im Jahre 1992 begonnenen grundlegenden Reform der Agrarpolitik (AGRA-EUROPE, 1992a; BMELF, 1992) eine weitere Beschleunigung erfahren hat. Der Agrarstrukturwandel hat erhebliche Auswirkungen auf die derzeitige Landnutzung (s. SRU, 1987 und 1985) und wird zugleich eine der entscheidenden Grundlagen für die künftige Orientierung der Landnutzung darstellen.

Auf Basis linearer Trendfortschreibungen wird prognostiziert, daß in den nächsten 20 bis 30 Jahren etwa ein Drittel bis zur Hälfte der gegenwärtig landwirtschaftlich genutzten Fläche freigesetzt wird (Netherlands Scientific Council for Government Policy, 1992; KUHLMANN, 1992; HAASE, 1990). Dabei wird sich die Flächenfreisetzung in Abhängigkeit von der Standorteignung regional sehr unterschiedlich vollziehen (Netherlands Scientific Council for Government Policy, 1992; SCHMITZ und THIESMEIER, 1989). Beispielsweise wird für Brandenburg unter Gesichtspunkten der Standorteignung für ertragsfähigen Ackerbau ein Flächenanteil von nur noch 15 % der bisherigen landwirtschaftlichen Nutzfläche vorhergesagt (WERNER und DABBERT, 1993). Bereits heute sind sogenannte benachteiligte Gebiete besonders vom Rückzug der Landwirtschaft betroffen. Aus Sicht des Umwelt- und Naturschutzes besteht die Sorge, daß eine Aufspaltung der Kulturlandschaft in Produktionsflächen mit intensiver Landbewirtschaftung und Bracheflächen ohne jegliche Nutzung stattfindet. Sowohl eine auf den Betriebsmitteleinsatz bezogene intensive Nutzung als auch die Nutzungsaufgabe führen zu einem weiteren Verlust an biologischer Vielfalt.

Mit der weiteren Segregation der Landnutzung sind nicht nur negative ökologische Wirkungen verbunden. Besonders in peripheren Räumen werden auch erhebliche soziale und wirtschaftliche Probleme aufgeworfen. Mit der völligen oder überwiegenden Aufgabe der Landwirtschaft verlieren die davon betroffenen ländlichen Regionen auch einen Teil ihrer sozialen und kulturellen Identität. Damit erwächst der Raumordnungspolitik eine schwierige Aufgabe.

**888.** Eine besondere Herausforderung für die Gestaltung der Landnutzung brachte die deutsche Wiedervereinigung. Die Landnutzung in der ehemaligen DDR war gekennzeichnet durch konsequente Trennung von Pflanzen- und Tierproduktion, intensive Bewirtschaftung in enger Fruchtfolge, Flurbereinigungen, Entwässerungen, Schaffung von riesigen homogenen Acker- und Grünlandflächen sowie Mas-

sentierhaltungen, wie sie nur von einigen Regionen des früheren Bundesgebietes bekannt sind. Dadurch wurde in vielen Agrargebieten die vormals gewachsene, ehemals bäuerliche Kulturlandschaft schwer geschädigt. Gleichzeitig sind infolge der Sicherheitsinteressen der ehemaligen Staatsführung extensiv genutzte Räume entstanden oder erhalten geblieben, so vor allem in den Grenzsicherungsräumen, Staatsjagdgebieten und Truppenübungsplätzen. Derartige Areale sind wegen ihrer Ausdehnung und Einzigartigkeit für den Naturschutz von besonderer Bedeutung [z. B. Grenzgebiete im Drömling, am Schaalsee und im unteren Odertal; ehemalige Staatsjagdgebiete an der Müritz, auf dem Darß, in der Schorfheide und südlichen Uckermark; ehemalige Grenzsicherungsräume im Hochharz, in der thüringischen Rhön und an der vorpommerschen Ostseeküste (vgl. SUCCOW, 1992, 1991; RINGLER, 1991)].

Trotz erheblicher Landnutzungs- und Umweltprobleme in den neuen Bundesländern sind die vielfältigen Chancen einer Neuorientierung der Landnutzung nicht zu verkennen. Zur Sicherung einer für die Erhaltung der Kulturlandschaft unverzichtbaren landwirtschaftlichen Nutzung werden die neuen Bundesländer eigenständige räumliche, umwelt- und naturschutzpolitische Leitbilder benötigen, um den überwiegend größer dimensionierten Agrarstrukturen und den genossenschaftlichen Bewirtschaftungsformen auch in der Zukunft gerecht zu werden. Die ausgewiesenen und im Aufbau befindlichen Biosphärenreservate und Naturparke spielen hierbei als Modelllandschaften einer umwelt- und sozialverträglichen Regionalentwicklung eine herausragende Rolle. Sie könnten sich als Beispiele für ökologisches Wirtschaften, also eine neue Form dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung im ländlichen Raum, profilieren.

**889.** Die Auswirkungen heute praktizierter intensiver Landwirtschaft auf die Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts, der fortschreitende Verlust biologischer Vielfalt und ein gestiegenes gesellschaftliches Problembewußtsein lassen den großen politischen Handlungsbedarf für die Umgestaltung der Rahmenbedingungen landwirtschaftlicher Produktion deutlich werden. Der Umweltrat hat bereits im Sondergutachten „Umweltprobleme der Landwirtschaft“ (SRU, 1985) Empfehlungen zur umweltverträglichen Umstrukturierung der Agrarpolitik vorgezeichnet und konkrete Politikempfehlungen für die Änderung der agrarumweltpolitisch wichtigen Gesetze und Verordnungen (z. B. Bundesnaturschutz-, Wasserhaushalts-, Pflanzenschutz- und Düngemittelgesetz und entsprechende Verordnungen) sowie für die Einführung von marktwirtschaftlichen Umweltinstrumenten im Agrarbereich gegeben. Wesentliche Forderungen des Umweltrates wie etwa die Stickstoffabgabe und die Definition einer ordnungsgemäßen Landwirtschaft in

den Umweltgesetzen (z. B. Bundesnaturschutzgesetz), wurden bisher allerdings nicht umgesetzt.

Die Dynamik der steigenden Umweltbelastungen ist vor allem auf die Agrarpreis- und Marktpolitik der Vergangenheit zurückzuführen. Es liegt in der Logik einer primär auf Einkommenssicherung der Landwirte ausgerichteten Politik der Preisstützung und weitgehenden Marktregulierung, daß die Adressaten dieser Politik mit einer Intensivierung der Produktion reagieren, mit der Folge von nachteiligen Umweltauswirkungen. Diese Politikausrichtung führte in Verbindung mit dem technischen Fortschritt zu einer ständigen Steigerung der Agrarproduktion; hohe Überschüsse auf fast allen Agrarmärkten und der Zwang zu kostenintensiven Marktinterventionen waren die Konsequenzen. Der technische Fortschritt hat wesentlich dazu beigetragen, daß trotz der darauffolgenden Marktentlastungsversuche der Agrarpolitik und der kontinuierlichen Abnahme der Landwirtschaftsfläche (vgl. Agrarbericht, div. Jahrgänge) die landwirtschaftliche Produktion um 1 bis 2% jährlich wuchs. Die Umweltpolitik hätte nicht aus Gründen der Sicherung der Nahrungsmittelversorgung zurückstehen müssen. Vielmehr blieben bisher ökonomisch rationale Agrarpolitik und ökologisch dringliche Umweltpolitik aus verteilungspolitischen Gründen unverwirklicht (GAWEL, 1993).

**890.** Eine drastische Rücknahme der Bewirtschaftungsintensität sowie räumlich gezielte, langfristige Flächenstillegung und -umwidmung wären in der Lage, traditionelle Zielkonflikte zwischen Agrar- und Umweltpolitik abzubauen. Dabei ist aus der Sicht eines umfassenden Naturschutzes der Verminderung der Bewirtschaftungsintensität (bezogen auf Düng- und Pflanzenschutzmittelaufwand) eindeutig Vorrang einzuräumen. Landschaftsökologisch orientierte Brachlegung oder Umwidmung von Landwirtschaftsflächen in waldbauliche Nutzung ist nur in ausgewählten Räumen und unter Abwägung der unterschiedlichen Wirkungen auf den Landschaftshaushalt sinnvoll.

Wenn keine weitergehende Reform der Agrarpolitik stattfindet, wird der Rückzug der Landwirtschaft aus der Fläche auf Dauer nicht aufgehalten. Eine für den Umwelt- und Naturschutz wertvolle Kulturlandschaft setzt jedoch eine bezogen auf Agrarstruktur und Betriebstypen (GANZERT, 1994) und der davon ausgehenden biologischen Diversität vielfältige und umweltgerechte landwirtschaftliche Nutzung voraus. Dies erzwingt weitergehende Maßnahmen als die medial und sektoral bezogene Umweltschutzpraxis der achtziger Jahre, die sich auf einzelne voneinander abgegrenzte Umweltprobleme, wie die zunehmende Landschaftsverödung, die Ausrottung von Pflanzen- und Tierarten sowie Gewässer- und Bodenverschmutzung, beschränkte. Vielmehr ist eine integrierte Agrarumweltpolitik zu betreiben und auf eine dauerhaft-umweltgerechte Landwirtschaft hinzuwirken. Dabei darf die Landwirtschaft nicht nur eine reine Produktionsfunktion ausüben, sondern muß zugleich zahlreiche ökologische Funktionen übernehmen. Gewährleistet sein muß der Erhalt einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt, die quantitative und qualitative Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts sowie

der Erhalt des Regulationsvermögens und des Erlebniswertes der Landschaft.

**891.** Trotz zahlreicher Diskussionsbeiträge auf verschiedenen politischen Ebenen (LUFA Thüringen, 1993; SCHEELE et al., 1993; Wissenschaftlicher Beirat beim BMELF, 1992; Netherlands Scientific Council for Government Policy, 1992; ENQUÊTE-KOMMISSION „Technikfolgen-Abschätzung und -Bewertung“, 1990 a; STREIT et al., 1989; SRU, 1985) zeichnet sich bisher kein gesellschaftlicher Konsens darüber ab, wie die moderne Landwirtschaft dauerhaft in ein ausgewogenes Verhältnis zur Umwelt gebracht werden kann. Der Umweltrat bedauert, daß die Europäische Gemeinschaft die Chancen einer stärker an den Erfordernissen des Umweltschutzes orientierten Agrarreform nicht genutzt hat — wie dies im EWG-Vertrag (vgl. Art. 130r) und im 5. Europäischen Umweltaktionsprogramm „Für eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung“ (KOM, 1992) vorgesehen ist. Damit wird die Möglichkeit der Einführung einer integrierten Agrarumweltpolitik nicht wahrgenommen. Es wurden weder die ökologischen Herausforderungen mit der landwirtschaftlichen Praxis in Einklang gebracht, noch marktwirtschaftliche Prinzipien im Agrarbereich gestärkt. Mittelfristig bleiben neben den Umweltproblemen auch die Einkommensprobleme bestehen. In Zeiten angespannter Finanzhaushalte lassen sich Ausgleichszahlungen ohne jeden Leistungsbezug in der Öffentlichkeit auf Dauer kaum vermitteln. Bei einer Kürzung der Agrarsubventionen ist ein beschleunigter Rückzug der Landwirtschaft aus der Fläche zu befürchten. Die entscheidende Frage nach den Funktionen und Zukunftsperspektiven der Landwirtschaft in der Industriegesellschaft bleibt unbeantwortet.

**892.** Bei der Reform von 1992 kann es sich daher nach Auffassung des Umweltrates nur um einen ersten Schritt handeln. Erforderlich ist eine grundlegende Neuorientierung der Landbewirtschaftung, die ökologische, sozioökonomische und kulturelle Aspekte ländlicher Räume gleichermaßen berücksichtigt. Dabei kann die Europäische Union (EU) lediglich eine Rahmenkonzeption vorgeben; detaillierte Konzepte müssen regionalspezifisch entwickelt werden.

Um unter den derzeitigen Rahmenbedingungen schwerwiegende Fehlentwicklungen in Natur und Landschaft bis zur Einführung einer integrierten Agrarumweltpolitik abzuwenden, hält es der Umweltrat für geboten, umweltpolitische Einschätzungen zur Reform von 1992 vorzunehmen, dringenden Handlungsbedarf aufzuzeigen und kurzfristige Empfehlungen zur Umsetzung und Ausgestaltung der beschlossenen Maßnahmen zu geben. Darüber hinaus werden erste Teilschritte für eine dauerhaft-umweltgerechte Landbewirtschaftung skizziert.

## 2.2 Grundlegende Erfordernisse des Umwelt- und Naturschutzes

**893.** Über die Ziele von umweltpolitischen Instrumenten im Agrarbereich besteht weitgehende Über-

einstimmung (STREIT et al., 1989; SRU, 1985, Tz. 1209 ff.):

- Sicherung ausreichenden Lebensraums für ein möglichst großes Spektrum wildlebender Pflanzen- und Tierarten in der Kulturlandschaft
- Sicherstellung und Wiederherstellung der natürlichen Regelungsfunktionen des Bodens
- Verminderung der Stoffeinträge durch die Landwirtschaft
- Wiederherstellung einer Kulturlandschaft, die allen erforderlichen Umweltfunktionen einschließlich der Erholungsfunktion gerecht wird.

Damit ist nicht eine ursprüngliche Naturlandschaft das Leitbild des Umwelt- und Naturschutzes, sondern die Vielfalt einer historisch gewachsenen Kulturlandschaft. Dies bedeutet auch, daß es nicht nur ein einziges geschlossenes Bezugssystem geben kann, das der Erhaltung der Leistungsfähigkeit des Naturlandschaftes zugrunde zu legen ist. Vielmehr muß es vielfältige, regional angepaßte Leitbilder für die Kulturlandschaft geben, die sich aus dem naturräumlichen Potential und der besonderen kulturhistorischen Entwicklung herleiten. Neben biologischen, geomorphologischen, hydrologischen und klimatischen Gegebenheiten müssen sie die derzeitige Bestandssituation, Nutzungs- und Belastungsstrukturen und die jeweilige sozioökonomische Situation berücksichtigen (vgl. Abb. III.6; FINCK et al., 1993).

**894.** Innerhalb eines integrierten Umwelt- und Naturschutzkonzeptes gilt es, neben dem Erhalt der Kulturlandschaft mit ihrer differenzierten und regionalisierten dauerhaft-umweltgerechten Landnutzung, auch Flächen generell von anthropogenen Einflüssen fernzuhalten, soweit dies in Mitteleuropa noch möglich ist. In solchen sogenannten Naturentwicklungsgebieten sollte sich die Natur allein entsprechend ihrer Eigendynamik entfalten. Dabei sind sowohl die letzten Reste von Landschaft zu sichern, die bislang weitestgehend ohne menschliche Nutzung geblieben sind, als auch ausgewählte, in ihrer Nutzung aufgelassene Räume der natürlichen Sukzession zu überlassen. Der Umweltrat empfiehlt, zur Sicherung, zum Erhalt und zur Entwicklung von Naturlandschaften — soweit möglich — alle wesentlichen Naturräume Deutschlands zu repräsentieren. Neben Totalreservaten in Naturschutzgebieten sind für derartige Naturentwicklungsgebiete insbesondere Nationalparke geeignet. Der Flächenanteil der Naturentwicklungsgebiete, die „ohne uns für uns wirken“, sollte bis zu 10 % der Landesfläche umfassen.

**895.** Eine übergreifende Umwelt- und Naturschutzstrategie muß überall auf der Fläche grenzüberschreitend ansetzen und in die Landwirtschaftspolitik integriert werden. Es darf keine Segregation in Schutz- und Pflegeflächen einerseits und intensiv genutzte Flächen andererseits geben. Vielmehr bedarf es einer auf Integration ausgerichteten Strategie des Umwelt- und Naturschutzes und einer umweltverträglichen Nutzungsweise auf der gesamten Landwirtschaftsfläche (PFADENHAUER und GANZERT, 1992; PFADENHAUER, 1991; HAMPICKE, 1988). Im Inter-

esse einer dauerhaften Sicherstellung aller notwendigen Umweltfunktionen muß der Trend zum ökologischen Dualismus in der Kulturlandschaft unterbunden werden. Zu intensive Landnutzung, vor allem in den fruchtbaren Kerngebieten der Agrarlandschaft, überfordert das Regulierungsvermögen der Landschaft. Vollständige Verdrängung der Landwirtschaft in den standörtlich und klimatisch benachteiligten Gebieten läßt die ökologischen Leistungen der Agrarlandschaft verkümmern, wie beispielsweise Arten- und Biotopschutz, ausreichende Grundwasserneubildung und Regulierung des Regionalklimas.

Bei der räumlichen Umsetzung der Leitbilder des Umwelt- und Naturschutzes im Agrarbereich kann an das von HABER (1979 und 1971) entwickelte Modell der differenzierten Bodennutzung angeknüpft werden. Angesichts weit verbreiteter Eutrophierungsprozesse hat PFADENHAUER (1988) dieses Modell um das Kriterium einer allgemeinen Reduktion der Nutzungsintensität erweitert (modifizierte Landnutzung).

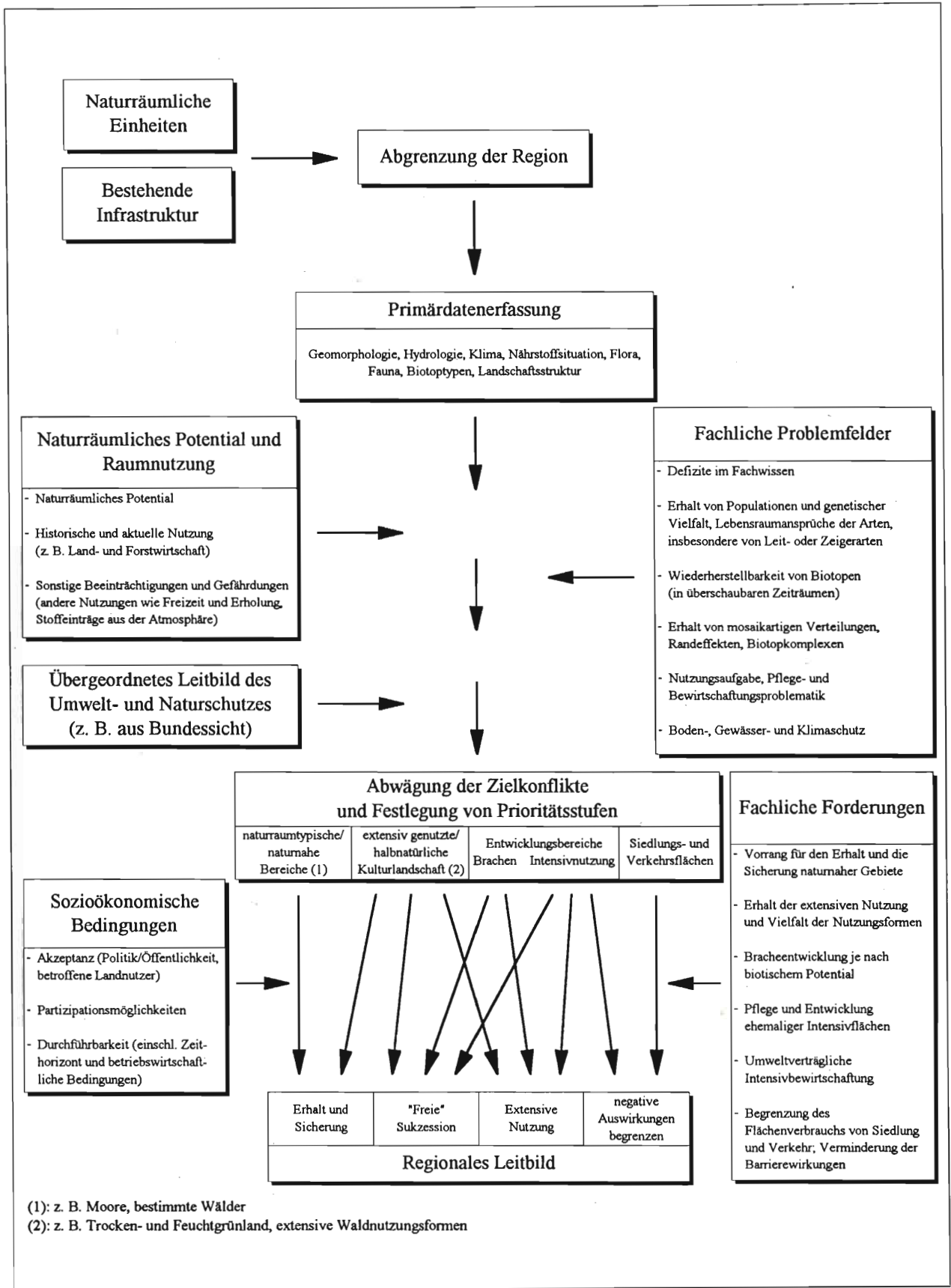
**896.** Aus den eingangs genannten umweltpolitischen Zielen hat der Umweltrat in seinem Sondergutachten zur Landwirtschaft u. a. die Forderung nach Sicherung und Freisetzung ausreichender Flächen für naturbetonte Biotope abgeleitet (SRU, 1985, Kap. 5.1.3 sowie Tz. 1370). Darauf gegründete Biotopverbundsysteme, die auf einer Durchmischung der landwirtschaftlich genutzten Flächen mit naturnahen Ökosystemen, bestehend aus ökologischen Vorrangflächen sowie band-, linien- und punktförmigen Verknüpfungselementen beruhen (vgl. SRU, 1987, Kap. 2.1.8.6; 1985, Kap. 5.2.2), sind durch generelle Eutrophierungsprozesse gefährdet. Eine Vielzahl der bedrohten Arten und schützenswerten Lebensräume ist auf eine extensive landwirtschaftliche Nutzung angewiesen. Aus Umwelt- und Naturschutzsicht muß daher die Erhaltung und die Förderung einer umweltverträglichen, die natürlichen Ressourcen schonenden Landwirtschaft auf der gesamten bisherigen Nutzfläche höhere Priorität genießen.

Der Umweltrat fordert, daß Biotopverbundsysteme insbesondere in den neuen Bundesländern auch große zusammenhängende Areale mit extensiver Bodennutzung umfassen, um wirksame Pufferbereiche in der Umgebung von naturnahen Ökosystemen bereitzustellen und um Arten mit einem großen Flächenanspruch einen Lebensraum zu gewähren (vgl. hierzu das Beispiel „Schutzprojekt Großtrappe“, BLOCK et al., 1993).

**897.** Selbst wenn eine flächendeckende Begrenzung der Intensität oder eine Extensivierung durch entsprechende Gestaltung der agrarwirtschaftlichen Rahmenbedingungen auf der EU-Ebene in Höhe von etwa 10 bis 20 % erreicht würde, könnte in vielen Fällen zwar ein bedeutsamer Beitrag zum abiotischen Ressourcenschutz geleistet werden (Boden- und Gewässerschutz); die Erhaltung oder Wiederherstellung vieler schutzwürdiger Biotope aber bedarf nach Beispielen von HAMPICKE (1988) unter Umständen einer weitergehenden Reduzierung der Flächenproduktivität von bis zu 75 % — gemessen an heutigen Standarderträgen. Auch besondere regionale Belastungen des Boden- und Wasserhaushaltes verlangen gegebenen-

Abbildung III.6

Schema zur Entwicklung eines regionalen Leitbildes für die Kulturlandschaft



Quelle: FINCK et al., 1993, ergänzt



falls eine höhere Reduzierung der stofflichen Belastung. Solche räumlich abgrenzbaren Anforderungen sind an die Eignung, Empfindlichkeit und Belastung eines Naturraumes oder einer Fläche zu knüpfen.

### 2.3 Auswirkungen der EG-Agrarreform und kurzfristige Korrekturen

**898.** Die wesentlichen Inhalte der im Mai 1992 beschlossenen Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik sind in zwei Maßnahmenkomplexe zu unterteilen.

1. Die Marktordnung wird im Grundsatz beibehalten (z. B. Interventionen, Einfuhrabschöpfungen, Ausfuhrerstattungen), unterliegt aber veränderten Rahmenbedingungen:

- deutliche Preissenkungen bei den Marktordnungsprodukten Getreide, Ölsaaten, Eiweißpflanzen und Rindfleisch
- Einkommensausgleich durch Transferzahlungen (auf den regionalen Durchschnittsertrag und den Flächenumfang bezogene Ausgleichszahlungen für pflanzliche Produkte und für Stilllegungen (s. u.) sowie Tierprämien)
- von der Konjunktur abhängige Flächenstilllegung von derzeit 15 % bzw. 20 % der Anbaufläche, bei manchen Betrieben als Voraussetzung für den Einkommensausgleich in der pflanzlichen Produktion.

2. Flankierende Umwelt- und Sozialmaßnahmen sollen u. a. die Doppelrolle des Landwirts als Nahrungsmittelerzeuger und als Umweltschützer/Landschaftspfleger anerkennen und fördern. Diese ergänzen die Marktmaßnahmen in verschiedenen Bereichen:

- Förderung von umweltgerechten und den natürlichen Lebensraum schützenden landwirtschaftlichen Produktionsverfahren (2078/92/EWG)
- Förderung der Aufforstung landwirtschaftlicher Flächen (2080/92/EWG)
- Förderung des Vorruhestands in der Landwirtschaft (2079/92/EWG).

#### 2.3.1 Agrarmarktpolitische Grundbeschlüsse

##### Preissenkungen und Transferzahlungen

**899.** Mit der EG-Agrarreform wurde die Preisstützung für Überschussprodukte deutlich zurückgenommen, wobei durch direkte Transferzahlungen ein weitgehender Ausgleich der Einkommensverluste erfolgt. Preissenkungen führen tendenziell zu einer Verminderung der speziellen Bewirtschaftungsintensität, d. h. zu einer Senkung des Dünge- und Pflanzenschutzmitteleinsatzes. Insoweit geht die Reform einen Schritt in die richtige Richtung. Ob die spezielle Intensität jedoch in einem Maße zurückgeht, wie es der Ressourcenschutz verlangt, ist eher mit Skepsis zu

beurteilen. So haben erste Modellberechnungen von HENRICHS-MEYER (1993) gezeigt, daß die bisherigen Preiskorrekturen beispielsweise nicht ausreichen, die Nitratbelastung des Grundwassers auf ein für die Trinkwasserversorgung und die Funktion der Ökosysteme hinreichendes Maß zu senken.

Eine weitgehende Beibehaltung der intensiven Produktion auf einem Teil der Fläche und eine gleichzeitige Stilllegung der Produktion auf einem anderen Teil läuft generell der aus umweltpolitischen Gründen angestrebten flächendeckenden umweltverträglichen Bewirtschaftung zuwider. Agrarpreissenkungen und gleichzeitige Gewährleistung von leistungsunabhängigen Ausgleichszahlungen konterkarieren die Extensivierungsbemühungen, die gegenwärtig im Rahmen der Umwelt- und Naturschutzprogramme (Tz. 910) gefördert werden.

Inwieweit das geschaffene Regelwerk des Reformpakets tatsächlich die hohen Finanzbelastungen der EU-Agrarpolitik und die gleichfalls hohen Überschüsse zu reduzieren vermag, kann bisher nicht übersehen werden. Der kontinuierlich wachsende technische Fortschritt und die Fülle der Detailregelungen, die viele Ausweichmöglichkeiten offenläßt, lassen jedoch befürchten, daß die notwendige Mengenreduzierung nicht erreicht wird (HRUBESCH, 1993; von URFF, 1993).

**900.** Die zusammen mit der Preissenkung vorgenommenen Einkommensausgleichszahlungen haben den umweltpolitisch durchaus erwünschten Effekt, daß Grenzertragsböden vorerst nicht aus der Produktion genommen werden. An die laufende Flächennutzung gebundene Transferzahlungen wirken daraufhin, daß landwirtschaftliche Nutzflächen auch dann in der Bewirtschaftung verbleiben, wenn dieses unter den gegebenen Preisen nicht rentabel ist. Da sich die Ausgleichszahlungen jeweils auf den Durchschnittsertrag eines bestimmten Produktes beziehen, besteht allerdings kein Anreiz, auf alternative Produkte umzusteigen und eine aus ökologischer Sicht notwendige vielfältige Fruchtfolge aufzubauen. Damit bleiben auch die ökologisch unerwünschten monotonen Anbaustrukturen in manchen Gebieten Deutschlands bestehen (vgl. SRU, 1985, Tz. 278 ff.).

**901.** Die langfristige Wirkung der Reformmaßnahmen hängt davon ab, wie die Landwirte die Dauerhaftigkeit von Ausgleichszahlungen einschätzen, und ob die Wähler weiterhin Agrarsubventionen in dem bisherigen Umfang akzeptieren, die zudem nicht an direkte ökologische Leistungen geknüpft werden. Tatsächlich gelten die 1992 beschlossenen Maßnahmen nur für einen Zeitraum von fünf Jahren. Danach können neue Entscheidungen getroffen werden, die sich grundsätzlich auch auf eine Einschränkung oder Nichtweiterführung der Ausgleichszahlungen erstrecken können.

Bestehende Betriebe werden nur weitergeführt, wenn die Deckungsbeiträge höher sind als die aus Stilllegungsmöglichkeiten und Quotenverkäufen (z. B. Milchquote) resultierenden Opportunitätskosten. Ob die aufgegebenen Betriebsflächen von den übriggebliebenen Betrieben der Region aufgefangen werden, hängt stark von den agrarstrukturellen Bedingungen

ab, die in Gebieten mit minderwertigen Böden in der Regel sehr ungünstig sind. So ist langfristig weiterhin ein großflächiges Brachfallen landwirtschaftlicher Flächen in Ungunstlagen nicht auszuschließen. Da vergleichsweise extensiv genutzte Standorte betroffen sind, sind umwelt- wie regionalpolitisch negative Entwicklungen zu erwarten. Die direkten Transferzahlungen dürften diese generelle Tendenz der Bewirtschaftungsaufgabe in Grenzertragslagen nur herauszögern. Ohne eine deutliche Bindung der Ausgleichszahlungen an ökologische Leistungen einerseits und einer massiven Stärkung der sogenannten flankierenden Maßnahmen und einer weiteren Reform des agrarpolitischen Instrumentariums andererseits werden diese Standorte langfristig wegen ihrer agrarstrukturellen und sonstigen allgemeinen standörtlichen Wettbewerbsnachteile aus der Produktion fallen. Es ist davon auszugehen, daß vor allem in benachteiligten Gebieten — verbunden mit dem Generationswechsel — zukünftig verstärkt ganze Betriebe aufgegeben werden.

**902.** Die verfehlte Agrarpreispolitik hat schon in der Vergangenheit eine „Umweltgüterverknappung“ subventioniert und eine Überschußproduktion induziert. Durch die gegenwärtig geleisteten Transferzahlungen für den Preisverlust bei Überschußprodukten werden nach wie vor diejenigen Erzeugungsregionen begünstigt, die zum überwiegenden Teil die Überschüsse und die mit einer intensiven Produktion verbundenen Umweltbelastungen verursacht haben. Nach PRIEBE (1992) fließen im Hinblick auf die Marktordnungskosten 80 % der Mittel an 20 % der Betriebe. Und diese Betriebe sind in der Regel in landwirtschaftlichen Gunstlagen und damit in Erzeugungsregionen mit intensiver Produktion zu finden. Demgegenüber werden Regionen benachteiligt, die sich bislang durch eine relativ extensive und umweltgerechte Bewirtschaftungsweise auszeichnen und damit eine ökologisch günstige Koppelproduktion aufweisen. Knappheitsrelationen zwischen Umweltqualität und Agrarproduktion werden damit weiterhin ins Gegenteil verkehrt.

Der Umweltrat empfiehlt, künftige Transferzahlungen nicht mehr als Kompensation für zum Teil überflüssig gewordene Produktionsleistungen, sondern prinzipiell als Entgelt für ökologische Leistungen auszugestalten. Gerade hierin bietet sich ein enormer Gestaltungsspielraum, positive externe Effekte der Landwirtschaft gezielt zu fördern und damit volkswirtschaftliche Effizienzgewinne zu realisieren. Die Umwidmung von Fördermitteln zum Zwecke des Umwelt- und Naturschutzes könnte haushaltsneutral sein und die gesamtwirtschaftliche Kosten-Nutzen-Relation würde sich erheblich verbessern. Außerdem würde dadurch eine leistungsorientierte Verteilung öffentlicher Mittel erfolgen. Hierzu sind Landnutzung, Umwelt- und Naturschutz sowie Regionalpolitik zukünftig besser zu koordinieren (Tz. 946f.).

#### Flächenstilllegung

**903.** Eines der zentralen Instrumente der Reformbeschlüsse ist die konjunkturelle Flächenstilllegung.

Sie ist ausschließlich als eine Marktentlastungsmaßnahme konzipiert, die zu einer Begrenzung der Überschußproduktion auf den europäischen Agrarmärkten beitragen soll. Die Neuregelung zur Flächenstilllegung (Stand: Januar 1994) sieht insbesondere drei Formen der Stilllegung vor:

Die konjunkturelle Flächenstilllegung kann wahlweise als Rotations-, als Dauerbrache oder als kombinierte Rotations- und Dauerbrache umgesetzt werden. Bei der Anwendung der Rotationsbrache wird eine Fläche nur jedes dritte oder sechste Jahr stillgelegt. Insgesamt sind bei dieser Stilllegungsform 15 % bzw. 20 % der Flächen aus der Nutzung zu nehmen. Bei der Dauerbrache beträgt die Stilllegungsverpflichtung 20 % der Anbauflächen. Die hierzu ausgewählten Flächen müssen über einen Zeitraum von mindestens fünf Jahren stillgelegt werden.

Von der konjunkturellen Flächenstilllegung sind insbesondere größere Betriebe betroffen, die nur dann den Einkommensausgleich erhalten, wenn der entsprechende Stilllegungssatz eingehalten wird. Sogenannte Kleinerzeuger — dazu gehören etwa 82 % der Betriebe mit einem Anteil an der Anbaufläche der betreffenden Marktordnungsprodukte von 42 % — bekommen den Preisausgleich ohne Stilllegung ihrer Anbauflächen. Eine räumlich gezielte Lenkung der konjunkturellen Flächenstilllegung zur Umsetzung ökologischer Ziele ist nicht vorgesehen. Die Auswahl der stillzulegenden Flächen erfolgt deshalb ausschließlich nach betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten durch den landwirtschaftlichen Unternehmer. Eine gezielte Begrünung der stillgelegten Flächen wird nicht verlangt. Auf den Stilllegungsflächen ist der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen zugelassen (Tz. 906ff.).

Die 20jährige Dauerbrache wird im Rahmen der flankierenden Maßnahmen angeboten. Sie soll im wesentlichen ein umweltpolitisch orientiertes Instrument darstellen. Die Ausgestaltung obliegt den Bundesländern. Die Flächenwirksamkeit und damit auch die Bedeutung des Instrumentes sind aufgrund des niedrigen Fördervolumens vergleichsweise gering.

**904.** Einen Überblick über den derzeitigen Forschungsstand zu den Auswirkungen der Flächenstilllegung geben beispielsweise: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (1992) und Hessisches Ministerium für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz (1990).

Durch die Flächenstilllegung können Bodeneigenschaften positiv beeinflusst werden, wobei Abhängigkeiten von den jeweiligen Standort- und Nutzungsbedingungen bestehen (MARSCHNER und STAHR, 1992). Positive Auswirkungen ergeben sich durch Erhöhung der Humus- und Stickstoffvorräte und durch Verbesserung der Struktureigenschaften der Oberböden. Gleichzeitig sind aber negative Auswirkungen auf die Umwelt, wie z. B. Stoffausträge, insbesondere Nitratauswaschungen, zu erwarten. Das gilt insbesondere für langfristig intensiv bewirtschaftete Flächen mit einem überhöhten Nährstoffniveau. Mit der Brache entfällt der notwendige Nährstoffezug durch die Abschöpfung der aufgewachsenen Biomasse. Eine besondere Gefahr für den Nitrataus-

trag ins Grundwasser ergibt sich vor allem aus dem Umbruchzeitpunkt bei der Rotationsbrache: Die stickstoffhaltige Biomasse, die sich im Laufe des Jahres gebildet hat, kann sich nach dem Umbruch entsprechend den Boden- und Witterungsbedingungen im Boden umsetzen. Höhere Sickerwassermengen in der Herbst- und Winterperiode verstärken den Stoffeintrag ins Grundwasser. Selbst wenn Winterfrüchte angebaut werden, kann ein Nitrataustrag je nach Entwicklungsstadium der Kultur (Bedeckungsgrad, Wurzelraumtiefe) nicht ausgeschlossen werden. Beispielsweise ist bei Winterweizen nach der Aussaat im Herbst nur eine geringe Nitrataufnahme zu erwarten. Besondere Gefahr für die Beeinträchtigung des Grundwassers besteht auf den leichten Böden als typischen Flächenstilllegungsstandorten mit in der Regel hohen Sickerungsraten. Schwarzbracheflächen, d. h. Flächen ohne Vegetationsdecke, begünstigen eine besonders hohe Nitratauswaschung. Zusätzlich fördert Schwarzbrache die Erosion und deren Folgen (z. B. Stoffeintrag in Oberflächengewässer).

Der Wert der Brache für den Arten- und Biotopschutz muß in den meisten Fällen als mäßig eingeschätzt werden, weil in erster Linie Ubiquisten, d. h. Arten ohne Bindung an einen besonderen Lebensraum, gefördert werden. Mit zunehmender Dauer der Brachejahre nimmt die Artenzahl der Pflanzen auf vielen Standorten ab. Zunächst breiten sich einjährige Ackerwildkräuter aus, die innerhalb weniger Jahre durch ausdauernde konkurrenzstarke Wildkräuter ersetzt werden. Relativ schnell gelangen Gräser, insbesondere die Quecke, zur Dominanz. Durch die Flächenstilllegung entfalten sich uniforme Wildkrautgesellschaften mit dem Vorherrschen von Rhizomkräutern und Ruderalpflanzen. Die Wiederinkulturnahme der Flächen nach Ablauf der Flächenstilllegung macht wegen der „Verunkrautung“ den Einsatz besonders umweltschädigender Totalherbizide unumgänglich, der zu erheblichen Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes führen kann.

**905.** Der Umweltrat sieht folgenden kurzfristigen Handlungsbedarf zur Steuerung der Flächenstilllegung:

- Die Flächenauswahl sollte nach ökologischen Kriterien erfolgen. Dies verlangt immer auch eine räumliche Steuerung der Flächenauswahl.
- Langfristige Stilllegungsprogramme sind grundsätzlich zu bevorzugen. Bei der 20jährigen Stilllegung sollte die Flächenauswahl in enger Zusammenarbeit mit den Natur- und Umweltschutzbehörden erfolgen. Regional- und Landschaftsplanung bieten — in Abhängigkeit von der Qualität des zugrundegelegten Daten- und Kartenmaterials — zum Teil bereits Orientierungshilfen hierfür. Landwirtschaftliche Nutzflächen sollten gezielt dort stillgelegt werden, wo sie als Puffer für empfindliche und schutzwürdige Flächen (z. B. Gewässerrandstreifen, Wasserschutzgebiete, Gebiete mit hoher Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers, Gebiete mit hoher Erosionsgefährdung) und/oder zur Biotopvernetzung eingesetzt werden können.

- Um Stoffauswaschungen ins Grundwasser weitgehend zu vermeiden, sollte eine gezielte Begrünung vorgeschrieben werden (FORCHE, 1992).

- Der ökologische Landbau sollte grundsätzlich von der konjunkturellen und quasi-obligatorischen Flächenstilllegung ausgenommen werden.

Der Umweltrat hält es mittelfristig für erforderlich, die Flächenstilllegung generell durch eine Extensivierung der Bewirtschaftung abzulösen. Eine Extensivierung wird am besten durch Abgaben auf umweltschädigende Betriebsmittel gefördert, die das Verursacherprinzip wirkungsvoll umsetzen. Der Umweltrat hat hierzu insbesondere die Abgabe auf mineralischen Stickstoffdünger mit direktem Einkommensausgleich empfohlen (Tz. 911; SRU, 1985, Tz. 1389 ff.).

#### Nachwachsende Rohstoffe

**906.** Die Rahmenbedingungen für den Anbau und die Verwendung nachwachsender Rohstoffe werden von der Bundesregierung und der Europäischen Union zunehmend verbessert. Die Vielfalt von Maßnahmen zur Förderung der nachwachsenden Rohstoffe zeigt u. a. der Agrarbericht 1993 (vgl. auch BMELF, 1993 a und 1991). Durch die Agrarreform soll die Erzeugung nachwachsender Rohstoffe zusätzliche Impulse erhalten. Danach ist es zulässig, bei vollem Anspruch auf die für die konjunkturelle Flächenstilllegung gewährte Ausgleichszahlung auf der gesamten Stilllegungsfläche Kulturpflanzen für Nichtnahrungsmittel- und Nichtfuttermittelzwecke anzubauen (vgl. 1765/92/EWG). Dennoch wird der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen auf stillgelegten Flächen mittelfristig wegen mangelnder Wettbewerbsfähigkeit vermutlich geringe Bedeutung haben. Umweltrelevante Fehlentwicklungen sollten jedoch von vornherein vermieden werden. Nutzungsmöglichkeiten für nachwachsende Rohstoffe dürften derzeit vorrangig im chemisch-technischen Anwendungsbereich und im Bereich der Naturstoffchemie zu sehen sein.

**907.** Zum Anbau auf stillgelegten Flächen zugelassen sind die in einer Positivliste aufgeführten Kulturpflanzen (BMELF, 1993 a). Eine zusammenfassende Darstellung über die Verwendungsmöglichkeiten und die Produktlinien von nachwachsenden Rohstoffen zeigt der Bund-Länder-Bericht (BMELF, 1990). Die Enquête-Kommission „Technikfolgen-Abschätzung und -Bewertung“ hat in ihrem Bericht (1990 b) bereits die wesentlichen Umweltauswirkungen durch den Anbau und die Verarbeitung von nachwachsenden Rohstoffen dargestellt. Probleme, die sich aus der Flächenbereitstellung und dem Anbau von nachwachsenden Rohstoffen besonders für den Arten- und Biotopschutz ergeben können, verdeutlicht u. a. HEYDEMANN (1986).

Aus landschaftsökologischer Sicht ist es zunächst unerheblich, ob der Anbau von Kulturpflanzen für den Nahrungsmittel- oder für den Nicht-Nahrungsmittelbereich erfolgt, sofern geltende umweltrechtliche Bestimmungen, insbesondere zum Dünge- und Pflanzenschutzmitteleinsatz, eingehalten werden. Im Grundsatz gilt, je umweltverträglicher das Anbauver-

fahren einer Kulturart ist, desto eher ist deren Anbau und Verwendung als nachwachsender Rohstoff — zumindest in diesem Punkt — zu befürworten. Aus landschaftsökologischen Gründen kann beispielsweise nur ein naturgemäß bewirtschafteter Dauerwald mit dem Ziel eines langen Umtriebs anstelle eines kurzfristigen Plantagenanbaus mit schnellwachsenden Baumarten für die Holzgewinnung empfohlen werden. Für die ökologische Bewertung des Anbaus und der Verwendung einzelner Kulturpflanzen sind folgende Kriterien von Bedeutung:

- Auswirkungen auf den Landschaftswasserhaushalt
- Einwirkungen auf die Regulationsfunktionen des Bodens, auf Bodenabtrag und -verdichtung, auf Humusgehalt und Bodenlebewelt
- Einfluß auf die Artenvielfalt der Agrarlandschaft, insbesondere bei nicht-einheimischen Kulturpflanzen oder Monokulturen
- Einfluß auf die generelle Stabilität der Kulturbestände sowie ihre Abhängigkeit von systemfremden Stoffen
- Art der Bewirtschaftung und Aufwand (einjährige oder mehrjährige Kulturen oder Dauerkulturen).

**908.** Aus der Sicht des Umweltschutzes verlangt die Förderung des Anbaus und der Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen eine vergleichende ökologische Bilanzierung der Umweltwirkungen sowie eine Risikoeinschätzung für nicht quantifizierbare Wirkungsdimensionen, die sowohl eine Betrachtung der Stoff- und Energieströme als auch der strukturellen und funktionellen Auswirkungen auf Natur und Landschaft einschließt (vgl. Abschn. I.2.4.2). Einen ersten, wenn auch vorläufigen Ansatz hierfür liefert die vom UBA (1993) erarbeitete Ökobilanz von Rapsöl bzw. Rapsölmethylester.

Es sollte umweltpolitisches Ziel sein, nur solche Anbauverfahren und Produktlinien auf der Basis von nachwachsenden Rohstoffen zu etablieren, die im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren und Produkten (einschließlich Recyclingprodukten) nachweislich naturverträglicher, energetisch effizienter und ressourcenschonender sind, um dem Anliegen einer dauerhaft-umweltgerechten Landnutzung näher zu kommen.

Bisher ist vielen Bilanzen — zum Beispiel Energie- und Kohlendioxid-Bilanzen — anzulasten, daß nicht eindeutig ist, welche Einflußgrößen auf der Aufwandsseite einbezogen werden (ARMBRUSTER und WERNER, 1991; ENQUÊTE-KOMMISSION „Technikfolgen-Abschätzung und -Bewertung“, 1990 b). Beispielsweise wird bei der energetischen Verwendung von Pflanzen häufig CO<sub>2</sub>-Neutralität unterstellt; dabei wird aber der für ihren Anbau notwendige erhebliche Energieaufwand, der u. a. bei der Anwendung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln erbracht werden muß, außer acht gelassen.

Bei vergleichbaren Nettoendenergie- oder Kohlendioxidsparungspotentialen ist letztlich entscheidend, welche anderen Umweltfolgen eine Rolle spielen (ARMBRUSTER und WERNER, 1991). Wenn in

relevantem Umfang Energie aus dem Anbau von Kulturpflanzen bereitgestellt werden soll, ist beispielsweise zu beachten, daß angesichts des hohen Flächenbedarfs eine monotone Anbaustruktur mit entsprechenden ökologischen Folgewirkungen zu erwarten ist (vgl. SRU, 1985, Tz. 278 ff.). Außerdem setzt der hohe Flächenbedarf im Energiepflanzenanbau voraus, daß in agrarstrukturellen Gunstgebieten Flächen aus der Nahrungsmittelerzeugung in weitaus höherem Maße als bisher freigesetzt und verbleibende Flächen mit wachsender Intensität bewirtschaftet werden. Der hohe Wettbewerbsdruck gegenüber billigen Rohölimporten zwingt die Landwirtschaft zu einer intensiven Produktionsweise mit den bekannten Folgen für die Umwelt.

**909.** Wichtige offene Fragestellungen zu den bisher vernachlässigten Auswirkungen des Anbaus von nachwachsenden Rohstoffen auf Tiere, Pflanzen und Lebensräume sollten im Rahmen einer Vorlauf- und Begleitforschung geklärt werden. Solange die ökologischen Wirkungen eines großflächigen Anbaus so unklar sind wie heute, im Zweifel aber eher negativ eingeschätzt werden, solange weiterhin die Wettbewerbsfähigkeit selbst von Befürwortern des verstärkten Anbaus bislang und in der absehbaren Zukunft sehr skeptisch beurteilt wird, empfiehlt der Umweltrat bei der Förderung des Anbaus nachwachsender Rohstoffe Zurückhaltung. Dagegen sollte die Erstellung von Ökobilanzen und Produktlinienanalysen des Anbaus und der Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen einschließlich dazu erforderlicher Versuche verstärkt gefördert werden, um über das notwendige Regulierungswissen zu verfügen, falls der Anbau von Rohstoff- und Energiepflanzen zukünftig bei hoher Umweltverträglichkeit wirtschaftlich werden sollte.

Neben dem Anbau von nachwachsenden Rohstoffen sollte grundsätzlich auch die dauerhafte Anlage von Pflanzenbeständen zur Unterstützung der Regulationsfunktionen der Landschaft berücksichtigt werden (z. B. Nutzung von semi-aquatischen Ökosystemen als biologischer Flächenfilter für Abwässer; SUC-COW, 1993).

### 2.3.2 Flankierende Maßnahmen

**910.** Im Gegensatz zu den agrarmarktpolitischen Grundbeschlüssen sollen die flankierenden Maßnahmen dieses Reformpakets ausdrücklich Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege in die agrarstrukturelle Förderung einbeziehen. Allerdings wird den flankierenden Maßnahmen innerhalb des agrarpolitischen Gesamtinstrumentariums nur eine nachrangige Bedeutung eingeräumt: Nur etwa 1 % der jährlichen Ausgaben für die EU-Agrarpolitik sind für die flankierenden Maßnahmen vorgesehen. Die Ausschöpfung der Mittel erfordert eine anteilige Finanzierung von Bund und Ländern, entweder im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) oder in Form von ländereigenen Programmen unter Mitfinanzierung der EU.

Ein erstes Extensivierungsprogramm wurde in den alten Bundesländern bereits im Wirtschaftsjahr 1989/90 im Rahmen des EG-Marktentlastungsprogrammes eingeführt. Wegen der vergleichsweise geringen finanziellen Anreize wurde das Programm von den Landwirten nur in bescheidenem Umfang angenommen (von URFF, 1993). Von dem Wirtschaftsjahr 1993/94 an wird im Rahmen der flankierenden Maßnahmen ein neues Extensivierungsprogramm bundesweit angeboten. Auch hier ist zu befürchten, daß die ökonomischen Anreize zu niedrig sind, um einen breiten Effekt zu erzielen.

### Exkurs: Extensivierung

#### Zum Begriff

**911.** Der Begriff Extensivierung wird in der agrarumweltpolitischen Diskussion vielschichtig verwendet (HABER, 1991). Vor diesem Hintergrund ist eine inhaltliche Klärung des Begriffs notwendig. Aus Sicht des Naturschutzes bedeutet Extensivierung oft die Sicherung und Entwicklung ausreichend großer Populationen von gefährdeten Pflanzen- und Tierarten, z. B. durch die Aufrechterhaltung traditioneller Landnutzungsformen.

Der Begriff Extensivierung ist in der Wirtschaftstheorie ein allgemeiner Oberbegriff, der lediglich zum Ausdruck bringt, daß der Einsatz eines Produktionsfaktors im Verhältnis zu einem anderen verringert wird. Zunächst soll unter Extensivierung die Verringerung von Vorleistungen, Arbeit und Kapital je Hektar Nutzfläche verstanden werden. Diese Abgrenzung kann jedoch nach allgemeiner Verwendung zu Mißverständnissen führen. Zum Beispiel bewirkt die Umstellung auf ökologischen Landbau einerseits eine Extensivierung in Form der Reduzierung der Intensität des Dünge- und Pflanzenschutzmitteleinsatzes, andererseits eine Intensivierung in Form steigenden Arbeits- oder Kapitaleinsatzes je Hektar.

In der allgemeinen Vorstellung wird mit einer extensiven Landwirtschaft eine umweltfreundliche Wirtschaftsweise in Verbindung gebracht. Dagegen wird die intensive Wirtschaftsweise im üblichen Sprachgebrauch mit negativen Wertvorstellungen belegt. Die Verwirrung wäre perfekt, wenn die zahlreichen Naturschutzprogramme der Länder, die insbesondere dem Arten- und Biotopschutz dienen, wegen des vergleichsweise hohen Einsatzes von Arbeit und Kapital je Hektar als intensiv eingeordnet werden müßten. Bei den Naturschutzprogrammen geht es im wesentlichen um die Beibehaltung von Nutzungsformen, die unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten unrentabel sind, da sie eine hohe Arbeitsintensität beanspruchen. Dies ist bedingt durch ungünstige Standortverhältnisse (z. B. Hangneigung, Nässe, Steinigkeit und Flächenzersplitterung), die zu einem überhöhten Einsatz von Arbeit und Kapital führen. Von daher wäre es zu überlegen, die Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital im Rahmen der Definition unberücksichtigt zu lassen, zumal von diesen auch keine direkten negativen ökologischen Auswirkungen ausgehen.

Aus marktpolitischer Sicht wird Extensivierung insbesondere outputorientiert verwendet, d. h. bezogen auf die Verringerung der Produktionsmenge. Dieses Begriffsverständnis ergibt sich insbesondere aus der Zielsetzung der EU-Agrarpolitik, eine Reduzierung der Überschüsse zu erreichen. In diesem Zusammenhang werden Flächenstilllegungsprogramme, Anbau von Nichtnahrungsmittel-Kulturpflanzen etc. als Extensivierung bezeichnet. Mehrere Autoren weisen darauf hin (WILLE, 1992; STREIT et al., 1989; HENZE, 1988; WEINSCHENCK, 1986), daß die Stilllegung und Umwidmung von landwirtschaftlichen Nutzflächen sogar eine Intensitätssteigerung auf den verbleibenden Flächen zur Folge haben kann und damit den Bestrebungen nach Extensivierung entgegenwirken können. Daraus geht hervor, daß die outputorientierte Begriffsverwendung nicht die Ziele des Ressourcenschutzes\*) widerspiegelt.

Auch unter Einbeziehung des technischen Fortschritts wäre das outputorientierte Begriffsverständnis sowohl aus ökologischer als auch aus produktionstechnischer Sicht nicht zu rechtfertigen, da der technische Fortschritt zu einer Reduzierung ertragssteigernder Betriebsmittel pro Flächeneinheit bei gleicher Produktivität beitragen kann. In diesem Fall zeigte ein outputorientiertes Maß keine Extensivierung an, während ein inputbezogenes Maß die ökologisch gewünschte Extensivierung richtig wiedergäbe.

Der Umweltrat bevorzugt für die Zwecke der Umweltpolitik eine Definition von Extensivierung, die an die Reduzierung des landwirtschaftlichen Betriebsmitteleinsatzes (Inputfaktoren), insbesondere an die Reduktion der „speziellen Intensität“ (Düngung, Pflanzenschutz, Energieeinsatz), pro Flächeneinheit anknüpft.

