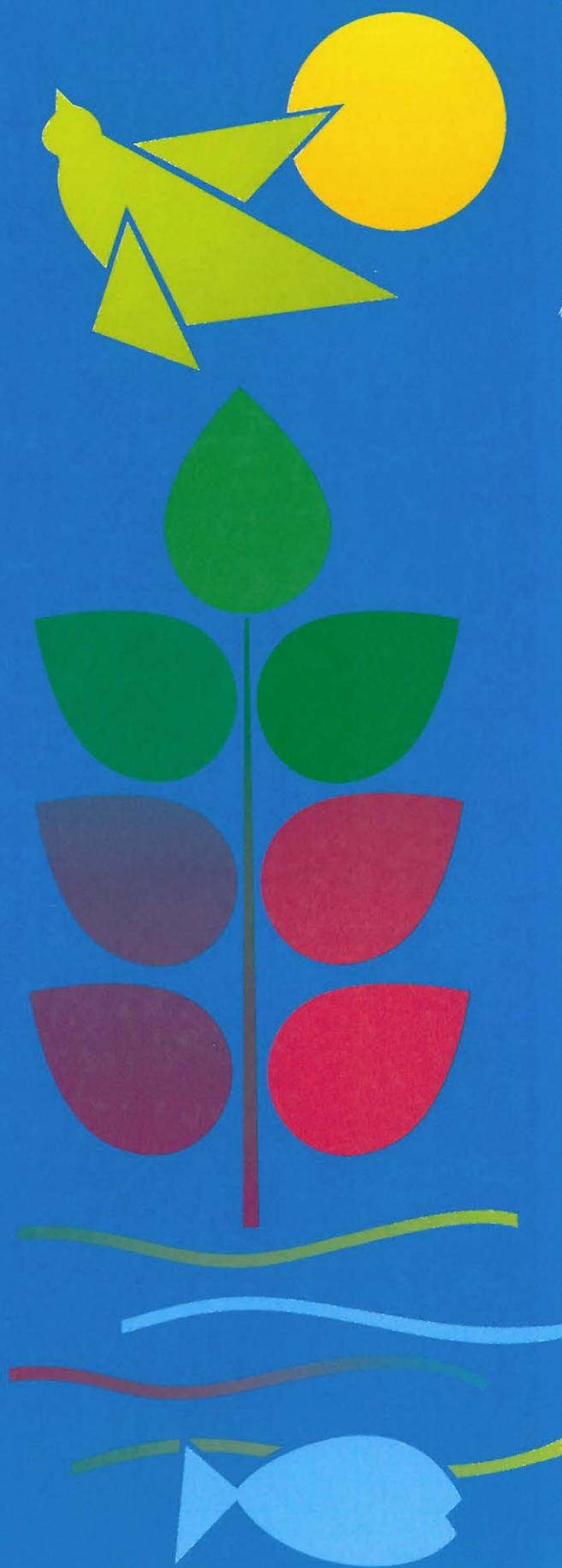


**Ökologische
Umstellungen
in der
industriellen
Produktion**

Deutscher Rat für Landespflege

**Nr. 65
Dezember 1994**

ISSN 0930-5165



Deutscher Rat für Landespflege

Ökologische Umstellungen in der industriellen Produktion

Steuerung von Stoffströmen zur Sicherung des Naturhaushaltes

Gutachtliche Stellungnahme und Ergebnisse eines Umweltpolitischen Kolloquiums vom 4. bis 6. Oktober 1993 in der Evangelischen Akademie Loccum.

Das Kolloquium und die Veröffentlichung wurden mit Mitteln des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert.



Heft 65 - 1994

SCHRIFTENREIHE DES DEUTSCHEN RATES FÜR LANDESPFLEGE

ISSN 0930-5165

Herausgegeben vom Deutschen Rat für Landespflege

Redaktion: Dipl.-Ing. Angelika Wurzel
Dipl.-Ing. (FH) Ulrike Weiser
Dr. Kirsten Koropp

Herstellung und Auslieferung:
Druck Center Meckenheim
Eichelnkampstraße 2, 53340 Meckenheim

Papier dieser Ausgabe aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff

Inhalt

Seite

Deutscher Rat für Landespflege	Ökologische Umstellungen in der industriellen Produktion - Steuerung von Stoffströmen zur Sicherung des Naturhaushaltes	5
	1 Einführung	5
	2 Zur umweltpolitischen Situation in der Bundesrepublik Deutschland und der Sicherung lebenswichtiger Ressourcen aus der Sicht des Naturschutzes und der Landschaftspflege	8
	3 Grundzüge, aktuelle Problemkreise und Beispiele der Umstellungsprozesse in der industriellen Produktion	12
	4 Instrumente zur ökologischen Beurteilung von Produktionsprozessen als Grundlage der Umstellung	16
	5 Instrumente zur Einleitung und Steuerung von Produktionsprozessen im Sinne eines produktionsintegrierten Umweltschutzes (ordnungsrechtliches und ökonomisches Instrumentarium)	18
	6 Förderungsprogramme und Förderungsmaßnahmen zum produktionsintegrierten Umweltschutz und zu umweltgerechter Produktwahl	22
	7 Umweltpolitische Betriebsberatung und Betriebsmanagement	23
	8 Ökologische Produktionsumstellungen und Produktwahl als Voraussetzung nachhaltigen Wirtschaftens	24
	9 Ökologische Kommunikation: Thesen zur Bedeutung des Dialogs zwischen den gesellschaftlichen Gruppen	26
	10 Zusammenfassung und Empfehlungen des Deutschen Rates für Landespflege zur Notwendigkeit eines produktionsintegrierten Umweltschutzes	27
	11 Summary and German Council for Land Stewardship's recommendations on the necessity of production integrated environmental protection	31
	12 Glossar	36
	13 Literatur	37
Konrad Keller	Von der Abfall- zur Kreislaufwirtschaft - Grußwort	39
	Schädigung der Leistungsfähigkeit von Landschaftsräumen als Spiegelbild der Fehlleitung von Stoffströmen in der Volkswirtschaft	
Konrad Buchwald	Die Nordsee als Testfall für die Durchsetzung des Vorsorgeprinzips durch Vermeidungsstrategien - Das System Nordsee und seine Belastungen	41
Karl Josef Meiwes	Wirkung von atmosphärischem Schwefel- und Stickstoffeintrag auf den Stoffhaushalt von Wäldern - ein Beispiel aus den nordwestdeutschen Mittelgebirgen	49
Lore Steubing	Der Eintrag schad- und nährstoffhaltiger Immissionen und deren Wirkungen in Nutz- und Schutz-Ökosystemen	52
	Grundzüge und aktuelle Problemkreise der Umstellungsprozesse in der industriellen Produktion	
Eberhard Weise	Grundzüge und aktuelle Problemkreise der Umstellungsprozesse in der industriellen Produktion, bei der Produktwahl und im Umgang mit Produkten	61
Frank Claus	Ökologische Perspektiven des Umstellungsprozesses am Beispiel der Chemiewirtschaft; Problematik und Aufgabenstellung aus der Sicht eines Natur- und Umweltschutzverbandes; Konversion der Chemischen Industrie	68

Beispiele für umweltverträgliche Produktionsumstellungen

Siegfried Bradl, Wilhelm Demharter	Papier und Umwelt	72
Hans-Martin Beyer	Auto: Produktion und Verwendung	77
Thomas May	Lackproduktion	86

Zur Problematik des Dialogs in der Bundesrepublik Deutschland

Hans-J. Pietrzeniuk	Zur Problematik des Dialogs in der Bundesrepublik Deutschland - Politische Initiativen	95
Christel Möller	Zur Problematik des Dialogs zwischen Umweltverbänden, Industrie und Politik	101

Methoden und Instrumente zur Steuerung der Stoffströme in kritischer Sicht

Ulfrid Kühl	Monitoring von Flora und Fauna - Erfassung der Belastungen für die terrestrischen Ökosysteme als Methode zur Steuerung von Stoffströmen	108
Martin Held	Ökobilanzen und Produktlinienanalysen als Methoden des Stoffstrommanagements - zur Kontroverse um die Einbeziehung von Nutzenaspekten	118
Manfred Marsmann, Andreas Schiburr	Ökobilanzen - Anspruch und Wirklichkeit	124
Kirsten Koropp, Wolfgang Haber	Instrumente zur ökologischen Beurteilung von Produkten und Produktionsprozessen als Grundlage für Umstellungen industrieller Produktionen	127

Wirtschaftliche und rechtliche Gesichtspunkte

Klaus Meßerschmidt	Ordnungsrechtliche Steuerungselemente	133
Eckhard Bergmann	Steuerung von Stoffströmen durch ökonomische Anreizinstrumente	140
Ulrich Petschow, Jürgen Meyerhoff	Ökonomische Instrumente zur Steuerung von Produktionsprozessen	144
Jörn Hansen	Produktionsintegrierter Umweltschutz: F + E- Förderung durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT)	149

Betriebsberatungen für Umweltschutzfragen, Ausbildung für Anforderungen des Umweltschutzes

Dieter Brübach	Umweltschutz in der unternehmerischen Praxis - Erfahrungen aus der Sicht von B.A.U.M.	154
Eckart Braun	Ausbildung von Fachkräften für das betriebliche Umweltmanagement	157
Friedrich Karl Weinspach	Ausbildung von Betriebsräten für Umweltschutz - Anforderungen aus der Sicht der Chemieverbände	163
Waldemar Bahr	Ausbildung von Betriebsräten für Umweltschutz - Anforderungen aus der Sicht der Gewerkschaften	166
Deutscher Rat für Landespflege	Verzeichnis der bisher erschienenen Hefte	167
	Verzeichnis der Ratsmitglieder	169

Deutscher Rat für Landespflege

Ökologische Umstellungen in der industriellen Produktion - Steuerung von Stoffströmen zur Sicherung des Naturhaushaltes

1 Einführung

Gemessen an den meisten seiner bisherigen Tätigkeiten und Veröffentlichungen scheint der Deutsche Rat für Landespflege (DRL) mit einem Thema aus der industriellen Produktion Neuland zu betreten. Dies trifft aber höchstens bei oberflächlicher Betrachtung zu, denn der Rat steht damit ganz auf dem Boden der "Grünen Charta von der Mainau" von 1961, in deren für ihn maßgebenden Grundsätzen es u.a. heißt:

"Technik und Wirtschaft sind unerläßliche Voraussetzungen unseres heutigen Lebens. Die natürlichen Grundlagen von Technik und Wirtschaft können weder willkürlich ersetzt noch beliebig vermehrt werden. Deshalb ist es notwendig, gemeinsam die Lage zu überprüfen, zu planen, zu handeln, um den Ausgleich zwischen Technik, Wirtschaft und Natur herzustellen und zu sichern.

Um des Menschen willen sind der Aufbau und die Sicherung einer gesunden Wohn- und Erholungslandschaft, Agrar- und Industrielandschaft unerläßlich. Deshalb ist zu fordern:

- Verstärkte Maßnahmen zur Erhaltung und Wiederherstellung eines gesunden Naturhaushaltes, insbesondere durch Boden-, Klima- und Wasserschutz."

Ebenso sieht sich der Rat den §§ 1 und 2 des Bundesnaturschutzgesetzes verpflichtet, nämlich:

"§ 1: Natur und Landschaft sind im besiedelten und unbesiedelten Bereich so zu schützen, zu pflegen und zu entwickeln, daß

1. die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts,
2. die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter,
3. die Pflanzen- und Tierwelt sowie
4. die Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft

als Lebensgrundlagen des Menschen und als Voraussetzung für seine Erholung in Natur und Landschaft nachhaltig gesichert sind.

§2: Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege.

(1) Die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege sind insbesondere nach Maßgabe folgender Grundsätze zu verwirklichen:

1. Die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts ist zu erhalten und zu verbessern; Beeinträchtigungen sind zu unterlassen oder auszugleichen.

3. Die Naturgüter sind, soweit sie sich nicht erneuern, sparsam zu nutzen; der Verbrauch der sich erneuernden Naturgüter ist so zu steuern, daß sie nachhaltig zur Verfügung stehen.

6. Wasserflächen sind auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu erhalten und zu vernehren; Gewässer sind vor Verunreinigungen zu schützen, ihre natürliche Selbstreinigungskraft ist zu erhalten oder wiederherzustellen; nach Möglichkeit ist ein rein technischer Ausbau von Gewässern zu vermeiden und durch biologische Wasserbaumaßnahmen zu ersetzen.

7. Luftverunreinigungen und Lärmeinwirkungen sind auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege gering zu halten."

Natur und Landschaft und damit die Lebensräume mit der in ihnen enthaltenen Vielfalt an Pflanzen- und Tierarten sind durch stoffliche Einträge als Ergebnis falscher standörtlicher Entscheidungen und fehlgeleiteter Emissionen von Wirtschaft und Technik beeinträchtigt und belastet. Spätestens seit Beginn der 70er Jahre dieses Jahrhunderts werden zunehmend negative Veränderungen des Zustandes der Lebensräume und ihrer Lebensgemeinschaften sogar in Schutzgebieten (nach BNatSchG) festgestellt, die eindeutig auf Belastungen durch diese anthropogenen Stoffeinträge zurückzuführen sind. Diese schädlichen Veränderungen in natürlichen Lebensräumen weisen auf noch schwerwiegendere Störungen des Naturhaushaltes und auf Beeinträchtigungen der Naturgüter hin. Die umfassende Umweltgefährdung wurde seit dem Ende der 70er Jahre mehr und mehr international erkannt. Ihre bedrohlichen Auswirkungen zeigen sich nicht nur in der allgemeinen Umweltverschmutzung und -vergiftung, insbesondere in den hochentwickelten Industrieländern, sondern auch in den Anzeichen eines globalen Klimawandels infolge Verstärkung des Treibhauseffektes, der Abnahme der lebensschützenden stratosphärischen Ozonschicht, der zunehmenden Schädigung fruchtbarer Böden durch Erosion, Versalzung und Verdichtung, der weit verbreiteten Schäden der

Wälder sowie der jetzt erst wahrgenommenen Verminderung der Biodiversität.

Das allgemeine Bewußtwerden dieser Gefahren und Schäden wuchs seit Mitte der 80er Jahre zu einer politischen Herausforderung heran, die mit der Forderung nach einer "dauerhaften" oder "nachhaltigen" (engl. "sustainable") Entwicklung - anstelle eines bisher anscheinend unbegrenzten Wirtschaftswachstums - zur Weltkonferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro 1992 führte. Der hier in internationalen Konventionen, Absichtserklärungen oder Willensbekundungen vorgezeichnete Weg zukünftiger Nutzung der Erde - oft noch vage definiert und schwierig zu beschreiten - bedeutet eine umfassende, umweltgerechte oder -verträgliche Umstellung aller bisherigen menschlichen Aktivitäten (oder ihrer ständigen Überprüfung auf Umweltverträglichkeit), insbesondere eine Neuausrichtung aller anthropogenen Energie- und Stoffströme zugunsten eines dauerhaft funktionierenden Naturhaushaltes. Dieser Aufgabe muß sich auch der Deutsche Rat für Landespflege stellen.

Gerade in einem hoch industrialisierten, intensiv genutzten und dicht besiedelten Land wie der Bundesrepublik Deutschland ist der Naturhaushalt einerseits schweren Belastungen ausgesetzt, andererseits sind seine beständigen Funktionen unverzichtbar. Da die meisten Lebensvorgänge in der Natur auf Kreisläufen basieren, bewegen sich auch schädliche Stoffeinträge in diesen; ihre Auswirkungen zeigen sich jedoch häufig erst weit entfernt von der Verursacherquelle. Solche Einträge sind besonders folgenreich, wenn die betroffenen Ökosysteme, z.B. die Nordsee und das Wattenmeer, als "Endlager" für die aus ihrem Einzugsgebiet stammenden Schadstoffe zu betrachten sind. Die zuvor zitierten Anforderungen des Bundesnaturschutzgesetzes werden nicht mehr hinreichend erfüllt.

Hinzu kommen schwindende Ressourcen des natürlichen Umweltpotentials auf der einen Seite und Expansion der Nutzungsintensivierung auf der anderen Seite, auch in den Ländern, die bisher von der modernen Entwicklung nicht in dem Maße erfaßt wurden, wie die hochtechnisierte westliche Welt.

Die heutigen Instrumente des technischen Umweltschutzes (z.B. Grenz- und Richtwerte für schädliche Immissionen) und die Instrumente der Raum- und Fachplanungen (z.B. Landesplanung, Landschaftsplanung) reichen nicht zu einer Vermeidung oder wesentlichen Verminderung belastender Stoffeinträge aus. Mit der hauptsächlich lokal bis regional ausgerichteten Arbeitsweise von Naturschutz und Landschaftspflege kann die belastete Situation des Naturhaushaltes zwar dokumentiert, aber nur unwesentlich beeinflusst werden. Noch immer werden die Probleme stofflicher Belastung durch Deponierung, Zwischenlagerung, Verklappung ins Meer oder Verbrennung "gelöst", in Wirklichkeit aber noch weiter in die Zukunft verlagert, so daß Luft, Wasser und Boden sowie Flora und Fauna unvermindert weiter beeinträchtigt oder geschädigt werden, zum Teil sogar irreversibel.

Diese Situation hat die Mitglieder des Deutschen Rates für Landespflege bewogen, in einen umweltpolitischen Dialog mit Vertretern von Politik, Wirtschaft, Gewerkschaften, Planung, Umweltwissenschaften und Kirchen über eine umweltverträglichere Produktion und die Ersetzung schädlicher oder gar toxischer durch umweltverträglichere Produkte einzutreten. Der Rat will damit nicht mit anderen in dieser Thematik Tätigen in Konkurrenz treten, sondern die Verbindung mit den Aufgaben - oder den Defiziten - der Landespflege bewußt herstellen.

Der Deutsche Rat für Landespflege ist überzeugt, daß in die ökologische Umstellung der gewerblich-industriellen Produktion und der Produktwahl auch Gesichtspunkte der Landespflege einbezogen werden müssen. Der Rat kennt die Schwierigkeiten, die mit dieser Forderung verbunden sind; denn die erwähnte Umstellung wird allgemein eher als Anliegen des Umweltschutzes, der Gesundheitsvorsorge und der allgemeinen Umweltpolitik aufgefaßt, nicht aber der Landespflege.

Nach verbreiteter Auffassung übergreift Umweltschutz Landespflege in weiten Bereichen, "benutzt" sie auch - wenn auch nicht immer unter diesem Namen - für seine Ziele und ist außerdem viel populärer und öffentlichkeitswirksamer, trotz der oft diffusen Vorstellungen, die mit Umweltschutz verbunden werden. Im Umweltschutz wird der technische Bereich vielfach überbewertet, obwohl nach der Wortbedeutung beides - Natur und Technik - gemeint ist.

Umweltschutz ist, wie das Wort indirekt zum Ausdruck bringt, in der Regel irgendwie mit Verteidigung, Abwehr, bis hin zum Kampf assoziiert und wirkt dadurch mobili-

sierend und politisch schlagkräftig. Ernährt sich aus einem allgemein empfundenen Unbehagen, das eine kämpferische Haltung erzeugen kann, z.B. gegen Atomenergie, Chemikalieneinsatz, allgemein gegen Gift und Schmutz.

Landespflege erweckt mit dem Begriff "Pflege" ein einerseits positiv konstruktives Erscheinungsbild ("Image"), aber andererseits gerade deswegen auch den Eindruck der Kompromißbereitschaft, der Fürsorge und des Zugehens auf den Gegner. Es fehlt ihr anscheinend jenes symbolhaft Starke des Umweltschutzes, die selbstverständliche Verteidigungs- und Abwehrhaltung. Bezeichnenderweise gibt es daher auch nicht die Vertauschung der Teilbegriffe - weder eine "Umweltpflege" noch einen "Landeschutz"!

Da "Pflege" stets Für- und Vorsorge umfaßt, geht sie aber auch von Besorgnis aus, und gerade dieser Begriff verbindet die Landespflege mit dem Umweltschutz. Offenbar ist dessen Besorgnis-Antrieb jedoch viel stärker und kann daher größere gesellschaftliche Kräfte und stärkere Aufmerksamkeit der Medien auf sich ziehen, die zusätzlich noch durch - reale oder vermeintliche Ängste geschürt werden.

Hierin liegt eine gewisse grundsätzliche Schwäche der Landespflege im gesellschaftlich-politischen Kontext. Hinzu kommt, daß Landespflege weit mehr als Umweltschutz als Wohlstands- und Wachstumsphänomen aufgefaßt wird. Reiche Länder, reiche gesellschaftliche und wirtschaftliche Schichten oder Sektoren oder reiche Menschen können es sich *leisten*, das Erreichte (auch darin steckt das Wort "reich"!) zu pflegen, zu erhalten und zu schützen. Arme Länder, Gesellschaftsschichten oder Menschen, die, wenn nicht nach Reichtum, so doch nach Besserung ihrer Lebensverhältnisse streben, oder auch Bessergestellte, die von Verschlechterungen bedroht sind oder sich bedroht fühlen, geben der Landespflege eine geringere Priorität, sind aber für Umweltschutz durchaus ansprechbar, ja mobilisierbar, weil er ihre Eigeninteressen unmittelbarer zu betreffen scheint und sie davon leichter überzeugt werden können.

Daher bestehen reale Chancen für einen in die industrielle Produktion von Anfang an einbezogenen Umweltschutz und eine entsprechende Umstellung der Produktion und der Produkte - und die Landespflege wird nicht nur davon profitieren, sondern ist sogar darauf angewiesen. Deswegen widmet sich der Deutsche Rat für Landespflege diesem Thema und legt Wert darauf, daß sein Urteil auch in die umweltgerechte Neu-

orientierung der Produktion eingebracht werde.

Mit der Behandlung dieses Themas verfolgt der Deutsche Rat für Landespflege mehrere Ziele:

- Er will erreichen, daß in der Landespflege selbst die Diskussion über ökologische Umstellungen in der industriellen Produktion intensiver geführt wird. Die zahlenmäßig recht schwache Beteiligung von Naturschutzvertretern am Deutschen Naturschutztag 1994 unter dem Motto "Ökologie-Standort Deutschland" in Aachen ist ein Indiz dafür, daß die Sensibilisierung für dieses Thema noch nicht hoch genug ist. Die moderne Landespflege verfolgt das Ziel der Sicherung des Naturhaushaltes. Dieses ist nur über eine Steuerung bzw. Minimierung der anthropogen verursachten Stoffströme zu erreichen.
- Er will zwecks Versachlichung der Diskussion um ökologische Umstellungen deutlich darauf hinweisen, daß zwischen Maßnahmen, die dem Naturschutz, und Maßnahmen, die dem Umweltschutz dienen, unterschieden wird, da diese Begriffe keine Synonyme darstellen.
- Seitens der Landespflege müssen die Beeinträchtigungen und Gefährdungen des Naturhaushaltes sachlich analysiert und diagnostiziert werden; damit liefert sie gleichzeitig Maßstäbe für Möglichkeiten und Grenzen industriellen Handelns sowie für die Weiterentwicklung der hierzu unerläßlichen rechtlichen und instrumentellen Mittel.
- Die notwendige Veränderung von industriellen und gewerblichen Produktionsprozessen durch neue Technologien ohne schädliche Nebenprodukte, z.B. durch Umstellung auf möglichst geschlossene Prozeßsysteme, durch Recycling/Wiederverwendung von Zwischen- und Nebenprodukten im Prozeß bzw. Ersatz umweltschädlicher Endprodukte, ist gesamtgesellschaftlich zwar erkannt und diskutiert, jedoch mangelt es an der Umsetzung und der Zuweisung von Verantwortlichkeiten der Beteiligten am Produktionsprozeß. Hier will der Deutsche Rat für Landespflege Anregungen geben.
- Bisher vorliegende Beispiele für umweltverträglichere Produktion sind ermutigend und weisen in die richtige Richtung. Gerade in einer Zeit, wo sich für viele Unternehmen die Frage nach grundsätzlich neuen Wegen in der Produktion stellt, besteht die Chance, landespflegerische Belange und ökologische Notwendigkeiten erneut und stärker in die Entscheidungsprozesse von Politik und Wirtschaft einzubringen. Der Deutsche Rat für Landespflege will

den Dialog mit allen gesellschaftlichen Gruppen weiterführen.

- Die Unternehmen hatten bisher im Rahmen der sozialen Marktwirtschaft neben den wirtschaftlichen Grundlagen für den sozialen Ausgleich zu sorgen. Die soziale Komponente in der Marktwirtschaft wird u.a. durch die Organisation der Gewerkschaften vertreten. *Der Deutsche Rat für Landespflege will darauf hinwirken, daß künftig von vornherein auch eine Vertretung ökologischer Belange bei Produktionsentscheidungen ermöglicht wird.*

Zum Einstieg in die Bearbeitung des Themas hat der Deutsche Rat für Landespflege vom 4.-6. Oktober 1993 in der Evangelischen Akademie Loccum ein Umweltpolitisches Kolloquium "Ökologische Umstellungen in der industriellen Produktion - Steuerung von Stoffströmen zur Sicherung des Naturhaushaltes" durchgeführt und mit den anwesenden Vertretern aus Politik, Wirtschaft, Gewerkschaften, wissenschaftlichen Institutionen sowie Natur- und Umweltschutzverbänden die dort behandelten Themenbereiche diskutiert.

Im einzelnen wurden dabei folgende Themengruppen und Einzelvorträge behandelt:

1 Schädigung der Leistungsfähigkeit von Landschaftsräumen als Spiegelbild der Fehlleitung von Stoffströmen (Moderation: Prof. Dr. Konrad BUCHWALD)

1.1 Beispiel Nordsee und Wattenmeer
Prof. Dr. Konrad BUCHWALD, Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover, Mitglied des DRL

1.2 Beispiel nordwestdeutsche Mittelgebirgswälder - Auswirkung der Belastungen auf die Funktionen Holzproduktion, Naturschutz und Grundwasserressourcen
Dr. Karl Josef MEIWES, Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt Göttingen

1.3 Auswirkungen der Belastungen mit Schwermetallen und Stickstoff auf Nutz- und Schutz-Ökosysteme
Prof. Dr. Dr. h.c. Lore STEUBING, Institut für Pflanzenökologie der Universität Gießen, Mitglied des DRL

2 Grundzüge und aktuelle Problemkreise der Umstellungsprozesse in der industriellen Produktion (Moderation: Prof. Dr. Hermann SOELLT, Juristische Fakultät der Universität Regensburg, Mitglied des DRL)

2.1 Grundzüge und aktuelle Problemkreise der Umstellungsprozesse in der industriellen

Produktion, bei der Produktwahl und im Umgang mit Produkten

Prof. Dr. Eberhard WEISE, Monheim, Mitglied des DRL

2.2 Ökologische Perspektiven des Umstellungsprozesses am Beispiel der Chemiewirtschaft - Problematik und Aufgabenstellung aus der Sicht eines Natur- und Umweltschutzverbandes

Dr. Frank CLAUS, Arbeitskreis Altlasten des Bundes für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND), Dortmund

2.3 Problematik und Aufgabenstellung aus der Sicht der Gewerkschaften
Umweltschutzreferent Thomas MÜLLER, Deutscher Gewerkschaftsbund, Landesbezirk Niedersachsen, Hannover

3 Beispiele für umweltverträglichere Produktionsumstellungen (Moderation: Dr. Siegbert PANTELEIT, Inpro-GmbH, Herne, Mitglied des DRL)

3.1 Beispiel Papierherstellung
Siegfried BRADL, Haindl Papier GmbH, Augsburg

3.2 Beispiel Auto: Produktion und Verwendung
Dr. Hans-Martin BEYER, Ford-Werke AG, Köln

3.3 Beispiel Lackproduktion
Dipl.-Physiker Thomas MAY, Herberts GmbH, Wuppertal

4 Zur Problematik des Dialogs in der Bundesrepublik Deutschland (Moderation: Prof. Dr. Eberhard WEISE, Mitglied des DRL)

4.1 Politische Initiativen
MinDirig Dr. Hans-J. PIETRZENIUK, Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

4.2 Zur Problematik des Dialogs zwischen Umweltverbänden, Industrie und Politik
Dr. Christel MÖLLER, Niedersächsische Staatskanzlei, Hannover

4.3 Analyse und Kritik der derzeitigen Qualität des Dialogs
Wolf-Henning KRIEBEL, Grevenbroich

5 Methoden und Instrumente zur Steuerung der Stoffströme (Moderation: Prof. Dr. Herbert SUKOPP, Institut für Ökologie der TU Berlin, Mitglied des DRL)

5.1 Monitoring von Flora und Fauna (Erfassung der Belastungen für die terrestrischen

Ökosysteme als Methode zur Steuerung von Stoffströmen)

Dr. Ulfried KÜHL, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe

5.2 Produktlinienanalysen
Dr. Martin HELD, Evang. Akademie Tutzing

5.3 Ökobilanzen
Dr. Manfred MARS-MANN, Vorsitzender ISO SC5 Life Cycle Analysis, Bayer AG, Leverkusen

6 Wirtschaftliche und rechtliche Gesichtspunkte (Moderation: Prof. Dr. Hermann SOELLT, Mitglied des DRL)

6.1 Ökonomische Steuerungsinstrumente
Eckhard BERGMANN, Arbeitskreis Wirtschaft des BUND, Bonn

6.2 Ordnungsrechtliche Steuerungselemente
Dr. Klaus MEBERSCHMIDT, Universität Trier, Rechtswissenschaftliches Institut

7 Betriebsberatung für Umweltschutzfragen; Ausbildung für Anforderungen des Umweltschutzes (Moderation: Prof. Dr. Konrad BUCHWALD, Mitglied des DRL)

7.1 Umweltschutz in der unternehmerischen Praxis - Erfahrungen aus der Sicht von B.A.U.M.

Dipl.-Betriebswirt Dieter BRÜBACH, Bundesdeutscher Arbeitskreis für umweltbewußtes Management - B.A.U.M. e.V., Geschäftsstelle Hannover

7.2 Ausbildung von Fachkräften für das betriebliche Umweltmanagement
Dr. Eckart BRAUN, Gesellschaft für Bildung und Umweltschutz, Burgdorf

7.3 Ausbildung von Betriebsräten für Umweltschutz - Anforderungen aus der Sicht der Chemieverbände
Dr. Friedrich Karl WEINSPACH, Hauptgeschäftsführer der 'Chemieverbände' Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

7.4 Ausbildung von Betriebsräten für Umweltschutz - Anforderungen aus der Sicht der Gewerkschaften
Waldemar BAHR, Hauptverwaltung IG-Chemie-Papier-Keramik, Abteilung Umweltschutz, Hannover.

Als zusätzliche Berichte wurden aufgenommen:

Instrumente zur ökologischen Beurteilung von Produkten und Produktionsprozessen

als Grundlage für Umstellungen industrieller Produktion

Dr. Kirsten KOROPP, Wiss. Mitarbeiterin des Deutschen Rates für Landespflege, Bonn, und Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang HABER, Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München in Weihenstephan, Sprecher des Deutschen Rates für Landespflege,

Produktionsintegrierter Umweltschutz: F+E-Förderung durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT)
Dr. Jörn HANSEN, Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V., Bonn

Ökonomische Instrumente zur Steuerung von Produktionsprozessen

Ulrich PETSCHOW, Jürgen MEYER-HOFF, Mitarbeiter des Institutes für Ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin.

Ein vom Deutschen Rat für Landespflege eingesetzter Arbeitsausschuß hat die Vorträge und Diskussionsergebnisse des Umweltpolitischen Kolloquiums unter Einbeziehung weiterer Recherchen ausgewertet. Diesem Arbeitsausschuß gehörten die Ratsmitglieder

Prof. Dr. Konrad BUCHWALD (Vorsitzender),
Dr. Gerta BAUER,
Prof. Dr. Günther FRIEDRICH,
Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang HABER,
Dr. Siegbert PANTELEIT,
Prof. Dr. Dr. h.c. Lore STEUBING,
Prof. Dr. Herbert SUKOPP,
Prof. Dr. Eberhard WEISE

und die Mitarbeiterinnen der Geschäftsstelle,

Dr. Kirsten KOROPP,
Dipl.-Ing. Angelika WURZEL,
an.

Der Entwurf der Stellungnahme wurde vom Plenum des Rates anlässlich seiner Versammlung am 23. November 1994 diskutiert, überarbeitet und ergänzt und mit Datum vom 12. Dezember 1994 einstimmig beschlossen.

Die Mitglieder des Deutschen Rates für Landespflege danken der Deutschen Bundesstiftung Umwelt für die zusätzliche finanzielle Förderung des Projektes, ohne die seine unkomplizierte Abwicklung nicht möglich gewesen wäre.

2 Zur umweltpolitischen Situation in Deutschland und der Sicherung lebenswichtiger Ressourcen aus der Sicht des Naturschutzes und der Landschaftspflege

Spätestens seit den 70er Jahren werden in Deutschland zunehmende Veränderungen

naturnaher Lebensgemeinschaften sogar in Schutzgebieten festgestellt. Ursache sind Belastungen durch Stoffeinträge, die von benachbarten Flächen ausgehen oder durch Ferntransporte auf dem Luft- und Wasserweg erfolgen und so die Medien Wasser und Boden sowie die Lebensgemeinschaften belasten. Dabei spielt u.a. der Ferntransport infolge des Baues von Hochschornsteinen eine wesentliche Rolle ¹⁾.

Schutzwürdige Gemeinschaften von Pflanzen- und Tierarten, um deren willen die Unterschutzstellung erfolgte, sind häufig grundlegend verändert oder existieren nicht mehr. Dies gilt grundsätzlich für alle Lebensräume bzw. Ökosysteme des Landes, der Binnengewässer und der Küsten, aber auch für empfindliche nährstoffarme terrestrische Ökosysteme, wie Heiden, Hochmoore, Magerrasen u.a.

Es drängt sich daher die Frage auf, ob Naturschutz in empfindlichen, stark belasteten Landschaftsräumen im Sinne der Erhaltung eines schutzwürdigen Status quo oder - in Ökosystemen mit hoher Dynamik wie der Nordsee - zur Erhaltung natürlicher Abläufe mit den derzeitigen, konventionellen Instrumenten noch möglich und sinnvoll ist. Diese Frage gilt auch in hohem Maße für die Wattenmeer-Nationalparke. Reichen die bisher eingesetzten Instrumente des Naturschutzes noch aus? Und darüber hinaus: Tragen die vorhandenen Instrumente des technischen Umweltschutzes zur Vermeidung oder wesentlichen Verminderung belastender Einträge bei?

Es geht nicht nur um die Gefährdung bzw. Sicherung von Arten und Lebensgemeinschaften, d.h. um Naturschutz im engeren Sinne, sondern zugleich um die Gefährdung von für unsere Gesellschaft lebenswichtigen Ressourcen. Wie schon eingangs erwähnt wurde, ist der gesamte Auftrag des Bundesnaturschutzgesetzes § 1 (1) in Frage gestellt.

Notwendig ist die Sicherung der nachhaltigen Leistungen des Naturhaushaltes als Ganzes. Die Gefährdung ist dort besonders hoch, wo die Einträge toxischer, persistenter und in Böden und Organismen akkumulierender Stoffe in Ökosystemen *irreversibel* verbleiben oder doch langfristig wirksam sind. Dies gilt nach dem heutigen Wissensstand

- für große Teile der Ökosysteme der Küsten und Meere (marine Ökosysteme),
- bei den limnischen (Binnengewässer-) Ökosystemen für stehende Gewässer ohne stärkeren Durchfluß,
- für viele Grundwasserökosysteme und

- für den überwiegenden Teil terrestrischer Ökosysteme. Dabei spielen auch landwirtschaftliche Einträge eine sehr wesentliche Rolle.

Im folgenden wird exemplarisch auf die marinen Ökosysteme (Nordsee/Wattenmeer, Ostsee) sowie eine Reihe terrestrischer Ökosysteme (Waldökosysteme nordwestdeutscher Mittelgebirge, Bergwaldökosysteme des Nationalparks Berchtesgaden, Heideökosysteme der Niederlande und des Naturschutzgebietes Lüneburger Heide sowie Agrarökosysteme des Hessischen Rieds) eingegangen.²⁾

Beispiel 1: Nordsee und Wattenmeer als Testfall für die nötige Durchsetzung des Vorsorgeprinzips durch Vermeidungsstrategien

Wattenmeer und Deutsche Bucht sind ökologisch hochempfindliche Räume. Sie gehören zugleich zu den höchstbelasteten Räumen der Nordsee. Dies gilt heute auch für die zentrale Nordsee.

Langzeituntersuchungen in Wattenmeer und offener Nordsee zeigen eine fortschreitende Veränderung der Lebensgemeinschaften am Meeresboden. Es überleben die gegenüber Eutrophierung, Sauerstoffmangel und toxischen Belastungen widerstandsfähigsten Arten. Es entstehen *neue* Ökosysteme, anthropogen bedingte *Degradationsformen* der bisherigen Ökosysteme.

Wichtigste Beispiele von Langzeituntersuchungen sind die Untersuchungen im Schlickfallgebiet der Deutschen Bucht, im Jadebusen und auf der Doggerbank.³⁾

Von den belastenden Stoffgruppen kommt dem Eintrag von Schwermetallen und Chlororganischen Verbindungen in Sedimente und Organismen der offenen Nordsee und des Wattenmeeres besondere Bedeutung zu. Die hohe Gefährdung gilt aufgrund folgender kritischer Eigenschaften:

- ihrer hohen Ökotoxizität (Umweltgiftigkeit),
- ihrer hohen Humantoxizität,
- ihrer fehlenden bzw. nur mittel- bis langfristigen Abbaubarkeit (Persistenz),
- ihrer hohen Anreicherungsrate in Sedimenten und Organismen (Akkumulation) und

1) Vgl. den Beitrag von BUCHWALD in diesem Heft.

2) Vgl. hierzu die Beiträge von BUCHWALD, MEIWES und Steubing in diesem Heft.

3) MICHAELIS 1987 für den Zeitraum 1937-1977, KRÖNCKE 1988 für den Zeitraum 1950-1987 und RACHOR 1977, 1980, 1983 sowie 1989 für den Zeitraum 1977-1989.

- ihrer in der Regel hohen Mobilität in den Umweltmedien.

Im Wattenmeer besteht die Gefahr, daß der bisherige chronische Belastungsprozeß (Eutrophierung, Schadstoffanreicherung) mit dem Auftreten sog. "Schwarzer Flecken" in die akute Phase einer Degradation der Wattenmeerökosysteme "umkippt".

Betroffen ist hiervon nicht nur die Naturschutzfunktion, d.h. die Sicherung gefährdeter Arten und Ökosysteme, sondern auch die Rolle von Nordsee und Wattenmeer als gesellschaftlich unersetzlichen Ressourcen, als Leistungsträger für

- therapeutische Wirkungen,
- naturnahen Fremdenverkehr,
- Fischerei und vor allem
- als biologische "Großkläranlage" (Wattenmeer für Nordsee).

Im derzeitigen Belastungsprozeß sind Nordsee und Wattenmeer Endlager der eingetragenen Schadstoffe. Der irreversible Eintrag auf dem Luft- und Wasserweg in dieses Endlager kommt aus einem riesigen Einzugsgebiet, dessen Grenzen im Süden durch das Quellgebiet des Alpenrheins und der Elbe in Böhmen gekennzeichnet sind.

Umweltpolitische Konsequenzen

Die geschilderte Situation erfordert eine radikale Umstellung der bisherigen umweltpolitischen Konzepte, Instrumente und Maßnahmen für die Nordsee, im Küstenraum wie im gesamten Einzugsbereich.

Das Instrument der Grenzwerte der Konzentration bei der Einleitung belastender Stoffe aus industrieller Produktion in die Umweltmedien hat sich angesichts der weitgehenden Irreversibilität des Anreicherungsprozesses als unzureichend erwiesen. Es muß abgelöst werden durch die *Vermeidung umweltbelastender Nebenprodukte* im Produktionsprozeß bzw. den Ersatz *umweltschädlicher Endprodukte* durch umweltverträglichere, d.h. es muß mehr *Vorsorge* statt *Nachsorge* stattfinden. Die Nordsee wird geradezu zu dem Testfall für die Durchsetzung des Vorsorgeprinzips durch Vermeidungsstrategien. Umweltverträglichere Umstellungen der Produktion mit neuen Technologien werden flächendeckend auch für die Landwirtschaft nötig.

Naturschutz wie Ressourcenschutz sind in Nordsee und Wattenmeer ohne umweltverträglichere Produktionsumstellungen nicht mehr möglich. Dabei müssen Maßnahmen des Natur- und technischen Umweltschutzes künftig besser aufeinander abgestimmt und durchgeführt werden.

Beispiel 2: Die Ostsee - hochbelastetes Binnen- und Brackwassermeer

Die Nordsee hat als Randmeer des Atlantiks einen ständigen Austausch mit dessen Wasserkörper durch den Ärmelkanal und die breite Öffnung zwischen Schottland/Orkneys und Norwegen. Wenn für die Nordsee trotzdem eine weitgehende Irreversibilität der Einträge besteht, so gilt das in weit höherem Maße für die Ostsee. Diese ist praktisch ein Binnenmeer. Die Austauschmöglichkeiten mit dem Wasserkörper der Nordsee über Belte und Skagerrak sind gering und nur episodisch. Die Ostsee ist heute das weltweit größte Brackwassermeer mit von West nach Ost und Nord abnehmendem Salzgehalt und damit begrenzteren Lebensmöglichkeiten (Brackwassereffekt).

Dabei spielen für die Ostsee die Belastungen durch düngende Substanzen und der Eutrophierungseffekt mit Sauerstoffdefiziten und Schwefelwasserstoffbildung im Tiefenwasser der Ostseesenken eine schwerwiegendere Rolle als für die Nordsee. Dazu treten erhebliche - irreversible - Belastungen durch Chlororganische Verbindungen, in geringerem Maße auch durch Schwermetalle.

Die für das Einzugsgebiet der Nordsee begründeten Konsequenzen für umweltpolitische Maßnahmen (Produktionsumstellungen in Industrie und Landwirtschaft) gelten für die Ostsee in erhöhtem Maße. Unter den ökonomischen und sozialen Rahmenbedingungen der Nachfolgestaaten der ehem. UdSSR ist mit einer Umsetzung der umweltpolitischen Programme⁴⁾ der Helsinki-Kommission nur sehr langfristig zu rechnen.⁵⁾

Beispiel 3: Immissionsbelastungen nordwestdeutscher Mittelgebirgswälder; Auswirkungen auf den Stoffhaushalt und die Schutz-, Erholungs- und Produktionsfunktionen

Die nordwestdeutschen Mittelgebirge sind seit den 70er Jahren durch im Ferntransport herangeführte Immissionen von Stickstoff, Schwefel und Schwermetallen erheblich belastet. Belastungsquellen sind industrielle -, Verkehrs- und landwirtschaftliche Emittenten.⁶⁾

Der Nährstoffkreislauf der Wälder wird zu einem großen Teil von diesen Stoffeinträgen aus der Atmosphäre gesteuert. Diese sind durch hohe Mengen an Säuren - vornehmlich in Verbindung mit Schwefel und Stickstoff - gekennzeichnet. Diese Einträge haben in den letzten Jahrzehnten zu erheblicher Versauerung der Waldböden geführt. Während in den letzten Jahren die Schwe-

feleinträge in die Wälder stark zurückgegangen sind, verbleiben die Stickstoffeinträge auf einem hohen Niveau.

Die Stoffeinträge aus der Atmosphäre liegen weit über dem Bedarf der Wälder. Ein wichtiger Stickstoffspeicher in den sauren Waldböden sind die Auflagehumusdecken. Diese Form der Stickstoffspeicherung wird jedoch als nicht sehr stabil angesehen. Bei einem großflächigen Zusammenbruch der Wälder, wie es bei Sturmkatastrophen der Fall ist, wird dieser Stickstoff mobilisiert. Dies führt zu einer weiteren Versauerung der Böden und zu einer Verschlechterung der Qualität der Grundwasserressourcen. Im allgemeinen ist das gegenwärtige Wachstum der Wälder gegenüber früher erhöht. Dies ist auf die hohen Stickstoffeinträge aus der Atmosphäre zurückzuführen. Die Stabilität der Waldbestände ist allerdings geringer als früher, weil die Bestände einer starken Belastung durch Schadstoffeinträge in den Kronen- und Wurzelraum ausgesetzt sind. Bei stark geschädigten Wäldern geht das Wachstum zurück. In den höheren Mittelgebirgslagen sind die Böden als Folge der Versauerung so stark an den Nährstoffen Magnesium und Calcium verarmt, daß die Wälder ihren Bedarf an diesen Elementen aus den Einträgen aus der Luft decken müssen. Diese Waldstandorte sind also in bezug auf die Versorgung mit diesen Nährstoffen extrem labil geworden. Dem wird in Niedersachsen und in anderen Bundesländern durch ein umfangreiches Kalkungsprogramm der Waldböden begegnet. Dies bedeutet wiederum Konflikte mit dem Schutz azidophiler (an saure Verhältnisse angepaßte) Ökosysteme wie der Hochmoore des Nationalparks Oberharz.

In den Mittelgebirgen Nordwestdeutschlands sind heute folgende Waldgesellschaften von Schäden betroffen:

- Traubeneichen-Buchenwälder,
- Silikat- und Kalk-Buchenwälder,
- Fichten-Buchenwälder,
- Fichtenwälder des Oberharzes sowie die
- Fichten-Forstgesellschaften auf deren Standorten.

Der Säureeintrag aus der Atmosphäre, der Versauerungsprozeß des Bodens und die Auswaschung der Nährstoffe betrifft einzelne Kompartimente wie die Funktionsfähig-

4) Konvention zum Schutz der Meeresumwelt der Ostsee vom 22. März 1974.

5) Eine eingehende ökologische Situationsanalyse für die Ostsee findet sich bei BUCHWALD, K. (1994): Die Ostsee - Lebens- und Wirtschaftsraum. In BUCHWALD/ENGELHARDT: Umweltschutz - Grundlagen und Praxis, Bd.6.

6) Vgl. hierzu den Beitrag von MEIWES in diesem Heft.

keit der Waldökosysteme als Ganzes. Der Angriff auf die Baumschicht trifft im Kronendach die Assimilationsflächen und die Funktionsfähigkeit der Spaltöffnungen, im Wurzelraum das System der Feinwurzeln sowie die Mykorrhizen und damit Wasser- und Nährstoffversorgung der Bäume. Beide Schadensgruppen beeinflussen und steigern sich gegenseitig. Durch den Säureeintrag werden im Tonerdekomplex des Bodens Aluminium-Ionen freigesetzt, die auf die Mykorrhizen toxisch wirken.

In den stark belasteten - auch klimatisch ungünstigen - Höhenlagen der Mittelgebirge ist zudem die Calcium- und Magnesium-Versorgung der Wälder auf einem Tiefpunkt angelangt. Für die nächste Baumgeneration reichen die Nährstoffe häufig nicht mehr aus.

Dazu kommt die z.T. extreme Akkumulation von Schadstoffen in den obersten Zentimetern des Bodens. Für wenig mobile Stoffe wie Blei bedeutet dies, daß hier sehr hohe Konzentrationen auftreten können. In der Regel ist es der Auflagehumus (Moder, Rohhumus) mit seiner großen Bindungskapazität, in dem die Schadstoffanreicherung stattfindet. Innerhalb der Nahrungskette können die Schadstoffkonzentrationen noch weiter ansteigen. Dies führt dazu, daß beispielsweise in Pilzen, die in diesem Substrat wachsen, sehr hohe Schadstoffkonzentrationen auftreten können.

Obwohl die meteorologischen Modelle für Mittel- und Nordwesteuropa noch nicht sehr genau sind, muß künftig mit *Veränderungen des Wärme- und Feuchteklimas, der Niederschlagsmengen und der Sturmhäufigkeit* gerechnet werden. Man muß sich also auf außergewöhnliche Wetterereignisse wie Stürme, eine Häufung extremer Niederschläge oder Trockenheit und ihre Einwirkungen auf den ohnehin stark belasteten und labilen Wald einstellen. Das bedeutet aber auch ein Versagen seiner bisherigen Schutzfunktionen gegen Hochwasser, Erosion und Rutschungen.

Die seit Beginn der 70er Jahre beobachteten Waldschäden betreffen Fichten, Buchen und in zunehmendem Maße beide heimischen Eichenarten. In den Waldschadensberichten des Landes Niedersachsen der Jahre 1990 und folgende sind für die Althölzer (über 60jährig) der forstlichen Wuchsgebiete der Mittelgebirge Gesamtschäden bis zu 90% ermittelt worden. Die Schäden nehmen in der Reihenfolge Buche, Eiche, Fichte zu. In den auch klimatisch extremen Höhenlagen der Quarzitrücken des Oberharzes hat dies zum großflächigen Absterben der hier potentiell natürlichen Fichtenwälder geführt.⁷⁾

Durch die geschilderten Belastungen und Degradationen sind gefährdet:

- die Schutzfunktionen (Hochwasserschutz, Erosionsschutz),
- die Produktionsfunktionen (Holz, Brauch- und Trinkwasser),
- die Naturschutzfunktionen (Nationalpark Harz, Naturparke im Westharz, im Weserbergland u.a.) und
- die Erholungsfunktion der Wälder insgesamt.

Die hohen Stickstoffeinträge in die Wälder und die daraus resultierende Stickstoffsättigung der Waldökosysteme können mittel- und langfristig dazu führen, daß Nitrat vermehrt mit dem Sickerwasser ausgewaschen wird. In den Festgesteinen der Mittelgebirge, in denen die Fließwege des Wassers entlang von Klüften führen, kommt das Sickerwasser mit einer kleinen Gesteinsoberfläche in Kontakt. Hier kann das saure Sickerwasser in den Grundwasserleiter gelangen. Es muß damit gerechnet werden, daß die Säurestöße in absehbarer Zeit die Quellen, Bäche und die Trinkwasserspeicher erreichen. Dabei sind zunächst - wie die Untersuchungen an Mittelgebirgsbächen in verschiedenen Landschaften zeigen (z.B. Schwarzwald, Fichtelgebirge, Erzgebirge, Sauerland) - Veränderungen und Degradationen der Bachbiozöosen zu erwarten.

Umweltpolitische Konsequenzen

Umweltpolitische Maßnahmen zur Minimierung bzw. Vermeidung der hier dargestellten Gefährdungen und Schäden müssen an den Quellen der emittierten Stoffflüsse einsetzen. Dies erfordert deutliche Reduzierungen der Verkehrsemissionen bzw. grundlegende Änderungen des Verkehrssystems (vgl. Abschn. 3). Für die industrielle und landwirtschaftliche Produktion bedeutet dies umweltverträglichere Produktionsumstellungen, d.h. einen produktionsintegrierten Umweltschutz (vgl. Abschn. 8).

Beispiel 4: Eintrag und Auswirkungen von Blei und Cadmium in Bergwaldökosystemen des Alpen-Nationalparks Berchtesgaden

In montanen und subalpinen Fichtenwaldökosystemen des Watzmann-Massivs (2713 m ü. NN) wurden Immissionen von Blei und Cadmium, ihre Einlagerung und ihre Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere und Böden, im Monitoring-Verfahren untersucht (HERMSDORF 1990). Die durch Ferntransport herangeführten schwermetallhaltigen Immissionen liegen an allen Meßstationen über den Werten für Reinluftgebiete. Selbst im Vergleich mit stadtnahen Wäldern in den urban-industriellen Verdichtungsräumen

Hessens (u.a. Frankfurter Stadtwald) sind die Einträge von Blei in den Bergwäldern gleich hoch, die Cadmium-Gehalte sogar höher. Dabei steigt der Eintrag mit Höhenstufe und Niederschlagshöhe sowie dem *Anteil des Verkehrs*.

Bei den Einträgen in den Boden und der Verlagerung in ihn durch das Sickerwasser wird das mobilere Cadmium eher in tiefere Bodenschichten eingetragen und dort akkumuliert als das schwerer lösliche Blei. Die stärkste und noch zunehmende Akkumulation erfolgt in den oberen, humusreichen Horizonten, womit zugleich eine hohe Kontamination der Pflanzendecke und Bodenfauna - wenn auch arten- und organspezifisch - gegeben ist.

Daher muß die zunehmende Anreicherung der Schwermetalle in Böden, Pflanzen und Tieren zu einer Belastung des gesamten Ökosystems führen. Für den Bestand des Bergwaldes ist zweifellos der Verbleib der kontaminierten Pflanzenmasse im Ökosystem von Bedeutung. Ein Austrag findet kaum statt. Die Schadstoffeinträge in die Ökosysteme des Bergwaldes sind irreversibel.

Im Gegensatz zu einer Reihe von Gräsern und Kräutern ist bei den Fichten kaum, mit einer Anpassung an die höheren Schwermetallgehalte zu rechnen. Nach KNABE et al. (1987) sinkt der Grad der Benadelung mit dem Bleigehalt der Nadeln. Für Finnland vermutet NUORTEVA (1990) eine Waldgefährdung durch Cadmumeinträge und eine daraus resultierende Funktionsbeeinträchtigung der Biozönose. Im Ökologischen Wirkungskataster Baden-Württembergs wird eine Bewertung der Gefährdung von Fichtenwaldökosystemen aufgrund der Akkumulationshöhe von Schwermetallen in der Krautschicht vorgenommen.

Diese Belastungen des Bergwaldes mit Schwermetallen werden noch überlagert durch die Ozonbelastungen der subalpinen Stufe.⁸⁾

Beispiel 5: Die Vergrasung von Heideökosystemen der Niederlande und Nordwestdeutschlands

Seit Anfang der 70er Jahre werden in den niederländischen und nordwestdeutschen Zwergstrauchheiden großflächige Veränderungen festgestellt. Dabei wird das Heide-

- 7) Nach der fast völligen Vernichtung der autochthonen Fichtenwälder seit dem Mittelalter wurde hier allerdings im vorigen Jahrhundert mit Pflanzgut von Tieflandsfichten aufgeforstet.
- 8) Vgl. hierzu den Beitrag von STEUBING in diesem Heft.

kraut (*Calluna vulgaris*) zunehmend durch Gräser verdrängt: auf trockenen bis frischen Standorten durch die Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*), auf feuchten Standorten durch das Pfeifengras (*Molinia coerulea*). Dies wirkt sich in den nordwesteuropäischen Naturschutz- und Erholungsgebieten mit großräumigen Heideflächen in einem grundlegenden Wandel des vertrauten und attraktiven Landschaftsbildes aus. Die dominierenden Farben verändern sich von rosa-violetten und braunen zu gelben bis grauen Farbtönen. Eine für Nordwestdeutschland charakteristische historische Kultur- und beliebte Erholungslandschaft wird in Farbe und Struktur grundlegend verändert.

Im Naturschutzgebiet der Lüneburger Heide werden Blei (ca. 1 kg/ha) und Cadmium (ca. 0,05 kg/ha) durch Ferntransport eingetragen. Weder für das Heidekraut noch die Drahtschmiele scheinen diese Schwermetalle z.Z. jedoch zu einer wesentlichen Belastung zu führen.⁹⁾ Der Eintrag der Schwermetalle ist irreversibel. Sie verbleiben in der Nahrungskette bzw. in den Böden. Insgesamt müssen die Heideökosysteme und ihre Böden als ökologische Senke für die immitierten Schadstoffe betrachtet werden.

Zur Zeit problematischer ist die eutrophierende Belastung durch Nitrat- und Ammonium-Stickstoff. Die wohl wichtigste und schwerste Belastung ist die Immission von Ammonium durch den Ferntransport aus der Gülleproduktion von Massentierhaltungen. Niederländische Forscher haben zuerst auf die eutrophierende Wirkung dieser Immissionen in Heideflächen hingewiesen. Es ist heute anzunehmen, daß bei den vorherrschenden Nord-West-Winden der Ammoniumtransport aus den Gebieten der Massentierhaltung in den Kreisen Vechta und Diepholz sich vermutlich erstmalig an der Barriere der Endmoränen des Warthestadiums um Wilseder Berg und Stattberg (Lüneburger Heide) niederschlägt. Ähnliches ist von der Erhebung der Wingst nördlich von Cuxhaven bekannt.

Der Stickstoffeintrag im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide durch die Ferntransporte hat sich in den letzten Jahrzehnten wesentlich erhöht. Im Jahre 1980 wurden noch 13 kg N/ha/a als Eintrag gemessen (MATZNER und ULRICH 1980), im Jahr 1989 fast 30 kg N/ha/a.

Die kritischen Depositionswerte für Stickstoffeinträge auf dem Luftwege sind für Heiden (UNECE 1988):

- 5-20 kg/ha/a mit der Folge verminderter Frostresistenz;
- 7-10 kg/ha/a auf schwach gepufferten Böden mit der Folge einer Veränderung

der Artenzusammensetzung der Heidegesellschaft;

- > 20 kg/ha/a führen zur vollständigen Umwandlung von Heiden in Grasland.

Die Herkunft der Stickstoffimmissionen ist in erster Linie in der Landwirtschaft zu suchen, zusätzlich im Verkehr. Stickstoff wirkt im Heideökosystem als Dünger. Heidekraut und Drahtschmiele reagieren auf das Angebot über Luft und Boden mit erhöhter Produktion an Pflanzenmasse. Die Drahtschmiele reagiert aber schneller als die Heide (STEUBING & BUCHWALD 1989). Dies hat mehrere Gründe, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Von den stickstoffhaltigen Niederschlägen gelangt unter der Drahtschmiele eine höhere Menge schneller in den Boden und damit in die Wurzeln als unter der stark auskämmenden Heidedecke.

Bei allen im Gefolge des Stickstoffeintrages untersuchten biochemischen Prozessen, wie Eiweißbildung und Enzymwirkungen, war das Gras Drahtschmiele dem Heidekraut überlegen. Die verstärkte Anreicherung von Stickstoff in Sproß und Blättern des Heidekrautes führt zu

- erhöhter Anfälligkeit gegenüber Frost und Trockenheit und begünstigt den Schädlingsbefall,
- einem frühzeitigen Altern (Seneszenz), d.h. einem Rückgang des Absterbealters von etwa 27 Jahren auf etwa 19 Jahre.

Umweltpolitische Konsequenzen

Das Heideökosystem reagiert auf zunehmende Einträge stickstoffhaltiger Immissionen aus den Bereichen Landwirtschaft und Verkehr mit zunehmender Verdrängung der Heide durch die Drahtschmiele. Um die Heiden zu erhalten, sind sowohl Reduktion der Stickstoff-Immissionen wie eine Verstärkung der Pflegemaßnahmen (Weide, Mahd, Plaggen) notwendig. Das erfordert den Abbau bzw. eine grundlegende Veränderung der Güllewirtschaft aus der Massentierhaltung und die Reduzierung der Emissionen aus Verkehr und Industrie.

Beispiel 6: Eintrag und Auswirkungen von industriellen Bleiemissionen in einem emittentennahen Agrarökosystem des Hessischen Rieds

Auf fruchtbaren holozänen Böden des Hessischen Rieds südwestlich Darmstadts ist im milden Klima der Oberrheinebene intensive landwirtschaftliche Nutzung, u.a. durch Sonderkulturen, möglich. In den 60er Jahren wurde hier am Ostrand der Stadt Biebesheim im direkten Kontakt zu den Agrarflächen ein Industriegebiet errichtet, das sich schnell ausdehnte. Die Emissionen gingen

von Anlagen zur Verbrennung von Altölen, zur Destillation von Lösungsmitteln, zur Herstellung von Bleitetraalkylen, zur Fettschmelze und zur Fertigung von Kartons aus. Aufgrund der im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens durchgeführten Immissionsmessungen für Schwermetalle (1978-80) wurden zunächst keine Belastungen angenommen.

Bei dem im folgenden durchgeführten Monitoring mit Weidelgras und einer Reihe von Ackerkulturen ergaben sich im Jahr 1979 eindeutige Hinweise auf ein nahes Belastungszentrum mit Bleiemissionen im Monitoring-Gebiet. Bei weiteren Messungen war eine deutliche Akkumulation des Bleis im gesamten Gebiet zu verzeichnen. Mit der Dauer des Immissionseinflusses und dem Anstieg des Bleigehaltes sank die Futterqualität der Pflanzen (Graskulturen, Zuckerrübenblätter), angezeigt durch die Verringerung des Eiweißgehaltes und eine Beschleunigung des Alterungsprozesses. Nach 10 Jahren wiederholte Messungen (1989) ergaben eine Verringerung des Bleieintrages auf die Pflanzen, eine nur schwache Verminderung des Bleigehaltes im Oberboden (5 cm), aber eine erhebliche Anreicherung im Unterboden (30 cm) um 60% gegenüber 1979. "Der Eintrag schwermetallhaltiger Immissionen in Agrarökosysteme führt demnach zu einem fast irreversiblen Verbleib im Substrat. Ein minimaler Austrag ist mit der Ernte der kontaminierten Pflanzen verbunden", belastet so aber Tier und Mensch über die Nahrungskette.¹⁰⁾

Ökologische Wirkungskataster, Monitoring von Flora und Fauna, Erfassung der Belastung von Ökosystemen, Methodik zur Erfassung, Bewertung und Steuerung von Stoffströmen

In allen Bundesländern bestehen heute unterschiedlich ausgebaute Emissionskataster und mehr oder weniger vielfältige und ausgewertete ökologische Wirkungskataster. Als Ergänzung zu den in den Beispielen 1-6 dargestellten Belastungsuntersuchungen einzelner Landschaftsräume und ihrer Ökosysteme folgt eine knappe Darstellung der Funktionsweise des ökologischen Wirkungskatasters Baden-Württembergs.¹¹⁾ Vor dem Hintergrund der "neuartigen" Waldschäden Ende der 70er/Anfang der 80er Jahre und der Erfahrung, daß Pflanzen und Tiere die Bedingungen ihres Lebensraumes anzeigen, wurde in Baden-Württemberg seit 1984 durch die Landesanstalt für Umwelt-

9) Vgl. hierzu den Beitrag von STEUBING in diesem Heft.

10) Vgl. hierzu den Beitrag von STEUBING in diesem Heft.

11) Vgl. hierzu den Beitrag von KÜHL in diesem Heft.

schutz ein landesweites ökologisches Wirkungskataster aufgebaut. Erfasst und bewertet werden Schadstoffgehalte, Schadstoffsymptome sowie Artenvielfalt und Häufigkeit von Tieren und Pflanzen.

Die emittierten Schadstoffe gelangen in Form von Stäuben (z.B. Blei, Cadmium u.a.) und Gasen (z.B. Schwefeldioxid, Stickoxide, Ozon) entweder direkt auf den Boden und verändern so die Bodenchemie und langfristig auch die Bodenstruktur; ebenso können sie direkt auf Organismen auftreffen. Diese können z.B. mit verminderter Vitalität reagieren und typische Schädigungssymptome aufweisen (Reaktionsindikatoren) oder Schadstoffe speichern (Akkumulationsindikatoren). Das ökologische Wirkungskataster Baden-Württembergs ist als umfassendes und medienübergreifendes biologisches Meßnetz zu verstehen. Als lebendes System reagieren die ausgewählten Organismen (Bioindikatoren) in Kombination mit den natürlichen Standortfaktoren auf die Summe aller Schadstoffe. Damit werden die Auswirkungen der Umweltbelastungen auf die Natur angezeigt. Das Wirkungskataster ist als Frühwarnsystem zur Erkennung von nachhaltigen Veränderungen in der Umwelt anzusehen.

Insgesamt wurden 60 Dauerbeobachtungsflächen im Wald, 15 im Dauergrünland und 38 in Fließgewässer- Untersuchungsabschnitten eingerichtet. Es hat sich gezeigt, daß die Schadstoffanreicherung in Grünlandflächen nicht so stark ausgeprägt ist wie in Wäldern. Bodenorganismen (z.B. Collembolen) haben eine wichtige Funktion bei der Rückführung des Bestandsabfalls in den Stoffkreislauf. Die langjährigen Untersuchungen haben einen Zusammenhang zwischen der Bleibelastung und den Collembolen-Zahlen ergeben. Bei zunehmender Anreicherung von Blei kommt es zu Schädigungen und Artenverarmung der Collembolengesellschaften. Diese Entwicklung ist auch auf andere Arten übertragbar und muß bei der Beurteilung des allgemeinen Artenrückgangs vermehrt berücksichtigt werden. Richt- und Grenzwerte versagen nicht nur bei der Beurteilung von Schadstoffwirkungen auf einzelne Kompartimente von Ökosystemen, sondern sind auch völlig ungeeignet, Vorhersagen über Schadstoffwirkungen in Ökosystemen zu machen.

3 Grundzüge, aktuelle Problemkreise und Beispiele der Umstellungsprozesse in der industriellen Produktion

Grundzüge und aktuelle Problemkreise

Umstellungsprozesse in der Produktion müssen vor dem Hintergrund des ständigen

Strukturwandels der Wirtschaft insgesamt gesehen werden. Die bisherigen Überwachungsmethoden und die Instrumente des Umweltschutzes haben sich im Hinblick auf stoffliche Einträge als nur begrenzt tauglich erwiesen; häufig sind Beeinträchtigungen und Belastungen auch nicht frühzeitig genug erkannt worden. Sie beziehen sich außerdem nur auf genutzte Flächen und sparen Schutzgebiete aus. Sie müssen daher weiterentwickelt und so ausgerichtet werden, daß sie mit den Veränderungen und dem ständigen Strukturwandel der Wirtschaft Schritt halten.