#### Instrumente

Zu den zur Förderung der Extensivierung im allgemeinen genannten Instrumenten gehören (vgl. STREIT, 1989)

- Abgaben auf umweltschädigenden Betriebsmitteleinsatz,
- Lizenzen für umweltschädigende Betriebsmittel,
- Subventionen für den unterlassenen Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln,
- Honorierung ökologischer Leistungen,
- harte und weiche Standards für den Betriebsmitteleinsatz,
- Preissenkungen,
- Produktionsquoten und
- Flächenstilllegungen.

Preissenkungen, Produktionsquoten und Flächenstilllegungen sind von vornherein deshalb ungeeignet, weil sie nicht direkt an der Extensivierung im Sinne

\*) Unter Ressource wird hier die Landschaft mit ihrem gesamten naturräumlichen Potential verstanden.

einer Reduktion des spezifischen Betriebsmitteleinsatzes anknüpfen. Standards für den Betriebsmitteleinsatz scheiden aus, weil sie praktisch nicht kontrollierbar sind. Im wesentlichen stehen deshalb Abgaben, Lizenzen und Subventionen zur Diskussion (BAUER und SCHÄFER, 1993; SCHEELE et al., 1993; ASG, 1992; WILLE, 1992; STREIT et al., 1989; WEIN-SCHENCK, 1986; SRU, 1985).

Lizenzen oder Zertifikate sind handelbare Umweltnutzungsrechte. Von der mengenmäßigen Begrenzung der Umweltnutzungsrechte, etwa für den Stickstoffeintrag, hängt es ab, welches Umweltqualitätsniveau erreicht wird. Abgaben sind preisliche Fixierungen von umweltbelastenden Aktivitäten. Im landwirtschaftlichen Bereich wird vor allem eine Abgabe auf mineralischen Stickstoffdünger diskutiert. Für die Landwirte werden beide Instrumente letztlich in Form einer Kostenerhöhung des Betriebsmitteleinsatzes spürbar, die sie zum sparsameren Umgang mit Betriebsmitteln veranlaßt. Entscheidend für die ökologische Wirksamkeit von Abgaben ist deren Höhe; ihre Festlegung ist allerdings ein schwieriges Problem (zu den Vor- und Nachteilen von Lizenzen und Abgaben vgl. Tz. 343 ff.). Erste Rückschlüsse lassen sich aus den Erfahrungen Österreichs ziehen, wo seit April 1986 ein Abgabensatz von 5 ÖS/kg (= 0,70 DM/kg) Stickstoff im Mineraldünger erhoben wird. Für den Landwirt hat sich dadurch der mineralische Stickstoff um etwa 50 % verteuert; der Verbrauch nahm seitdem um 20 % ab (STREIT et al., 1989).

Ein wesentlicher Vorteil beider Instrumente besteht darin, daß sie sich am Verursacherprinzip orientieren und Innovationsimpulse in Richtung inputsparender, neuer Technologien (z. B. effizientere Ausnutzung der organischen Düngemittel) auslösen. Wegen des derzeitigen hohen Stickstoffüberschusses von rund 150 kg Stickstoff pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche (ISERMANN, 1991), dürften davon deutliche positive Auswirkungen auf die Umwelt, insbesondere auf das abiotische Ressourcenpotential, ausgehen.

Der Vorteil des Einsatzes von Subventionen zur Verwirklichung ökologischer Ziele ist die hohe Akzeptanz sowohl bei den politischen Entscheidungsträgern als auch bei den Landwirten und, damit verbunden, eine leichte politische Durchsetzbarkeit. Grundsätzlich sind Subventionen in diesem Zusammenhang abzulehnen, weil sie den Erzeuger von negativen Externalitäten, also von Umweltbelastungen, belohnen. Im Falle von Bewirtschaftungsverträgen muß allerdings sorgfältig differenziert werden, ob die Unterlassung einer negativen Externalität oder die Produktion positiver externer Effekte honoriert werden soll. Im Falle des Verzehrs auf eine bestimmte Düngemittelmenge würde eindeutig die Unterlassung der Erzeugung negativer externer Effekte (in diesem Fall eine Verschmutzung der Gewässer) belohnt. Insofern sollte der Düngemiteleinsatz besser durch eine Düngemittelabgabe gelenkt und vermindert werden. Wenn dagegen der Landwirt eine die Arten erhaltende und das Landschaftsbild verbessernde Produktionsweise praktiziert, handelt es sich um die Produktion positiver Externalitäten, die in Bewirtschaftungsverträgen honoriert werden sollte.

Ausgestaltung auf Bund-/Länderebene

**912.** Die flankierenden Maßnahmen umfassen neben der Förderung umweltgerechter landwirtschaftlicher Produktionsverfahren (2078/92/EWG), die Erstaufzuchtspflege (2080/92/EWG) und die Vorruehstandsfoerderung (2079/92/EWG). Aus Umwelt- und Naturschutzsicht sind vor allem die ersten beiden Verordnungen von unmittelbarer Bedeutung.

Die Umsetzung dieser Maßnahmen erfolgt weitgehend im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK). Dazu soll im Rahmenplan der Gemeinschaftsaufgabe künftig die „markt- und standortangepaßte Landbewirtschaftung“ als Teil der Maßnahmen zur „Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen der Land- und Forstwirtschaft“ aufgenommen werden. Die Einführung dieses Maßnahmenteils stellt einen neuen Förderungstatbestand dar, der die Änderung des Gesetzes über die Gemeinschaftsaufgabe erzwingt (vgl. 2. Gesetz zur Änderung des Gesetzes über die GAK vom 11. November 1993, BGBl. I, Nr. 60, S. 1865 ff.).

Vor diesem Hintergrund fordert der Umweltrat eine grundlegende ökologische Neuorientierung der Gemeinschaftsaufgabe. Eine Erweiterung und Neugestaltung der Fördergrundsätze muß die Förderung von ökologischen Leistungen der Landwirtschaft und Umweltverträglichkeitsprüfungen bei allen agrarstrukturellen Maßnahmen einbeziehen.

#### Umweltgerechte Produktionsverfahren

**913.** Mit der EG-Verordnung zur Förderung von umweltgerechten Produktionsverfahren sollen neben agrarmarktpolitischen Zielen auch Belange des Umweltschutzes stärkere Berücksichtigung finden. Gefördert werden Landwirte, die sich verpflichten, mindestens fünf Jahre die festgelegten Bewirtschaftungsformen zu praktizieren. Zur Umsetzung dieser EG-Verordnung sind folgende Maßnahmen vorgesehen (vgl. BT-Drs. 12/5076):

- Förderung extensiver Produktionsverfahren im Ackerbau und bei Dauerkulturen
- Förderung extensiver Grünlandnutzung (einschließlich Förderung der Umwandlung von Ackerflächen in extensiv zu nutzendes Grünland)
- Förderung ökologischer Anbauverfahren.

Die Förderung von umweltgerechten Produktionsverfahren im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe ist grundsätzlich sehr zu begrüßen. Im Hinblick auf eine möglichst weitreichende Umsetzung der flankierenden Maßnahmen erscheint der Grundsatz der Gemeinschaftsaufgabe „Förderung einer markt- und standortangepaßten Landbewirtschaftung“ jedoch zu eng. Dieser Fördergrundsatz sollte kurzfristig dahingehend erweitert werden, daß eine Vielzahl von Maßnahmen zur Förderung einer standortangepaßten, umweltverträglichen, natur- und landschaftspflegenden und -entwickelnden Landbewirtschaftung

umgesetzt werden können — wie von der EG-Verordnung vorgesehen. Weitere Kritikpunkte ergeben sich aus

- der unbedeutenden finanziellen Ausstattung, d. h. der geringen Gewichtung im Rahmen des agrarpolitischen Gesamtinstrumentariums, und
- der geringen ökologischen Wirksamkeit, weil bis auf wenige Ausnahmen (z. B. Grünlandextensivierung in einigen Bundesländern) keine räumliche Lenkung in ökologisch besonders sensible Gebiete vorgenommen wird.

#### *Förderung extensiver Produktionsverfahren (Ackerbau und Dauerkulturen)*

**914.** Es werden derzeit drei Varianten zur Reduzierung des Einsatzes von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln diskutiert:

- Verzicht auf chemisch-synthetische Düngemittel
- Verzicht auf Herbizide
- Verzicht sowohl auf chemisch-synthetische Dünge- als auch auf sämtliche Pflanzenschutzmittel.

Einschneidende marktentlastende und/oder ökologische Wirkungen lassen die oben genannten Maßnahmen nicht erwarten. Insbesondere werden Betriebe an dem Programm teilnehmen, die bisher schon extensiv gewirtschaftet haben. Dies ist besonders in Gebieten mit ungünstigen Standortbedingungen der Fall. Betriebswirtschaftliche Berechnungen von ZEDDIES et al. (1989) verdeutlichen, daß die Förderprämien, die im Vorläufer-Extensivierungsprogramm gewährt wurden, für erfolgreich geführte Betriebe auf guten Standorten nicht attraktiv waren. Eine ähnliche Reaktion ist auch von den neuen Extensivierungsregelungen zu erwarten. Der Umweltrat empfiehlt, die Ausgleichszahlungen an die Schutzbedürftigkeit der Naturraumpotentiale zu binden. Dadurch ergäbe sich ein räumlich sehr unterschiedlich verteilter Extensivierungsbedarf in Abhängigkeit von den naturraum-spezifischen Zielen. Dies erfordert, daß Ausgleichszahlungen nach der Ertragsfähigkeit des Standortes gestaffelt werden, um auch auf denjenigen Gunstandorten, die zugleich ökologisch sensible Gebiete darstellen, einen Anreiz zur Extensivierung zu schaffen.

**915.** Entsprechende Vorschläge wurden für ein regionalisiertes Extensivierungsprogramm in Rheinland-Pfalz entwickelt (BRAHMS et al., 1992). Danach verspricht folgende Vorgehensweise die größte Wirkung für den Ressourcenschutz:

- Konzentration auf ökologisch sensible Räume (fachlicher Aspekt)
- Flexibilität und Langfristigkeit zieladäquater Maßnahmen (sachlicher Aspekt)
- eine an den regionsspezifischen Einkommensverhältnissen der Landwirtschaft orientierte Entschädigung (Akzeptanz)

— konzeptionelle Abstimmung mit der Agrarfachplanung und der Landschaftsplanung (Akzeptanz)

— weitgehende Reduzierung des organisatorisch-administrativen Aufwandes (Vollzug).

**916.** Wegen der nutzungshistorisch bedingten besonderen Bedeutung einer großräumigen extensiven Ackernutzung in den neuen Bundesländern sollte insbesondere in den dort eingerichteten Biosphärenreservaten und Naturparks eine der ehemals üblichen Gutswirtschaft vergleichbare Nutzungsform in den Förderkatalog der umweltgerechten Produktionsverfahren aufgenommen werden. Diese besondere Form der vergleichsweise extensiven Ackernutzung mit keinem oder sehr geringem Pflanzenschutz- und Düngemittelaufwand dient im wesentlichen der Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes und dem Schutz von Tierarten, die auf weiträumiges Offenland angewiesen sind. Diese Ackernutzung sollte in großen Zeitabständen von ca. fünf bis sieben Jahren mit Grünlandnutzung (z. B. mehrjähriger Anbau von Futtergras) wechseln.

#### *Förderung extensiver Grünlandnutzung*

**917.** Von einer extensiven Grünlandnutzung gehen zahlreiche positive externe Umwelteffekte aus. Nach Angaben von ELSÄSSER (1993) ist die Nitratauswaschungsfahrer unter Grünland auf Mineralböden gering. Pflanzenschutzmittel werden im Dauergrünland nur selten angewandt und können dementsprechend nicht ins Grundwasser eingewaschen werden. Dauergrünland bewirkt einen besonders wirksamen Erosionsschutz. So kann eine Beeinträchtigung der Oberflächengewässer durch Wassererosion weitgehend verhindert werden. Winderosion tritt aufgrund der ganzjährig geschlossenen Pflanzendecke nicht auf.

Dem Dauergrünland kommt im Vergleich zu den anderen Ökosystemen der Agrarlandschaft ein hoher Biotopwert zu. Bedingt durch unterschiedliche Standortverhältnisse und vielfältige Nutzungsformen entstand eine große Zahl von Grünlandtypen. Zu ihnen gehören die artenreichsten Pflanzengesellschaften Mitteleuropas, die durch ihre verschiedenen jahreszeitlichen Blühaspekte auch das Landschaftsbild und -erlebnis prägen. Nach MEISEL (1984) sind 680 Arten der Blüten- und Farnpflanzen an die Grünlandnutzung gebunden. Davon befinden sich 428 Arten auf extensiv bewirtschaftetem und nur 91 auf intensiv genutztem Grünland. Die zunehmende Intensivierung bewirkt jedoch eine floristische und in der Folge faunistische Verarmung, die insbesondere die gefährdeten Arten betrifft (SRU, 1985; MEISEL, 1984). Der überwiegende Teil der gefährdeten Grünlandgesellschaften konnte sich nur in Grenzertragslagen behaupten, auf denen aufgrund der standörtlichen Gegebenheiten eine extensive Landbewirtschaftung vorherrscht.

In einer ca. 30jährigen Dauerflächenuntersuchung der Staatlichen Versuchsanstalt für Grünlandwirt-

schaft und Futterbau, Aulendorf, wurden Extensivierungsmaßnahmen eingeleitet und Auswirkungen auf den Pflanzenbestand untersucht (SCHIEFER, 1984). Es wurden Nullparzellen, d. h. Parzellen ohne Düngung, angelegt und durch entsprechende Pflegemaßnahmen (Mähen mit Abräumen des Mähgutes) ausgehagert. Die Auswertungen ergaben, daß es bei Versuchsflächen mit günstigen Standortbedingungen selbst bei 15jähriger Versuchsdauer nicht zu einem Ertragsabfall oder zu einer Bestandsumschichtung kam. Nur auf potentiellen Magerstandorten (sorptionsschwache Böden), die im Rahmen der Intensivierung in Fettwiesen überführt wurden, war es langfristig möglich, wieder Magerrasen zu etablieren. Die Umwandlung von Pfeifengraswiesen und Halbtrockenrasen in Fettwiesen ist durch intensive Düngung und Mahd relativ kurzfristig realisierbar, der umgekehrte Prozeß dauert dagegen Jahrzehnte und verläuft oft unvollständig. Die Wiederherstellung nährstoffarmer Standorte wird durch diffuse Stoffeinträge aus der Atmosphäre zusätzlich erschwert (vgl. Tz. 213 ff. und Abschn. III.1.2.2). Mit negativen externen Effekten anderer Nutzungsbereiche, z. B. des Verkehrs, wird die Land- und Forstwirtschaft zunehmend konfrontiert (SRU, 1985, Abschn. 4.6.2), ohne für diese externen Umwelteffekte vom Verursacher entschädigt zu werden.

Die Umwandlung von landwirtschaftlich intensiv genutzten Ackerflächen in Grünland führt zu einer erheblichen stofflichen Entlastung des Grundwassers und der Oberflächengewässer, z. B. von Nitrat und Phosphat. Die Begrenzung des Förderzeitraums auf fünf Jahre kann diesen positiven Umwelteffekt des Grünlandes allerdings umkehren, da nach Beendigung der Laufzeit die Gefahr besteht, daß das Grünland wieder umgebrochen wird. Der Grünlandumbruch führt kurzfristig zu einem hohen Mineralisationsschub des im Oberboden gebundenen Stickstoffs. Innerhalb von zwei bis drei Jahren nach einem Grünlandumbruch werden beispielsweise auf leichten, durchlässigen Böden ca. 75% des freigesetzten Stickstoffs in das Grundwasser eingetragen (STREBEL et al., 1984).

**918.** Der Umweltrat begrüßt aus den voranstehenden Gründen die Förderung einer extensiven Grünlandnutzung, hält allerdings eine erhebliche Aufstokkung der Mittel und eine Erhöhung der Fördersätze für notwendig, damit der in den vergangenen Jahren stark rückläufige Grünlandanteil (SRU, 1985; Statistische Jahrbücher, div. Jahrgänge) ausgeweitet wird. Eine gezielte Förderung von extensiv genutztem Grünland in Kombination mit extensiver Viehhaltung kann insbesondere ein Offenhalten der Landschaft in benachteiligten Gebieten bewirken, den Landschaftswasserhaushalt stabilisieren und somit ästhetische, ökologische und marktentlastende Ziele erfüllen.

#### *Förderung ökologischer Anbauverfahren*

**919.** Der ökologische Landbau, auch biologischer, organischer oder alternativer Landbau genannt, verfolgt eine Vielzahl von agrar- und umweltpolitischen

Zielen, hat aber wegen seines Anteiles von ca. 1% an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche bislang nur eine geringe umweltpolitische Bedeutung. Die Bewirtschaftungsweise ist geprägt durch weitgehend geschlossene Stoffkreisläufe und Umweltverträglichkeit (SRU, 1985, Tz. 1331). Der ökologische Landbau orientiert sich am Prinzip einer dauerhaft-umweltgerechten Wirtschaftsweise. Daher wird er als Vorbild einer zukunftsträchtigen, flächendeckenden und ressourcenschonenden Landbewirtschaftung angesehen (BECHMANN et al., 1993; WEINSCHENCK, 1992; PFADENHAUER, 1991). BAUER (1993) sieht im ökologischen Landbau eine marktwirtschaftliche Innovation, deren besonderer Wert darin zu sehen ist, daß sie sich außerhalb des agrarpolitischen Systems entwickelt hat.

**920.** Aus dem Vergleich der agrarökologischen Auswirkungen der Anbausysteme „integrierter Pflanzenbau“ und „ökologischer Landbau“ ergeben sich nach POMMER (1993) in den relevanten Bereichen der Agrarökologie folgende Vorteile für den ökologischen Landbau:

- deutlich günstigere Auswirkungen auf eine nachhaltige Bodenfruchtbarkeit, insbesondere durch eine vielfältige Fruchtfolgegestaltung und einen hohen Leguminosenanteil (25 bis 33%)
- geringere Beeinträchtigung angrenzender Ökosysteme
- günstigere Auswirkungen auf die Artenvielfalt
- deutliche Verringerung der Stoffeinträge in Gewässer (Nitrat, Pflanzenschutzmittel).

Wegen des verstärkten Leguminosenanbaus sind allerdings im ökologischen Landbau Nitratauswaschungen nach einem Umbruch nicht auszuschließen (NORMANN-SCHMIDT, 1993; HESS et al., 1992; ROHMANN und SONTHEIMER, 1985). Die häufig hervorgehobene Bedeutung des ökologischen Landbaus für den Erhalt von Rote-Liste-Arten und besonders schutzwürdigen Biotopen muß relativiert werden (MAHN, 1993). Denn die aus Sicht des Arten- und Biotopschutzes besonders wertvollen Pflanzengesellschaften beruhen auf historischen Landnutzungsverfahren (z. B. Niederwald, Waldweide, Hutung, Streuwiese), die auch im ökologischen Landbau nicht fortgeführt werden.

#### *Markt und ökologischer Landbau*

**921.** Der relativ kleine Markt für Produkte des ökologischen Landbaus war bislang durch vergleichsweise hohe Preise gekennzeichnet; dies ist ein Indiz für Angebotsknappheit. In Zukunft dürfte die Anzahl der Betriebe, die nach den Regeln des ökologischen Landbaus wirtschaften, stark expandieren: Dies ist zum einen auf die relativ günstige Einkommenserwartung im Vergleich zu konventionellen Betrieben zurückzuführen, zum anderen bieten die vorgenannten Rahmenbedingungen finanzielle Anreize, die eine Umstellung erleichtern. Nach Angaben des Agrarbe-



richts von 1993 lag der Gewinn ökologisch wirtschaftender Betriebe im Wirtschaftsjahr 1991/92 um rund 17 % über dem konventionell wirtschaftender Betriebe. Geringere Ausgaben für Betriebsmittel sowie höhere Absatzpreise sind die Gründe. Wie groß das Nachfragepotential für ökologisch erzeugte Nahrungsmittel ist und wann das stark wachsende Angebot zu einer Marktsättigung führen wird, läßt sich derzeit nicht vorhersagen. Die insgesamt gestiegene Nachfrage der Konsumenten nach Erzeugnissen des ökologischen Landbaus kann insbesondere auf das wachsende Gesundheitsbewußtsein und die gestiegene Umweltsensibilität zurückgeführt werden. Der Markt für Produkte des ökologischen Landbaus stellt bisher einen typischen Nischen-Markt dar, der von der EU-Preispolitik weitgehend entkoppelt ist, so daß die Agrarpreisbildung von Bio-Produkten durch nahezu unbeeinflusste Marktmechanismen erfolgen kann. Das bedeutet auch, daß dieser Markt nicht unmittelbar von den gegenwärtigen Preissenkungen der EG-Agrarreform betroffen ist. Da die Ausgleichszahlungen für Einkommensverluste im Rahmen der EG-Agrarreform auch von Bio-Betrieben beansprucht werden können, ergeben sich im Saldo eher positive einkommenspolitische Effekte. In diesem Zusammenhang ist es allerdings unverständlich, weshalb nicht konsequent auch die größeren Bio-Betriebe von der konjunkturellen Flächenstillegung ausgenommen werden (Tz. 905).

**922.** Um die potentielle Nachfrage voll ausschöpfen zu können, ist es notwendig, leistungsfähige Marketingssysteme für die Produkte des ökologischen Landbaus zu entwickeln. Insbesondere sollte der ökologische Landbau die Großverbraucher (z. B. Krankenhäuser, Kantinen, Altenheime) nicht außer acht lassen, da hier erhebliche Absatzmärkte erschlossen werden können. Für die Vermarktung ökologischer Produkte ist im wesentlichen die EG-Verordnung über den ökologischen Landbau (2092/91/EWG) von Bedeutung. Die Verordnung definiert, nach welchen Grundsätzen landwirtschaftliche Erzeugnisse produziert werden müssen, damit sie als ökologische Erzeugnisse gekennzeichnet werden können. Eine generelle Kennzeichnung für alternative Produkte ist im Interesse der Verbraucher und Erzeuger zu begrüßen, um Pseudo-Bio-Produkte weitgehend vom Markt zu verdrängen. Die häufig verwendeten Bezeichnungen wie „kontrollierter Anbau“ oder „Bio“ gelten als Eintrittskarte in den Bio-Markt. Der Verbraucher wird durch diese Kennzeichnungsflut verunsichert. Um eine Verbesserung der Verbraucherinformationen zu erreichen und um die Marktchancen für ökologisch erzeugte Produkte zu verbessern, erscheint es sinnvoll, die von der EG festgelegten Mindeststandards für die Kennzeichnung ökologisch erzeugter Nahrungsmittel durch inhaltliche Kriterien zu ergänzen, wie z. B. Inhaltsstoffe, Schadstoffanalysen u. a. m., um die Verbraucher über die gesundheitlichen Aspekte und die Umweltverträglichkeit des ökologischen Landbaus zu informieren. Der erhöhte Informationsstand der Verbraucher gewährleistet, daß die Konsumentensouveränität stärker bei der Marktpreisbildung Berücksichtigung findet.

Eine besondere Problematik, die sich aus der EG-Kennzeichnungsverordnung ergibt, ist, daß die

Warenzeichen der AGÖL-Verbände (Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau) ihre Bedeutung in Zukunft verlieren könnten. Aufgrund der strengeren Richtlinien der AGÖL-Verbände ergeben sich Wettbewerbsverzerrungen und Nachteile gegenüber denjenigen Nicht-AGÖL-Betrieben, die die Richtlinien der EG-Kennzeichnungsverordnung erfüllen. Zusätzlicher Preisdruck ergibt sich durch Importe aus dem EU-Raum, da die Absatzmärkte in den Mitgliedsländern noch nicht so gut erschlossen sind. Durch diesen Angebotsdruck auf den inländischen Markt sind sinkende Erzeugerpreise unvermeidlich. In welchem Maße die AGÖL-Verbände sich diesem harten Wettbewerb entziehen können, wird davon abhängen, inwieweit sie durch entsprechende Marketingkonzepte die Konsumenten von ihren Markenzeichen überzeugen können.

**923.** Eine Studie im Auftrag der Saarländischen Landesregierung konnte wesentliche akzeptanzmindernde Faktoren für die Umstellung auf ökologischen Landbau im Rahmen des „alten“ EG-Extensivierungsprogramms aufdecken (HAMM und KONRAD, 1992). Für eine zukünftig effizientere Gestaltung der Extensivierungsförderung ergeben sich einige Ansatzpunkte:

— Förderung des Absatzes von Produkten aus ökologischem Anbau: Das wichtigste Hindernis für die Teilnahme sahen die Landwirte in den auf sie zukommenden Vermarktungsproblemen. Die Verbesserung der Vermarktungsbedingungen über gezielte Marketingstrategien ist ein zentraler Ansatzpunkt, um die Teilnahmequote zu erhöhen. Daher sollte die einseitig auf Angebotsstimulierung ausgerichtete Förderpolitik (Umstellungsförderung) durch absatzfördernde Maßnahmen ergänzt werden.

— Verbesserung der Ausbildung und Beratung der Landwirte im ökologischen Landbau: Die bisher unbefriedigende Hilfestellung der Officialberatung für eine Betriebsumstellung wurde von den Landwirten als Mangel empfunden.

Zusätzlich wird in der Studie empfohlen, die Teilnahme am Extensivierungsprogramm an die Bedingung zu knüpfen, einem AGÖL-Verband beizutreten. Ein Verbandsbeitritt fördert die geregelte Eingliederung der umgestellten Betriebe in die bestehende Basis und verhindert somit eine eventuelle Rückkehr in den konventionellen Landbau nach Ablauf der fünfjährigen Förderungsdauer. Da jedoch niemand gezwungen werden kann, einer Vereinigung beizutreten (negative Vereinigungsfreiheit, Art. 9 Abs. 1 Grundgesetz), lassen sich die Empfehlungen der Studie allerdings nur in der Form verwirklichen, daß den Betrieben die Wahl zwischen dem Beitritt zu einem AGÖL-Verband oder der staatlichen Kontrolle eingeräumt wird.

Der ökologische Landbau dient sowohl agrarpolitischen als auch umweltpolitischen Zielen. Der Umwelttrat empfiehlt daher, die Förderung des ökologischen Landbaus und für einen Übergangszeitraum die Vermarktung von Bio-Produkten im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe deutlich zu verbessern.

### *Empfehlungen zur Ausgestaltung umweltgerechter Produktionsverfahren*

**924.** Der Anreiz für eine Teilnahme ist wegen der begrenzten Mittelausstattung gering; aufgrund betriebsökonomischer Überlegungen werden insbesondere Grenzertragsstandorte für das Programm bereitgestellt, auf denen bereits eine extensive Nutzung vorherrscht. Durch gestaffelte Extensivierungssätze, zum Beispiel nach Bodenpunkten oder regionsspezifischen Deckungsbeiträgen, könnte — für einen Übergangszeitraum (Tz. 905) — eine stärker differenzierte Vorgehensweise gewährleistet werden (Tz. 936f.). Bei der Förderung von Extensivierungsmaßnahmen ist wegen der Gefahr einer überhöhten Ausbringung von organischen Düngemitteln unbedingt auch eine Begrenzung des Viehbesatzes und einer diesem Besatz entsprechenden Wirtschaftsdünger Menge auf der Fläche in allen Bundesländern zu realisieren.

Eine gezielte Förderung der genannten Extensivierungsformen in ökologisch sensiblen Gebieten ist bislang nicht vorgesehen. Die Auswahl der Flächen richtet sich allein nach landwirtschaftlichen Erfordernissen und läßt ökologische Kriterien unberücksichtigt. Für den abiotischen und biotischen Ressourcenschutz ist es sinnvoller, die Maßnahmen beispielsweise auf empfindliche und schutzwürdige Gebiete (z. B. Vorranggebiete mit umweltrelevanten Funktionen, Uferlandstreifen) zu konzentrieren. Das umweltspezifische Instrumentarium, wie Regionalplanung und Landschaftsplanung, könnte hierbei eine wichtige Orientierungshilfe leisten (Tz. 929, 940).

Der Umweltrat fordert grundsätzlich für alle umweltgerechten Produktionsverfahren

- deutlich verbesserte ökonomische Anreize,
- Aufstockung der Fördermittel,
- eine engere Beteiligung der Umwelt- und Naturschutzverwaltung bei der Gestaltung der Programme als bisher und
- eine Einbindung der Maßnahmen in eine regionale Gesamtkonzeption, die sich an den naturräumlichen Gegebenheiten und der regionalen Eigenart orientiert sowie sozioökonomische Belange einbezieht (Tz. 940).

Aus ökologischer Sicht ist der Förderung von umweltverträglichen Betriebssystemen, wie etwa dem ökologischen Landbau, gegenüber der von Teil-Extensivierungen eindeutig Vorrang einzuräumen.

### *Aufforstung landwirtschaftlicher Nutzflächen*

**925.** Ein Bestandteil der flankierenden Maßnahmen der EG-Agrarreform ist die Förderung der sogenannten Erstaufforstung von landwirtschaftlichen Flächen (2080/92/EWG). Damit soll ein Beitrag zur Entlastung der Agrarproduktion und zur Verwendung freigesetzter landwirtschaftlicher Flächen geleistet werden. Daneben wird die Aufforstung mit der Ressourcensicherung und der Verbesserung ökologischer Ausgleichsfunktionen begründet (Agra-Europe, 1993a; Nr. 2080/92/EWG). Im Zusammenhang mit der globa-

len Klimadiskussion wird dem Wald darüber hinaus besondere Bedeutung als CO<sub>2</sub>-Speicher, als CO<sub>2</sub>-neutraler Rohstoff-Lieferant und als erneuerbare Ressource beigemessen (Agra-Europe, 1993 a und 1992 b; BURSCHEL, 1990; NOWAK, 1989; ZUNDEL, 1989; BRÜNING, 1972). Die Aufforstung wird auch aus Gründen des Boden- und Wasserschutzes gefördert. Dem steht gegenüber, daß eine Verringerung der landwirtschaftlichen Nutzfläche in großem Umfang aus Gründen einer dauerhaft-umweltgerechten Landnutzung abzulehnen ist, wenn sie dazu führt, daß auf der verbleibenden Landwirtschaftsfläche weiterhin mit gleicher oder steigender Intensität gewirtschaftet wird. Aufforstungen von Ackerflächen finden überwiegend auf Grenzertragsstandorten mit vergleichsweise geringem Ertragsniveau statt und tragen so nur wenig zur Marktentlastung bei. Die häufig an diesen Standorten vorhandenen schützenswerten Biotope (z. B. Feuchtwiesen, Halbtrockenrasen) sind durch die Aufforstung gefährdet. Als ökologisch besonders problematisch erweisen sich Aufforstungen, die nicht auf Dauer angelegte Wälder ergeben, sondern Bestände mit schnellwachsenden Baumarten und kurzen Umtriebszeiten.

**926.** Obwohl Erstaufforstungen im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ schon seit Jahren durch Investitionsbeihilfen gefördert werden, war die Aufforstungsbereitschaft unter den Landwirten bis zur EG-Agrarreform von 1992 eher gering (BREMER und THOROE, 1989; WILSTACKE, 1987). Im Rahmen der Reform wurde der Finanzierungsanteil der EG von 25 % auf 50 % erhöht, außerdem wurden die Aufforstungsprämien deutlich angehoben. Mit der Anhebung der finanziellen Unterstützung ist eine deutliche Erhöhung der Aufforstungsfläche zu erwarten. Im Reformjahr 1992 wurde die Erstaufforstungsfläche gegenüber dem Vorjahr um das Doppelte ausgedehnt und betrug ca. 6 000 ha (BMELF, 1993 b). Eine jährliche Erstaufforstungsfläche von 12 000 ha wird für möglich gehalten (BMELF, 1993 b). Die jährliche Aufforstungsprämie wird nach der Bodengüte der Acker- oder Grünlandfläche gestaffelt und für eine Dauer von bis zu 20 Jahren ausgezahlt. Zusätzlich können die Länder die Prämie nach waldbaulichen (z. B. Baumartenwahl) und landesplanerischen Gesichtspunkten (z. B. Waldanteil) ausrichten (Agra-Europe, 1993a).

**927.** Von allen ökologischen Ausgleichsfunktionen des Waldes wurde dem Wasserschutz bisher die größte Bedeutung beigemessen (ZUNDEL, 1989). Wasserschutzgebiete wurden teilweise großflächig aufgeforstet, um das Trinkwasser vor weiterer Zunahme der Stoffeinträge zu schützen. Die positive Wirkung von Aufforstungen in Wasserschutzgebieten — beispielsweise bezogen auf die Nitratbelastung des Grundwassers — muß, solange die stofflichen Belastungen aus der Atmosphäre nicht drastisch reduziert werden, allerdings zunehmend kritisch betrachtet werden. Bedingt durch die hohe Auskämmwirkung (Adsorption) von Waldbeständen, die mit der erhöhten Rauigkeit der Pflanzendecke zu erklären ist, liegen die Einträge aus der Atmosphäre deutlich höher als in der Offenlandschaft (LINDNER, 1992). Trotz der unzureichenden Datenlage über die Nähr-

stoffdynamik im Verlauf der Bestandsentwicklung kann festgehalten werden, daß die Nitratkonzentration im Sickerwasser unter Nadelhölzern deutlich höher und im Verlaufe der Bestandsentwicklung früher ansteigt als etwa unter Laubholz (KREUTZER et al., 1986, zit. nach LINDNER, 1992).

In Gebieten mit einer niedrigen Grundwasserneubildungsrate — insbesondere im klimatisch subkontinental geprägten Osten Deutschlands — ist zu berücksichtigen, daß die Versickerungs- und die Grundwasserneubildungsrate in Abhängigkeit von der Verdunstungsrate bei Wald deutlich niedriger liegt als bei Acker und Grünland (WOHLRAB et al., 1992; DFG, 1987). Unter Nadelwald ist zudem die Grundwasserneubildung wegen des immergrünen Bestandes und der damit verbundenen Verdunstungsverluste niedriger als unter Laubwald.

Dem steht generell das hohe Interzeptions- und Transpirationsvermögen von Wald im Hinblick auf die Verminderung von Abflußspitzen und damit auf die Stabilisierung des Wasserhaushaltes gegenüber (WOHLRAB et al., 1992; PLOCHMANN und THOROE, 1991). In gering belasteten grundwasserfernen Naturräumen wäre die Nutzungsüberlagerung von Wald und Trinkwassergewinnung eine gute Kombination, sofern der Wald standortgerecht angelegt und bewirtschaftet wird.

**928.** Die Bedeutung des Waldes für den globalen Kohlenstoffhaushalt und für das Klima liegt sowohl im Aufbau eines dauerhaften Bestandes an lebender Biomasse begründet als auch in der Speicherung des Kohlenstoffs im und auf dem Boden durch Humusakkumulation.

Mit den geschätzten Erstaufforstungen während der nächsten Jahre dürfte sich die Waldfläche in Deutschland bis zum Jahr 2005 um ca. 150 000 ha vergrößert haben. Die bis dahin neugeschaffenen Wälder würden jährlich ca. 2 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> zusätzlich einbinden. Bezogen auf die nationale Emissionsmenge von 1990 entspricht dies einem Minderungsbeitrag von 0,2 % (Nationalbericht der Bundesregierung „Klimaschutz in Deutschland“, 1993). Angesichts dieser Relationen erscheint der Beitrag, den Aufforstungen zur Verminderung des CO<sub>2</sub>-Problems leisten können, gering. Damit kommt dem Schutz bestehender Wälder gegenüber schädigenden Emissionen (Tz. 190 ff., 650 ff.) hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Bindung größere Bedeutung zu als Aufforstungen auf ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen. Bei optimierten forst- und landwirtschaftlichen Maßnahmen wird insgesamt mit einer Entlastung von 2 bis 4 % der jährlichen nationalen CO<sub>2</sub>-Gesamtemission gerechnet (Nationalbericht der Bundesregierung „Klimaschutz in Deutschland“, 1993).

Durch eine ökologisch verträgliche Verwendung von Holz bei der Produktion langlebiger Güter kann eine gewisse Menge Kohlenstoff langfristig eingebunden werden. Im Ersatz fossiler Energieträger durch überschüssiges Holz und organische Abfälle liegt darüber hinaus ein Kohlendioxid-Reduktionspotential. Schätzungen belaufen sich für Deutschland auf immerhin bis zu 5 % der gesamten Kohlendioxidemissionen (Agra-Europe, 1993b).

### *Empfehlungen zur Bewaldung freigesetzter landwirtschaftlicher Nutzflächen*

**929.** Eine naturgemäße Bestandsbegründung und Bewirtschaftung muß anstelle von Aufforstung trefender als „Bewaldung“ bezeichnet werden. Grundsätzlich ist die Erhöhung des Waldanteils als ökologisch wünschenswerte Maßnahme einzuordnen. Es ist dabei aber sicherzustellen, daß die Bewaldung einer landwirtschaftlichen Fläche auf die Standortverhältnisse und das Naturraumpotential ausgerichtet wird. Mögliche negative ökologische Auswirkungen (s. o.) und die sozioökonomische Entwicklung einer Region müssen entscheidende Kriterien sein. Die Ergebnisse der forstlichen Rahmenplanung, der Agrarleitplanung, der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung sowie der naturschutzfachlichen Planung sind grundsätzlich in die Regional- und Landschaftsplanung zu integrieren, um den Belangen der Wald-, Land- und Wasserwirtschaft sowie des Naturschutzes und der Landschaftspflege gerecht zu werden (vgl. SRU, 1987, Tz. 459).

Angesichts des wachsenden Umfangs der aus der Landwirtschaft freigesetzten Flächen sollte neben einem umfassenden Flächenschutzkonzept der Landschaftsplanung zusätzlich ein stärker querschnitts- und zukunftsorientiertes Landnutzungskonzept entwickelt werden. Dieses sollte gemeinsam von der Landschaftsplanung und den flächenbezogenen Fachplanungen erarbeitet werden.

Grundlage einer Bewaldungsplanung müssen am Naturraum orientierte, regionale Leitbilder für die Kulturlandschaft sein (Tz. 893). Eine solche Planung erfordert aus Sicht des Umwelt- und Naturschutzes eine Bestandsaufnahme, die bestimmte Mindestkriterien zu erfüllen hat (BRABÄNDER et al., 1993):

- Erfassung der in der naturräumlichen Einheit vorkommenden Wälder nach Standorten und Bestockungstypen unter besonderer Berücksichtigung schutzwürdiger Bestände und Biotope sowie nicht bewirtschafteter Flächen
- Erfassung der in der naturräumlichen Einheit vorkommenden schutzwürdigen Biotope, die von Aufforstungen oder anderen Maßnahmen unbedingt ausgespart werden müssen
- Standortuntersuchungen für die Auswahl von geeigneten Waldformen
- Berücksichtigung der sozioökonomischen Situation der Forst- und Landwirte.

Da die erforderlichen Planungen wegen ihrer langen Fortschreibungsdauer dem verstärkten Aufforstungsdruck nicht gerecht werden können, muß auf Landes-ebene eine Übergangslösung für die ersten Jahre der Umsetzung der Bewaldung geschaffen werden. In enger Zusammenarbeit zwischen Naturschutz-, Forst-, Landwirtschafts-, Flurbereinigungs- und Wasserbehörden sowie den betroffenen Gemeinden sollten zunächst geeignete „Bewaldungsgewanne“ festgelegt werden (vgl. Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten und Ministerium für Umwelt, Rheinland-Pfalz, 1992).

**930.** Eine Vergrößerung der Waldfläche in ausgeräumten und waldarmen Regionen Deutschlands muß als Verbesserung gegenüber intensiver landwirtschaftlicher Nutzung bewertet werden. Dies gilt besonders für Teile des norddeutschen Tieflandes und des mitteldeutschen Raumes. In waldreichen Gebieten mit großflächig geschlossenen Waldbeständen, wie in den Mittelgebirgsregionen sowie den Sanderlandschaften und Endmoränengebieten des norddeutschen Tieflandes, sind dagegen weitere Bewaldungen zu unterlassen. Hohe Priorität besitzen Bewaldungen mit Anschluß an vorhandene Wälder, in erosionsgefährdeten Lagen, im Umfeld von Ballungsräumen und als Pufferflächen in landwirtschaftlichen Intensivgebieten. In Abhängigkeit vom Standort sind Flächen mit landwirtschaftlich bedingter Grundwassergefährdung einzubeziehen.

Die nach § 20 c Bundesnaturschutzgesetz und entsprechenden Länder-Regelungen geschützten Biotoptypen der offenen Landschaft, Biotope der Roten Liste (vgl. BLAB und RIECKEN, 1991) sowie natürlicherweise nicht bewaldete Standorte müssen grundsätzlich von der Bewaldung ausgenommen werden. Im Aufforstungsgenehmigungsverfahren müssen die naturschutzbezogenen Versagungsstatbestände ausdrücklich um den Schutz vor Bewaldung erweitert werden (WANGLER, 1990). Dies gilt insbesondere für die nach den Naturschutzgesetzen geschützten Biotope.

Bewaldungsflächen sind in ein Naturwald-Verbundsystem mit naturnahen und nicht bewirtschafteten Waldflächen und in regionale Biotopverbundsysteme einzubeziehen. Der Beitrag zum Aufbau eines Netzes von naturnahen Dauerwaldflächen sollte Bestandteil der Erstaufforstungsförderung sein.

**931.** Für die Ermittlung des potentiellen Wiederbewaldungsanteils in einer naturräumlichen Einheit gelten bestimmte Kriterien:

- vorhandener Waldbestand (z. B. Bestandszusammensetzung, ökologischer Zustand und Naturnähe)
- Umfang der Gesamtwaldfläche
- Anteil landwirtschaftlicher Grenzertragsstandorte
- Bewaldungsbereitschaft der Grundstückseigentümer
- Entwicklungsmöglichkeiten der landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Betriebe.

Die neuentstehenden Wälder müssen hinsichtlich ihres Flächenzuschnitts und ihrer Flächengröße eine naturgemäße Bestandspflege sowie ein sinnvolles Wirtschaften erlauben. Dazu sollten die Instrumente des Flurbereinigungsgesetzes genutzt werden.

**932.** Die Bewaldung sollte sich an der potentiellen natürlichen Vegetation orientieren. Der weitaus größte Anteil der aus der Landwirtschaft freigesetzten Flächen befindet sich auf Laubholzstandorten (LINDNER, 1992). Grundsätzlich sollten sämtliche, der potentiell natürlichen Vegetation entsprechenden Waldgesellschaften mit unterschiedlichen Nutzungen und mit entsprechenden Minimalarealen vertreten

sein (BRABÄNDER et al., 1993). Eine möglichst naturnah, vielfältig strukturierte Waldrandgestaltung sollte Förderungsvoraussetzung sein. Wenn benachbarte Flächen wesentliche Elemente der potentiellen natürlichen Vegetation enthalten, sollte — soweit dies die übrigen Standortverhältnisse erlauben — nicht aktiv aufgeforstet, sondern eine Waldentwicklung durch gelenkte oder „freie“ Sukzession bevorzugt werden. Für die weitere Bestandsentwicklung ist eine ökologisch orientierte Waldbewirtschaftung zu empfehlen (s. Arbeitskreis Forstliche Landespflege, 1991; KRONAUER, 1990; BFANL, 1989).

Neben der Planung und finanziellen Förderung empfiehlt der Umweltrat dringend eine naturschutz- und forstfachliche Beratung und Betreuung. Diese kann in Anlehnung an die landwirtschaftliche Beratungspraxis in Form von regionalen Arbeitsgemeinschaften erfolgen.

**933.** Für eine standort- und naturgerechte Bewaldung landwirtschaftlicher Nutzflächen besteht konkreter Forschungsbedarf.

- Zur Nährstoffdynamik: Nährstoffspeicherung von Waldökosystemen, insbesondere Stoffhaushalt von Jungbeständen, Einfluß verschiedener Humusformen auf die Speicherkapazität von Waldökosystemen und Bedeutung der Denitrifikation in der Umwandlungsphase.
- Zum Wasserhaushalt: Auswirkungen auf die Qualität und Quantität des Grundwassers sowie Einsatzmöglichkeiten und Wirkungsweise von Hilfspflanzendecken, besonders in Wasserschutzgebieten.
- Zum Waldbau: Systematische Untersuchungen über die Bestandsbegründung und -pflege von Laubholzarten (Wuchsdynamik im Rein- und Mischbestand und Qualitätsentwicklung).
- Zur Artenvielfalt: Forschung zur Funktion und Gestaltung der Kontaktzonen zwischen Wald und Offenland sowie Untersuchungen zur biologischen Diversität in unterschiedlich bewirtschafteten Bewaldungen.

Ausgestaltung auf Länderebene: Zusätzliche Umwelt- und Naturschutzprogramme

**934.** Die Umsetzung der Verordnung zur Förderung von umweltgerechten landwirtschaftlichen Produktionsverfahren (2078/92/EWG) kann auch unmittelbar auf Länderebene erfolgen. Während die Extensivierung der landwirtschaftlichen Produktion und die Umstellung auf ökologische Anbauverfahren noch als agrarstrukturelle Maßnahmen betrachtet und in diesem Sinne praktisch als Basisangebot vom Bund mitgetragen werden, obliegen folglich alle übrigen Maßnahmen den Ländern (Tz. 912 ff.).

Bereits vor der Agrarreform von 1992 wurden mit Landesmitteln verschiedene Umwelt- und Naturschutzprogramme durchgeführt, angefangen bei Einzelmaßnahmen mit geringer Ausstattung und Ausdehnung (z. B. Feuchtwiesen- und Ackerrandstreifenprogramme) bis hin zu komplexeren Programmen

(z. B. Kulturlandschaftsprogramme in Bayern, Baden-Württemberg, Saarland, Nordrhein-Westfalen, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern). Die Bundesländer sind damit vor die Aufgabe gestellt, die möglichen Maßnahmen in alte Vorläuferprogramme einzubinden oder neue Programme aufzustellen. Die Abgrenzung zwischen Extensivierungsprogrammen mit agrar- und umweltpolitischer Zielsetzung und Programmen mit vorrangig naturschutzpolitischer Ausrichtung erfolgt nach bisherigem Erkenntnisstand (September 1993) von Bundesland zu Bundesland sehr unterschiedlich (vgl. PLANKL, 1993).

**935.** Aus der Analyse und Effizienzkontrolle der bisher angebotenen agrarpolitisch und naturschutzpolitisch motivierten Programme lassen sich eine Reihe von Defiziten zusammenfassen (vgl. Arbeitsgruppe der für Naturschutz und Landschaftspflege zuständigen Bundes- und Landesanstalten, 1991; von HAAREN und MÜLLER-BARTUSCH, 1991):

- geringe finanzielle Ausstattung sowie fehlender finanzieller Anreiz, mangelnde Akzeptanz bei den Landwirten und geringer Flächenumfang
- unübersichtliche Programmvielfalt, unterschiedliche Zuständigkeiten, hoher administrativer Aufwand
- mangelhafte Orientierung der Nutzungsaufgaben an naturschutzfachlichen Zielen, zum Teil sogar konterkarierende Wirkung der Nutzungsaufgaben
- unzureichende Beratung und Kontrolle der Landwirte
- unzureichende Ausrichtung der Gebiets- und Flächenauswahl anhand von ökologischen Kriterien (Naturraumpotential) und naturschutzfachlichen Plänen (Landschaftsplan, Biotopverbundplan)
- zu kurze Vertragsdauer, fehlende ökologische und ökonomische Perspektiven für die Folgenutzung.

Die bisherige Analyse der Länderprogramme läßt nach Auffassung des Umweltrates hinsichtlich der Wirksamkeit und des Flächenumfangs keine spürbare Trendwende erwarten. Grundsätzlich fehlt der finanzielle Anreiz zur Erbringung von effektiven ökologischen Leistungen im Rahmen dieser Programme. Auch die unübersichtliche Programmvielfalt und der hohe administrative Aufwand bleiben. Die in der Vergangenheit an die Ausgestaltung von Kulturlandschaftsprogrammen (einschließlich Extensivierung) geknüpften Empfehlungen können demnach aufrechterhalten werden (s. Arbeitsgruppe der für Naturschutz und Landschaftspflege zuständigen Bundes- und Landesanstalten, 1991; von HAAREN und MÜLLER-BARTUSCH, 1991; ABN, 1988). Daß die Europäische Gemeinschaft sich erstmalig an umweltpolitischen Agrarmaßnahmen beteiligt, die bisher allein von den Bundesländern initiiert worden sind, ist allerdings ein Novum.

**936.** Die bisherige Praxis der Extensivierungsförderung hat gezeigt, daß beispielsweise ein Großteil der Umstellungsbetriebe auch ohne staatliche Unterstützung auf ein ökologisches Anbauverfahren umgestellt hätte (DABBERT und BRAUN, 1993; BT-Drs.

12/5076). Ein solcher Mitnahmeeffekt ist auch bei anderen Umweltschutzprogrammen zu erwarten. Bisher überwog die Teilnahme in Gebieten mit extensiver Bewirtschaftung und trug zum Erhalt der Statusquo-Nutzung bei (von HAAREN und MÜLLER-BARTUSCH, 1991). Somit wurden aber keine zusätzlichen ökologischen Effekte erzielt. Ursachen für die mangelnde ökologische Effizienz sind die oftmals fehlende Zielbestimmung der Fördermaßnahmen und verbunden damit die zu niedrigen Förderprämien. Die Bemessung der Förderprämien orientiert sich nicht an den betriebsindividuellen Kosten und selten an standardisierten „entgangenen Deckungsbeiträgen“. In den meisten Fällen fehlt die Kalkulationsgrundlage und die Begründung für die Höhe der Förderprämien (vgl. PLANKL, 1993). Besonders in intensiv bewirtschafteten Gebieten ist kein angemessener Anreiz zur Teilnahme an Umweltprogrammen gegeben.

Selbst eine zunächst ausreichend erscheinende Förderprämie muß nicht notwendigerweise zum Erfolg führen, wie die Umsetzung eines ökologisch orientierten Extensivierungskonzepts in Rheinland-Pfalz gezeigt hat (ARUM, 1991, zit. in von HAAREN und MÜLLER-BARTUSCH, 1991); denn die Akzeptanz solcher Programme hängt außer von ökonomischen Faktoren auch von sozialen und psychologischen Aspekten ab (AUTSCH, 1992).

#### *Empfehlungen zur Umsetzung der Umwelt- und Naturschutzprogramme auf Länderebene*

**937.** Der Umweltrat gibt für die Umsetzung der Umwelt- und Naturschutzprogramme folgende Empfehlungen:

- Bei der Konzeption der einzelnen Maßnahmen sollten naturschutzfachliche Erhaltungs- und Entwicklungsziele aufgestellt, in die Förderbestimmungen und, konkretisiert, in die Bewirtschaftungsverträge aufgenommen und entsprechend differenziert honoriert werden. Grundvoraussetzung ist eine stärkere Zusammenarbeit zwischen Agrar- und Naturschutzverwaltung.
- Wie bei der Extensivierungsförderung sollte beides, Beibehaltung und Einführung einer bestimmten Bewirtschaftungsform, gefördert werden.
- Um eine Annäherung an standörtlich bedingte Kostenunterschiede innerhalb von Schwerpunkträumen zu erreichen, sollten die Förderprämien gestaffelt nach der Standortgüte vergeben werden (vgl. z. B. Öko-Stillelegung in Bayern, Agra-Europe 18/93 vom 3. 5. 1993 und in Rheinland-Pfalz, Agra-Europe 28/93 vom 28. 6. 1993).
- Neben der materiellen muß auch die immaterielle Akzeptanzförderung von Umwelt- und Naturschutzprogrammen in der Landwirtschaft stärkere Berücksichtigung finden. Grundlagen sind langfristig angelegte Programme und Finanzierungen sowie eine enge Zusammenarbeit mit den landwirtschaftlichen Betrieben und den bereits in vielen Regionen gegründeten Landschaftspflegeverbänden.

**938.** Für die Realisierung einer integrierten Agrarumweltpolitik ist das Verhältnis zwischen den von der EG mitgeförderten Umweltschutzprogrammen und den Länder-Naturschutzprogrammen von besonderer Bedeutung. Ohne ein gemeinsames Förderkonzept der Landwirtschafts- und Naturschutzbehörden besteht bei der Umsetzung in der Fläche die Gefahr einer vertikalen Trennung. Der Umweltrat empfiehlt deshalb eine Integration der beiden Programmtypen, so daß sich zwei aufeinander aufbauende Förderstufen mit einem entsprechend erhöhten finanziellen Anreiz ergeben. Die von der EU mitgeförderten Umweltschutzprogramme können den Länder-Naturschutzprogrammen als wichtige Grundlage dienen. Dies gilt insbesondere im Übergangsbereich von ungenutzten oder — im Sinne des Umwelt- und Naturschutzes — sehr extensiv genutzten Flächen sowie in der Umgebung von Naturschutzgebieten (Pufferfunktion). Derzeit zur Verfügung stehende Instrumente sollten dazu genutzt werden, mit Hilfe der Extensivierungsprogramme (Tz. 913ff.) beispielsweise die Sicherung einer extensiven Grünlandbewirtschaftung und mittels der Länderprogramme darüber hinausgehenden gezielten Biotopschutz zu betreiben.

Derzeit angebotene Extensivierungs- und Kulturlandschaftsprogramme sind entweder einseitig auf die Marktentlastung oder auf den Arten- und Biotopschutz gerichtet. Aus diesem Grund sollte der gezielte Boden- und Gewässerschutz zukünftig stärker in die Länderprogramme einbezogen werden (vgl. z. B. Bayerisches Kulturlandschaftsprogramm vom 26. 4. 1993).

**939.** Angesichts der geringen ökologischen Effizienz, des hohen administrativen Aufwands und der geringen Mittelausstattung sind die vorhandenen Programme zur Steuerung einer umweltschonenden Landnutzung nur begrenzt und keinesfalls flächendeckend einsetzbar. Bis zu einer grundlegenden Reform der Agrarpolitik müssen sie deshalb verstärkt in diejenigen Gebiete gelenkt werden, in denen sie zur Erfüllung ihrer agrarischen und ökologischen Ziele am effektivsten eingesetzt werden können.

Die vorerst notwendige fachliche und räumliche Schwerpunktsetzung der Länderprogramme sollte sich an den Leitkriterien

- Schaffung zusammenhängender, großflächig extensiv bewirtschafteter Gebiete und/oder
  - Erhalt und Entwicklung gefährdeter und schutzwürdiger Biotope
- orientieren.

Der Umweltrat empfiehlt deshalb, die vorhandenen und geplanten Biosphärenreservate in diese Schwerpunktsetzung einzubeziehen und sie als Modellräume einer dauerhaft-umweltgerechten Landnutzung zu entwickeln.

**940.** Die Auswahl von Schwerpunkträumen kann grundsätzlich mit Hilfe des Landschaftsrahmenplanes und die flächenscharfe Abgrenzung kann anhand des Landschaftsplanes erfolgen. Zur Realisierung einer am Naturraumpotential ausgerichteten, differenzierten Landnutzung (vgl. Abschn. III.2.2) bedarf es einer querschnittsorientierten, d. h. alle Landnutzungsfor-

men umfassenden Entwicklungskonzeption und einer verstärkten Regionalisierung der Förderpolitik. Dazu muß sich die Landschaftsplanung allerdings verstärkt mit der Nutzfläche befassen (s. SRU, 1987, Tz. 380ff.). Dies erfordert eine Abstimmung mit den Landwirtschafts-, Forst- und Wasserbehörden, um eine realisierbare umweltverträgliche Nutzungskonzeption zu entwickeln. Eine solche gemeinsame Nutzungskonzeption muß gleichermaßen ökologische wie sozioökonomische Komponenten enthalten, um die Wahrung ökologischer Ziele langfristig zu sichern. Ein solcher Planungsansatz setzt weiter voraus, daß die Fördermittel der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ sich stärker auf die Belange der Landschaftspflege und des Umwelt- und Naturschutzes beziehen, soweit sie von der landwirtschaftlichen Nutzung abhängen (Tz. 912).

Die für die Umsetzung der Umweltprogramme erforderlichen Planungen sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt entweder nicht vorhanden oder wegen ihrer langen Fortschreibungsdauer und Unvollständigkeit nur bedingt geeignet. Der Umweltrat empfiehlt daher, wie bei der Aufforstung (Tz. 929), vorübergehend Förderschwerpunkte anhand praktikabler ökologischer Entscheidungskriterien auf Landesebene festzulegen. Dies können in Abhängigkeit von den zur Verfügung stehenden Daten beispielsweise Nutzungsartenverhältnis, Bracheanteil, Erosions- und Grundwassergefährdungspotential sowie Ergebnisse der Biotopkartierung sein. Bei der Flächenauswahl vor Ort sollten, soweit vorhanden, Landschafts- und Biotopverbundplanungen sowie Landnutzungskonzeptionen einbezogen werden.

**941.** Eine Honorierung ökologischer Leistungen im Rahmen der Umwelt- und Naturschutzprogramme orientiert sich bislang an den Opportunitätskosten (z. B. am entgangenen Deckungsbeitrag bei Verminderung der Düngung) oder an den Bereitstellungskosten (Entlohnung von Landschaftspflegeaktivitäten, z. B. Mähen einer Wiese). Ökologisch effektiver erscheint dem Umweltrat dagegen eine am ökologischen Ziel und dessen Erreichungsgrad ausgerichtete Honorierung von ökologischen Leistungen. Die Entwicklung eines outputorientierten Ansatzes zur Honorierung ökologischer Leistungen erfordert gezielte Forschungstätigkeit zur Festlegung praktikabler Ansätze für die Erfassung, Bewertung und Monetarisierung dieser Leistungen.

## 2.4 Ausblick

**942.** Die aktuellen agrarpolitischen Beschlüsse beinhalten keine klare und langfristige Perspektive für eine ökonomische und ökologische Konzeption zukünftiger Landbewirtschaftung. Das Extensivierungsprogramm wird weder seiner marktentlastenden, noch seiner ökologischen Zielsetzung gerecht werden. Mit dem Ziel einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung muß sich die künftige Landbewirtschaftung stärker an natürlichen Kreisläufen orientieren. Eine verstärkte Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung, die sich an weitgehend ausgeglichenen Energie- und Nährstoffbilanzen orientiert,

ist dringend voranzutreiben. BAUER und SCHÄFER (1993), BECHMANN et al. (1993), HEISSENHUBER und HOFMANN (1992) sowie WEINSCHENCK (1992) haben Extensivierungskonzepte entwickelt, die bei der weiteren Reform der Agrarpolitik Beachtung finden sollten.

**943.** Es gilt, so schnell wie möglich das zur Stabilisierung der Agrarmärkte und der Einkommenssituation der Landwirte Erforderliche mit dem aus Gründen des Umwelt- und Naturschutzes Unabdingbaren vereinbar zu machen. Die Chancen dafür sind gut.

Einerseits kann eine auf die Sicherung von Einkommen und Besitzstand gerichtete Agrarpolitik als solche immer weniger auf die Akzeptanz durch die Wähler hoffen. Dies hat sich bei allen Versuchen gezeigt, bei denen obsolet gewordene Produktionsstrukturen durch Subventionen erhalten werden sollten. Die gegenwärtige Diskussion um die Zukunft des deutschen Kohlebergbaus ist hier ein anschauliches Beispiel. Die Vereinbarungen des General Agreement on Tariffs and Trade (GATT) und der wachsende Importdruck, zunehmend auch von seiten der osteuropäischen Landwirtschaft, werden diese, gegen eine einfache Fortschreibung der bisherigen Agrarpolitik gerichtete Tendenz verstärken. Die mit der Agrarreform von 1992 eingeführten direkten Transferzahlungen sind mit dem GATT vereinbar; wegen der einseitigen einkommenspolitischen Ausrichtung vermögen diese aber nicht langfristig die Akzeptanz bei den Wählern zu erhöhen.

Andererseits zeigen die in den vergangenen Jahren intensiver geführten Diskussionen um eine umweltgerechte Landnutzung, daß der Landwirtschaft eine Schlüsselrolle zukommt, die Landnutzung nach den Prinzipien dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung zu gestalten. Damit eröffnen sich neue, an konkreten ökologischen Leistungen orientierte Einkommenschancen für die Landwirtschaft.

Erster Grundsatz der Weiterentwicklung der europäischen Agrarpolitik muß deshalb sein, die einkommenssichernden Transferzahlungen umfangreicher und unterschiedener an ökologische Leistungen zu binden. Auf Dauer darf es keine Einkommenstransfers an Landwirte ohne konkrete ökologische Gegenleistung geben, auch wenn der Vertrauensschutz gegenüber den Landwirten eine gewisse Übergangszeit bis zu diesem Zustand erzwingt.

**944.** Wenn die ökologischen Leistungen der Landwirtschaft — also die von ihr ausgehenden positiven externen Effekte — künftig durch entsprechende Einkommen honoriert werden, dann ist es nur konsequent, die von der Landwirtschaft ausgehenden negativen externen Effekte — wie in anderen Sektoren auch — gemäß dem Verursacherprinzip mit Abgaben zu belegen. Dies betrifft vor allem den Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln. Im Hinblick auf diesen zweiten Grundsatz der künftigen Agrarpolitik kann sich der Umweltrat auf früher bereits ausgesprochene Forderungen, insbesondere nach einer Stickstoffabgabe, beziehen. Entsprechende Maßnahmen sind deshalb nachdrücklich anzumahnen. Auch bislang unerfüllte Forderungen des Umweltrates zum ordnungsrechtlichen Rahmen der Landwirtschaft ha-

ben nach wie vor Gültigkeit (SRU, 1985, Tz. 1259ff. und 1356ff.).

**945.** Die Umsetzung dieser Grundsätze hat erhebliche Folgen für die künftige Gestaltung der Agrarpolitik. Die Folgen betreffen die grundlegende Zielsetzung der Gemeinsamen Agrarpolitik, die institutionelle Ebene, auf der Unterziele und Maßnahmen der Agrarpolitik formuliert werden, und die Finanzierung dieser Politik. Derartige einschneidende Veränderungen dürften ohne eine Änderung der Regelungen des EWG-Vertrages über die Landwirtschaft nicht möglich sein, da zumindest das Ziel der Gemeinsamen Agrarpolitik, Produktivität und Einkommen der Landwirtschaft zu verknüpfen und die Märkte zu stabilisieren (Art. 39 Abs. 1 Buchstaben a-c), auf Dauer nicht mehr weiterverfolgt wird. Die Auswirkungen der Neuorientierung im einzelnen können auf der Basis der vorgenommenen Analysen nur sehr grob skizziert werden. Eine detailliertere Diskussion setzt eine umfassende Analyse des Gesamtfeldes der Landnutzung voraus.

**946.** Welche ökologischen Leistungen die Landwirtschaft erbringen soll, kann nach den vorangegangenen Analysen nur im Rahmen ganzheitlicher Landnutzungskonzepte auf der regionalen Ebene entschieden werden. Denn dort ist eine genügend detaillierte Kenntnis der jeweiligen naturräumlichen Potentiale und der Landnutzungsansprüche gegeben. Insofern wird sich die künftige Rolle der Landwirtschaft und ihr Anteil an der Gesamtproduktion aus der Aggregation regionsspezifischer Entscheidungen über die Landnutzung und deren Implikationen für die regionale Landwirtschaft sowie aus der Entwicklung eines liberalisierten und internationalisierten Agrarmarktes ergeben. Dies läuft auf einen erheblichen Bedeutungsverlust der EU und der nationalen Regierungen in der Landwirtschaftspolitik hinaus, denen derzeit die Bestimmung der Rolle und des Umfangs der Landwirtschaft weitestgehend obliegt. Sie würden zukünftig dann insofern eine Rolle in der Landwirtschaftspolitik spielen, als es um die allgemeinen Rahmenbedingungen des Agrarmarktes und der Agrarproduktion oder um den Einfluß auf die Landnutzung in Regionen von nationaler oder supranationaler Bedeutung geht. Inwieweit eine Einflußnahme der nationalen Regierungen oder der EU auf die Bestimmung der Landnutzung in einzelnen Regionen erforderlich und legitimiert ist, hängt von dem Nachweis ab, daß die Art der regionalen Landnutzung interregionale (positive oder negative) externe Effekte erzeugt, die auf der jeweils übergeordneten Ebene zu internalisieren sind.

**947.** Soweit die regionale Ebene der richtige Ort für Entscheidungen über die Art der Landnutzung und damit auch über die Rolle und den Umfang der Landwirtschaft ist, sollten die mit diesen Entscheidungen verbundenen Kosten auch von den Regionen getragen werden. Dafür sind sie allerdings bei der gegebenen Verteilung des Steueraufkommens nicht gerüstet. Auf eine europäische Neuordnung des Finanzausgleichs mit einer aufgaben- und anreizadäquaten Zuordnung von Steuereinnahmen und Finanzierungslasten zu warten, hieße die überfällige

Reform der Agrarpolitik zu lange zu vertagen. Insofern muß mit Vorschlägen am gegebenen Zustand angeknüpft werden.

**948.** Im Sinne der oben genannten Grundsätze bedeutet dies, im Rahmen einer Übergangszeit die heute indirekt (durch Preisstützung) oder direkt zur Einkommenssicherung in der Landwirtschaft verwendeten Mittel des Ausrichtungs- und Garantiefonds (EAGFL) Schritt für Schritt in Mittel zur Förderung einer dauerhaft-umweltgerechten Landnutzung umzuwandeln. Diese Mittel sollten von der EU nach einem Schlüssel vergeben werden, der Anreize für besondere ökologische Leistungen setzt und der als Mindestbedingungen vorsieht, daß die Regionen ein allgemeinen Verfahrensregeln genügendes Landnutzungskonzept vorlegen. Soweit Regionen im Rahmen ihrer Landnutzungskonzepte auch gesamträumliche ökologische Funktionen übernehmen — also interregionale positive externe Effekte erzeugen —, müssen

Zuschläge zur Honorierung dieser Effekte bereitgestellt werden.

Der besonderen wirtschaftlichen Förderungsbedürftigkeit von Regionen sollte ausschließlich über den Regionalfonds Rechnung getragen werden, obwohl die Zwecke eines künftigen Landnutzungsfonds und des Regionalfonds dann nicht auseinandergehalten werden können, wenn die besondere ökologische Leistung einer Region ihre wirtschaftliche Förderungsbedürftigkeit einschließt. Weil die Finanzausstattung der Regionen in Abhängigkeit von den nationalen Steuersystemen und der gewachsenen Aufgabenverteilung zwischen den verschiedenen Politikerebenen von Land zu Land und von Mitgliedstaat zu Mitgliedstaat unterschiedlich ist, kann auf der EU-Ebene jeweils nur eine finanzielle Mindestausstattung für die Landnutzungspolitik bereitgestellt werden. Sie muß gegebenenfalls durch weitere Zuschüsse des Bundes oder der Länder ergänzt werden.



## Stellungnahme des Umweltrates zum Entwurf des Rückstands- und Abfallwirtschaftsgesetzes (RAWG)

(April 1993)

### Vorwort

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU) hat im Jahre 1990 mit seinem Sondergutachten „Abfallwirtschaft“ eine umfassende Analyse und Bewertung dieses bedeutenden Themas der Umweltpolitik vorgelegt. Er hat dabei neben technischen und ökonomischen Aspekten der Abfallwirtschaft auch grundsätzliche Aspekte des Umgangs mit Stoffen und Produkten hochindustrialisierter Volkswirtschaften angesprochen und Empfehlungen zu einer Harmonisierung des Abfallrechts gegeben. In dem vom Bundesumweltminister vorgelegten Entwurf eines Rückstands- und Abfallwirtschaftsgesetzes (RAWG) wurden einige zentrale Aspekte und Empfehlungen des Sondergutachtens aufgenommen, andere wurden dagegen nicht berücksichtigt.

Der Umweltrat sah sich daher — aber auch wegen der besonderen Bedeutung der Abfallwirtschaft für den Umweltschutz — veranlaßt, eine Stellungnahme zum Gesetzentwurf zu erarbeiten. Er entspricht damit seinem im Einrichtungserlaß festgelegten Auftrag, an der Urteilsbildung bei allen umweltpolitischen Instanzen und der Öffentlichkeit mitzuwirken. In dieser Stellungnahme werden wesentliche Ratspositionen dem Gesetzentwurf (in der Fassung vom 26. Oktober 1992) gegenübergestellt. Der Umweltrat hofft, auf diese Weise eine Anregung für die noch anstehende parlamentarische Diskussion zum Gesetzentwurf geben zu können.

Der Umweltrat dankt den Vertretern des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und des Bundesministeriums für Wirtschaft, die durch die Wahrnehmung der im Einrichtungserlaß vorgesehenen Möglichkeit, zu wesentlichen sich aus dem Ratsauftrag ergebenden Fragen Stellung zu beziehen, zur vorliegenden Stellungnahme beigetragen haben. Besonderer Dank gebührt auch der Leitung und den Mitarbeitern des Umweltbundesamtes, die den Umweltrat bei der Anfertigung der vorliegenden Stellungnahme unterstützt haben. Nicht zuletzt sei die inhaltliche und organisatorische Unterstützung durch die Geschäftsführung sowie die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Geschäftsstelle dankend erwähnt.

Wiesbaden, April 1993

Hans Willi Thoenes

### Stellungnahme

Der Bundesumweltminister hat einen Entwurf zu einem Artikelgesetz für ein Rückstands- und Abfall-

wirtschaftsgesetz (RAWG) vorgelegt, das eine umfassende und ganzheitliche Ordnung der abfallwirtschaftlichen Aktivitäten in der Bundesrepublik Deutschland bezweckt. Insbesondere in Artikel 1 dieses Gesetzentwurfs wird ein Gesetz zur Förderung einer abfallarmen Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Entsorgung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz — KrW-/AbfG) vorgelegt, das in vielerlei Hinsicht über das Abfallgesetz von 1986 hinausgeht. In der Intention folgt der Bundesumweltminister damit Vorschlägen des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (Umweltrat) in seinem Sondergutachten „Abfallwirtschaft“ aus dem Jahre 1990, insbesondere der Forderung nach der systematischen Entwicklung einer umweltverträglichen Abfallwirtschaft als Bestandteil einer ökologischen Stoffwirtschaft. Er berücksichtigt eine Reihe der vom Umweltrat ausgesprochenen Empfehlungen, andere nicht.

### 1. Nachdenken über marktwirtschaftliche Lösungen der Abfallwirtschaft weiterhin erforderlich

Der Gesetzentwurf schreibt das bereits dem Abfallgesetz von 1986 zugrunde liegende Modell regulativer Eingriffe in die abfallerzeugende und abfallbearbeitende Wirtschaft fort. Andere Optionen zur Realisierung einer ökologischen Abfallwirtschaft sind im Entwurf nicht berücksichtigt. Denkbar wären auch marktwirtschaftliche Lösungen des Abfallproblems gewesen. Wieviel Rückstände insgesamt anfallen, welcher Prozentsatz der Rückstände wiederverwertet, verbrannt und deponiert wird, ist bei einer marktwirtschaftlichen Lösung des Abfallproblems Ergebnis des Wirtschaftsprozesses. Voraussetzung für eine solche Lösung ist die durchgängige Festlegung von Umweltschutzkriterien für Verwertungsverfahren und von Verfahren der Verbrennung und Deponierung als Vorgabe für den Wirtschaftsprozess. Die Steuerung der Wahl abfallwirtschaftlicher Optionen würde in einem solchen Modell den (in Abhängigkeit von den gesetzten Bedingungen) steigenden Preisen der Verwertungsverfahren sowie der Verfahren der Verbrennung und der Deponierung von Rückständen überlassen.

Eine solche abfallwirtschaftliche Organisationsalternative ist, soweit man der Gesetzesbegründung entnehmen kann, nicht geprüft worden. Dies mag zwar bei kurzfristiger Betrachtungsweise verständlich erscheinen, weil marktwirtschaftliche Lösungen in der deutschen Umweltpolitik bislang allgemein keinen besonderen Stellenwert besitzen und es insbesondere auch in der Wissenschaft keine überzeugenden

Modelle für marktwirtschaftliche Lösungen in der Abfallwirtschaft gibt. Der Umweltrat sieht auch die Schwierigkeit, mit marktwirtschaftlichen Instrumenten die unter Umweltaspekten beste — oder jedenfalls vertretbare — Option durchzusetzen. Die Vielzahl von Abfällen mit unterschiedlichen Schadstoffen, von Reststoffen aus der Produktion und von Konsumabfällen stellt hohe Anforderungen an die Selektivität der abfallwirtschaftlichen Prioritätensetzung und damit der sie steuernden Instrumente. Problematisch erscheint auch die Beeinflussbarkeit des Verhaltens des Verbrauchers durch Preissignale, die beim Abfall ansetzen, und die Möglichkeit der Einwirkung auf Produktinnovationen durch weitgehend unbekannte Werkstoffe, Eigenschaften und Verwendungen. Dennoch hält der Umweltrat weitergehende Bemühungen um solche Lösungen für erforderlich. Denn die Erfahrung mit preisgesteuerten Marktprozessen zeigt, daß sie erwünschte Anpassungsprozesse in aller Regel schneller, vollständiger und billiger bewältigen als das über administrative Maßnahmen möglich ist.

Als wesentliche Schritte auf dem Wege zu einer umweltverträglichen Abfallwirtschaft sind im Gesetzentwurf vorgesehen:

- Regelungen zur Produktverantwortung des Herstellers,
- die Entwicklung von Zielvorstellungen einer ökologischen Stoffwirtschaft,
- eine Neubestimmung des Begriffs der Abfallentsorgung und
- Regelungen zur Absatzförderung von Recyclingprodukten.

## 2. Produktverantwortung des Herstellers

Die vom Umweltrat geforderte Produktverantwortung des Herstellers für den gesamten Produkt-Lebensweg einschließlich der Entsorgung findet im dritten Teil des Gesetzentwurfs (§§ 19—23) Berücksichtigung. Neben dem allgemein gehaltenen Grundsatz (§ 19), mehrfach verwendbare, langlebige und rückstandsarme Erzeugnisse zu entwickeln und in den Verkehr zu bringen, werden auch konkrete Ermächtigungen für Rechtsverordnungen ausgesprochen, die für die Produktgestaltung von Bedeutung sein können. Die bereits im AbfG von 1986 enthaltenen Rücknahme- und Kennzeichnungspflichten werden durch die Möglichkeit der Verordnung einer Rückgabepflicht (§ 21) ergänzt. Weiterhin sind Regelungsmöglichkeiten für die Art und Weise der Rücknahme und der Kostentragungspflicht geschaffen worden.

## 3. Zielperspektive:

### Entwicklung einer ökologischen Stoffwirtschaft

Der Entwurf des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) enthält eine Reihe von Regelungen, die die Entwicklung der vom Umweltrat geforderten *ökologischen Stoffwirtschaft* fördern können. Der stofflichen Verwertung wird ein Vorrang vor der energetischen Verwertung eingeräumt (§ 4 Abs. 2

Satz 2). Das Vermischungsverbot und das Gebot der Getrennthaltung von Rückständen (§ 7) sind eine wesentliche Voraussetzung für den Aufbau einer Sekundärrohstoffwirtschaft. Weitere bedeutende Instrumente sind die im Gesetzentwurf vorgesehenen Planungs- und Bilanzierungskonzepte (§§ 16, 17), wie die Verpflichtung zur fortlaufenden Darlegung der innerbetrieblichen Planung für Maßnahmen

- zur Vermeidung von Abfällen, insbesondere Verwertung von Sekundärrohstoffen und
- zur Entsorgung von Abfällen sowie
- zur Bilanzierung über Art und Verbleib der verwerteten oder entsorgten Rückstände.

Besonders hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang die im Gesetzentwurf vorgesehene, vom Umweltrat geforderte Möglichkeit der Korrektur des Vorrangs einer bestimmten abfallwirtschaftlichen Maßnahme nach dem Kriterium der geringsten Auswirkungen auf die Umwelt (§ 4 Abs. 5).

Eine weitere Voraussetzung für die Realisierung einer effizienten Kreislaufwirtschaft ist die Nachweispflicht für besonders überwachungsbedürftige Rückstände (§ 40 Abs. 1) und Sekundärrohstoffe (§ 40 Abs. 2).

Schließlich macht die im Gesetzentwurf vorgesehene Informations- und Beratungspflicht der entsorgungspflichtigen Körperschaften über Vermeidung, Verwertung und Entsorgung von Rückständen (§ 37) deutlich, daß der Aufklärung und der Stärkung der Eigenverantwortlichkeit der Wirtschaft eine besondere Bedeutung im Rahmen der Abfallwirtschaft eingeräumt wird.

## 4. Neuorientierung der Abfallentsorgung

Der vom Umweltrat geforderten *Neuorientierung der Abfallentsorgung* im Hinblick auf die Beschränkung der Entsorgung auf eine möglichst geringe Restmenge von Abfällen wird im Gesetzesentwurf nur im Ansatz, nicht jedoch im Instrumentarium entsprochen.

Der Vorrang der abfallarmen Kreislaufwirtschaft (§ 3 Abs. 5) vor der Abfallentsorgung (§ 4 Abs. 1) kennzeichnet eine Abfallwirtschaft, in der Abfälle nur noch als Restmenge anfallen werden. Die Bedeutung der Behandlung von Abfällen mit dem Ziel, diese Restmenge möglichst gering zu halten, kommt auch in der Definition der Entsorgung zum Ausdruck (§ 3 Abs. 6), die die Behandlung von Abfällen ausdrücklich nennt. Auch in diesem Zusammenhang ist die im Gesetzentwurf enthaltene Möglichkeit der Auswahl abfallwirtschaftlicher Maßnahmen nach dem Kriterium der geringsten Auswirkungen auf die Umwelt (§ 4 Abs. 5) von Bedeutung.

Im Gegensatz zur Auffassung des Umweltrates werden jedoch thermische Verfahren nicht ausschließlich als Behandlungsverfahren angesehen, sondern sie gelten nach der Verwertungsdefinition des Gesetzentwurfs (stofflich und energetisch, § 3 Abs. 5 Nr. 2 und 3) auch als Verwertungsverfahren. Diese Zuordnung ist jedoch nur gerechtfertigt, soweit die zu verbrennenden Abfälle weitgehend sortenrein vorlie-

gen und einen definierten Heizwert besitzen, der den Einsatz einer optimierten Verbrennungsführung gestattet. Sie gilt nicht für gemischte Haushaltsabfälle mit einer Vielzahl von Stoffen unterschiedlichen Heizwerts, die sich nach dem heutigen Stand der Technik mit nur sehr eingeschränktem Wirkungsgrad energetisch nutzen lassen.

## 5. Unterstützungsbedarf durch die öffentliche Hand

Der Umweltrat hat deutlich darauf hingewiesen, daß eine funktionsfähige *Sekundärrohstoffwirtschaft* der Unterstützung durch die öffentliche Hand (Sondergutachten Abfallwirtschaft, Tz. 2003) bedarf. Die im fünften Teil des Gesetzentwurfs festgelegten Pflichten der öffentlichen Hand zur Berücksichtigung abfallarmer Erzeugnisse (§ 36) sind insofern ein Schritt in die richtige Richtung.

## 6. Nationales Recht vereinbar mit EG-Richtlinie

Das KrW-/AbfG folgt in seinen zentralen Begriffsbestimmungen sowie in den materiellen Regelungen nicht in allem der EG-Abfall-Richtlinie 75/442/EWG in der Fassung der Änderungsrichtlinien 91/156/EWG vom 18. 3. 91 und 91/692/EWG vom 23. 12. 91. Nach der Richtlinie gelten Rückstände, die verwertet werden, in jedem Fall als Abfälle (Art. 4 i. V. m. Anhang II B, Art. 10 und 11; vgl. EuGH vom 28. 3. 90, Rs. 206/88 und Rs. 207/88, Vessoso und Zanetti, Slg. 1990, 1474).

Die Ausdehnung des Abfallregimes auf verwertbare Rückstände durch die Richtlinie zwingt nach Auffassung des Umweltrates die Mitgliedstaaten jedoch nicht, ihr nationales Recht systematisch entsprechend auszugestalten. Sie sind lediglich verpflichtet, für zur Verwertung bestimmte Rückstände die materiellen Anforderungen der Richtlinie, insbesondere Vermeidung und in zweiter Linie Verwertung solcher Rückstände (Art. 3), die Umweltverträglichkeit der Verwertung (Art. 4) und Genehmigungspflicht mit Befreiungsmöglichkeit für Verwertungsanlagen (Art. 10 und 11), einzuhalten. Dies ist durch die Regelungen des KrW-/AbfG und des BImSchG grundsätzlich gewährleistet.

Der Umweltrat weist allerdings darauf hin, daß Art. 3 der Richtlinie auch für Rückstände aus der Produktion von einem Vorrang der Vermeidung vor der Verwertung ausgeht.

## 7. Vorrang der Vermeidung

Der vom Umweltrat geforderte, bereits im Abfallwirtschaftsprogramm der Bundesregierung aus dem Jahre 1975 enthaltene grundsätzliche Vorrang der Vermeidung vor der stofflichen Verwertung ist im KrW-/AbfG nicht mehr verankert (§§ 1, 4, 6 Abs. 1). In früheren Fassungen des Gesetzentwurfs war dieser Vorrang noch ausdrücklich festgelegt. Eine Wiederherstellung

der ursprünglichen Fassung des Entwurfs erscheint nicht nur aus umweltpolitischen Gesichtspunkten sinnvoll, sondern auch nach EG-Recht geboten (siehe 6.). Der Umweltrat betont, daß der Grundsatz der Vermeidung von Rückständen oder Abfällen nicht im Sinne eines absoluten Vorrangs zu verstehen ist; er ist vielmehr immer mit einem Relativierungsvorbehalt versehen. Die Vermeidung muß im Einzelfall technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar sein und sie darf im Ergebnis nicht zu einer höheren Umweltbelastung insgesamt führen, etwa durch Verlagerung der Rückstände in andere Umweltmedien.

Aus Sicht des Umweltrates reicht es allerdings nicht aus, den Grundsatz des Vorrangs der Vermeidung nur in allgemeiner Form oder als eine Grundpflicht der Erzeuger und Besitzer von Rückständen oder Abfällen in die 5. Novelle zum Abfallgesetz aufzunehmen. Vielmehr müssen ihm auch Instrumente zugeordnet werden, die seine Umsetzung in der betrieblichen Realität gewährleisten. Diese Überlegung gilt analog ebenso für die Umsetzung des Grundsatzes der stofflichen Verwertung. Der Umweltrat unterstreicht die Notwendigkeit, eindeutige, nicht interpretationsbedürftige Verordnungsermächtigungen in den Gesetzentwurf aufzunehmen, die den Vorrang der Vermeidung und den Vorrang der stofflichen Verwertung vor der Abfallentsorgung sicherzustellen vermögen.

Im Kern geht es darum, bei Produzenten und Verbrauchern wesentliche Verhaltensänderungen zu initiieren und durchzusetzen. Die im KrW-/AbfG vorgesehenen Instrumente, die Unternehmen betreffend — Verpflichtung zur Erstellung von Rückstandsbilanzen (§ 17), Darlegungspflichten im Hinblick auf die beabsichtigten Maßnahmen zur Vermeidung von Abfällen, zur Verwertung von Sekundärrohstoffen und zur Entsorgung von Abfällen (§ 16) —, sind insgesamt noch zu schwach, um diese Effekte zu bewirken. Daß gegen die Begründung derartiger, in der Terminologie des Umweltrates „weicher“ Instrumente Widerstand geleistet wird, ist aus Sicht der Unternehmen verständlich, da sie befürchten, die „Totalvermeidung“ eines Stoffs durch Genehmigungsbehörden vorgeschrieben zu bekommen. Dem ist entgegenzuhalten, daß im Hinblick auf das Fehlen standardisierter Vermeidungstechniken die behördliche Intervention sich auf Ausnahmefälle beschränken muß. Gleichzeitig sollte aber der Gesetzgeber den in den §§ 16 und 17 KrW-/AbfG vorgezeichneten Weg weiter beschreiten und eine Reihe ergänzender Instrumente zur Abfallvermeidung schaffen. Zu denken ist hier insbesondere an „Regeln guter industrieller Praxis“ der Reststoffvermeidung, die die Wirtschaft in Zusammenarbeit mit der Administration entwickeln sollte.

## 8. Entsorgungsgebühren als ökonomisches Instrument

Die vom Umweltrat geforderten ökonomischen Instrumente, um verhaltenslenkende Effekte auszulösen, werden im Entwurf nicht berücksichtigt.

Zu prüfen ist insbesondere, ob ökonomische Anreize nicht auch durch stärkere bundesrechtliche Einflußnahmen auf die Entsorgungsgebühren der öffentlichen Hand und die Entsorgungsentgelte privater Entsorger ausgeübt werden können. Dies könnte durch eine bundesrechtliche Festlegung der Struktur der Entsorgungsgebühren erfolgen. Denkbar wäre z. B. ein Gebot der Ausrichtung der Gebühren am Zweck, Abfall zu vermeiden und zu verwerten, sowie eine Verpflichtung, die Kosten künftiger Reaktivierungs-, Sicherungs- und Dekontaminationsmaßnahmen nach Schließung der Anlagen (oder entsprechend: die Kosten einer im KrW-/AbfG geforderten Sicherheit) einzubeziehen. Derartige strukturelle Einflußnahmen entsprechen verfassungsrechtlichen Grundsätzen. Das gebührenrechtliche Äquivalenzprinzip ist als Ausfluß der Grundsätze der Verhältnismäßigkeit und des Gleichheitssatzes ein bundesrechtliches Rechtsprinzip, das daher auch vom Bund ausgestaltet werden kann. In begrenztem Umfang können Gebühren auch zu Lenkungszwecken eingesetzt werden. Die Einflußnahme auf die Gebührenpolitik der kommunalen Körperschaften ist durch die abfallrechtliche Gesetzgebungskompetenz des Bundes gedeckt und greift auch nicht unzulässig in die kommunale Selbstverwaltung ein, da sie wichtigen bundesstaatlichen Erfordernissen dient.

Gegenüber privaten Entsorgern können, wie das Energiewirtschaftsrecht zeigt, ebenfalls aus Gründen des Umweltschutzes Grundsätze zur Gestaltung der Entsorgungspreise festgelegt werden.

## 9. Produktinnovation und präventive Instrumente

Der Empfehlung des Umweltrates, präventive Instrumente (Sondergutachten Abfallwirtschaft, Tz. 934 bis 953) für die künftige Gesetzgebung stark zu berücksichtigen, lag die Überlegung zugrunde, Gesetzgeber, Regierung, Administration und Vollzugsbehörden einen Weg aus der gegenwärtigen Lage zu weisen, immer nur reaktiv zu handeln, d. h. nur auf bereits entstandene Probleme zu reagieren. Dies sollte durch einen neuen Typ von abfallpolitischen Instrumenten, sog. weichen Instrumenten, ermöglicht werden. Charakteristisch für diese Instrumente ist ihre Eigenschaft, bereits in einem so frühen Stadium auf Verhalten und Entscheidungen der Akteure einzuwirken, daß problematische Entwicklungen, die später nicht oder nur unter hohen Kosten rückgängig gemacht werden könnten, rechtzeitig erkannt und verhindert werden.

Das herausragende Anwendungsfeld für derartige Instrumente ist das Gebiet der *Produktinnovation*. In diesem sensiblen Bereich lautet die abfallpolitische Zielvorstellung: Unterstützung der Entwicklung von Produkten, die eine lange Lebensdauer aufweisen, die verwertungs-, wartungs- und reparaturfreundlich konstruiert sind und die umweltverträglich entsorgt werden können. Beim Erlaß von Rechtsvorschriften, die diese Zielvorstellung unterstützen sollen, ist jedoch zu beachten, daß die Innovationsfähigkeit der Unternehmen nicht durch eine „Überregulierung“

zum Erliegen kommt. Damit würde die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft aufs Spiel gesetzt. Anstelle von Rechtsvorschriften könnte auf derzeit in Arbeit befindliche Normen (DIN/CEN/ISO) zurückgegriffen werden.

Diese strategischen Überlegungen des Umweltrates, die der Abfallpolitik insgesamt eine stärker vorbeugende Perspektive geben würden, wurden in der 1. Vorlage des Gesetzentwurfs nur ansatzweise aufgenommen und im Zuge der Abstimmungen in einem wichtigen Punkt wieder aufgegeben. Beispiele für eine ansatzweise Aufnahme sind zum einen die in den §§ 16 und 17 KrW-/AbfG genannten Pflichten, zum anderen die Regelungen in §§ 11 und 12, wonach den einzelnen Bundesländern die Möglichkeit offensteht, Pflichten der privaten Besitzer von Rückständen durch Selbstverwaltungskörperschaften übernehmen und erfüllen zu lassen oder hoheitliche Aufgaben der entsorgungspflichtigen Körperschaften auf Verbände zu übertragen. Diese Vorschriften zielen aber nicht primär darauf ab, auf Produktinnovationen entsprechend den Zielvorstellungen des KrW-/AbfG einzuwirken. Dagegen ist die einzige Vorschrift, die nach der Klassifikation des Umweltrates ein „weiches“, präventiv wirkendes Instrument darstellt und primär umweltverträgliche Produktinnovationen unterstützen sollte, auf Intervention betroffener Kreise hin wieder aus dem Gesetzentwurf gestrichen worden. Diese, noch in der Fassung des Gesetzentwurfs vom 04.09.92 enthaltene Vorschrift (§ 14 Abs. 1 Satz 3), lautete:

„Betreiber im Sinne des § 6 Abs. 2 haben zusätzliche Ausführungen zur ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertbarkeit oder umweltverträglichen Entsorgbarkeit ihrer Erzeugnisse nach Wegfall der Nutzung zu machen.“

Der Umweltrat hält die Preisgabe dieser Vorschrift umweltpolitisch für eine Fehlentscheidung. Denn damit wird bewußt ein Signal in die falsche Richtung gesetzt: Der Bereich der Produktinnovation ist weiterhin in die freie Entscheidung der Unternehmen gestellt; ob die entwickelten Produkte auch schadlos verwertbar und umweltverträglich entsorgbar sind, hat die Öffentlichkeit nicht zu interessieren. Die Preisgabe der genannten Vorschrift widerspricht eklatant allen bisherigen Erfahrungen mit Produkt- und Stoffinnovationen. Sie besagen: Da die Hersteller bisher nicht für die Verwertung und Entsorgung ihrer Produkte die Verantwortung tragen, sind sie aus verständlichen Gründen nicht dazu bereit, Kosten für die Innovation und Entwicklung entsprechend anderer Produkte aufzuwenden, wenn sie — und damit auch ihre Konkurrenten — nicht durch rechtliche Vorschriften dazu gezwungen werden. (Es bleibt nach dem neuesten Entwurf nur die Möglichkeit, im Einzelfall über Rechtsverordnungen nach § 20 i. V. m. § 19 KrW-/AbfG vorzugehen.) Damit werden aber keine ausreichenden Signale für eine flächendeckende umweltverträgliche Produktinnovation gesetzt.

Insgesamt kommt der Umweltrat zu dem Ergebnis, daß dem Aspekt der Produktinnovation in der 5. Novelle nicht die erforderliche Bedeutung beigegeben wurde. Dies ist um so weniger verständlich, als

damit bewußt die bisherige Arbeitsteilung in der Wirtschaft mit den bekannten negativen Ergebnissen fortgeschrieben wird: Für die Entwicklung von Produkten, insbesondere Konsumprodukten, sind allein und ohne Einbindung in Zielvorgaben die privaten Unternehmen zuständig, für die Verwertung oder Entsorgung der Produkte am Ende ihres (ersten) Lebenszyklus dagegen die Verbraucher oder die öffentlichen Körperschaften. Solange eine Marktwirtschaft dem Grundsatz folgt, Entscheidungen über die Produktinnovation den Privaten, die Lasten der Verwertung und Entsorgung jedoch der Gesellschaft zu überlassen, wird es ihr nie gelingen, Produkte zu entwickeln, die für den Konsumenten den gewünschten Nutzen erbringen und gleichzeitig den Anforderungen einer modernen, umweltverträglichen Abfallwirtschaft genügen.

Der Umweltrat unterstützt grundsätzlich die Vorstellungen des Gesetzentwurfs zur Entstaatlichung der Abfallwirtschaft, die in den §§ 11 und 12 KrW-/AbfG enthalten sind. Sie führen jedoch nur dann zu dem gewünschten Ergebnis „weniger Abfälle“ unter den Aspekten Schadstoffpotential und Menge, wenn der Bereich der Produktinnovation sich in die aufgezeigte neue Richtung entwickelt.

Sicher ist eine angemessene Zurechnung der tatsächlichen Entsorgungskosten „schwierig zu entsorgen“ Produkte die marktwirtschaftlich beste Therapie, um die Hersteller solcher Produkte zu Verhaltensänderungen bei der Produktentwicklung zu veranlassen. Solange solche Preisanreize nicht in genügendem Maße entwickelt sind oder sich als nicht realisierbar erweisen, müssen die erforderlichen Anreize auf anderem Wege sichergestellt werden. In diesem Sinne weisen die vom Umweltrat vorgeschlagenen „weichen“ (präventiven) Instrumente hierzu den Weg. Vor allem von drei Instrumenten sind entsprechende Wirkungen zu erwarten:

- Förderung umweltverträglicher Produktinnovation durch organisatorische und instrumentelle Regelungen innerhalb der Unternehmen, ähnlich dem Modell nach § 52a BImSchG;
- Entwicklung von Prioritätenlisten von Stoffen, deren Vermeidung zwar nicht rechtlich zwingend vorgeschrieben, jedoch ausdrücklich empfohlen wird;
- Erstellen von Produktlinienanalysen; der Kreis der hierzu Verpflichteten, Umfang und Tiefe der Analyse sowie die Kriterien zu deren Bewertung müßten in einer Rechtsverordnung verankert werden.

Der Umweltrat hält die Bedenken gegen eine derartige Vorschrift, die sich darauf stützen, daß es gegenwärtig noch keine akzeptierte Methode der Produktlinienanalyse gibt, nicht für durchschlagend, da die Forschung gehalten ist, eine standardisierte Methode zu entwickeln. Durch eine entsprechende Verordnungsermächtigung würde sie in diesem Bemühen unterstützt.

## 10. Ökologische Stoffwirtschaft und Regulierung der Verwendung kritischer Stoffe (Chlorprodukte)

Einen der Schwerpunkte des Sondergutachtens „Abfallwirtschaft“ des Umweltrats bildeten die Ausführungen zu den Grundlagen einer ökologischen Stoffwirtschaft (Sondergutachten Abfallwirtschaft, Tz. 23 bis 69). Der Umweltrat legte dort dar, warum es angesichts der erkannten und zunehmenden Risiken der industriellen Produktionsweise, die seit einigen Jahren auch den Bereich der Klimagefährdung umfassen, geboten ist, die Stoffwirtschaft unseres Produktionssystems nicht nur an rein ökonomischen, sondern auch an ökologischen Kriterien auszurichten. Die Kriterien einer ökologischen Stoffwirtschaft legen es nahe, den Einsatz kritischer Stoffe wie Cadmium oder Stoffe der Chlorchemie in Konsumprodukten (Chlororganica) zu regeln und die mit diesen Stoffen gegebenen Risiken zu minimieren.

Der Umweltrat hat sich explizit für den Einsatz ordnungsrechtlicher Instrumente ausgesprochen, um Stoffe und Produkte zu vermeiden, die die Umwelt stark belasten, wie z. B.

- Verbot von PVC als Verpackungsmaterial,
- Verbot von Cadmium in Verbindung mit PVC.

Das Verbot von PVC als Verpackungsmaterial bezieht sich auf den Gebrauch von PVC in Haushalten und sein Vorkommen in gemischten Kunststoffabfällen; die Entwicklungen der letzten Jahre haben die Befürchtungen des Umweltrates bestätigt, daß erhebliche Schwierigkeiten bestehen, diese gemischten Abfällen zu Produkten mit gesicherten Qualitätsstandards zu verwerten.

Diese Verbote können einerseits aufgrund der Vorschrift des § 20 KrW-/AbfG ausgesprochen werden, andererseits, soweit es den Bereich der innerbetrieblichen Produktionsprozesse betrifft, über die Vorschrift des § 17 ChemG, in der jedoch die spezifisch abfallwirtschaftliche Zielsetzung nicht deutlich genug zum Ausdruck kommt. Der Umweltrat empfiehlt, daß der Gesetzentwurf eine entsprechende Klarstellung auch in § 17 ChemG aufnimmt.

## 11. Notwendigkeit der Analyse abfallwirtschaftlicher Optionen

Der Umweltrat hat in seinem Sondergutachten „Abfallwirtschaft“ an mehreren Stellen auf die Notwendigkeit hingewiesen, Methoden zu entwickeln, die einen nachvollziehbaren Vergleich der Umweltbelastungen und Umweltrisiken ermöglichen, die beim Verfolgen unterschiedlicher abfallwirtschaftlicher Strategien entstehen (z. B. Sondergutachten Abfallwirtschaft, Tz. 1982f.). Mittels dieser Methoden könnte die jeweils beste umweltverträgliche Option erarbeitet und die Gründe dargelegt werden, die nach wissenschaftlichen Standards für das Ausscheiden anderer Optionen sprechen. Beispielsweise ist auf diesem Wege die Möglichkeit gegeben, die umstrittene Frage zu entscheiden, ob und ggf. unter welchen Bedingungen die stoffliche Verwertung oder die Ver-

brennung von Kunststoffabfällen die ökologisch günstigere Option darstellt.

Die Vorschriften über das Rangverhältnis von Vermeidung, stofflicher und energetischer Verwertung und Abfallentsorgung sowie die stoffbezogenen Anforderungen an bestimmte Rückstände sollten als Regel formuliert werden, die im Einzelfall aufgrund einer vergleichenden Risikobewertung sowie unter dem Gesichtspunkt wirtschaftlicher Unzumutbarkeit korrigiert werden können.

Hierfür bietet sich das Konzept der vergleichenden Risikoanalyse als die in Frage kommende Methode an. Sie ist in den Gesetzentwurf nicht ausdrücklich aufgenommen worden; die ihr zugrunde liegende Überlegung ist aber implizit in der Öffnungsklausel des § 4 Abs. 5 KrW-/AbfG enthalten. Der Umweltrat plädiert für eine ausdrückliche Verankerung der vergleichenden Risikoanalyse im Gesetzentwurf, um die Bemühungen zu verstärken, zu einer elaborierten Form dieser Methode auf dem Gebiet der abfallwirtschaftlichen Optionen zu gelangen. Von Bedeutung ist dabei, daß dieser Konzeption des Optionenvergleichs nicht nur im Rahmen einer Öffnungsklausel Rechnung getragen wird. Ihr sollte vielmehr eine zentrale Stellung im Vorschriftengefüge des KrW-/AbfG eingeräumt werden, indem

- die Risikoanalyse ausdrücklich in § 5 KrW-/AbfG aufgenommen wird und
- überall dort, wo in staatlichen Regelungen abfallwirtschaftliche Optionen festgelegt werden, dies in aller Regel auf der Basis einer Risikoanalyse zu geschehen hat.

Die Regelung müßte auch in § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG eingefügt werden. Sie sollte dabei so umformuliert werden, daß im Vorsorgebereich in bezug auf alle Abprodukte, den Ressourcenverbrauch und den Energieverbrauch eine Optimierung anzustreben ist.

## 12. Harmonisierung des materiellen Abfallrechts

Eine Harmonisierung des im Abfallgesetz von 1986 und im Bundes-Immissionsschutzgesetz verankerten materiellen Abfallrechts ist unerlässlich, um die die geltende Rechtslage kennzeichnenden Inkonsistenzen und Wertungswidersprüche auszuräumen, die in der Vollzugspraxis zu Rechtsunklarheiten und Kompetenzkonflikten führen.

Schon das geltende Abfallgesetz von 1986 wird wegen seines übergreifenden, nicht medienbezogenen Ansatzes für die Umsetzung abfallwirtschaftlicher Zielsetzungen als primär maßgeblich angesehen. Während das Immissionsschutzrecht neben seinem eigentlichen Zweck, der Luftreinhaltung und der Lärmbekämpfung, auch anlagenbezogene Regelungen für Reststoffe aus genehmigungsbedürftigen Anlagen und damit nur Teilaspekte des materiellen Abfallrechts enthält, ist das Abfallrecht mit seinen mengen- und stoffbezogenen Vorschriften vom Ansatz her das geeignete Instrument für eine umfassende Steuerung abfallwirtschaftlicher Vorgänge. Der Zweck der Förderung einer abfallarmen Kreislaufwirtschaft, der dem Gesetzentwurf zugrunde liegt, kann auch nur

mittels einer solchen umfassenden Betrachtung und Steuerung von Stoffströmen erreicht werden, die sich an den Zielen der Mengen- und Schadstoffreduktion zu orientieren haben.

Aus dieser Zielsetzung sind Anforderungen an die Beschaffenheit von Rückständen sowie an ihren Verbleib abzuleiten, die — rein stoffbezogen — davon unabhängig sind, ob der Rückstand in einer genehmigungsbedürftigen Anlage, einer nicht genehmigungsbedürftigen Anlage oder außerhalb von Produktionsanlagen angefallen ist, da der Anfallort für die Eigenschaften des Rückstandes unerheblich ist.

Aus diesem Grunde spricht sich der Umweltrat für die Verankerung von mengen- und stoffbezogenen Vorgaben für Rückstände — unabhängig von ihrem Entstehungsort — im KrW-/AbfG aus. Demgegenüber sollten alle anlagenbezogenen Aspekte, wozu sowohl Maßnahmen zur Vermeidung des Anfalls von Rückständen in der Anlage selbst als auch die Umsetzung stoffbezogener Anforderungen in der Anlage gehören, dem Immissionsschutzrecht überlassen bleiben, da nur die Immissionsschutzbehörden über ausreichende Zugriffs- und Kontrollmöglichkeiten für Anlagen i. S. d. Bundes-Immissionsschutzgesetzes verfügen.

Eine Verzahnung der stoff- und anlagenbezogenen Regelungen ist dabei zur Sicherstellung der Rechtseinheit unabdingbar.

Eine Umsetzung dieser Forderungen empfiehlt sich nach Ansicht des Umweltrates in folgender Weise:

- (1) Der im KrW-/AbfG als Grundpflicht der Erzeuger und Besitzer von Rückständen auszugestaltende Vorrang der Vermeidung vor der stofflichen Verwertung, der stofflichen vor der energetischen Verwertung und der energetischen Verwertung vor der Abfallentsorgung muß auch im Bundes-Immissionsschutzgesetz als Pflicht für die Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen umgesetzt werden.

Um die derzeit bestehenden Auslegungswidersprüche und Disharmonien zu überwinden, bieten sich wortgleiche Fassungen der Texte für das Rangverhältnis sowie für die Festlegung der Pflichten des Normadressaten an.

- (2) Die Pflichten sind in derselben Weise für die Betreiber nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen festzuschreiben.

Zusätzlich sollte in das BImSchG eine Ermächtigungsgrundlage für eine Rechtsverordnung aufgenommen werden, durch die für in ihr aufgelistete, nicht genehmigungsbedürftige Anlagen eine Anzeigepflicht eingeführt wird, die die Kontrolle der Einhaltung der Betreiberpflichten erleichtert. In die Ermächtigung sind Anlagen aufzunehmen, die unter dem Gesichtspunkt der Rückstandserzeugung erhebliche Bedeutung für die Kreislaufwirtschaft oder die Abfallentsorgung haben. Entsprechendes gilt im Hinblick auf die Abfallrichtlinie der EG für Verwertungsanlagen.

- (3) Das KrW-/AbfG muß klar zum Ausdruck bringen, welche Vorgänge jeweils unter die Begriffe „Vermeidung“, „stoffliche Verwertung“ und „energetische Verwertung“ fallen.

Dabei muß insbesondere die Abgrenzung zwischen der energetischen Verwertung und der thermischen Behandlung (als Teil der Abfallentsorgung) deutlich werden. Der Umweltrat ist der Auffassung, daß der größte Teil der thermischen Verfahren, insbesondere soweit er sich auf gemischte Haushaltsabfälle bezieht, als Behandlungsverfahren zur Inertisierung von Rückständen mit dem bloßen Nebenzweck der Energiegewinnung anzusehen ist, zumal die Energieausbeute bei der Abfallverbrennung erfahrungsgemäß ständig abnimmt.

Zusätzlich zu dem Abgrenzungskriterium des überwiegend mit der Maßnahme verfolgten Zweckes ist daran zu denken, den Heizwert des Rückstandes (ohne Zumischung) als Gesichtspunkt heranzuziehen, so daß die Entscheidung auch nach objektiven Maßstäben getroffen werden kann.

- (4) In das KrW-/AbfG ist eine Ermächtigungsgrundlage für Rechtsverordnungen aufzunehmen, in denen Anforderungen an die Verwertbarkeit von bestimmten Rückständen und ihre Zuweisung zu bestimmten Verwertungsverfahren festgelegt werden können.

Diese Forderung ist zum einen vor dem Hintergrund dessen zu sehen, daß Rückstände mit einer bestimmten Qualität „erzeugt“ werden müssen, um den Vorrang der Verwertung vor der Entsorgung sicherzustellen, der anderenfalls zu einer Leerformel verkümmern würde. Desweiteren ist ein Schließen der Stoffkreisläufe auf hohem technischen Niveau zu gewährleisten. Dabei sind sowohl die ursprüngliche Art und Beschaffenheit und der ursprüngliche Einsatzzweck des Rückstandes zu berücksichtigen als auch ökologische Aspekte wie Schadstoffgesichtspunkte, das Ziel der Ressourcenschonung und der Entsorgbarkeit nach Ende der Lebensdauer des Produktes.

Dagegen sollte es dem Immissionsschutzrecht überlassen bleiben, Anforderungen an die Vermeidung von Rückständen in der Anlage festzulegen. In das Bundes-Immissionsschutzgesetz ist jedoch eine Verweisung auf die o. g., auf der Grundlage des KrW-/AbfG ergangenen Rechts-

verordnungen aufzunehmen, um die Verzahnung des Anlagenrechts mit den stoffbezogenen Vorgaben des KrW-/AbfG zu gewährleisten.

### 13. Ökologische Gesamtbetrachtung erforderlich

Schließlich muß durch Fortentwicklung des Umweltrechts sichergestellt werden, daß mittels einer ökologischen Gesamtbetrachtung einer Verlagerung von Umweltbelastungen von einem Medium in ein anderes entgegengewirkt wird.

Dieses Ziel kann nach Ansicht des Umweltrates am ehesten durch Schaffung von sektorübergreifenden Behörden erreicht werden, die im Falle eines Aufeinandertreffens konfligierender Umweltbelange die Entscheidung zu treffen haben, die mit dem insgesamt geringsten Umweltrisiko verbunden ist.

Das KrW-/AbfG kann einen Beitrag zu einer wachsenden Verzahnung unterschiedlicher Umweltaspekte leisten, wenn, wie unter Punkt 11 bereits gefordert, ein Abweichen von den stoffbezogenen Vorgaben des KrW-/AbfG aufgrund einer vergleichenden Risikobewertung vorgesehen wird. Diese Risikobewertung wird, soweit in Anlagen die Vorgaben nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz umzusetzen sind, von der Immissionsschutzbehörde zu treffen sein, die neben den stoffbezogenen Vorgaben des KrW-/AbfG auch die Belange der Luftreinhaltung, der Lärmbekämpfung und ggf. auch des Gewässerschutzes einbeziehen muß. Solange eine medienübergreifende Behörde in den Ländern die Ausnahme ist, sollte durch Aufnahme einer entsprechenden Verpflichtung in das Bundes-Immissionsschutzgesetz sichergestellt werden, daß für den Ausnahmefall des angestrebten Abweichens von den Anforderungen des KrW-/AbfG aufgrund einer vergleichenden Risikobewertung die Immissionsschutzbehörde die Abfallbehörde zwingend zu beteiligen hat.

Insbesondere die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) ist als geeignetes Instrument zur praktischen Durchführung einer ökologischen Gesamtbetrachtung anzusehen. Wiederholt hat sich der Umweltrat für den *Einsatz der Umweltverträglichkeitsprüfung* (UVP) ausgesprochen, um eine frühzeitige und medienübergreifende Projekt- und Programmplanung sicherzustellen. Nach Auffassung des Umweltrates sollten auch Abfallentsorgungspläne, soweit sie bereits konkrete Standorte festlegen, der UVP unterworfen werden.