Das traditionelle wirtschaftliche Wachstumskonzept - soweit es überhaupt aufrechterhalten werden kann - ist nur mit sich ständig verändernder Produktionsstruktur zu gewährleisten.

Die Abhängigkeit und Verflechtung internationaler Märkte führt zu Impulsen und Anpassungsaktivitäten, deren Ursachen außerhalb der nationalen Volkswirtschaft liegen. Angestoßen werden z.B. Erneuerungen bei Produkten, Prozessen, Produktions- und Vertriebsstandorten. Die Entwicklung neuer Produkte und Produktionsverfahren benötigt bestimmte Rahmenbedingungen, wie begleitende Forschung und Entwicklung im Bereich der Hochtechnologie, hohes Ausbildungsniveau der Arbeitskräfte, Kommunikations- und Verkehrsnetze sowie nutzbare Flächen.

Zwar bedarf es nicht überall grundsätzlich neuer Orientierungen der Unternehmen, jedoch gewinnen Umfang und Geschwindigkeit des Wandels größere Dimensionen. Folgende Trends sind verstärkt feststellbar:

- räumliche Aufteilung und Verteilung der Produktionsanlagen durch Internationalisierung der unternehmerischen Aktivitäten,
- Ausweitung des Dienstleistungssektors,
- Diversifizierung, d.h. Ausweitung des Waren- und Produktionssortiments und
- Dezentralisierung.

Das *Internationalisierungspotential* steigt, da sich einerseits die Rahmenbedingungen für die Weltwirtschaft immer weiter differenzieren und sich eine immer stärkere Verflechtung abzeichnet, und andererseits die Unternehmen Wettbewerbsvorteile durch Erschließung günstiger Ressourcen und Arbeitsmärkte in anderen Ländern erlangen. In der Folge verschieben sich die wirtschaftlichen Wachstumszonen der Erde; so haben sie sich von Nordamerika und Europa kommend verstärkt auf Staaten im pazifi-

schen Raum konzentriert. Seit Ende des "Kalten Krieges" gewinnen bisherige Nebenschauplätze der globalen Auseinandersetzung zwischen den USA und der ehemaligen Sowjetunion wirtschaftliche Bedeutung.

Es ist zu erwarten, daß sich die Regionen Nahost, Südafrika und Osteuropa in den nächsten Jahren zu wirtschaftlichen Wachstumszentren entwickeln. Hier werden dann Unternehmen produzieren oder produzieren lassen, die heute noch ihre Produktionsanlagen in Europa haben. Die Unternehmen haben es dort im Hinblick auf Natur und Umwelt meist mit andersartigen Grundlagen und Bedingungen zu tun; häufig reagiert der Naturhaushalt wesentlich empfindlicher auf Stoff- und Energieeinträge als in Mittel- und Westeuropa. Umweltpolitische Steuerungsinstrumente sind dort meist nicht vorhanden.

Während der internationale wirtschaftliche Wettbewerbsdruck auf die traditionellen Industrieregionen mit der Folge geringer Investitionsneigung und hoher Arbeitslosigkeit zunimmt, wachsen die neuen Industrieregionen mit Hilfe von hohen Auslandskapitalanteilen heran. Wichtige Merkmale für diese Entwicklung sind der ungehemmte und preisgünstige Technologietransfer in sogenannte Schwellenländer und das Vorhandensein qualifizierter Arbeitskräfte bei niedrigem Lohnniveau.

Neben den üblichen Aktionsfeldern der Unternehmen, wie Export- und Direktinvestitionen, werden weitere Funktionen der Unternehmen internationalisiert. So gewinnen Joint-ventures, Turnkey und Equipment-Sales, Lizenz- und Franchisierungsverträge, Management Contracts und internationales Subcontracting immer mehr an Bedeutung.¹²⁾

Die Produktionsverlagerung im engeren Sinne wird durch eine Internationalisierung aller Funktionsbereiche der Unternehmen abgelöst (HEIDUK 1989). Wenn bereits die Beurteilung der Umweltauswirkungen von Produktionsverfahren und Produkten schon schwerfällt, so ist es nahezu unmöglich, Aussagen zu treffen, wenn nicht feststellbar ist, wer, wann und wo weltweit mit welchen Produktionsverfahren produziert.

Ein weiterer Trend der Unternehmen ist die Konzentration im Dienstleistungsbereich. Dies bezieht sich in den Industriestaaten des Nordens sowohl auf Dienstleistungen im

12) Siehe Glossar.

herstellenden Gewerbe als auch auf den eigentlichen Dienstleistungssektor. In der Bundesrepublik Deutschland waren hier im Jahre 1992 57% der Beschäftigten tätig (Statistisches Landesamt NRW 1994). 64% des Bruttosozialproduktes entfielen auf den Dienstleistungsbereich. In den USA betrug der Anteil der Beschäftigten 1991 78%, wobei 74% des Bruttosozialproduktes auf die Dienstleistungsbranchen entfielen. Allein mit Finanzdienstleistungen werden in den USA jährlich 685 Mrd. \$ erwirtschaftet. Dies zeigt sich auch in der Größe der Unternehmen im Dienstleistungsbereich. Im Vergleich zum produzierenden Gewerbe sind diese Unternehmen überproportional gewachsen. So war zum Beispiel das größte Vertriebsunternehmen für Spielzeug "Toys 'R' Us" mit 7,2 Mrd. \$ mehr als doppelt so groß wie der größte Produzent "Hasbrow" mit 2,5 Mrd. \$ Umsatz in 1992 (QUINN 1994).

Diese Marktstellung begründet eine enorme Machtposition gegenüber den Produzenten. Im Prinzip diktieren die Großkunden Struktur, Produktpalette und Produkte der Hersteller.

Dieser Trend verdeutlicht, daß die *Verantwortlichkeit* für die Produktion sich zunehmend auf Dienstleistungsunternehmen *verlagert*, und durch den weltweiten Vertrieb und Einkauf die Beurteilung von Auswirkungen auf den Naturhaushalt zusätzlich erschwert wird.

Vorwiegend der Dienstleistungssektor zeichnet sich verstärkt durch eine Diversifizierung unternehmerischer Aktivitäten aus. Einerseits gibt es die Tendenz, sich auf Kernkompetenzen zurückzuziehen und Leistungen auszulagern oder zu verselbständigen, andererseits wird in völlig neuen Märkten mit eigenständigen Unternehmen gehandelt. Die Diversifizierung führt zur Risikosteuerung und zu Synergieeffekten in Forschung, Entwicklung, Produktion und im Vertrieb. Branchen mit rückgängigen Märkten entwickeln sich im Rahmen ihrer Diversifizierungsstrategie vorwiegend in Wachstumsmärkte hinein; diese Diversifizierung erschwert die Umweltkontrolle.

Immer mehr Unternehmen beziehen einen Teil ihrer Vorprodukte von Externen (Dezentralisierung). Der heutige Stand der Kommunikations- und Verkehrsinfrastruktur ermöglicht einen problemlosen Fremdbezug von Leistungen und den Verzicht auf eigene Produktion. Selbständige, oft räumlich weit auseinanderliegende Unternehmen organisieren untereinander Transporte von Materialien und Vor- oder Teilprodukten ohne zwischenzeitliche Lagerung. Umfangreiche

Stoffströme sind ständig in Bewegung. Aufgrund des härteren Wettbewerbes beziehen heimische Unternehmen immer mehr Vorprodukte aus Ländern mit niedrigeren Umweltstandards, Lohnkosten und längeren Maschinenlaufzeiten.

Diese rein wirtschaftlich determinierten Entwicklungen der letzten 25 Jahre haben die Belastungen des Naturhaushaltes, von Luft, Wasser und Böden sowie der Pflanzen- und Tierwelt, erheblich - z.T. bis zur Zerstörung - erhöht. Regional und auch global können Natur und Umwelt ihre lebenstragenden Funktionen nicht mehr in ausreichendem Maße erfüllen; oft werden sie nur noch als bloße Ressourcen oder als Abfalldeponie genutzt.

Trotz dieser der allgemeinen Wirtschaftsentwicklung innewohnenden Umweltbelastungen gibt es kaum ein Unternehmen, das sich nicht in der Öffentlichkeit und gegenüber seinen Kunden als umweltfreundlich darzustellen versucht. Für Produktionsverfahren und Produkte ist es inzwischen selbstverständlich geworden, auf die Auswirkungen in der Umwelt hinzuweisen. Der Deutsche Rat für Landespflege ist im Rahmen des Kolloquiums auf Beispiele eingegangen und hat diese mit Experten diskutiert, um herauszufinden, wie der Stand umweltschonenderer Produktion wirklich ist.¹³⁾

Es wurden solche Beispiele ausgewählt, die auch gegenwärtig in der Öffentlichkeit diskutiert werden und für die somit ein gemeinsames öffentliches Interesse unterstellt werden kann. Die Auswahl fiel schwer, da nur wenige Beispiele übrigbleiben, sobald strenge Kriterien für die ökologische Produktion angelegt werden (Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" 1993).

Beispiel 1: Automobilindustrie

Die Automobilindustrie ist fast täglich in den Schlagzeilen; sie sieht sich dabei nicht nur ökonomischen, sondern auch ökologischen Herausforderungen gegenüber. Eine konsequent umweltverträgliche Produktions- und Produktpolitik, die mit einer umfassenden Senkung von Energie-, Material- und Flächenverbrauch des Kraftfahrzeugs und seiner Nutzung einhergeht, ist bisher bei keinem Hersteller festzustellen. Bei technischen Teilaspekten, wie z. B. bei der Lärm- und Abgasemission und bei der Produktentsorgung, sind allerdings in den letzten Jahren große Fortschritte zu verzeichnen.

Ökologisch unbefriedigend sind nach wie vor der hohe Treibstoffverbrauch der ange-

botenen Fahrzeuge sowie die hohe Abfallmenge von 1,5 t bis 6 t bei der Pkw-Produktion sowie 16 t Rückstände aus der Gewinnung aller Rohstoffe und Vorprodukte. Weiterhin führt die Verlagerung der Herstellung vieler Vorprodukte auf verschiedene Zulieferer zu einem ständig steigenden Transportbedarf.

Eine konsequente ökologische Innovation muß den Produktionsprozeß, den Produktionsbetrieb, die spätere Produktentsorgung sowie auch eine Optimierung der Verkehrsorganisation insgesamt durch Vernetzung der einzelnen Verkehrsträger umfassen.

Kurzfristige Entlastungen des Naturhaushaltes setzen bei der Entwicklung und Markteinführung von Individualfahrzeugen ein, die sich in ihrer Stoffbilanz deutlich von den aktuellen Modellen abheben. Der Hauptanteil des Straßenverkehrs findet heute auf kurzen Strecken ohne hohe Transportleistung statt. Kraftfahrzeuge mit großvolumigen Motoren und hoher PS-Zahl sind dafür nicht das passende Verkehrsmittel.

Die produktbezogenen Maßnahmen stehen derzeit im Mittelpunkt der aktuellen Bemühungen. Im einzelnen sind dies - die weitgehende Wiederverwendung von Altfahrzeugteilen oder -materialien, - die Emissionsreduzierung durch Katalysatorteknik, - die Verbesserung konventioneller Antriebe, - die Entwicklung alternativer Kraftstoffe und alternativer Antriebe.

Die produktbezogenen Maßnahmen beziehen sich im wesentlichen auf das Abfall- und Energiemanagement; hier dürften noch Einsparungsspielräume bestehen, die nicht vollständig genutzt sind. Trotz technischer Machbarkeit scheint sich die Markteinführung des Autos mit einem Treibstoffverbrauch von drei Litern und weniger zu verzögern.¹⁴⁾

Beispiel 2: Lackindustrie

Die Lackindustrie hat sich bei ihrem Weg zur umweltverträglichen Produktionsumstellung in einem ersten Schritt auf die Lösungsmittel konzentriert. Während bei deren Produktion die Emissionen bereits erheblich gemindert werden konnten, sind diese beim Lösungsmittelgebrauch auf hohem Stand konstant geblieben. Lösungsmittel werden gezielt eingesetzt, um die

13) Vgl. hierzu die Beiträge von CLAUS, BRADL & DEMHARTER, BEYER und MAY in diesem Heft.

14) Die Umweltorganisation Greenpeace hat - ähnlich wie bei der Entwicklung des sog. Ökokoölschranks der Fa. Foron - inzwischen Aufträge zur Entwicklung solcher "Sparautos" erteilt.

Verarbeitbarkeit der Lacke sowie die Qualität der späteren Oberfläche zu gewährleisten. Die veränderbare Flüchtigkeit der Lösungsmittel, das wesentliche Merkmal für ihren Einsatz, ist zugleich ihr Grundproblem, weil sie zum großen Teil an die Luft abgegeben werden und zu deren Gesamtschadstoffgehalt beitragen. Eine Belastung von Grundwasser und Boden kann zwar beim bestimmungsgemäßen Gebrauch von Lösungsmitteln ausgeschlossen werden, tritt aber oft als Folge von Leckagen, Unfällen oder Betriebsstörungen auf.

Die Lackindustrie setzt heute auf die Erstellung von Lösungsmittelbilanzierungen, die auf die konkreten Anwendungsbereiche von Lacken ausgerichtet werden können. Bei den Anwendungsstufen der Verwendung werden die Emissionspfade aufgezeigt und dem Anwender Hinweise für Minderungsmöglichkeiten gegeben. Durch den dabei wesentlich sparsameren Stoffeinsatz können für den Anwender auch ökonomische Vorteile erzielt werden.

Der Lackeinsatz sollte sich nach dem Verwendungszweck richten; so können zum Beispiel bei einfacheren Landmaschinen emissionsärmere Wassertauchlacke ausreichen, so daß auf Spritzverfahren mit höherem Oversprayanteil und Lackverbrauch verzichtet werden kann.

Bei den Lacken selbst werden Verbesserungen durch höhere Festkörperanteile im Lack oder durch Austausch der Lösungsmittel durch solche mit geringerer Schädwirkung erzielt.

Die Lackindustrie forscht mit Hochdruck an weiteren Verbesserungen, da zur Zeit die Kommission der Europäischen Union eine Lösungsmittelrichtlinie erarbeitet, die nicht nur Großanlagen, sondern auch den Großteil der mittleren und kleineren Anwenderbetriebe erfassen soll. Das Hauptinstrument dieser Richtlinie wird der Lösungsmittelwirtschaftsplan sein, der die eingesetzten Stoffe bilanziert. Damit wird das Ziel verbunden, den Betrieben den Stofffluß zu vergegenwärtigen und nach Möglichkeiten eines effizienteren Materialeinsatzes zu suchen. Für die zweite Hälfte der 90er Jahre wird eine Sanierungs- und Umrüstungsphase kleinerer und mittlerer Anlagen erwartet.

Während in den Beispielen der Autoindustrie wie der Lackindustrie die Komplexität dieser Umstellungsprozesse mit einzelnen bisher im Sinne eines Kreislaufprozesses vollzogenen Arbeitsschritten dargestellt wurden, werden im folgenden bereits völlig oder großenteils umgestellte Verfahren be-

schrieben. Damit wird zugleich die in Abb. 7 skizzierte Modellvorstellung konkretisiert. Die Beispiele kommen aus

- der metallurgischen Industrie: Bleiverhüttung (BMFT 1994),
- der Chemischen Industrie, hier der Pharmaindustrie: Herstellung von Etinol (FRIEGE 1994) und
- der Zellstoffindustrie: Herstellung von Zellwolle (FRIEGE 1994).

Beispiel 3: Bleiverhüttung nach dem QSL-Verfahren

Die hier wiedergegebene Änderung des klassischen Verfahrens der Bleiverhüttung erscheint deshalb für die Zielsetzung des pro-

duktionsintegrierten Umweltschutzes beispielhaft, weil es gelungen ist, hohe toxische Emissionen weitgehend zu reduzieren, die bisher emittierten Stoffe entweder in den Produktionsprozeß zurückzuführen (Bleistäube) oder zu einem wirtschaftlich wichtigen Produkt (Schwefelsäure) zu verarbeiten sowie den spezifischen Energiebedarf stark zu reduzieren und zugleich die Betriebskosten zu senken.

Die Verhüttung schwefelhaltiger (sulfidischer) Bleierze bzw. Bleikonzentrate erfolgte - und erfolgt heute noch weltweit - nach dem klassischen zweistufigen Röst-Reduktionsverfahren. Dieses ist mit erheblichen Umweltbelastungen (Emissionen) durch

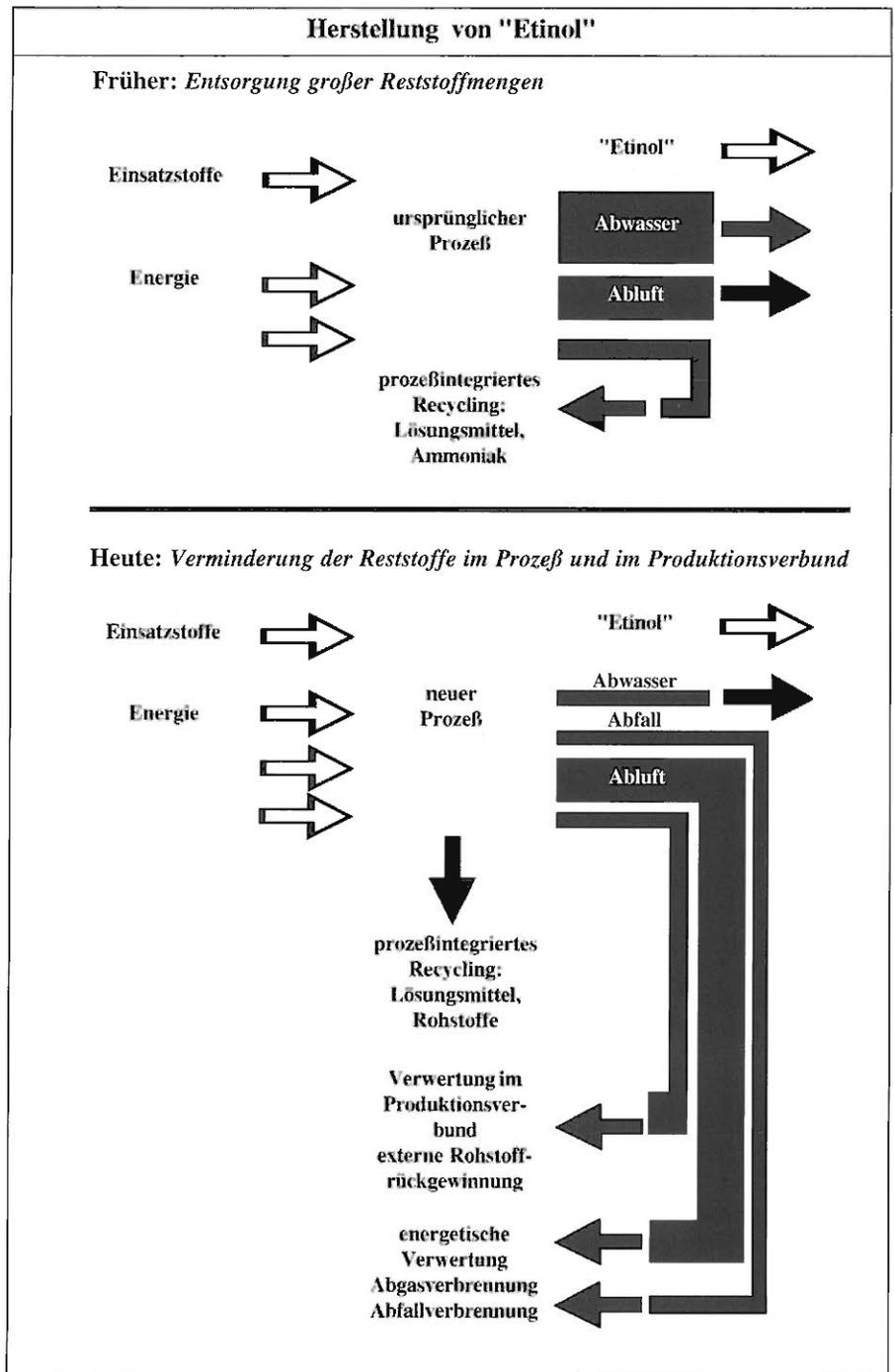


Abbildung 1

Schwefeldioxid (SO_2) und Bleistäube verbunden. Pro Tonne Blei belaufen sich die Emissionen auf 40 kg SO_2 und 0,4 kg Bleistaub. Mit dem vom BMFT (1994) geförderten QSL-Verfahren (nach QUENAU, SCHUMANN und der Firma Lurgi) konnten in 12jähriger Entwicklungsarbeit eine drastische Reduzierung der Emissionen (s.o.) und Energieeinsparungen erreicht werden. Die Verhüttung wird bei dem neuen Verfahren in einem geschlossenen Reaktor vorgenommen. Dabei wird das Schwefeldioxid im Abgas in einem Heißgas-Elektrofilter vom Bleiflugstaub gereinigt und zu Schwefelsäure verarbeitet. Der abgeschiedene Bleistaub wird dem Reaktor wieder zugeführt, so daß wenig Blei verlorenght. Die Bleiemission konnte so um 80% und die Emission von Schwefeldioxid um 95% vermindert werden. Gleichzeitig wurde der Metallgehalt in der Schlacke (Abfall) unter 3% abgesenkt und der spezifische Energiebedarf um 50% reduziert. Die Betriebskosten liegen gegenüber denen des alten Verfahrens um 10-15% niedriger.

Die Entwicklung eines Verfahrens in einem Zeitraum von 12 Jahren und mit den entsprechenden Kosten ist heute in der Regel nur mit wesentlicher staatlicher Förderung durchführbar. Auf der Basis der Erfahrungen mit einer nach dem QSL-Verfahren - diskontinuierlich - arbeitenden Versuchsanlage wurde eine Demonstrationsanlage für eine Jahresproduktion von 30.000 t Blei zum Nachweis der technischen Funktionsfähigkeit errichtet und betrieben. Inzwischen ist das Verfahren in der Wirtschaft eingeführt. 1991 wurde die QSL-Anlage Bleihütte (Berzelius in Stolberg) mit einer Jahreskapazität von 75.000 t Blei in Betrieb genommen und ersetzt die alte, stark emittierende Anlage nach dem klassischen Verfahren. Seit 1992 arbeitet eine zweite QSL-Anlage bei der Firma Korea Zinc in Ousan/Korea. Für eine dritte Bleihütte nach dem QSL-Verfahren ist die Betriebsaufnahme 1994 in Bavin / VR China vorgesehen.

Beispiel 4: Chemische Industrie, hier: Pharmaindustrie

Die Chemische Industrie gab im Jahre 1990 6,4 Mrd. DM für Umweltschutzmaßnahmen aus (VCI 1990). Dies waren überwiegend Betriebskosten im Bereich Abluftreinigung, Abwasserreinigung und Abfallbeseitigung. Die hierfür nötigen Filter, Kläranlagen und die nachträgliche Sanierung von Abfalldeponien sind Maßnahmen des nachsorgenden Umweltschutzes (end of the pipe-Technologien). Sie sind vergleichsweise teuer. Die Aufwendungen und Kosten hierfür an Energie und Material werden wesentlich verringert, wenn es gelingt, die

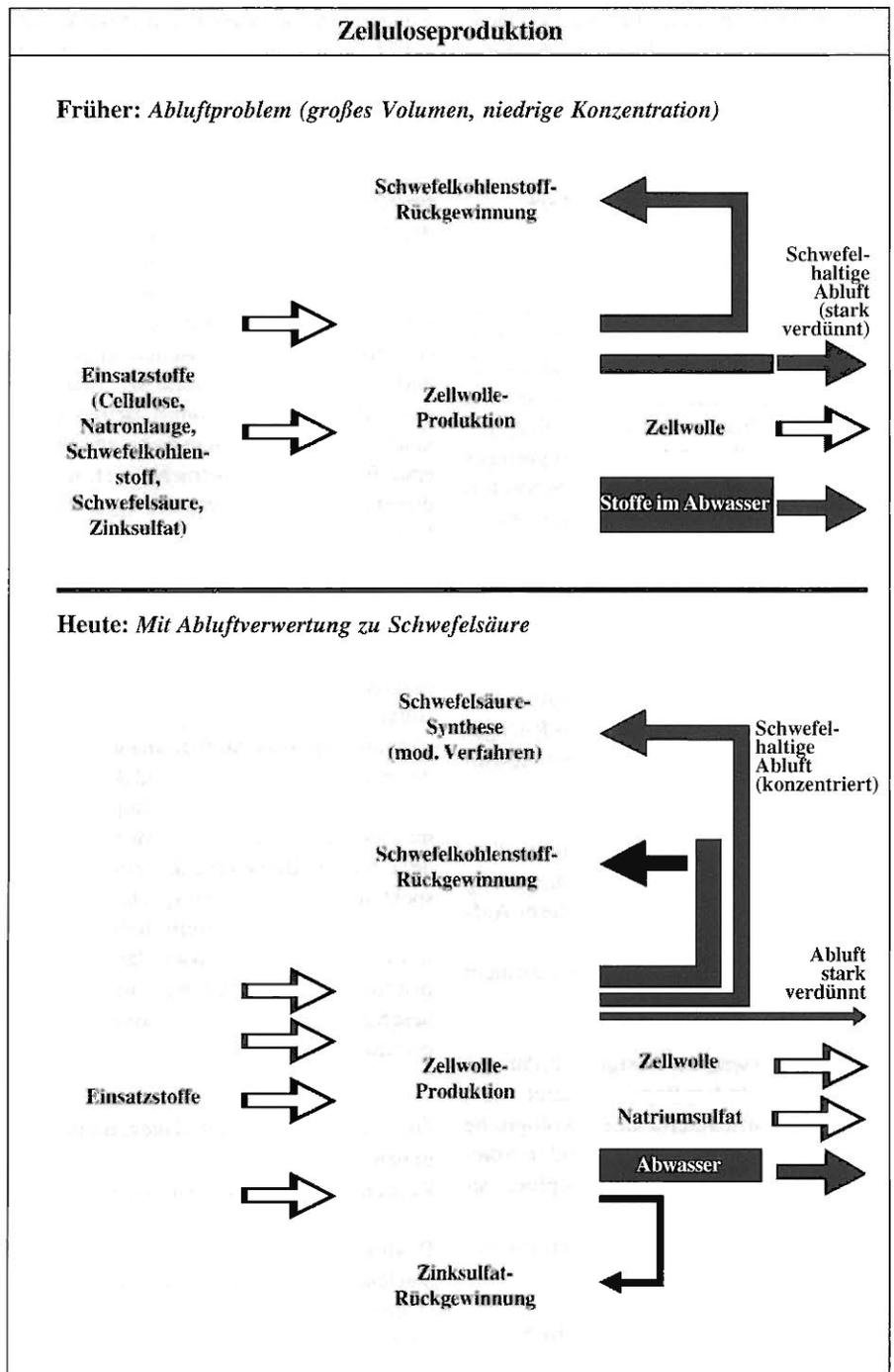


Abbildung 2

Produktion z.B. auf abwasser- und abluftarne Techniken in geschlossenen Kreisläufen umzustellen. Insgesamt wird so durch Eintrags- und Prozeßumstellung der Austrag an Abluft, Abwasser und festen Abfällen minimiert. Mit diesem produktionsintegrierten Umweltschutz ist zwar noch keine ökologische Optimierung des Produktes gegeben, aber doch ein wesentlicher Schritt vorwärts getan.

Herstellung von Etinol

Etinol ist ein Zwischenprodukt einer Vitamin-Synthese von Hoffmann-La Roche. Der obere Teil von Abbildung 1 zeigt den Prozeßablauf vor der Umstellung mit der nötigen Entsorgung großer Reststoffmengen,

von Abwasser und Abluft. Ein in den Prozeß integriertes Recycling für Lösungsmittel und Ammoniak erbringt hierfür nur begrenzte Leistungen (vgl. hierzu den neuen Prozeßablauf). Der untere Teil der Abbildung 1 zeigt die heutige wesentliche Verminderung der Reststoffe im Prozeß und im Produktionsverbund: Die Abwassermenge wird erheblich reduziert, Abluft wie feste Abfälle werden durch Verbrennung zur Energiegewinnung genutzt und externe Reststoffe wie Lösungsmittel werden durch Recycling wieder in den Produktionsprozeß eingeführt. Durch die Erhöhung der Produktausbeute, die Rückgewinnung von Einsatzstoffen und die Minimierung der Abwasser- und Abluftmengen werden auch die Herstellungskosten gesenkt. Die umgestellte Etinolpro-

duktion ist ein Beispiel für den ökonomischen und ökologischen Erfolg produktionsintegrierter Umweltschutzes (FRIEGE 1994).

Beispiel 5: Zellstoffindustrie: Herstellung von Zellwolle im Werk Kelheim der Firma Hoechst

Der obere Teil der Abbildung 2 zeigt den Prozeßablauf vor der Umstellung. Einsatzstoffe für die Zellstoffproduktion sind Zellulose, Natronlauge, Schwefelkohlenstoff, Schwefelsäure und Zinksulfat. Entscheidend war hier das Problem der schwefelhaltigen Abluft bei großen Volumina und geringer Konzentration. Der eingeführte Schwefelkohlenstoff wird nur z.T. zurückgewonnen. Der untere Teil von Abbildung 2 zeigt den umgestellten Prozeß mit Verwertung der schwefelhaltigen Abluft zur Schwefelsäuregewinnung (Schwefelsäuresynthese) bzw. von Sulfaten und Wiedereinführung in den Prozeß mit dem Erfolg - der Minimierung der schwefelhaltigen Abluft, - der Rückgewinnung von Zinksulfat und - der Gewinnung von Natriumsulfat.

Diese Produktionsumstellung führt allerdings zu Mehrkosten, da die Einsparung durch die Rückgewinnung und externe Aufbereitung der Schwefelsäure die Aufwendungen des Verfahrens insgesamt nicht deckt (FRIEGE 1994).

Zusammenfassend wird festgestellt, daß von seiten der "Landespflege" erwartet wird, daß den Industrieunternehmen ökologische Zusammenhänge bekannt sind und sich diese in der Unternehmensphilosophie, der Organisationsstruktur, den Produktionsprozessen und den Produkten sachgerecht niederschlagen.

4 Instrumente zur ökologischen Beurteilung von Produktionsprozessen als Grundlage der Umstellung

Verschiedene Instrumente können als Bemessungsgrundlage für eine Entwicklung zu umweltverträglicheren industriellen Produktionsverfahren und Produkten dienen. Konzepte wie Stoffstromanalysen, Ökobilanzen, Produktlinienanalysen, Technikfolgenabschätzung und das Öko-Audit sollen beispielhaft dargestellt werden.¹⁵⁾ Die Verfahren befinden sich z.T. noch in Entwicklung und sind nicht eindeutig voneinander abgrenzbar. Umweltbeobachtungs- und Umweltberichterstattungssysteme sowie einige Umweltzeichen werden ebenfalls im folgenden beschrieben. Es ist hervorzuheben, daß diese Instrumentarien - auch wenn sie noch nicht vollständig entwickelt sind - einen wesentlichen Beitrag für eine Hin-

wendung zu ökologischeren Produktionsverfahren leisten können, so daß umweltschädliche Stoff- und Energieflüsse langfristig gemindert werden ("nachsorgender Umweltschutz").

Im Rahmen von *Stoffstromanalysen* werden so umfassend wie möglich alle stofflichen und energetischen Eingangs- und Ausgangsgrößen, die mit den Wegen chemischer Elemente, Verbindungen oder Materialien in Natur- und Wirtschaftskreisläufen verbunden sind, aufgezeichnet. Innerhalb eines abgegrenzten Systems, dem sog. Bilanzraum, dessen Festlegung bereits als erste Bewertung zu betrachten ist, werden diese Größen einander gegenübergestellt und Umwandlungen sowie Anreicherungen berücksichtigt (Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt - Bewertungskriterien und Perspektiven für umweltverträgliche Stoffkreisläufe in der Industriegesellschaft" 1993). Die gewonnenen Resultate ermöglichen ein gerichtetes Stoffstrommanagement. Stoffstromanalysen wurden für Cadmium, Benzol und den FCKW-Ersatzstoff R134a von der Enquete-Kommission "Zum Schutz des Menschen und der Umwelt - Bewertungskriterien und Perspektiven für umweltverträgliche Stoffkreisläufe in der Industriegesellschaft" durchgeführt. Auch Institutionen wie das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie beschäftigen sich mit der Erfassung derartiger Stoffströme.