## Stellungnahme des Umweltrates zum Verordnungsentwurf nach § 40 Abs. 2 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

(Mai 1993)

Nachdem in den letzten Jahren bei Luftschadstoffen wie Schwefeldioxid und Schwebstaub deutliche Minderungen erreicht worden sind, rücken andere Schadstoffe immer mehr in den Mittelpunkt des Interesses. Diese zum Teil toxischen und ökotoxischen, insbesondere kanzerogenen Stoffe entstammen Produktions-, Mobilitäts- und Konsumaktivitäten, vor allem auch dem Straßenverkehr. Dem mit diesen Stoffen verbundenen Kanzerogenitätsrisiko wird in der fachlichen und allgemeinen Öffentlichkeit zunehmend Aufmerksamkeit geschenkt.

In dem Verordnungsentwurf zu § 40 Abs. 2 BImSchG sind Maßnahmen vorgesehen, um die straßenverkehrsbedingten Immissionen zu reduzieren. Kraftfahrzeuge emittieren eine Vielzahl kanzerogener Stoffe in unterschiedlichen Mengen, die gerade in dicht besiedelten Gebieten einen erheblichen Teil der Luftverschmutzung ausmachen. An Hand der Substanzen Benzol und Ruß sollen nun die Immission bestimmt und bei Überschreiten der Prüfwerte gezielte Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen eingeleitet werden.

Anlaß und Grundlage des Verordnungsentwurfes sind Beschlüsse der Umweltministerkonferenz der Länder. Sie stützen sich z. T. auf eine Ausarbeitung, die dem Länderausschuß für Immissionsschutz (LAI) von einer Arbeitsgruppe vorgelegt worden ist.

Der Bundesumweltminister fordert den Umweltrat auf, zu den vorgesehenen Konzentrationswerten Stellung zu nehmen. Dazu präzisiert der Minister folgende Fragen:

1. Wie bewertet der Umweltrat die Aufnahme von Ruß und Benzol als Indikatoren für krebserezeugende verkehrsbedingte Luftverunreinigungen in den Entwurf einer Verordnung nach § 40 Abs. 2 BImSchG?
2. Ist aus Sicht des Umweltrates die Höhe der Konzentrationswerte für Ruß und Benzol im Verordnungsentwurf im Hinblick auf das Gefährdungspotential dieser Stoffe sowie auf ihr derzeitiges Vorkommen in der Umwelt sachgemäß?

Können für eine Übergangszeit zunächst höhere Werte — mit der Folge einer Verringerung der zunächst in Frage kommenden Sanierungsfälle (zu sanieren wäre im Falle des Überschreitens der Übergangswerte so, daß die endgültigen Werte eingehalten werden) — akzeptiert werden?

Zur Klarstellung über die Zielrichtung und den Inhalt dieser Stellungnahme weist der Umweltrat auf folgendes hin: Was als Grenzwert angemessen ist, kann letztlich nur wertend entschieden werden, selbst wenn die mit einem Grenzwert verbundenen Risiken exakt bekannt wären. Zu solchen Wertungen ist der

Umweltrat nicht legitimiert. Seine Aufgabe liegt in der wissenschaftlichen Politikberatung. In diesem Sinne will der Umweltrat auch die folgenden Äußerungen zu den Konzentrationswerten für Benzol und Dieselruß in der Außenluft verstanden wissen. Es geht dem Umweltrat vor allem darum, die methodischen Überlegungen für die Risikoabschätzungen offenzulegen, die der politischen Entscheidung über die angemessenen Konzentrationswerte zugrundezulegen sind. Dies wird, so hofft der Umweltrat, die politische Entscheidung über das der Bevölkerung zumutbare Risiko erleichtern, es kann und soll sie jedoch nicht ersetzen.

### Das LAI-Konzept

Eine Arbeitsgruppe beim Länderausschuß für Immissionsschutz hat in jahrelangen Bemühungen ein Konzept entwickelt, Krebsrisiken durch Luftstandards für sieben luftverunreinigende Stoffe zu vermindern. Die berücksichtigten luftverunreinigenden Stoffe sind Arsen und anorganische Arsenverbindungen, Asbest, Benzol, Cadmium und Cadmiumverbindungen, Dieselrußpartikel, PAH (normiert auf Benzo[a]pyren als Leitkomponente) und 2,3,7,8-TCDD. Es mündet in Vorschlägen für Konzentrationswerte für diese Stoffe in der Umgebungsluft als Beurteilungsmaßstäbe.

Das Konzept gründet zunächst auf eine Ermittlung der Risiken (hier Zuwachs an Krebsinzidenz) für jeden einzelnen Stoff. Dazu bedient man sich der Ableitung von „unit risks“. Das „unit risk“ definiert sich als Zuwachs der Krebsinzidenz bei lebenslanger Aufnahme von  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  des Stoffes über die Atemluft. Wirkungsgrößen in derart niedrigen Konzentrations- bzw. Dosisbereichen sind mit toxikologischen oder epidemiologischen Methoden nicht mehr meßbar. Das „unit risk“-Konzept bedient sich daher rechnerischer Extrapolationen, die auf einer Reihe von mathematisch-methodischen Vorgaben beruhen. Das LAI-Konzept bündelt die so ermittelten Risiken für die Einzelstoffe zu einem Gesamtrisiko, das nach den Vorstellungen des LAI nicht größer sein soll als 1 Krebstodesfall auf 2 500 der Gesamtbevölkerung. Die Aufteilung der Einzelrisiken wird dann nach Maßgabe von analytischen Bestandsaufnahmen der Schadstoffanteile in der Umgebungsluft mit Hilfe eines „Synthesemodells“ für die sieben krebserezeugenden Stoffe vorgenommen. Es handelt sich um die Aufaddierung von Einzelrisiken durch unterschiedliche Stoffe unter Einbeziehung eines „Reserve“-Anteils für künftig zusätzlich aufzunehmende Stoffe zu einer Summe von 100 %.

In dem Konzept wird nicht hinreichend deutlich, welche Elemente wissenschaftlich begründbar sind



und welche als Vorgaben zum Zwecke administrativer Lösungen eingeflossen sind. Zunächst ist die Auswahl der sieben Stoffe nicht prioritär an Wirkungskriterien orientiert; Zufälle wie analytische Erfassbarkeit spielen ebenso hinein wie politische Aktualität.

Vor allem aber ist additive Wirkung der sieben kanzerogenen Stoffe unterstellt worden, um die Risiken der Einzelstoffe arithmetisch-akkumulativ behandeln zu können. Die Annahme wird durch den derzeitigen Stand der Wirkungsforschung nicht gestützt, denn eine Additivität der Risiken setzt eine lineare Dosis-Wirkungs-Beziehung voraus, was aber gegen die Erkenntnis steht, daß Dosis-Wirkungs-Abhängigkeiten im allgemeinen logarithmischer Natur sind.

Eine weitere wissenschaftliche Erkenntnis spricht gegen die Addition von Einzelrisiken zu einem Gesamtrisiko:

Krebserzeugende Stoffe sind in ihrem Wirkungscharakter dadurch gekennzeichnet, daß sie eine hohe Organspezifität aufweisen. Zwar gibt es bei einzelnen Kombinationsmöglichkeiten Interaktionen der Wirkkomponenten in dem Sinne, daß die eine, an einem bestimmten Organ wirksam werdende Komponente, den Effekt einer anderen in einem ganz anderen Gewebe verstärkt. Bei genauer Analyse der in diesen Studien ermittelten Toxizitätswerte zeigt sich aber, daß reine Additivität in den wenigsten Fällen gegeben ist; am ehesten dann, wenn zwei oder mehr Stoffe Tumoren am gleichen Gewebe auslösen, am wenigsten in den Fällen, in denen ein lokal wirkender Stoff (etwa Teer an der Haut oder Dieselruß am Atemtrakt) mit einem systemisch wirksamen Agens (etwa Benzol oder TCDD) kombiniert ist.

Obwohl die Einzelrisiken für viele kanzerogene Stoffe und auch das Gesamtkrebsrisiko (in Form der Gesamtzahl der Krebsfälle pro Einwohnerzahl im Jahr) bekannt sind, ist es derzeit noch nicht möglich, quantitative Aussagen über Anteile der Einzelrisiken am Gesamtrisiko zu machen. Auch können keine Angaben darüber gemacht werden, wie hoch z. B. der genaue Anteil der Luftkanzerogene am Gesamtkrebsrisiko ist. Gleichwohl können risikoproportionale Betrachtungen angestellt werden. Kenntman die Exposition und das Einzelrisiko verschiedener Stoffe, ist es möglich zu sagen, welcher Stoff die größere Gefahr darstellt. In diesem Sinne schlägt der Umwelt rat zunächst eine Einzelstoff-Risikoanalyse für Ruß und Benzol vor und versucht anschließend diese Risiken vergleichend zu bewerten.

### Krebserzeugende Stoffe aus Automobilabgasen

Von den sieben im LAI-Konzept zusammengefaßten krebserzeugenden Stoffen haben die folgenden einen nennenswerten Anteil an der Gesamtluftverunreinigung durch Automobilabgase:

Benzol, Dieselrußpartikel, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH, hier vertreten durch die „Leitkomponente“ Benzo[*a*]pyren) und 2,3,7,8-TCDD.

Sie sind aber nur bedingt repräsentativ für die Gesamtheit krebserzeugender Emissionen aus Automobilabgasen. Als zusätzlich bedeutsame Komponenten sind hier zu nennen: Aldehyd (z. B. Formaldehyd, Acetaldehyd, Benzaldehyd),  $\alpha$ ,  $\beta$ -ungesättigte Carbonyle (z. B. Acrolein, Crotonaldehyd), heterozyklische Aromaten, Nitroaromaten, weitere Dibenzodioxine und Dibenzofurane, Paradiketone (z. B. Anthrachinon, Benzanthracen-7,12-dion). Wahrscheinlich sind auch einige krebserzeugende Komponenten bisher der analytischen Erfassung entgangen. Bei der gesundheitlichen Bewertung von Automobilabgasen empfiehlt der Umweltrat daher eine umfassende Betrachtung und Einbeziehung zumindest derjenigen Abgaskomponenten, die durch ihre Wirkungsstärke einerseits und durch die aktuellen Konzentrationen bzw. Anteile andererseits wesentlich zum Gesamtkrebsrisiko beitragen. Der Umweltrat verkennt nicht den auf diesem Felde bestehenden, erheblichen Forschungsbedarf; dieser sollte Anlaß sein, die ins Auge gefaßten Regelungen im verkehrsbedingten Außenluftbereich als vorläufige Übergangsregelung zu betrachten und die Möglichkeit rascher Änderungen oder Ergänzungen offen zu lassen.

Für die mit dem Ministerschreiben vorgegebene Einengung der Betrachtung von Dieselrußpartikeln (im folgenden auch als Ruß bezeichnet) und Benzol schlägt der Umweltrat aus den oben genannten Gründen zunächst eine Einzelstoff-Risikoanalyse vor. Unsicherheiten im Hinblick auf mögliche Interaktionen zwischen beiden Wirkprinzipien im Sinne einer Wirkungsverstärkung sollten unter Umständen durch Sicherheitszuschläge Berücksichtigung finden (s. S. 331).

### Dieselrußpartikel (Ruß)

Für Dieselrußpartikel liegen nur wenige, unzureichende epidemiologische Daten vor. Sie erlauben keine verlässliche Risikoabschätzung. Man ist daher auf Daten aus Tierversuchen angewiesen. Die geprüften Dieselrußproben haben sich als eindeutig krebserzeugend an Ratten und schwach krebserzeugend an Mäusen erwiesen; Hamster waren resistent. Anorganische Stäube, z. B. Titandioxid, wirken an Ratten gleichstark kanzerogen wie Dieselrußpartikel; dies ist zu berücksichtigen, wenn es zu bewerten gilt, wie repräsentativ Dieselruß für das Krebsrisiko von Stäuben ist, die an verschiedenen Orten z. T. sehr unterschiedliche Zusammensetzungen aufweisen. Die Frage, ob die Tierversuche qualitativ und quantitativ auf die Verhältnisse des Menschen übertragen werden können, ist in der Wissenschaft noch nicht eindeutig geklärt. Es gibt aber zur Zeit kein überzeugendes Argument für die Annahme, daß Dieselrußpartikel nur an der (experimentell intensiv überprüften) Rattenlunge wirksam seien, und daß die menschliche Lunge unempfindlich sei. Daher ist als geeignetes Näherungsverfahren für die Risikobestimmung eine Extrapolation der Daten aus Tierversuchen mit Ratten auf die Verhältnisse des Menschen berechtigt.

Allerdings gibt es dabei eine Reihe von Unsicherheiten, die eine quantitative Gleichsetzung Mensch/

Versuchstier in Frage stellen. Die Verweildauer der Rußpartikel ist im Menschen ca. achtfach länger als bei der Versuchsratte. Dies spräche eher für eine höhere Empfindlichkeit des Menschen, da nach derzeitiger Vorstellung die mechanisch-irritative Eigenschaft der Partikel für die Krebserzeugung maßgeblich ist. Kleine Nagetiere atmen wiederum sehr viel intensiver als der Mensch und nehmen deshalb aus einer vorgegebenen Partikelkonzentration in der Luft pro Zeiteinheit einen relativ zum Körpergewicht größeren Anteil auf. Auch könnten Unterschiede in der Lungenstruktur Einfluß auf die Depositionswahrscheinlichkeit der Partikel nehmen; vergleichende dosimetrische Untersuchungen mit Ruß liegen nicht vor. Schließlich könnten die Gewebe, in denen sich die Tumorbildung abspielt, bei Mensch und Versuchstier unterschiedlich auf ein und denselben Reiz reagieren.

Bei fünf vorliegenden Inhalationsversuchen an Ratten hat die Arbeitsgruppe des LAI weitgehende Übereinstimmung der Daten im Hinblick auf die Wirkungspotenz von Dieselrußpartikeln festgestellt. Vier der vorliegenden veröffentlichten Extrapolationsmethoden, die zum Teil unterschiedliche Modelle anwenden, kommen zu annähernd übereinstimmenden Resultaten. Allein bei Berücksichtigung der linearen Modelle beläuft sich das ermittelte „unit risk“ auf 6 bis 8 Krebstote auf 100 000 Einwohner pro  $\mu\text{g}$  Partikel/ $\text{m}^3$ . Diese Schätzung geht von gleicher Empfindlichkeit von Mensch und Versuchstier aus.

Seit kurzem bemüht man sich jedoch, die oben erläuterten Unterschiede zwischen Mensch und Versuchstier in der Umgangweise des Körpers mit Schadstoffen zu berücksichtigen. Dabei bedient man sich einer Serie von Modellrechnungen unter Verwendung biologischer, spezies-spezifischer Parameter („pharmacokinetic modelling“). Eine Arbeitsgruppe der Environmental Protection Agency in den USA hat kürzlich auf diese Weise eine differenziertere Risikoabschätzung für Dieselrußpartikel durchgeführt, die die Unterschiede in der Partikeldeposition, in der Partikelverweildauer, dem Partikeltransport zu den lungennahen Lymphknoten und in der Atemintensität berücksichtigt (PEPELKO und CHEN, 1993). Bei Zugrundelegung der gleichen Tierversuchsdaten, wie sie die LAI-Arbeitsgruppe benutzt hat, kommt diese Untersuchung zu dem Ergebnis, daß sich das „unit risk“ auf 1,0 bis 4,6 Lungenkrebsfälle pro 100 000 Einwohner ( $1,0$  bis  $4,6 \times 10^{-5}$ ) mit einem geometrischen Mittelwert bei  $1,7 \times 10^{-5}$  pro  $\mu\text{g}$  Partikel/ $\text{m}^3$  bemißt, entsprechend  $2,2 \times 10^{-5}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  als arithmetischen Mittelwert; dies ist ein Viertel des von der LAI-Arbeitsgruppe ermittelten Wertes. Der Umweltrat betrachtet diese neuere Risikoextrapolation als verlässlicher, mithin wahrscheinlicher und legt sie deshalb den weiteren Überlegungen zur Außenluftstandardsetzung zugrunde.

## Benzol

Für Benzol liegen eine Reihe epidemiologischer Studien zum Leukämie-Risiko vor. Diese sind sämtlich an Arbeitsplätzen mit Benzol-Exposition gewonnen wor-

den. Sie ergeben eine brauchbare Grundlage für eine Risikoextrapolation hin zu niedrigen Dosen bzw. Konzentrationen. Mehrere Autoren haben auf der Basis der so gewonnenen epidemiologischen Daten Risikoabschätzungen vorgenommen. Deren Ergebnisse schwanken etwa im Rahmen einer Zehnerpotenz, was im Hinblick auf die sehr unterschiedlichen angewendeten Verfahren mit mehreren, nicht biologisch begründeten Vorgaben als ausreichende Basis einer Risikoabschätzung gewertet werden kann. Sie ist besser als bei den meisten anderen krebserzeugenden Stoffen bzw. Prinzipien, die überhaupt den Versuch einer quantitativen Risikoabschätzung zulassen.

Die meisten dieser Risikoabschätzungen für Benzol gehen von einer linearen Dosis-Wirkungs-Beziehung auch im Niedrigdosenbereich aus. Eine solche Charakteristik ist nicht bewiesen und läßt sich auch nicht beweisen; der Umweltrat erkennt sie aber als berechnete Arbeitsgrundlage an, da sie für Benzol die derzeit bestverfügbare Näherungsmethode der Dosis-Wirkungs-Beziehung darstellt und bei deren Anwendung im Zweifelsfall das Risiko eher über- als unterschätzt wird. Linearität wird daher auch den weiteren, hier vorgenommenen Ableitungen zugrunde gelegt.

Die folgende Risikoabschätzung für Benzol zieht die umfassendste Datensammlung und -bewertung aus jüngster Zeit heran (BRETT et al., 1989). Diese beschränkt sich auf die Tumorart Leukämie, was möglicherweise nicht die einzige Tumormanifestation darstellt, jedoch mit Sicherheit die weit überwiegende, und die einzige bisher durch epidemiologische Daten abgesicherte. Danach beträgt das zusätzliche Leukämie-Risiko bei acht Stunden täglicher Exposition an fünf Wochentagen gegenüber  $1 \text{ ml}/\text{m}^3$  (entsprechend  $3 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Benzol über 40 Arbeitsjahre 0,5 bis 6,6 Fälle pro 1 000 Exponierte. Bei Hochrechnung auf die gesamte Lebenszeit (70 Jahre) ergibt sich eine Marge von 0,86 bis 11,6 Leukämiefällen pro 1 000 Einwohner; bei Annahme von Exposition über die gesamte Tageszeit von 24 Stunden resultiert eine Spanne von 2,63 bis 34,65 zusätzliche Leukämiefälle pro 1 000 Einwohner. Das „unit risk“ (Erhöhung der Tumorrates durch  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) errechnet sich zu 0,8 bis 10,8 zusätzliche Leukämiefälle pro 100 000 Einwohner.

Diese Ableitung auf der Annahme linearer Dosis-Wirkungs-Beziehungen beinhaltet einige Sicherheitsmargen:

— Die Vorgabe einer für die Tumormanifestation relevanten Expositionsdauer von 70 Jahren ist hoch gegriffen. Wie bei allen chemisch induzierten Tumoren existiert auch bei Leukämie eine Induktionszeit (Zeitspanne von Beginn der Exposition bis zur Tumormanifestation). Die Induktionszeit ist um so länger, je geringer die einwirkende Dosis bzw. Konzentration ist. Zeitintervalle von zwei bis drei Jahrzehnten als Schnitzzahl sind in der Diskussion. Als wirkliche, für die Tumormanifestation relevante Zeitspanne sind demnach weniger als 70 Jahre anzunehmen; eine Schätzung von 50 bis 60 Jahren kommt den tatsächlichen Verhältnissen wahrscheinlich am nächsten. Entsprechend reduzieren sich die Risikozahlen.

— Eine angenommene Exposition von 24 Stunden/Tag stellt einen konservativen Ansatz dar. Er setzt voraus, daß die Bevölkerung über den gesamten Tageslauf der Außenluftkonzentration ausgesetzt ist. Repräsentative Erhebungen über das Verhältnis Außenluft/Innenraumluft für den aus Kraftfahrzeugen stammenden Anteil von Benzol liegen nicht vor. Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist aber die Konzentration — immer bezogen auf den von Kraftfahrzeugen emittierten Anteil — in Innenräumen niedriger als im Freien. Ferner sind bei der obigen Risikoschätzung Freizeit und Urlaub, mit wahrscheinlich geringeren Expositionswerten, nicht berücksichtigt.

Auf der anderen Seite basieren die Risikozahlen von Arbeitsplätzen auf der Annahme einer Exposition von fünf (früher sechs) Arbeitsschichten pro Woche. Beim Übergang auf die Allgemeinluftverunreinigung wären die Wochenenden zuzuschlagen.

### Zur vergleichenden Risikobewertung von Benzol und Dieselruß

Die Verlässlichkeit der „unit risk“-Angaben für Ruß und Benzol ist unterschiedlich. Die Angabe einer Spanne von ca. einer Zehnerpotenz bei Benzol spiegelt die maximale Spanne der Resultate aus verschiedenen epidemiologischen Studien wider. Da diese auf Beobachtungen am Menschen gründen, sind sie verlässlicher als die für Ruß, obwohl hierbei die Schwankungsbreite deutlich geringer ist; denn bei Ruß mußte von Tierversuchen auf den Menschen extrapoliert werden unter der — möglicherweise unrichtigen — Annahme, daß Ratte und Mensch gleiche Empfindlichkeit aufweisen.

In die Risikoabschätzung sollte eine gewisse Reserve einbezogen werden, die sich aus der Möglichkeit additiver Wirkungen mehrerer krebserzeugender Motor-Abgaskomponenten ergibt. Von den im LAI-Konzept berücksichtigten sieben Stoffen bzw. Stoffgemischen erzeugen die folgenden Lungenkrebs: Arsen (z. T.), Asbest (z. T.), Cadmium, Dieselruß, PAH (z. T.), 2,3,7,8-TCCD (unsicher, wenn ja, zum geringeren Teil). Die jeweils zugrunde liegenden Mechanismen sind wenig erforscht. Aus der Theorie der chemischen Kanzerogenese kann aber abgeleitet werden, daß dabei erhebliche Unterschiede bestehen. Beispielsweise kann für Arsen, Cadmium und PAH die Beteiligung direkt gentoxischer Effekte unterstellt werden, die bei Asbest, Dieselruß und 2,3,7,8-TCCD sicher fehlen. Im Hinblick auf die vielen Unsicherheiten der Kenntnisse zu Kombinationswirkungen, wie sie oben ausführlich geschildert sind, hält es der Umweltrat für berechtigt, bei allen Wirkkomponenten mit erwiesenem oder erwarteten lungenkrebserzeugenden Potential von einer additiven Wirkung auszugehen. Diese konservative Annahme führt wahrscheinlich zu einer Überschätzung des Gesamtrisikos.

Bei Benzol liegen aber grundsätzlich andere Verhältnisse vor. Der Stoff erzeugt Leukämie durch Schädigung der Stammzellen der Blutbildung im Knochenmark. Dieses Organ weist eine spezifische Empfind-

lichkeit gegenüber Benzol auf. Zwar hat man in Tierversuchen außer im blutbildenden System auch in anderen Organen Neubildungen gefunden; diese haben aber beim Menschen keine Entsprechung und sind als spezifisch für Nagetiere zu werten. Es ergibt sich aus dem gegenwärtigen Kenntnisstand kein Anhaltspunkt für die Annahme, inhaliertes Benzol könnte die Wirkung der anderen lungenkrebserzeugenden Stoffe beeinflussen. Der Umweltrat hält es daher für erforderlich, Benzol als unabhängig wirksames Kanzerogen zu bewerten und bei der Außenluftstandardsetzung unabhängig von Dieselruß und den anderen Stoffen zu behandeln.

Bei der Festlegung von Standards, insbesondere aber von Außenluftstandards, sollte nicht nur der Beitrag des Verkehrs, sondern das gesamte Emissions- und Immissionsszenario berücksichtigt werden. Der LAI stellt in seinem Begründungspapier nur die Emission des Kraftfahrzeugverkehrs für das „Synthese-Modell“ in Rechnung; diese stellen nach LAI das ausschließliche oder überwiegende Krebsrisiko in der Umgebungsluft dar. Bei Benzol, anders als bei den übrigen verkehrsbedingten Komponenten, überwiegen bei weitem andere Quellen der Exposition. Nach einer umfangreichen analytischen Erhebung in fünf Städten der USA entstammt nur ein Viertel der gesamten menschlichen Benzolaufnahme der Außenluft (WALLACE, 1989). Diese Relation wird durchgehend in Kommunen sehr unterschiedlicher Größe gefunden, gilt also auch für die Landbevölkerung. Unter den anderen — insgesamt weit überwiegenderen — Quellen sind Tabakrauch (aktiv und passiv), wohnungsnahe Garagen und einige Innenraumaktivitäten ermittelt worden; ein erheblicher Restanteil bedarf noch der weiteren Aufklärung. Der LAI setzt diese zusätzlichen Quellen sogar als zehnfach höher an, berücksichtigt aber — im Gegensatz zu anderen krebserzeugenden Luftverunreinigungen — diese nicht verkehrsbedingte Benzolbelastung nicht in der Gesamtbilanz. Sie sollte jedoch als maßgebliches Entscheidungselement bei der Außenluftstandardsetzung herangezogen werden.

Für den weiteren Abwägungsprozeß empfiehlt der Umweltrat ein risikoproportionales Vorgehen, wie er es schon früher vorgeschlagen hat (SRU, 1987, Tz. 1613). Dabei ist der relative Anteil von Benzol im Verhältnis zu anderen am Gesamtkrebsrisiko beteiligten Komponenten zu berücksichtigen. Nach den Ermittlungen des LAI beträgt er für Ballungsgebiete den zwölften Teil, für ländliche Gebiete die Hälfte davon, also  $\frac{1}{25}$ . Demgegenüber führen Dieselrußpartikel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe mit Anteilen von 63 % und 16 % (Ballungsgebiete), bzw. 42 % und 34 % (ländliche Gebiete) die Gesamtbilanz an. Da Dieselruß und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe zum erheblichen Teil vergesellschaftet vorkommen, wird mit einer Begrenzung dieser beiden Stoffkategorien auch nur geringeren Ausmaßes mehr an Schutz und Prävention erreicht als mit einer eingreifenden Restriktion beim Benzolstandard. Zum Beispiel würde eine Verminderung der Immission durch Dieselruß und PAH um jeweils nur 10 % mehr Risikovermeidung bewirken als die völlige Ausschaltung von Benzolimmissionen.

**Zur Standardsetzung**

Bereits die genannten Gründe allein sprechen für eine stringenteren Regelung der Dieselrußemission im Vergleich zur Benzolmission. Es kommt hinzu, daß Ruß als Träger anderer kanzerogener Schadstoffe fungiert, die bisher nicht oder nicht hinreichend in die Risikogesamtbilanz einbezogen sind. Sie werden bei der im Verordnungsentwurf vorgesehenen luftanalytischen Bestimmungsmethode, die nur auf den Gehalt an elementarem Kohlenstoff nach Flüssigextraktion abhebt, nicht erfaßt. Im Feinstaub, gesammelt um einen Verkehrsknotenpunkt, macht Kohlenstoff nur 20 bis 40 %, im Mittel 34 %, aus (ELBERS und MURATYAN, 1991). Mit der Kohlenstoffbestimmung werden krebserzeugende polyzyklische Kohlenwasserstoffe nicht erfaßt, sie machen aber einen Anteil von im Mittel 25 % am Gesamtkohlenstoffgehalt eines Feinstaubgemisches aus (ELBERS et al., 1990). Insofern ist die vorgesehene Bestimmungsmethode für Ruß nicht geeignet, die krebserzeugende Potenz von Dieselrußpartikeln oder von Feinstaub insgesamt richtig einzuschätzen. Die Einschätzungsfehler — und die Bewertung der kraftfahrzeugbezogenen Anteile in Feinstaub — werden um so größer, je mehr Einträge an Ruß und sonstigen krebserzeugenden Stoffen aus anderen Quellen stammen.

Der Verordnungsentwurf gibt für die vorgesehenen Standards von Benzol und Dieselruß keine eigentliche Begründung. Es wird lediglich festgestellt, daß die Werte von  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Benzol) und  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Ruß) „in etwa den derzeitigen Konzentrationen in verkehrlich nicht stark belasteten städtischen Gebieten“ entsprechen; prioritäres Ziel müsse es sein, die darüber hinausgehenden Schadstoffkonzentrationen in Verkehrsballungsgebieten zu reduzieren. Im Verhältnis zu den vom LAI vorgeschlagenen Richtwerten bedeutet dies eine Erhöhung um circa das Fünffache.

Der Umweltrat sieht es nicht als seine Aufgabe an, Zahlenwerte für Luftstandards vorzuschlagen. Dies sollte der politischen Entscheidungsfindung vorbehalten bleiben. Mit seiner differenzierenden Risikoanalyse und Risikobewertung will der Umweltrat aber die Entscheidungsgrundlagen verbessern und zur verlässlichen Abschätzung der Entscheidungsfolgen beitragen. In diesem Sinne könnte — gleiches Ziel der Risikovermeidung wie bei LAI vorausgesetzt — der Wert für Benzol höher, der für Ruß gleich oder eventuell niedriger angesetzt werden. Für Benzol könnten deshalb auch höhere Übergangswerte einge-räumt werden.

Die LAI-Arbeitsgruppe empfiehlt für Dieselrußpartikel einen Außenluftstandard von ca.  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dabei geht sie von einem „unit risk“ von 7 zusätzlichen Krebstodesfällen auf 100 000 Einwohner aus, und es wird ein „hinnehmbares“ Risiko von 1 : 2 500 zusätzlichen Tumorfällen vorgegeben. Die oben zitierte neuere Arbeit aus der Environmental Protection Agency (PEPELKO und CHEN, 1993) ermittelt aber mit 2,2 zusätzlichen Tumorfällen in 100 000 Einwohnern ein etwa vierfach geringeres Risiko. Daraus würde sich ein Außenluftstandard — bei sonst gleichen Vorgaben wie die der LAI-Arbeitsgruppe — von

ca.  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ableiten. Geht man bei Benzol wiederum von den „unit risk“-Werten aus, die die LAI-Arbeitsgruppe ermittelt hat, bewertet das Benzol-Risiko aber unabhängig von den anderen sechs von LAI im „Synthesemodell“ berücksichtigten krebserzeugenden Stoffen, so resultiert ein Außenluftstandard von  $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; für diese Expositionsgröße ergäbe sich eine Schwankungsbreite von 2 bis 27 zusätzlichen Leukämiefällen pro 2 500 Einwohnern.

Der Umweltrat schlägt ferner vor, von der Annahme einer akzeptablen Risikogröße von 1 : 2 500, wie sie der LAI vorgegeben hat, abzugehen. International diskutiert man 1 : 100 000. Dies könnte ein Ziel für eine stufenförmige Absenkung von Konzentrationswerten sein, wobei die oben ausgeführte Risikokalkulation ausgehend von  $3 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eine Grundlage abgeben kann.

Wo die Grenze gesetzt wird, sollte unter Einbeziehung weiterer Elemente dem politischen Entscheidungsprozeß überlassen werden. Für die Entscheidungsfindung mögen die folgenden Risikoskalen behilflich sein:

**Benzol**

Konzentrationswert in $\mu\text{g pro m}^3$	zusätzliches Leukämierisiko
1	$0,08 \times 10^{-5}$ — $1,08 \times 10^{-5}$
2	$0,16 \times 10^{-5}$ — $2,16 \times 10^{-5}$
10	$0,8 \times 10^{-5}$ — $10,8 \times 10^{-5}$
100	$8 \times 10^{-5}$ — $108 \times 10^{-5}$
1 000	$80 \times 10^{-5}$ — $1 080 \times 10^{-5}$

zusätzliches Leukämierisiko	Konzentrationswert in $\mu\text{g pro m}^3$
$0,1 \times 10^{-5}$	0,09 — 1,25
$1 \times 10^{-5}$	0,9 — 12,5
$10 \times 10^{-5}$	9 — 125
$100 \times 10^{-5}$	90 — 1 250

**Dieselruß**

Konzentrationswert in $\mu\text{g pro m}^3$	zusätzliches Lungenkrebsrisiko
1	$2,2 \times 10^{-5}$
2	$4,4 \times 10^{-5}$
10	$22 \times 10^{-5}$
100	$220 \times 10^{-5}$
1 000	$2 200 \times 10^{-5}$

zusätzliches Lungenkrebsrisiko	Konzentrationswert in $\mu\text{g pro m}^3$
$0,1 \times 10^{-5}$	0,045
$1 \times 10^{-5}$	0,45
$10 \times 10^{-5}$	4,5
$100 \times 10^{-5}$	45

**Literatur**

BRETT, S. M., RODRICKS, J. V., CHINCHILLI, V. M. (1989): Review and Update of Leukemia Risk Potentially Associated with Occupational to Benzene. — *Environmental Health Perspectives* 82, 267—281.

ELBERS, G., MURATYAN, S. (1991): Problematik verkehrsbezogener Außenluftmessungen von Partikeln (Dieselruß). — VDI-Berichte Nr. 888, 143—179.

ELBERS, G., ZANG, T., BUCK, M. (1990): Ruß-Immissionsmessungen im Einflußbereich des Kraftfahrzeugverkehrs. — *Staub — Reinhaltung der Luft* 50, 439—443.

PEPELKO, W. E., CHEN, C. (1993): Quantitative Assessment of Cancer Risk from Exposure to Diesel Engine Emissions. — *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 17, 52—65.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU) (1987): Umweltgutachten. — Stuttgart und Mainz (Verlag Kohlhammer). — Tz. 1613.

WALLACE, L. A. (1989): Total Exposure Assessment Methodology (TEAM) Study: An Analysis of Exposures, Sources, and Risks Associated with Four Volatile Organic Chemicals. — *Journal of The American College of Toxicology* 8, 833.

**Nachtrag**

Die Stellungnahme des Sachverständigenrates für Umweltfragen zum Verordnungsentwurf nach § 40 Abs. 2 BImSchG wurde auf Anfrage des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit erstellt. In diesem Zusammenhang wurde ausdrücklich eine Einzelstoffbewertung für Benzol und Ruß vorgenommen.

Abweichend von den Einzelstoffbetrachtungen in der Stellungnahme stellt der Umweltrat nun in seinem Umweltgutachten 1994 eine Wirkungsanalyse von durch die verschiedenen Kraftfahrzeugmotoren in unterschiedlichem Umfang ausgestoßenen Schadstoffen vor. Mit der Wirkungsanalyse werden Wirkungspotentiale miteinander verglichen, um Reduktionsmöglichkeiten für krebserzeugende Schadstoffe aufzuzeigen. Der Umweltrat betont, daß es sich bei der Ableitung der Wirkungspotentiale nicht um absolute Risiken handelt, sondern nur um Gefährdungsrelationen. Er präzisiert die gemachten Einschränkungen im Umweltgutachten in Tz. 697 und 698 und weist in Tz. 699 nochmals gesondert darauf hin, daß die Addition der Gefährdungspotentiale mit Unsicherheiten behaftet ist. Mit der vergleichenden Gefährdungsabschätzung sollen nicht nur die Größenordnungen richtig dargestellt, sondern auch Hinweise gegeben werden, auf welche Abgas-komponenten die Bemühungen zur Schadstoffreduktion abzielen sollen, um ein Optimum an Gefährdungsminderung zu erreichen. In Tz. 699 und Tz. 700 sowie in Tab. III.8 und Abb. III.4 des Umweltgutachtens sind die Verhältnisse im Überblick dargestellt.

Wiesbaden, 10. März 1994

## Stellungnahme des Umweltrates zum Entwurf des Gesetzes zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz — BBodSchG) vom 22. September 1993

(November 1993)

### 1. Zum Erfordernis eines Bundes-Bodenschutzgesetzes

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen ist auf die Probleme des Bodenschutzes erstmals ausführlich im Sondergutachten „Umweltprobleme der Landwirtschaft“ (1985) und im Umweltgutachten 1987 eingegangen. Dort hat er auf die bestehenden Regelungslücken des geltenden Rechts, das den Bodenschutz nur als Nebenzweck berücksichtigt, ausdrücklich hingewiesen und gefordert, die Verwirklichung wesentlicher Bodenschutzziele durch konsequenten Vollzug oder durch Verbesserung gesetzlicher Vorschriften anzustreben. Um den Boden vor den vielfältigen Belastungen durch konkrete Maßnahmen besser zu schützen, sei ein besonderes Bodenschutzgesetz nicht unbedingt erforderlich; vielmehr könne hierzu auch bei entsprechender Modifikation und Ergänzung die Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung als Grundlage dienen.

★

In den letzten Jahren hat sich mehr und mehr gezeigt, daß Inanspruchnahme und Beeinträchtigungen der Böden in der Vergangenheit gefährliche Ausmaße angenommen haben und daß sie auch gegenwärtig weiter zunehmen. Nicht zuletzt die gewonnenen Erkenntnisse über Herkunft, Ursachen und das Ausmaß der ökologischen Altlasten sowie die eingetretenen Schäden durch intensive bzw. spezialisierte Landwirtschaft machen deutlich, daß der Bodenschutz im Vergleich zu den Schutzgütern Wasser und Luft allzu oft nachrangig behandelt worden ist.

Daraus hat sich die Erkenntnis entwickelt, daß es offenbar nicht ausreichend ist, einzelne defizitäre Bereiche im Rahmen eines Bodenschutzkonzeptes anzusprechen; vielmehr bedarf es einer besonderen gesetzlichen Grundlage, um einen vollständigen langfristig und präventiv wirksamen Schutz des Bodens vor schädlichen Veränderungen gewährleisten zu können.

★

Nicht oder unzureichend regelt das geltende Recht die durch überbeanspruchende Landnutzungsformen verursachten Bodengefährdungen wie Bodenerosion, Bodenverdichtung, Stoffeinträge, Humusabbau und Beeinträchtigung der Bodenlebewelt.

Der Schutz des Bodens vor Erosion und Verdichtung bezieht sich im geltenden Recht überwiegend auf agrarisch genutzte Standorte; er kann überdies nur in Einzelfällen durch die Anforderungen der Natur-

schutzgesetze sowie mit dem Flurbereinigungsgesetz erreicht werden. Von Erosion und Verdichtung sind jedoch auch Wald- und Grünlandböden sowie Böden in Siedlungsgebieten betroffen. Zunehmend gilt dies auch für das Bergland infolge touristischer Überbeanspruchung. Durch ein Bodenschutzgesetz werden alle Nutzungsformen von Böden eine breite gesetzliche Grundlage erhalten.

Der Eintrag von umweltgefährdenden Stoffen bzw. Stoffmengen in den Boden wird nach geltendem Recht nur für einzelne Herkunftsbereiche von Bodenbelastungen eingeschränkt. Es fehlt eine ausreichende und systematische Betrachtung des Zusammenwirkens der vielfältigen Stoffeinträge aus verschiedenen Quellen und eine Risikobegrenzung hinsichtlich der Gesamtbelastung in Abhängigkeit von der Empfindlichkeit der verschiedenen Bodentypen, ihren Nutzungen und den Wechselwirkungen mit den anderen Umweltmedien (s. u. Punkt 6 Absatz 4). Auch werden die Allmählichkeitsschäden durch die bestehenden Vorschriften nicht ausreichend und früh genug erfaßt.

Das geltende Recht ist auch unzureichend hinsichtlich der Erhaltung der Bodenfunktionen. Es sind eine Stärkung der Regelungsfunktion von Böden, aber auch eine nachhaltige Humuswirtschaft und eventuell eine pH-Wert-Erhöhung sowie die Förderung einer reichhaltigen Bodenlebewelt erforderlich, um das Filter-, Puffer- (Bindungs-) und Stoffumwandlungsvermögen der Böden zu erhöhen. Ferner sind Schadstoffübergänge in Nutzpflanzen sowie Aus- und Abträge von Nähr- und Schadstoffen z. B. in Grund- und Oberflächengewässer sowie angrenzende Biotope zu verringern.

★

Um durch eine gesetzliche Grundlage den Schutz der Hauptfunktionen der Böden aus der Sicht des Naturhaushalts (Regelung, Produktion und Lebensraum) und die Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu gewährleisten sowie eine Gleichrangigkeit der Schutzgüter Wasser, Luft und Boden zu erreichen, unterstützt der Umweltrat ein Bundes-Bodenschutzgesetz. Damit kann dem Bodenschutz auch ein stärkeres Gewicht in der Umweltpolitik und in der Öffentlichkeit gegeben werden.

★

Eine Alternative zum Bundes-Bodenschutzgesetz sieht der Umweltrat darin, den Boden als wesentlichen Bestandteil von Natur und Landschaft im Rahmen eines neuen, umfassenden Naturhaushaltschutzgesetzes zu schützen. In einem solchen Gesetz wäre die Verflechtung des Bodens mit Natur und Land-

schaft sowie mit den Umweltmedien Wasser und Luft umfassend zu berücksichtigen. Hierbei müßte der Boden nicht nur den belebten Teil der Erdkruste umfassen, sondern es wären auch tiefere Schichten des Bodens in die Betrachtung einzubeziehen.

Das Gebiet der Altlasten könnte dann in einem eigenen Gesetz behandelt werden. Dies hätte in systematischer Hinsicht den Vorteil, daß die ganze Breite möglicherweise beeinträchtigter Schutzgüter (Wasser, Boden, Luft) ausgewogener abgedeckt wäre als bei Platzierung der Altlastenproblematik in einem Bodenschutzgesetz.

★

Wegen der Allmählichkeit und der Langzeitwirkung der im Boden stattfindenden Prozesse hat die Vorsorgepflicht eine besondere Bedeutung; der Rat begrüßt ihre Einführung. Sie dient auch der Abgrenzung der Verantwortungsbereiche zwischen vom Eigentümer auf seinem Grundstück bewirkten Bodenveränderungen und andererseits den Immissionen, deren Hinnahe ihm das anlagenbezogene Recht als von ihm nicht unmittelbar zu beeinflussendes Restrisiko zumutet.

Gerade deshalb muß die spezifisch bodenschutzrechtliche Vorsorgepflicht an einer langfristigen Perspektive orientiert sein und gewährleisten, daß Böden auch später unterschiedlichen Nutzungen offenstehen. Dieser Bewahrungsaspekt ist in § 6 Abs. 1 Satz 3 auch enthalten, wird aber zu sehr relativiert durch die Bezugnahme auf den allgemeinen Begriff der schädlichen Bodenveränderung, weil dieser seinerseits durch § 3 Abs. 2 stark an aktuelle Nutzungsinteressen gebunden ist. Der Vorsorgebegriff sollte deshalb allein bei der Bewahrung der Bodenfunktionen ansetzen.

## 2. Zum allgemeinen Bodenschutzrecht

In den §§ 4, 7, 18 und 19 ist der Begriff der Folgenbeseitigungsmaßnahmen aufgenommen. Inzwischen erkennt man immer mehr, daß zahlreiche Maßnahmen zur Beseitigung der Eingriffe der Natur oft mehr schaden als helfen. Ein im Vergleich zum Ausgangszustand geschädigter Boden kann sich auch durch natürliche Prozesse zu einem Ersatz- oder Sekundärlebensraum entwickeln. Diese Möglichkeit der natürlichen Sukzession sollte im Gesetz Berücksichtigung finden.

★

Im vorliegenden Gesetzentwurf erfolgt die Begrenzung schädlicher Folgen für den Boden in erster Linie durch ordnungsrechtliche Maßnahmen. Der Umweltrat schlägt zur Verstärkung vor, daß für den Fall von Ordnungswidrigkeiten Bußgelder nach § 38 auch im Bereich der schädlichen Bodeneinwirkungen (§§ 6 bis 16) auferlegt werden können, jedenfalls soweit die betreffenden Pflichten durch Anordnung nach § 14 Abs. 1 konkretisiert worden sind.

Der Umweltrat hat die Bundesregierung aufgefordert, im Rahmen der künftigen Umweltpolitik stärker als bisher auf ökonomische und flexible Anreizinstrumente zurückzugreifen. Im Rahmen des vorgeschla-

genen Gesetzes, das nur geringe Anreize schafft, die Belastungen der Böden auch bei Unterschreitung des Gefahrenwertes weiter zu reduzieren, wären Bodennutzungsabgaben denkbar. Im Bereich der agrarisch genutzten Böden bietet es sich an, die Förderung nach dem Gesetz über die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ stärker an Bodenschutzzielen zu orientieren, wie dies in der Praxis einiger Länder bereits versucht wird. Hierfür sollten entsprechende Konzepte entwickelt werden.

Im Sinne einer nachhaltigen Bodenbewirtschaftung sollte der Landverbrauch durch Versiegelung und Bodenabbau strengen Maßstäben unterworfen werden. Dafür ist es in einem ersten Schritt notwendig, landesweit oder auch regionsspezifisch Bodenbestandsziele zu formulieren. In einem weiteren Schritt wäre zur Einhaltung der Bodenbestandsziele die Einführung marktorientierter Instrumente in Form von Versiegelungsabgaben oder handelbaren Versiegelungsrechten zu erwägen, deren Ausgestaltung — über die Ansätze in § 8 Abs. 9 Bundes-Naturschutzgesetz hinaus — bundeseinheitlichen Kriterien unterworfen sein müßte. Die Regelung in § 6 Abs. 2 Satz 1 erfüllt diese Funktion nur unvollkommen, weil sie nur ohnehin flächenintensive Vorhaben erfaßt, jedoch den — auf die Wohnfläche bezogenen — steigenden Flächenverbrauch des Wohnungsneubaus nicht erfaßt: Auch § 1 Abs. 5 Satz 3 BauGB vermag diesen nicht wirksam zu steuern, zumal das Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz die Hintanstellung derartiger Bodenbestandsziele noch erleichtert hat.

Schließlich steht die Herausnahme der Flächeninanspruchnahme bei Vorhaben des Verkehrswegebaus nach § 5 Abs. 3 Satz 1 dem Ziel der Begrenzung des Flächenverbrauches entgegen. § 6 Abs. 2 Satz 1 ist als Optimierungsgrundsatz formuliert und würde daher in der Abwägung nach dem Bundesfernstraßengesetz dem Gedanken sparsamen und schonenden Umgangs mit Grund und Boden ein besonderes Gewicht verleihen.

## 3. Zu den Regelungen für Altlasten

Die Aufstellung bundeseinheitlicher Definitionen und die Verankerung eines Handlungsinstrumentariums, das eine bundeseinheitliche Vorgehensweise bei der Erfassung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Altlasten möglich macht, hat der Umweltrat in seinem Sondergutachten „Altlasten“ empfohlen und im einzelnen begründet.

Eine bundeseinheitliche gesetzliche Grundlage ist besonders bedeutsam für die verzögerungsfreie Bewältigung der ökologischen Altlasten und die damit verbundene Freiraumsicherung in den jungen Bundesländern. Von besonderer Wichtigkeit und Dringlichkeit sind bundeseinheitliche Gefahren- und Prüfwerte, um eine Rechtsgleichheit und -sicherheit in allen Bundesländern zu erreichen.

★

Der Umweltrat ist der Auffassung, daß aus fachlicher Sicht die im Entwurf vorgesehenen gesetzlichen

Regelungen auch für die militärischen bzw. Verteidigungsaltlasten sowie für die Rüstungsaltlasten gelten müßten. Dieses trifft insbesondere für die militärischen Altlasten zu, da diese sich auch in ihrer Problemlösung nicht sehr von den Altlasten durch Ablagerungen und an Altstandorten unterscheiden.

★

Der Umweltrat vermißt im Entwurf Festlegungen zur Finanzierung der Fälle, in denen ein Verursacher oder sonstiger Verantwortlicher nicht feststellbar oder dessen Heranziehung unzumutbar ist.

#### 4. Zur Kostenbelastung

Der Umweltrat weist darauf hin, daß in der Diskussion um die durch das Gesetz verursachten Kosten für Bund, Länder und Gemeinden sowie für Betreiber von Produktionsanlagen und Dienstleistungseinrichtungen der Vergleich zur geltenden Rechtslage nicht aus dem Auge verloren werden darf. Sofern sich aus dieser vergleichenden Betrachtung Mehrbelastungen ergeben, was nur für einige Bereiche, etwa mittelständische Betriebe zu erwarten ist, sind die Kostenschätzungen immer unter dem Gesichtspunkt ihrer Verteilung auf einen längeren Zeitraum gemäß einer prioritären Vorgehensweise zu beurteilen. Allgemein handelt es sich um Aufwendungen, die der Erhaltung der Produktionsgrundlagen und damit der Zukunftssicherung der Unternehmen dienen.

#### 5. Zur Abgrenzung zu bestehenden Regelungen

Da das Bundes-Immissionsschutzrecht auch dem Bodenschutz dient, bereitet die Abgrenzung zu diesem Rechtsgebiet besondere Probleme. Die einheitliche Sicht des Umweltmediums Boden auf der Grundlage des Bodenschutzgesetzes ermöglicht es, Bodenbelastungen integrativ, unabhängig von ihren Ursprungsbereichen nachzugehen. Deshalb erscheint es richtig, auf der Grundlage des Bodenschutzgesetzes einheitliche Gefahren- und Vorsorgewerte für den Boden festzulegen, die auch für Anlagen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes gelten. Hinsichtlich des Instrumentariums sollte eine Lösung gesucht werden, die möglichst von Systembrüchen frei ist und die Rechtsanwendung erleichtert. Von daher wäre die Regelung des § 5 Abs. 4 und 5 zu überprüfen, die systematisch zwischen Gefahrenabwehr und Vorsorge sowie zwischen genehmigungsbedürftigen und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen unterscheidet und letzteren — durch § 6 Abs. 1 — überdies bodenbezogene Vorsorgepflichten auferlegt, die sie immissionsschutzrechtlich nicht haben. Anzustreben wäre statt dessen insoweit entweder eine vollständige Integration des Bodenschutzes in das anlagenbezogene Recht des Bundes-Immissionsschutzgesetzes oder eine systematisch geschlossene Ergänzung durch ein weitgehend selbständiges Bodenschutzrecht, das mit dem Anlagenzulassungsrecht nur durch eine Verweisung verknüpft ist.

Der in dem Gesetzentwurf gewählte Weg erfordert jedenfalls eine Präzisierung der Vorsorgeregeln der TA Luft (Ziff. 2.2.1.4) durch die Aufstellung vorsorgebezogener Immissionsgrenzwerte. Da im übrigen die

Abgrenzung zwischen genehmigungsbedürftigen und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz nicht an den Erfordernissen des Bodenschutzes ausgerichtet ist, sollte die Möglichkeit geschaffen werden, bestimmten, potentiell bodenbelastenden unter den nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen die Vorsorgepflicht nach § 5 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG aufzuerlegen; die Abgrenzung dieser Anlagen könnte einer Rechtsverordnung überlassen bleiben.

#### 6. Sonstige Anmerkungen zu einzelnen Vorschriften

Im Ersten Teil „Allgemeine Vorschriften“ sollte es in § 2 Nr. 2 statt „Nährstoffkreisläufe“ besser „Stoffkreisläufe“ heißen, da nicht alle Salze auch Nährstoffe sind. In § 4 Nr. 1 (Bodendefinition) sollte es statt „obere Schicht“ besser „obere Schichten“ heißen, da auch der Unterboden/Untergrund bis zum Grundwasserspiegel einzubeziehen ist.

Im Zweiten Teil „Schädliche Bodenveränderungen“ sollte in § 6 Abs. 1 Satz 3 verdeutlicht werden, daß die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht, wenn eine *erhebliche* Anreicherung oder Verlagerung von umweltgefährdenden Stoffen erfolgt.

Im Dritten Teil „Altlasten“ sollten in den nach § 21 vorgesehenen Katalog von Verordnungsermächtigungen folgende zusätzliche Punkte aufgenommen werden:

- Überwachung der Sanierung und des Sanierungserfolges
- Verbleib der Umwandlungsprodukte und Rückstände
- Zulässigkeit der Einschaltung eines Vermittlers bei komplexen Sanierungsfällen
- Errichtung eines bundesweiten Altlastenkatasters, das auch die militärischen Altlasten und Rüstungsaltlasten enthält.

Im Vierten Teil „Landwirtschaftliche Bodennutzung“ sollte § 27 Abs. 1 um die Pflicht ergänzt werden, Anreicherungen umweltgefährdender Stoffe im landwirtschaftlich genutzten Boden (z. B. Nährstoffe, Schadstoffe, Reizstoffe) im Blick auf die Gesamtbelastung und die komplexen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen zu vermeiden, unbeschadet der sich aus dem Stoffrecht ergebenden Pflichten (s. o. Punkt 1 Absatz 6).

Weiterhin sollte an dieser Stelle nochmals hervorgehoben werden, daß die Regelungsfunktionen des Bodens als Aufbau-, Ausgleichs- und Abbaumedium gestärkt werden sollen. Schließlich sollten auch Hinweise auf belastende landwirtschaftliche Sonderstandorte wie Gartenbaubetriebe, Baumschulen, Intensivobstbaugebiete sowie Standorte der Forstwirtschaft aufgenommen werden.

Die im Fünften Teil „Gebietsbezogene Maßnahmen und Festsetzungen“ von § 29 vorgesehenen Angaben im Bodenschutzplan sollten auch eine ökologische Zustandsbeschreibung und -bewertung der Bodenbedecke und darauf aufbauend Aussagen zu Strategien umweltverträglicher Bodennutzung enthalten.



## Erlaß über die Einrichtung eines Rates von Sachverständigen für Umweltfragen bei dem Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Vom 10. August 1990

### § 1

Zur periodischen Begutachtung der Umweltsituation und Umweltbedingungen der Bundesrepublik Deutschland und zur Erleichterung der Urteilsbildung bei allen umweltpolitisch verantwortlichen Instanzen sowie in der Öffentlichkeit wird ein Rat von Sachverständigen für Umweltfragen gebildet.

### § 2

(1) Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen besteht aus sieben Mitgliedern, die über besondere wissenschaftliche Kenntnisse und Erfahrungen im Umweltschutz verfügen müssen.

(2) Die Mitglieder des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen dürfen weder der Regierung oder einer gesetzgebenden Körperschaft des Bundes oder eines Landes noch dem öffentlichen Dienst des Bundes, eines Landes oder einer sonstigen juristischen Person des öffentlichen Rechts, es sei denn als Hochschullehrer oder als Mitarbeiter eines wissenschaftlichen Instituts, angehören. Sie dürfen ferner nicht Repräsentanten eines Wirtschaftsverbandes oder einer Organisation der Arbeitgeber oder Arbeitnehmer sein, oder zu diesen in einem ständigen Dienst- oder Geschäftsbesorgungsverhältnis stehen, sie dürfen auch nicht während des letzten Jahres vor der Berufung zum Mitglied des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen eine derartige Stellung innegehabt haben.

### § 3

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen soll die jeweilige Situation der Umwelt und deren Entwicklungstendenzen darstellen. Er soll Fehlentwicklungen und Möglichkeiten zu deren Vermeidung oder zu deren Beseitigung aufzeigen.

### § 4

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen ist nur an den durch diesen Erlaß begründeten Auftrag gebunden und in seiner Tätigkeit unabhängig.

### § 5

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen gibt während der Abfassung seiner Gutachten den jeweils

fachlich betroffenen Bundesministern oder ihren Beauftragten Gelegenheit, zu wesentlichen sich aus seinem Auftrag ergebenden Fragen Stellung zu nehmen.

### § 6

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen kann zu einzelnen Beratungsthemen Behörden des Bundes und der Länder hören, sowie Sachverständigen, insbesondere Vertretern von Organisationen der Wirtschaft und der Umweltverbände, Gelegenheit zur Äußerung geben.

### § 7

(1) Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen erstattet alle zwei Jahre ein Gutachten und leitet es der Bundesregierung jeweils bis zum 1. Februar zu. Das Gutachten wird vom Rat von Sachverständigen für Umweltfragen veröffentlicht.

(2) Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen kann zu Einzelfragen zusätzliche Gutachten erstatten oder Stellungnahmen abgeben. Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit kann den Rat von Sachverständigen für Umweltfragen mit der Erstattung weiterer Gutachten oder Stellungnahmen beauftragen. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen leitet Gutachten oder Stellungnahmen nach Satz 1 und 2 dem Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zu.

### § 8

(1) Die Mitglieder des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen werden vom Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit nach Zustimmung des Bundeskabinetts für die Dauer von vier Jahren berufen. Wiederberufung ist möglich.

(2) Die Mitglieder können jederzeit schriftlich dem Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gegenüber ihr Ausscheiden aus dem Rat erklären.

(3) Scheidet ein Mitglied vorzeitig aus, so wird ein neues Mitglied für die Dauer der Amtszeit des ausgeschiedenen Mitglieds berufen; Wiederberufung ist möglich.

## § 9

(1) Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen wählt in geheimer Wahl aus seiner Mitte einen Vorsitzenden für die Dauer von vier Jahren. Wiederwahl ist möglich.

(2) Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen gibt sich eine Geschäftsordnung. Sie bedarf der Genehmigung des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

(3) Vertritt eine Minderheit bei der Abfassung der Gutachten zu einzelnen Fragen eine abweichende Auffassung, so hat sie die Möglichkeit, diese in den Gutachten zum Ausdruck zu bringen.

## § 10

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen wird bei der Durchführung seiner Arbeit von einer Geschäftsstelle unterstützt.

## § 11

Die Mitglieder des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen und die Angehörigen der Geschäftsstelle sind zur Verschwiegenheit über die Beratung

und die vom Sachverständigenrat als vertraulich bezeichneten Beratungsunterlagen verpflichtet. Die Pflicht zur Verschwiegenheit bezieht sich auch auf Informationen, die dem Sachverständigenrat gegeben und als vertraulich bezeichnet werden.

## § 12

(1) Die Mitglieder des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen erhalten eine pauschale Entschädigung sowie Ersatz ihrer Reisekosten. Diese werden vom Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Einvernehmen mit dem Bundesminister des Innern und dem Bundesminister der Finanzen festgesetzt.

(2) Die Kosten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen trägt der Bund.

## § 13

Der Erlass über die Einrichtung eines Rates von Sachverständigen für Umweltfragen bei dem Bundesminister des Innern vom 28. Dezember 1971 (GMBI 1972, Nr. 3, S. 27) wird hiermit aufgehoben.

Bonn, den 10. August 1990

Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
Dr. Klaus Töpfer

## Literaturverzeichnis

### I. Umweltpolitische Grundlagenreflexion

#### Einleitung:

BMU (Hrsg.) (1992): Umweltpolitik. Bericht der Bundesregierung über die Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro. — Bonn: Economica.

BRENCK, A. (1992): Moderne umweltpolitische Konzepte: Sustainable Development und Ökologisch-soziale Marktwirtschaft. — Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht 4, 379—413.

DIEFENBACHER, H., HABICHT-ERENLER, S. (Hrsg.) (1991): Wachstum und Wohlstand. Neuere Konzepte zur Erfassung der Sozial- und Umweltverträglichkeit. — Marburg: Metropolis.

HABER, W. (1992): „Nachhaltige Regionalentwicklung“ aus der Sicht des Ökologen. Ansätze einer Umorientierung. — Politische Ökologie, Sonderheft 4, 13—20.

HARBORT, H. J. (1991): Dauerhafte Entwicklung statt globaler Selbsterstörung. Eine Einführung in das Konzept des „Sustainable development“. — Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin (WZB). — 108 S.

HAUFF, V. (Hrsg.) (1987): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (Brundtland-Bericht). — Grevén: Eggenkamp. — 421 S.

LEIPERT, C. (1989): Stellungnahme zum Fragenkatalog des Ausschusses für Wirtschaft im Zusammenhang mit der öffentlichen Anhörung zum Thema „Entwicklung der ökologischen und sozialen Folgekosten des Wirtschaftens in der Bundesrepublik Deutschland“. — In: Deutscher Bundestag, 11. Wahlperiode, Ausschuß für Wirtschaft, Protokoll Nr. 45 der Öffentlichen Anhörung vom 10.5.1989.

PEARCE, D., TURNER, R. K. (1990): Economics of Natural Resources and the Environment. — New York u. a.: Harvester Wheatsheaf.

RADERMACHER, W. (1993): Nachhaltiges Einkommen. Gedanken zur Naturbewertung in der Umweltökonomischen Gesamtrechnung. — Wirtschaft und Statistik 5, 331—339.

SIMONIS, U. E. (1991): Globale Umweltprobleme und zukunftsfähige Entwicklung. — Aus Politik und Zeitgeschichte. Beilage zur Wochenzeitung „Das Parlament“ B10, 3—12.

Umweltbericht (1976): Fortschreibung des Umweltprogramms der Bundesregierung vom 14. Juli 1976. — Stuttgart: Kohlhammer. — 293 S.

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (1993): Welt im

Wandel: Grundstruktur globaler Mensch-Umwelt-Beziehungen. — Jahresgutachten 1993. — Bonn: Economica.

WEIZSÄCKER, E. U. von (1990): Erdpolitik. Ökologische Realpolitik an der Schwelle zum Jahrhundert der Umwelt. — 2. Aufl. — Darmstadt: Wissenschaftl. Buchges. — 301 S.

#### I.1 Bewertungsmaßstäbe zur Bestimmung des umweltpolitischen Handlungsbedarfs

ALTNER, G. (1991): Naturvergessenheit. Grundlagen einer umfassenden Bioethik. — Darmstadt: Wiss. Buchges. — 319 S.

ANL (Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege) (Hrsg.) (1991): Begriffe aus Ökologie, Umweltschutz und Landnutzung. — 2. Aufl. — Laufen: Selbstverl. — Information 4.

BAYERTZ, K. (1988): Ökologie als Medizin der Umwelt? Überlegungen zum Theorie-Praxis-Problem in der Ökologie. — In: BAYERTZ, K. (Hrsg.): Ökologische Ethik. — München u. a.: Schnell und Steiner. — S. 86—101.

BICK, H. (1989): Ökologie. — Stuttgart: Fischer. — 327 S.

BISHOP, R. C. (1978): Endangered species and uncertainty: the economics of a safe minimum standard. — American Journal of Agricultural Economics Vol. 60, 10—18.

BÖHME, G. (1985): Soziale Naturwissenschaft. Wege zu einer Erweiterung der Ökologie. — Frankfurt a. M.: Fischer Taschenbuch. — 160 S.

BOSELDMANN, K. (1992): Im Namen der Natur. Der Weg zum ökologischen Rechtsstaat. — Darmstadt: Wiss. Buchges. — 455 S.

CAPRA, F. (1983): Wendezeit. Bausteine für ein neues Weltbild. — Berlin u. a.: Scherz. — 512 S.

COMMON, M., PERRINGS, C. (1992): Towards an ecological economics of sustainability. — Ecological Economics Vol. 6, 7—34.

DAHL, J. (1991): Verteidigung des Federgeistchens. Über Ökologie und über Ökologie hinaus. — Politische Ökologie 24, 33—42.

DALY, H. E. (1990): Toward some operational principles of sustainable development. — Ecological Economics Vol. 2, 1—6.

DALY, H. E. (1992): Allocation, distribution and scale: towards an economics that is efficient, just, and

- sustainable. — *Ecological Economics* Vol. 6, 185—193.
- GETHMANN, C. F., MITTELSTRAß, J. (1992): Maße für die Umwelt. — *Gaia* 1, 16—25.
- GIGON, A. (1983): Über das biologische Gleichgewicht und seine Beziehung zur ökologischen Stabilität. — *Berichte des Geobotanischen Instituts der ETH, Stiftung Rubel, Zürich*, H. 50, 149—177.
- GRABITZ, E. (1984): Zweck und Maß der Vorsorge nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz. — *Wirtschaft und Verwaltung*, 232—244.
- GUDERIAN, R., BRAUN, H. (1993): Belastbarkeit von Ökosystemen. — In: KÜTTLER, W. (Hrsg.): *Handbuch zur Ökologie*. — Berlin: Analytica. — S. 55—60.
- HABER, W. (1992): Ansätze einer Umorientierung. — *Politische Ökologie Sonderheft* 4, 13—20.
- HABER, W. (1993): Von der ökologischen Theorie zur Umweltplanung. — *Gaia* 2, 96—106.
- HAMPICKE, U. (1992): *Ökologische Ökonomie*. — Opladen: Westdt. Verl. — 487 S.
- HAMPICKE, U. (1993): Möglichkeiten und Grenzen der monetären Bewertung der Natur. — In: SCHNABL, H. (Hrsg.): *Ökointegrative Gesamtrechnung*. — Berlin/New York: de Gruyter. — S. 135—155.
- HASTEDT, H. (1991): *Aufklärung und Technik. Grundprobleme einer Ethik der Technik*. — 1. Aufl. — Frankfurt a. M.: Suhrkamp. — 336 S.
- HELD, M. (1993): Zeitmaße für die Umwelt. — In: HELD, M., GEIBLER, K. A. (Hrsg.): *Ökologie der Zeit: Vom Finden der rechten Zeitmaße*. — Stuttgart: Hirzel u. a. — S. 11—31.
- HONNEFELDER, L. (1993): Welche Natur sollen wir schützen. — *Gaia* 5, 253—264.
- HUBER, J. (1993): Zwischen bürokratischem und zivilgesellschaftlichem Handeln. — In: PRITTWITZ, V. (Hrsg.): *Umweltpolitik als Modernisierungsprozeß*. — Opladen: Leske & Budrich. — S. 5—70.
- HUETING, R., BOSCH, P. (1991): Note on the correction of national income for environmental losses. — In: KUIK, O., VERBRUGGEN, H. (Hrsg.): *In search of indicators of sustainable development*. — Dordrecht u. a.: Kluwer Acad. Publ. — S. 29—38.
- HUME, D. (1973): *Ein Traktat über die menschliche Natur* (übers. von T. Lipps; hrsg. von Huning, R.). — 2 Bd. — Hamburg: Meiner. — 761 S.
- JÄNICKE, M. (1993): *Ökologische und politische Modernisierung in entwickelten Industriegesellschaften*. — In: PRITTWITZ, V. (Hrsg.): *Umweltpolitik als Modernisierungsprozeß*. — Opladen: Leske & Budrich. — S. 71—80.
- JONAS, H. (1984): *Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation*. — Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- KANT, I.: *Metaphysik der Sitten, Tugendlehre § 17*. — In: WEISCHÉDEL, W. (Hrsg.) (1956): *Werke* Bd. 7. — Darmstadt: Wissenschaftl. Buchges. — S. A 108f.
- KLOEPFER, M. (1990): *Rechtsstaatliche Probleme ökonomischer Instrumente im Umweltschutz*. — In: WAGNER, G. (Hrsg.): *Unternehmung und ökologische Umwelt*. — München: Vahlen. — S. 241—261.
- KLOEPFER, M. (Hrsg.) (1989): *Umweltstaat*. — Berlin u. a.: Springer.
- KLOEPFER, M. und KRÖGER, H. (1990): *Zur Konkretisierung der immissionsschutzrechtlichen Vorsorgepflicht*. — *Natur und Recht* 12, 8—16.
- KNOEPFEL, P. (1992): *Zur unzumutbaren Rolle der Naturwissenschaften in der umweltpolitischen Debatte*. — *Gaia* 3, 175—180.
- Kommission der EG (Europäischen Gemeinschaft) (1992): *Für eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung — Teil II*. — Dokumente. — Brüssel. — 106 S. — KOM (92) 23/II endg.
- KOPFMÜLLER, J. (1993): *Die Idee einer zukunftsfähigen Entwicklung — „Sustainable Development“*. — *Wechselwirkung* 61, 4—9.
- KORFF, W. (1992): *Unternehmensethik und marktwirtschaftliche Ordnung*. — *Zeitschrift Interne Revision* 27 (1), 1—16.
- LOSKE, R. (1993): *Ökologie: Ein Wohlstandsthema? — Politische Ökologie* 34, 20—22.
- MARKL, H. (1986): *Natur als Kulturaufgabe. Über die Beziehung des Menschen zur lebendigen Natur*. — Stuttgart: Dt. Verl.-Anst. — 391 S.
- MAYER-TASCH, P. C. (Hrsg.) (1991): *Natur denken. Eine Genealogie der ökologischen Idee*. — 2 Bd. — Frankfurt a. M.: Fischer Taschenbuch. — 450 S.
- MERTENS, G. (1989): *Umwelterziehung. Eine Grundlegung ihrer Ziele*. — Paderborn: Ferdinand Schöningh-Verl. — 350 S.
- MEYER-ABICH, K. M. (1984): *Wege zum Frieden mit der Natur. Praktische Umweltphilosophie für die Umweltpolitik*. — München u. a.: Hanser. — 322 S.
- MOORE, G. E. (1984): *Principia Ethica* (übers. von B. Wissler). — Stuttgart: Reclam. — 348 S.
- ODUM, E. (1980): *Ökologie: Grundbegriffe — Verknüpfungen — Perspektiven. Brücke zwischen den Natur- und Sozialwissenschaften*. — München: BLV. — 208 S.
- OPSCHOOR, H. (1991): *GNP and sustainable income measures: some problems and a way out*. — In: KUIK, O., VERBRUGGEN, H. (Hrsg.): *In search of indicators of sustainable development*. — Dordrecht u. a.: Kluwer Acad. Publ. — S. 39—44.
- OPSCHOOR, H., REIJNDERS, L. (1991): *Towards sustainable development*. — In: KUIK, O., VERBRUGGEN, H. (Hrsg.): *In search of indicators of sustainable development*. — Dordrecht/Boston/London: Kluwer Acad. Publ. — S. 7—28.
- OSSENBÜHL, F. (1986): *Vorsorge als Rechtsprinzip im Gesundheits-, Arbeits- und Umweltschutz*. — *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht* 5, 161—171.

- PACKARD, V. (1958): Die geheimen Verführer. Der Griff nach dem Unbewußten in jedermann. — Düsseldorf: Econ. — 322 S.
- PEARCE, D. (1993): Economic and the natural world. — London: Earthscan. — 124 S.
- PEARCE, D. W., ATKINSON, G. D. (1993): Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicator of „weak“ sustainability. — Ecological Economics Vol. 8, 103—108.
- PEARCE, D. W., TURNER, R. K. (1990): Economics of natural resources and the environment. — New York u. a.: Harvester Wheatsheaf. — 373 S.
- PEARCE, D. W., WARFORD, J. J. (1993): World without end — economics, environment and sustainable development. — Oxford: Univ. Pr. — 427 S.
- PETERSEN, F. (1993): Schutz und Vorsorge: Strukturen der Risikoerkennung, Risikozurechnung und Risikosteuerung der Grundpflichten im Bundes-Immissionsschutzgesetz. — Berlin: Duncker & Humblot. — 378 S. — (Schriften zum Umweltrecht, Bd. 30).
- PRITTWITZ, V. (1990): Das Katastrophenparadox. Elemente einer Theorie der Umweltpolitik. — Opladen: Leske & Budrich.
- PRITTWITZ, V. (1991): Vom Risikomanagement zum ökologischen Strukturwandel. — Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 2, 125—130.
- RADERMACHER, W. (1993): Nachhaltiges Einkommen. — Wirtschaft und Statistik H. 5, 331—339.
- REHBINDER, E. (1991): Prinzipien des Umweltrechts in der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts: das Vorsorgeprinzip als Beispiel. — In: FRANSEN, E., REDEKER, K., SCHLICHTER, O., WILKE, D. (Hrsg.): Bürger — Richter — Staat. Festschrift für H. Sandler. — München: C. H. Beck. — S. 269 bis 284.
- REICH, A. (1989): Gefahr — Risiko — Restrisiko. Das Vorsorgeprinzip am Beispiel des Immissionsschutzrechts. — Düsseldorf: Werner-Verl. — (Umweltrechtliche Studien, Bd. 5).
- RICKERT, H. (1911): Lebenswerte und Kulturwerte. — Logos (Internationale Zeitschrift für Philosophie der Kultur) 2 (2), 131—166.
- SANDHÖVEL, A. (1994): Marktorientierte Instrumente der Umweltpolitik. — Opladen: Westdt. Verl. — 263 S.
- Sachverständigenkommission Staatszielbestimmungen, Gesetzgebungsaufträge (1983): Bericht der Sachverständigenkommission. — Hrsg.: Der Bundesminister des Innern. Der Bundesminister der Justiz. — Bonn.
- SCHARPF, F. (1991): Die Handlungsfähigkeit des Staates am Ende des zwanzigsten Jahrhunderts. — Politische Vierteljahresschrift 34, 621—634.
- SCHMIDT-BLEEK, F. (1993): Mit Maß und Ziel — Ein Indikator für die Umweltverträglichkeit von Gütern und Dienstleistungen könnte eine nachhaltige Wirtschaft fördern. — Müll-Magazin H. 2, 28—31.
- SCHÜLLER, B. (1980): Die Begründung sittlicher Urteile. — 2. Auflage. — Düsseldorf: Patmos. — 344 S.
- SCHWEITZER, A. (1972): Kultur und Ethik. (Erstveröffentlichung 1923) — Tl. 2 Kulturphilosophie. — München: Beck.
- SENDER, H. (1990): Rechtssicherheit bei Investitionen und nachträgliche Anforderungen des modernen Umweltschutzrechts. — Umwelt und Planungsrecht 2, 41—49.
- SIEBERT, H. (1991): Liability Issues in Pollution Control. — In: OPSCHOOR, J. B., PEARCE, O. W. (Hrsg.): Persistent Pollutants: Economics and Policy. — Dordrecht u. a.: Kluwer Acad. Publ. — S. 183—195.
- SRU (1987): Umweltgutachten 1987. — Stuttgart: Kohlhammer. — 674 S.
- TISDELL, C. A. (1993): Economics of environmental conservation. — Amsterdam u. a.: Elsevier. — 233 S.
- TREPL, L. (1991): Ökologie als Heilslehre: Zum Naturbild der Umweltbewegung. — Politische Ökologie 25, 39—45
- TURNER, R. K., PEARCE, D., BATEMANN, I. (1993): Environmental Economics. — New York u. a.: Harvester Wheatsheaf. — 319 S.
- VICTOR, P. A. (1991): Indicators of sustainable development: some lessons from capital theory. — Ecological Economics Vol. 4, 191—213.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (1993): Welt im Wandel: Grundstruktur globaler Mensch-Umwelt-Beziehungen. — Jahresgutachten 1993. — Bonn: Economica. — 224 S.
- WEBER, M. (1992): Politik als Beruf (Erstveröffentlichung 1919). — Stuttgart: Reclam. — 96 S.

## 1.2 Ansätze zur umweltpolitischen Zielfindung und zur Analyse der Umweltsituation

Akademie der Wissenschaften (1990): Umweltstandards: Grundlagen, Tatsachen und Bewertungen am Beispiel des Strahlenrisikos. — Berlin: de Gruyter (erschienen 1992).

ARCHER, M. C. (1989): Mechanisms of action of N-nitroso compounds. — Cancer Survey 8, S. 241—250.

BACH, M. (1990): Möglichkeiten zur Verminderung des Nitratreintrags in das Grundwasser, insbesondere durch regional differenzierte Verringerung des Stickstoffüberschusses aus der landwirtschaftlichen Bodennutzung. — Gießen. — Abschlußbericht zum KFA-Jülich-Werkvertrag Nr. 011/41104813/930. — 66 S.

BACHFISCHER, R. (1978): Die ökologische Risikoanalyse — eine Methode zur Integration natürlicher Umweltfaktoren in die Raumplanung (Diss.). — München. — 298 S.

- BARTSCH, H., OSHIMA, H., PIGNATELLI, B. (1988): Inhibitors of endogenous nitrosation: mechanisms and implications in human cancer prevention. — *Mutation Research* 202, S. 307—324.
- BARTSCH, H., OSHIMA, H., PIGNATELLI, B., CALMELS, S. (1989): Human exposure to endogenous N-nitroso compounds: quantitative estimates in subjects at high risk for cancer of the oral cavity, oesophagus, stomach and urinary bladder. — *Cancer Survey* 8, S. 335—362.
- BEACH, A. A., GUPTA, R. C. (1992): Human biomonitoring and the <sup>32</sup>P-postlabeling assay. — *Carcinogenesis* 13, S. 1053—1074.
- BECHMANN, G., COENEN, R., GLOEDE, F. (1994): Ansätze wissenschaftlich fundierter umweltpolitischer Prioritätensetzung. — Externes Gutachten im Auftrag des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (erscheint demnächst als Buch).
- BFANL (Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie) (1992): LANIS — Datenkatalog der Bundesflächendatenbank für Naturschutz und Landschaftspflege (BDNL). — Bonn. — Stand: März 1992 (unveröffentl.).
- BGA (Bundesgesundheitsamt) (1992): Tätigkeitsbericht 1991. — München: MMV Medizin Verl.
- BIEWALD, G., JOSTEN, H., POLNITZKY, J., SCHUMACHER, W., WEHMEYER, C., WOSNITZA, C. (1991): Kartierung, Bewertung und Bilanzierung von Mittelgebirgslandschaften der Eifel (Gemeinde Nettersheim) und des Bergischen Landes (Raum Runderoth) im Hinblick auf den Arten- und Biotopschutz. — In: RIEWENHERM, S., LIETH, H. (Hrsg.): Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Osnabrück 1989). Bd. 19/III [Poster]. — S. 59—68.
- BLAB, J. (1990): Die roten Listen werden länger — warum? — *Norddeutsche Naturschutzakademie-Berichte* 2 (1). — 2. Aufl. — S. 42—45.
- BLAB, J., RIECKEN, U. (Hrsg.) (1991): Grundlagen und Probleme einer Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. — Greven: Kilda. — Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, H. 38. — 339 S.
- BMV (1992): Verkehr in Zahlen. — Bonn: Selbstverl.
- BÖHLING, N. (1992): Floristischer Wandel von Waldgesellschaften. — *Naturschutz und Landschaftsplanung* 24 (1), 16—19.
- BOLLEYER, R., RADERMACHER, W. (1993): Aufbau der Umweltökonomischen Gesamtrechnung: Ein Bericht aus der Werkstatt. — *Wirtschaft und Statistik* 2, S. 138—152.
- BORNKAMM, R. (1980): Hemerobie und Landschaftsplanung. — *Landschaft und Stadt* 12 (2), 49—55.
- BORZSONYI, M., SAJGO, K., TORKO, G., PINTER, A., TAMAS, J., KOLAR, G., SPIEGELHALDER, B. (1988): Transnitrosating activity of N-nitroso-N-methyl-p-toluenesulfonamide in rats and human gastric juice. — *Neoplasma* 35, S. 257—262.
- BRINK, B. ten (1991): The AMOEBA Approach as a Useful Tool for Establishing Sustainable Development? — In: KUIK, O., VERBRUGGEN, H. (Hrsg.): In Search of Indicators of Sustainable Development. — Dordrecht u. a.: Kluwer Acad. Publ. — S. 71—87.
- BRINK, B. ten, WOUDESTRA, J. H. (1991): Towards an Effective and Rational Water Management: The Aquatic Outlook Project — Integrating Water Management, Monitoring and Research. — *European Water Pollution Control* 1 (5), 20—27.
- BUCHWALD, K., ENGELHARD, W. (Hrsg.) (1980): Handbuch für Planung, Gestaltung und Schutz der Umwelt. — Bd. 3: Die Bewertung und Planung der Umwelt. — München: BVL. — S. 443 f.
- CHENG, K. K., DAY, N. E., DUFFY, S. W., LAM, T. H., FOK, M., WONG, J. (1992): Pickled vegetables in the aetiology of oesophageal cancer in Hongkong Chinese. — *Lancet* 339, S. 1314—1318.
- CROPPER, M. L., OATES, W. E. (1992): Environmental Economics: A Survey. — *Journal of Economic Literature* 30, S. 673—740.
- EBERT, W. K. J., REICHERT, F. (1991): Ansätze zur ökonomisch-ökologischen Berichterstattung. — Universität Erlangen-Nürnberg. Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre und Sozialpolitik. — Beiträge zur wirtschaftswissenschaftlichen Forschung 2. — 176 S.
- EISENBRAND, G. (1981): N-Nitrosverbindungen in Nahrung und Umwelt: Eigenschaften, Bildungswege, Nachweisverfahren und Vorkommen. — Stuttgart: Wiss. Verlagsges.
- EISENBRAND, G. (1988): Nitrosamine. — In: EISENBRAND, G., FRANK, H. K., GRIMMER, G., HAPKE, H.-J., THIER, H.-P., WEIGERT, P.: Derzeitige Situation und Trends der Belastung der Lebensmittel durch Fremdstoffe. — Stuttgart: Kohlhammer. — Materialien zur Umweltforschung 16, S. 117—150.
- ELLENBERG, H. jun. (1985): Veränderungen der Flora Mitteleuropas unter dem Einfluß von Düngung und Immissionen. — *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 136, S. 19—39.
- ELLENBERG, H. jun. (1990 a): Ein Dutzend illustrierte Informationen. — *Norddeutsche Naturschutzakademie-Berichte* 2 (1). — 2. Aufl. — S. 8—13.
- ELLENBERG, H. jun. (1990 b): Eutrophierung — das gravierendste Problem im Naturschutz. Zur Einführung. — *Norddeutsche Naturschutzakademie-Berichte* 2 (1). — 2. Aufl. — S. 4—8.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. — 2. verb. u. erw. Aufl. — Göttingen: Goltze. — 258 S.
- ESER, U., GRÖZINGER, C., KONOLD, W., POSCHLOD, P. (1992): Naturschutzstrategien: Literaturstudie. — Karlsruhe: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg. — Veröffentlichungen Projekt „Angewandte Ökologie“ Bd. 2. — 103 S.
- FEGER, K.-H. (1990): Bewertung experimentell erhöhter Stickstoff- und Schwefeleinträge in zwei Fichtenökosystemen im Schwarzwald. — In: Verein

- Deutscher Ingenieure — Kommission Reinhaltung der Luft (Hrsg.): Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Böden — Einträge, Bewertung, Regelungen. — Düsseldorf: VDI-Verl. — VDI-Berichte 837, Teil 2, S. 1209—1227.
- FORTH, W., HENSCHLER, D., RUMMEL, W., STARKE, K. (Hrsg.) (1992): Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. — 6. Aufl. — Mannheim: BT-Wissenschaftsverl. — S. 761—762.
- FRIEND, A. M., RAPPORT, D. J. (1991): Evolution of Macro-Information Systems for Sustainable Development. — *Ecological Economics* 3, S. 59—76.
- FÜRST, D., KIEMSTEDT, H., GUSTEDT, E., RATZBOR, G., SCHOLLES, F. (1992): Umweltqualitätsziele für die ökologische Planung. — Berlin: Umweltbundesamt. — Texte 34/92.
- GREGOR, H.-D. (1993): Umweltqualitätsziele, Umweltqualitätskriterien und -standards: Bestandsaufnahme und konzeptionelle Überlegungen. — Berlin: Umweltbundesamt (unveröffentl.).
- GREIM, H. (1988): Problematik von Grenzwerten aus der Sicht des Toxikologen. — In: NICKLISCH, F. (Hrsg.): Prävention im Umweltrecht: Risikovorsorge, Grenzwerte, Haftung. — Heidelberg: C.F. Müller. — S. 61—69.
- GRENNFELT, P., THÖRNELÖF, E. (Hrsg.) (1992): Critical Loads for Nitrogen. — Report from a workshop held at Lökeberg, Sweden, 6.—10. April 1992. — Kopenhagen: Nordic Council of Ministers. — NORD 41. — 428 S.
- Group on the State of the Environment (1992): Environmental Indicators: OECD Approach and Future Developments. — Paper Prepared for the 21st Meeting of the Group of the State of the Environment. — OECD, Environmental Directorate, Environment Policy Committee. — Paris.
- Group on the State of the Environment (1993a): Background Paper, May Workshop on Indicators of Environmental Pressures and Societal Responses. — OECD, Environmental Directorate, Environmental Policy Committee. — Paris.
- Group on the State of the Environment (1993b): Draft Synthesis Report, Workshops on Indicators for Use in Environmental Performance Reviews. Third Workshop, 28th — 29th September 1993. — OECD, Environmental Directorate, Environmental Policy Committee. — Paris.
- HABER, W. (1993): Ökologische Grundlagen des Umweltschutzes. — Bd.1. — BUCHWALD, K., ENGELHARDT, W. (Hrsg.): Umweltschutz — Grundlagen und Praxis. — Bonn: Economica. — S. 72f.
- HABER, W. (1980): Entwicklung und Probleme der Kulturlandschaft im Spiegel ihrer Ökosysteme. — *Forstarchiv* 51 (12), 245—250.
- HARTKOPF, G., BOHNE, E. (1983): Umweltpolitik. Bd. 1: Grundlagen, Analysen und Perspektiven. — Opladen: Westdt. Verl.
- HARTMETZ, G., SLEMROVA, J. (1984): Untersuchungen zur Bestimmung von flüchtigen Nitrosaminen im Oberflächenwasser. — In: SELENKA, F. (Bearb.): Nitrat — Nitrit — Nitrosamine in Gewässern. — Weinheim: Verl. Chemie. — DFG, Mitteilung III der Kommission für Wasserforschung in Verbindung mit der Kommission zur Prüfung von Lebensmittelzusatz- und Inhaltsstoffen. — S. 157—167.
- HAUHS, M. (1993): Does reduction in SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> emission lead to recovery. — Berlin. — Dahlem Conferences 1993 (in press).
- HIPPELI, S., ELSTNER, E. R. (1991): Relation verkehrsbedingter Emissionen zur Gesamtemission: Medizinische Aspekte, Wirkung auf Tiere und Pflanzen. — Düsseldorf: VDI-Verl. — Fortschrittberichte VDI Bd. 2, Reihe 12 Verkehrstechnik/Fahrzeugtechnik Nr. 150. — S. 93—109.
- HOFFMANN-KROLL, R., WIRTHMANN, A. (1993): Wandel der Bodennutzung und Bodenbedeckung. — *Wirtschaft und Statistik* 10, S. 770—780.
- HUETING, R. (1989): Perspektiven einer umweltbezogenen Korrektur des Bruttosozialprodukts. — In: LEIPERT, C., ZIESCHANK, R. (Hrsg.): Perspektiven der Wirtschafts- und Umweltberichterstattung. — Berlin: Edition Sigma. — S. 219—228.
- HUNSAKER, C. T., CARPENTER, D. E. (1990): Environmental Monitoring and Assessment Program: Ecological Indicators. — EPA/600/3-90/060. — Washington D. C.
- Indicators Task Force (1991): A Report on Canada's Progress Towards a National Set of Environmental Indicators. — Authority of the Minister of the Environment, Canada. — State of the Environment Report 91 (1).
- KÄNDLER, G. (1993): Immissionen und Waldökosysteme: Langfristige Wirkungen. — *Allgemeine Forst Zeitschrift* 48 (13), 661—665.
- KAULE, G. (1986): Arten- und Biotopschutz. — Stuttgart: Ulmer. — 459 S.
- KLAUS, J. (1993): Umweltökonomische Berichterstattung: Ziele, Problemstellungen und praktische Ansätze. — Studie im Auftrag des Statistischen Bundesamtes (unveröffentl.). — Wiesbaden.
- KLEY, D., GEISS, H., HEIL, T., HOLZAPFEL, C. (1990): Ozon in Deutschland. — Jülich: Selbstverl. — Monographien des Forschungszentrums Jülich Bd. 2.
- KLIJN, F. (1991): Hierarchical Classification of Ecosystems: A Tool for Susceptibility Analysis and Quality Evaluation for Environmental Policy. — In: RAVERA, O. (Hrsg.): Terrestrial and Aquatic Ecosystems, Perturbation and Recovery. — New York: Ellis Horwood. — S. 80—89.
- KÖBLE, R., NAGEL, D., SMIATEK, G., WERNER, B., WERNER, L. (1993): Kartierung der Critical Loads & Levels in der Bundesrepublik Deutschland. — Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben FE 108 02 080 „Erfassung immissionsempfindlicher Biotope in der Bundesrepublik Deutschland und in anderen ECE-Ländern“ im Auftrag des Umweltbundesamtes. — 183 S.

- KOPP, D., JÄGER, K.-D., SUCCOW, M. (1982): Naturräumliche Grundlagen der Landnutzung. — 1. Aufl. — Berlin: Akademie. — S. 77—85.
- KOWARIK, J. (1988): Zum menschlichen Einfluß auf Flora und Vegetation: Theoretische Konzepte und ein Quantifizierungsansatz am Beispiel Berlin (West). — Landschaftsentwicklung und Umweltforschung: Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung der TU Berlin Nr. 56.
- KOWARIK, J., SUKOPP, H. (1984): Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf die Bodenvegetation von Wäldern, Heiden und Mooren. — Allgemeine Forst Zeitschrift 39, S. 292—293.
- KRATOCHWIL, A. (1990): Biozönotische Umschichtungen im Grünland durch Düngung. — Norddeutsche Naturschutzakademie-Berichte 2 (1). — 2. Aufl. — S. 46—58.
- KUIK, O., VERBRUGGEN, H. (Hrsg.) (1991): In Search of Indicators of Sustainable Development. — Dordrecht: Kluwer Acad. Publ. — 126 S.
- LAHMANN, E. (1992): Anorganische Gase. — In: WICHMANN, H. E., SCHLIPKÖTER, H. W., FÜLLGRAFF, G. (Hrsg.): Handbuch der Umweltmedizin. — Landsberg: Ecomed. — Losebl.-Ausg. — IV-1.1.1, S. 9.
- LAI (Länderausschuß für Immissionsschutz) (1989): Empfehlungen zur bundeseinheitlichen Praxis bei erhöhten Ozonkonzentrationen. — Düsseldorf: Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft Nordrhein-Westfalen.
- LASSEN, D. (1987): Unzerschnittene verkehrsarme Räume über 100 km<sup>2</sup> Flächengröße in der Bundesrepublik Deutschland. — Natur und Landschaft 62 (12), 532—535.
- LASSEN, D. (1990): Unzerschnittene verkehrsarme Räume über 100 km<sup>2</sup> — eine Ressource für die ruhige Erholung. — Natur und Landschaft 65 (6), 326—327.
- LAST, J. A., GELZLEICHTER, T., HARKEMA, J., PARKS, C. W., MELLIK, P. (1993): Effects of 20 months of ozone exposure lung collagen in Fischer 344 rats. — Toxicology 84, S. 83—102.
- LATOUR, J. B., REILING, K. (1992): Threats to Nature in the Netherlands. — In: National Institute of Public Health and Environmental Protection (Hrsg.): National Environmental Outlook 2, 1990 — 2010. — Bilthoven. — S. 453—459.
- LEAF, C. D., WISHNOK, J. S., TANNENBAUM, S. R. (1989): Mechanisms of endogenous nitrosation. — Cancer Survey 8, S. 323—334.
- LENZ, R. (1992): Grenzwertkonzepte für Ökosystem-Belastungen am Beispiel der Wälder Nordost-Bayerns. — Landwirtschaftliches Jahrbuch (69), Sonderh. 2/92, S. 173—189.
- LEWIS, R. S., DEEN, W. M., TANNENBAUM, S. R., WISHNOK, J. S. (1993): Membrane mass spectrometer inlet for quantitation of nitric oxide. — Biological Mass Spectrometry 22, S. 45—52.
- LfU BW (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg) (1992): Umweltdaten 91/92. — Karlsruhe: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- LfU BW (1993): Ökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg. — Jahresbericht 1990/91. — Karlsruhe: Verl. Braun.
- LUKEN, R. A. (1990): Efficiency in Environmental Regulation: A Benefit-Cost Analysis of Alternative Approaches. — Boston: Kluwer Acad. Publ.
- MAAS, R. J. M. (1992): Summary. — In: National Institute of Public Health and Environmental Protection (Hrsg.): National Environmental Outlook 2, 1990—2010. — Bilthoven. — S. 1—39.
- MACKERNESS, C. W., LEACH, S. A., THOMPSON, M. H., HILL, M. J. (1989): The inhibition of bacterially mediated N-nitrosation by vitamin C: relevance to the inhibition of endogenous N-nitrosation in the achlorhydric stomach. — Carcinogenesis 10, S. 397—399.
- MARTELLI, A., ROBBINAO, L., GAZZANIGA, G. M., BRAMBILLA, G. (1988): Comparative study of DNA damage and repair induced by ten N-nitroso compounds in primary cultures of human and rat hepatocytes. — Cancer Research 48, S. 4144—4152.
- MATZNER, E. (1990): Bewertungsmaßstäbe und Bewertung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Böden naturnaher Ökosysteme. — In: Verein Deutscher Ingenieure — Kommission Reinhaltung der Luft (Hrsg.): Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Böden — Einträge, Bewertung, Regelungen. — Düsseldorf: VDI-Verl. — VDI-Berichte 837, Teil 2, S. 881—897.
- MATZNER, E., ULRICH, B. (1984): Raten der Deposition, der internen Produktion und des Umsatzes von Protonen in zwei Waldökosystemen. — Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde 147, S. 290—308.
- MAYER, R. (1992): Kumulation von Schadstoffeinträgen und -wirkungen. — Norddeutsche Naturschutzakademie-Berichte 5 (1), 46—49.
- MERKHOFFER, M. W. (1985): An Approach for Assessing Health Risks Associated with Alternative Ambient Air Quality Standards. — In: COVELLO, V. T. et al. (Hrsg.): Environmental Impact Assessment, Technology Assessment, and Risk Analysis: Contributions from the Psychological and Decision Sciences. — Berlin: Springer. — S. 691—721.
- Ministerium für Verkehr und öffentliche Arbeiten (NL) (1989): Wasser heute und auch morgen in den Niederlanden. — Zusammenfassung des dritten Nationalwasserhaushaltsplans. — Den Haag.
- MURL (Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft Nordrhein-Westfalen) (1990): Wirkungskataster zu den Luftreinhalteplänen Rheinschiene Süd und Rheinschiene Mitte 1990: Immissionswirkungen durch Luftverunreinigungen auf den Menschen. — Düsseldorf: Selbstverl.
- NAGEL, H.-D., SMIAITEK, G., WERNER, B. (1994): Das Konzept der kritischen Eintragsraten als eine



Möglichkeit zur Bestimmung von Umweltbelastungs- und -qualitätskriterien. — Externes Gutachten im Auftrag des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (erscheint demnächst als Buch).

National Institute for Public Health and Environmental Protection (RIVM) (Hrsg.) (1992): National Environmental Outlook 1990—2010. — Bilthoven. — 533 S.

NILSSON, J., GRENNFELT, P. (Hrsg.) (1988): Reprint of the workshop report on Critical Loads for Sulphur and Nitrogen. — Workshop held at Skokloster, Sweden. — Kopenhagen: Nordic Council of Ministers. — Miljørapport, NORD 1988: 16. — 31 S.

NIP, M. I., LATOUR, J. B., KLIJN, F., KOSTER, P. K., GROEN, C. L., HAES, U. H. A. de, KRUIJF, H. A. M. de (1990): Environmental Quality Assessment of Ecodistricts: A Comprehensive Method for Environmental Policy. — o. O.

OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) (1991 a): Environmental Indicators: A Preliminary Set. — Paris: Selbstverl.

OECD (1991 b): The State of the Environment. — Paris: Selbstverl.

OECD (1992): Benefits Estimates and Environmental Decision-Making. — Paris: Selbstverl.

OECD (1993): OECD Environmental Performance Reviews: Germany. — Paris: Selbstverl.

OSHIMA, H., BARTSCH, H. (1981): Quantitative estimation of endogenous nitrosation in humans by monitoring N-nitroso-proline excreted in urine. — Cancer Research 41, S. 3658—3662.

PLACHTER, H. (1990): Indikatorische Methoden zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes. — In: RIECKEN, U.: Möglichkeiten und Grenzen der Bioindikation durch Tierarten und Tiergruppen im Rahmen raumrelevanter Planungen. — Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverl. — Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz H. 32, S. 187 bis 199.

RADERMACHER, W. (1993): Nachhaltiges Einkommen. — Wirtschaft und Statistik 5, S. 331—339.

REHBINDER, E. (1991): Das Vorsorgeprinzip im internationalen Vergleich. — Düsseldorf: Werner-Verl.

REICH, A. (1989): Gefahr — Risiko — Restrisiko: Das Vorsorgeprinzip am Beispiel des Immissionsschutzrechts. — Düsseldorf: Werner-Verl.

RIECKEN, U. (1992): Planungsbezogene Bioindikation durch Tierarten und Tiergruppen. — Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverl. — Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz H. 36. — 187 S.

SAEBO, H. V. (1992): Environmental Indicators. — Paper Prepared for the Joint ECE/Eurostat Work Session on Specific Methodological Issues in Environmental Statistics. — Lisbon (Portugal) 14.—17. September 1992. — Working Paper Nr. 6.

SANDER, J. (1984): N-Nitrosoverbindungen und ihre Praecursoren in Müllhaldenabläufen. — In: SELENKA, F. (Bearb.): Nitrat — Nitrit — Nitrosamine in Gewässern. — Weinheim: Verl. Chemie.— DFG, Mit-

teilung III der Kommission für Wasserforschung in Verbindung mit der Kommission zur Prüfung von Lebensmittelzusatz- und -inhaltsstoffen. — S. 180—187.

SCHLÜTER, H. (1992): Vegetationsökologische Analyse der Flächennutzungsmosaik Nordostdeutschlands. — Naturschutz und Landschaftspflege 24 (5), S. 173—180.

SCHULZ, W., SCHULZ, E. (1991): Zur umweltpolitischen Relevanz von Nutzen-Kosten-Analysen in der Bundesrepublik Deutschland. — Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht 14 (3), 299—337.

SCHULZE, E.-D., VRIES, W. de, HAUHS, M., ROSÉN, K., RASMUSSEN, L., TAMM, C.-O., NILSSON, J. (1989): Critical Loads for nitrogen deposition on forest ecosystems. — Water, Air and Soil Pollution 48, S. 451—456.

SHENOY, N. R., CHOUGHULEY, A. S. (1992): Inhibitory effect of diet related sulphhydryl compounds on the formation of carcinogenic nitrosamines. — Cancer Letters 31, S. 227—232.

SNYDER, S. H., BREDT, D. S. (1992): Stickstoffmonoxid — Regulator biologischer Signale. — Spektrum der Wissenschaft, Juli 1992, S. 72—80.

SPIEGELHALDER, B., PREUSSMANN, R. (1983): Occupational nitrosamine exposure: 1. Rubber and tyre industry. — Carcinogenesis 4, S. 1147—1152.

SPIEGELHALDER, B., EISENBRAND, G., PREUSSMANN, R. (1978): Verunreinigung von Aminen mit N-Nitrosaminen. — Angewandte Chemie 90, S. 379ff.

SRU (1974): Umweltgutachten 1974. — Stuttgart: Kohlhammer. — 638 S.

SRU (1985): Umweltprobleme der Landwirtschaft (Sondergutachten). — Stuttgart: Kohlhammer. — 423 S.

SRU (1987): Umweltgutachten 1987. — Stuttgart: Kohlhammer. — 674 S.

SRU (1990): Allgemeine ökologische Umweltbeobachtung (Sondergutachten). — Stuttgart: Metzler-Poeschel. — 75 S.

STAHMER, C. (1992): Integrierte Volkswirtschaftliche und Umweltökonomische Gesamtrechnung — Überblick über die Konzepte der Vereinten Nationen. — Wirtschaft und Statistik 9, S. 577—593.

Statistical Office of the United Nations (1992): SNA Handbook on Integrated Environmental and Economic Accounting. — New York: United Nations. — 338 S.

STORM, C. (1991): Immissionsbedingte Veränderungen in Wäldern des Kaiserstuhls. — In: Landesanstalt für Umwelt BW (Hrsg.): Methoden zur Wirkungserhebung in Wald- und Dauerbeobachtungsflächen. — Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 64, S. 117—133.

SUKOPP, H. (1969): Der Einfluß des Menschen auf die Vegetation. — Vegetatio 17, S. 360—371.

- TANNENBAUM, S. R. (1989): Preventive action of vitamin C on nitrosamine formation. — *Int. J. Vitam. Nutr. Res. Suppl.* 30, S. 109—113.
- TAPPEINER, U. (1992): Problemfelder einer integrierten Umweltgesamtrechnung aus ökologischer Sicht. — In: HOLUB, H. W., FICKL, S., RAINER, N., SCHWARZL, R., TAPPEINER, U. (Hrsg.): Darstellung und Beurteilung von Ansätzen zum Aufbau einer umweltbezogenen volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung. — Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. — Endbericht. — Innsbruck/Wien/Luxemburg. — S. 3—24.
- THOMAS, J. (1993): Aufbau der Emittentenstruktur der Bundesrepublik Deutschland im Rahmen der Umweltökonomischen Gesamtrechnung. — *Wirtschaft und Statistik* 6, S. 432—446.
- TIETMANN, K. (1993): Bericht über den OECD-Workshop „Indikatoren zur Verwendung bei Länderprüfberichten Umwelt“ am 1./2. Februar 1993. — Protokoll. — Berlin: Umweltbundesamt.
- TRICKER, A. R., KUBACKI, S. J. (1992): Review of the occurrence and formation of non-volatile N-nitroso compounds in foods. — *Food Additives and Contaminants* 9, S. 39—69.
- UBA (Umweltbundesamt) (Hrsg.) (1990): Luftverschmutzung durch Stickstoffoxide — Ursachen, Wirkungen, Minderungen. — Berlin: E. Schmidt. — UBA-Berichte 3/90. — S. 100ff.
- UBA (1992): Daten zur Umwelt 1990/91. — Berlin: E. Schmidt.
- UBA (1993 a): Jahresbericht 1992. — Berlin: Umweltbundesamt.
- UBA (Hrsg.) (1993 b): Manual on methodologies and criteria for Mapping Critical Levels/Loads and geographical areas where they are exceeded. — Berlin: Umweltbundesamt. — Texte 25/93.
- VAINIO, H., MAGEE, P., MCGREGOR, D., McMICHAEL, A. J. (Hrsg.) (1992): Mechanisms of carcinogenesis in risk identification. — Lyon: International Agency for Research on Cancer. — IARC Scientific Publications No. 116. — S. 525—554.
- VAINIO, H., SORSA, M., McMICHAEL, A. J. (Hrsg.) (1990): Complex mixtures and cancer risk. — Lyon: International Agency for Research on Cancer. — IARC Scientific Publications No. 104. — S. 123—229.
- VDI (1987): Maximale Immissions-Werte zum Schutz des Menschen: Maximale Immissionskonzentration für Ozon (und photochemische Oxidantien). — Verein Deutscher Ingenieure, Richtlinie 2310, Blatt 15. — Berlin: Beuth Verl.
- VRIES, H. J. M. de, ROTMANS, J., ELZEN, M. G. J. den, LEEMANS, R., SWART, R. J. (1992): Climate Changes. — In: National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM) (Hrsg.): National Environmental Outlook 2, 1990—2010. — Bilthoven. — S. 140—156.
- VRIES, H. J. M. de, WIERINGA, K. (1992): The Issue: Continuous Growth and Sustainable Development. — In: National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM) (Hrsg.): National Environmental Outlook 2, 1990—2010. — Bilthoven. — S. 41—48.
- WAGNER, H. M. (1984): Erkenntnisse der Wirkungsforschung in Emissionsminderung, Automobilabgase — Otto-Motoren. — Düsseldorf: VDI-Verl. — VDI-Bericht 531, 11—32.
- WALTERS, C. L. (1992): Reactions of nitrate and nitrite in foods with special reference to the determination of N-nitroso compounds. — *Food Additives and Contaminants* 9, S. 441—447.
- WEIDNER, H., ZIESCHANK, R., KNOEPFEL, P. (1992): Umwelt-Information: Berichterstattung und Informationssysteme in zwölf Ländern. — Berlin: Edition Sigma. — 469 S.
- WEIGERT, P. (1988): Nitrat, Nitrit. — In: EISENBRAND, G., FRANK, H. K., GRIMMER, G., HAPKE, H.-J., THIER, H.-P., WEIGERT, P.: Derzeitige Situation und Trends der Belastung der Lebensmittel durch Fremdstoffe. — Stuttgart: Kohlhammer. — Materialien zur Umweltforschung 16. — S. 89—116.
- WENDLAND, F. (1992): Die Nitratbelastung in den Grundwasserlandschaften der „alten“ Bundesländer (BRD). — Jülich: Forschungszentrum. — Berichte aus der Ökologischen Forschung. Bd. 8.
- WENDLAND, F., ALBERT, H., BACH, M., SCHMID, R. (Hrsg.) (1993): Atlas zum Nitratstrom in der Bundesrepublik Deutschland. — Berlin: Springer.
- WENG, Y. M., HOTCHKISS, J. H., BABISH, J. G. (1992): N-Nitrosamine and mutagenicity formation in Chinese salted fish after digestion. — *Food Additives and Contaminants* 9, S. 29—37.
- WETERINGS, R. A. P. M., OPSCHOOR, J. B. (1992): The Ecocapacity as a Challenge to Technological Development. — Rijswijk: RMNO. — Advisory Council for Research on Nature and Environment.
- WHO (1987): Air quality guidelines for Europe. — Copenhagen: World Health Organisation Regional Office. — S. 315—326.
- WINTER, G. (1986 a): Einführung. — In: WINTER, G. (Hrsg.): Grenzwerte: Interdisziplinäre Untersuchungen zu einer Rechtsfigur des Umwelt-, Arbeits- und Lebensmittelschutzes. — Düsseldorf: Werner-Verl. — S. 1—25.
- WINTER, G. (1986 b): Gesetzliche Anforderungen an Grenzwerte für Luftemissionen. — In: WINTER, G. (Hrsg.): Grenzwerte: Interdisziplinäre Untersuchungen zu einer Rechtsfigur des Umwelt-, Arbeits- und Lebensmittelschutzes. — Düsseldorf: Werner-Verl. — S. 127—141.
- XU, G. P., SO, P. J., REED, P. I. (1993): Hypothesis on the relationship between gastric cancer and intragastric nitrosation: N-nitrosamines in gastric juice of subjects from a high-risk area for gastric cancer and the inhibition of N-nitrosamine formation. — *European Journal on Cancer Prevention* 2, S. 25—36.
- ZIESCHANK, R., NOUHUYS, J. van, RANNEBERG, T., MULOT, J. J. (1993): Vorstudie Indikatorensystem. Endbericht im Auftrag des Statistischen

Bundesamtes. — Umweltökonomische Gesamtrechnung — Materialien, Beiträge zur umweltökonomischen Gesamtrechnung H. 1. — Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

### I.3 Instrumente zur Verwirklichung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung

ALTNER, G. (1991): Naturvergessenheit. Grundlagen einer umfassenden Bioethik. — Darmstadt.

AMERY, C. (1974): Das Ende der Vorsehung. Die gnadenlosen Folgen des Christentums. — Hamburg: Reinbek.

ANGERER, G., BÖHM, E., SCHÖN, M., TOETSCH, W. (1990): Möglichkeiten und Ausmaß der Minderung luftgängiger Emissionen durch neue Umweltschutztechnologien. — Bonn: Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.). — Forschungsbericht Kz 01 ZH 8709.

APEL, H. et al. (1993): Orientierungen zur Umweltbildung. — Bad Heilbrunn.

AUER, A. (1993): Anthropologische Grundlegung einer Medienethik. — In: HERTZ, A., KORFF, W., RENDTORFF, T., RINGELING, H. (Hrsg.): Handbuch der Christlichen Ethik. — Aktualisierte Neuauflage Bd. 3. — Freiburg u. a. — S. 535—546.

AYRES, R. U. (1989): Industrial Metabolism and Global Change. — Intern. Social Science Journ. 41 (3), 363—373.

AYRES, R. U., SIMONIS, U. E. (1993): Industrieller Metabolismus. — Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Heft FS II, S. 93—407.

BACCINI, P., BRUNNER, P. (1991): Metabolism of the Anthroposphere. — Berlin: Springer.