Ökobilanzen beinhalten dagegen eine vergleichende Bewertung von Umweltauswirkungen, die durch zwei oder mehrere unterschiedliche Produkte (Produkt-Ökobilanz), Produktgruppen, Systeme, Verfahren oder Verfahrensweisen hervorgerufen werden (Umweltbundesamt 1992). Bei Produkt-Ökobilanzen wird der gesamte "Lebensweg" (Rohstofferschließung, Vorproduktion, Produktion, Distribution und Transport, Nutzungsphase, Entsorgung) und dessen ökologische Auswirkungen berücksichtigt sowie alle entlang des "Lebensweges" auftretenden Stoff- und Energieumsätze und daraus resultierenden Umweltbelastungen bewertet. Für die Exaktheit von Ökobilanzen ist bedeutsam, daß die zu vergleichenden Produkte den gleichen Nutzen besitzen müssen. Auf Einzelheiten der Methodik bzw. der Durchführung von Ökobilanzen kann hier nicht eingegangen werden, zumal sie sich z.T. noch in der Diskussion befinden. Ihre besonderen Schwierigkeiten liegen in der hinreichend genauen Erfassung der von den Produkten und ihrem "Lebensweg" ausgehenden Umweltwirkungen ("Wirkungsbilanz"), vor allem aber in deren Bewertung. Schon bei den Wirkungen

erlaubt der derzeitige Wissensstand, gerade bei allgemeinen und globalen Einflüssen wie Eutrophierung, Klimaveränderung oder Toxizität, oft nur eine ansatzweise Bilanzierung (HULPKE & MARSMANN 1994). Qualitative Umweltbeeinflussungen, die nur schwer oder gar nicht quantifizierbar sind, wie z.B. die Auswirkungen auf Natur und Landschaft (wie auf das Landschaftsbild oder auf den Artenbestand), werden oft vernachlässigt, müßten aber in das Verfahren unbedingt einbezogen werden (Din-Mitt. 1994). Die Bilanzbewertung erfordert u.a. Datenaggregationen und Wirkungsabschätzungen, die häufig wissenschaftlich nicht begründbar sind, sondern auf gesellschaftlichen Werten und Prioritäten fußen. Zwingend sind daher Vereinbarungen, die festlegen, welche Werte primär zu schützen sind. Heute durchgeführte Ökobilanzen (z.B. Ökobilanz über Mehrweg-Glasflaschen, Blockverpackungen od. Schlauchbeutel im Auftrag des Umweltbundesamtes) führten nach einer langen Untersuchungszeit zu dem Ergebnis, daß eine eindeutige ökologische Bewertung im Sinne von gut und schlecht bereits bei einfach konstruierten Produkten unmöglich ist. Im Vergleich mit anderen Produkten kann in bezug auf bestimmte Umweltauswirkungen jedoch die umweltverträglichste Variante - sie entspricht nicht immer den Erwartungen - durch Ökobilanzen ermittelt werden.

Konzepte wie die *Produktlinienanalyse* und die *Technikfolgenabschätzung* beziehen über ökologische Gesichtspunkte hinausgehend auch ökonomische, soziale, entwicklungspolitische und/oder gesellschaftliche Fragestellungen mit ein. Zusätzlich zu ökologischen Aspekten werden z.B. Verkaufspreis, externe Kosten (Wirtschaft) und Friedensverträglichkeit, Ernährungsfragen, Verdrängen indigener Völker, Arbeitsplatz- und Arbeitsschutz (Soziales) vergleichend berücksichtigt. Dies führt zu einem erheblichen Zuwachs von Daten und vergrößert somit die bereits bei Ökobilanzierungen vorhandenen methodischen Schwierigkeiten. Der Ablauf von Produktlinienanalysen entspricht dem der Ökobilanzen. Aufgrund der Komplexität des Verfahrens wurde angeregt, diese unter der Bezeichnung "Produktlinienuntersuchung" zunächst auf den naturwissenschaftlich-technischen Bereich zu beschränken (ENGELFRIED 1994).

Die Technikfolgenabschätzung befaßt sich dagegen speziell mit den ökologischen, ökonomischen und sozialen Auswirkungen, die mit bestimmten Technologien verbunden sind. Ökologische Gesichtspunkte der Tech-

15) Vgl. hierzu die Beiträge von KOROPP & HABER, HELD, MARSMANN & SCHIBURR in diesem Heft.

nikfolgenabschätzung können unter Mithilfe von Ökobilanzen bewertet werden.

Eine Kennzeichnung von vergleichsweise umweltverträglicheren Produkten und Produktionsweisen wird durch die Vergabe von *Umweltgütesiegeln* vorgenommen. So weist der "Blaue Engel" (Abbildung 3) seit Ende der siebziger Jahre in Deutschland von Produkten mit gleichem Gebrauchszweck diejenigen aus, die die Umwelt vergleichsweise wenig belasten (Umweltbundesamt 1990). Alle ökologischen Auswirkungen entlang der Produktlinie sollen berücksichtigt und optimiert werden, wie z.B. sparsamer Rohstoffeinsatz und Energieverbrauch. Aspekte der Gebrauchstauglichkeit und Sicherheit müssen dabei gewährleistet bleiben. Für die Vergabe ist die "Jury Umweltzeichen", die sich aus Vertretern von Wissenschaft, Praxis und Umweltverbänden zusammensetzt, zuständig. Grundlage der Vergabe ist der jeweilig höchste zu erreichende Stand der Technik. Dem Verbraucher wird die Möglichkeit eröffnet, sich eigenverantwortlich für das umweltverträglichste Produkt einer bestimmten Produktgruppe zu entscheiden. Für die Hersteller können mit dem "Blauen Engel" ausgewiesene Produkte einen Wettbewerbsvorteil darstellen. Kritisch zu bewerten ist, daß mit dem "Blauen Engel" zwar umweltverträglichere Produkte unterstützt werden und durch diese Art der Kennzeichnung eine Sensibilisierung des allgemeinen Umweltbewußtseins erreicht werden kann, der eigentliche Produktnutzen jedoch kaum hinterfragt wird. Der "Engel" könnte daher sogar allgemein konsumfördernd wirken. Dem Anspruch, alle ökologischen Auswirkungen entlang einer Produktlinie zu erfassen, kann ebenfalls nicht immer entsprochen werden. Dennoch bietet dieses Instrument relativ schnell und unbürokratisch die Möglichkeit, die Entwicklung umweltverträglicherer Produkte und Produktionsprozesse zu fördern.

Im März 1992 wurde auch vom Rat der Europäischen Gemeinschaften die Vergabe eines *Umweltzeichens* (Abbildung 4) beschlossen (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften 1992). Die Auszeichnung soll auf Grundlage von Ökobilanzen und Produktlinienanalysen erfolgen. Die einzelnen Entscheidungskriterien sollen in Händen der EU-Kommission liegen, so daß der Einfluß von Umwelt- und Verbraucherverbänden kaum gegeben sein wird (GRIEBHAMMER 1992). Nationale Umweltzeichen sollen dadurch jedoch nicht ersetzt werden. Für Einzelhändler der Sparten Lebensmittel, Schreibwaren, Baustoffe und Versandwaren wird von Verbraucher- und Umweltschützern ebenfalls ein Umweltzeichen ge-



Abbildung 3

fordert, um auch ökologisch orientierte Einzelhändler besser unterstützen zu können.

Auch auf betrieblicher Seite soll der Umweltschutz kontinuierlich verbessert werden. Eine Grundlage dafür hat der Rat der Europäischen Gemeinschaften im Juni 1993 durch die "Verordnung (EWG) Nr. 1836/93 über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung" geschaffen (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften 1993).

Die sogenannte *Umweltbetriebsprüfung* (Öko-Audit) gewerblicher Einrichtungen erfolgt auf mehreren Stufen, an deren Ende bei ordnungsgemäßer Durchführung, geprüft durch einen unabhängigen Umweltbetriebsprüfer, ein "Umwelt-Audit-Zeichen" (Abbildung 5) für den jeweiligen Betriebsstandort vergeben wird. Zunächst wird vom Unternehmen selbst als Ist-Analyse eine erste Umweltprüfung vorgenom-



Abbildung 4

men, die den derzeitigen Zustand z.B. des Energiemanagement oder der innerbetrieblichen Entsorgungslogistik beschreibt. Daraus wird die Umweltpolitik des jeweiligen Betriebes abgeleitet und ein Umweltprogramm, welches konkrete umweltpolitische Ziele und Tätigkeiten des Unternehmens enthält, erstellt. Außerdem wird ein Umweltmanagementsystem errichtet. Dies konkretisiert Fragen zur Organisationsstruktur, über Zuständigkeiten sowie über Abläufe und Mittel für die Festlegung und Durchführung der Umweltpolitik. Die Verordnung schreibt vor, daß nationale und europäische Umweltvorschriften einzuhalten sind sowie, falls ökonomisch realisierbar, neueste Technologien eingesetzt werden sollen. Nach Festlegung des Umweltprogramms und des Umweltmanagementsystems wird eine Umweltbetriebsprüfung vorgenommen. Leistungen der Organisation, des Managements und aller Abläufe zum Schutz der Umwelt werden bewertet.



Abbildung 5

Das Unternehmen veröffentlicht anschließend die Erkenntnisse in einer Umwelterklärung mit Angaben z.B. zu Emissionen, Abfall sowie zur Umweltpolitik des Unternehmens. Unabhängige zugelassene Umweltgutachter, sogenannte Auditoren, überprüfen abschließend die durchgeführte Umweltbetriebsprüfung des Gewerbes. Noch strittig ist die Entscheidung, welche Institution mit dem Zulassungsverfahren für die Auditoren betraut werden soll. Sind keine Beanstandungen des Öko-Audits des jeweiligen Betriebsstandortes zu nennen, wird das Unternehmen in einem Verzeichnis der Europäischen Union registriert, das jährlich veröffentlicht wird. Der Betrieb erhält ein Prüfzeichen mit dem der eingetragene Standort, nicht jedoch das Produkt, gekennzeichnet werden darf.

Positive Auswirkungen des Öko-Audits für die Unternehmen können eine höhere gesellschaftliche Akzeptanz geprüfter Unternehmensstandorte und damit einhergehend

Wettbewerbsvorteile sein. Das Umweltmanagement kann zur Kostenreduktion der Betriebe führen, indem u.a. Rohstoffe, Energie- und Entsorgungskosten eingespart werden. Nachteilig können die erforderlichen Aufwendungen, die mit einer vorschriftsmäßigen Auditierung einhergehen, gerade für kleinere und mittlere Betriebe sein.

Instrumentarien, die nicht nur die Umweltverträglichkeit von Produkten und deren Produktionsprozessen aufzeigen können, sondern auch allgemeinen Zwecken dienen, sind *Umweltbeobachtungs- und -berichterstattungssysteme* (WEIDNER et al. 1992). Sie sollen den Zustand von Natur und Umwelt durch die langfristige Aufnahme und Auswertung von Daten erfassen und veröffentlichen. Sowohl landesweite als auch kommunale Umweltbeobachtungs- und -berichterstattungssysteme haben ähnliche Aufgaben und können hier nicht im einzelnen erwähnt werden. Beispielhaft wird in diesem Heft das ökologische Wirkungskataster Baden-Württembergs dargestellt.¹⁶⁾ Auch von europäischer Seite wurde 1990 die Errichtung einer Europäischen Umweltagentur und eines europäischen Umweltinformations- und Umweltbeobachtungsnetzes beschlossen, da zahlreiche lokal und regional verursachte Emissionen grenzüberschreitende Immissionen zur Folge haben (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften 1990). Umweltbeobachtungs- und -be-

richterstattungssysteme orientierten sich zunächst rein sektoral auf Emissions- und Immissionserfassungen in bezug auf Luft, Wasser und Boden. Eine stärkere Bedeutung erfuhren im Verlauf der Zeit integrierte Meßnetze, die an einem Ort Parameter, wie Luftschadstoffkonzentration, Niederschlag, Boden- und Grundwasserbelastung aufzeichnen bis hin zu repräsentativen gesamten ökologischen Systemen. Hier sind Waldschadensbeobachtung, Gewässergüteüberwachung und die Beobachtung ökologisch besonders empfindlicher Gebiete (z.B. Hochgebirge) zu nennen (Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen 1991). Zusätzlich zu chemisch-physikalischen Messungen dient auch das sog. Monitoring von Flora und Fauna der Erfassung und langfristigen Darstellung von Schadstoffströmen. Anhand von bestimmten Zeigerorganismen (z.B. Flechten) läßt sich beispielsweise die Luftverschmutzung aufzeigen. Eine ganzheitliche ökosystemare Betrachtungsweise der Umweltbeobachtung wird jedoch noch nicht erreicht. Das Fehlen von festgeschriebenen Qualitätszielen ist zu bemängeln.

Umweltbeobachtungs- und Berichterstattungssysteme sind deshalb so bedeutsam, weil sie eine Früherkennung von Umweltproblemen ermöglichen, wobei eine Rückführung auf die entsprechenden Verantwortlichen häufig schwierig bzw. unmöglich ist. Mangelnde Einheitlichkeiten der Meßme-

thoden und Datenaufbereitung sowie die hohen Kosten von dauerhaft installierten Meßnetzen werfen zusätzliche Probleme auf.

Wesentliches Merkmal der hier kurz dargestellten Instrumentarien und Verfahren ist, daß ihre Informationen ausschlaggebend für Umstellungen in der industriellen Produktion sein können. Sie erhöhen nicht nur allgemeine Erkenntnisse, sondern tragen als wissenschaftliche Grundlage für Herstellungs-, Gestaltungs-, Gebrauchs- und Entsorgungsprozesse von Produkten bei. Eine gesellschaftlich/politische Entscheidung zu Fragestellungen der industriellen Produktion können sie jedoch in keinem Fall ersetzen. Die als qualitativ bezeichneten Umweltbeeinträchtigungen, wie z.B. Artenrückgang und Biotopverluste, werden bei den genannten Konzepten nach wie vor zu wenig berücksichtigt. Ein noch effektiverer Einsatz der beschriebenen Instrumente würde durch die Reduktion auf wenige, dafür deutlich voneinander unterscheidbare, Verfahren ermöglicht.

5 Instrumente zur Einleitung und Steuerung von Produktionsprozessen im Sinne eines produktionsintegrierten Umweltschutzes (ordnungsrechtliches und ökonomisches Instrumentarium)

Als Einleitungs- und Steuerungsinstrumente werden z.Z. eine breite Spanne unterschiedlichster Verfahren genutzt:

- Ordnungsrechtliche Instrumente (normative Vorgaben) wie Gesetze, Richtlinien, Technische Anleitungen mit Ge- und Verboten, bzw. Setzung von Grenzwerten.¹⁷⁾
- Ökonomische Instrumente (positiv: Abschreibungserleichterungen, Subventionen; negativ: Abgaben, "Ökosteuern").¹⁸⁾
- Förderinstrumente wie F+E-Vorhaben zur Technologieentwicklung, Ökofonds.¹⁹⁾
- Freiwillige Instrumente wie Beratung, Ausbildung und Information.²⁰⁾

Wechselbeziehungen von normativen Vorgaben, Technologieentwicklung, Änderung von Produktionsverfahren und Marktmechanismen

Erfolge bei der Einleitung und Steuerung eines produktionsintegrierten Umweltschutzes können nur durch das funktionierende

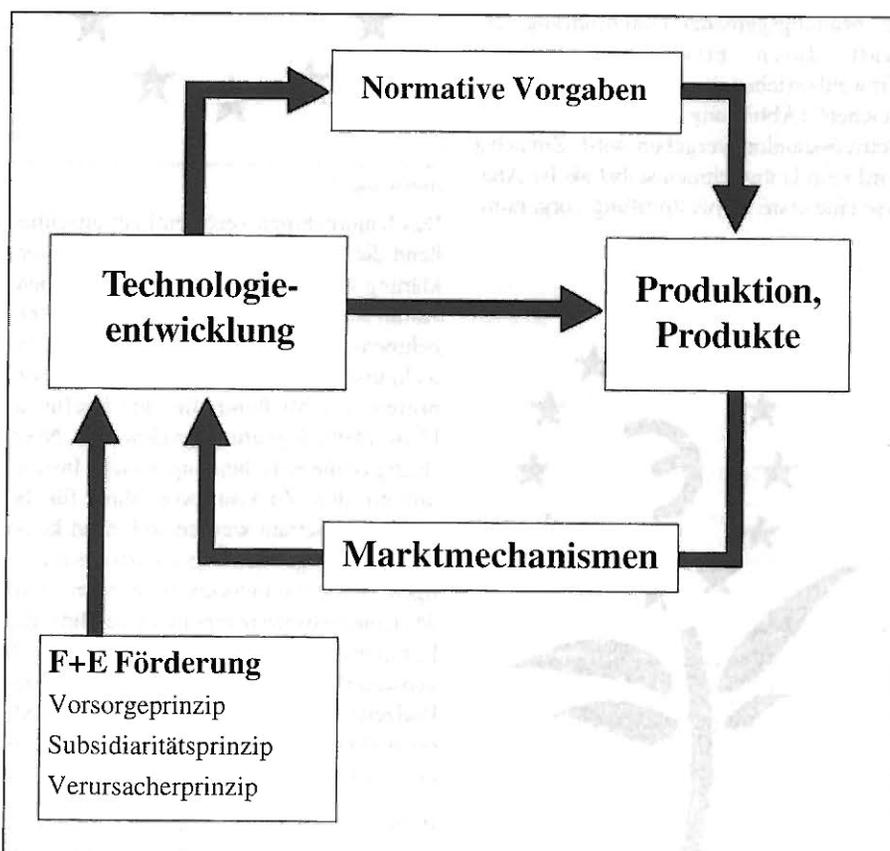


Abb.6 : Wechselbeziehungen zwischen Technologieentwicklung, Produktion/Produkten und normativen Vorgaben: Einwirkung von F+E Förderung (HANSEN 1994).

16) Vgl. hierzu den Beitrag von KÜHL in diesem Heft.

17) Vgl. hierzu den Beitrag von MEBERSCHMIDT in diesem Heft.

18) Vgl. hierzu den Beitrag von BERGMANN in diesem Heft.

19) Vgl. hierzu den Beitrag von HANSEN in diesem Heft sowie Abschnitt 6.

20) Vgl. hierzu die Beiträge von BRÜBACH, BRAUN, WEINSPACH und BAHN in diesem Heft.

Wechselspiel von normativen Vorgaben (ordnungsrechtliche Instrumente), ökonomischen Instrumenten, Technologieentwicklungen und der Umsetzung der neuen Technologien erzielt werden (Abbildung 6).

Umweltbedeutsame Gesetze, Technische Anleitungen und Richtlinien werden in der Regel erst dann erlassen, wenn grundsätzlich geeignete Technologien zu ihrer Einhaltung zur Verfügung stehen. Andererseits werden technologische Entwicklungen vor allem dann eingeleitet, wenn ihr Einsatz gute Marktchancen erwarten läßt.

Es muß also ein Maßnahmenbündel bestehend aus Förderung von Technologieentwicklung im Sinne des produktionsintegrierten Umweltschutzes, normativen Vorgaben und ökonomischen Maßnahmen angestrebt werden.

5.1 Normative Vorgaben (Gesetze, Richtlinien, Technische Anleitungen, Grenzwerten)

Als normative Vorgaben mit dem Ziel der Einleitung und Steuerung von umweltverträglichen Produktionsprozessen und Produktwahl sind verschiedene Gesetze sowie ergänzende Technische Anleitungen und Richtlinien von Bedeutung.

1. Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG).²¹⁾ Dieses wird ergänzt durch die Technische Anleitung Luft sowie eine Reihe von Verordnungen.

2. Technische Anleitung Luft (TA Luft).²¹⁾ Allgemeine Verwaltungsvorschrift für genehmigungsbedürftige Anlagen auf der Grundlage des BImSchG.

Ergänzend sind folgende Vorschriften wichtig:

- Großfeuerungsanlagenverordnung,
- Abfallverbrennungsanlagen-Verordnung und die
- Störfallverordnung.

Seit Jahren kommen dringend notwendige Novellierungen wichtiger Verordnungen, wie z.B. die Wärmenutzungsverordnung nach dem BImSchG sowie eine Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes von 1935, nicht über das Entwurfsstadium hinaus.

3. Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallgesetz - AbfG)²³⁾.

4. Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz - ChemG).²⁴⁾

5. Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz - WHG)²⁵⁾; die Mindestanforderungen wurden bisher (1. September 1991) in 47 Verwaltungsvorschriften festgelegt, wie u.a. für die Zellstoffherzeugung und die Steinkohlenbrikettfabrikation.

6. Gesetz über die Abgaben für das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserabgabengesetz - AbwAG)²⁶⁾.

7. Gesetz über die Umweltverträglichkeit von Wasch- und Reinigungsmitteln (Wasch- und Reinigungsmittelgesetz - WRMG)²⁷⁾; dazu ergänzende Verordnungen über Tensid- und Phosphatgehalte der Waschmittel.

8. Trinkwasserverordnung²⁸⁾.

9. Kreislaufwirtschaftsgesetz²⁹⁾.

Die Aufgabe ordnungsrechtlicher Steuerung³⁰⁾

In den vergangenen zwei Jahrzehnten war der Umweltschutz in Deutschland in seinem Verhältnis zur industriellen Produktion im wesentlichen auf die Rolle einer "Vetomacht" festgelegt. Unter der Forderung der ökologischen Modernisierung der Wirtschaft sowie dem Druck nicht mehr nur selektiv und punktuell zu bewältigender Umweltprobleme strebt der Umweltschutz heute zunehmend eine positiv-gestaltende Funktion bei der wirtschaftlichen Entwicklung an.

Im Umweltordnungsrecht mit seinen administrativen Kontrollinstrumenten wie Erlaubnisvorbehalten, Ge- und Verboten ist dieser Wandel bis heute kaum zu erkennen. Wohl aber fließen Elemente indirekter, Prozesse beeinflussender Steuerung zunehmend auch in das Ordnungsrecht ein und verändern, bzw. ergänzen den Kanon und seine Instrumente. Dies sind u.a. Informationspflichten, Benutzervorteile, Kompensationslösungen und Regelungen zum betrieblichen Umweltschutz.

Die Daueraufgabe einer ökologischen Modernisierung der Produktion setzt entsprechende rechtliche Vorgaben sowohl der Errichtung und des Betriebes von neuen Industrieanlagen als auch der Sanierung bzw. der Um- und Nachrüstung von Altanlagen voraus. Daneben können freiwillige Umweltschutzmaßnahmen der Wirtschaft einen wichtigen Beitrag leisten. Vieles davon wird letztlich im Vorgriff auf erwartete Verschärfungen staatlicher Standards vorgenommen. Insgesamt ist der betriebliche Umweltschutz auf rechtliche Rahmenbedingungen - und zwar weltweit - angewiesen, um im wirtschaftlichen Wettbewerb bestehen zu können.

Schwerpunkte der heutigen Rechtsgrundlagen

Die Rechtsgrundlagen zur Durchsetzung ökologischer Umstellungen der industriellen Produktion sind zahlreich. Ihre Schwerpunkte liegen im Immissionsschutzrecht.

Das Bundesimmissionsschutzgesetz unterwirft im wesentlichen alle Industrieanlagen

einer Genehmigungspflicht (§ 4 BImSchG) und macht die Genehmigungserteilung von der Erfüllung bestimmter Betreiberpflichten abhängig (§ 6 BImSchG). Diese ergeben sich einerseits aus dem Gesetz selbst (§ 5 BImSchG), andererseits (über § 7 BImSchG) aus Rechtsverordnungen (Großfeuerungsanlagenverordnung und Störfallverordnung). Die Betreiberpflichten gelten nicht nur bei Erstgenehmigungen (s.o.), sondern - als Dauerpflichten - ebenso für Änderungs-genehmigungen und liegen auch den nachträglichen Anordnungen gegenüber bestehenden Anlagen zugrunde. Obwohl § 5, Abs. 1, BImSchG die einzelnen Betreiberpflichten - Schutzgrundsatz (Nr. 1), Vorsorgegrundsatz (Nr. 2), Reststoffvermeidungspflicht (Nr. 3) und Abwärmenutzungspflicht (Nr. 4) - gleichrangig nennt, stehen in der Praxis Schutz- und Vorsorgegrundsatz weit im Vordergrund. Die immissionsschutzrechtliche Vorsorge umfaßt ein unabhängig von konkreten Gefahrenlagen bestehendes Emissionsminimierungsgebot.

"Stand der Technik" und Grenzwerte

Der aus dem BImSchG herausgenommene Vorbehalt der wirtschaftlichen Vertretbarkeit von Grenzwerten darf nicht auf dem Umweg über eine ökonomische Interpretation der Technik Klausel³¹⁾ wieder eingeführt werden. In der Praxis treten der vage Gesetzeswortlaut von § 5, Nr. 1 u. 2, BImSchG und die Interpretationsbemühungen von Rechtsprechung und Lehre hinter der untergesetzlichen Konkretisierung beider Prinzipien in der Großfeuerungsanlagenverordnung und der TA Luft mit ihren detaillierten technischen Grenzwertregelungen zurück.

Die Vorherrschaft des Grenzwertkonzeptes bei der Formulierung der ökologischen Anforderungen an Industrieanlagen bedeutet, daß den Betreibern primär Emissionsmin-

21) I.d.F. vom 23. September 1990.

22) I.d.F. von 1986.

23) Vom 27. August 1980, zuletzt geänd. am 27. Juni 1984.

24) Vom 25. Juli 1994, zuletzt geänd. 27. Sept. 1994.

25) Vom 27. Juli 1957, zuletzt geänd. am 27. Juni 1994.

26) I.d.F. vom 6. November 1990, zuletzt geänd. am 5. Juli 1994.

27) Vom 20. August 1975 i.d.F. 5. März 1987.

28) Vom 5. Dezember 1990.

29) Vom 8. Juli 1994.

30) Vgl. hierzu den Beitrag von MEßERSCHMIDT in diesem Heft.

31) § 3, Abs. 6, BImSchG lautet: Stand der Technik im Sinne dieses Gesetzes ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen gesichert erscheinen läßt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg im Betrieb erprobt worden sind.

derungsziele, nicht aber bestimmte Techniken vorgegeben werden. Grundsätzlich ist den Betreibern bisher auch die Entscheidung darüber zu überlassen, ob sie herkömmliche, nachsorgende Umweltschutzmaßnahmen (Sekundärmaßnahmen) wie Filtertechniken oder Methoden des produktionsintegrierten Umweltschutzes (Primärmaßnahmen) einsetzen. Dies schließt nicht aus, daß in Einzelfällen bestimmte Techniken verlangt werden, wie z.B. eine teilweise innerbetriebliche Kreislaufführung von Abwasser nach der Rahmen- Abwasser- Verwertungsverordnung oder Verfahrensoptimierung nach der TA Luft. Darüber hinaus wirkt das Reststoffvermeidungsgebot (BImSchG § 5, 3) eher auf integrierte Umweltschutztechniken hin. Umgekehrt ist jedoch wohl davon auszugehen, daß z.Z. die Mehrzahl der geltenden Emissionsgrenzwerte an vorhandenen nachsorgenden Techniken orientiert sind und von daher eine indirekte Begünstigung dieser Techniken erfolgt.

Probleme von Grenzwerten als Instrument zur Vermeidung von Belastungen

In den Abschnitten 2 und 8 dieser Stellungnahme wird auf die Probleme von Grenzwerten als Instrument zur Vermeidung langfristiger Belastungen hingewiesen. Dies gilt angesichts der Irreversibilität, Persistenz und des hohen Akkumulationsvermögens vieler toxischer Einträge. Deshalb muß mittel- bis langfristig schrittweise die Vermeidung der Belastungen am Entstehungsort durch produktionsintegrierten Umweltschutz erreicht werden. Das seinem Wesen nach statische Grenzwertkonzept bedarf daher der Ergänzung durch die Dynamik ökonomischer Anreize (vgl. Abschn. 5.2).

Auf die Notwendigkeit ökologischer Produktionsumstellungen weisen im BImSchG u.a. die Betreiberpflichten der Reststoffvermeidungs- und -verwertungspflicht (§ 5, Abs. 1, Nr. 3) und das Abwärmenutzungsgebot hin. Beide entsprechen dem Gedanken der Kreislaufwirtschaft und sollten möglichst bald durch eine Rechtsverordnung aktiviert werden.³²⁾

Neue, mit den bisherigen Instrumenten nicht zu bewältigende Aufgaben ökologischer Produktionsumstellungen ergeben sich aus der CO₂-Problematik.

Umweltverträgliche Produktwahl/ ökologische Modernisierung der Produktgestaltung

Hier entsteht eine im wesentlichen neue rechtspolitische Aufgabe. Während die bis-

herigen Regelungen überwiegend der Abwehr von Umweltschäden dienen, ist die hier angestrebte moderne Produktpolitik in erster Linie vorsorgebezogen. Die hierfür nötige Produktgesetzgebung ist noch zu schaffen.

Abfallrecht / Produktionsumstellungen und Produktgestaltung

Neben dem Immissionsschutz gehen heute - und in Zukunft eher vermehrt - vom Abfallrecht (AbfG) die wichtigsten Impulse für eine ökologisch orientierte Produktgestaltung aus. Das in § 1 AbfG verbesserte Abfallvermeidungsgebot drängt auf eine Verlagerung der Vermeidungsanstrengungen bereits in die Planungs- und Produktionsphase der entsorgungsbedürftigen Produkte. Das Kreislaufwirtschaftsgesetz hat ebenfalls das abfallwirtschaftliche Konzept in Richtung auf eine ökologisch orientierte Produktions- und Produktplanung fortentwickelt. Die produktbezogenen Regelungen im geltenden Abfallrecht konzentrieren sich in der Verordnungsermächtigung des § 14 AbfG. Die dort vorgesehenen Instrumente, wie Rücknahme-, Verwertungs- und Selbstentsorgungspflichten, geben den Herstellern und Vertreibern zwar keine bestimmten Produktqualitäten zwingend vor, legen solche aber ökonomisch nahe.

Eine Schlüsselstellung hierbei nimmt der Gedanke der Produkt- und der Produktionsverantwortung als "Lebensweg-Verantwortung"³³⁾ ein, der den Hersteller eines Produktes während dessen gesamten Lebensweges für die Umweltverträglichkeit bis hin zur Entsorgung haften lassen will. Diese Forderung entspricht sowohl dem Verursacher als auch dem Vorsorgeprinzip, stößt aber auf starke und nicht gänzlich unbegründete Widerstände.

5.2 Ökonomische Steuerungsinstrumente³⁴⁾

In Abschnitt 5.1 wurden die ordnungsrechtlichen Steuerungsinstrumente des Umweltschutzes dargestellt. Sie haben bis heute in der umweltpolitischen Praxis den zentralen Stellenwert. Dies liegt nicht zuletzt an der Entwicklung des Politikfeldes Umweltschutz in Deutschland seit Beginn der 70er Jahre. Nach nunmehr über 25jähriger Erfahrung mit diesem Instrumentarium werden auch Grenzen seiner Wirksamkeit für Umweltsicherung und Umweltentwicklung deutlich. Dabei stehen folgende Ursachen im Vordergrund³⁵⁾:

- Unter Effizienzgesichtspunkten sind die ordnungsrechtlichen Maßnahmen nur begrenzt sinnvoll, da letztlich vorgeschrieben wird, wie mit Umweltproblemen

umgegangen werden soll und dem Unternehmen insofern nur ein begrenzter Spielraum für Suchprozesse eröffnet wird.

- Die Auflagen gelten zunächst und meist für neue Anlagen. Dies bedeutet, daß Auflagen strukturkonservierend wirken können.
- Es bestehen in der Regel wenig Anreize, unter die vorgeschriebenen Normen zu gehen (z.B. niedrigere Grenzwerte für Emissionen anzusetzen), da daraus letztlich kein Vorteil für die Unternehmen resultiert. Umwelttechnischer Fortschritt muß daher z.T. gegen den Markt durchgesetzt werden. Die Handlungsspielräume der Unternehmen werden eingeschränkt. Allerdings gibt es in den Gesetzen auch Orientierungen in Richtung einer Dynamisierung der Grenzwerte, was auch zu entsprechenden Anpassungen führt oder führen kann.
- Nicht zuletzt die Diskussion um die Notwendigkeit der Stoffflußreduktionen, die mit der Klimadebatte aufkam³⁶⁾, verdeutlichte auch, daß Stoffflußmanagement und die Stoffflußreduktion außerordentlich differenzierte Aspekte beinhalten wie auch sehr verschiedene Akteure, deren Verhalten dabei jeweils reguliert werden müßte.

In der umweltökonomischen Diskussion werden in der Regel heute folgende Kriterien zur Beurteilung von umweltpolitischen Instrumenten zugrunde gelegt:

- die Effizienz der Maßnahmen,
- die dynamische Anreizwirkung,
- Wettbewerbs- und strukturpolitische Aspekte sowie
- die ökologische Treffsicherheit.