BACHFISCHER, R. (1978): Die ökologische Risikoanalyse. — München: TU München, FB Architektur, Diss. — 298 S.

BEER, R., TROGE, A. (1992): Umweltschutz und Mittelstand. — Forschungsbericht 109 03 108 UBA-FB 91—144. — Im Auftrag des Umweltbundesamtes (Hrsg.). — Berlin: E. Schmidt. — UBA-Berichte 2/92.

BEHRENS, S. (1993): Recyclingquote bei begrenzter Anzahl von Umläufen. Mathematische Berechnungen zu den Grenzen des Recyclings. — Wirtschaft und Statistik (3), 150—152.

BERGMANN, S. (1993): Neue Strategien zur Luftverbesserung in Südkalifornien. — Generalkonsulat Los Angeles.

BIBB (Bundesinstitut für Berufsbildung) (1988): Empfehlungen des Hauptausschusses des Bundesinstituts für Berufsbildung zur Einbeziehung von Fragen des Umweltschutzes in die berufliche Bildung vom 5. Februar 1988. — In: BIBB (Hrsg.): Umweltschutz in der beruflichen Bildung. Aufsatzsammlung. Stand Januar 1992. — Berlin: Selbstverl.

BIBB (1991): Ergänzende Empfehlung des Hauptausschusses des Bundesinstituts für Berufsbildung vom 1. Februar 1991 zur Einbeziehung von Fragen des

Umweltschutzes in die berufliche Bildung. — In: BIBB (Hrsg.): Umweltschutz in der beruflichen Bildung. Aufsatzsammlung. Stand Januar 1992. — Berlin: Selbstverl.

Bildung und Beruf (1992): Umweltschutz — Arbeitsschutz. — hrsg. v. Bundesanstalt für Arbeit (BfA). — Nürnberg. — Bildung und Beruf H. 250.

BMBW (Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft) (Hrsg.) (1987a): Zukunftsaufgabe Umweltbildung. — Bonn.

BMBW (Hrsg.) (1987b): Arbeitsprogramm Umweltbildung. — Bonn.

BMFT (Bundesministerium für Forschung und Technologie) (1991): Umweltforschung und Umwelttechnologie — Programm 1989 bis 1994. — 4. Auflage. — Bonn: Selbstverl. — S. 83—85.

BMFT (1992): Erneuerbare Energien für die Dritte Welt. — Bonn: Selbstverl. — BMFT-Dok. 37/92. — S. 1—45.

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (Hrsg.) (1993): Klimaschutz in Deutschland. Nationalbericht der Bundesregierung für die Bundesrepublik Deutschland. — Bonn. — Umweltpolitik. — S. 107—109.

BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft) (1991): Energiedaten — Nationale und internationale Entwicklung. — Bonn: Selbstverl.

BOLSCHO, D. (1993): Praxis der Umwelterziehung. Ergebnisse empirischer Studien. — Vortrag in der Ev. Akademie Loccum. — 4.—6. Juni 1993.

BONUS, H. (1984): Marktwirtschaftliche Konzepte im Umweltschutz. — Stuttgart: Ulmer.

BONUS, H. (1990): Preis- und Mengenlösungen in der Umweltpolitik. — In: Jahrbuch für Sozialwissenschaft 41. — S. 343—358.

BRENCK, A. (1992): Moderne umweltpolitische Konzepte: Sustainable Development und ökologisch-soziale Marktwirtschaft. — Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht (ZfU) (4), 379—413.

Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) (1992): Informationsschrift über Modellversuche im Bildungswesen. — Bonn.

CANSIER, D. (1993): Umweltökonomie. — Stuttgart u. a.: G. Fischer. — UTB.

CHRIST, C. (1991): Produktionsintegrierter Umweltschutz am Beispiel der chemischen Industrie. — Düsseldorf: VDI-Verl. — VDI-Bericht No. 899. — S. 79—106.

CLAUS, F. (1991): Recycling bei Kunststoffen? Das Fallbeispiel PVC-Entropie setzt geschlossenen Kreisläufen Grenzen. — In: HELD, M. (Hrsg.): Leitbilder der Chemiepolitik: stoffökologische Perspektiven der Industriegesellschaften. — Frankfurt a. M.: Campus. — S. 106—118.

DECHEMA (Deutsche Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen, Chemische Technik und Biotechno-

- logie) (1990): Produktionsintegrierter Umweltschutz in der chemischen Industrie — Verpflichtung und Praxisbeispiele. — Frankfurt a. M.: DECHEMA.
- DICKERTMANN, D. (1993): Erscheinungsformen und Wirkungen von Umweltabgaben aus ökonomischer Sicht. — In: KIRCHHOF, P. (Hrsg.): Umweltschutz im Abgaben- und Steuerrecht. — Köln. — S. 33—65
- DIERKES, M., FIETKAU, H.-J. (1988): Umweltbewußtsein — Umweltverhalten. — hrsg. vom Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU). — Stuttgart u. a.: Kohlhammer. — Materialien zur Umweltforschung Nr. 15. — 237 S.
- EG (1991): Entschließung des Ministerrats und der im Rat vereinigten Bildungsminister zur Umweltbildung vom 24. Mai 1988. — In: Zukunftsaufgabe Umweltbildung. — hrsg. v. BMBW. — Bonn.
- ENDRES, A. (1991): Ökonomische Grundlagen des Haftungsrechts. — Heidelberg: Physica.
- ENGELHARDT, W., WEINZIERL, H. (Hrsg.) (1993): Der Erdgipfel. Perspektiven für die Zeit nach Rio. — Bonn: Economica.
- ENGELS-WILHELM, S. (Hrsg.) (1993): Umweltbildung in Deutschland. — Bonn.
- Enquête-Kommission „Zukünftige Bildungspolitik — Bildung 2000“ (1989): Zwischenbericht. — BT-Drucksache 11/5349. — Bonn.
- Enquête-Kommission „Zukünftige Bildungspolitik — Bildung 2000“ (1990): Schlußbericht. — BT-Drucksache 11/7820. — Bonn.
- ENQUÊTE-KOMMISSION SMU („Schutz des Menschen und der Umwelt“) des Deutschen Bundestages (Hrsg.) (1993): Verantwortung für die Zukunft — Wege zum nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. — Zwischenbericht „Bewertungskriterien und Perspektiven für umweltverträgliche Stoffkreisläufe in der Industriegesellschaft“. — Bonn: Economica (auch als BT-Drucksache 12/5812 erschienen).
- ENQUÊTE-KOMMISSION VSE („Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“) des Deutschen Bundestages (Hrsg.) (1990): Energie und Klima. — Bd. 2: Energieeinsparung sowie rationelle Energienutzung und -umwandlung, Bd. 3: Erneuerbare Energien. — Bonn: Economica; Karlsruhe: C. F. Müller.
- Enquête-Kommission Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre (1990a): Schutz der Erdatmosphäre — eine Herausforderung an die Bildung. — hrsg. v. Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (BMBW). — Bonn: Economica.
- ESSER, R. (1992): Thermodynamische Aspekte der Abfallverwertung. — Abfallwirtschafts-Journal 4 (3), 227—238.
- EWINGMANN, D., HANSMEYER, K.-H. (1992): Der Stand der Diskussion bei den marktsteuernden Instrumenten der Umweltpolitik — Die Sicht der Wissenschaft. — Informationen zur Raumentwicklung (2/3), 81—95.
- FELDHAUS, G. (1980): Stand der Technik — Norm und Wirklichkeit. — In: Dokumentation zum Kolloquium „Technik als Rechtsquelle“. — Berlin: E. Schmidt. — S. 7—35.
- FELDHAUS, G. (1991): Umweltsichernde Betriebsorganisation. — Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 10 (10), 927—935.
- FLEISCHER, G. (1992): Grenzen des ökologisch sinnvollen Recyclings. — Abfallwirtschafts-Journal 4 (5), 376.
- FORRESTER, J. W. (1974): Die Kirchen zwischen Wachstum und globalem Gleichgewicht. — In: MEADOWS, D. L., MEADOWS, D. H. (Hrsg.): Das globale Gleichgewicht. Modellstudien zur Wachstumskrise. — Stuttgart: DVA. — S. 247—258.
- FRITSCH, M., WEIN, Th., EWERS, H.-J. (1993): Theorie des Marktversagens. — München: Vahlen.
- GAWEL, E. (1991): Umweltpolitik durch gemischten Instrumenteneinsatz. — Berlin: Duncker & Humblot.
- GAWEL, E. (1992): Die mischinstrumentelle Strategie in der Umweltpolitik. Ökonomische Betrachtungen zu einem neuen Politikmuster. — Jahrbuch für Sozialwissenschaft 43. — S. 267—286.
- GAWEL, E. (1993): Die Emissionsrechtelösung und ihre Praxisvarianten — eine Neubewertung. — Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht (ZfU) (1), 31—54.
- GERHARD, R. (1993): Studienführer weiterführende Studienangebote der Hochschulen. Ökologie/Umweltschutz. — 2. Aufl. — Hannover.
- GRASKAMP, R., HALSTRICK-SCHWENK, M., JANSSEN-TIMMEN, R., LÖBBE, K., WENKE, M. (1992): Umweltschutz, Strukturwandel und Wirtschaftswachstum. — Essen: Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI). — Schriftenreihe Untersuchungen des RWI Essen, Heft 4.
- HAASE, G., BARSCH, H., HUBRICH, H., MANNSELD, K., SCHMIDT, R., (1991): Naturraumerkundung und Landnutzung — Geochorologische Verfahren zur Analyse, Kartierung und Bewertung von Naturräumen. — Berlin: Akademie-Verl. — Beiträge zur Geographie, Bd. 34/1. — 373 S.
- HÄUSLER, R. (1991): „TU WAS“ — Ein Beispiel einer handlungsorientierten Umweltbildung. — In: ALTNER, G. et al. (Hrsg.): Ökologie als Bildungsfrage. — Bonn.
- HANSMEYER, K.-H., SCHNEIDER, H. K. (1989): Zur Fortentwicklung der Umweltpolitik unter marktsteuernden Aspekten. — Köln.
- HASSAN, A., KOSTKA, S. (1993): Methodik des produktionsorientierten Umweltschutzes in der chemischen Industrie. — Chem.-Ing.-Tech. 65 (4), 391—400.
- HEID, H. (1992): Ökologie als Bildungsfrage. — Zeitschrift für Pädagogik H. 1.
- HELD, M. (1991): Stoffökologische Perspektiven und alternative Entwicklungslinien der Chemiepolitik-Fazit und Perspektiven. — In: Held, M. (Hrsg.): Leit-

bilder der Chemiepolitik: stoffökologische Perspektiven der Industriegesellschaften. — Frankfurt a. M.: Campus. — S. 259—273.

HINTERBERGER, F. (1993): Reduction of Material Inputs: An Economic Foundation of the MIPS Concept. — *Fresenius Envir. Bull.* 2 (8), 425—430.

HÖSLE, V. (1991): Philosophie der ökologischen Krise (Moskauer Vorträge). — München.

HOHMEYER, O., ANGERER, G., BÖHM, E., GÄRTNER, M. (1992): Methodenstudie zur Emittentenstruktur in der Bundesrepublik Deutschland. — Forschungsbericht 92-101 05 014 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). — Bonn: Selbstverl.

HUCKESTEIN, B. (1993): Umweltlizenzen — Anwendungsbedingungen einer ökonomisch effizienten Umweltpolitik durch Mengensteuerung. — *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht (ZfU)* (1), 1—29.

JANSEN, J. L. A., VERGRAGT, Ph. J. (1992): Sustainable Development: A Challenge to Technology. — The Netherland's Ministry for Public Housing, Physical Planning and the Environment (VROM). — Leidschendam (NL): Selbstverl.

JUNKERNHEINRICH, M., KLEMMER, P. (Hrsg.) (1992): Wirtschaftlichkeit des Umweltschutzes. — *Zeitschrift für Angewandte Umweltforschung (ZAU)*, Sonderheft 3/1992.

KAISER, A. (1992): Schlüsselqualifikationen in der Arbeitnehmerweiterbildung. — Neuwied.

KAISER, H. (1992): Chancen und Risiken im Markt für Umweltschutz und Umwelttechnik bis zum Jahre 2005. — In: Industrie- und Handelskammer Reutlingen (Hrsg.): *Technik für Umwelt*. — Kongreßbericht 2. — S. 40—72.

KEMPER, M. (1989): Das Umweltproblem in der Marktwirtschaft. — Berlin: Duncker & Humblot.

KLAFT, H. II (1993): Das neue Konzept für Hubkolben-Brennkraftmaschinen. — Kassel: Wärmebüro Klaf. — (Broschüre) 26 S.

KLOEPFER, M. (1993): Betrieblicher Umweltschutz als Rechtsproblem. — *Der Betrieb* 46, 1125—1131.

KLOEPFER, M., REHBINDER, E., SCHMIDT-ASSMANN, E., KUNIG, P. (1991): *Umweltgesetzbuch — Allgemeiner Teil*. — Berlin: E. Schmidt. — UBA Berichte 7/90.

KOPP, D., JÄGER, K.-D., SUCCOW, M. (1982): *Naturräumliche Grundlagen der Landnutzung*. — Berlin: Akademie-Verl. — 339 S.

KORFF, W., FELDHAUS, S. (Red.) (1992): *Die Energiefrage: Entdeckung ihrer ethischen Dimension*. — Trier.

KREIKEBAUM, H. (1992): *Umweltgerechte Produktion: Integrierter Umweltschutz als Aufgabe der Unternehmensführung im Industriebetrieb*. — Wiesbaden: Gabler.

KREIKEBAUM, H. (Hrsg.) (1991): *Integrierter Umweltschutz. Eine Herausforderung an das Inno-*

*tionsmanagement*. — 2., erw. Aufl. — Wiesbaden: Gabler.

Kultusministerkonferenz (KMK) (Hrsg.) (1980): *Umwelt und Unterricht — Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 17. 10. 1980*. — Bonn.

LERSNER, H. von (1992): *Technik und Umwelt — Zerstörer und Retter*. — In: Industrie- und Handelskammer Reutlingen (Hrsg.): *Technik für die Umwelt*. — Kongreßbericht 2. — S. 32.

LIESEGANG, G. (1993): *Der Eingriff in den Markt ist unumgänglich*. — *Das Parlament* (31. Jg.) v. 1. 8. 1993.

LORENZ, K. (1977): *Die Rückseite des Spiegels. Versuch einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens*. — München.

LORENZ, K. (1983): *Die acht Todsünden der zivilisierten Menschheit*. — München.

MARK, M. van, GAWEL, D., EWRINGMANN, D. (1992): *Kompensationslösungen im Gewässerschutz*. — Heidelberg.

MASUHR, K.P., WOLFF, H., KEPPLER, J. (1992): *Die externen Kosten der Energieerzeugung*. — Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

MEADOWS, D. L. (1974): *Wachstum bis zur Katastrophe?* — hrsg. von RICHTER, H. E. — Stuttgart.

MEFFERT, H., KIRCHGEORG, M. (1993): *Marktorientiertes Umweltmanagement*. — 2. Aufl. — Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

MIKELSKIS, H. (1989): *Ökologische Schlüsselqualifikationen*. — In: BT-Drucksache 11/5349. — Bonn.

MÖLLER, E. (1989): *Ökologische Abfallwirtschaft — Möglichkeiten und Grenzen unter dem Blickwinkel der Entropieproblematik*. — In: Institut für ökologisches Recycling (Hrsg.): *Ökologische Abfallwirtschaft — Umweltvorsorge durch Abfallvermeidung*. — Dokumentation des Fachkongresses vom 30. 11. bis 2. 12. 1989 in Berlin. — Berlin: Selbstverl. — S. 23—27.

NEGT, O. (1989): *Plädoyer für einen neuen Lernbegriff*. — In: *Informationen. Weiterbildung in NRW* H. 1. — Zugl.: BT-Drucksache 11/5349.

PAUCKE, H., STREIBEL, G. (1990): *Ökonomie contra Ökologie*. — Berlin: Verl. Die Wirtschaft. — S. 115—116.

PEARCE, D. W., MARKANDYA, A., BARBIER, E. B. (1990): *Blueprint for a Green Economy*. — London: Earthscan Publ.

PEARCE, D. W., TURNER, R. K. (1990): *Economics of Natural Resources and the Environment*. — New York u. a.: Harvester Wheatsheaf.

REHBINDER, E. (1983): *Rechtliche Möglichkeiten zur Übertragung der amerikanischen Konzepte in die bundesdeutsche Luftreinhaltungspolitik*. — In: POHL, H. G. (Hrsg.): *Saubere Luft als Marktprodukt*. — Bonn. — S. 113—123.

- REHBINDER, E. (1989): Andere Organe der Unternehmensverfassung. — Zeitschrift für Unternehmens- und Gesellschaftsrecht 18, 305—368.
- REHBINDER, E. (1990): Ein Umweltschutzdirektor in der Geschäftsführung der Großunternehmen? — Festschrift für Ernst Steindorff. — S. 215—228.
- REHBINDER, E. (1991): Das Vorsorgeprinzip im internationalen Vergleich. — Düsseldorf: Werner-Verl.
- SACHSSE, H. (1984): Ökologische Philosophie. Natur — Technik — Gesellschaft. — Darmstadt.
- SANDHÖVEL, A. (1994): Marktorientierte Instrumente der Umweltpolitik. — Opladen: Westdt. Verl. — 263 S.
- SCHMIDT, R. (1991): Umweltgerechte Innovationen in der chemischen Industrie. — Ludwigsburg u. a.: Verl. Wissenschaft & Praxis. — Schriftenreihe Unternehmensführung, Bd. 4.
- SCHMIDT-BLEEK, F. (1992): Ökologischer Strukturwandel. — In: WEIZSÄCKER, E. U. von, BLEI-SCHWITZ, R. (Hrsg.): Klima und Strukturwandel. — Bonn: Economica. — S. 106—131.
- SCHMIDT-BLEEK, F. (1993): Mit Maß und Ziel — Ein Indikator für die Umweltverträglichkeit von Gütern und Dienstleistungen. — Müllmagazin (2), 28—31.
- SCHMIDT-BLEEK, F. (1994): Wieviel Umwelt braucht der Mensch? MIPS — das Maß für ökologisches Wirtschaften. — Basel: Birkhäuser.
- SELLNER, D. (1988): Immissionsschutzrecht und Industrieanlagen. — München: C. H. Beck.
- SELLNER, D., SCHNUTENHAUS, J. (1993 a): Die geplante EG-Richtlinie zu „Integrated Pollution Prevention and Control (IPC)“. — Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 12, 828—834.
- SELLNER, D., SCHNUTENHAUS, J. (1993 b): Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung („Umwelt-Audit“) — ein wirksames, nicht ordnungsrechtliches System des betrieblichen Umweltschutzes? — Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 12, 928—934.
- SHELL (Deutsche Shell AG) (1993): Energiemarkt Deutschland-Höhere Effizienz bremst Verbrauch. — Hamburg: Deutsche Shell AG. — Heft 4/93, S. 5 bis 26.
- SIEBERT, H. (1991): Liability Issues in Pollution Control. — In: OPSCHOOR, J. B., PEARCE, D. W. (Hrsg.): Persistent Pollutants: Economics and Policy. — Dordrecht u. a.: Kluwer Acad. Publ. — S. 183—185.
- SIETZ, M. (1991): Umweltorientierte Unternehmensführung. — Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.). — UBA-Berichte 11/91. — Berlin: E. Schmidt.
- SRU (Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) (1985): Umweltprobleme der Landwirtschaft (Sondergutachten). — Stuttgart: Kohlhammer. — 423 S.
- SRU (1987): Umweltgutachten 1987. — Stuttgart u. a.: Kohlhammer. — 674 S.
- SRU (1991): Abfallwirtschaft (Sondergutachten). — Stuttgart: Metzler-Poeschel. — 720 S.
- SRU (1993): Stellungnahme zum RAWG. — Wiesbaden: Selbstverl.
- STEINER, U. (1987): Technische Kontrolle im privaten Bereich — insbesondere Eigenüberwachung und Betriebsbeauftragte. — Deutsches Verwaltungsblatt 102, 1133—1142.
- STOTTELE, T., RUF, S. (1992): Kein Herbst ohne Blätter. Jugendaktionen gegen Umweltzerstörung. — 2. Aufl. — Stuttgart.
- SWISSAIR (Hrsg.) (1993): Ökobilanz 1992. — Schweizerische Luftverkehr AG. — Zürich-Flughafen: Swissair. — 34 S.
- TEUTSCH, G. M. (1985): Lexikon der Umweltethik. — Göttingen/Düsseldorf.
- THOENES, H. W. (1987): Abwägungskriterien bei der Feststellung des Standes der Technik und ihre Bewertung. — In: Wege und Ziele der Luftreinhaltung. — Düsseldorf: VDI-Verl. — S. 89—109.
- TÖPFER, K., NICK, J. (1992): Der Stand der Diskussion bei den marktsteuernden Instrumenten der Umweltpolitik — die Sicht der Praxis. — Informationen zur Raumordnung (2/3), 97—106.
- TÜRCK, R. (1990): Das ökologische Produkt. — Ludwigsburg: Wissenschaft und Praxis.
- UBA (Umweltbundesamt) (Hrsg.) (1992): International Environmental Study Guide (2nd Ed.). — Berlin.
- UBA (Hrsg.) (1993): Studienführer Umweltschutz, Bd. I und II. — Berlin.
- Umweltprogramm (1971): Umweltschutz. Das Umweltprogramm der Bundesregierung (erschieden 1972, mit einer Einführung von H. D. Genscher). — Stuttgart u. a.: Kohlhammer.
- UNESCO (Hrsg.) (1979): Zwischenstaatliche Konferenz über Umwelterziehung (Tiflis, 1977). — UNESCO-Konferenzbericht Nr. 4. — München.
- UNESCO-Verbindungsstelle für Umwelterziehung (Hrsg.) (1988): Internationaler Aktionsplan für Umwelterziehung in den 90er Jahren — Ergebnisse des internationalen UNESCO/UNEP-Kongresses über Umwelterziehung (Moskau, 1987). — Berlin/Bonn.
- UNESCO-Verbindungsstelle für Umwelterziehung (Hrsg.) (1990): Berufliche Fort- und Weiterbildung im Umweltschutz. Das Veranstaltungsangebot in der Bundesrepublik Deutschland. Teil I: Berufliche Fortbildung. Teil II: Berufliche Weiterbildung. — Berlin: Selbstverl.
- UNESCO-Verbindungsstelle für Umwelterziehung (Hrsg.) (1992): Evaluierung von Maßnahmen der Umwelterziehung Bd. 4: Wirkungen der Umwelterziehung (bearb. von Elger, U., Hönigsberger, H., Schluchter, W.). — Berlin.
- UNESCO-Verbindungsstelle für Umwelterziehung (Hrsg.) (1992 a): Berufliche Fort- und Weiterbildung im Umweltschutz. Das Veranstaltungsangebot in den neuen Bundesländern der Bundesrepublik Deutschland. — Berlin: Selbstverl.

- VDEW (Verband Deutscher Elektrizitätswerke) (1993): Erneuerbare Energien realistisch sehen. — SL Strom-Linie Nachrichten vom 30. August 1993.
- VDI (1993 a): EDV bringt Effizienz in die Entsorgung. — VDI-Nachrichten vom 20. August 1993.
- VDI (Verein Deutscher Ingenieure) (Verein Deutscher Ingenieure) (1993 b): Unsere Verantwortung für eine umweltverträgliche Technikgestaltung. — Düsseldorf: VDI-Verl. — S. 95.
- VDI (1993 c): VDI-Report 19. — Düsseldorf: VDI-Verl.
- VDI 2243: Richtlinie „Recyclingorientierte Gestaltung technischer Produkte“ des Vereins Deutscher Ingenieure. — Berlin: Beuth.
- WACKER-THEODORAKOPOULOS, C., KREIENBAUM, C. (1991): Das neue Umwelthaftungsrecht. Eine Verbesserung des umweltpolitischen Gesamtkonzepts? — Wirtschaftsdienst (8), 423—428.
- WAGNER, G. (1990): Unternehmung und ökologische Umwelt — Konflikt oder Konsens? — In: WAGNER, G. (Hrsg.): Unternehmung und ökologische Umwelt. — München: Vahlen. — S. 1—28.
- WEIZSÄCKER, C. von, WEIZSÄCKER, E. U. von (1986): Fehlerfreundlichkeit als Evolutionsprinzip und Kriterium der Technikbewertung. — Universitas 41, 791—799.
- WEIZSÄCKER, E. U. von (1992): Erdpolitik. — Darmstadt: Wiss. Buchges.
- WHITE, L. (1973): Die historischen Ursachen unserer ökologischen Krise. — In: SCHAEFFER, F. A. (Hrsg.): Das programmierte Ende. Umweltschutz aus christlicher Sicht. — Wuppertal. — S. 71—88.
- WIGGERING, H. (Hrsg.) (1993): Steinkohlenbergbau. Steinkohle als Grundstoff, Energieträger und Umweltfaktor. — Berlin: Ernst & Sohn. — 266 S.
- WOLLNY, V. (Hrsg.) (1992): Abschied vom Müll — Perspektiven für Abfallvermeidung und eine ökologische Stoffflußwirtschaft. — Göttingen: Die Werkstatt. — S. 269—293.
- ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie e.V. (1992): Energiebericht der Elektroindustrie. — Frankfurt a. M.: ZVEI.

## II. Zur Lage der Umwelt in Deutschland

- ARNDT, R. (1993): Zusammenarbeit zwischen der Industrie, den Bundesländern und den Meldebehörden bei der Kontrolle und Überwachung von Chemikalien. BAU: Europäische Chemikaliengesetzgebung und Kontrolle. Tagung im Oktober 1993. — (unveröff. Tagungspapier).
- BML (1993): Waldzustandsbericht der Bundesregierung. — Ergebnisse der Waldschadenserhebung. — Bonn: Selbstverl.
- BMU (1992 a): Umweltökonomische Gesamtrechnung. — Stellungnahme des Beirats „Umweltökonomische Gesamtrechnung“ beim Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Konzeption und zu den Entwicklungserfordernissen des Vorhabens des Statistischen Bundesamtes. — Bonn: Selbstverl.
- BMU (1992 b): Fünfter Immissionsschutzbericht der Bundesregierung. — Bonn: BT-Drucksache 12/4006 vom 15. 12. 1992.
- Enquête-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des Deutschen Bundestages (1993): Verantwortung für die Zukunft — Wege zum nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. — Zwischenbericht der Enquête-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt — Bewertungskriterien und Perspektiven für umweltverträgliche Stoffkreisläufe in der Industriegesellschaft“ des 12. Deutschen Bundestages. — Bonn: Economica.
- FURRER, R., MÜLLER, G. (1994): Vorläufige Ergebnisse aus dem BMFT-Verbundvorhaben „Erfassung und Beurteilung der Belastung der Elbe mit Schadstoffen“. — Heidelberg. — (Arbeitspapier).
- HECHT, D. (1993): Von der Abfallwirtschaft zur Kreislaufwirtschaft. — Wirtschaftsdienst 73, 479—487.
- HOHMANN, H. (1992): Präventive Rechtspflichten und -prinzipien des modernen Umweltvölkerrechts. — Berlin: Duncker & Humblot.
- ICRP (International Commission on Radiological Protection) (1993): Protection against Radon-222 at home and at work. — Report. — ICRP/93/MC-11 Rev. 2.
- Institut für gewerbliche Wasserwirtschaft und Luftreinhaltung e.V. (1993): Täglicher Wasserverbrauch pro Einwohner in den alten Bundesländern im Jahr 1992. — Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst. — iwL Umweltbrief 8, S. 6.
- LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) (1991): Die Gewässergütekarte der Bundesrepublik Deutschland 1990. — Berlin.
- MICHALIS, P. (1993): Ökonomische Aspekte der Abfallgesetzgebung. — Tübingen: J. C. B. Mohr (Paul Siebeck). — Kieler Studien 254.
- PETERSMANN, E. U. (1992): Umweltschutz und Welthandelsordnung im GATT-, OECD- und EWG-Rahmen. — Europa-Archiv 47, 231—266.
- SALZWEDEL, J., VIERTEL, B. (1989): Umsetzung und Vollzug europäischen Umweltrechts in den Mitgliedstaaten — Lösungsansätze zur Konfliktvermeidung. — Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 2, 131—144.

- STEWING, C. (1992): Subsidiarität und Föderalismus in der Europäischen Union. — Köln: Heymanns-Verl.
- SRU (1979): Umweltchemikalien — Entwurf eines Gesetzes zum Schutz vor gefährlichen Stoffen. — Stellungnahme. — Bonn: BMI — Umweltbrief Nr. 19.
- SRU (1985): Umweltprobleme der Landwirtschaft (Sondergutachten). — Stuttgart: Kohlhammer. — 423 S.
- SRU (1987 a): Umweltgutachten 1987. — Stuttgart: Kohlhammer (erschienen 1988). — 674 S.
- SRU (1987 b): Zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung in das nationale Recht. — Stellungnahme. — Bonn: hrsg. vom BU. — 15 S.
- SRU (1987 c): Luftverunreinigungen in Innenräumen (Sondergutachten). — Stuttgart: Kohlhammer. — 110 S.
- SRU (1990 a): Abfallwirtschaft (Sondergutachten). — Stuttgart: Metzler-Poeschel (erschienen 1991). — 720 S.
- SRU (1990 b): Allgemeine ökologische Umweltbeobachtung (Sondergutachten) — Stuttgart: Metzler-Poeschel (erschienen 1991). — 75 S.
- UBA (1992 a): Jahresbericht 1992. — Berlin: UBA. — S. 216.
- UBA (1992 b): Daten zur Umwelt 1990/91. — Berlin: Erich Schmidt Verlag. — S. 559.
- UBA (1993): Umweltdaten — kurzgefaßt. — Berlin: UBA.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (1993): Welt im Wandel: Grundstruktur globaler Mensch-Umwelt-Beziehungen. — Jahresgutachten 1993. — Bonn: *Economica*.

### III. Umweltschutz in ausgewählten Problemfeldern

#### III.1 Umwelt und Verkehr — Elemente und Chancen einer dauerhaft-umweltgerechten Mobilität

- ABEL, U., MISFELD, J. (1986): Ergebnisse der Epidemiologie des Lungenkrebses. — UBA-Berichte 3/86. — Berlin: E. Schmidt.
- ABERLE, G., ENGEL, M. (1993): Der volkswirtschaftliche Nutzen des Straßengüterfernverkehrs. — Internationales Forschungsprojekt im Auftrag der International Road Transport Union (IRU). — Justus-Liebig-Universität. — Gießen. — 274 S.
- BARRETT, M. (1992): Aircraft pollution — Environmental impacts and future solutions. — Vorlage für die Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages. — Anhörung am 4. 6. 1992.
- BAUM, H., HERION, E., MASSMANN, C., SARIKAYA, M. H., (1992): Umweltschutz und Verkehr. — Düsseldorf.
- BAUMBACH, G. (1993): Verkehrsbedingte Schadstoffimmissionsbelastung in Städten und an Autobahnen. — Staub-Reinhaltung der Luft 53, 267—274.
- BECKER, U., BERTRAM, M. (1992): Externe Effekte im Straßenverkehr. — Prognos-Schriftenreihe „Identifizierung und Internalisierung externer Kosten der Energieversorgung“, Bd. 2. — Basel.
- BEYHOFF, S., EHMER, H., FOCKE, H., WARLITZER, V. (1992): Verkehrspolitische Optionen zur Lärmreduktion an Flughäfen dargestellt am Beispiel des Flughafens Hamburg. — Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt e. V. (Hrsg.): DLR-FB 92—40. — Köln.
- BFANL (1993): Methodischer Leitfaden Eingriffsregelung. — Entwurf für die AG Oberste Naturschutzbehörden Neue Länder (Stand: 30. 6. 1993; unveröffentlicht). — Bonn-Bad Godesberg.
- BGA (Bundesgesundheitsamt) (1985): Formaldehyde. A Joint Report of the Bundesgesundheitsamt, the Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung and the Umweltbundesamt. — München: MMV Medizin Verlag.
- BILD DER WISSENSCHAFT PLUS (1993): Fundamente für die Zukunft: Mensch — Verkehr — Umwelt. — Sonderausgabe, November 1993, S. 17.
- BLAB, J. (1985): Zur Machbarkeit von „Natur aus zweiter Hand“ und zu einigen Aspekten der Anlage, Gestaltung und Entwicklung von Biotopen aus tierökologischer Sicht. — *Natur und Landschaft* 60 (4), 136—140.
- BMI (Hrsg.) (1983): Abschlußbericht der Projektgruppe „Aktionsprogramm Ökologie“: Argumente und Forderungen für eine ökologisch ausgerichtete Umweltvorsorgepolitik. — Bonn. — Umweltbrief 29. — 127 S.
- BMU (1991): Vorschlag für eine emissionsbezogene Kraftfahrzeugsteuer mit Stand 1. 10. 1991. — Bonn.
- BMU (1991 a): Beschluß der Bundesregierung zur Reduzierung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland auf der Grundlage des Zweiten Zwischenberichts der Interministeriellen Arbeitsgruppe „CO<sub>2</sub>-Reduktion“ (IMA CO<sub>2</sub>-Reduktion). — Bonn. — 276 S.
- BMU (Hrsg.) (1992): Umweltschutz in Deutschland. — Bonn.



- BMU/BMV (1992): Ökologische Anforderungen an Verkehrsprojekte — Verwirklichung Deutsche Einheit. — Naturschutz und Landschaftsplanung 4, 158—159.
- BMV (1991): Verkehr in Zahlen. — Bonn: Selbstverl.
- BMV (1992): Verkehr in Zahlen. — Bonn: Selbstverl.
- BMV (1992 a): Bundesverkehrswegeplan. — Bonn: Selbstverl.
- BMV (1992 b): Verkehrsprojekte Deutsche Einheit. — Bonn: Selbstverl.
- BMV (1993): Verkehr in Zahlen. — Bonn: Selbstverl.
- BMV (1993 a): Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrsweegeinvestitionen. Bewertungsverfahren für den Bundesverkehrswegeplan 1992. — Schriftenreihe H. 72.
- BOFFETTA, P., HARRIS, R. E., WYNDER, E. L. (1990): Case-control study on occupational exposure to Diesel exhaust and lung cancer risk. — American Journal of Industrial Medicine 17, 577—591.
- BRENCK, A. (1992): Theoretische Aspekte des Road Pricing. — In: Road Pricing — (k)eine Nutzung über Gebühr! — Netzwerke. — Berichte aus dem IVM 3, 3—11.
- BRETT, S. M., RODRICKS, J. V., CHINCHILLI, V. M. (1989): Review and update of leukemia risk potentially associated with occupational exposure to benzene. — Environmental Health Perspectives 82, 267—281.
- BRÖG, W. (1985): Verkehrsbeteiligung im Zeitablauf — Verhaltensänderungen zwischen 1976 und 1982. — Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 3, 3—49.
- CALLIESS (1992): Die Güterkraftverkehrspolitik der EG. — Informationsdienst Umweltrecht 1992, 219—224.
- CERWENKA, P. (1990): Mobilitäts- und Verkehrsentwicklung — ein Automatismus. — In: Umweltorientiertes Verkehrsverhalten — Ansätze zur Förderung der ÖPNV-Nutzung. — SRL Schriftenreihe Bd. 29. — Bochum. — S. 17—30.
- CRUTZEN, P. J., BRÜHL, C. (1990): The atmospheric chemical effects of aircraft operations. — In: SCHUMANN, U. (Hrsg.): Air traffic and the environment — Background, tendencies and potential global atmospheric effects. — Berlin: Springer-Verl. — S. 96—106.
- DÄSSLER, H.-G. (1991): Einfluß von Luftverunreinigungen auf die Vegetation: Ursachen — Wirkungen — Gegenmaßnahmen. — 4. Aufl. — Jena: G. Fischer.
- DICKERTMANN, D. (1988): Maßnahmen für den Umweltschutz im Rahmen des bestehenden Steuersystems. — In: SCHMIDT, K. (Hrsg.): Öffentliche Finanzen und Umweltpolitik I. — Schriften des Vereins für Sozialpolitik, Neue Folge Band 176/I. — Berlin. — S. 91—227.
- DOLL, R., VESSY, M. P., BEASLEY, R. W. R., BUCKLEY, A. R., FEAR, E. C., FISHER, R. E. W., GAMMON, E. J., GUNN, W., HUGES, G. O., LEE, K., NORMAN-SMITH, B. (1972): Mortality of gasworkers — Final report of a prospective study. — British Journal of Industrial Medicine 29, 394—406.
- EG-KOMMISSION (1992): Grünbuch zu den Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt. — KOM (92) endg. — Brüssel.
- ELLENBERG, H., MÜLLER, R., STOTTELE, T. (1981): Straßen-Ökologie. Auswirkungen von Autobahnen und Straßen auf Ökosysteme deutscher Landschaft. — In: Deutsche Straßenliga (Hrsg.): Ökologie und Straße. — Bonn. — S. 19ff.
- EMNID (1991): KONTIV 1989. — Bielefeld.
- ENDERLEIN, H., KUNERT, U. (1990): Berechnung der Kosten und der Ausgaben für die Wege des Eisenbahn-, Straßen-, Binnenschiffs- und Luftverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1987. — Berlin.
- ENDERLEIN, H., LINK, H. (1992): Berechnung der Wegekosten- und Wegekostenausgabendeckungsgrade für den Straßenverkehr in den alten Ländern der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1991. — Berlin.
- ENQUÊTE-KOMMISSION VSE („Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“) des Deutschen Bundestages (1990): Schutz der Erde. — Bonn: BT-Drucksache 11/8030.
- ENQUÊTE-KOMMISSION VSE („Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“) des Deutschen Bundestages (1990 a): Energie und Klima. — Bd. 2: Energieeinsparung sowie rationelle Energienutzung und -umwandlung. — Bonn: Economica; Karlsruhe: C. F. Müller.
- ENQUÊTE-KOMMISSION VSE (1992 a): Stenographisches Protokoll der 36. Sitzung der Enquête-Kommission. Öffentliche Anhörung zum Thema „Nachfrage- und Angebotsentwicklungen im Verkehr (Verkehr I)“. — Bonn.
- ENQUÊTE-KOMMISSION VSE (1992 b): Stenographisches Protokoll der 43. und 44. Sitzung der Enquête-Kommission. Öffentliche Anhörung zum Thema „CO<sub>2</sub>-Minderungen im Verkehr durch Aktivierung besserer Technik und Organisation (Verkehr II)“. — Bonn.
- EPA (1990 a): Draft Issue Paper "Implementation of a Toxic Performance Standard as Part of a Clean Fuels Programs". — EPA Mobile Sources.
- EPA (1990 b): Workshop Review Draft "Health Assessment Document for Diesel Emissions". — EPA/600/8—90/087A, U. S. EPA, July 1990, S. 10—29.
- ESSERS, U., HUTZINGER, O., HAGENMAIER, H. (1992): Untersuchungen zur Emission halogenierter Dibenzodioxine und Dibenzofurane aus Verbrennungsmotoren beim Betrieb mit handessüblichen Betriebsstoffen. — GSF (Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit) (Hrsg.). — München.

- EWERS, H.-J. (1991): Dem Verkehrsinfarkt vorbeugen — zu einer auch ökologisch erträglicheren Alternative der Verkehrspolitik unter veränderten Rahmenbedingungen. — Göttingen.
- EWERS, H.-J. (1992): Der Weg der Vernunft in der Verkehrspolitik. — In: Verkehrspolitik kontrovers. — Bad Homburg. — S. 83—104.
- EWERS, H.-J., WITTENBRINK, P. (1993): City-Logistik — Handlungsoptionen für private und öffentliche Akteure. Gutachten des Instituts für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e. V. — Münster.
- EWERS, U. (1991): Wirkungen von Emissionen des Kfz-Verkehrs auf den Menschen. — In: Dortmunder Beiträge zur Umweltplanung. Kfz-Verkehr und Luftbelastung. — Ergebnisse des Werkstattgesprächs vom 7. und 8. Februar 1991. — Dokumentation durch Waning Consult GmbH, Bochum, im Auftrag des Umweltamtes der Stadt Dortmund.
- FABIAN, P. (1988): Verhalten der Flugzeug-Emissionen in der Luft: Umwandlungsprozesse. — In: HELD, M. (Hrsg.): Ökologische Folgen des Flugverkehrs. — Tutzing: Ev. Akad. Tutzing. — S. 58—67.
- FERON, V. F., KRUYSSSE, A., WOUTERSEN, R. A. (1982): Respiratory tract tumours in hamsters exposed to acetaldehyde vapour alone or simultaneously to benzo(a)pyrene or diethylnitroamine. — *European Journal of Clinical Oncology* 18 (1), 13—31.
- FERON, V. F. (1988): Formaldehyde: A Mechanism of Carcinogenesis. — In: Transcript of the 1988 European Meeting of the Toxicology Forum, Lyon. — S. 42—52.
- FINGERHUT, M. A., HALPERIN, W. E., HARING SWEENEY, N., et al. (1991): Cancer mortality in workers exposed to 2,3,7,8-tetra-chlorodibenzo-p-dioxin. — *New England Journal of Medicine* 199, 212—218.
- FONGER, M. (1993): Gesamtwirtschaftlicher Effizienzvergleich alternativer Transportketten — eine Analyse unter besonderer Berücksichtigung des multimodalen Verkehrs Schiene/Straße. — Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht.
- FRANK, H.-J., MÜNCH, R. (1991): Straßenbenutzungspreise gegen den Verkehrsinfarkt. — In: Deutsche Bank Bulletin, Oktober 1991. — S. 1—6.
- GOEDECKE, O. (1990): Großflughafen München — aus der Sicht der Regionalplanung. — *Informationen zur Raumentwicklung* 415, 213—221.
- GOLWER, A. (1991): Belastung von Böden und Grundwasser durch Verkehrswege. — *Forum Städtehygiene* 42 (5), 266—275.
- GRABL, H. (1990): Possible climatic effects of contrails and additional water vapour. — In: SCHUMANN, U. (Hrsg.): Air traffic and the environment — Background, tendencies and potential global atmospheric effects. — Berlin: Springer. — S. 124—137.
- GUSTAVSSON, P., PLATO, N., LIDSTRÖM, E.-B., HOGSTEDT, C. (1990): Lung cancer and exposure to Diesel exhaust among bus garage workers. — *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 16, 348—354.
- HABER, W., SCHALLER, J. (1991): Entwicklung von Methoden zur Beurteilung von Eingriffen nach § 8 Bundesnaturschutzgesetz. — Forschungsbericht Nr. 10109 026, Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. — Freising-Weihenstephan, Kranzberg.
- HAMMOND, E. C., SELIKOFF, I. J., LAWTHOR, P. L., SEIDMAN, H. (1976): Inhalation of benzopyrene and cancer in man. — In: SAFFIOTTI, U., WAGONER, J. K. (Hrsg.): Occupational Carcinogenesis. (*Annals of the New York Academy of Sciences* Vol. 271). — New York: The New York Academie of Sciences. — S. 116—124.
- HEINRICH, U., MUHLE, H., TAKENDADA, S., ERNST, H., FUHST, R., MOHR, U., POTT, F., STÖBER, W. (1986a): Chronic effects on the respiratory tract of hamsters, mice and rats after long-term inhalation of high concentrations of filtered and unfiltered diesel engine emissions. — *Journal of Applied Toxicology* 6, 383—395.
- HEINRICH, U., POTT, F., MOHR, U., FUHST, R., KÖNIG, J. (1986b): Lung tumors in rats and mice after inhalation of PAH-rich emissions. — *Experimentelle Pathologie [Jena]* 29, 29—34.
- HEINRICH, U., POTT, F., RITTINGHAUSEN, S. (1986c): Comparison of chronic inhalation effects in rodents after long-term exposure to either coal oven flue gas mixed with pyrolysed pitch or diesel engine exhaust. — In: *Developments in Toxicology and Environmental Science*. Vol. 13. — Amsterdam u. a.: Elsevier Scientific Publishers (Biomedical Division). — S. 441—457.
- HEINRICH, U., FUHST, R., PETERS, L., MUHLE, H., DASENBROOK, C., POTT, F. (1989): Comparative longterm inhalation studies using various particulate matter: Objectives, experimental design and preliminary results. — *Experimentelle Pathologie [Jena]* 37, 27—31.
- HEINRICH, U., FUHST, R., MOHR, U. (1992): Tierexperimentelle Inhalationsstudien zur Frage der tumor-induzierten Wirkung von Dieselmotorabgasen und zwei Teststäuben. — In: *Auswirkungen von Dieselmotorabgasen auf die Gesundheit*. 5 Jahre Forschungsförderung. GSF (Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit) (Hrsg.): Projektträger Umwelt- und Klimaforschung, Neuherberg und Forschungszentrum Jülich, Projektträger Biologie, Ökologie und Energie (ökologische Forschung). — München: GSF. — S. 21—30.
- HEINRICH, U., FUHST, R., DASENBROOK, C., MUHLE, H., KOCH, W., MOHR, U. (1993): Long-term inhalation exposure of rats and mice to Diesel exhaust (DE), carbon black (CB), and titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>). — In: *Toxic and carcinogenic effects of solid particles in the respiratory tract*. [Abstracts of the] 4th International Inhalation Symposium, Hannover, 1.—5. März 1993. Abstract A25. — Hannover: Med. Hochschule. — S. 63.

- HEISTER, J., MICHAELIS, P. (1990): Umweltpolitik mit handelbaren Emissionsrechten — Möglichkeiten zur Verringerung der Kohlendioxid- und Stickstoffemissionen. — Tübingen.
- Hessisches Ministerium für Landesentwicklung, Wohnen, Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz (1992): Richtlinien zur Bemessung der Abgabe bei Eingriffen in Natur und Landschaft (§ 6 Abs. 3 des Hessischen Naturschutzgesetzes — HENatG). — Staatsanzeiger für das Land Hessen (StAnz.) 26/1992, 1437—1455.
- HOFFMANN, G., SCHOLL, W., TRENKLE, A. (1989): Schadstoffbelastung von Böden durch Kraftfahrzeugverkehr: Blei, Cadmium, Auftausalze und chlorierte Kohlenwasserstoffe. — Agrar- und Umweltforschung in Baden-Württemberg, Bd. 19.
- HOLZAPFEL, H., TRAUBE, K., ULRICH, O. (1988): Autoverkehr 2000 — Wege zu einem ökologisch und sozial verträglichen Straßenverkehr. — 2. Aufl. — Karlsruhe.
- HÖPFNER, U. (1989): Stellungnahme zu dem Fragenkatalog für die öffentliche Anhörung der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ zum Thema „Klimarelevante Emissionen und Energieeinsatz des Verkehrssektors sowie Maßnahmen zur Reduktion von Schadstoffen und Energieeinsatz“. — Kommissionsdrucksache II/82. — Bonn.
- HÖPFNER, U., KNÖRR, W. (1992): Motorisierter Verkehr in Deutschland — Energieverbrauch und Luftschadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in der DDR, Berlin (Ost) und der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1988 und in Deutschland im Jahr 2005. — Forschungsbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes. — UBA — FB 92-095.
- IARC (International Agency for Research on Cancer) (1983): IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Vol. 32. Polynuclear aromatic compounds, Part 1, Chemical, environmental and experimental Data. — Lyon: Selbstverl.
- IARC (International Agency for Research on Cancer) (1984): IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Vol. 34. Polynuclear aromatic compounds, Part 3, Industrial exposure in aluminium production, coal gasification, coke production, and iron and steel founding. Lyon: Selbstverl.
- IARC (International Agency for Research on Cancer) (1987): IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Suppl 7. — Lyon: Selbstverl.
- IARC (International Agency for Research on Cancer) (1989): IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Vol. 46. Diesel and gasoline engine exhausts and some nitroarenes. — Lyon: Selbstverl.
- IMAIDA, K., LEE, M. S., WANG, C. Y., KING, C. M. (1991 a): Carcinogenicity of dinitropyrenes in the weanling female CD rat. — Carcinogenesis 12, 1187—1191.
- IMAIDA, K., HIROSE, M., TAY, L., LEE, M. S., WANG, C. Y., KING, C. M. (1991 b): Comparative carcinogenicities of 1-, 2-, and 4-nitropyrene and structurally related compounds in the female CD rat. — Cancer Research 51, 2902—2907.
- INFRAS (Infrastruktur- und Entwicklungsplanung, Umwelt- und Wirtschaftsfragen) (1991): Umwelt und Verkehr (Synthesebericht). — EVED Dienst für Gesamtverkehrsfragen, GVF-Auftrag 173-1. — Zürich.
- ITP/IVT (1991): Verkehrsprognose 2010 für Deutschland. — München und Heilbronn.
- IW (Institut der Deutschen Wirtschaft) (1993): Zahlen zur wirtschaftlichen Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland. — Köln.
- JAHNS-BÖHM, J., BREIER, S. (1991): Güterkraftverkehrspolitik und Umweltschutz nach dem EWG-Vertrag. — Europäische Zeitschrift für Wirtschaftsrecht, 523—530.
- KASPEROWSKI, E., FRANK, E. (1990): Bodenbelastung durch den Kfz-Verkehr am Beispiel der Tauernautobahn — Scheitelstrecke. — In: Verein Deutscher Ingenieure — Kommission Reinhaltung der Luft (Hrsg.): Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Böden — Einträge, Bewertung, Regelungen. — Düsseldorf: VDI-Verl. — VDI-Berichte 837, Teil 1. — S. 197—208.
- KEMPER, G. (1991): Minderungen der Emissionen im Straßenverkehr durch technische und betriebliche Maßnahmen. — In: UBA (Hrsg.): Verkehrsbedingte Umweltbelastungen. — Berlin. — UBA Texte 26/1991. — S. 101—124.
- KERNS, W., PAVKOV, K., DONOFRIDO, D., GRALLA, E., SVENBERG, J. (1983): Carcinogenicity of formaldehyde in rats and mice after long-term inhalation exposure. — Cancer Research 42, 4382—4392.
- KESSEL & Partner (1991): Güterverkehrsprognose 2010 für Deutschland. — Schlußbericht. — Freiburg i. Br.
- KEUCHEL, S. (1992): Internationale Erfahrungen mit Straßenbenutzungsgebühren im Stadtverkehr. — Internationales Verkehrswesen H. 10, 377—386.
- KIRCHHOF, P. (1990): Staatliche Einnahmen. — In: Isensee/Kirchhof (Hrsg.): Handbuch des Staatsrechts der Bundesrepublik Deutschland, Band IV, 1990.
- KOCIBA, R. J., KEYES, D. G., BEYER, J. E., CARREON, R. M., WADE, C. E., DITTENBER, D. A., KALNINS, R. P., FRAUSON, L. E., PARK, C. N., BARNARD, S. D., HUMMEL, R. A., HUMISTON, C. G. (1978): Results of a 2-year chronic toxicity and oncogenicity study of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin in rats. — Toxicology and applied Pharmacology 46, 279ff.
- KORFF (1966): Ehre, Prestige, Gewissen. — Köln: J. P. Bachem.
- KOUROS, M., DEHNEN, W. (1985): Nitrierte polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, mutagene und kanzerogene Wirkung — Ein Überblick. — Funk. Biol. Med. 4, 82ff.

Länderarbeitsgemeinschaft für Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung (1992): Lübecker Grundsätze des Naturschutzes (Grundsatzpapier). — hrsg. v. Minister für Natur, Umwelt und Landschaftsentwicklung des Landes Schleswig-Holstein. — Kiel. — Schriftenreihe 3. — 93 S.

LAI (Länderausschuß für Immissionsschutz) (1989): Empfehlungen zur bundeseinheitlichen Praxis bei erhöhten Ozonkonzentrationen. — Düsseldorf: Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen.

LAI (Länderausschuß für Immissionsschutz) (1992): Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen. Entwicklung von „Beurteilungsmaßstäben für kanzerogene Luftverunreinigungen“ im Auftrag der Umweltminister-Konferenz. — Düsseldorf: Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen. — S. 132 ff.

LANGER, H., HOPPENSTEDT, A., JUSTKA, K., GOKKEL, O., PREISING, R., GÜNNEWIG-THIEMANN, D. (1992 a): Beurteilung der Umwelteffekte von Straßenbauprojekten des Gesamtdeutschen Verkehrswegebauplans (GVWP) in den neuen Ländern. — FE-Nr. 90325/91 (Endbericht vom März 1992). — Hannover.

LANGER, H. et al. (1992 b): Vergleich raumwirksamer Umwelteffekte verschiedener Verkehrsträger auf der Ebene der Bundesverkehrswegeplanung. — Pilotstudie. — FE-Nr. 90291/90 (Endbericht). — Hannover: Planungsgruppe Ökologie und Umwelt, Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb der Universität.

LASSEN, D. (1987): Unzerschnittene verkehrsarme Räume über 100 km<sup>2</sup> Flächengröße in der Bundesrepublik. — *Natur und Landschaft* 62 (12), 532—535.

LASSEN, D. (1990): Unzerschnittene verkehrsarme Räume über 100 km<sup>2</sup> — eine Ressource für die ruhige Erholung. — *Natur und Landschaft* 65 (6), 326—327.

LEXIKON DER SOZIOLOGIE (1973): Artikel Mobilität. — hrsg. v. FUCHS, W. — Opladen: Westdeutscher Verlag.

LIES, K.-H., SCHULZE, J., WINNEKE, H., KÜHLER, M., KRAFT, J., HARTUNG, A., POSTULKA, A., GRING, H., SCHRÖTER, D. (1988): Nicht limitierte Automobil-Abgaskomponenten. — Wolfsburg: Volkswagen AG.

LIU, K. N., OU, S. C., KOENIG, G. (1990): An investigation on the climatic effect of contrail cirrus. — In: SCHUMANN, U. (Hrsg.): Air traffic and the environment — Background, tendencies and potential global atmospheric effects. — Berlin: Springer. — S. 154 bis 169.

LOSCH, S., NAKE, R. (1989): Flächenansprüche der technischen Infrastruktur als Problem des Bodenschutzes. — *Raumforschung und Raumordnung* 2/3, 116—129.