Gemischt-instrumenteller Einsatz zur Erreichung umweltpolitischer Ziele

Spätestens seit Beginn der 90er Jahre wird davon ausgegangen, daß marktwirtschaftliche Instrumente neben anderen Instrumententypen stehen. Perspektiven für die Zukunft sind daher in einem gemischt-instrumentellen Einsatz zu sehen. Es geht also darum, die marktwirtschaftlichen Instrumente in das bestehende ordnungsrechtliche Instrumentarium einzupassen.

32) Vgl. hierzu den ausführlichen Beitrag von KELLER in diesem Heft.

33) "responsible care" bzw. "product stewardship".

34) In Anlehnung an die Beiträge von BERGMANN und PETSCHOW & MEYERHOFF in diesem Heft.

35) Vgl. hierzu den Beitrag von PETSCHOW & MEYERHOFF in diesem Heft.

36) Vgl. die Enquete-Kommissionen des Deutschen Bundestages zu den Themen "Klimaschutz" (1993) und "Mensch und Umwelt" (1994).

Das marktwirtschaftliche Instrumentarium / Subventionen und Steuererleichterungen - positive Anreize

Subventionen und Steuererleichterungen bzw. Abschreibungen sind lange als wesentliches Instrument betrachtet worden, um als positive Anreize die Erfüllung ökologisch erwünschter Verhaltensweisen zu erreichen. Umweltgerechtes Verhalten wurde belohnt (Beispiel: Katalysator für Automobile). Diese Form der Anreize zu umweltorientiertem Verhalten sind aber auch zu Recht kritisiert worden :

- Es werden dadurch insbesondere nachsorgende Technologien gefördert.
- Stoffströme werden erhöht, da zusätzliche Aufwendungen vorgenommen werden müssen (Filtereinbau), um die schädlichen Folgen des Produktionsprozesses zu reduzieren. Dies hat zur Folge, daß es zu medialen Verschiebungen des Umweltproblems kommt. So wird die Belastung des Umweltmediums Luft reduziert und statt dessen ein Abfallproblem durch den Einsatz nachgeschalteter Filter geschaffen.
- Technologien des in die Produktion integrierten Umweltschutzes, die das Belastungsproblem gar nicht mehr entstehen lassen, können mit dieser Gruppe von Instrumenten nicht oder nur sehr schwer erfaßt und gefördert werden und sind insofern benachteiligt. "Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß gegen Steuervergünstigungen oder auch Subventionen für umweltverbessernde Maßnahmen erhebliche Bedenken bestehen, da diese letztlich zu einer Umverteilung finanzieller Mittel zugunsten von umweltbelastenden Produktionsprozessen und Produkten führen. Damit wird zwar die direkte Umweltbelastung reduziert, zugleich werden aber falsche Preissignale gesetzt."³⁷⁾

Positive Effekte durch Subventionen zur Förderung von F+E-Vorhaben

Positive Effekte der Subvention von Umweltinnovationen können durch die Förderung von F+E-Vorhaben (Forschungs- und Entwicklungsvorhaben) erzielt werden. Dies wird heute in erster Linie durch das Förderkonzept des BMFT (1994) erreicht. Hier wird versucht, bestimmte Problemlagen des unternehmensorientierten Umweltschutzes durch die Förderung von Pilotprojekten voranzutreiben und damit Musterlösungen zu schaffen.³⁸⁾ Dies gilt auch für das Investitionsprogramm des UBA zur Verminderung von Umweltbelastungen (Institut für Wirtschaftsforschung Halle 1994).

Abgaben und Zertifikate - negative Anreize³⁹⁾

Grundidee ist hierbei, daß den Verursachern von Umweltbelastungen diejenigen Kosten angelastet werden, die der Gesellschaft durch die Nutzung der Umwelt (z.B. als Senke für Schadstoffe) entstehen bzw. im Schadensfall entstehen können. Da sich aber die tatsächlich entstandenen Kosten aufgrund der Komplexität der ökologischen Wirkungszusammenhänge nicht feststellen lassen und daher auch keine "ökologisch wahren Preise" bestimmbar sind, sollen die ökonomischen Instrumente dazu benutzt werden, um politisch vorgegebene Standards zu erreichen. Dieses Vorgehen wird in der Umweltpolitik als "Standard-Preis-Ansatz" bezeichnet.

Eine entscheidende Größe sind die jeweiligen Vermeidungskosten. Sie entstehen den Verursachern, wenn sie die von ihnen herangerufenen Umweltbelastungen reduzieren. Anhand dieser Kosten entscheiden sie dann, ob es für sie günstiger ist, das knappe Gut Umwelt in Anspruch zu nehmen und dafür einen entsprechenden Preis zu zahlen oder auf die Nutzung zu verzichten.

Mit den Abgaben sollen diejenigen Umweltnutzungen mittels eines bestimmten Abgabesatzes verteuert werden, von denen ein umweltschädigender Einfluß angenommen wird. Dies gilt z.B. für den Eintrag von Schadstoffen und eutrophierenden Substanzen im Abwasser in Gewässer oder für den Kohlendioxid-Gehalt der Emissionen bei der Verbrennung von mineralischen Stoffen. Der einzelne Emittent kann dann selbst entscheiden, ob es für ihn vorteilhafter ist, die belastenden Aktivitäten zu vermeiden oder ob er die Abgabe zahlen will. Der Standard-Preis-Ansatz liegt dem Abwasserabgabengesetz zugrunde.

Im Falle einer Zertifikatlösung werden bestimmte Gesamtmengen erlaubter Emissionen (z.B. Menge an Kohlendioxid-Emissionen/a) festgelegt. Die Zertifikate, deren Besitz jeweils eine bestimmte Menge an Emissionen erlaubt, können von den Emittenten auf Märkten entsprechend ihrer Bedürfnisse gehandelt werden. Auf den Märkten bildet sich dann jeweils der Preis für das Zertifikat und damit für die erlaubte Umweltnutzung.

Abgaben werden daher auch als Preissteuerung bezeichnet, da hier direkt die Preise der Produktionsfaktoren oder Konsumgüter verändert werden. Der Einsatz von Zertifikaten kann dagegen auch als Mengensteuerung aufgefaßt werden, da hier nicht direkt die Preise, sondern die erlaubten Mengen fest-

gelegt werden. Die Preise unterliegen nicht dem direkten politischen Einfluß, sondern bilden sich auf den jeweiligen Märkten.

Aus ökonomischer Sicht können beiden Instrumenten gegenüber dem Ordnungsrecht grundsätzliche Vorteile zugesprochen werden. Sie zeigen den Verursachern der Umweltbelastung jeweils an, daß die Nutzung der Umwelt nicht kostenlos ist und führen daher bei entsprechender Ausgestaltung zu einem effizienteren Einsatz der knappen Ressourcen. Dadurch wird bei den Verursachern u.a. auch die Suche nach besseren Techniken ausgelöst, d.h. es entsteht eine gewünschte dynamische Anreizwirkung in bezug auf die technologische Entwicklung. Auch sind beide geeignet, das ökologische Ziel, den Standard zu erreichen. Allerdings liegt die "ökologische Treffsicherheit" bei den Zertifikaten dann höher, wenn es der Umweltpolitik nicht gelingt, den Abgabensatz an die sich ständig ändernden wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wie Inflation, Wirtschaftswachstum und damit Einkommenszunahmen anzupassen. Zertifikate legen von vornherein fest, welche Mengen an Umweltnutzung höchstens erlaubt sind. Sie verlangen daher eine deutlichere Zielformulierung von der Umweltpolitik als Abgaben. Zum anderen lassen sich Abgaben - zumindest zum Teil - in das bestehende Steuersystem integrieren. Zertifikate erfordern jedoch die Errichtung eines neuen Steuersystems. Beides sind Gründe, warum Abgaben gegenüber Zertifikaten - insbesondere in der öffentlichen Diskussion - dominieren.

Auswirkungen "ökologischer Steuern" am Beispiel Energiesteuer⁴⁰⁾

Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW 1994) hat untersucht, wie sich eine Verteuierung des Energieverbrauchs mittels einer Abgabe auf die Wirtschaft auswirken würde. Ein allen Energieträgern gemeinsamer Grundpreis sollte bis zum Jahr 2010 jährlich erhöht werden. Regenerative Energien sind von der Abgabe ausgenommen. Das Aufkommen aus der Abgabe sollte an die Wirtschaft in Form einer Senkung der Lohnkosten für die Arbeitgeber und durch einen Ökobonus an die privaten Haushalte kompensiert werden. Die Energiebesteuerung würde also nicht zu einem Anwachsen des steuerlichen Haushaltes führen.

37) Vgl. hierzu den Beitrag von PETSCHOW & MEYERHOFF in diesem Heft.

38) Vgl. hierzu Abschnitt 8 der Stellungnahme.

39) Vgl. hierzu die Beiträge von PETSCHOW & MEYERHOFF sowie BERGMANN in diesem Heft.

40) Im wesentlichen nach PETSCHOW & MEYERHOFF in diesem Heft.

Für die Wirtschaft ergäben sich dabei folgende Auswirkungen: Generell würde der Preis für sämtliche Produkte, zu deren Herstellung direkt oder indirekt Energie benötigt wird, steigen. Stärkste Preissteigerungen würden entsprechend bei den energieintensiven Produktionssektoren wie der Eisen- und Stahlerzeugung sowie der Chemischen Industrie entstehen. Die höchsten Preissenkungen würden sich umgekehrt in den Produktionssektoren mit den höchsten Anteilen der Arbeitskosten am Bruttoproduktionswert ergeben. Dazu gehören der Maschinenbau, der Bausektor sowie verschiedene Dienstleistungen.

Das DIW kommt in seinen Untersuchungen zu folgenden Ergebnissen über die Auswirkungen der Energieverteuerung mittels einer Abgabe:

- Trotz eines erwarteten Wirtschaftswachstums von knapp 40% im Zeitraum von 1990 - 2010 in der Bundesrepublik sinkt der Energieverbrauch um 21% gegenüber dem Jahr 1990. Das Ausmaß der tatsächlichen Reduktion hängt aber in entscheidendem Maß davon ab, wie die ordnungspolitischen und -rechtlichen Rahmenbedingungen ausgestattet werden.
- Insgesamt wirkt die Energieverteuerung auf einen Strukturwandel zu arbeitsintensiven Sektoren hin. Eine Zunahme der Beschäftigung in der Größenordnung bis zu 600.000 zusätzlichen Arbeitsplätzen wird erwartet.
- Der technische Fortschritt wird in Richtung Energieeffizienz beschleunigt.
- Das Wirtschaftswachstum wird durch eine ökologische Steuerreform nicht wesentlich beeinflusst oder gar beeinträchtigt.
- Auf regionaler Ebene können allerdings erhebliche Probleme entstehen, wenn die wirtschaftliche Bedeutung einer von der Verteuerung stark betroffenen Branche für die Region sehr groß ist.
- Eine ökologische Steuerreform kann ohne Folgen für die Wirtschaft auch im nationalen Alleingang durchgeführt werden.

Das Gutachten bestätigt, daß der Einsatz ökonomischer Instrumente es erlaubt, umweltpolitische Ziele zu erreichen, ohne damit gravierende negative Einflüsse auf die nationale Volkswirtschaft auszulösen. Doch wird es selbstverständlich Gewinner und Verlierer geben. Stark umweltbelastende Wirtschaftssektoren werden infolge des ausgelösten Strukturwandels an Bedeutung verlieren. Die Umweltpolitik muß sich gegen die Interessen der Verlierer durchsetzen bzw. entsprechende Kompensationen anbieten. Es sind Umsetzungsprobleme zu erwarten.

6 Förderungsprogramme und Förderungsmaßnahmen zum produktionsintegrierten Umweltschutz und zu umweltgerechter Produktwahl

Erfolge auf dem Gebiet des produktionsintegrierten Umweltschutzes und einer umweltgerechten Produktwahl "können nur durch das funktionierende Wechselspiel von Technologieentwicklungen, normativen Vorgaben und Umsetzungen neuer Technologien erzielt werden, denn umweltrelevante Gesetze und Verordnungen werden in der Regel erst dann erlassen, wenn prinzipiell geeignete Technologien zu ihrer Einhaltung zur Verfügung stehen. Technologische Entwicklungen werden insbesondere dann gefördert, wenn ihr späterer Einsatz gute Marktchancen erwarten läßt"⁴¹⁾.

Deutschland hat den Ausbau des Umweltschutzes - auch als Exportnation auf dem Gebiet der Umweltschutztechnik - sehr weit entwickelt. Am Produktionsvolumen nachsorgender Umwelttechnik hat Deutschland weltweit den höchsten Anteil. Alles dies bezieht sich auf nachsorgende Technologien. Da aber mit steigenden Forderungen an die Reinigungsleistungen oft der Aufwand und damit die Kosten überproportional steigen, stößt der Umweltschutz dabei leicht an die Grenzen der ökonomischen Wettbewerbsfähigkeit.⁴²⁾

Generell sind deshalb Maßnahmen des in den Produktionsprozeß integrierten Umweltschutzes sinnvoller, da sie so die Entstehung von Umweltbelastungen auf ein Minimum reduzieren (vgl. hierzu die Abschnitte 3 und 8).

Die Entwicklung der produktionsintegrierten Umweltschutztechnik und die sich ergebenden Umstellungen der Produktion sind kostenintensiv und oft mit hohen technischen Risiken verbunden. Betriebswirtschaftlich ist eine Umstellung nur dann zu vertreten, wenn dadurch die Produktionskosten nicht ansteigen. Gerade für kleine und mittlere Betriebe ist das Risiko der Umstellung sehr hoch. Die Anfangsaufwendungen und die Risiken schrecken viele Firmen davon ab, produktionsintegrierte Umweltschutztechniken zu entwickeln und einzusetzen. Es ist daher für Bund und Länder sinnvoll und richtig, hier durch die Förderung von F+E-Vorhaben helfend einzugreifen.

Träger der Förderung

Zur Zeit werden F+E-Vorhaben auf folgenden Ebenen durch folgende Institutionen gefördert:

- Förderung auf Bundesebene
 1. F+E-Förderung durch das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung u. Technologie (BMBF, früher Bundesministerium für Forschung und Technologie) und seine Projektträger
 2. F+E-Förderung durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt.
- Förderung auf Landesebene

"Ökofonds" und Beratungsstellen der Länder wie u.a. in Niedersachsen.

Dazu kommt die Förderung durch Stiftungen, wie z.B. die Stiftung Volkswagenwerk.

F+E-Förderung durch das BMFT⁴³⁾

Die Förderung von Vorhaben im Bereich des produktionsintegrierten Umweltschutzes durch das BMFT/BMBF ist im Förderkonzept "Produktionsintegrierter Umweltschutz" (1994) umrissen.

Schwerpunkte der Förderung

Die Förderung umfaßt vorrangig Prozesse und Produkte mit schwer abbaubaren Stoffen und Stoffgemischen (Persistenz). Dabei stehen Stoffe im Vordergrund, die heute in bezug auf ihre Toxizität und/oder Menge eine besondere Belastung darstellen. Das betrifft u.a.:

- flüchtige organische Verbindungen,
- organische Spurenschadstoffe,
- Schwermetalle,
- sauerstoffzehrende Substanzen und Nährstoffe (Eutrophierung),
- industrielle Sonderabfälle und umweltkritische Produkte.

Dabei wird ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt, der den gesamten Stofffluß von der Rohstoffgewinnung bis zur Behandlung nicht vermeidbarer Reststoffe umfaßt:

- umwelt- und ressourcenschonende Entnahme von Rohstoffen aus der Biosphäre;
- umweltfreundliche, abfall- und emissionsarme Produktionsverfahren durch Substitution umweltbelastender Roh- und Hilfsstoffe, Änderung der Verfahrenstechnik, prozeßintegrierte Kreislaufschließung;
- weitgehendes Recycling von Rohstoffen und Wiederverwendung (Vernetzung von Produktionsprozessen);
- umweltgerechte Produktionsgestaltung zur umweltschonenden Nutzung, Instand-

41) Vgl. hierzu den Beitrag von HANSEN in diesem Heft.

42) Vgl. hierzu den Beitrag von HANSEN in diesem Heft.

43) Vgl. hierzu den Beitrag von HANSEN in diesem Heft sowie BMFT (1994).

1	Umweltverträglichere Prozesse und Verfahren
1.1	Grundlagen, z.B. Entwicklung von Gestaltungsinstrumenten, Prozeßsimulation <i>Ökologische Gestaltung der Produktionsorganisation</i>
1.2	Entwicklung neuer Verfahren
1.3	Umweltrelevante Optimierung
1.4	Integrierte Behandlungsverfahren für Schadstoffe im Produktionsprozeß
2	Kreislaufschließung
2.1	Grundlagen
2.2	Beispiele in den Bereichen - elektronische Geräte und Bauteile - Kunststoffe / organische Produkte - Metalle und Hilfsstoffe der Metallurgie - Glas, Keramik, Baustoffe
3	Gestaltung umweltverträglicher Produkte
3.1	Grundlagen
3.2	Entwicklung neuer / modifizierter Produkte - <i>Produkte auf der Basis von Naturrohstoffen (Holz, Zellstoff, Lignin, Chitin, enzymatisch umgewandelte Stoffe, u.a.)</i>
4	Ganzheitliche Bewertung
4.1	Methodenentwicklung / -verbesserung, insbesondere für die ökologische Bewertung
4.2	Fallstudien, insbesondere projektbegleitend
5	Umweltrelevante Analytik und Meßtechnik
5.1	Meß-, Steuer-, Regeltechnik für den Produktionsprozeß
5.2	Entwicklung praxistgerechter Meßverfahren für bestimmte Schadstoffe
5.3	Meßtechnische Erfassung diffuser Emissionen
5.4	Toxikologische Bewertung von Schadstoffgemischen aus industriellen Hochenergie-Prozessen (z.B. Plasma-, Verbrennungs-, Schmelzprozesse)

Tabelle 1

haltung und Wiederverwendung bzw. Wiederverwertung;

- Rückgabe nicht mehr verwendbarer Reststoffe an die Biosphäre in einer durch Vorbehandlung erzielbaren umweltschonenden Form.
- Die Umgestaltung der Produktionsprozesse und Produkte wird durch Ökobilanzen begleitet.

Inhaltlich und methodisch sollen vom BMBF in Ergänzung des bisherigen Konzeptes die in Tabelle 1 aufgeführten Schwerpunkte gefördert werden.

7 Umweltpolitische Betriebsberatung und Betriebsmanagement

Ziel eines Unternehmens sollte es sein, wirtschaftliche, ökologische und soziale Ziele so in Einklang zu bringen, daß die Bedürfnisse der heutigen Gesellschaft befriedigt werden, ohne die zukünftigen unternehmerischen und gesellschaftlichen Chancen zu zerstören. Neben der Entwicklung von Produkten und Verfahren, die mit weniger Umwelt- und Ressourcenverbrauch auskommen, muß das Leitbild einer integrierten ökonomischen, ökologischen und sozialen Entwicklung in der Struktur des Unterneh-

mens verankert sein und vom Management und der Mitarbeiterschaft gleichermaßen praktiziert werden. Neben der Herausforderung für die Unternehmen, heute am Standort Bundesrepublik Deutschland die Arbeitsplätze und einen angemessenen Lebensstandard zu sichern, steht der Anspruch, dabei gleichzeitig die Grundlagen des Wirtschaftens für kommende Generationen zu erhalten.

Die Managementebene in den Unternehmen hat die Umweltverträglichkeit der Produkte und Produktionen in die allgemeinen Grundsätze der Unternehmensführung aufzunehmen. Sie muß parallel dazu für eine Unternehmensstruktur sorgen, bei der die Grundsätze für alle Geschäftsbereiche umgesetzt und ständig weiterentwickelt werden. In diese Struktur sind alle Mitarbeiter und Organisationseinheiten einzubeziehen.

Vergleicht man diesen Anspruch mit dem Alltag der Unternehmen, so hat der betriebliche Umweltschutz, zumindest organisatorisch, seinen Platz. In der Mehrzahl der Unternehmen ist jedoch der Umweltschutzbeauftragte oft der einzige Umweltschutzfachmann, der für die an die Betriebe gestellten Umweltschutzanforderungen verant-

wortlich ist. 77,5 % der Unternehmen begegnen den Umweltrisiken vorrangig durch technische Maßnahmen, vergleichsweise unbedeutend sind organisatorische (14,5 %) oder personelle (8 %) Maßnahmen (ANTES et al. 1992). Anspruch und Wirklichkeit liegen danach offensichtlich noch auseinander. Eine wesentliche Voraussetzung zur Verbesserung der derzeitigen Situation ist die umfassende Umweltschutzqualifikation aller Mitarbeiter. Dabei reicht umwelttechnisches Fachwissen allein nicht aus. Die Steigerung des Umweltbewußtseins bei den Mitarbeitern muß von der Managementebene ständig gefördert werden. Dabei spielt die Aus- und Weiterbildung im Bereich des Umweltschutzes eine zentrale Rolle. Das Management schafft die organisatorischen und personellen Voraussetzungen für die Integration des Umweltschutzes in den täglichen Betriebsablauf. Die heutige, meist technische Ausbildung des Umweltschutzbeauftragten reicht dazu alleine nicht aus. Er muß zu seiner gesetzlich vorgeschriebenen Informationsfunktion die Aufgabe übernehmen, die Mitarbeiter für die ökologische Fragestellung des Betriebes zu qualifizieren. Die im Betrieb Beschäftigten, angefangen von der ausführenden Ebene bis hin zur Entscheidungsebene, stehen gleichermaßen im Mittelpunkt dieser Qualifikation.

Im Rahmen von Personal-Weiterbildungsmaßnahmen muß für jeden einzelnen Mitarbeiter das ökologische Lernen fester Bestandteil sein. Die Personal-Weiterbildung in ökologischem Sinn hat neben der Motivation, ständig Produktion und Produkte im Sinne einer umweltverträglicheren Modernisierung zu optimieren, eine erweiterte Fachqualifikation zum Inhalt, die zu einer erhöhten Handlungskompetenz inkl. der überbetrieblichen Belange führt. Dabei muß die gesellschaftliche Rolle des Unternehmens auf lokaler, regionaler Ebene sowie weltweit gesehen werden. Das Unternehmen kann mit einer entsprechenden Aufbau- und Ablauforganisation sowie personellen Besetzung Umweltqualitäten sichern. Qualität wird dabei verstanden als Einhalten von gesamtgesellschaftlich vorgegebenen Umweltstandards; die Mittel zur Erreichung legt der Unternehmer selbst fest. Diese Qualität ist dann die Gesamtheit von Eigenschaften und Merkmalen eines Produkts oder einer Dienstleistung, die sich auf deren Eignung zur Erfüllung wirtschaftlicher, ökologischer und sozialer Ziele beziehen.

Das Management ist für die Festlegung dieser Qualitätspolitik verantwortlich. Es gehört zu den Aufgaben des Managements,

44) Briefliche Mitteilung von HANSEN.

unter Abwägung der drei Oberziele festzulegen,

- welchen Ansprüchen Produkte und Dienstleistungen genügen sollen,
- welches Image und welche Kompetenz das Unternehmen hinsichtlich des Umweltschutzes genießt,
- welche Vorgehensweisen eingeschlagen werden sollen, um dies zu erreichen und
- welche Rolle die Mitarbeiter bei der Verwirklichung spielen sollen.

In der Konsequenz erfordert dieser Ansatz mehr Mitbestimmung der Mitarbeiter bei der Gestaltung der täglichen Arbeit und kann eine Antwort auf die heute immer häufiger gestellte Sinnfrage der Arbeit geben. Neben dem Erwerbsaspekt der sozialen Bedeutung kann die aktive Bewältigung der ökologischen Herausforderungen an die Produktion und die Produkte ein wesentlicher Motivationsschub für die Mitarbeiter sein (FÖSTE 1993).

Auf die Unterstützung des ökologischen Umbaus von Unternehmen haben sich verschiedene Institutionen spezialisiert.⁴⁵⁾

Der *Bundesarbeitskreis für Umweltbewußtes Management e. V. (B.A.U.M.)* ist ein Zusammenschluß von Unternehmen, die sich zu einer umweltorientierten Unternehmensführung bekennen. B.A.U.M. berät Unternehmen bei der Lösung von ökologischen Problemen in den Betrieben und vermittelt zu Spezialthemen kompetente Fachleute. Darüber hinaus werden für den praktischen Erfahrungsaustausch Kongresse, Seminare und Arbeitskreise veranstaltet.

Auf die Ausbildung von Fachkräften für das betriebliche Umweltmanagement konzentriert sich die *Gesellschaft für Bildung und Umwelt GmbH (GBU)*. Die GBU konzipiert, organisiert und betreut entsprechende Weiterbildungs- und Umschulungsmaßnahmen sowie Schulungsprojekte und Seminare, die sich an der beruflichen Praxis und den aktuellen Anforderungen des Arbeitsmarktes orientieren.

Die *Chemie-Umweltberatungs-GmbH (CUB)* ist eine Beratungsgesellschaft des Verbandes der chemischen Industrie (VCI). Die CUB stellt das Know-how, die Erfahrung, die Qualifikation und Sachkunde der chemischen Industrie für mittlere und kleinere Chemiefirmen zur Verfügung. Im Rahmen von Informations- und Diskussionsveranstaltungen können sich die mit Umweltschutzaufgaben vertrauten Mitarbeiter qualifizieren. Daneben stehen zu speziellen Fragestellungen der Unternehmen Berater

aus den unterschiedlichsten Bereichen des Umweltschutzes zur Verfügung.

Umfassender plädiert der *Bundesverband Junger Unternehmer der Arbeitsgemeinschaft Selbständiger Unternehmer e. V. (BJU/ASU)* für eine marktwirtschaftliche Umweltpolitik. Der BJU hat gemeinsam mit dem Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) ein Konzept für eine ökologisch orientierte soziale Marktwirtschaft erarbeitet, das ein grundlegendes Umdenken in der Wirtschaft voraussetzt. Ausgehend von der Erkenntnis, daß die Belastbarkeitsgrenzen vieler Ökosysteme überschritten sind, werden drei Eckpfeiler für eine Strategie vorgeschlagen. Der Umbau des Wirtschaftssystems zu einer Marktwirtschaft mit geschlossenen Produktkreisläufen, die Bezahlung für die Inanspruchnahme oder Belastung natürlicher Ressourcen sowie ersatzweise die Einführung von Umweltsteuern und -abgaben. Das Ziel soll mit marktwirtschaftlichen Steuerungselementen erreicht werden.

Der *Förderkreis Umwelt Future e. V.* setzt sich seit 1986 für ein professionelles umweltorientiertes Management ein. Im Förderkreis Umwelt Future e. V. sind vorwiegend mittelständische Unternehmen organisiert. Future beteiligt sich mit diesen Unternehmen an Projekten zur Entwicklung von Managementinstrumenten, wie Ökobilanzen, Entsorgungskonzepten, Umweltkommunikations-Strategien oder Motivationskonzepten für Mitarbeiter. Zur Sicherung und Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der Mitgliedsunternehmen unterstützt und beteiligt er sich an der Entwicklung umweltorientierter Produkte und Dienstleistungen. Ein zweiter Schwerpunkt ist der Erfahrungsaustausch unter den Umweltverantwortlichen in den Unternehmen. Die Mitglieder werden regelmäßig über Entwicklungen im Bereich umweltorientierten Managements und über neue Forschungsprojekte informiert. Zu den verschiedenen Umweltproblemen bietet Future seinen Mitgliedern auf die jeweiligen Unternehmensansprüche ausgerichtete Workshops an.

8 Ökologische Produktionsumstellungen und Produktwahl als Voraussetzung nachhaltigen Wirtschaftens

8.1 Sicherung des Wirtschafts- und Lebensstandortes Deutschlands

Die Diskussion um die Sicherung des "Wirtschaftsstandortes Deutschland" ist seit 1993 rezessionsbedingt einseitig im Sinne von Produktionssicherung geführt worden. Sie ist aber nur sinnvoll und auch mittel- bis

langfristig effektiv, wenn sie mit den Bemühungen um den "Lebensstandort Deutschland" gekoppelt wird. Die Diskussion muß daher neben ökonomischen Fragen und technischen Innovationen nicht nur die soziale Fragestellung nach Sicherung der Arbeitsplätze einbeziehen, sondern vor allem die Frage nach einer mittel- bis langfristigen ökologischen Sicherung des Standortes Deutschland umfassen.

8.2 Nachhaltiges Wirtschaften als Voraussetzung

Grundlage dieses ökologischen Teiles der Diskussion kann nur die Forderung nach nachhaltigem Wirtschaften sein. Sie ist eine seit der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in der Forstwirtschaft (u.a. Friedrich Wilhelm PFEIL) sowie seit den 50er Jahren von der Landespflege und vom ökologischen Landbau in Deutschland erhobene Forderung. Durch den im Auftrag der Vereinten Nationen durch die "Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (Brundtland-Kommission)" (1987) erstatteten Bericht und die Diskussionen und Empfehlungen der "Konferenz über Umwelt und Entwicklung" (United Nations Conference on Environment and Development - UNCED, 1992) in Rio de Janeiro⁴⁶⁾ ist die Forderung nach "nachhaltigem" Wirtschaften bzw. "nachhaltiger" Entwicklung ("sustainable development") auch global in das öffentliche Bewußtsein gerückt worden - bisher allerdings ohne ausreichende wirtschaftspolitische Konsequenzen.

In Deutschland war es vor allem die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages "Schutz des Menschen und der Umwelt - Bewertungskriterien und Perspektiven für umweltverträgliche Stoffkreisläufe in der Industriegesellschaft", die sich in einer zweijährigen Arbeitsperiode (1993/94) dem hier behandelten Thema gewidmet hat, um Wege aus der durch die Verknappung der Ressourcen, der raschen Erschöpfung der ökologischen Senken und durch die Belastungen von Mensch und Natur bedingten bedrohlichen Situation zu finden.⁴⁷⁾ Die Kommission hat in ihrem Abschlußbericht (1994) betont, daß durch den enormen Stoffverbrauch der Industrieländer ein Fest-

45) Vgl. hierzu die Beiträge von BAHR, BRAUN, BRÜBACH und WEINSPACH in diesem Heft.

46) Vgl. hierzu Bericht und Wertung in: ENGELHARDT, W., WEINZIERL, H., 1993: Der Erdgipfel. Perspektiven für die Zeit nach Rio. Bonn.

47) Der Rat hat während dieser Zeit laufend einen Vortrags- und Gesprächskontakt zur Kommission gehalten.

halten an der bisherigen Wirtschaftspolitik die Probleme weiter verschärfen wird.

8.3 Kriterien nachhaltigen Wirtschaftens

Aus dem sustainable-development-Konzept des Brundtland-Berichtes ergaben sich vier grundlegende Kriterien für den Umgang mit Stoffen und Stoffströmen.

8.3.1 Die Abbaurate erneuerbarer Ressourcen soll deren Regenerationsrate nicht überschreiten; d.h. die Leistungsfähigkeit/Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes muß aufrechterhalten bleiben.

8.3.2 Stoffeinträge in die Umwelt müssen sich an der Belastbarkeit der Ökosysteme, vor allem der als Senken dienenden Umweltmedien in allen ihren Funktionen orientieren.

8.3.3 Nicht erneuerbare Ressourcen sollen nur in dem Umfang genutzt werden, in dem ein physisch und funktional gleichwertiger Ersatz in Form erneuerbarer Ressourcen oder höherer Produktivität der erneuerbaren sowie der nicht erneuerbaren Ressourcen geschaffen wird, etwa durch ökologisch orientierte Innovationen.

8.3.4 Das Zeitmaß anthropogener Einträge bzw. Eingriffe in die Umwelt muß in einem ausgewogenen Verhältnis zu der Zeit stehen, die die Umwelt zur Reaktion bzw. Regeneration benötigt.

Die Enquete-Kommission hat mit diesem Kriterienkatalog den Begriff "sustainable development" als "nachhaltig zukunftsverträgliche Entwicklung" präzisiert.

Mit den Kriterien 8.3.2 und 8.3.4 wird den vom Deutschen Rat für Landespflege in Abschnitt 2 dieser Stellungnahme an den Beispielen der marinen Ökosysteme (Nordsee, Wattenmeer), der Mittelgebirgswälder, der Agrarökosysteme und der geschützten halbnatürlichen Ökosysteme (Heiden) als entscheidend für die Degradation von Ökosystemen und Landschaftsräumen herausgestellten Kriterien der Irreversibilität von Stoffeinträgen und der Persistenz von Schadstoffen maßgebende Bedeutung eingeräumt.

8.4 Ökologische Produktionsumstellungen und Produktwahl

Aus der Forderung nach einer nachhaltigen, zukunftsverträglichen Wirtschaft ergibt sich

die Konsequenz ökologischer Produktionsumstellungen und Produktwahl.

Dabei geht es um eine zielgerichtete Beeinflussung der Stoffströme. Hierbei gelten folgende Grundsätze (nach FRIEGE 1992).

8.4.1 *Verringerung und Verlangsamung der Stoffströme* als Konsequenz aus den grundlegenden Kriterien nachhaltigen Wirtschaftens (vgl. Ziffern 8.3.1 - 8.3.4). Das bedeutet das Gebot der Minimierung des Stoffverbrauchs.

8.4.2 Orientierung der Stoffströme am Kreislaufprinzip

Das heißt im einzelnen, soweit physikalisch und chemisch möglich und ökologisch sinnvoll:

- Gebot der Wiederverwendung von Produkten über die Nutzung bis zur Abfallbehandlung;
- Wiederverwendung eines Produktes hat Vorrang vor der bloßen Verwertung von Stoffen.

8.4.3 Ökologisches Stoffdesign

Für Stoffe, die in offenen Systemen verwendet werden, gilt der Grundsatz des ökologischen Designs: Diese Stoffe müssen so konzipiert sein, daß der Einbau in natürliche Kreisläufe ohne Schädigung der Funktionsfähigkeit der natürlichen oder naturnahen Ökosysteme möglich ist.

Insgesamt bedeutet dies eine Orientierung der industriellen Eingriffe in den Stoff- und Energiehaushalt der Ökosphäre an den Strategien und Wirtschaftsprinzipien der Natur im Umgang mit Stoffen und Energie.

8.5 Ablauf der Stoffströme in einem vereinfachten - Modell "Gewinnung / Verarbeitung/Nutzung / Verbrauch / Entsorgung bzw. Recycling" mit dem Ziel nachhaltigen Wirtschaftens (Produktionsintegrierter Umweltschutz).

In der Abbildung 7 ist in einem vereinfachten Modell der Ablauf der Stoffströme bei produktionsintegriertem Umweltschutz dargestellt. Dabei werden folgende Prozeßphasen durchschritten (nach BMFT 1994):

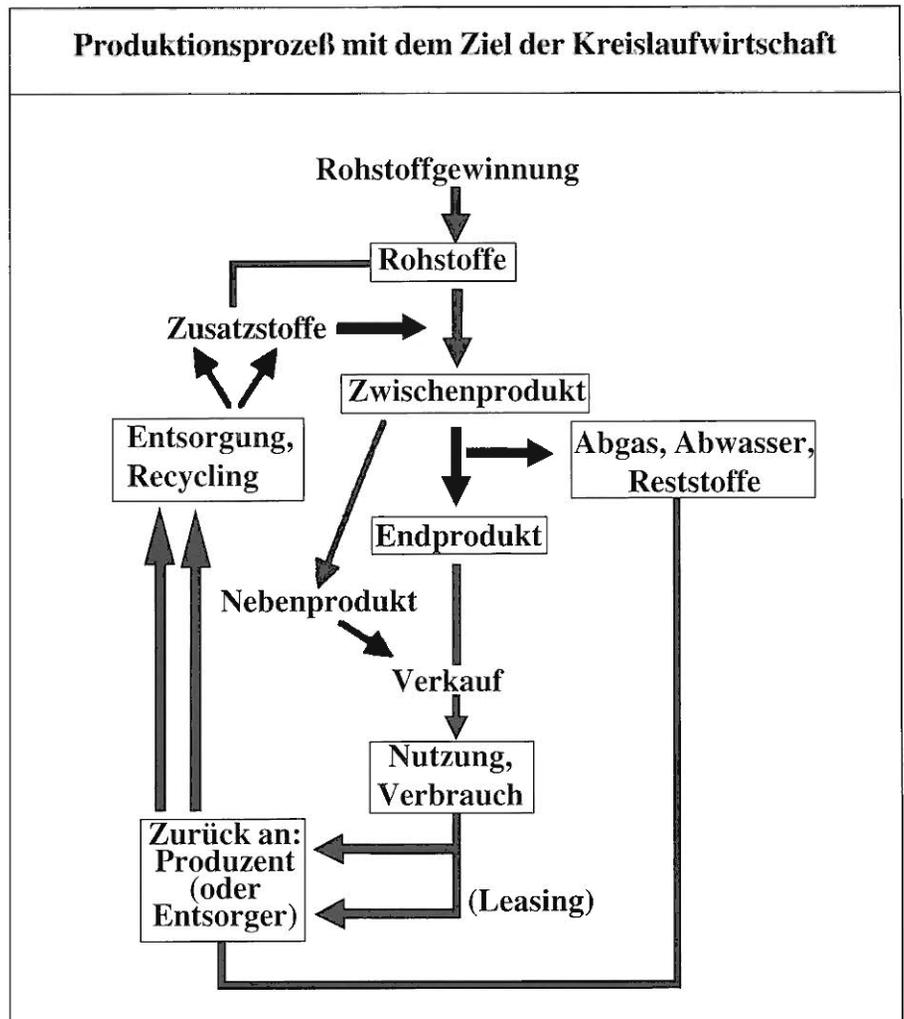


Abbildung 7

- *Rohstoffgewinnung:*

Rohstoffe aus der Ökosphäre werden umwelt- und ressourcenschonend entnommen; Produktherstellung unter Beigabe von Zusatzstoffen über Zwischenprodukte zum Endprodukt: Umweltfreundliche, abfall- und emissionsarme Produktionsverfahren durch Substitution umweltbelastender Roh- und Hilfsstoffe, Änderung der Verfahrenstechnik, prozeßintegrierte Kreislaufschließung. Dabei:

- Umweltgerechte Produktgestaltung zur umweltschonenden Nutzung, Instandhaltung und Wiederverwendung bzw. -verwertung;
- Weitgehendes Recycling von Reststoffen der Produktion und Wiederverwendung in anderen Produktionsprozessen (Vernetzung von Produktionsprozessen). Rückgabe nicht mehr verwertbarer Reststoffe in die Ökosphäre in einer durch Vorbehandlung erzielten umweltschonenden Form.

- *Verkauf und Nutzung/Verbrauch*

Der Hersteller sollte über die Produktionsphase hinaus eine "Lebensweg-Verantwortung" ("responsible care" bzw. "product stewardship") für sein Produkt während der Verkaufs- und Nutzungsphase übernehmen. "Der Stofflieferant hat die Pflicht, sich um die Verbreitungswege seines Produktes zu kümmern, auch wenn nicht er selbst, sondern ein weiterverarbeitendes Unternehmen als Dienstleister auftritt. Der Hersteller hat dem Käufer des Stoffes aufgrund seiner umfassenden Kenntnis der Stoffeigenschaften Anwendungsgrenzen und Risiken aufzuzeigen. Der Weiterverarbeiter trägt die Verantwortung, wenn er einen Stoff für Anwendungen einsetzt, die der Hersteller in seinem Informationskatalog nicht vorgesehen hat" (WEISE 1994).

8.6 Ökologische Steuerungsinstrumente

Als Steuerungs- und Prüfinstrumente im Rahmen der ökologischen Produktionsumstellung wie der Produktwahl dienen die in Abschnitt 4 beschriebenen ökologischen Produktlinienanalysen und/oder Ökobilanzen⁴⁸⁾. Die Anwendungsmöglichkeiten und die Effektivität dieser Instrumente wurden auch durch die Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" (1993) und 1994 im Rahmen eines Seminars durch das Umweltbundesamt eingehend und kritisch überprüft. Die Instrumente wurden insgesamt positiv beurteilt und sollten weiterentwickelt werden; der Rat schließt sich dieser Auffassung an.

9 Ökologische Kommunikation: Thesen zur Bedeutung des Dialogs zwischen den gesellschaftlichen Gruppen

"Die Vernunft und die Wissenschaft wachsen beide durch gegenseitige Kritik; die einzig mögliche Weise, dieses Wachstum zu 'planen', besteht in der Entwicklung von Institutionen, die die Freiheit dieser Kritik, das heißt die Freiheit des Denkens, sichern" (POPPER 1980).

Was heißt ökologische Kommunikation?

Kommunikation bezeichnet ein Beziehungsgeschehen zwischen Menschen, das auf Verständigung abzielt; Ökologie befaßt sich mit den Wechselbeziehungen zwischen Lebewesen und ihrer Umwelt. Ökologische Kommunikation sucht Wege zur Verständigung über die Art und Möglichkeiten der menschlichen Gestaltung dieser Wechselbeziehungen. Sie betrifft also sowohl das Erfahrungs- als auch das Orientierungswissen. Eine Verständigung über ökologische Fragen setzt die klare Unterscheidung von drei Konfliktkategorien voraus: Sachkonflikte auf der einen und Interessenkonflikte auf der anderen Seite können jeweils überlagert sein von Überzeugungskonflikten.

Sachkonflikte sind auf Grundlage von Kompetenz, Fachkunde und ausreichenden Fakten lösbar. Hier spielen Interessen und Überzeugungen keine Rolle, daher müßten sich Wissenschaftler verschiedener "Gesinnung" in Sachkonflikten immer einigen können. Da wissenschaftlich fundierte Kenntnisse über ökosystemare Kriterien für eine umweltverträgliche Stoffwirtschaft immer noch unzureichend sind, besteht die Notwendigkeit, sich auf normative Vorgaben (Konventionen) zu einigen.

Interessenkonflikte benötigen zu ihrer Überwindung die grundsätzliche Bereitschaft zum Ausgleich. Aufgrund des gemeinsamen Interesses aller Parteien an einem Dialog, an der Versorgung der Bevölkerung mit Produkten und an der Erhaltung der Umwelt kann es hierbei weder ausschließlich Gewinner noch Verlierer geben.

Überzeugungskonflikte liegen auf einer anderen Ebene und können sowohl die Sach- als auch die Interessenkonflikte überlagern und gehen typischerweise von der Einstellung aus, daß man den eigenen Standpunkt als den einzig richtigen ansieht. Überzeugungskonflikte markieren die nur sehr schwer überschreitbaren Grenzen im Ökologie-Dialog, die einen Konsens erschweren.

Zur Bedeutung des Dialoges über die ökologischen Perspektiven der Industriegesellschaft

Eine moderne Industriegesellschaft ist jedoch nur im gesellschaftlichen Konsens organisierbar. Industrielle Produktion wird langfristig nur dann akzeptiert, wenn sie sich im Einklang mit den Wertvorstellungen und Erwartungen unserer Gesellschaft entwickelt. Die Techniken und Innovationen industrieller Produktion mit ihren weitreichenden Auswirkungen auf die Zukunft unserer Gesellschaft sind nur durch offene Kommunikation konsensfähig zu machen. Kommunikation bedeutet also langfristige Existenzsicherung - sie ist Überlebensstrategie sowohl für die betroffene Industrie als auch für die Gesellschaft insgesamt.

Daher wird ein Dialog benötigt, der auf Kooperation und nicht auf Konfrontation ausgelegt ist - ein Dialog, in dem Industrie, Politik, Verwaltung, Gewerkschaften und Natur- und Umweltschutzverbände zusammenkommen, um gemeinsam Wertmaßstäbe zu entwickeln. Wenn dieser Dialog fruchtbar sein soll, dann müssen Feindbilder abgebaut werden. Keiner darf dem anderen den guten Willen oder die "richtige Gesinnung" absprechen. Ein konstruktiver Dialog setzt Information, Transparenz und den Willen zur offenen, sachlichen Auseinandersetzung voraus. Zum konstruktiven Dialog gehört es, aufmerksam zuzuhören, aus Gesprächen zu lernen und die reine Expertensprache - da, wo es geht - abzulegen. Die Wissenschaft muß unmißverständlich darlegen, wo ihr eigenes Wissen an Grenzen stößt, die Laien hingegen müssen lernen, die wissenschaftliche Diskussion zu verfolgen und dabei den Spannungszustand zwischen eigenen Vorstellungen und Wünschen einerseits und der begrenzten Machbarkeit andererseits auszuhalten. Diese Spannung kann nur durch Mehrung von Wissen verringert werden.⁴⁹⁾

Möglichkeiten und Grenzen neuer Ansätze zur Konsensfindung

Im Rahmen von Verfahren⁵⁰⁾ zur Folgenabschätzung treffen alle Beteiligten mit dem

48) Vgl. dazu die Beiträge von HELD, KOROPP & Haber sowie MARSMANN & SCHIBURR in diesem Heft.

49) Vgl. hierzu die Beiträge von PIETRZENIUK und MÖLLER in diesem Heft.

50) Zu solchen Verfahren gehören z.B. Roundtable-Gespräche, Simulationen, Rollenspiele, Mediation, Bürgerbeteiligung und Verbandsbeteiligung. Entscheidend für die bessere Akzeptanz bestimmter Projekte oder Planungen ist die frühzeitige Beteiligung der Planenden und der Betroffenen. Im Falle von Bürgerbeteiligung (BauGB) oder Verbandsbeteiligung (BNatSchG) findet diese erst zu einem sehr späten Zeitpunkt von Verfahren, der Planfeststellung, statt und erschwert dann die Akzeptanz.

Ziel zusammen, Problemlösungen zu finden, die für alle akzeptabel sind. Der gefundene Konsens muß so tragfähig sein, daß die Verhandlungsergebnisse in praktisches Handeln umgesetzt werden können. Die gemeinsame Suche nach akzeptablen Lösungen setzt Kreativität frei, die den Raum geeigneter Alternativen vergrößert und somit eine Entscheidungsverbesserung ermöglicht.

Dabei wird das gesamte Spektrum der Meinungen und Argumente zusammengefaßt, sichtbar gemacht und beurteilt. Argumentieren ist für die Beteiligten mit Konsensdruck verbunden, d.h. man kann bestimmten Ergebnissen nicht mehr ausweichen, wenn man keine sachlichen Einwände mehr finden kann. Dies gilt besonders für empirische Behauptungen. Der Konsens kann aber auch darin bestehen, daß man sich darauf einigt, bestimmte Fragen einfach (noch) nicht aufklären zu können. Bei Beurteilungsfragen (etwa moralischen oder politischen Zielen) wird man sich häufig darüber verständigen können, daß man unterschiedlicher Ansicht ist. Konsens über empirische Fragen erspart in der Regel nicht den politischen Konflikt. Aber er zwingt dazu, den Konflikt neu zu definieren. Konsensorientierte Kommunikation hat wenig Aussicht auf Erfolg, wenn unvereinbare Beurteilungskriterien einander gegenüberstehen und eine ideologisierte Diskussion im Gang ist.

Als Vorbereitung für eine Diskussion mit verschiedenen Parteien sollte jede Gruppe die eigenen Meinungen und Forderungen durch das bewährte Mittel des "advocatus diaboli", d.h. sich in die Argumentationen der Konfliktpartner hineinzuversetzen, überprüfen. So können manche Konflikte im Vorfeld entschärft werden.

Konkrete Beispiele für Dialoge unterschiedlicher Formen sind z. B. die Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt", das Mediationsverfahren des Wissenschaftszentrums Berlin für einen Sondermüllstandort, die Round-table-Gespräche der Chemieverbände Nordrhein-Westfalens.

10 Zusammenfassung und Empfehlungen des Rates zur Notwendigkeit eines produktionsintegrierten Umweltschutzes

10.1 Problem- und Aufgabenstellung: Zur umweltpolitischen Situation in Deutschland

Die Diskussion um die Sicherung des "Wirtschaftsstandortes Deutschland" ist bisher einseitig im Sinne von Produktionssteige-

rung und -sicherung geführt worden. Der Rat hat deshalb darauf hingewiesen, daß diese Bemühungen nur sinnvoll und auch mittel- bis langfristig effektiv sein können, wenn sie mit den Aktivitäten für den "Lebensraum Deutschland" gekoppelt werden. Die Diskussion muß daher neben der Frage nach technischen Innovationen und Verbesserungen des Managements die soziale Fragestellung nach Sicherung der Arbeitsplätze einbeziehen.

Vor allem muß mittel- bis langfristig der Standort Deutschland im Sinne von Lebensraumqualitäten für Mensch und Natur umfassend ökologisch gesichert werden. Prämisse dieses ökologischen Teils der Bemühungen ist nachhaltiges Wirtschaften im Sinne des Konzeptes der Brundtland-Kommission. Der Rat - wie auch die Enquete-Kommission der 12. Wahlperiode des Bundestages "Schutz des Menschen und der Umwelt" - sehen dies als die grundlegende Forderung und Voraussetzung künftiger Wirtschafts- und Umweltpolitik.

10.2 Natur- und Ressourcenschutz in den 90er Jahren

Ausgangspunkt dieser Initiative des Rates für ökologisch orientierte Produktionsumstellungen und Produktwahl im industriellen Bereich ist die heutige Situation des Natur- und Ressourcenschutzes in Deutschland.

Spätestens seit dem Beginn der 70er Jahre haben der Wiederaufbau der Industrie und das Anwachsen des Kraftfahrzeugverkehrs durch steigende Emissionen zu schwerwiegenden Veränderungen von Lebensgemeinschaften und Standorten in und außerhalb von Schutzgebieten geführt. Ursache sind Belastungen durch Stoffe, die von benachbarten Flächen ausgehen oder durch Ferntransporte auf dem Luft- und Wasserweg eingetragen werden und so die Medien Luft, Wasser und Boden sowie die Lebensgemeinschaften z.T. grundlegend verändern und in ihren Leistungen/Funktionen entwerten. Dies gilt grundsätzlich für marine, limnische, semiterrestrische wie terrestrische Ökosysteme und unabhängig vom Natürlichkeitsgrad, d.h. für natürliche, naturnahe, halbnatürliche und Agrarökosysteme. Art und Intensität der Belastungsprozesse wurden exemplarisch für Nordsee, Wattenmeer, Ostsee, Waldökosysteme der nordwestdeutschen Mittelgebirge, die Bergwaldökosysteme des Alpennationalparks Berchtesgaden, die Heideökosysteme des Naturschutzgebietes Lüneburger Heide und Agrarökosysteme des Hessischen Rieds untersucht und dargestellt. Dabei zeigt sich, daß für die Degradation von Ökosystemen

und Landschaftsräumen die Irreversibilität der Stoffeinträge und die Persistenz der eingetragenen Schadstoffe entscheidend ist.

Es geht nicht nur um die Gefährdung und Sicherung von Arten und Lebensgemeinschaften, d.h. um Naturschutz im engeren Sinne, sondern zugleich um die Gefährdung für unsere Gesellschaft lebenswichtiger Ressourcen. Damit ist der Gesamtauftrag des Bundesnaturschutzgesetzes § 1 (1) in Frage gestellt. Es geht um die Sicherung nachhaltiger Leistungen der Naturpotentiale als Ganzes.

Der Rat stellt fest, daß das heutige Instrumentarium des Naturschutzes i.e.S. (z.B. Flächenschutz nach §§ 12-18, Landschaftsplanung nach §§ 5-7, Eingriffsregelung nach § 8, Biotopschutz nach § 20c BNatSchG, Umweltverträglichkeitsprüfung nach UVPG oder § 6a ROG) wie auch das des technischen Umweltschutzes nicht ausreicht, die Sicherung von Ökosystemen und ihrer gesellschaftlich wichtigen und unverzichtbaren Funktionen wie Produktions- und Regenerationsfunktion, Informations- und Erholungsfunktionen zu garantieren. Daraus zieht der Rat den zwingenden Schluß, zu den Quellen der Belastungen, d.h. in den Produktionsbereich, vorzustoßen (Abschn. 10.3).

10.3 Voraussetzung nachhaltigen Wirtschaftens: Produktionsintegrierter Umweltschutz und umweltverträglichere Produktwahl

Die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages "Schutz des Menschen und der Umwelt - Bewertungskriterien und Perspektiven für umweltverträgliche Stoffkreisläufe in der Industriegesellschaft" hat sehr klar die Kriterien nachhaltigen Wirtschaftens, wie sie hier zugrunde gelegt sind, herausgearbeitet⁵¹⁾. Die Enquete-Kommission hat mit diesem Kriterienkatalog den Begriff "sustainable development" als "nachhaltig zukunftsverträgliche Entwicklung" präzisiert.

Aus der Forderung nach einer nachhaltigen Wirtschaft ergibt sich die Konsequenz ökologischer Produktionsumstellungen und ökologischer Produktwahl. Dabei geht es um eine zielgerichtete Beeinflussung der Stoffströme, d.h.

- eine Verringerung und Verlangsamung der Stoffströme mit der Konsequenz einer Minimierung des Stoffverbrauchs;

⁵¹⁾Vgl. Abschn. 8, Ziffer 3 der Stellungnahme des Rates.

- die Schließung stofflicher Kreisläufe, d.h. Recycling / Wiederverwendung von Nebenprodukten sowie
- ökologisches Stoffdesign, d.h. der Einbau der produzierten, in offenen Systemen verwendeten Stoffe in natürliche Kreisläufe muß ohne Schädigung der Funktionsfähigkeit der natürlichen oder naturnahen Ökosysteme möglich sein.

In Abschnitt 8, Abbildung 7, ist in einem vereinfachten Modell der Ablauf der Stoffströme bei produktionsintegriertem Umweltschutz in folgenden Prozeßphasen dargestellt:

- der Phase der Rohstoffgewinnung,
- der Phase der Produktherstellung,
- der Phasen des Verkaufs, der Nutzung und des Verbrauchs sowie
- der Phasen des Recyclings/ Wiederverwertung.

Dies ist im Abschnitt 10.4 an den konkreten Beispielen der Bleiverhüttung (QSL-Verfahren), der Etinol- sowie der Zellwoll-Herstellung in Schema und Text sehr deutlich gemacht.

Für diesen Weg wird grundsätzlich die "Lebensweg-Verantwortung" (responsible care) des Herstellers für sein Produkt gefordert.

10.4 Grundzüge, aktuelle Probleme und Beispiele dieses Umstellungsprozesses

Die technologischen und wirtschaftlichen, insbesondere auch die weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die nötigen, vom Rat geforderten ökologischen Umstellungsprozesse in der industriellen Produktion, sind z.Z. in rascher Wandlung begriffen.

Der heutige Stand der Kommunikations- und Verkehrsinfrastruktur ermöglicht den Fremdbezug von Leistungen und Stoffen und den Verzicht auf eigene Produktion. So entstehen transportaufwendige Materialflüsse von Produktteilen für den Produktionsprozeß ohne zwischenzeitliche Lagerung. Umfangreiche Stoffströme sind so ständig in Bewegung. Erfassung, Kontrolle und Steuerung dieser Ströme sowie die geforderte "Lebenswegverantwortung" des Produzenten werden in einem bisher nicht gekannten Maße erschwert oder unmöglich gemacht.

Konsequent umweltverträgliche Produktions- und Produktpolitik in der Automobilindustrie und Änderung des Verkehrssystems

Eine konsequent umweltverträgliche Produktions- und Produktpolitik, die mit einer umfassenden Senkung von Energie-, Mate-

rial- und Flächenverbrauch durch den Kfz-Verkehr einhergeht, ist bisher bei keinem Hersteller festzustellen. Wohl werden bei technischen Teilaspekten, z.B. bei der Lärm- und Abgasemission und bei der Produkterhaltung in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht. Angesichts des weiteren Anstiegens der Zahl der Kraftfahrzeuge kann ohne parallel erfolgenden Umbau des Verkehrssystems mit einer Verminderung der Emissionen aber nicht gerechnet werden.

Eine konsequente ökologische Innovationspolitik beinhaltet den Produktionsprozeß, die Produktwahl, die Produkterhaltung sowie eine Optimierung der Verkehrssituation insgesamt durch Vernetzung der einzelnen Verkehrsträger und Schwerpunktsetzung unter umweltpolitischen Aspekten.

Diese als "integrierte Verkehrskonzepte" diskutierten Modelle werden z.Z. vorwiegend unter dem Aspekt einer optimalen Organisation für den Straßenverkehr gesehen.

Alternativen zur derzeitigen Organisation des Straßenverkehrs erfordern übergreifende Veränderungen bis hin zu einem weitgehenden Umbau der Autoindustrie. Hauptziel dieser neuen Konzepte muß die Umstrukturierung des Verkehrs sein. Diese sind bisher im politischen Raum noch nicht konsequent und mit dem Willen zur schrittweisen Realisierung diskutiert worden. Der Rat mahnt dies als vordringlich an. Er sieht in diesem Umbau und in dieser Umstrukturierung eine der dringendsten umweltpolitischen Aufgaben des ausgehenden Jahrhunderts.

Lackindustrie

Die Umweltkommission der Europäischen Union bereitet z.Z. eine Lösungsmittelrichtlinie vor, die insbesondere die Lackindustrie betreffen wird. Dabei sollen nicht nur Großbetriebe, sondern auch der Großteil der mittleren und kleineren Anwender erfaßt werden. Zentralinstrument dieser EU-Richtlinie wird ein Lösungsmittelwirtschaftsplan sein, der die eingesetzten Stoffe mit dem Ziel eines ökonomisch wie ökologisch effizienteren Materialeinsatzes bilanziert.

Die Lackindustrie erstrebt in einem ersten Schritt Lösungsmittelbilanzierungen, um so den Anwendern Hinweise auf eine gezielte Minderung der Emissionen geben zu können - einschließlich damit verbundener ökonomischer Vorteile. Weitere Schritte sind der stärkere, dem jeweiligen Verwendungszweck adäquate Einsatz schadstoffarmer Lacke sowie der Austausch heute verwen-

deter Lösungsmittel gegen solche mit geringerer Schädigung.

Beispiele einer optimalen Produktionsumstellung

Die in Abschnitt 3 dargestellten Beispiele von Produktionsumstellungen im Sinne des produktionsintegrierten Umweltschutzes (Bleiverhüttung, Etinol-Herstellung, Zellwoll-Herstellung) sowie zahlreiche weitere durch F+E-Vorhaben des BMFT/BMBF geförderte Umstellungen zeigen, daß die Verfahrenstechniken heute so weit entwickelt sind, daß ökologisch, betriebswirtschaftlich und kostenmäßig optimale Lösungen zu erreichen sind. Dies gilt exemplarisch etwa für die Umstellung der Bleiverhüttung vom klassischen zweistufigen Röst-Reduktionsverfahren auf das QSL-Verfahren. Hierbei wird nicht nur eine maximale Reduktion toxischer Emissionen (Schwefeldioxid, Bleistäube) erreicht, sondern auch die Neuproduktion eines Wertstoffes (Schwefelsäure-Synthese) und eine wesentliche Senkung der Betriebskosten. Die lange Dauer des Entwicklungsvorhabens und die Kosten zeigen aber gleichzeitig, daß solche Umstellungen der Produktion für kleine und mittlere Unternehmen kaum finanzierbar bzw. mit hohem Risiko behaftet sind.

Hier ist die staatliche Förderung nötig und berechtigt. Der Rat sieht die Notwendigkeit, das Gesamtvolumen dieser Förderung von Entwicklung und Beratung (auf Bundesebene durch das BMBF) wesentlich zu erhöhen. Nur so kann mittel- bis langfristig die industrielle Belastung wirkungsvoll gesenkt werden. Dies gilt in gleicher Weise auf Landesebene.

An dieser Stelle wird das Wechselspiel zwischen gesetzlicher Steuerung, technologischem Standard und ökonomischem Effekt sehr deutlich. Unter "ökonomischem Effekt" wird hier gesamtwirtschaftlich die Minimierung durch externe Kosten, privatwirtschaftlich die Senkung der Betriebskosten, insbesondere durch Wegfall der höheren Kosten für den nachsorgenden Umweltschutz, verstanden.

10.5 Instrumente zur ökologischen Beurteilung von Produktionsprozessen und deren Auswirkungen

Zur Beurteilung umweltverträglicher industrieller Produktionsverfahren ist eine Reihe unterschiedlichster Konzepte entwickelt worden: Stoffstromanalysen, Ökobilanzen, Produktlinienanalysen, Technikfolgenabschätzungen, Öko-Audit sowie Umweltgütesiegel und Umweltzeichen der EU. Dazu treten Umweltbeobachtungen und Umwelt-

berichterstattungssysteme, wie das Ökologische Wirkungskataster Baden-Württembergs mit Monitoring (vgl. Abschnitt 4).

Wesentliches Merkmal des Instrumentariums ist, daß seine Informationen eine entscheidende Hilfe bei den Umstellungen in der industriellen Produktion sein können. Sie erhöhen die Transparenz und tragen als wissenschaftliche Grundlage zu Entscheidungen im Hinblick auf Herstellung, Gestaltung, Gebrauch und Entsorgung von Produkten bei. Sie bieten damit die Voraussetzung für gesellschaftlich-politische Entscheidungen, können diese aber nicht ersetzen.

Der Rat empfiehlt nach Anwendungsbereichen differenzierte Untersuchungen zur Weiterentwicklung des genannten Instrumentariums (Stoffstromanalysen, Ökobilanzen, Produktlinienanalysen, Technologiefolgeabschätzungen u. a. m.) nach dem Beispiel des UBA und der Enquete-Kommission des Bundestages.

10.6 Instrumente zur Einleitung und Steuerung von Produktionsprozessen im Sinne eines produktionsintegrierten Umweltschutzes

Erfolge bei der Einleitung und Steuerung eines produktionsintegrierten Umweltschutzes können nur durch das funktionierende Wechselspiel von normativen Vorgaben (ordnungsrechtlichen Instrumenten), ökonomischen Instrumenten, Technologieentwicklungen und der Umsetzung der neuen Technologien erzielt werden (vgl. Abschnitt 5). Umweltrelevante Gesetze, Technische Anleitungen und Richtlinien werden in der Regel erst dann erlassen, wenn grundsätzlich geeignete Technologien zu ihrer Einhaltung zur Verfügung stehen. Andererseits werden technologische Entwicklungen vor allem dann eingeleitet, wenn ihr Einsatz gute Marktchancen erwarten läßt.

Für den Rat ergibt sich daraus als Forderung ein Maßnahmenbündel bestehend aus Förderung von Technologieentwicklung im Sinne des produktionsintegrierten Umweltschutzes, normativen Vorgaben und ökonomischen Maßnahmen.

Von den Rechtsgrundlagen sind für die Aufgabe der Produktionsumstellung von vorrangiger Bedeutung

- das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG), die TA-Luft mit den Ergänzungen durch die Großfeuerungsanlagenverordnung, Abfallverbrennungsanlagenverordnung und die Störfallverordnung,
- das Abfallbeseitigungsgesetz,
- das Kreislaufwirtschaftsgesetz,

- das Chemikaliengesetz,
- das Wasserabgabengesetz mit Waschmittelgesetz und Trinkwasserverordnung sowie
- das in Vorbereitung befindliche Bodenschutzgesetz.

In den vergangenen zwei Jahrzehnten war der Umweltschutz in Deutschland in seinem Verhältnis zur industriellen Produktion im wesentlichen auf die Rolle einer "Vetomacht" festgelegt. Unter der Forderung der ökologischen Modernisierung der Wirtschaft sowie dem Druck nicht mehr nur selektiv und punktuell zu bewältigender Umweltprobleme strebt der Umweltschutz heute zunehmend eine positiv-gestaltende Funktion bei der wirtschaftlichen Entwicklung an.

Die Daueraufgabe einer ökologischen Modernisierung der Produktion setzt entsprechende rechtliche Vorgaben sowohl bei der Errichtung und dem Betrieb von neuen Industrieanlagen als auch bei der Sanierung bzw. der Um- und Nachrüstung von Altanlagen voraus. Daneben können freiwillige Umweltschutzmaßnahmen der Wirtschaft einen wichtigen Beitrag leisten. Der Rat empfiehlt, die gesetzlichen Voraussetzungen - evtl. auf dem Wege ergänzender Verordnungen - zu schaffen, um diese "Altlasten" baldmöglichst zu beseitigen.

Problematik von Grenzwerten als Instrument zur Vermeidung von Belastungen

In den Abschnitten 2 und 8 wurde auf die Problematik von Grenzwerten als Instrument zur Vermeidung langfristiger Belastungen hingewiesen. Dies gilt angesichts der Irreversibilität, Persistenz und des hohen Akkumulationsvermögens vieler toxischer Einträge. In solchen Fällen können Grenzwerte nur noch für eine Übergangsphase die ihnen zugeordnete umfassende umweltpolitische Funktion erfüllen.

Deshalb fordert der Rat, mittel- bis langfristig schrittweise die Vermeidung der Belastungen am Entstehungsort durch produktionsintegrierten Umweltschutz zu erreichen.

Grenzwerte und "Stand der Technik" i.S. von § 3, Abs. 6, BImSchG

Der aus dem BImSchG verbannte Vorbehalt der wirtschaftlichen Vertretbarkeit von Grenzwerten darf nicht auf dem Umweg über eine ökonomische Interpretation der Technik Klausel ("Stand der Technik", s. Fußnote 31) wieder eingeführt werden. Im übrigen ist davon auszugehen, daß die Mehrzahl der geltenden Emissionsgrenzwerte an

vorhandenen nachsorgenden Techniken orientiert ist und von daher eine indirekte Begünstigung dieser Techniken erfolgt.