LOSCH, S., NAKE, R. (1990): Landschaftsverbrauch durch linienhafte technische Infrastrukturen. — *Informationen zur Raumentwicklung* 12, 689—714.

LOSCH, S. (1992): Bebauung, Zersiedlung und Zerschneidung von Biotopen — Entwicklungstrends. — *Norddeutsche Naturschutzakademie — Berichte* 5 (1), 41—45.

MADER, H.-J. (1981): Der Konflikt Straße-Tierwelt aus ökologischer Sicht. — *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 22. — Bonn: BFANL.

MANZ, A., BERGER, J., WALTSGOTT, H. (1982): Zur Frage des Berufskrebses bei Beschäftigten der Gasindustrie (Cohortenstudie). *Forschungsbericht*. — Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung.

MONTIZAN, G. K., KRAMERS, P. G. N., JANUS, J. A., POSTHUMUS, R. (1989): Appendix to report no. 758474011. Integrated criteria document PAH (Republication of addendum to report no. 758474007 March 1989). Effects of 10 selected compounds. — Bilthoven National Institute of Public Health and Environmental Protection. — Bilthoven, The Netherlands.

MÜCKE, W., FIEDLER, H. (1990): Nitro-PAK — Bildung, Umweltverhalten und Wirkungen. — *Umweltwissenschaft und Schadstoffforschung* 2, 170—176.

MÜLLER-PFANNENSTIEL, K., WINKELBRANDT, A. (1991): Erfassung der direkten Flächeninanspruchnahme durch den Aus- und Neubau von Bundesautobahnen. — *Natur und Landschaft* 66 (11), 523—527.

MUMFORD, J. L., TEJADA, S. B., JACKSON, M., LEWTAS, J. (1986): Bioavailability of 1-Nitropyrene from model coal fly ash and its uptake by alveolar macrophages. — *Environmental Research* 40, 427—436.

MÜNCH, D. (1990): Bodenkontamination durch polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle unter Asphaltstraßen. — Dortmund: Verkehrs- und Wirtschafts-Verlag. — Institut für Umweltschutz der Univ. Dortmund. — *INFU Werkstattdreihe* H. 20.

MÜNCH, D. (1992): Waldbodenbelastung an einer Straße durch Zink, Blei, Cadmium und Benzo(a)pyren. — *Allgemeine Forst Zeitschrift* 47 (14), 756—757.

NEU, H. (1990): Der EG-Abgaskompromiß — Eine kritische Bestandsaufnahme unter umweltökonomischen Aspekten. — Essen: Westarp Wissenschaften.

OHGAKI, H., MATSUKURA, N., MORINO, K., KAWACHI, T., SUGIMURA, T., MORITA, K., TOKIWA, H., HIROTA, T. (1982): Carcinogenicity in rats of the mutagenic compounds 1-nitropyrene and 3-nitrofluoranthene. — *Cancer Letters* 15, 1 ff.

PETERSEN, R. (1993): Autoabgase als Gegenstand staatlicher Regulierung in der EG und in den USA — Ein Vergleich. — *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht* H. 4, 375—406.

PLANCO Consulting GmbH (Hrsg.) (1991): Externe Kosten des Verkehrs. — Essen.

POLAK, J. (1991): The Trondheim Toll Ring: Results of a Stated Preference Study of Travellers Responses. — Trondheim.

- POTT, F. (1985): Pyrolyseabgase. Profile von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und Lungenkrebsrisiko — Daten und Bewertung. — Staub-Reinhalung der Luft 45, 369—379.
- POTT, F., HEINRICH, U., ROLLER, M. (1993): Dieselmotor — Emissionen (DME). — Vorabdruck des Artikels für das Handbuch der Umweltmedizin. — In: WICHMANN, H.-E., SCHLIPKÖTER, H.-W., FÜLGRAFF, G. M. (Hrsg.). — München: ecomed Verlag (in Druck).
- RABE, R., RICHTER, C.-J. (1993): Vegetationsgefährdende Ozonbelastung in der Bundesrepublik Deutschland. — Staub-Reinhalung der Luft 53, 285—291.
- RADTKE, U., GAIDA, R., SAUER, K.-H. (1990): Verteilung von Blei und Zink in autobahnnahen Podsolen und Parabraunerden. — In: Verein Deutscher Ingenieure — Kommission Reinhaltung der Luft (Hrsg.): Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Böden — Einträge, Bewertung, Regelungen. — Düsseldorf: VDI-Verl. — VDI-Berichte 837, Teil 1. — S. 129—150.
- Raumordnungsbericht 1991: BT-Drucksache 12/1098.
- RECK, H. (1991): Auswirkungen des Straßenverkehrs auf Arten und Lebensräume. — In: Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.): Verkehrsbedingte Umweltbelastungen. — Berlin. — UBA-Texte 26/91. — S. 79 ff.
- RECK, H., KAULE, G. (1993): Straßen und Lebensräume: Ermittlung und Beurteilung straßenbedingter Auswirkungen auf die Lebensräume von Pflanzen und Tieren (Abschlußbericht. Stand: März 1992). — Forschungsbericht FE-Nr. 02 125 G88L, FE-Nr. 02 135 R89L im Auftrag des BMV. — Bonn-Bad Godesberg.
- RECKER, H. (1974): Mobilität in der „offenen“ Gesellschaft. — Köln.
- REHBINDER, E. (1993): Rechtsfragen von Verkehrsverboten, Verkehrsbeschränkungen und Abgaben zur Verminderung verkehrsbedingter Luftverunreinigungen in Ballungsgebieten. — Johann-Wolfgang-Goethe-Universität. — Frankfurt/Main.
- REICHOW, H.-P. (1990): Fuel consumption and emissions of air traffic. — In: SCHUMANN, U. (Hrsg.): Air traffic and the environment — Background, tendencies and potential global atmospheric effects. — Berlin: Springer. — S. 12—22.
- REINIRKENS, P. (1990): Zur Erfassung verkehrsbedingter Emissionen in straßenbegleitenden Böden und deren Auswirkungen auf das Sickerwasser. — In: Verein Deutscher Ingenieure — Kommission Reinhaltung der Luft (Hrsg.): Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Böden — Einträge, Bewertung, Regelungen. — Düsseldorf: VDI-Verl. — VDI-Berichte 837, Teil 1, 783—797.
- REINIRKENS, P. (1991): Ermittlung und Beurteilung straßenbedingter Auswirkungen auf die Landschaftsfaktoren Boden und Wasser. — Forschungsbericht FE-Nr.: 02 129 G88L, im Auftr. des BMV. — Bochum: Univ., Geographisches Inst.
- REMOND, C. K. (1976): Epidemiological studies of cancer mortality in coke plant workers. — In: Seventh Conference on Environmental Toxicology 1976 (AMRL-TR-76-125). — Washington: US-Environmental Protection Agency. — S. 93—107.
- RODI, H.-J. (1993): Road Pricing in Norwegen. — In: Netzwerke — Berichte aus dem Institut für Verkehrswissenschaften an der Universität Münster 5/1993, S. 32—36.
- ROGGE, W. F., HILDEMAN, L. M., MAZUREK, M. A., CASS, G. R. (1993): Sources of fine organic aerosol. Part 3. Noncatalyst and catalyst-equipped automobiles and heavy-duty diesel trucs. — Environmental Science and technology 27, 636—651.
- ROMMERSKIRCHEN, S. (1991): Mehr Mobilität — mehr Wohlstand? — Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 62, 158—170.
- ROMMERSKIRCHEN, S., BECKER, U., CERWENKA, P., EILAND M. (1991): Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen zur Reduktion der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2005. — Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr. — Bonn.
- SAITOH, N., WADA, Y., KOIZUMI, A., KAMIYAMA, S. (1990): Contamination of urban air in a snowy district with 1-nitropyrene and particulate matter during the winter (Original in Japanisch). — Nippon Eiseigaku Zasshi 45, 873—883.
- SCHEMEL, H.-J., HARTMANN, G., WEDEKIND, K.-C. (1993): Methodik zur Entwicklung von Geldwertäquivalenten im Rahmen der Eingriffsregelung — Naturhaushalt — (Ausgleichsabgabe). — Forschungsendbericht (unvollständige Fassung) im Auftrag der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie. — München. — 120 S. (unveröff.).
- SCHREY, J., WITTSIEPE, J., EWERS, U., EXNER, M., SELENKA, F. (1993): Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane in Humanblut. — Bundesgesundheitsblatt 11, 455—463.
- SCHUETZLE, D., PEREZ, J. M. (1983): Factors influencing the emissions of nitrated polynuclear aromatic hydrocarbons from diesel engines. — JAPCA 33, 751 ff.
- SCHUMANN, U. (1992): On the effect of high-flying air-traffic on the atmosphere. — Vorlage für die Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages. — Anhörung am 16./17. 1. 1992.
- SCHWEPPE-KRAFT, B. (1992): Ausgleichszahlungen als Instrument der Ressourcenbewirtschaftung im Arten- und Biotopschutz. — Natur und Landschaft 67 (9), 410—413.
- SELMER, O., BRODERSON, C., NICOLAYSEN, G. (1989): Straßenbenutzungsabgaben für den Schwerverkehr.
- SOROKIN, P. (1927): Social Mobility. — New York.
- SRU (1987): Umweltgutachten 1987. — Stuttgart: Kohlhammer. — 674 S.

- SRU (1993): Stellungnahme des Rates zur Verordnung nach § 40 Abs. 2 BImSchG. — Umwelt 10 (BMU), Sonderteil Luftreinhalte in Innenstädten.
- Statistisches Amt der DDR (1990): Statistisches Jahrbuch der Deutschen Demokratischen Republik.
- StBA (Hrsg.) (1992): Statistisches Jahrbuch 1992. — Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- STEENLAND, N. K., SILVERMAN, D. T., HORNUNG, P. W. (1990): Case-control study of lung cancer and truck driving in the Teamsters Union. — *American Journal on Public Health* 80, 670—674.
- SUNTUM, U. van (1989): Ökosteuern im Verkehr? — *Wirtschaftsdienst* 69 (11), 557—563.
- SWENBERG, J. A., KERNS, W. D., MITCHELL, R. I., GRALLA, E. J., PAVKOV, K. L. (1980): Induction of squamous cell carcinoma of the rat nasal cavity by inhalation exposure to formaldehyde vapor. — *Cancer Research* 40, 3389—3402.
- TALLOT, R., HARGER, W. (1980): Airborne mutagens extracted from particles of respirable size. — *Mutation Research* 79, 177 ff.
- THYSSEN, J., ALTHOFF, J., KIMMERLE, G., MOHR, U. (1980): Inhalation studies with benzo[a]pyrene. — In: *Luftverunreinigung durch polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe. Erfassung und Bewertung.* — Düsseldorf: VDI-Verlag. — VDI-Bericht Nr. 358. — S. 329—333.
- TOEPEL, W. (1990): Der neue Flughafen München aus der Sicht der Verkehrsplanung. — *Informationen zur Raumentwicklung* 415, 205—211.
- UAREP (Universities associated for research and education in pathology, inc.) (1988): Epidemiology of chronic occupational exposure for formaldehyde: report of the ad hoc panel on health aspects of formaldehyde. — *Toxicology and Industrial Health* 4, 77—90.
- UBA (Umweltbundesamt) (1991a): Verkehrsbedingte Umweltbelastungen. — Berlin. — UBA-Texte 26/91.
- UBA (1991 b): Umweltbericht. — Berlin.
- UBA (1991 c): Verkehrsbedingte Luft- und Lärmbelastungen — Emissionen, Immissionen, Wirkungen. — Berlin. — UBA-Texte 40/91.
- UBA (1992): Daten zur Umwelt 1990/91. — Berlin: E. Schmidt.
- UBA (1992 a): Jahresbericht 1991. — Berlin.
- UBA (1993): Manual on methodologies and criteria for Mapping Critical Levels/Loads and geographical areas where they are exceeded. — Berlin. — UBA-Texte 25/93.
- UBA (1993 a): Jahresbericht 1992. — Berlin.
- VDTÜV (Vereinigung der TÜV) (1986): Abgas-Großversuch — Untersuchungen der Auswirkungen einer Geschwindigkeitsbegrenzung auf das Abgas-Emissionsverhalten von Personenkraftwagen auf Autobahnen. — Im Auftrag des BMV. — Essen.
- VOGEL, K. (1990): Grundzüge des Finanzrechts des Grundgesetzes. — In: Isensee/Kirchhof (Hrsg.): *Handbuch des Staatsrechts der Bundesrepublik Deutschland*, Band IV.
- WAYNE, R. P. (1991): *Chemistry of atmospheres.* — 2. Aufl. — Oxford: Clarendon press. — 447 S.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (1993): *Welt im Wandel: Grundstruktur globaler Mensch-Umwelt-Beziehungen.* — Jahresgutachten 1993. — Bonn: *Economica.*
- WHO (World Health Organization) (Hrsg.) (1987): *Air quality guidelines for Europe.* (WHO regional publications. *European Series* 23). — Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- WHO (World Health Organization) (1991): *Formaldehyde health and safety guide.* *Health and Safety Guide* 57. — Genf.
- WICHMANN, H.-E., BRÜSKE-HOHLFELD, I. (1991): Epidemiologische Befunde zum Krebsrisiko durch Dieselmotorabgase. — In: *Krebserzeugende Stoffe in der Umwelt — Herkunft, Messung, Risiko, Minimierung.* — Düsseldorf: VDI-Verlag. — VDI-Bericht 888. — S. 171—209.
- WIENKEN, R. (1992): Die ästhetischen Komponenten des Landschaftsverbrauchs. — *Raumforschung und Raumordnung* (1/2), 23—30.
- WILLE, J. (1993): *Trau keinem über 7,7.* — *Frankfurter Rundschau*, 15. 6. 1993.
- WILLEKE, R., (1987): Artikel Mobilität, II. Verkehrsmobilität. — In: *Görres-Gesellschaft (Hrsg.): Staatslexikon*, Band 3.—7. Aufl. — Freiburg u. a.: Herder.
- WILLIAMS, D. J., MILNE, J. W., ROBERTS, D. B. (1989): Particulate emissions from „in-use“ motor vehicles — I. spark ignition vehicles. — *Atmospheric Environment* 23, 2639—2645.
- Wissenschaftlicher Beirat beim BMV — Gruppe A Verkehrswirtschaft (1992): *Marktwirtschaftliche Instrumente zur Reduktion von Luftschadstoffemissionen im Verkehr.* — *Zeitschrift für Verkehrswissenschaften* 2/92, 114—132.
- WOLF, A., STECHMANN, H., SCHÜTZ, M., STÜCKER, I., DANNECKER, W. (1993): Platin- und Rhodiumemissionen durch Katalysatorfahrzeuge. Abschlußbericht des Forschungsvorhabens „Edelmetall-emissionen durch Personenkraftwagen mit Katalysorteknik“ unter Leitung von Prof. Dr. I. Sücker. — Universität Hamburg, Fachbereich Erziehungswissenschaften. Institut für Gewerblich-Technische Wissenschaften. — Hamburg.
- WOUTERSEN, R. A., APPELMANN, L. M., FERON, V. L., HEIJDEN, C. A. van der (1984): Inhalation toxicity of acetaldehyde in rats. II. Carcinogenicity study: interim results after 15 months. — *Toxicology* 31, 123—133.
- WOUTERSEN, R. A., APPELMANN, L. M., GARDENREN-HOETMER, A., FERON, K. J. van (1986): Inhalation toxicity of acetaldehyde in rats. III. Carcinogenicity study. — *Toxicology* 41, 213—231.

ZEREINI, F., ZIENTEK, C., URBAN, H. (1993): Konzentration und Verteilung von Platingruppenelementen (PE6) in Böden — Platinmetall-Emission durch Abrieb des Abgaskatalysatormaterials. — Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung (UWSF). — Zeitschrift für Umweltchemie und Ökologie 5 (3), 130—134.

### III.2 Umwelt und Landwirtschaft — Elemente und Chancen einer dauerhaft-umweltgerechten Landbewirtschaftung

ABN (Arbeitsgemeinschaft beruflicher und ehrenamtlicher Naturschützer e.V.) (1988): Positionspapier der ABN zu Flächenstilllegung und Extensivierung für Naturschutzziele. — Bonn: Selbstverl. — Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege 41. — S. 171—176.

Agra-europe (1992 a): Agrarpolitische Bilanz 1992. — agra-europe 50/92 vom 7. Dezember 1992. — Sonderbeilage, 1—22.

Agra-europe (1992 b): Konzeption zur verstärkten Aufforstung landwirtschaftlicher Flächen. — agra-europe 51/92 vom 14. Dezember 1992.

Agra-europe (1993 a): Erstaufforstung wird verstärkt gefördert. — agra-europe 18/93 vom 3. Mai 1993.

Agra-europe (1993 b): Priorität für den Erhalt der Wälder. — agra-europe 14/93 vom 5. April 1993.

Agrarbericht (1993): Agrar- und ernährungspolitischer Bericht der Bundesregierung. — BT-Drucksache 12/4258.

Arbeitsgruppe der für Naturschutz und Landschaftspflege zuständigen Bundes- und Landesanstalten (1991): Extensivierungsförderung — Bilanz und Folgerungen. — Natur und Landschaft 66 (2), 91—92.

Arbeitskreis Forstliche Landespflege (Hrsg.) (1991): Waldlandschaftspflege — Hinweise und Empfehlungen für Gestaltung und Pflege des Waldes in der Landschaft. — Landsberg: ecomed. — 148 S.

ARMBRUSTER, M., WERNER, R. (1991): Klimaänderungen und Landwirtschaft. — Agrarwirtschaft 40 (11), 353—362.

ASG (Agrarsoziale Gesellschaft) (Hrsg.) (1992): Öko-Steuern als Ausweg aus der Agrarkrise? — Göttingen: Selbstverl. — Schriftenreihe für Ländliche Sozialfragen H. 115. — 294 S.

AUTSCH, J. (1992): Wirkungen und Akzeptanzen von landwirtschaftlichen Förderungsprogrammen mit umweltgerechter Zielsetzung: dargestellt am Beispiel im Saarland. — Gießen: Fleck. — Regionalpolitik und Umweltschutz im ländlichen Raum Bd. 26. — (zgl. Diss. Gießen). — 232 S.

BAUER, S. (1993): Ökolandbau: Marktwirtschaft im Interventionssystem. — Orientierungen zur Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik 57 (3), 50—53.

BAUER, S., SCHÄFER, C. (1993): Agrarökonomische Vorschläge und Vorstellungen zur Honorierung ökologischer Leistungen. — In: JARRE, J. (Hrsg.): Die

Honorierung ökologischer Leistungen der Landwirtschaft. Fallbeispiele, Probleme, Zukunftsperspektiven. Loccumer Landwirtschaftstagung 1993. — Rehburg-Loccum: Ev. Akademie Loccum. — Loccumer Protokolle 5/93.

BECHMANN, A., MEIER-SCHIEDNAGEL, R., RÜHLING, I. (1993): Landwirtschaft 2000 — Die Zukunft gehört dem ökologischen Landbau, Szenarien für die Umstellungskosten der Landwirtschaft in Deutschland. — Institut für ökologische Zukunftsperspektiven (Hrsg.). — Barsighäuser Berichte H. 27.

BFANL (1989): Leitlinien des Naturschutzes und der Landschaftspflege in der Bundesrepublik Deutschland. — Beilage zum Beitrag BOHN, U., BÜRGER, K., MADER, H. J.: Leitlinien des Naturschutzes und der Landschaftspflege. — Natur und Landschaft 64 (9), 379—381.

BLAB, J., RIECKEN, U. (Hrsg.) (1991): Grundlagen und Probleme einer Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. — Greven: Kilda-Verl. — 339 S.

BLOCK, B., BLOCK, P., JASCHKE, W., LITZBARSKI, B., LITZBARSKI, H., PETRICK, S. (1993): Komplexer Artenschutz durch extensive Landwirtschaft im Rahmen des Schutzprojektes „Großtrappe“. — Natur und Landschaft 68 (11), 565—576.

BMELF (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) (Hrsg.) (1990): Bericht des Bundes und der Länder über Nachwachsende Rohstoffe. — Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverl. — Schriftenreihe des BMELF, Reihe A: Angewandte Wissenschaft (Sonderheft). — 2. Aufl. — 260 S.

BMELF (Hrsg.) (1991): Produktions- und Verwendungsalternativen für die Landwirtschaft — Nachwachsende Rohstoffe (Forschungsdokumentation). — Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverl. — Schriftenreihe des BMELF, Reihe A: Angewandte Wissenschaft (Sonderheft). — 674 S.

BMELF (Hrsg.) (1992): Agrarpolitische Bilanz 1992. — Agrarpolitische Mitteilungen Nr. 11.

BMELF (1993 a): Die EG-Agrarreform — Hinweise zum Anbau nachwachsender Rohstoffe. — Informationen vom 20. Januar 1993.

BMELF (Hrsg.) (1993 b): Geförderte Erstaufforstung 1992 verdoppelt. — BMELF-Information Nr. 33 vom 16. August 1993, 4—5.

BRABÄNDER, H. D., HABER, W., KÖHNE, M., STURIES, H. J., THOROE, C. (1993): Konzeption zur verstärkten Aufforstung landwirtschaftlicher Flächen. — Konsenspapier im Auftrage des Deutschen Forstwirtschaftsrates. — agra-europe 51/92, Markt und Meinung, 1—7.

BRAHMS, E., JANSSEN, U., MÜLLER, Chr., PUMMERER, S. (1992): Umsetzungsorientierte Konzeption zur Stilllegung oder Extensivierung landwirtschaftlicher Nutzflächen aus landschaftsökologischer Sicht. — hrsg. von Forschungszentrum Jülich GmbH. — Berichte aus der ökologischen Forschung Bd. 11.

BREMER, U., THOROE, C. (1989): Zur Aufforstungsbereitschaft von Landwirten in der Bundesrepublik Deutschland. — Forstarchiv 60 (6), 252—256.

BRÜNING, E. F. (1972): Wirkungen des Waldes auf die Umwelt des Menschen. — Berichte über Landwirtschaft, 157—168.

BT-Drucksache 12/5076: Antwort der Bundesregierung auf die Große Anfrage zur Umsetzung der flankierenden Maßnahmen der EG-Agrarreform in der Bundesrepublik Deutschland vom 3. Juni 1993. — Bonn.

Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (1992): Flächenstilllegung. — Informationen zur Raumentwicklung H. 7.

BURSCHEL, P. (1990): Das Menetekel — Klimaänderung. — Allgemeine Forstzeitschrift 11, 255—257.

DABBERT, S., BRAUN, J. (1993): Auswirkungen des EG-Extensivierungsprogramms auf die Umstellung auf ökologischen Landbau in Baden-Württemberg. — Agrarwirtschaft 42 (2), 90—99.

DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) (1987): Anthropogene Einflüsse auf den lokalen und regionalen Bodenwasserhaushalt (Forschungsbericht) Bd. 1. — Weinheim: VCH.

ELSÄSSER, M. (1993): Umweltgerechte Grünlandwirtschaft — welche Folgen ergeben sich daraus? — Natur und Landschaft 68 (2), 66—72.

ENQUÊTE-KOMMISSION Gestaltung der technischen Entwicklung; Technikfolgen-Abschätzung und -Bewertung (1990a): Landwirtschaftliche Entwicklungspfade (Bericht vom 5. November 1987). — BT-Drucksache 11/7991 vom 24. September 1990.

ENQUÊTE-KOMMISSION Gestaltung der technischen Entwicklung; Technikfolgen-Abschätzung und -Bewertung (1990b): Nachwachsende Rohstoffe. — Dt. Bundestag: Ref. Öffentlichkeitsarbeit. — Zur Sache 23/90. — 112 S.

FINCK, P., HAUKE, U., SCHRÖDER, E. (1993): Zur Problematik der Formulierung regionaler Landschafts-Leitbilder aus naturschutzfachlicher Sicht. — Natur und Landschaft 68 (12), 603—607.

FORCHE, T. (1992): Pflanzenbauliche und landschaftsökologische Auswirkungen stillgelegter Flächen. — Dissertation.

GANZERT, C. (1994): Die agrarstrukturellen Grundlagen der Kulturlandschaft und ihre Bedeutung für den Naturschutz. — Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 1994 (in Vorbereitung).

GAWEL, E. (1993): Die Agrarwirtschaft als Objekt der Umweltpolitik — Anmerkungen zur Politischen Ökonomie des umweltpolitischen Zugriffs auf die Landwirtschaft. — Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 6 (2), 257—268.

HAAREN, C. v., MÜLLER-BARTUSCH, C. (1991): Programme zur Flächenstilllegung und Extensivierung. — Naturschutz und Landschaftsplanung H. 3, 100—106.

HAASE, F. (1990): Agrarstrukturelle Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 2000. — Berichte über Landwirtschaft 68, 64—81.

HABER, W. (1991): Auswirkungen der Extensivierung auf die Umwelt einer Industriegesellschaft. — Naturschutz und Landschaftsplanung H. 3, 94—99.

HABER, W. (1979): Raumordnungskonzepte aus der Sicht der Ökosystemforschung. — Hannover: Vincentz Verl. — Forschungs- und Sitzungsberichte der Akademie für Raumforschung und Landesplanung 131. — S. 12—24.

HABER, W. (1971): Landschaftspflege durch differenzierte Bodennutzung. — Wolznach: Kastner. — Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch 48 (Sonderheft 1). — S. 19—35.

HAMM, U., KONRAD, M. (1992): Akzeptanzmindernde Faktoren beim EG-Extensivierungsprogramm. — Berichte über die Landwirtschaft 70, 184—212.

HAMPICKE, U. (1988): Naturschutz und Landwirtschaft. — Vogel und Umwelt. — Zeitschrift für Vogelkunde und Naturschutz in Hessen 5, 47—73.

HEISSENHUBER, A., HOFMANN, H. (1992): Überlegungen zur Realisierung einer umweltschonenden Landbewirtschaftung. — In: Bayerisches Staatsministerium für Landentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.): Untersuchung zur Definition und Quantifizierung von landschaftspflegerischen Leistungen der Landwirtschaft nach ökonomischen und ökologischen Kriterien. — Weihenstephan: Selbstverl. — Materialien 84. — S. 151—166.

HENRICHSMEYER, W. (1993): Auswirkungen veränderter agrarpolitischer Rahmenbedingungen auf die landwirtschaftliche Bodenbewirtschaftung und die Nitratbelastung des Boden-Wasser-Systems. — In: BARZ, W., BONUS, H., BRINKMANN, B., HOPPE, W., SCHREIBER, K.-F. (Hrsg.): Bodenschutz. Zentrum für Umweltforschung (ZUFO) der Westfälischen Wilhelms-Universität. — Vorträge und Studien 2. — S. 81—95.

HENZE, A. (1988): Marktwirtschaft oder/und Steuerungs politik — der richtige Weg für Landwirtschaft und Landschaft. — In: Arbeitsgemeinschaft für Landschaftsentwicklung (Hrsg.): Grünentwicklung für den ländlichen Raum. Chancen einer neuen Agrarpolitik. Dokumentation. Referate. Diskussionen. Freising-Weihenstephan, 24./25. Februar 1988. — S. 73—85.

HESS, J., PIORR, A., SCHMIDTKE, K. (1992): Grundwasserschonende Landbewirtschaftung durch ökologischen Landbau? — Dortmunder Beiträge zur Wasserforschung H. 45.

Hessisches Ministerium für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz (Hrsg.) (1990): Flächenstilllegung in der Landwirtschaft. — Ökologieforum in Hessen. — Wiesbaden. — 68 S.

HEYDEMANN, B. (1986): Probleme des Arten- und Ökosystemschutzes — insbesondere der Vegetation und Fauna bei der Bereitstellung und Konversion nachwachsender Rohstoffe. — In: BMFT (Hrsg.): Nachwachsende Rohstoffe. — Expertenkolloquium



„Nachwachsende Rohstoffe“, 14./15. Oktober 1986 in Bonn, Bd. 2. — S. 35 ff.

HRUBESCH, P. (1993): EG-Agrarreform 1992: Ende der Krise oder Auftakt zu neuen Problemen. — Berlin. — Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. — Wochenbericht 60 (8—9), 82—86.

ISERMANN, K. (1991): Nährstoffbilanzen und aktuelle Nährstoffversorgung der Böden. — 5. Kolloquium der Robert-Bosch-Stiftung zur Bodennutzung und Bodenfruchtbarkeit am 21./22. November 1991 in Schwäbisch Hall (unveröffentl. Manuskript).

KOM (Kommission der Europäischen Gemeinschaften) (1992): 5. Umweltaktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaft. — endg. Vol. II vom 27. März 1992. — Brüssel: Selbstverl.

KRONAUER, H. (1990): 40 Jahre Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft. — Allgemeine Forstzeitschrift 28/29, 756.

KUHLMANN, F. (1992): Wenn der Weltmarkt wirklich käme. — DLG-Mitteilungen H. 6, 22—25.

LINDNER, M. (1992): Ökologische Auswirkungen von Erstaufforstungen. — Forstarchiv 63, 143—148.

LUFA (Landwirtschaftliche Untersuchungs- u. Forschungsanstalt) Thüringen (1993): Möglichkeiten einer umweltverträglichen Umstrukturierung der Landwirtschaft in den neuen Bundesländern. — Vorläufiger Endbericht. STOA-RCT-EGERAG-01-Jena.

MAHN, D. (1993): Untersuchungen zur Vegetation von biologisch und konventionell bewirtschaftetem Grünland. — In: PFADENHAUER, J. (hrsg. i. Auftrag der Gesellschaft für Ökologie): Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Jahrestagung Zürich) Bd. 22. — Freising-Weihenstephan. — S. 127—134.

MARSCHNER, B., STAHR, K. (1992): Auswirkungen von Flächenstilllegungen auf Bodeneigenschaften. — Informationen zur Raumentwicklung H. 7, 579—600.

MEISEL, K. (1984): Landwirtschaft und „Rote Liste“ — Pflanzenarten. — Natur und Landschaft 59 (7/8), 301—307.

Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten und Ministerium für Umwelt, Rheinland-Pfalz (1992): Erlaß über Erstaufforstungen im Rahmen von Aufforstungsförderungsprogrammen nach der Verordnung (EWG) Nr. 2080/92 des Rates vom 30. Juni 1992 zur Einführung einer gemeinschaftlichen Beihilferegelung für Aufforstungsmaßnahmen in der Landwirtschaft; Verfahren zur Abgrenzung von Aufforstungsmaßnahmen vom 4. September 1992.

Nationalbericht der Bundesregierung für die Bundesrepublik Deutschland (1993): Klimaschutz in Deutschland. — hrsg. v. BMU. — Bonn.

Netherlands Scientific Council for Government Policy (1992): Grounds for choices: Four perspectives for the rural areas in the European Community. — Den Haag: Gegevens Koninklijke Bibliotheek. — Reports to the Government 42. — 144 S.

NORMANN-SCHMIDT, S. (1993): Auf der Suche nach der umweltgerechten Landwirtschaft. — Gas- und Wasserfach/Wasser, Abwasser 134 (4), 213—225.

NOWAK, B. (1989): Neuorientierung der Landnutzung unter Gesichtspunkten der Landschaftsökologie und des Naturschutzes. — In: Arbeitskreise zur Landentwicklung in Hessen (Hrsg.): Neuorientierung der Landnutzung. — Wiesbaden: Selbstverl. — S. 135—152.

PFADENHAUER, J. (1988): Naturschutz durch Landwirtschaft. Perspektiven aus der Sicht der Ökologie. — Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch 65 (Sonderheft 1), 21—33.

PFADENHAUER, J. (1991): Integrierter Naturschutz. — Garten und Landschaft H. 2, 13—17.

PFADENHAUER, J., GANZERT, C. (1992): Konzept einer integrierten Naturschutzstrategie. — In: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.): Untersuchung zur Definition und Quantifizierung von landschaftspflegerischen Leistungen der Landwirtschaft nach ökologischen und ökonomischen Kriterien. — Weihenstephan: Selbstverl. — Materialien 84. — S. 5—50.

PLANKL, R. (1993): Synopse — Tabellarische Übersicht über die einzelnen Umweltprogramme gemäß VO (EWG) 2078/92 für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren als flankierende Maßnahmen der Agrarreform (Stand: September 1993). — Institut für Strukturforchung, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig/Völkenrode (FAL) (unveröffentlicht).

PLOCHMANN, R., THOROE, R. (1991): Förderung der Erstaufforstung. — Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverl. — Schriftenreihe des BMELF, Reihe A: Angewandte Wissenschaft H. 397. — 119 S.

POMMER, G. (1993): Vergleich der agrarökologischen Auswirkungen der Anbausysteme „integrierter Pflanzenbau“ und „ökologischer Landbau“. — UVP-report H. 3, 129—131.

PRIEBE, H. (1992): Der Agrarbericht der deutschen Bundesregierung: Absichten, Erfahrungen, kritische Beurteilung. — In: Agrarbündnis e.V. (Hrsg.): Der kritische Agrarbericht. — Rheda-Wiedenbrück: Arbeitsgemeinschaft bäuerliche Landwirtschaft, Bauernblatt e.V. — S. 256—264.

RINGLER, A. (1991): Die Vereinigung als Chance für den deutschen Naturschutz. Anmerkungen zum 3. Oktober 1990 aus westdeutscher Sicht. — Naturschutz und Landschaftsplanung 23 (3), 120—131.

ROHMANN, U., SONTHEIMER, H. (1985): Nitrat im Grundwasser — Ursachen, Bedeutung, Lösungswege. — hrsg. v. DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut, Universität Karlsruhe.

SCHEELE, M., ISERMEYER, F., SCHMITT, G. (1993): Umweltpolitische Strategien zur Lösung der Stickstoffproblematik in der Landwirtschaft. — Agrarwirtschaft 42, 294—313.

- SCHIEFER, J. (1984): Möglichkeiten der Aushagerung von nährstoffreichen Grünlandflächen. — Karlsruhe: LfU BW, Institut für Ökologie und Naturschutz. — Veröffentlichungen Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg H. 57/58. — S. 33—62.
- SCHMITZ, P. M., THIESMEIER, E. (1989): Bedeutung der EG-Markt- und Preispolitik für die Neuorientierung der Landnutzung. — In: Arbeitskreise zur Landentwicklung (Hrsg.): Neuorientierung der Landnutzung. — Wiesbaden: Selbstverl. — S. 13—20.
- SRU (1985): Umweltprobleme der Landwirtschaft (Sondergutachten). — Stuttgart: Kohlhammer. — 423. S.
- SRU (1987): Umweltgutachten 1987 — Stuttgart: Kohlhammer. — 674 S.
- STREBEL, O., BÖTTCHER, J., DUYNISVELD, W. H. M. (1984): Einfluß von Standortbedingungen und Bodennutzung auf Nitratauswaschung und Nitratkonzentration des Grundwassers. Landwirtschaftliche Forschung 37 (Kongreßband). — S. 34—44.
- STREIT, M. E., WILDENMANN, R., JESINGHAUS, J. (Hrsg.) (1989): Landwirtschaft und Umwelt: Wege aus der Krise. — Baden-Baden: Nomos. — Studien zur gesellschaftlichen Entwicklung (SGE) Bd. 3. — 202 S.
- SUCCOW, M. (1991): Grundkonzeption der Flächensicherung der ehemaligen DDR. Das Nationalparkprogramm im Osten Deutschlands. — Bonn: Selbstverl. — Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege H. 59. — S. 911—917.
- SUCCOW, M. (Hrsg.) (1992): Unbekanntes Deutschland. — München: Tomus-Verlag. — 278 S.
- SUCCOW, M. (1993): Neuorientierung der Landnutzung. — In: KOHLER, A., BÖCKER, R. (Hrsg.): Die Zukunft der Kulturlandschaft. — Weikersheim: Margraf. — S. 25—35.
- UBA (1993): Ökologische Bilanz von Rapsöl bzw. Rapsölmethylester als Ersatz von Dieselkraftstoff (Ökobilanz Rapsöl). — Berlin. — UBA: Texte 4/93. — 176 S.
- URFF, W. v. (1993): Ansätze und Wirkungen ausgewählter Fachpolitiken der EG auf ländliche Räume in Deutschland: Das Beispiel der Agrarstrukturpolitik. — In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Entwicklungsperspektiven für ländliche Räume. — Hannover: Vincentz. — S. 108—134.
- WANGLER, F. (1990): Erstaufforstungen. — Allgemeine Forstzeitschrift 6/7, 161—163.
- WEINSCHENCK, G. (1992): Nach der Agrarreform: Dschungel der Bürokratie oder doch noch ökologiegerechte Rahmenbedingungen. — In: Agrarbündnis e. V. (Hrsg.): Der kritische Agrarbericht. — Rheda-Wiedenbrück: Arbeitsgemeinschaft bäuerliche Landwirtschaft, Bauernblatt e. V. — S. 235—244.
- WEINSCHENCK, G. (1986): Der ökonomische oder der ökologische Weg? — Agrarwirtschaft 35, 321—327.
- WERNER, A., DABBERT, S. (1993): Bewertung von Standortpotentialen im ländlichen Raum des Landes Brandenburg. — Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF). — Münchenberg: Selbstverl. — Berichte Nr. 4.
- WILLE, M. (1992): Extensivierung — eine brauchbare Alternative. — Informationen zur Raumentwicklung H. 7, 535—538.
- WILSTACKE, L. (1987): Potentielle Bereitschaft praktischer Landwirte zur Flächenstillegung und zur Aufforstung. — Allgemeine Forstzeitschrift 39, 993—994.
- Wissenschaftlicher Beirat beim BMELF (Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) (1992): Strategien für eine umweltverträgliche Landwirtschaft. — Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverl. — Schriftenreihe des BMELF, Reihe A: Angewandte Wissenschaft H. 414.
- WOHLRAB, B., ERNSTBERGER, H., MEUSER, A., SOKOLLEK, V. (1992): Landschaftswasserhaushalt. — Hamburg/Berlin: Parey. — S. 258—268.
- ZEDDIES, J., DOLUSCHITZ, R., JAROSCH, J. (1989): Betriebswirtschaftliche Aspekte der neuen Extensivierungsmaßnahmen. — agra-europe 41/89, Markt und Meinung, 1—10.
- ZUNDEL, R. (1989): Aufforstung als sinnvolle Alternative zur landwirtschaftlichen Bodennutzung, insbesondere unter dem Aspekt des Biotopverbundes. — In: Wilhelm-Münker-Stiftung (Hrsg.): Wege zur Aufforstung landwirtschaftlicher Flächen. — Neue Agrarpolitik und Forstwirtschaft H. 22, 21—39.

## Verzeichnis der Abkürzungen

a	— Jahr	DSD	— Duales System Deutschland GmbH
AbfG	— Abfallgesetz	ECOSOC	— Economic and Social Council (Wirtschafts- und Sozialrat der Vereinten Nationen)
AbwAG	— Abwasserabgabengesetz	EFTA	— European Free Trade Association (Europäische Freihandelszone)
AKP	— Afrikanische, Karibische, Pazifische Staaten	EG	— Europäische Gemeinschaft(en)
Artikel	— Artikel	EGV	— Vertrag über die Europäische Union
BauGB	— Baugesetzbuch	EINECS	— European Inventory of Existing Chemical Substances (EG Stoffliste)
Bau-GBMaßnG	— Maßnahmen-gesetz zum Bau-gesetzbuch	EPA	— Environmental Protection Agency (US-Umweltschutzbehörde)
BauPG	— Bauproduktengesetz	EU	— Europäische Union
BFANL	— Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschafts-ökologie	EWG	— Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
BGA	— Bundesgesundheitsamt	FAO	— Food and Agriculture Organization (Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen)
BGBI	— Bundesgesetzblatt	FCKW	— Fluorchlorkohlenwasserstoffe
BIBB	— Bundesinstitut für Berufsbildung	GANAT	— Gemeinschaftsaktion zur Erhaltung der Natur
BImSchG	— Bundes-Immissionsschutzgesetz	GATT	— General Agreement on Tariffs and Trade (Allgemeines Zoll- und Handelsabkommen)
BImSchV	— Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz	GEF	— Global Environmental Facility
BMBW	— Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft	GefStoffV	— Gefahrstoffverordnung
BMELF/BML	— Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten	GG	— Grundgesetz
BMI	— Bundesministerium des Innern	GMol	— Giga Mol (10 <sup>9</sup> Mol)
BMU	— Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	GRZ	— Grundflächenzahl
BMV	— Bundesministerium für Verkehr	ha	— Hektar
BNatSchG	— Bundesnaturschutzgesetz	HUK	— Verband der Haftpflicht-, Unfall-, Auto- und Rechtsschutzversicherer
BR-Drs.	— Bundesrats-Drucksache	IPC	— Integrated Pollution Prevention and Control
BT-Druck-sache	— Bundestags-Drucksache	ITP/IVT	— Intraplan Consult GmbH, München/Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung, Heilbronn
BuA	— Beratergremium umweltrelevante Altstoffe	JAPCA	— The Journal of the Air and Waste Management Association (Zeitschrift)
BVerfGE	— Sammlung der Entscheidungen des Bundesverfassungsgerichts	KOM	— Kommission der Europäischen Gemeinschaften
BVerwG	— Bundesverwaltungsgericht	KrW-/AbfG	— Kreislaufwirtschafts- und Abfall-gesetz
BVWP	— Bundesverkehrswegeplan	LAI	— Länderausschuß für Immissions-schutz
ChemG	— Chemikaliengesetz	LAWA	— Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
Chem-VerbotsV	— Chemikalien-Verbotsverordnung	LD <sub>50</sub>	— Letale Dosis, die bei 50 % der Ver-suchstiere zum Tod führt
CSD	— United Nations Commission on Sustainable Development (Kommission der Vereinten Nationen für nachhaltige Entwicklung)		
dB(A)	— Schallpegel in Dezibel, bewertet mit der Filterkurve A		
DBBT	— Dimethyltetrabromdiphenyl-methan		
DDT	— Dichlordiphenyltrichlorethan		
DIN	— Deutsche Industrienorm; Deutsches Institut für Normung		

LfU BW	— Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg	SERO	— Sekundärrohstoff-System
LIFE	— Financial Instrument for the Environment (Finanzierungsinstrument für die Umwelt)	SRU	— Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen
MAK	— Maximale Arbeitsplatzkonzentration	StBA	— Statistisches Bundesamt
MIK	— Maximale Immissionskonzentration	t	— Tonne
Mt	— Megatonne (10 <sup>6</sup> t)	TA Abfall	— Technische Anleitung Abfall
NEO	— National Environmental Outlook (niederländischer Umweltbericht)	TA Altlast	— Technische Anleitung Altlast
NEPP	— National Environmental Policy Plan (niederländischer Umweltpolitikplan)	TA Luft	— Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
NVwZ	— Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht	TA Siedlungsabfall	— Technische Anleitung Siedlungsabfall
OECD	— Organisation for Economic Co-operation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)	tkm	— Tonnenkilometer
PAH=PAK	— polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	TÜV	— Technischer Überwachungsverein
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	— Phosphorpentoxid	Tz.	— Textziffer
PCB	— polychlorierte Biphenyle	UBA	— Umweltbundesamt
PCDO/F	— polychlorierte Dibenzodioxine und -furane	UN	— United Nations (Vereinte Nationen)
PCP	— Pentachlorphenol	UNDP	— United Nations Development Programme (Weltentwicklungsprogramm der Vereinten Nationen)
PCT	— polychlorierte Terphenyle	UNECE	— United Nations Economic Commission for Europe (Wirtschafts-Kommission der Vereinten Nationen für Europa)
PER	— Perchlorethylen	UNEP	— United Nations Environmental Programme (Umweltprogramm der Vereinten Nationen)
pH-Wert	— Maß zur Bestimmung des sauren, neutralen oder basischen Charakters einer wässrigen Lösung	UVP	— Umweltverträglichkeitsprüfung
RAL	— Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung	UVPG	— Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
RAWG	— Rückstands- und Abfallwirtschaftsgesetz	UVU	— Umweltverträglichkeitsuntersuchung
RHmV	— Rückstands-Höchstmengen-Verordnung	VC	— Vinylchlorid
RIVM	— Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene (niederländisches Institut für Gesundheit und Umweltschutz)	VDI	— Verein Deutscher Ingenieure
ROG	— Raumordnungsgesetz	VwV	— Verwaltungsvorschrift
		WBGU	— Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen
		WHG	— Wasserhaushaltsgesetz
		WHO	— World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)

## Register

(Die Zahlenangaben beziehen sich auf Textziffern)

- Abfallabgaben** 363, 506f., 512, 521  
**Abfallabgabengesetz** 508  
**Abfallablagerung** 504  
**Abfallarten** 498, 513  
   — Hausmüll 498, 509, 513  
   — Klärschlamm 509, 513  
   — Sondermüll 498, 511ff.  
   — Verpackungsabfälle 505ff.  
**Abfallaufkommen** 513  
**Abfallbeseitigung** 482  
**Abfallbeseitigungsgesetz** 483  
**Abfallentsorgungsanlagen** 508  
**Abfallexporte** 446, 501, 507, 514, 519  
   s. a. Europäische Gemeinschaft  
**Abfallgesetz** 502, 508f., 510f., 520  
**Abfallrecht** 498, Tab. II.2  
**Abfall- und Reststoffbestimmung** 502  
**Abfallverbrennung** 482, 503, 508, 510, 514, 517, 527  
   — Dioxine und Furane 503, 527, 541  
   s. a. Dioxine  
**Abfallvermeidung** 505, 507, 510, 517  
**Abfallverwertung** 499, 505f., 510, 513, 517, 521  
**Abfallwirtschaft** 498—521  
**Abgaben**  
   s. umweltökonomische Instrumente  
**Abgasuntersuchung** 770  
**Abwägung** 37, 50—60, 378, 393, 634ff.  
**Abwasser** 289, 491  
**Abwasserabgabe** 299, 484  
**Abwasserabgabengesetz** 484  
**Abwasserbehandlung** 478f.  
   — Reinigungsleistung 491  
   s. a. Abwasserreinigung  
**Abwassereinleitung** 482  
   — Indirekteinleiter 478  
   — Mindestanforderungen 482  
   — Schadstoffreduzierung 482  
**Abwasserreinigung** 496  
**Acetaldehyd** 694, Tab. III.7, Tab. III.8  
**Agenda** 21 4, 448, 605, 608  
**Aggregation** 256  
**Agrarpolitik** 80, 497, 889  
   s. a. Agrarumweltpolitik  
   s. a. EG-Agrarbeschlüsse  
   s. a. Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur/  
   Küstenschutz  
   s. a. Landnutzung  
**Agrarstrukturwandel** 887  
**Agrarumweltpolitik** 890ff., 938  
   — Ziele 893—897  
**Akkumulation** 184f., 256  
**Akzeptanz** 377, 380f., 383, 394ff., 399, 507  
**Allergien** 224, 536  
**Alpenraum** 460  
**Alterungsprozesse** 224, 236  
**Altlasten** 469, 477, 516  
**Altöle** 500  
**Altstoffe** 514, 542, 549  
   s. a. Chemikaliengesetz  
**antagonistische Wirkungen**  
   s. Kombinationswirkungen  
**Anthropozentrik** 31ff., 49  
**Arbeitsschutz** 240, 540  
**Arsen** 473  
**Artenrückgang** 461, 887  
**Artenschutz** 460, 464, 580, 606  
   — Rote Listen 244  
**Artenvielfalt** 101, 451, 605, 887, 893, 907, 920, 933  
   s. a. biologische Vielfalt  
**Asthmatiker** 224, 237  
**Asbest** 540  
**Athrazin** 582  
**Aufforstung** 898, 912, 925—933, 940  
   s. a. Bewaldung  
**Ausgleichsregelung** 467, 821ff., 853ff.  
**Ausgleichszahlungen** 891, 898—901, 903, 905, 914,  
   921  
   s. a. Transferzahlungen  
**Baugesetzbuch** 456f.  
**Baugesetzbuch-Maßnahmengesetz** 456  
**Bauleitplanung** 455, 508, 564  
**Baunutzungsverordnung** 457  
**Baurecht** 456f., 546, 550  
**Baureststoffe** 511  
**Bebauung** 454f.  
**Bebauungspläne** 454, 564  
**Bedürfnis** 13, 30, 44, 46f., 617—630, 633  
**benachteiligte Gebiete** 887, 901  
   s. a. Grenzertragslagen, oder -standorte  
**Benzin** 529, 783  
   — Bleigehalt 528, Abb. II.7  
**Benzin-Blei-Gesetz** 528, 532

- Benzo[a]pyren 691, 698, Tab. III.7, Tab. III.8, Tab. III.9  
 s. a. Luftverunreinigung — Kohlenwasserstoffe (polyzyklische aromatische)
- Benzol 529f., 682, 783, Abb. II.8, Abb. II.9, Tab. III.7, Tab. III.8
- Bestandsschutz 304—307
- Beteiligungsrechte  
 s. Öffentlichkeitsbeteiligung
- Bevölkerungsentwicklung 2, 13, 42, 50, 399, 616
- Bewaldung 929—933  
 s. a. Aufforstung
- Bewirtschaftungsintensität  
 — Rücknahme 890, 899
- Bildungsinstitutionen 405, 416—428  
 — Berufsschule, Betrieb 418ff., 437  
 — Hochschule 421—424, 438  
 — Schule 416f., 436  
 — Weiterbildungseinrichtungen 425—428, 439
- Bildungsprozesse 405, 408
- bildungspolitische Maßnahmen  
 s. umweltpolitische Instrumente — Information und Beratung, Bildung biologische Vielfalt 213ff., 219, 242ff.  
 s. a. Artenvielfalt
- Biosphärenreservate 462, 464ff., 888, 916, 939
- Biotope 706, 758, 822f., 853ff., 897, 920, 925, 929f., 939
- Biotopkartierung 244, 249ff., 940
- Biotopschutz 460, 464, 580
- Biotopverbundsystem 246, 464, 896, 930
- Biotopvernetzung 905
- Biozentrik 31
- Biozide 543, 550
- Blei 186  
 — Bodenkontamination 573f.  
 — gesundheitliche Auswirkungen 534, 536, 553, Abb. II.11  
 — Luftverunreinigung 528, 532, Abb. II.10  
 — Nordsee 493  
 s. a. Benzin-Bleigehalt
- Blutbleigehalt  
 s. Blei — gesundheitliche Auswirkungen
- Boden  
 — Funktionen  
 s. Bodenfunktionen  
 — Stoffhaushalte 467  
 s. a. Waldböden
- Bodenbearbeitung 287
- Bodenbelastungen 198ff., 467ff., 830  
 — Alllasten 468  
 — Depositon 473  
 — Düngemittel 468, 473  
 — Forstwirtschaft 471  
 — Gefährdungsgrad 203  
 — Landwirtschaft 468, 471, 477  
 — Pflanzenschutzmittel 468  
 — Säureeintrag 200, 202f.  
 — Schadstoffeintrag 467f., 473, 477  
 — Stickstoffeintrag 200, 202f.
- Bodenerosion 467, 474
- Bodenfunktionen 291, 467, 474f.
- Bodeninformationssysteme 471, 474
- Bodenkataster 471, 477
- Bodenkontamination 467f., 719—724, 830, Tab. III.9
- Bodennutzungen 467, 887ff.  
 — Forstwirtschaft 925ff.  
 — Kartierung 250  
 — Landwirtschaft 887ff.
- Bodenpotential 250
- Bodenschutz 363, 467—477  
 — Erosionsschutz 917
- Bodenschutzkonzeption 469f., 476
- Bodenverdichtung 474f.
- Bodenversauerung 202, 467, 475
- Brache 887, 903f., 940  
 — Rotationsbrache 903  
 — Dauerbrache 903
- Bürgerbeteiligung  
 s. Öffentlichkeitsbeteiligung
- Bundes-Bodenschutzgesetz 472, 477
- Bundes-Immissionschutzgesetz 323, 469, 518, 524ff., 530, 564, 778—782, 867f.  
 s. a. Luftreinhaltung
- Bundesnaturschutzgesetz  
 s. Naturschutzrecht
- Bundesraumordnungsgesetz 470, 564
- Bundesverkehrswegeplan  
 s. Verkehrswegeplanung
- Cadmium  
 — Bodenkontamination 473f.  
 — gesundheitliche Auswirkungen 186, 536  
 — Klärschlamm 487  
 — Sedimente 492, Abb. II.5
- Chemikaliengesetz 537, 542f., 545, 548, 570
- Chrom  
 — Bodenkontamination 473
- Critical Levels 183, 204ff., 254, 256, Abb. I.5, Abb. I.15  
 — Versauerung  
 s. Säuredepositionskataster  
 — zeitliche Entwicklung 205
- Critical Loads 183, 204ff., 214, 254, 256, Abb. I.5, Abb. I.13, Abb. I.15, Tab. I.6  
 — Versauerung  
 s. Säuredepositionskataster  
 — Überschreitung Abb. I.14, Abb. I.15
- Critical Structural Changes 183, 242ff., 245f., 254, 256, Tab. I.9  
 — Arten- und Biotoppotential 249  
 — Bodenbedeckung 246, 254  
 — Bodennutzung 246, 254  
 — Natürlichkeitsgrad 247, Tab. I.8  
 — Natürlichkeitskonzepte 247  
 s. a. Biotopverbundsysteme
- DDT 186, 493, Abb. I.7
- Deponiekosten 363, 505, 521
- Deponien 499, 505, 509, 514