Der Rat fordert, das seinem Wesen nach statische Grenzwertkonzept durch die Dynamik ökonomischer Anreize zu ergänzen.

Umweltverträgliche Produktwahl / Ökologische Modernisierung der Produktgestaltung

Hier entsteht eine im wesentlichen neue rechtspolitische Aufgabe. Während die bisherigen Regelungen überwiegend der Abwehr von Umweltschäden dienten, ist die hier angestrebte moderne Produktpolitik in erster Linie vorsorgebezogen.

Der Rat empfiehlt, die hierfür nötige Produktgesetzgebung baldmöglichst zu schaffen.

Produktverantwortung des Herstellers ("Lebensweg-Verantwortung")

Eine Schlüsselstellung hierbei nimmt der Gedanke der Produktverantwortung ein, der den Hersteller eines Produktes während dessen gesamtem Lebensweg grundsätzlich für die Umweltverträglichkeit bis hin zur Entsorgung verantwortlich machen will. Diese Forderung entspricht sowohl dem Verursacher- als auch dem Vorsorgeprinzip.

Ökonomische Steuerungsinstrumente

Nach nunmehr über 25jähriger Erfahrung mit dem ordnungsrechtlichen Instrumentarium werden dessen Grenzen in seiner Wirksamkeit auf Umweltsicherung und Umweltentwicklung deutlich.

Spätestens seit Beginn der 90er Jahre wird davon ausgegangen, daß die marktwirtschaftlichen Instrumente neben anderen Instrumententypen stehen. Perspektiven für die Zukunft sind daher in einem gemischtinstrumentellen Einsatz zu sehen. Es geht heute also darum, die marktwirtschaftlichen Instrumente in das bestehende ordnungsrechtliche Instrumentarium einzupassen.

Subventionen und Steuererleichterungen bzw. Abschreibungen sind lange als das zentrale Instrument betrachtet worden, um über positive Anreize die Erfüllung ökologisch erwünschter Verhaltensweisen zu erreichen. Umweltgerechtes Verhalten wurde belohnt.

Gegen Steuervergünstigungen oder auch Subventionen für umweltverbessernde Maßnahmen bestehen erhebliche Bedenken, da diese letztlich zu einer Umverteilung finan-

zieller Mittel zugunsten von umweltbelastenden Produktionsprozessen und Produkten führen. Damit wird zwar die direkte Umweltbelastung reduziert, zugleich werden aber falsche Preissignale gesetzt.

Positive Effekte der Subvention von Umweltinnovationen können durch die Förderung von F+E-Vorhaben erzielt werden. Dies wird heute in erster Linie durch das Förderkonzept des BMFT "Produktionsintegrierter Umweltschutz" erreicht. Hier wird versucht, bestimmte Problemlagen des unternehmensorientierten Umweltschutzes durch die Förderung von Pilotprojekten voranzutreiben und damit Musterlösungen zu schaffen. Dies gilt auch für das Investitionsprogramm des UBA zur Verminderung von Umweltbelastungen.

Grundidee ist hierbei jeweils, daß den Verursachern von Umweltbelastungen diejenigen Kosten angelastet werden, die der Gesellschaft durch ihre Nutzung der Umwelt (z.B. als Aufnahmemedium für Schadstoffe) entstehen bzw. im Schadensfall entstehen können. Da sich aber die tatsächlich entstandenen Kosten aufgrund der Komplexität der ökologischen Wirkungszusammenhänge nicht feststellen lassen und daher auch keine "ökologisch wahren Preise" bestimmbar sind, sollen die ökonomischen Instrumente dazu genutzt werden, um politisch vorgegebene Standards zu erreichen. Dieses Vorgehen wird in der Umweltpolitik als "Standard-Preis-Ansatz" bezeichnet; es liegt z.B. dem Abwasserabgabengesetz zugrunde.

Im Falle der Zertifikatlösung werden bestimmte Gesamtmengen erlaubter Emissionen (z.B. Menge an Kohlendioxid-Emissionen) festgelegt. Die Zertifikate, deren Besitz jeweils eine bestimmte Menge an Emissionen erlaubt, können von den Emittenten auf Märkten entsprechend ihren Bedürfnissen gehandelt werden. Auf den Märkten bildet sich dann jeweils der Preis für das Zertifikat und damit für die hiermit erlaubte Umweltnutzung.

Abgaben werden daher auch als Preissteuerung bezeichnet, da hier direkt die Preise der Produktionsfaktoren oder Konsumgüter verändert werden. Der Einsatz von Zertifikaten kann als Mengensteuerung bezeichnet werden, da hier nicht direkt die Preise, sondern die erlaubten Mengen festgelegt werden. Die Preise unterliegen nicht dem direkten politischen Einfluß, sondern bilden sich auf den jeweiligen Märkten. Sie zeigen den Verursachern der Umweltbelastung jeweils an, daß die Nutzung der Umwelt nicht kostenlos ist und führen daher bei entspre-

chender Ausgestaltung zu einem effizienteren Einsatz der knappen Ressourcen. Dadurch wird bei den Verursachern u.a. auch die Suche nach besseren Techniken ausgelöst, d.h. es entsteht eine gewünschte dynamische Anreizwirkung in bezug auf die technologische Entwicklung.

Aus der Sicht des Rates können beiden Instrumenten, Abgaben wie Zertifikaten, gegenüber dem Ordnungsrecht grundsätzliche Vorteile zugesprochen werden.

Die Auswirkungen "ökologischer Steuern" wie am Beispiel Energiesteuer befinden sich z.Z. noch in lebhafter Diskussion.

Auswirkungen auf die Wirtschaft: Generell steigt der Preis für sämtliche Produkte, zu deren Herstellung direkt oder indirekt Energie benötigt wird. Stärkste Preissteigerungen treten entsprechend bei den energieintensiven Produktionssektoren wie der Eisen- und Stahlerzeugung sowie der Chemischen Industrie auf. Die stärksten Preissenkungen ereignen sich umgekehrt in den Produktionssektoren mit den höchsten Anteilen der Arbeitskosten am Bruttoproduktionswert. Dazu gehören der Maschinenbau, der Bausektor sowie verschiedene Dienstleistungen.

Der technische Fortschritt wird in Richtung Energieeffizienz beschleunigt. Das Gesamtwirtschaftswachstum wird durch eine ökologische Steuerreform nicht wesentlich beeinflusst. Auf regionaler Ebene können erhebliche Probleme entstehen, wenn die wirtschaftliche Bedeutung einer von der Verteuerung stark betroffenen Branche für die Region sehr groß ist.

Der Einsatz ökologischer Steuern erlaubt es - wie am Beispiel Energiesteuer deutlich -, umweltpolitische Ziele zu erreichen, ohne damit gravierende negative Einflüsse auf die nationale Volkswirtschaft auszulösen. Doch wird es hier Gewinner und Verlierer geben. Stark umweltbelastende Wirtschaftssektoren werden infolge des ausgelösten Strukturwandels an Bedeutung verlieren. Die Umweltpolitik muß sich also auch in diesem Falle gegen die Interessen der möglichen Verlierer durchsetzen bzw. nach einem Abwägungsprozeß entsprechende Kompensationen anbieten. Die Umsetzungsprobleme können erheblich sein.

10.7 Förderkonzepte und -maßnahmen zur Produktionsumstellung

Umweltrelevante Gesetze und Verordnungen werden in der Regel erst dann erlassen, wenn prinzipiell geeignete Technologien zu ihrer Einhaltung zur Verfügung stehen.

se werden insbesondere dann entwickelt und forciert, wenn ihr späterer Einsatz gute Marktchancen erwarten läßt.

Für Bund und Länder ist es deshalb sinnvoll und richtig, hier durch die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben helfend und steuernd einzugreifen.

Zur Zeit erfolgt die Förderung von F+E-Vorhaben auf Bundesebene durch das BMBF und seine Projektträger, das UBA und durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, auf Länderebene durch "Ökofonds" und Beratungsstellen. Auch Stiftungen fördern innovative Vorhaben.

Die Förderung durch das BMBF ist im "Förderkonzept Produktionsintegrierter Umweltschutz" (BMFT 1994) umrissen. Die heutigen Schwerpunkte der Förderung werden in der Stellungnahme des Rates dargestellt.

Der Rat empfiehlt, diese Förderung der F+E-Vorhaben nach Schwerpunkten und Beitragshöhen zu erweitern.

10.8 Umweltpolitische Betriebsberatung und Betriebsmanagement

Streng nach den gesetzlichen Regelungen gibt es in den Unternehmen derzeit keinen betrieblichen Umweltschutzbeauftragten, der umfassend tätig ist. Die Funktion des Umweltschutzbeauftragten gliedert sich in die des Gewässerschutzbeauftragten nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG), den Betriebsbeauftragten für Abfall nach dem Abfallgesetz (AbfG) und den Immissionschutzbeauftragten nach dem Immissionschutzgesetz (BImSchG). In der Regel haben sie eine einseitig technische Ausbildung und sind der Unternehmensleitung als Stabsstelle zugeordnet. Eine Verknüpfung zwischen Betriebsrat und Gewerkschaften mit der betrieblichen Umweltschutzpolitik ist nach den gesetzlichen Rahmenbedingungen nicht vorgesehen. Es gibt zum Beispiel kein Anhörungsrecht des Betriebsrates gegenüber dem Betriebsbeauftragten für Umweltschutz. Angesichts der starken Stellung der Betriebsräte im Betrieb und dem damit verbundenen Einfluß auf die Unternehmenspolitik ist dies zu überdenken.

Der Umweltschutzbeauftragte sollte die Umweltschutzmotivation und die Umweltschutzqualifikation der Mitarbeiter zu seinen Aufgaben zählen. Eine technische Ausbildung des Umweltschutzbeauftragten reicht dazu alleine nicht aus. Seine gesetzlich vorgeschriebene Informationsfunktion muß zu einer Qualifikationsfunktion für ökologische Fragestellungen im Betrieb ausgebaut werden; hierbei kann die Landes-

pflege einen wichtigen Beitrag leisten. Die im Betrieb Beschäftigten, angefangen von der operativen Ebene bis hin zur Entscheidungsebene, stehen gleichermaßen im Mittelpunkt der Qualifikation.

Die Managementebene in den Unternehmen hat die Umweltverträglichkeit der Produkte und Produktionen in die allgemeinen Grundsätze der Unternehmensführung aufzunehmen. Sie muß parallel dazu für eine Unternehmensstruktur sorgen, bei der die Grundsätze für alle Geschäftsbereiche umgesetzt und ständig weiterentwickelt werden.

10.9 Beitrag der Landespflege im Rahmen der Diskussion um ökologische Umstellungen in der industriellen Produktion

Die Landespflege leistet einen Beitrag zur Flächensicherung und zur Erhaltung des Landschaftsbildes; ihr wesentliches Instrument hierfür ist die Landschaftsplanung. Inhalte aus der Landschaftsplanung gehen in die Raumordnung und Landesplanung sowie in Umweltverträglichkeitsprüfungen ein; sie werden auch bei der Beurteilung von Eingriffen zugrunde gelegt. Es können gleichfalls Beiträge für die Erstellung von Ökobilanzen, Produktlinienanalysen etc. abgeleitet werden.

Die Landschaftsplanung als vorsorgend agierendes Instrument zum Schutz, zur Pflege und Entwicklung von Natur und Landschaft auf ökologischer Grundlage ist im Rahmen der dringend anstehenden Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes auf allen Ebenen weiterzuentwickeln. Die Landschaftsplanung muß übergeordnete und regionale Leitbilder für den "Lebensraum Deutschland" - nicht nur für den "Wirtschaftsstandort" - entwickeln; gleichzeitig kann sie Umweltqualitätsstandards (KIEMSTEDT 1989) vorgeben, bzw. Beiträge dafür liefern, die dann politisch/öffentlich zu diskutieren, fest- und umzusetzen sind. So sieht auch der Entwurf des "Umweltgesetzbuches"⁵²⁾ die Weiterentwicklung der Landschaftsplanung zur Umweltleitplanung vor.

Darüber hinaus leistet die Landespflege in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit anderen Fachrichtungen der Ökosystemforschung und des Ökosystemschatzes (z.B. Biologie, Geographie, Physik, Chemie) Beiträge zur Beurteilung des Zustands von Flächen. Daher ist neu in das Bundesnaturschutzgesetz die Pflicht zur umfassenden ökologischen Umweltbeobachtung aufzunehmen: es müssen Grundaussagen darüber getroffen werden, welche Daten in bezug auf Böden, Wasser und Luft sowie Flora

und Fauna und ihren Lebensräumen nach gemeinsamen Prinzipien zu erheben und wie sie aufzubereiten und zu bewerten sind (hierzu auch RIECKEN & SCHRÖDER (Bearb.) in Vorbereitung).

Die Aus- und Fortbildung in Landespflege, Naturschutz und Landschaftspflege ist den veränderten Gegebenheiten und aktuellen Anforderungen anzupassen und zu verbessern; dies betrifft vor allem eine gute Ausstattung mit Mitteln und Personal. Dies gilt für Schulen, Fachhochschulen und Hochschulen, aber auch für andere Einrichtungen der Umweltbildung, wie z.B. Naturschutzakademien, Bildungseinrichtungen der Naturschutzverbände oder auch für Stiftungen und Gewerkschaften. Die Bildungsinhalte müssen einander ergänzen.

Auch die Inhalte der Naturschutzforschung sind zu überprüfen und ggf. neu auszurichten; mehr Interdisziplinarität und verbesserte Zusammenarbeit mit den Großforschungseinrichtungen sind notwendig.

Insgesamt ist zu fordern, daß die Landespflege, vertreten z.B. durch den amtlichen Natur- und Umweltschutz und die privaten Natur- und Umweltschutzverbände, ihre Ziele zur Erhaltung und Entwicklung des Lebensraumes Deutschland eindeutiger als bisher festlegt und gemeinsam dafür eintritt⁵³⁾.

Naturschutz und Landschaftspflege als staatlicher Auftrag bedürfen zweifellos auch hinreichend Personal und Mittel, um den Auftrag des Bundesnaturschutzgesetzes erfüllen zu können. Hier sind noch Defizite zu beseitigen.

10.10 Ökologische Kommunikation: Thesen zur Bedeutung des Dialogs zwischen den gesellschaftlichen Gruppen

Eine moderne Industriegesellschaft ist nur im gesellschaftlichen Konsens organisierbar. Industrielle Produktion wird langfristig nur dann akzeptiert, wenn sie sich im Einklang mit den Wertvorstellungen und Erwartungen unserer Gesellschaft entwickelt. Die Techniken und Innovationen industrieller Produktion mit ihren weitreichenden Auswirkungen auf die Zukunft unserer Gesellschaft sind nur durch offene Kommunikation konsensfähig zu machen. Kommunikation bedeutet also langfristige Existenzsicherung - sie ist Überlebensstrategie sowohl für die betroffene Industrie als auch für die Gesellschaft insgesamt.

Im Rahmen von Verfahren zur Folgenabschätzung diskutieren die Beteiligten mit

dem Ziel, Problemlösungen zu finden, die für alle akzeptabel sind. Der gefundene Konsens muß so tragfähig sein, daß die Umsetzung der Verhandlungsergebnisse in praktisches Handeln erfolgen kann. Die gemeinsame Suche nach akzeptablen Lösungen setzt Kreativität frei, die den Raum möglicher Alternativen vergrößert und somit eine Entscheidungsverbesserung ermöglicht.

Es ist ein Dialog erforderlich, der auf Kooperation und nicht auf Konfrontation ausgelegt ist - ein Dialog, in dem Industrie, Politik, Verwaltung, Gewerkschaften und Natur- und Umweltschutzverbände zusammenkommen, um gemeinsam Wertmaßstäbe zu entwickeln.

Der Deutsche Rat für Landespflege hat versucht, durch das Umweltpolitische Kolloquium "Ökologische Umstellungen in der industriellen Produktion - Steuerung von Stoffströmen zur Sicherung des Naturhaushaltes" zwischen Vertretern der Industrie, der Gewerkschaften, Fachwissenschaftlern, Umweltschutzverbänden und Ministerialvertretern auf Bundes- und Landesebene an der Evang. Akademie Loccum vom 4.-6. Oktober 1993 einen Beitrag zum Dialog auf dem Gebiet der ökologischen Produktionsumstellung zu leisten.

11 Summary and German Council for Land Stewardship's recommendations on the necessity of production-integrated environmental protection

11.1 Problems and tasks: On the environmental policy situation in Germany

Until now, the debate on securing "Germany as an industrial location" has been focussed on increasing and securing production. Therefore the German Council made a note of the fact that these efforts can only be useful and effective in the medium and long term if they are coupled with activities promoting "Germany as a living space". Hence, in addition to the issue of technical innovations and improvements in management, the debate must also incorporate the social issue of securing jobs.

52) KLOEPFER, Michael; REHBINDER, Eckard; SCHMIDT-ABMANN, Eberhard u.a. (1991): Umweltgesetzbuch. - Allgemeiner Teil.

JARASS, Hans u.a. (1994): Umweltgesetzbuch - Besonderer Teil. Beide im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin.

53) Einen Ansatz hierfür stellen die "Aachener Thesen zum Ökologie-Standort Deutschland" des 22. Deutschen Naturschutztages 1994 dar.

It particularly must secure Germany as a location in the sense of ecological living quality for humans and nature for the medium and long term. Only the demand for sustainable development according to the Brundtland Commission concept can serve as the basis for this ecological part of the efforts. The German Council - as well as the Enquete Commission of the twelfth Bundestag legislative period on "Protection of humans and the environment - Evaluation criteria and perspectives for environmentally-acceptable material cycles in the industrial society" - consider this to be the fundamental demand and requirement for future economic and environmental policy. While preparing for and while working on this report, the German Council was in constant contact and exchange with the Enquete Commission.

11.2 Nature and resource conservation in the nineties

This German Council initiative for ecologically orientated production and product selection in industry is based on the current nature and resource conservation situation in Germany.

Since the early seventies at the latest, increasing emissions caused by the reconstruction of industry and the increase in motor vehicle traffic have led to serious changes in biotic communities and locations within and outside of protected areas. The source of these changes is pollution in the form of substances input from neighboring areas or long-distance transport by air and over land, thus, in many cases, fundamentally altering the media of air, water, and soil, and the biotic communities and devaluating their efficiency and functions. This applies in principle to marine, limnic, semiterrestrial and terrestrial ecosystems, regardless of their degree of naturalness, i.e. whether they are natural, near-natural, half-natural, or agricultural ecosystems. The type and intensity of the pollution processes were studied and portrayed based on the examples of the North Sea, mud-flats, Baltic Sea, forest ecosystems of the north-west German low mountain range, the mountain forest ecosystems of the Berchtesgaden Alpino National Park, the heath ecosystems of the Lüneburg Heath Nature Reserve, and the agricultural ecosystems of the Hessian Marsh. The studies showed that the irreversibility of substances input and the persistence of the pollutants introduced are decisive for the degradation of ecosystems and landscape regions.

It is not only a matter of endangering and safeguarding species and biotic com-

munities, i.e. nature conservation in the narrower sense, but also of endangering resources which are vitally essential for our society. This challenges the overall objective of Section 1 (1) of the Federal Nature Conservation Act. It is a matter of permanently ensuring nature's potential as a whole.

The German Council believes that neither the current instruments of nature conservation in the narrower sense (e.g. area protection, landscape planning, intervention regulation, biotope protection of the Federal Nature Conservation Act, environmental impact assessment under the Environmental Impact Assessment Act, or environmental impact assessment under the Federal Regional Planning Act), nor those of technical environmental protection suffice to guarantee that ecosystems and their socially important and indisputable functions - productive and regenerative functions, informative and recreational functions - are secured. The German Council therefore comes to the urgent conclusion that it will be necessary to work at the sources of pollution - the area of production (Item 11.3).

11.3 Prerequisites for sustainable development: Production-integrated environmental protection and environmentally-acceptable product selection

The Enquete Commission of the German Bundestag "Protection of humans and the environment - Evaluation criteria and perspectives for environmentally-acceptable material cycles in the industrial society" drew up very distinct criteria for sustainable development which serve as a basis. In this criteria catalogue, the Enquete Commission more precisely defined the term "sustainable development" as "development sustainable for the future".

The demand for sustainable development means that ecological conversion of production and ecological product selection are necessary. This involves influencing material streams, i.e. by

- decreasing and decelerating material streams in order to minimize materials consumption,
- closing material cycles, i.e. recycling or reusing by-products and
- ecological material design, i.e. the input of materials produced and used in open systems to natural cycles must be possible without damaging the functional ability of natural or near-natural ecosystems.

Section 8, ill. 7, shows a simplified model of material streams in production-integrated

environmental protection in the following process phases:

- extraction of raw materials,
- product manufacture,
- sales, use, and consumption, and
- recycling and reprocessing.

This is well illustrated in Item 11.4 using the concrete examples of lead melting (QSL-procedure), and the production of etinol and viscose staple fibres.

The conversion process requires that the manufacturer carry principle "life-cycle responsibility" for his product (responsible care).

11.4 Essential features, current problems, and examples of the process of conversion

The technological and economical - particularly global economical - framework conditions for the necessary ecological conversion processes called for by the German Council in industrial production are currently in the process of rapid change.

The current state of communication and transport infrastructures makes it possible to purchase services and substances from others rather than producing them oneself. This result in transport-intensive material flows of product parts for the production process without intermediate storage. Large amounts of material streams are hence constantly in motion. The registration, monitoring, and control of these streams and the "responsible care" of the manufacturer are hampered or hindered to a previously unknown extent.

Consistent environmentally-acceptable production and product policy in the automobile industry and alterations to the traffic system

Consistent environmentally-acceptable production and product policy combined with comprehensive reduction in the consumption of energy, materials, and area by motor vehicle traffic has not reached by any manufacturer. Great progress has been made in the past years in some areas of engineering such as noise and exhaust emissions and product disposal. However, faced with the further increase in the number of motor vehicles, one cannot anticipate a reduction in emissions unless the traffic system is also altered.

Consistent innovative ecological policy encompasses the production process, the choice of products, product disposal, as well

as the optimization of the traffic situation on the whole by linking individual traffic carriers and placing emphasis on aspects of environmental policy.

Models of such "integrated traffic concepts" now under debate currently focus on the aspect of optimal organization of street traffic.

Alternatives to the current organization of street traffic require comprehensive changes leading to a far-reaching renewal of the automobile industry. The main objective of these new concepts must be to restructure traffic. They have not yet entered political discussion with consistency or the will to gradual realization.

The German Council urgently recommends that this matter be taken up. It considers the renewal of the automobile industry and the restructuring of the traffic system among the most urgent tasks for environmental policy in this closing century.

The paint industry

The Environmental Commission of the European Union is presently preparing a directive on solvents which will chiefly effect the paint industry. Not only are large companies being registered, but also the majority of medium and small-scale users. The central instrument of this EU Directive will be a solvent development plan, which assesses the substances used with the goal of economically and ecologically more efficient use of materials.

In an initial step, the paint industry is striving to assess solvents in order to be able to give users tips on reducing emissions - which would also have economic advantages. Further steps will include more adequate use of low-pollutant paints for individual purposes, and replacing solvents used today with less damaging ones.

Examples of optimal production conversion

The examples portrayed in Section 3 for production conversion involving production-integrated environmental protection (lead melting, etinol production, viscose staple fibre production) as well as numerous conversions promoted by the Federal Ministry for Research and Technology through R+D-projects (research and development-projects) show that process technologies are so advanced today that optimal ecological, economical, and cost related solutions are possible. One example is the

conversion of lead melting from the classical two phase roast reduction process to the QSL-process. This achieves not only a maximum reduction of toxic emissions (sulphur dioxids, lead dust), but also the new production of an useful substance (sulfuric acid synthesis), and a considerable decrease in operating costs. However the long duration of the development project and its costs also show that such conversions in production are hardly affordable and involved with high risks for small to medium-sized businesses.

In this case, government subsidization is necessary and justified. The German Council sees the necessity of considerably increasing the overall volume of development and consultation promotion (on the federal level by the the Ministry of Education and Research). This is the only way to effectively reduce industrial pollution in the medium and long terms. This also applies on the regional level.

The interplay between legal controls, technological standards, and economic effects is illustrated here very clearly. In this context "economic effect" is defined in the national economic sense of minimizing external costs and in a private economic sense of sinking operating costs, particularly the elimination of higher costs for downstream environmental protection.

11.5 Instruments for the ecological assessment of production processes and their effects

A number of very different concepts have been developed for evaluating environmentally-acceptable industrial production processes: material stream analyses, life-cycle analyses, product life cycle assessments, technology assessments, ecological audits, as well as the EU environmental stamp of quality and environmental label. There are also environmental observations and environmental reporting systems, such as Baden-Württemberg's monitored Ecological Effect Registry (cf. Section 4).

Critical studies promoting further development for life-cycle analyses and product life cycle assessments have been drawn up by the Federal Environmental Agency and the Enquete Commission: The instruments increase transparency and serve as scientific foundations for decisions on manufacturing, design, use, and disposal of products. They can serve as the basis for social and political decisions, but cannot take the place of these decisions.

The German Council recommends that studies differentiated according to areas of application for the further development of the cited instruments be carried out based on the examples of the Federal Environmental Agency and the Enquete Commission.

11.6 Instruments for introducing and controlling production processes involving production-integrated environmental protection

Successful introduction and control of production-integrated environmental protection can only be achieved with the functioning interplay of required standards (regulative instruments), economic instruments, technological developments, and the implementation of new technologies (cf. Section 5). Environmentally relevant laws, technical instructions, and directives are usually not enacted until suitable technologies for their compliance are available. On the other hand, technological developments are more apt to be introduced if their implementation anticipates good chances on the market.

The German Council foresees a bundle of measures made up of the promotion of technological developments for production-integrated environmental protection, regulated standards, and economic measures.

Laws of chief importance for the task of production conversion are:

- the Federal Immission Control Act, the Technical Instructions on Air Quality Control supplemented by the Ordinance on Large Combustion Plants, the Ordinance on Waste Incineration Plants, and the Ordinance on Major Incidents,
- the Waste Disposal Act,
- the Closed Substance Cycle and Waste Management Act,
- the Chemicals Act,
- the Water Charges Act with the Washing Agents Act and Drinking Water Ordinance, and
- the Soil Conservation Act currently being drawn up.

During the past two decades, environmental protection in Germany has chiefly been confined to the role of "veto power" in its relationship to industrial production. Today, with the demand for ecological modernization of industry and under the pressure of environmental protection increasing strives to have a positive formative function in economic developments.

The permanent task of ecological production modernization requires appropriate legal requirements both for the construction and operation of new industrial plants and for the redevelopment or the refitting of older

plants. Voluntary environmental protection measures by industry can also be an important contribution.

The German Council recommends that the legal requirements be created - if necessary in the form of supplemental ordinances - in order to eliminate these "old burdens" as soon as possible.

The problems in using limiting values as instruments for pollution avoidance

In Sections 2 and 8 of the German Council Statement, mention was made of the problems involved in using limiting values as instruments for avoiding long-term pollution in view of the irreversibility, persistence, and the high accumulative capabilities of many toxic inputs. In such cases, limiting values can only fulfill their intended comprehensive environmental function for an intermediate period.

Therefore the German Council calls for avoiding pollution at the source for the medium to long-term through gradual, production-integrated environmental protection.

Limiting values and "best available technology" according to Section 3, paragraph 6 of the Federal Immission Act

The reservation of the economic feasibility of limiting values excluded by the Federal Immission Control Act may not be reintroduced via an economic interpretation of the technology clause ("best available technology"). The German Council presumes that the majority of present limiting values for emissions are based on existing downstream technologies, thus indirectly promoting these technologies.

The German Council demands that the inherently static concept of limiting values be supplemented by the dynamics of economic incentives.

Environmentally-acceptable product selection/Ecological modernization of product design

This area represents a chiefly new task for legal policy. Whilst the existing regulations served primarily to circumvent environmental damage, the modern product policy striven for here is primarily precautionary.

The German Council recommends that the product legislation necessary for this be created as soon as possible.

Product responsibility of the manufacturer ("life-cycle responsibility", "product stewardship")

The ideal of product responsibility plays a key role here, making the manufacturer of a product principally responsible for its environmental acceptability during its entire life until disposal. This demand complies to both the polluter-pays principle and the principle of precautionary environmental protection.

Economic control instruments

After over 25 years of experience with regulatory instruments, the limits of their effectiveness for environmental safety and environmental development are clear.

Since the beginning of the nineties at the latest, it has been recognized that market instruments prevail alongside other types of instruments. Therefore a mixed use of instruments offers perspectives for the future. It is a matter of adapting the market instruments to the existing regulatory instruments.

Subsidies and tax concessions or benefits have long been considered the central instrument for using positive incentives to achieve desirable ecological behaviour. Environmentally-friendly behaviour was rewarded.

The German Council has considerable reservations about tax concessions and subsidies for environment improvement measures, since these eventually lead to a redistribution of funds to the advantage of environmentally-damaging production processes and products. Direct damage to the environment is reduced, but false price signals are sent.

Subsidizing environmental innovations can achieve positive effects through promoting R+D-projects. Attempts are made to accelerate research in certain problem areas of company-orientated environmental protection by pilot projects and thus to create model solutions.

The basic idea of charges and certificates is to charge polluters with any costs that arise for society through their use of the environment (e.g. as receptor media for pollutants) or could arise of damage. Since, however, the actual costs cannot be determined due to the complexity of ecological relationships and thus "true ecological prices" cannot be set, the economic instruments should be used to achieve

politically regulated standards. In environmental policy, this procedure is known as the "standard price approach". This procedure according to the standard price approach is based on the Waste Water Charges Act.

In the case of the certificate solution, specific total amounts of permissible emissions (e.g. the amount of permissible carbon dioxide emissions) are determined. Each certificate, whose ownership allows a specific amount of emissions, can be traded on markets by the emitters according to their needs. The price of each certificate, and hence the permissible use of the environment, is then determined by the market.

Charges are also described as price controls since they directly change the prices of production factors or consumer goods. The use of certificates can also be described as quantity controls since they directly determine not the price but the permissible amounts. The prices are not subject to direct political influence but to the individual markets. They show polluters that use of the environment is not free of charge and thus, when designed accordingly, lead to a more efficient use of limited resources. This, for example, encourages the polluters to search for better technologies, i.e. a desirable dynamic incentive effect is generated with regard to technological developments.

From the German Councils point of view, both instruments, charges and certificates, have basic advantages over regulatory instruments.

The effects of "ecological taxes" such as an energy tax are presently still under lively debate.

Their effects on industry: In general, the prices of all products which directly or indirectly require energy for their manufacture would rise. The greatest price increases would thus occur in the most energy-intensive production sectors such as iron and steel production and the chemical industry. The greatest price reductions, on the other hand, would arise in those production sectors having the highest share of labour costs per gross production value. These include mechanical engineering, the construction industry, as well as various service-rendering industries.

Technical progress in the field of energy efficiency would be accelerated. Overall economic growth would not be greatly influenced by ecological tax reforms. Considerable problems could arise on regional levels if a sector greatly affected by taxation is very important for the region.

The use of ecological taxes - as the example of energy shows - allows environmental policy objectives to be attained without triggering serious negative influences on the national economy. But there would be winners and losers. Highly pollutant sectors of industry would lose their importance as a result of the structural turn-around. Environmental policy would also have to prevail in this case against the interests of the possible losers or, after a process of consideration, offer appropriate compensation. Problems for implementation could be considerable.

11.7 Promotional concepts and measures for production conversion

Environmental relevant laws and ordinances are usually not enacted until suitable technologies for their compliance are available. These are then developed and pushed if their later use anticipates good chances on the market.

For the federal and state governments it is therefore reasonable and correct to assist and control conversion by promoting research and development projects. Presently promotion of R+D-projects is carried out on the federal level by the Federal Ministry for Education and Research and its project sponsors, the Federal Environmental Agency and the German Federal Foundation for the Environment. The German Council recommends that these promotions of R+D-projects be expanded in their areas of emphasis and amount of funding.

11.8 Business consultancy and management for environmental policy

The legal regulations do not strictly require that companies have an officer working comprehensively in the area of company environmental protection. The functions of the environmental protection officer are divided among those of the water conservation officer under the Federal Water Act, the officer for waste under the Waste Avoidance and Waste Management Act, and the pollution control officer under the Federal Immission Control Act. In most cases, the officers have a one-sided technical education and hold a staff position under company management. A link between the works council and the trade unions and company environmental protection policy is not required by law. For example, the works council does not have the right to hear the environmental protection officer. In view of the important position of works councils in companies and their influence on company policy, this should be reconsidered.

The tasks of the environmental protection officer should include environmental motivation and the environmental protection qualification of the employees. A technical education is not sufficient for the environmental protection officer. His legally-mandated informative function must be expanded to be a qualified function for ecological issues within the company. Land management can offer an important contribution here. The persons employed by the company, from the operative level to the decision-making level, all stand in the centre of qualification.