- Dibenzofurane  
s. Dioxine
- Dieselmotor  
s. Kraftfahrzeuge
- differenzierte Landnutzung 895
- Dioxine 186, 536, 539, 541, 683—686, 698,  
Tab. III.7, Tab. III.8  
— Abfallverbrennung 503  
— Lebensmittelverunreinigung 536
- Diversität  
s. Artenvielfalt
- Diversitäts-Stabilitäts-Theorie 98
- Dosis-Wirkungs-Beziehung 221
- Duales System Deutschland (DSD) 505 ff.
- duldbare tägliche Aufnahmemenge (DTA) 234
- Düngemittel 486
- Düngemittelabgabe 911
- Düngemittelrecht 471, 477, 489
- Düngung 479, 486, 911, 941  
s. a. Bodenbelastungen  
s. a. Stickstoffdüngung
- Dynamik 7, 11, 36
- EG-Agrarbeschlüsse 887, 898 ff., 906, 921, 925 f.,  
934, 939, 942 f., 947
- EG-Agrarreform  
— flankierende Maßnahmen 898, 910—941  
s. a. Transferzahlungen  
s. a. Flächenstilllegungen
- EG-Recht 574, 599 ff., 891, 945, Tab. II.6  
— Einheitliche Europäische Akte 444, 575, 599  
— Entscheidungsverfahren 575 ff., 599 ff., 603  
— Maastrichter Vertrag 576, 599, 815  
— Subsidiaritätsprinzip 598 f., 600  
— Vertragsverletzungen 600, 602  
s. a. Europäische Gemeinschaft
- Ehrfurcht 23, 25 ff., 367
- Eingriffsregelungen 302, 455, 726—729, 821 ff., 847  
s. a. Naturschutzrecht
- Emissionen 184, 191 f.
- Emissionsbegrenzungen 302
- Emissionsentwicklung 650—656, Abb. III.2,  
Abb. III.3  
— regionale Unterschiede 741, Tab. III.12
- Emissionslizenzen  
s. umweltökonomische Instrumente — Zertifikate
- Emissionsminderung 258, 266 f., 269, 292, 606,  
750 ff., Abb. I.17, Tab. II.4, Tab. III.13  
— Abgaskatalysator 531 f.  
— Kfz-Betankung 529, 532  
— Kraftwerke 532  
— Verkehr 528 ff., 761—767, 857 f.
- Emittentenstruktur 557, 561
- Energieeinsparung 280
- Energienutzung 257, 268, 270 f., 292, Tab. I.12  
— Nutzung regenerativer Energiequellen 906 ff.
- Energiepolitik 80
- Energieträger 270  
— Biomasse 906 ff.
- Entscheidung 37, 45, 50 ff., 55 ff., 59 f., 372, 381 ff.,  
390, 392, 401, 635 ff.  
— Entscheidungsträger 383, 636
- Entscheidungsverfahren 62, 81 f., 115 ff., 141 f.
- Epidemiologie 221  
— molekulare 233
- Erschütterungen 705
- Ethik (ethisch) 8 f., 16 f., 21 ff., 26 ff., 29, 31 f., 39 ff.,  
48 ff., 59 f., 113, 116, 372 ff., 380, 391, 403, 618,  
628, 631—637  
s. a. Moral  
s. a. Umweltethik
- ethisches Prinzip 9, 11, 23, 28, 31 f., 36 f., 42, 48 ff.,  
53 f., 371
- Ethos 31, 37, 46 f., 364—403  
— integrierte Verantwortung 377 ff., 389, 392  
— Sustainability 365, 370—373, 377 ff., 381 ff.,  
385, 392, 394 ff., 404  
s. a. Umweltethik
- Europäische Gemeinschaft (Europäische Union)  
573—603  
— Abfallexporte 501, 585  
— Abfallwirtschaft 584 ff.  
— Aktionsprogramme 577 ff., 596, 598  
— Altstoffe 549, 590  
— Binnenmarkt 446  
— Finanzierungsinstrumente 579 f., 595  
— Gefahrstoffe 537 ff., 588—593  
— Gewässerschutz 481, 486, 581 ff.  
— Information 557, 560, 594, 600  
— IPC 597, 600 f.  
— Kraftfahrzeuge 587, 700, 769, 804, 814 f., 819 f.,  
859, 862, 864, 869, Abb. III.4  
— Luftreinhaltung 529, 531, 587  
— Naturschutz 580  
— ökonomische Anreize 579, 598  
— Pflanzenschutzmittel 551, 582, 591  
— Störfälle 486, 583  
— Umwelt-Audit 596, 600 f.  
— Umweltstandards 601  
— UVP 563 ff., 600, 855  
s. a. EG-Agrarbeschlüsse  
s. a. EG-Agrarreform  
s. a. EG-Recht
- Eutrophierung 219, 729  
s. a. Ökosysteme — Stickstoffeutrophierung
- Evolution der Lebewesen 102, 109
- Exposition 221
- Extensivierung 897, 905, 911, 914—917, 923 f.,  
934—942  
— Instrumente 911  
— Programme 910, 914—942  
s. a. Bewirtschaftungsintensität — Rücknahme
- externe Effekte 902, 911, 944, 946 ff.  
s. a. umweltökonomische Instrumente
- Feuerungsanlagen  
— Kleinf Feuerungen 524, 535  
— Heizungsanlagenverordnung 527, 535
- Flächennutzung 257, 276, 284—291  
— Landwirtschaft 887 f.  
— Wald 606, 925 ff.  
s. a. differenzierte Landnutzung

- Flächennutzungsplanung 285
- Flächenstilllegung 890, 898ff., 904f., 911  
— konjunkturelle Flächenstilllegung 898, 903, 906, 921
- Flächenverbrauch 458, 461  
s. a. Landschaftseingriffe
- Fließgewässer 289, 480, 492
- Flughäfen 714, 724
- Fluorchlorkohlenwasserstoffe 539  
s. a. Luftvereinigung
- Flurbereinigung 288, 888, 929, 931
- Formaldehyd 692f., Tab. III.7, Tab. III.8
- Forstwirtschaft 286, 925ff.
- Fortschritt 1, 7ff., 14, 17ff., 20ff., 39, 42, 366, 371f., 374f., 382, 632
- Frauenmilch 536, 553
- Freiheit 27, 34, 39, 43ff., 375, 618ff., 622
- Freizeit und Erholung 250  
— Flächenansprüche 464  
— Freizeitaktivitäten 461
- Fungizide  
s. Pflanzenschutzmittel
- Furane  
s. Dioxine
- GATT 608, 943
- Gefährdungshaftung  
s. Umwelthaftung
- Gefährlichkeitsmerkmale 538, 572
- Gefahrenabwehr 72
- Gefahrstoffe 536—555, Tab. II.5
- Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur/Küstenschutz 471, 910, 912f., 923, 926, 940
- Gemeinwohl 45, 47, 381, 390ff.
- Genehmigungsverfahren 508
- Geräuschgrenzwerte 784
- Gerechtigkeit (gerecht) 1ff., 11, 16, 22f., 28f., 32, 36, 39, 42f., 45, 57, 375, 386, 393, 396, 636
- Gesamtsäureeintragspotential 192, 256, Abb. I.10
- Gesamtstickstoffeintragspotential 191, 207, 256, Abb. I.9
- Gesamtvernetzung 9, 36  
s. a. Retinität
- gesellschaftliches Bewußtsein 6f., 14f., 19, 28, 46, 364, 371f., 383  
s. a. Umweltbewußtsein
- Gesinnungsethik 24
- gesundheitliche Risiken 536—555, Tab. II.5  
— Blei 534, 536, 553, Abb. II.10  
— Cadmium 536, 553  
— Elektromog 554
- Gesundheitsschutz 12f., 41, 540  
— Risikogruppen 221, 224, 235, 237, 454
- Gewässerbelastung 830, 904f., 917, 927  
— Abwasserleitung 211  
— Ammonium 207  
— Industrieabwasser 478  
— Landwirtschaft 211, 478f., 496  
— marine Ökosysteme 211  
— Nitrat 207  
— Oberflächengewässer 208ff.  
— organische Schadstoffe 487  
— Phosphate 484  
— Stickstoff 209, 212, 484  
— Stoffeinträge 211, 478f., 904f., 917, 927
- Gewässergüte Abb. II.4  
— Grundwasser 478
- Gewässergütekarte 492, Abb. II.4
- Gewässergüteklasse 478
- Gewässerschutz 478—497, 907, 927, Tab. II.1  
— Forderungen 363, 496f.  
— gefährliche Stoffe 478  
— Gewässerschutzpolitik 497  
— internationale Abkommen 490  
— Nord- und Ostsee 482, 493
- Gewässersedimente  
— Belastung 492f.
- Gewerbefreiheit 122
- Gewissen 24, 27, 58, 376
- Gleichheit 23, 28f., 624
- Grenzertragslagen oder -standorte 900f., 914, 917, 924f., 931
- Grenzwerte 237f., 769, 771f., 783f.  
s. a. Immissionsgrenzwerte
- Grundwasser 212, 481, 722f., 830, 899, 904f., 917, 927, 930, 933
- Grundwasserneubildung 927
- Grundwasserschutz 481, 483, 489, 907, 927, 930
- Grundwasserverunreinigung 478ff.  
— Altlasten 478  
— Landwirtschaft 478f.  
— Nitrat 492
- Grundwerte 125  
s. a. Moral
- Gülle 489  
s. a. Bodenbelastung
- Güter- und Übelabwägung 50ff., 56ff., 635
- Haftungsfond 501, 519, 569
- Haftungsrecht  
s. Umwelthaftung
- Handlungsfolgen 8, 19, 40ff., 54ff., 59ff., 374, 627
- Handlungskonzept „Naturschutz und Verkehr“ 758f.
- Handlungsmaxime 28, 51, 53ff., 59
- Handlungsverzicht 9, 37, 54, 57ff., 372, 395f., 400ff.
- Hausmüll  
s. Abfallarten
- Heizungsanlagen  
s. Feuerungsanlagen
- Herbizide  
s. Pflanzenschutzmittel
- Hexachlorbiphenyl 186
- Hexachlorcyclohexan 186
- Hemerobie  
s. Critical Structural Changes — Natürlichkeitskonzepte



- Immissionsgrenzwerte** 133, 226, 240  
 — Luft 525, 533
- Indikatoren**  
 s. Umweltindikatoren
- Individualverkehr**  
 s. Verkehrsträger
- Individualverträglichkeit** 43 ff., 49, 631 ff., 635 f.
- individuelle Angemessenheit**  
 s. Individualverträglichkeit
- Industriekultur** 19, 366
- Innenraumluft**  
 s. Luftverunreinigung — Innenraumluft
- Insektizide**  
 s. Pflanzenschutzmittel
- Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz**  
 454 ff., 465, 508, 518, 564
- Kanalisation**  
 s. Abwasserbehandlung  
 s. Gewässerbehandlung Stoffeinträge
- Kanalisationsnetz** 479, 491
- kanzerogene Stoffe**  
 s. krebserzeugende Stoffe
- Kläranlagen** 479  
 s. a. Abwasserbehandlung
- Klärschlamm**  
 s. Abfallarten
- Klärschlammverordnung** 469, 487, 541
- Kleinf Feuerungen**  
 s. Feuerungsanlagen
- Klimaschutz** 363
- Klimaveränderungen** 605 f., 661 f., 925, 927 f.
- Kohlendioxid**  
 s. Luftverunreinigung
- Kohlenmonoxid**  
 s. Luftverunreinigung
- Kohlenwasserstoffe**  
 s. Luftverunreinigung
- Kombinationswirkungen** 221, 239
- kombinierter Verkehr** 764, 843 f., 878
- kommunale Aspekte**  
 s. Umweltpolitik
- Kompetenz (sachliche, moralische)** 14, 373 f., 376, 380 ff., 390, 393, 612
- Konfliktlösungsstrategien** 571
- Konsens** 32, 48, 58, 377 ff., 383, 389
- Konsum** 5, 44, 399, 615, 629
- Kooperationsprinzip**  
 s. umweltpolitische Instrumente
- Kosten-Nutzen-Analyse** 127, 133, 830
- Kraftfahrzeuge**  
 — Abgasemissionen 650—664, 669—700, 718—724, 740 f., Abb. III.2, Abb. III.3, Tab. III.7, Tab. III.12  
 — Abgaskatalysator 531  
 — Abgasnormen 531  
 — Altautos 511  
 — Dieseldieselkraftstoff 528 f.  
 — Diesel-LKW 654, Abb. III.3  
 — Diesel-PKW 531, 654, 671, 869, Abb. III.3, Abb. III.4, Tab. III.7  
 — Emissionsentwicklung 532 f., 654, 739—743, Abb. III.3, Tab. III.12  
 — Fahrbeschränkungen 773, 778—782, 784, 862, 867 f.  
 — Fahrzeugbestand 653  
 — Geräuschgrenzwerte 784  
 — Geschwindigkeitsbeschränkung 774—777, 864  
 — Kraftfahrzeugsteuer 789—792, 808, 862, 864, 875, Tab. III.14, Tab. III.16  
 — Kraftstoffverbrauch 771 f., 790 f., 858 f., 862, 864  
 — Kraftstoffzusammensetzung 783  
 — Krebsrisiken 677—700, 754 ff., Tab. III.8  
 — Partikelemission 678—681, Tab. III.7, Tab. III.8  
 — schadstoffarmer PKW 671, Tab. III.7, Abb. III.4  
 — Schadstoffemissionsminderung 531  
 s. a. Luftverunreinigung
- Kraftwerke**  
 — Emissionsminderung 532
- krebserzeugende Stoffe** 221 ff., 537, 550, 677—696, 698, 721, 723, 754 ff., 847 ff., 869, Tab. III.7, Tab. III.8, Tab. III.9, Tab. III.13
- krebserzeugende Wirkung** 542, 677—699, Tab. III.8
- kritische Eintragsraten**  
 s. Critical Loads
- kritische Konzentrationen**  
 s. Critical Levels
- kritische strukturelle Veränderungen**  
 s. Critical Structural Changes
- kulturelle Entwicklung** 3, 19, 34, 38, 59, 366, 373, 376, 384, 610, 612 ff.
- Kulturlandschaft** 887 f., 890, 893 ff.  
 — Aufspaltung 887, 895  
 — Leitbilder 888, 893, 895, 929  
 — Programm 934 f., 938
- Küstengewässer** 478
- Ländlicher Raum** 887
- Lärmbelastung** 701—705, 757, 784, 826, 870, Tab. III.13
- Landnutzungen** 285, 289, 451 f., 460, 887 ff.  
 — agrarisch-forstlich 451 f., 887 ff.  
 s. a. differenzierte Landnutzung
- Landnutzungskonzept** 849, 929, 940, 946, 948
- Landschaft**  
 — Erfassung und Beurteilung 893 ff.  
 — Leitbild 893 f.  
 — Naturlandschaft 893 f.  
 — Potentiale 242  
 s. a. Kulturlandschaft
- Landschaftsbild** 451
- Landschaftseingriffe** 245, 461, 465, 853  
 — Zerschneidung von Lebensräumen 250, 715 ff., 725, 758
- Landschaftshaushalt** 890
- Landschaftspflege** 451 ff.
- Landschaftspflegeverbände** 937
- Landschaftspläne** 935, 940
- Landschaftsplanung** 905, 915, 924, 929, 940

- Landschaftsschutzgebiete 462
- Landschaftsverbrauch 451, 456, 709—714, 725, 758, 830, 853
- Landschaftswasserhaushalt 890, 907, 916, 918
- Landwirtschaft
- ökologischer Landbau 905, 919—924
  - Strukturwandel 286, 887
  - Umweltbelastung 461, 464, 473, 496f.
  - umweltgerechte Produktionsverfahren 898, 913—924, 934—941
- Landwirtschaftsflächen 887 ff.  
s. a. Flächenstillegung
- Landwirtschaftsklausel 889
- Lebensmittelmonitoring 228
- Lebensqualität 14, 402, 612
- Lebensraum
- Gefährdung 242 ff.
  - Verlust 250
  - Vielfalt 242 ff.
- Lösemittelentsorgung 500
- Lösungsmittel 532, 539
- Luftreinhaltepolitik 522 ff., Tab. II.3
- EG-Politik 526, 529, 531
  - Großfeuerungsanlagenverordnung 532
  - ökonomische Anreize 535
  - s. a. Bundes-Immissionschutzgesetz
  - s. a. Störfallverordnung
  - s. a. TA Luft
- Luftreinhaltung 522—535
- Luftverkehr 647, 657—664, 704, 714, 824—827, 866, Tab. III.4, Tab. III.11, Tab. III.15, Tab. III.16
- Luftverunreinigung
- Abfallverbrennung 527
  - Ammoniak 191 f., 522, Tab. I.9, Tab. I.10
  - Benzol 529 f., 533 f., Abb. II.8, Abb. II.9
  - Chlorverbindungen 529
  - Innenraumluft 536, 543, 545 f., 552
  - Fluorchlorkohlenwasserstoffe 527, 539
  - Halogenkohlenwasserstoffe 527
  - Kfz-Verkehr 522 f., 529 f., 535, 650—656, Tab. III.2
  - Kohlendioxid 532, 796 f., 875, 925, 927 f.
  - Kohlendioxidemission 292 f., 652, 654 f., 659, 776 f., 794, 830, 846, 859—862, Abb. III.2, Abb. III.3, Tab. III.12, Tab. III.13
  - Kohlenmonoxid 522, 532, 654 ff., 659, 673, 830, Abb. III.2, Abb. III.3, Tab. III.12, Tab. III.13
  - Kohlenwasserstoffe 523, 529, 531, 533, 654 ff., 659, 751 ff., 790, 830, 847 f., Abb. III.2, Abb. III.3, Tab. III.12, Tab. III.13
  - Kohlenwasserstoffe (polyzyklische aromatische) 687—691, 698, 721, Tab. III.7, Tab. III.8, Tab. III.9
  - Ozon 194—199, 235—241, 522, 533, 661, 666 f., 750—753, 781 f., 830, Abb. I.11, Abb. I.12
  - Radon 546, 550
  - Ruß 530 f.
  - Schwefeldioxid 522 f., 525, 532 f., 652, 660, 830, Tab. III.7, Tab. III.12
  - Schwermetalle 522
  - Staub 522, 525, 532 f., 830
- Stickstoffoxide 194 ff., 222 ff., 239, 522, 530, 533, 741 ff., 797, 830, 847 f., Tab. I.7
  - Stickstoffoxidemission 652, 654 ff., 658 f., 661, 718, 775, 790, Abb. III.2, Abb. III.3, Tab. III.12, Tab. III.7, Tab. III.13
- Managementregeln 136
- Marktwirtschaft
- s. Umweltpolitik
- Medien 381, 385 ff.
- Methämoglobinbildung 223, 230
- MIK-Werte
- s. Immissionsgrenzwerte
- Mineralfasern 550
- Mineralölsteuer 793—795, 808 f., 818 f., 862, 864, 875, Tab. III.14, Tab. III.16
- Mobilität 609—637, 845, 850, 871, 876 f., 883
- Mobilitätskennziffern 638 ff., Tab. III.1
  - Mobilitätsverhalten 609, 612, 617—637, 884 ff.
- modifizierte Landnutzung 895
- Monetarisierung 127 f., 337, 745 ff.
- Moral, moralisch 7, 16 f., 23, 26 f., 30 ff., 36, 44, 46, 51, 55 f., 125 f., 364, 366, 368 f., 372 ff., 378, 380, 391, 395, 399, 402, 621
- s. a. Ethik
- Müll
- s. Abfall
- Müllkippen
- s. Deponien
- Nachwachsende Rohstoffe 903, 906—909
- Nationalparke 462, 465 f.
- Natur 1, 5, 9 ff., 21—42, 57, 91 f., 365—377, 381, 401, 618 f., 621
- Belastbarkeit 96, 102—105, 107
  - Belastbarkeitsgrenzen 93, 96, 105, 116
  - Dynamik 99
  - Elastizität 103
  - Komplexität 109—112
  - Netzwerk 9, 37, 394 ff., 398 ff.
  - Stoffkreisläufe 89
  - Tragekapazität 93, 96 f., 105
  - Veränderlichkeit 99
  - Zustand 451 f.
- naturalistischer Fehlschluß 91 f.
- Naturentwicklungsgebiete 894
- Naturhaushalt 451
- Erfassung und Beurteilung 461 ff.
  - s. a. Umweltfunktionen
- Naturhaushaltsschutzgesetz 472
- Naturlandschaft 893 f.
- Naturparke 462, 465
- Naturschutz 451—466, 758 f., 849, Tab. III.13
- Ausgleichsabgaben 363
  - Vollzugsprobleme 451
  - s. a. Umwelt- und Naturschutzprogramme
- Naturschutzbehörden 459, 924, 929, 937 f.
- Naturschutzgebiete 451, 462, 464 f., 894, 938
- Naturschutzprogramme
- s. Umwelt- und Naturschutzprogramme

- Naturschutzrecht  
— Bundesnaturschutzgesetz 451, 453, 462, 464, 707, 821, 889
- Nitrat 224 ff., 492, 536  
— Auswaschung 207  
— Höchstmengen 228  
— Lebensmittelverunreinigungen 228 f., 544, Abb. I.16  
— Trinkwasser 227, 486  
s. a. Gewässerbelastung
- Nitrit 227 ff.
- Nitroaromaten 695 f., Tab. III.7, Tab. III.8
- Nitrosamine 227—232
- Oberflächengewässer 722, 830, 917
- Öffentlichkeitsbeteiligung 308, 310, 454, 458, 508, 518, 526, 565 f., 603
- Ökologie 8, 35, 83 ff.  
— Begriff 89  
— Belastungsgrenzen 138 f., 183 f.  
— Definition 84  
— ökologische Entwicklung 1 f., 4, 7 ff., 39, 365, 373, 377  
— Grenzbestimmung 83 ff., 97, 113  
— Kompetenzen 83 ff.  
— Methodik 84, 88  
— Politische Ökologie 114 f.  
— Strukturelle Ökologisierung 114—118
- ökologische Belastbarkeitsgrenzen  
s. Natur-Belastbarkeitsgrenzen
- ökologische Leistungen 901 f., 935, 943 f., 946, 948
- ökologische Modernisierung 114—118, 445  
s. a. strukturelle Ökologisierung
- ökologische Schlüsselqualifikationen 406 f., 421, 437
- ökologische Stabilität 89, 100 f., 107
- ökologische Systeme 99, Abb. I.2  
— Belastbarkeit  
s. Natur — Belastbarkeit  
— Dynamik 99, 105  
— Elastizität  
s. Natur — Elastizität  
— Funktionalität 106 ff.  
— Komplexität 110  
s. a. Natur — Komplexität  
— Tragekapazität  
s. Natur — Tragekapazität
- ökologischer Landbau  
s. Landwirtschaft
- ökologisches Gleichgewicht 89, 99—101, 107, Abb. I.2
- Ökologismus 92
- Ökologisierung  
— des Denkens 89  
— des Schulalltags 417, 436
- Ökonomie 7 ff., 13, 35, 127 f., 624
- ökonomisches System 119 ff.  
— Flexibilität 122, 363  
— Funktionsstörungen 119
- Ökosysteme 84, 289, 823  
— Forschung 206, 219  
— Funktionsfähigkeit 83, 106 ff.
- halbnatürliche 219  
— Monotonisierung 216  
— natürliche 215  
— Nährstoffzeigerspektrum 217  
— naturnahe 215, 219  
— Stabilität 99, Abb. I.2  
— Stickstoffeutrophierung 213 ff., 219
- Ökozentrik 31
- Optimierung 24, 50—60, 378, 403
- Ozon  
s. Luftverunreinigung  
s. a. photochemischer Smog  
s. a. Photooxidantien
- Partikelemission  
s. Luftverunreinigung  
s. Kraftfahrzeuge
- Partizipation  
s. Öffentlichkeitsbeteiligung
- Pathozentrik 31 f.
- PCB  
s. polychlorierte Biphenyle
- Peroxyacetylnitrat (PAN) 194  
s. a. Photooxidantien
- Personalität 7, 23, 27, 31 ff., 39, 48 f., 622
- Pestizide  
s. Pflanzenschutzmittel
- Pflanzen  
— Rote Liste 461
- Pflanzenschutz 287, 460
- Pflanzenschutzmittel 473, 496, 907 f., 911, 914, 917  
— Abgabe 944  
— Verminderung des Einsatzes 890, 899, 907 f., 911, 914, 920  
s. a. Grundwasserverunreinigung
- Pflanzenschutzmittelrecht 469, 481, 488, 551, 570
- Phosphatbelastung 473, 491  
s. a. Abwasserbehandlung
- photochemischer Smog 194 ff., 239, 241, 656, 661, 666 ff., 750—753, 781 f., 848, 868
- Photooxidantien 193 ff., 235 ff., 239, 656, 661, 666 ff.
- Physiozentrik 31
- Planung 94  
s. a. Bauleitplanung  
s. a. Raumplanung  
s. a. Umweltverträglichkeitsprüfung  
s. a. Verkehrsplanung
- Planungsvereinfachungsgesetz 458, 834, 836  
s. a. Verkehrsplanung Beschleunigungsgesetz
- Politische Ökologie  
s. Ökologie
- polychlorierte Biphenyle 186, 493, 536, 539
- private Verfügungsrechte 123 f.
- Produktzyklen 281
- Quecksilber 186, 474, 486 f., 492 f., 538, Abb. II.6
- Rationalität 11, 17, 44, 368, 372 ff., 612  
s. a. Vernunft
- Raumordnung 470, 839 f.

- Raumordnungsgesetz  
s. Bundesraumordnungsgesetz
- Raumordnungspolitik 839f., 887
- Raumordnungsverfahren 310, 454, 458, 470, 477, 564, 834ff.
- Recycling  
s. Abfallverwertung
- Reduktionspotentiale 133  
— strukturelle Ebene 257—296  
— Verkehr 761—767
- Regionalplanung 905, 924, 929
- Regionalpolitik  
s. Umweltpolitik
- Ressourcen 130, 257  
— Nutzung 129f.  
— Schonung 9, 11f.  
— Sicherung 276, 280, 283, 292
- Resilience  
s. Elastizität
- Retinität 9, 11f., 31ff., 371, 404, 406f., 441
- Rio-Konferenz 1, 4f., 372, 444, 448, 460, 573, 605ff.
- Risiko 12, 20, 37, 41, 51, 54, 56ff., 379f., 400f., 621
- Risikoabschätzung 221, 830ff., 854
- Risikoanalyse 78f., 152, 278, 526, 555
- Risikobewertung 223, 672—676
- Risikogruppen  
s. Gesundheitsschutz
- Risikoproportionalität 77
- Road-Pricing-Systeme 799—805, 838, 863, 872, Tab. III.14, Tab. III.16
- Rohstoffe 257, 268, 272, 276, 280  
— nachwachsende 903, 906—909
- Rücknahmepflichten 500, 505, 511, 520
- Rücksichtslosigkeit 1, 621
- Saure Niederschläge 668
- Säurebildner 192, 204
- Säuredepositionskataster 204
- Säureeinträge 200, 202, 209f., Abb. I.15
- Schadstofffracht 185
- Schadstoffhöchstmengen 544
- Schadstoffwirkungen 494, 516, 535  
s. a. Wirkungen
- Schienenverkehr 642ff., 647, 723, 734, 824—827, Tab. III.2, Tab. III.3, Tab. III.4, Tab. III.10, Tab. III.11, Tab. III.15, Tab. III.16  
— Lärmemissionen 703f.
- Schiffahrt 642ff., 713, 734, 824—827, Tab. III.2, Tab. III.3, Tab. III.10, Tab. III.15, Tab. III.16
- Schutzgüter 184, 198ff.
- Schwefeldioxid  
s. Luftverunreinigung
- schwefelhaltiger Dieselmotorkraftstoff 528
- Schwermetalle 186
- Selbstbestimmung 27, 45, 49, 617ff., 628
- Sensibilität 46, 368, 380, 391, 393, 401ff.
- Siedlungsflächen 290f., 456
- Siedlungsstruktur 271, 614, 758, 765, 839—842, 876f., 880—883
- Smog 534  
s. a. photochemischer Smog
- Solidarität 7f., 23, 29, 42, 49, 367
- Sommersmog  
s. photochemischer Smog
- Sonderabfälle  
s. Abfallarten
- Sonderabfallverordnungen 469
- soziale Aspekte  
— Entwicklung 1f., 4, 7ff., 11, 13f., 365, 371f.  
— Geltung 617, 628ff.  
— Gerechtigkeit 7, 23, 42, 636
- Soziale Frage 2, 7f., 42, 449
- Sozialethik 23f., 29f., 367  
s. a. Ethik (ethisch)
- Sozialverträglichkeit 41ff., 49, 122, 443, 631f., 636f., 817, 842, 885f.
- Stadtentwicklungsplan 841f.
- Stand der Technik 482f., 504, 526
- Staub  
s. Luftverunreinigung
- Stickstoff  
— Austrag in Gewässer 207  
— Deposition 188, 191, 199, 209, 227, 668  
— Düngung 473, 911  
— Eutrophierung 190, 213ff., 256
- Stickstoffabgabe 889, 911, 944
- Stickstoffkreislauf 188f.
- Stickstoffoxide  
s. Luftverunreinigung
- Störfall 525
- Störfallverordnung 526
- Stoffkreisläufe 89, 278f.
- Stoffrecht 537, 570ff.
- Stoffströme 273ff.
- Straßenbenutzungsgebühren 785—805, 872, Tab. III.14  
— technische Realisierung 800—805  
— rechtliche Probleme 806—820  
s. a. Road-Pricing-Systeme  
s. a. Kraftfahrzeugsteuer  
s. a. umweltökonomische Instrumente — Zertifikate  
s. a. Vignette
- Strukturelle Ökologisierung 114—118  
s. a. ökologische Modernisierung
- Subsidiarität 23
- Subventionen  
s. umweltpolitische Instrumente — Subventionen
- Sukzession 102, 109, 894, 932
- TA-Abfall 469, 481, 483, 502f.
- TA-Altlast 477
- TA-Luft 503, 532
- TA-Siedlungsabfall 469, 502, 509
- TCDD  
s. Dioxine

- Technik 7, 19, 34, 57, 369 ff., 383, 385, 396 f., 399  
— technischer Fortschritt 889, 899, 911  
s. a. Fortschritt
- Tiere  
s. Artenschutz
- Toxizität 542, 830
- Tragekapazität 1, 9 ff., 40, 136, 183, 371, 572  
s. a. Natur — Tragekapazität
- Transferzahlungen 898—902, 943  
s. a. Ausgleichszahlungen
- Transportpreise 815 ff., 876—886  
s. a. Umweltökonomische Instrumente — Abgaben  
s. a. Wegekosten
- Treibhauseffekt  
s. Klimaveränderungen
- Trinkwasserverordnung 486
- Trinkwasserverunreinigung 227, 475
- Übelminimierung 50, 52 ff., 56 ff., 379 f., 395, 401, 635 ff.
- Übermaßverbot 73
- Umwelt  
— Begriffsbestimmung 84
- Umwelt-Audit  
s. umweltpolitische Instrumente — Information und Beratung
- Umweltbehörden 312, 359, 482, 536, 559 f.
- Umweltbeobachtung 138, 144, 166, 256, 307, 464, 557, 562
- Umweltberichterstattung 144, 163, 166, 172, 252, 256  
s. a. umweltpolitische Instrumente — Information und Beratung
- Umweltbewegung 89
- Umweltbewußtsein 8, 48, 366 ff., 388, 394, 402, 851  
s. a. gesellschaftliches Bewußtsein
- Umweltbildung 404 ff.  
— Allgemeinbildung 439  
— Ausbildung 418 ff.  
— berufliche Bildung 418 ff., 437  
— Forschung 434, 438  
— Fortbildung 419 f., 437  
— Hochschule 421—424, 438  
— Modellvorhaben 413 f., 416, 434  
— Programme 409—412  
— rechtlicher Rahmen 415, 431, 437  
— Schule 416 f., 436  
— Weiterbildung 425—428, 439  
s. a. umweltpolitische Instrumente — Information und Beratung, Bildung  
s. a. Umweltpolitik — Bildungspolitik
- Umweltdaten 464, 557 ff., 594  
— Aktualität 558  
— Datenlage 474 f., 477, 493 f., 496  
— Informationsdefizite 474, 496
- Umwelterziehung 405, 408, 416 f., 436  
s. a. Umweltbildung — Schule
- Umweltethik 9, 16—60, 93, 372 ff., 401  
s. a. Ethik (ethisch)
- Umweltethos 367, 369 ff.  
s. a. Ethos
- Umweltfunktionen 106 f., 289, 291, 893, 895  
— Erhalt 3, 5, 11 ff., 27, 45, 402 f.  
s. a. Umweltqualität
- Umwelthaftung 69, 126, 350 f., 567 ff.
- Umweltindikatoren 94, 128  
— Aggregation 145, 159 f., 162, 185, 256  
— Anforderungen 154—165, Tab. I.1  
— Aufgaben 146, 256  
— Bewertung von Indikatorensystemen 175—180, Tab. I.5  
— Bildung 147 ff., 184  
s. a. Umweltindikatoren — systemarerer Ansatz  
— Ist-Indikatoren 170, 172, 174, Tab. I.5  
— Modelle 148 ff., 179, 185, 254, Tab. I.2  
— Soll-Indikatoren 170, 172, 174, Tab. I.5  
— systemarerer Ansatz 181, 184—187, 190—256, Tab. I.8  
— Systeme 143 ff., 252  
— Zustandsdaten 138, 144, 146, 163, 166, 256, Tab. I.5
- Umweltinformation  
s. umweltpolitische Instrumente — Information und Beratung  
s. Europäische Gemeinschaft — Information  
s. Europäische Gemeinschaft — Umwelt-Audit
- Umweltkomplexität 109—111
- Umweltkosten 123, 127, 337 f.
- Umweltkrise 8, 17, 42, 365, 368, 371
- Umweltmonitoring  
s. Umweltbeobachtung
- Umweltökonomische Gesamtrechnung 144, 146, 163, 166, 252, 256, 561
- umweltökonomische Instrumente  
— Abgaben 343—346, 484, 506 f., 512, 521, 780, 807, 822 f., 824—827, 858—861, 866 f., 873, 875, 905, 911, 944, Abb. I.18, Tab. III.14, Tab. III.16  
— Anwendungsbedingungen 69, 355 ff., Tab. I.13  
— Effizienz 341  
— Kompensationslösungen 347 ff., 355 f., 525  
— ökonomische Anreize 299 ff., 326, 337—363, 472, 484, 567 ff., 785—805, 821—827, 846, 856—870, Tab. III.14, Tab. III.16  
— Zertifikate 342, 349, 355 f., 535, 598, 796 ff., 858—861, 867, 911, Tab. III.14, Tab. III.16  
s. a. Abfallabgabe  
s. a. Düngemittelabgabe  
s. a. externe Effekte  
s. a. Stickstoffabgabe  
s. a. Umwelthaftung
- Umweltpädagogik  
s. Umwelterziehung
- Umweltpolitik 63 ff., 80, 113 ff., 120, 127, 134 f., 247, 252, 262, 298, 302, 429, 442 f., 445 ff., 449, 556, 571, 573, 860, 865  
— Aufgaben 268  
— Bildungspolitik 429—440, Tab. I.15  
— Innovationsanreize 263 ff., 302  
— international 444, 448, 573, 604—608  
— kommunale Aspekte 508, 566

- Marktwirtschaft 119f., 447
- niederländischer Umweltpolitikplan (NEPP) 141f., 172ff., Tab. I.4
- Regionalpolitik 902
- sektorübergreifend 571
- Staatsversagen 125
- wissenschaftliche Beratung 81f.
- Ziele 127f., 338, 352, 354, 845
- Zielfindungsstrategien 744ff.
- s. a. Europäische Gemeinschaft
- s. a. Umweltrecht
- umweltpolitische Instrumente 138, 429—440, 760—767, Tab. I.15
  - Bildung 431—439, Tab. I.14
  - Information und Beratung 69, 144, 163, 166, 333ff., 429f., 434, 439, 557, 560ff., 594
  - infrastrukturpolitische Maßnahmen 828—844
  - Kooperationsprinzip 70, 116f.
  - Ordnungsrecht 63, 80, 297—312, 326, 338ff., 360ff., 431, 437, 537ff., 540, 768—784, 859, 862, 864f., 944
  - Subventionen 788, 850, 878ff., 883, 886, 891, 911, 943
  - s. a. Planung
  - s. a. Umweltbildung
  - s. a. umweltökonomische Instrumente
  - s. a. Umweltverträglichkeitsprüfung
- Umweltqualifikation 405ff., 419, 421, 436f.
  - s. a. ökologische Schlüsselqualifikationen
- Umweltqualität 14, 20, 97, 102, 113
- Umweltqualitätsüberwachung 312, 314—317
  - Betriebsbeauftragter 314, 318—322, 329f.
- Umweltqualitätsziele 37f., 97, 116, 127f., 129—132, 181, 253, 338, 464, Tab. I.5
  - Handlungsvorgaben 133, 744—749
  - Umsetzung und Operationalisierung 137ff.
  - s. a. Umweltpolitik — Ziele
- Umweltrecht 30, 80, 297ff., 308, 310, 313f., 357ff., 556
  - Deregulierung 309, 316
  - international 604
  - Staatszielbestimmung Umweltschutz 64f., 120, 124
  - Umweltgesetzbuch 80
  - Umweltstaatsklausel 66
  - verfassungsrechtliche Anforderungen 73f.
  - s. a. Bundes-Immissionsschutzgesetz
  - s. a. EG-Recht
  - s. a. Europäische Gemeinschaft
  - s. a. Naturschutzrecht
  - s. a. umweltpolitische Instrumente
- Umweltrisikoeinschätzung 831f.
- Umweltschadstoffe 571f.
- Umweltschutz 883
  - betrieblich 326ff., 330ff., 336
  - organisatorische Maßnahmen 314, 327f.
  - produktionsintegriert 258—268, Tab. I.11
  - technologische Entwicklung 259f., 295f., 326, Abb. I.17
  - Ziele 293, 750—759, 799, 845, 849, 862, Tab. III.13
- Umweltstandards 172, 181, 253, 302, 571, 601, Tab. I.6
  - Dynamisierung 305ff.
  - Verfahren der Standardsetzung 303, 307
- Umweltstatistiken 557f.
- Umwelt- und Naturschutzprogramme 899, 934—941
- Umweltverbände 381, 388f., 458, 508, 565f.
- Umweltverhalten 48, 364, 394, 402
- Umweltverträglichkeit 13, 37, 40f., 47, 49, 122, 294, 372, 396f., 631, 633f., 636f., 885
- Umweltverträglichkeitsprüfung 310, 458, 470, 477, 563—566, 729, 831ff., 849, 854f., 912
  - Ausgestaltung 563f.
  - Bewertungsmaßstäbe 566
  - Umsetzung in deutsches Recht 563f.
- Umweltvorsorge
  - s. Vorsorgeprinzip
- Unit Risk 676, 682, 686, 691, 693f., 696—698, Tab. III.8
- Verantwortung 14, 16, 21, 23ff., 28, 51, 369, 376ff., 385, 388f., 391ff., 631
  - für die natürliche Umwelt 29, 33, 36, 39f., 47, 365, 368f., 631
  - für die soziale Mitwelt 39, 41f., 47, 365, 631
  - für sich selbst 39, 43f., 365, 631
  - für zukünftige Generationen 2, 41
- Verantwortungsethik 391
- Verantwortungslosigkeit 1, 42, 390, 621
- Verbandsklage 389, 464
- Verkehr
  - Umweltbelastungen 363, 535
  - s. a. Kraftfahrzeuge
  - s. a. Luftverunreinigung
- Verkehrsarten
  - Güterverkehr 121, 641—644, 731—735, 843f.
  - Personenverkehr 121, 615, 645—648, 736ff.
- Verkehrsaufkommen 642f., 646ff., 733ff., 737f., Tab. III.2, Tab. III.3, Tab. III.4, Tab. III.5, Tab. III.10, Tab. III.11
- Verkehrsbeschränkung 525
- Verkehrsentwicklung 641ff., 645ff., 731—743
- Verkehrsflächen 290, 461
  - s. a. Landschaftsverbrauch
- Verkehrslärm
  - s. Lärmbelastung
- Verkehrsleistung 642f., 646ff., 733ff., 737f., Tab. III.2, Tab. III.3, Tab. III.4, Tab. III.5, Tab. III.10, Tab. III.11
- Verkehrslaitsysteme 837f.
- Verkehrsmittelwahl 643f., 647f., 734f., 850f., Abb. III.1, Tab. III.2, Tab. III.3, Tab. III.4, Tab. III.5, Tab. III.10, Tab. III.11
- Verkehrsplanung 458, 823, 870
  - Beschleunigungsgesetz 458, 464, 470, 477, 565
  - s. a. Planungsvereinfachungsgesetz
- Verkehrspolitik 80, 729, 749, 787, 851, 881, Tab. III.13
- Verkehrsprojekte Deutsche Einheit 833ff.

- Verkehrsträger  
 — Individualverkehr 400, 609, 611, 615, 619, 621, 623 ff., 626 ff., 630, 632 ff., 645—648, 736 ff., 812, 874, 878, 886  
 — öffentlicher Straßenverkehr 788, 799, 874, 878, 886
- Verkehrswegeplanung 458, 731—738, 829—836, 854
- Verklappung von Abfällen  
 s. Abfallbeseitigung
- Vermeidungskosten 127
- Vermeidungsprinzip 133, 845 f.
- Vernetzung 2, 4, 8 ff., 14, 42, 614  
 s. a. Retinität
- Vernunft 11, 17, 22, 26 f., 32 ff., 36, 366 f., 374, 376, 393, 402  
 s. a. Rationalität
- Verpackungsabfälle  
 s. Abfallarten
- Verpackungsverordnung 505 f., 520
- Versauerung 190, 192
- Versiegelungsgrad 250
- Verursacherprinzip 484, 853, 905, 911, 917, 944
- Verwaltungsvorschriften  
 s. Umweltrecht
- Vibrationen 705
- Vignette 799—805, 813, 867, 872, 875, Tab. III.14, Tab. III.16
- Vollzugsprobleme 482, 537
- Vorranggebiete 924
- Vorsorgeprinzip 12, 59 f., 67, 74 f., 136, 139, 429, 433, 485, 526, 536, 562 f., 634 f., 637  
 s. a. Umweltverträglichkeitsprüfung
- Vorzugsregeln 51 ff., 634 f.
- Wärmenutzungsverordnung 525, 535
- Wärmeschutzverordnung 527, 535
- Waldböden 202, 204, 474
- Waldflächen 928, 930 f.
- Waldfunktionen 925, 927
- Waldschäden 463, 534, Abb. II.1, Abb. II.2  
 s. a. Bodenerosion
- wassergefährdende Stoffe 481, 485, 496
- Wasserhaushalt 288 f., 464, 853  
 — Störungen 475, 495
- Wasserhaushaltsgesetz 482
- Wassermengenhaushalt 927
- Wasserrecht  
 s. Abwasserabgabengesetz  
 s. Wasserhaushaltsgesetz
- Wasserschutzgebiete 927
- Wasserstraßen 713
- Wasserverbrauch 491, Tab. II.3
- wasserwirtschaftliche Rahmenpläne 929
- Wegekosten 785—788, 818, 825 ff., 870, 874 f., Tab. III.14, Tab. III.15, Tab. III.16  
 s. a. Kraftfahrzeugsteuer  
 s. a. Mineralölsteuer  
 s. a. umweltökonomische Instrumente — ökonomische Anreize
- Wirtschaft  
 — Entwicklung 14, 19, 42, 366, 368, 399, 612, 614 ff., 625, 627  
 — Wettbewerbsbedingungen 122  
 — Wirtschaftsstandort 449  
 — Wachstum 1, 3, 5, 9 f., 19, 371
- Wirkungen 224, 226, 230 ff., 236, 516, 535  
 s. a. Schadstoffwirkungen
- Wirkungsschwellen 221
- Wohlstand 14, 20, 615
- Zertifikate  
 s. umweltökonomische Instrumente
- Zink 474
- zirkuläre Ökonomie 11 f.





**VERÖFFENTLICHUNGSVERZEICHNIS****Gutachten und veröffentlichte Stellungnahmen des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen**

(zu beziehen im Buchhandel oder vom Verlag Metzler-Poeschel, Postfach 11 52, 72125 Kusterdingen;  
Bundestags-Drucksachen über Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH, Postfach 13 20, 53003 Bonn)

**Auto und Umwelt**

Sondergutachten  
Stuttgart: Kohlhammer, 1973, 104 S., kart.  
vergriffen

**Die Abwasserabgabe**

— **Wassergütewirtschaftliche und gesamt-  
ökonomische Wirkungen** —

Sondergutachten  
Stuttgart: Kohlhammer, 1974, 90 S., kart.  
vergriffen

**Umweltgutachten 1974**

Stuttgart: Kohlhammer, 1974, 320 S., Plast.  
vergriffen  
zugleich Bundestags-Drucksache 7/2802

**Umweltprobleme des Rheins**

Sondergutachten  
Stuttgart: Kohlhammer, 1976, 258 S., Plast., DM 20,—  
zugleich Bundestags-Drucksache 7/5014

**Umweltgutachten 1978**

Stuttgart: Kohlhammer, 1978, 638 S., Plast.  
vergriffen  
zugleich Bundestags-Drucksache 8/1938

**Umweltchemikalien**

— **Entwurf eines Gesetzes zum Schutz  
vor gefährlichen Stoffen** —

Stellungnahme  
Bonn 1979, 74 S.  
= Umweltbrief Nr. 19, hrsg. vom  
Bundesminister des Innern  
ISSN 0343-1312

**Umweltprobleme der Nordsee**

Sondergutachten  
Stuttgart: Kohlhammer, 1980, 508 S., Plast.  
ISBN 3-17-003214-3  
vergriffen  
zugleich Bundestags-Drucksache 9/692

**Energie und Umwelt**

Sondergutachten  
Stuttgart: Kohlhammer, 1981, 190 S.,  
Plast., DM 19,—  
ISBN 3-17-003238-0  
zugleich Bundestags-Drucksache 9/872

**Flüssiggas als Kraftstoff**

— **Umweltentlastung, Sicherheit und Wirtschaftlich-  
keit von flüssiggasgetriebenen Kraftfahrzeugen** —

Stellungnahme  
Bonn 1982, 32 S.  
= Umweltbrief Nr. 25, hrsg. vom  
Bundesminister des Innern  
ISSN 0343-1312

**Waldschäden und Luftverunreinigungen**

Sondergutachten  
Stuttgart: Kohlhammer, 1983, 172 S.,  
Plast., DM 31,—  
ISBN 3-17-003265-8  
zugleich Bundestags-Drucksache 10/113

**Umweltprobleme der Landwirtschaft**

Sondergutachten  
Stuttgart: Kohlhammer, 1985, 423 S.,  
Plast., DM 31,—  
ISBN 3-17-003285-2  
zugleich Bundestags-Drucksache 10/3613

**Luftverunreinigungen in Innenräumen**

Sondergutachten  
Stuttgart: Kohlhammer, 1987, 110 S.,  
Plast., DM 22,—  
ISBN 3-17-003361-1  
zugleich Bundestags-Drucksache 11/613

**Zur Umsetzung der EG-Richtlinie  
über die Umweltverträglichkeitsprüfung  
in das nationale Recht**

Stellungnahme  
hrsg. vom Bundesminister für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit  
Bonn 1987, 15 S.

**Umweltgutachten 1987**

Stuttgart: Kohlhammer 1988, 674 S.,  
Plast., DM 45,—  
ISBN 3-17-003364-6  
zugleich Bundestags-Drucksache 11/1568

**Atlanten**

Sondergutachten  
Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1990, 303 S.,  
Plast., DM 32,—  
ISBN 3-8246-0059-5  
zugleich Bundestags-Drucksache 11/6191

**Abfallwirtschaft**

Sondergutachten  
Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1991, 720 S.,  
kart., DM 45,—  
ISBN 3-8246-0073-0  
zugleich Bundestags-Drucksache 11/8493

**Allgemeine ökologische Umweltbeobachtung**

Sondergutachten  
Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1991, 75 S.,  
kart., DM 20,—  
ISBN 3-8246-0074-9  
zugleich Bundestags-Drucksache 11/8123

\*\*\*

**Umweltprobleme der Landwirtschaft**

Sachbuch Ökologie  
Wolfgang Haber und Jürgen Salzwedel,  
hrsg. Rat von Sachverständigen für Umweltfragen  
Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1992, 186 S.  
mit Farbbildern, Abbildungen und Tabellen,  
kart., DM 29,80  
ISBN 3-8246-0334-9

**MATERIALIEN ZUR UMWELTFORSCHUNG**

herausgegeben vom Rat von Sachverständigen für Umweltfragen

(zu beziehen im Buchhandel oder vom Verlag Metzler-Poeschel, Postfach 11 52, 75215 Kusterdingen)

**Nr. 1****Einfluß von Begrenzungen beim Einsatz von Umweltschutzchemikalien auf den Gewinn landwirtschaftlicher Unternehmen**von Prof. Dr. Günther Steffen und Dr. Ernst Berg —  
Stuttgart: Kohlhammer, 1977, 93 S., kart., DM 20,—  
ISBN 3-17-003141-4**Nr. 2****Die Kohlenmonoxidemissionen in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1965, 1970, 1973 und 1974 und im Lande Nordrhein-Westfalen in den Jahren 1973 und 1974**von Dipl.-Ing. Klaus Welzel und Dr.-Ing. Peter Davids  
Stuttgart: Kohlhammer, 1978, 322 S., kart., DM 25,—  
ISBN 3-17-003142-2**Nr. 3****Die Feststoffemissionen in der Bundesrepublik Deutschland und im Lande Nordrhein-Westfalen in den Jahren 1965, 1970, 1973 und 1974**von Dipl.-Ing. Horst Schade und Ing. (grad.) Horst Gliwa  
Stuttgart: Kohlhammer, 1978, 374 S., kart., DM 25,—  
ISBN 3-17-003143-0**Nr. 4****Vollzugsprobleme der Umweltpolitik — Empirische Untersuchung der Implementation von Gesetzen im Bereich der Luftreinhaltung und des Gewässerschutzes**von Prof. Dr. Renate Mayntz u. a.  
Stuttgart: Kohlhammer, 1978, 815 S., kart.  
ISBN 3-17-003144-9  
vergriffen**Nr. 5****Photoelektrische Solarenergienutzung  
Technischer Stand, Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit**

von Prof. Dr. Hans J. Queisser und Dr. Peter Wagner

Stuttgart: Kohlhammer, 1990, 90 S., kart.  
ISBN 3-17-003209-7  
vergriffen**Nr. 6****Materialien zu „Energie und Umwelt“**Stuttgart: Kohlhammer, 1982, 450 S.,  
kart., DM 38,—  
ISBN 3-17-003242-9**Nr. 7****Möglichkeiten der Forstbetriebe, sich Immissionsbelastungen waldbaulich anzupassen bzw. deren Schädwirkungen zu mildern**von Prof. Dr. Dietrich Mülder  
Stuttgart: Kohlhammer, 1983, 124 S., kart.  
ISBN 3-17-003275-5  
vergriffen**Nr. 8****Ökonomische Anreizinstrumente in einer auflagenorientierten Umweltpolitik — Notwendigkeit, Möglichkeiten und Grenzen am Beispiel der amerikanischen Luftreinhaltungspolitik —**von Prof. Dr. Horst Zimmermann  
Stuttgart: Kohlhammer, 1983, 60 S., kart.  
ISBN 3-17-003279  
vergriffen**Nr. 9****Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln und die dabei auftretenden Umweltprobleme**von Prof. Dr. Rolf Diercks  
Stuttgart: Kohlhammer, 1984, 245 S., kart.  
ISBN 3-17-003284-4  
vergriffen**Nr. 10****Funktionen, Güte und Belastbarkeit des Bodens aus agrilkulturchemischer Sicht**von Prof. Dr. Dietrich Sauerbeck  
Stuttgart: Kohlhammer, 1983, 260 S., kart.  
ISBN 3-17-003312-3  
vergriffen

**Nr. 11****Möglichkeiten und Grenzen einer ökologisch begründeten Begrenzung der Intensität der Agrarproduktion**

von Prof. Dr. Günther Weinschenck und Dr. Hans-Jörg Gebhard

Stuttgart: Kohlhammer, 1985, 107 S., kart.

ISBN 3-17-003319-0

vergriffen

**Nr. 12****Düngung und Umwelt**

von Prof. Dr. Erwin Welte und Dr. Friedel Timmermann

Stuttgart: Kohlhammer, 1985, 95 S., kart.

ISBN 3-17-003320-4

vergriffen

**Nr. 13****Funktionen und Belastbarkeit des Bodens aus der Sicht der Bodenmikrobiologie**

von Prof. Dr. Klaus H. Domsch

Stuttgart: Kohlhammer, 1985, 72 S., kart., DM 16,—

ISBN 3-17-003321-2

**Nr. 14****Zielkriterien und Bewertung des Gewässerzustandes und der zustandsverändernden Eingriffe für den Bereich der Wasserversorgung**

von Prof. Dr. Heinz Bernhardt und

Dipl.-Ing Werner Dietrich Schmidt

Stuttgart: Kohlhammer, 1988, 297 S., kart., DM 26,—

ISBN 3-17-003388-3

**Nr. 15****Umweltbewußtsein — Umweltverhalten**

von Prof. Dr. Meinolf Dierkes und Dr. Hans-Joachim Fietkau

Stuttgart: Kohlhammer, 1988, 237 S., kart., DM 23,—  
ISBN 3-17-003391-3

**Nr. 16****Derzeitige Situationen und Trends der Belastung der Nahrungsmittel durch Fremdstoffe**

von Prof. Dr. G. Eisenbrand, Prof. Dr. H. K. Frank, Prof. Dr. G. Grimmer, Prof. Dr. H.-J. Hapke, Prof. Dr. H.-P. Thier, Dr. P. Weigert

Stuttgart: Kohlhammer, 1988, 237 S., kart., DM 25,—

ISBN 3-17-003392-1

**Nr. 17****Wechselwirkungen zwischen Freizeit, Tourismus und Umweltmedien Analyse der Zusammenhänge**

von Prof. Dr. Jörg Maier, Dipl.-Geogr. Rüdiger Strenger, Dr. Gabi Tröger-Weiß

Stuttgart: Kohlhammer, 1988, 139 S., kart., DM 20,—

ISBN 3-17-003393-X

**Nr. 18****Die Untergrund-Deponie anthropogener Abfälle in marinen Evaporiten**

von Prof. Dr. Albert Günter Herrmann

Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1991, 101 S., kart., DM 20,—

ISBN 3-8246-0083-8

**Nr. 19****Untertageverbringung von Sonderabfällen in Stein- und Braunkohleformationen**

von Prof. Dr. Friedrich Ludwig Wilke

Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1991, 107 S., DM 20,—

ISBN 3-8246-0087-0