The management level of a company must include the environmental acceptability of products and production processes in the general principles of company management. It must also ensure a company structure in which the principles are implemented in all business areas and constantly further developed.

11.9 The contribution of land management to the discussion about ecological conversion in industrial production

Land management works towards securing areas and conserving the landscape using landscape planning as its most important instrument. Elements of landscape planning are incorporated in regional planning and land planning, and in environmental impact assessments; they are also used as a basis for evaluating interventions. Contributions towards the drawing up of life-cycle analyses, product life cycle assessments, etc. can also be found in landscape planning.

Landscape planning, as a precautionary instrument for the protection, management, and development of nature and landscape on an ecological basis must be further developed on all levels within the framework of the urgently needed amendment to the Federal Nature Conservation Act. Landscape planning must develop authoritative and regional models for "Germany as living space" - not only as a "business location". At the same time it can set or contribute to environmental quality standards which are then politically and publicly discussed, determined, and implemented. The draft of the so-called "Environment Code" foresees the further development of landscape planning to environmental model planning.

Land management also works in interdisciplinary cooperation with other fields of ecosystems research and ecosystem protection (e.g. biology, geography, physics, chemistry) to evaluate the condition of areas.

For this reason, the Federal Nature Conservation Act must adopt the obligation of comprehensive ecological observation. Basic statements must be made about which data on soil, water, and air, as well as flora and fauna and their biotic communities should be registered and how they should be processed and evaluated.

Training and education in the fields of land management, nature conservation, and landscape management must be adapted to the changing circumstances and latest demands and improved; this particularly means good availability of funds and personnel. This applies for schools, technical colleges, and universities, but also to other institutions of environmental education, such as nature conservation academies, the educational institutions of the nature conservation associations, and also the foundations and trade unions. The curricula must complement each other.

The content of nature conservation research must also be evaluated and, if necessary, given new direction; more interdisciplinarity and improved cooperation with large-scale research institutes are necessary.

On the whole the German Council demands that land management, represented, for example, by government nature conservation and environmental protection agencies and private nature conservation and environmental protection associations, set down its objectives for the preservation and development of Germany as a living space more distinctly and work together for these objectives.

11.10 Ecological communication: Theses on the significance of dialogue between social groups

A modern industrial society can only be organized with social consensus. Industrial production can only then be acceptable in the long term, if its development harmonizes with the values and expectations of our society. The technologies and innovations of industrial production with their far-reaching effects on the future of our society can only find consensus through open communication. Communication, therefore, means long-term existential security - it is the survival strategy for both the affected industry and for society as a whole.

Cooperative, not confrontational, dialogue is necessary - a dialogue which brings industry, politics, trade unions, and nature

and environmental associations together to develop common value standards.

During technology assessment procedures the objective of discussion is to find solutions to problems which are acceptable for all. The consensus thus reached must facilitate the implementation of the negotiation results in practical action. The joint search for acceptable solutions releases creative forces,

enlarging the space for possible alternatives and thus making decision-making improvements possible.

With this statement "Ecological Conversion in Industrial Production - Control of Material Streams for Safeguarding the Natural Ecosystems", the German Council for Land Stewardship attempts to offer a contribution to the dialogue between representatives of industry, trade unions, scientists, environ-

mental associations, and federal and state ministerial representatives in the area of ecological production conversion.

Freising, den 12. Dezember 1994

Der Sprecher



Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Haber

12 Glossar

Biosphäre (biosphere): Der von Organismen bewohnbare Raum der Erde, der die Gesamtheit der Ökosysteme umfasst.

Diversität/Biodiversität (diversity, biodiversity): Auf eine Biozönose, ein Ökosystem oder eine Raumeinheit bezogenes Maß für die Vielfalt von Erscheinungsformen (Arten und Strukturen) und die Gleichmäßigkeit ihrer Verteilung. Biodiversität ist die Eigenschaft lebender Systeme unterschiedlich, d.h. von anderen spezifisch verschieden und andersartig zu sein.

Equipment-Sales: Ausstattungsverkäufe.

Franchisierungsverträge: Vertriebsform im Einzelhandel, bei der ein Unternehmer seine Produkte durch einen Einzelhändler in Lizenz verkaufen läßt. Hierbei räumt der Franchisinggeber dem Franchisingnehmer unter Zahlung einer Gebühr das Recht ein, die vom Franchisinggeber verarbeitete oder vertriebene Ware/Dienstleistung anzubieten. Schutzrechte (Namen, Warenzeichen etc.) dürfen durch den Franchisingnehmer verwendet werden.

Joint-ventures: Vorübergehender oder dauernder Zusammenschluß von Unternehmen zum Zweck der gemeinsamen Ausführung von Projekten oder Errichtung eines gemeinschaftlichen Unternehmens. Man unterscheidet: Betriebsführungs-Joint-ventures, Finanzierungs-Joint-ventures, Echte Beteiligungs-Joint-ventures.

Landespflege (land management): a) Zusammenfassende Bezeichnung für die Aufgabengebiete Naturschutz und Landschaftspflege, einschließlich Grünordnung. b) Gesamtheit der Maßnahmen zur nachhaltigen Sicherung und Entwicklung von Landschaften. Die Landespflege zielt auf den Schutz der Umwelt des Menschen, wobei neben dem Naturraumpotential auch Wohn-, Industrie-, Forst-, Agrar- und Erholungsgebiete Gegenstand landespflegerischer Aufgaben sind. Die Landespflege versteht sich als Bestandteil einer ökologisch ausgerichteten Raumplanung und Raumordnung, wobei ihr Arbeitsschwerpunkt im ökologisch-gestalterischen Bereich liegt. Die Landespflege soll einen Ausgleich zwischen den Ansprüchen der Gesellschaft an die Ökosysteme der Umwelt und dem Leistungsvermögen des Naturhaushaltes und seiner Potentiale herstellen.

Landesplanung (physical planning, spatial planning): übergeordnete, überörtliche und koordinierende Planung angestrebter räumlicher und infrastruktureller Entwicklungen innerhalb eines Landes oder einer größeren Region eines Landes. Die Landesplanung wird mit den raumbedeutenden Vorhaben der Raumordnung abgestimmt.

Landschaftsplanung (landscape planning): a) Raumbezogenes Planungsinstrument auf gesetzlicher Grundlage (Bundesnaturschutzgesetz) zur Verwirklichung der Ziele von Naturschutz und

Landschaftspflege in besiedelter und unbesiedelter Landschaft. b) Planungsprozeß, der zu Landschaftsprogramm, Landschaftsrahmenplan oder Landschaftsplan führt.

Lebensgemeinschaft (biotic community, community): Begriff für das Wirk- und Abhängigkeitsgefüge der Organismen eines bestimmten Lebensraumes.

Lebensraum (habitat, biotope): Der von einer Lebensgemeinschaft bewohnte Raum.

Lizenzverträge: Erlaubnis-, Genehmigungsverträge, besonders zur Nutzung eines Patents oder zur Herausgabe einer Zeitung, einer Zeitschrift, bzw. eines Buches.

Management Contract: Leitungs-, Führungskontrakt eines Unternehmens, der Planung, Grundsatzzscheidungen o. ä. umfasst.

Materialfluß (material flow, material stream): Verkettung aller Vorgänge beim Gewinnen, Be- und Verarbeiten von Gütern innerhalb festgelegter Bereiche. Zum Materialfluß gehören alle Formen des Durchlaufens von Arbeitsgegenständen (z.B. Material, Stoffmengen, Datenträger) durch ein System.

Nachhaltigkeit (sustainability): a) In der Forstwirtschaft: Das Prinzip der dauerhaften Gewährleistung einzelner oder mehrerer Waldfunktionen. Ursprünglich vor allem auf die Holzherzeugung bezogen, erstreckt sich die Nachhaltigkeitsforderung heute zumeist auf eine stetige und optimale Bereitstellung sämtlicher materieller und immaterieller Leistungen des Waldes. b) In der Landwirtschaft: Fähigkeit eines Agrarökosystems, bei Nutzung und Ausgleich der Verluste dauerhaft gleiche Leistungen zu erbringen, ohne sich zu erschöpfen. c) In Naturschutz und Landschaftspflege: Dauerhafte Erhaltung der Funktionsfähigkeit/Leistungsfähigkeit der Ökosysteme auch während der Nutzung durch den Menschen; Nachhaltigkeit muß daher auch den Schutzgedanken beinhalten.

Naturhaushalt (natural budget, balance of nature): Bezeichnung für das Verhältnis von Energie und Bioelementen in Form von Input, internem Umsatz und Output in der Natur, in der Regel bezogen auf Ökosysteme.

Naturraumpotential (nature potential): Die Teile des Naturraumangebotes, die für bestimmte Nutzungen durch den Menschen von Interesse sind und dafür ein feststellbares Leistungsvermögen aufweisen.

Naturschutz (conservation of nature): Gesamtheit der Maßnahmen zum Schutz wertvoller, schützenswerter Gebiete (Naturschutzgebiete, Reservate) oder von - aufgrund des Landschaftsbildes - für die Erholung bedeutsamen Landschaftsteilen (Landschaftsschutzgebiete) sowie zum Schutz von Naturdenkmälern und seltenen Pflanzen- und Tierarten. Es ist Ziel, auf 100% der Landesfläche

Naturschutz zu betreiben. Die Entwicklung des Naturschutzes verlief von der zunächst vorwiegend ethischen Bedeutung des Schutzes einzelner Organismen über die Einsicht, ursprüngliche Landschaften aus wissenschaftlichen und kulturellen Gründen erhalten zu müssen, bis zur modernen Form der Landschaftspflege, Landschaftsgestaltung und des Landschaftsschutzes. Auf weite Sicht wird dadurch ein Kompromiß zwischen wirtschaftlichen Erfordernissen und dem Schutz der gesamten Natur erstrebt.

Öko-Audit (eco audit): Freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung. Es soll der Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes dienen.

Ökobilanz (life cycle assessment): Die Ökobilanz ist ein möglichst umfassender Vergleich der Umweltauswirkungen zweier oder mehrerer unterschiedlicher Produkte, Produktgruppen, Systeme, Verfahren oder Verhaltensweisen. Sie dient der Offenlegung von Schwachstellen, der Verbesserung von Umwelteigenschaften der Produkte, der Entscheidungsfindung in der Beschaffung und im Einkauf, der Förderung umweltfreundlicher Produkte und Verfahren, dem Vergleich alternativer Verhaltensweisen und der Begründung von Handlungsempfehlungen. Je nach der zugrundeliegenden Fragestellung wird dieser Vergleich um weitere Aspekte ergänzt, z.B. einer Beurteilung der Umweltschutzeffizienz finanzieller Mittel.

Ökologie (ecology): Wissenschaft von den Beziehungen der Organismen untereinander und zu ihrer Umwelt.

Ökosystem (ecosystem): Wirkungsgefüge aus Lebewesen, unbelebten natürlichen und vom Menschen geschaffenen Bestandteilen, die untereinander und mit ihrer Umwelt in energetischen, stofflichen und informatorischen Wechselwirkungen stehen.

Persistenz (persistence): Beständigkeit gegenüber biologischem, chemischem bzw. physikalischem Abbau.

Produktlinienanalyse (product life cycle assessment): Naturwissenschaftliche und technische Beschreibung des gesamten Lebensweges (Produktlinie) eines Produktes (Entnahme und Aufbereitung von Rohstoffen, Herstellung, Distribution und Transport, Gebrauch, Verbrauch, Entsorgung). Beschreibung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Wirkungen längs des Lebensweges auftretenden Stoff- und Energieumsätze und der daraus resultierenden Umweltbelastungen und sozioökonomischen Wirkungen. Produktlinienanalysen erfassen, analysieren und bewerten auch den Nutzen eines Produktes in einer Kosten-Nutzen-Abwägung.

Senken (sink): Unter Senke wird ein Bereich verstanden, in dem Stoffe angereichert werden

und aus diesen ggf. durch Abbauvorgänge wieder eliminiert werden können.

Subcontracting: Unterverträge, Unteraufträge (Subunternehmer).

Technikfolgenabschätzung (TA): Mit Hilfe der TA sollen die Auswirkungen neuer Techniken - und bei Auftreten neuer Problemdimensionen - alter Techniken auf die natürliche, die technische und die sozio-ökonomische Umwelt prognostiziert und bewertet werden. Dabei sollen die Vertreter der verschiedenen gesellschaftlichen Interessengruppen die positiven und die negativen Auswirkungen neuer Techniken erfassen und in entscheidungsdienlicher Form aufbereiten. Die unterschiedlichen Auswirkungen sind in einer gemeinsamen Bewertung zusammenzufassen.

Turnkey: Erfüllung einer geschäftlichen Operation. Schlüsselfertiges Bauen?

Umwelt (environment): Sehr unterschiedlich umfassend gebrauchter Begriff: 1. gesamte Umgebung eines Organismus (potential environment); 2. Komplex aller direkten und indirekten Beziehungen eines Organismus (oder einer Biozönose) zur Außenwelt, die in Wirkung und Gegenwirkung bestehen; 3. Komplex der lebensnotwendigen Beziehungen eines Organismus mit der Außenwelt; alles, was ihm ermöglicht zu überleben und sich zu vermehren; Minimalumwelt (operational environment); 4. psychische Umwelt oder Eigenwelt eines Tieres im Sinne v. Uexkülls (Merkwelt und Wirkwelt).

Umweltpolitik (environmental policy): Gesamtheit der staatlichen Entscheidungen und Maßnahmen zur Beeinflussung der Umwelt. Ihr Ziele entwickeln sich aus einem komplexen Prozeß politischer Entscheidungsfindung, ihre Instrumente sind z.T. anderen Politiken (z.B. Agrarpolitik, Verkehrspolitik, Industriepolitik, Steuerpolitik) zugeordnet.

Umweltqualität (environmental quality): Zustand der Umwelt von Lebewesen, der ihre Existenz bestimmt. Im Bezug auf den Menschen dynamischer Begriff, der einem permanenten Wandel unterworfen ist. Er wird beeinflusst von dem Meinungsbild der Medien und den Ergebnissen der Ursachen- und Wirkungsforschung.

Umweltqualitätsziele (targets of environmental quality): Gesellschaftliche Vorgaben zur Vermeidung mittelbarer und langfristiger Schäden für den Menschen wie auch Tiere, Pflanzen und Sachgüter sowie zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes in Form von operationalisierten Aussagen (Standards): a) mit Orientierung an der Vermeidbarkeit von Ausstoßen (Emissionsstandards), b) mit Orientierung an Normalwerten und Schädlichkeitsschwellen (Qualitäts-, Schutz-, d.h. Immissionsstandards).

Umweltschutz (environmental control, environmental protection): Schutz der natürlichen Umwelt des Menschen durch ein komplexes System von Maßnahmen zur Reinhaltung von Luft, Wasser und Boden sowie durch Landschaftspflege. Zur Luftüberwachung gehören Strahlenschutz, Schutz vor Übermaß der in die Luft entlassenen Gase oder staub- bzw. rußförmigen Partikel (Emissionen) sowie Lärmschutz. Wasserschutz umfaßt Küsten- und Hochwasserschutz, Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung, Kontrolle von Trink- und Badewasser. Bodenschutz befaßt sich vor allem mit Abfallbeseitigung (Mülldeponie), Verhütung der Bodenerosion und Überwachung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen. Landschaftspflege erstrebt umfassende Sicherung des Natur- und Erholungsraums.

Umweltverschmutzung (environmental pollution): Verunreinigung der Natur durch Wirken des Menschen, vor allem durch Einbringen chemischer Stoffe, aber auch Wärme- und Lärmbelastung.

13 Literatur

Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hg.) (1991): Begriffe aus Ökologie, Umweltschutz und Landnutzung. - Informationen 4, Laufen, Frankfurt.

Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 120/1, Verordnung (EWG) Nr.1210/90 des Rates vom 7. Mai 1990 "Zur Errichtung einer Europäischen Umweltagentur und eines Europäischen Umweltinformations- und Umweltbeobachtungsnetzes".

Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 168/1, Verordnung (EWG) Nr. 186/93 des Rates vom 29. Juni 1993 "über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung".

Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 99/1, Verordnung (EWG) Nr. 880/92 des Rates vom 23. März 1992 "Betreffend ein gemeinschaftliches System zur Vergabe eines Umweltzeichens".

ANTES, R.; STEGER, U.; TIEPLER, P. (1992): Umweltorientiertes Unternehmensverhalten - Ergebnisse aus einem Forschungsprojekt. In: STEGER, U. (Hrsg.): Handbuch des Umweltmanagements - Anforderungen- und Leistungsprofile von Unternehmen und Gesellschaften. München. S. 375-393.

Bundesministerium für Forschung und Technologie: Umweltforschung und Umwelttechnologie: Programme 1989 bis 1994. Bonn.

Bundesministerium für Forschung und Technologie (1993): Zur technologischen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie (aktualisierte Fassung vom April 1993). Bonn.

Bundesministerium für Forschung und Technologie (1994): Produktionsintegrierter Umweltschutz. Vermeidung von Umweltbelastungen aus der industriellen Produktion. Förderkonzept. Bonn.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1992): Umweltpolitik - Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Agenda 21. Bonn.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1992-1993): Umweltpolitik - Produktnormung und Umweltschutz. Bonn.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1994): Umwelt 1994 - Politik für eine nachhaltige, umweltgerechte Entwicklung (Drucksache 12/8451). Bonn.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1987): Umweltgutachten 1987.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1990): Abfallwirtschaft. Sondergutachten.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1991): Allgemeine ökologische Umweltbeobachtung. Sondergutachten.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1994): Umweltgutachten 1994. Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung. Stuttgart.

Deutscher Bundestag (1994): Bericht der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt": Die Industriegesellschaft gestalten - Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen (Drucksache 12/8260). Bonn.

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (1994): Wirtschaftliche Auswirkungen einer ökologischen Steuerreform. Gutachten im Auftrag von Greenpeace e.V. Hamburg.

Din-Mitt. (1994): 73, Nr. 3; S. 208-212.

ENGELFRIED, U. (1994): Dienstleistungen als methodische Grundlage von Produktlinienuntersuchungen. Köln.

ENGELHARDT, W.; WEINZIERL, H. (Hg.) (1994): Der Erdgipfel. Perspektiven für die Zeit nach Rio. Bonn.

Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des 12. Deutschen Bundestages (1993): Verantwortung für die Zukunft, Wege zum nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Zwischenbericht Bonn.

Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des Deutschen Bundestages (Hg.) (1993): Verantwortung für die Zukunft- Wege zum nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Economica Verlag, Bonn.

FÖSTE, W. (1993): Verbessertes Umweltschutz in Industrieunternehmen durch mehr Umweltschutzqualifikation der Beschäftigten. - UVP-Report H.4, S. 196-197.

FRIEGE, H. (1992): Ökologische Perspektiven für eine bessere Chemiewirtschaft. - Zeitschrift für Umweltchemie / Ökotoxikologie (4) 6.

FRIEGE, H. (1994): Chemieindustrie. - Buchwald, K. & Engelhardt, W. (Hg.) (1994): Umweltschutz - Grundlagen und Praxis. Bd. 15, bearb. von Kurz, A. und Zahmt, A.: Marktwirtschaft und Umwelt. Bonn.

GOODLAND, R.; DALY, H.; SERAFY, S. E.; von DROSTE, B. (Hg.) (1992): Nach dem Brundtland-Bericht: Umweltverträgliche Wirtschaftsentwicklung. Bonn, 104 S.

GORE, A. (1992): Wege zum Gleichgewicht. Ein Marshalplan für die Erde. Frankfurt am Main. 382 S.

GRIEBHAMMER, R. (1992): Produktpolitik und Umweltzeichen - Werkstattreihe Öko-Institut: "Produktlinienanalyse und Ökobilanzen", 56-57.

HEIDUK, G. (1989): Internationalisierung von Unternehmen - Regional-, Struktur- und außenwirtschaftliche Konsequenzen, Essen.

HERMSDORF, U. (1990): Untersuchungen zu Eintrag und Verbleib von Blei und Cadmium im Waldökosystem des Nationalparks Berchtesgaden. - Nationalpark Berchtesgaden: Biomonitoring in Waldökosystemen. Forschungsber. 19, 73-140.

HULPKE, H.; MARSMANN, M. (1994): Ökobilanzen und Ökovergleiche. - Nachr. Chem. Techn. Lab. 42, Nr. 1.

Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH), Ecotec (1994): Wirksamkeit des Investitionsprogramms zur Verminderung von Umweltbelastungen. Gutachten im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin.

KIEMSTEDT, H. (1989): Umweltqualitätsziele und -standards durch Landschaftsplanung. - Inst. f. Landschaftspflege und Naturschutz der Univ. Hannover u. Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland, Landesverb. Niedersachsen (Hg.): Festschrift für Konrad Buchwald zum 75. Geburtstag. Naturschutz und Umweltpolitik als Herausforderung. 211-226.

KNABE, W., COUSEN, G. & POHLMANN, H. (1987): Der Einfluß von Klima und Schadstoffgehalten auf die Benadelung des Bioindikators Fichte (Picea abies) in Nordrhein-Westfalen. -VDI Ber. 609, 463-486.

KRÖNCKE, I. (1988): Macrofauna standing stock of the Dogger Bank. A comparison II. 1950-1954 versus 1985-1987. Are changes in the community of the Dogger Bank due to environmental changes? - Neth. J. Sea Res.

- MATZNER, E. & ULRICH, B. (1980): The transfer of chemical elements within a heath ecosystem (*Calluna vulgaris*) in Northwest Germany. - Z. Pflanzenern. Bodenkd. 143, 666-678.
- MICHAELIS, H. (1987): Bestandsaufnahme des eulitoral Makrobenthos im Jadebusen in Verbindung mit einer Luftbildanalyse. - Jahresber. 1986, Forschungsstelle Küste, (38), 13-97.
- MÜLLER, M. & HENNICKE, P. (1994): Wohlstand durch Vermeiden. Mit der Ökologie aus der Krise. Darmstadt. 202 S.
- NUORTEVA, P. (1990): Metal distribution patterns and forest decline. Seeking Achilles' heels for metals in Finnish forest bicoenoses. - Publ. Dep. of Environm. Conservation at the Univ. of Helsinki, No. 11.
- POPPER, K. R.: Die offene Gesellschaft und ihre Feinde. Bd. 2: Hegel, Marx und die Folgen. 6. Auflage, S. 278.
- QUINN, J. B. (1994): Unternehmerische Konzepte des 21. Jahrhunderts. Vortrag am 14. April 1994, Industrie- und Handelskammer, Dortmund.
- RACHOR, E. (1977): Faunenverarmung in einem Schlickgebiet in der Nähe Helgolands. - Helgoländer Wiss. Meeresuntersuchungen, 30.
- RACHOR, E. (1980): The inner german bight - an ecologically sensitive area as indicated by the bottom fauna. - Helgoländer Wiss. Meeresuntersuchungen, 33.
- RACHOR, E. (1983): Extreme Sauerstoffverhältnisse in der Deutschen Bucht. - Arb. dt. Fischerei-Verb., 37.
- RACHOR, E. (1989): Changes in sublittoral zoobenthos of the German Bight with regard to eutrophication. - Net. J. Sea Res.
- RIECKEN, U. & SCHRÖDER, E. (Bear.) (ersch. 1995): Biologische Daten für die Planung, Auswertung, Aufbereitung und Flächenbewertung. Referate und Ergebnisse der gleichnamigen Fachtagung auf der Insel Vilm. - Schr.-R. für Landschaftspflege und Naturschutz, H.43.
- SCHAEFER, M. & TISCHLER, W. (1983): Wörterbücher der Biologie: Ökologie. 2. Auflage, Stuttgart.
- SCHILY, O. (1994): Flora, Fauna und Finanzen - über die Wechselbeziehung von Natur und Geld. Hoffmann und Campe Verlag, Hamburg.
- SCHMIDHEINY, St. (1992): Kurswechsel. Globale unternehmerische Perspektiven für Entwicklung und Umwelt. München 448 S.
- Statistisches Landesamt NRW (1994): Wirtschaft und Statistik, Nr. 2.
- STEUBING, L. & BUCHWALD, K. (1989): Analyse der Artenverschiebungen in der Sand-Ginster-Heide des Naturschutzgebietes Lüneburger Heide. - Natur und Landschaft 64, 100-104.
- Umweltbundesamt (1990): Das Umweltzeichen. Ziele - Hintergründe - Produktgruppen, eine Information des Umweltbundesamtes.
- Umweltbundesamt (1992): Ökobilanzen für Produkte, Bedeutung - Sachstand - Perspektiven. Texte 38/92.
- Umweltbundesamt (Hg.) (1992): Ökobilanzen für Produkte. Bedeutung - Sachstand - Perspektiven. Texte 38/92. Berlin.
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) (1988): Critical loads for sulphur and nitrogen. - Workshop Report, Skoloster, Sweden.
- Verband der Chemischen Industrie (1990): Jahresbericht. Düsseldorf.
- Verordnung (EWG) Nr. 1836/93 Des Rates vom 29. Juni 1993 über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 168/1.
- WEIDNER, H., ZIESCHANK, R., KNOEPFEL, P. (Hg.) (1992): Umwelt-Information. Berichterstattung und Informationssysteme in zwölf Ländern. (Hrsg. vom Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung Abteilung Normbildung und Umwelt), Ed. Sigma, Berlin.
- WEISE, E. (1994): Die Zukunft chemischer Produkte. - Universitas, H.8.
- WEIZSÄCKER, E. U. von (1992): Erdpolitik. Ökologische Politik an der Schwelle zum Jahrhundert der Umwelt. 3. Auflage, Darmstadt.
- WEIZSÄCKER, E. U. von (Hg.) (1994): Umweltstandort Deutschland - Argumente gegen die ökologische Phantasielosigkeit. Birkhäuser Verlag GmbH, Berlin.
- Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (1987): Unsere gemeinsame Zukunft (Brundtland-Bericht). New York.

Konrad Keller

Von der Abfall- zur Kreislaufwirtschaft

Die Umweltpolitik der 90er Jahre wird von zukünftigen Generationen auch daran gemessen werden, ob es gelingt, vom jetzigen Reparaturbetrieb und seiner "end-of-pipe"-Technologie zu einer vorsorgenden Handlungsweise zu gelangen, die unser gesamtes Wirtschaften umschließt. Wie auch die Tagung des Deutschen Rates für Landespflege in Loccum bewies, wird die Diskussion um die notwendigen Ziele und die Wege, wie man zu diesen Zielen gelangen will, in Fachkreisen zunehmend intensiv geführt. Der Leitgedanke, sich auch in einer bisher auf Konsum und Wachstum orientierten Gesellschaft, für die das "Unbrauchbare", nicht weiter nützliche Konsumgut als Abfall weggeschafft wird, am Prinzip des natürlichen Kreislaufes zu orientieren, übt eine Faszination aus. Machen wir es der Natur nach, stellen wir unsere Produktionsweise auf geschlossene Kreisläufe um. Die täglich erzeugten Schadstoffe im Produktions- und Verarbeitungsprozeß, die wir mit zum Teil irreversiblen Folgen in unsere Umwelt abgeben, müssen verschwinden, die nicht mehr gebrauchsfähigen Güter müssen zu gleichwertigen Gütern umgewandelt und wieder in den Umlauf gegeben werden. Für jedermann ist einsichtig, daß wir nur auf diese Art und Weise aus dem Dilemma der sich akkumulierenden Belastung der Biosphäre und aus der bisher praktizierten Ressourcenverschwendung herausfinden.

Die Erreichung dieses Zieles sieht eine tiefgreifende ökologische Umsteuerung unserer Wirtschafts- und Lebensweise voraus, die nur auf der Basis eines breiten gesellschaftlichen Konsenses gelingen kann. Wenn eine "nachhaltige" Wirtschaft als Modell geschaffen werden soll, das übertragbar ist, dann bedeutet dies

- Aufbau einer echten Kreislaufwirtschaft, in der die Hersteller für ihre Produkte von der Konstruktion an bis zu ihrer "Wiedergeburt" die volle Verantwortung übernehmen;
- Internalisierung der externen Umweltkosten in die Kostenrechnung der Wirtschaft auf der Grundlage eines Öko-Sozialproduktes; dies würde erhebliche Lenkungseffekte zugunsten einer umweltverträglichen Produktion auslösen;
- Schrittweise Ökologisierung des gesamten Steuersystems mit dem Ziel einer Belohnung rohstoffschonender und energie-

effizienter Wirtschafts- und Lebensweisen;

- Umstellung der Energieerzeugung, Dezentralisierung der Energieversorgung und
- Einschränkung des Individualverkehrs.

Wird es der Umweltpolitik der 90er Jahre gelingen, wenigstens ansatzweise diese Zielvorstellungen in die Gesetzgebung zu transportieren, um den richtigen Weg einzuschlagen?

Zum Ende der Legislaturperiode in Bonn werden wir mehr als ein Drittel des Jahrzehnts hinter uns haben. Wie die aktuellen politischen Äußerungen zur Umweltpolitik zeigen, wird der einzige Ansatz das Abfallrecht sein, mit dem die Umsteuerung begonnen werden kann, weil weitere wichtige umweltpolitische Vorhaben nicht mehr auf der Agenda stehen. Die praktische Umweltpolitik muß sich also um eine optimale Gestaltung dieses Regelwerkes kümmern, damit dort die notwendigen Grundlagen geschaffen werden.

Es soll hier keine Auseinandersetzung mit dem Gesetzentwurf der Bundesregierung zum Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz erfolgen. Es geht vielmehr darum, die notwendigen Grundlagen aufzuzeigen, die ein solches Gesetz legen muß, damit eine "aufwärtskompatible" Regelung der Stoffwirtschaft insgesamt möglich wird.

Erster wesentlicher Punkt ist die Frage der Zielhierarchie Vermeiden, Vermindern, Verwerten. Was heute unter Abfallvermeidung gerechnet wird, verdient in vielen Fällen den Namen nicht. Auffallendes Beispiel ist die Verpackungsverordnung (VerpackV), deren Struktur gerade nicht in die skizzierte Richtung der Kreislaufwirtschaft geführt hat, in der die Hersteller die Verantwortung für ihr Produkt haben. Sie hat im Gegenteil zum Ergebnis, daß sich die Hersteller ihrer Verantwortung durch den Aufbau einer gigantischen "Entsorgungs- und Verwertungswirtschaft" mit zweifelhaftem Erfolg entziehen konnten. Die VerpackV spricht von "Abfall vermeiden" durch Verwerten. Diese bisher in der offiziellen Politik vorherrschende Auffassung muß gesetzlich abgeschafft werden. Wir wollen weder Abfälle vermeiden, indem wir sie einfach begrifflich zu "Rückständen" oder "Werkstoffen" de-

klarieren, noch wollen wir sie vermeiden, indem wir sie bedingungslos verwerten. Wenn verwertet wird, sollte das beim Namen genannt werden, damit die Problemlage klar und deutlich wird. Es muß dann entschieden werden, was mit Reststoffen zu geschehen hat und welche Anforderungen konkret an die Verwertung von Stoffen zu stellen sind.

Vermeidung ist auf verschiedenen Ebenen zu betrachten: Einerseits im Produktionsprozeß, in dem geprüft werden kann, ob Verfahren denkbar sind, die zu weniger oder gar keinen Reststoffen oder aber zu wiedernutzbaren Reststoffen führen. Dazu gehört auch die Prüfung der Frage, inwieweit Sekundärrohstoffe eingesetzt werden können. Denn auch durch ihren Einsatz können Abfälle vermieden werden, die bei der Gewinnung von Rohstoffen anfallen. Der Einsatz beispielsweise von Altmetall ist daher nicht nur Verwertung, sondern auch Vermeidung.

Vermeidung geht aber weiter. Ernstgenommen hat sie Auswirkungen auf das Produkt. Die Konstruktion von langlebigen und reparaturfreundlichen Produkten trägt erheblich zur Abfallvermeidung bei, weil weniger dieser Produkte in Umlauf geraten. Ich brauche das Bügeleisen, bei dem ein elektrischer Kontakt defekt ist, nicht wegzuwerfen, wenn ich es aufschrauben und reparieren kann. Folglich brauche ich auch kein neues zu kaufen. Der Langlebigkeit wird entgegengehalten, daß sie den technischen und damit auch ökologischen Fortschritt hemme; dieses Argument muß natürlich ernst genommen werden; bei intelligenter Konstruktion von Gebrauchsgütern schließen sich diese Anforderungen aber nicht zwangsläufig aus.

Schließlich stellt sich bei der Vermeidung die Frage der Notwendigkeit des Einsatzes von Verbrauchsprodukten überhaupt. Ich will die Problematik mit zwei Stichworten anreißen, ohne hier weiter darauf eingehen zu können: Braucht die zukünftige Gesellschaft Einwegfeuerzeuge oder Einwegkameras? Und muß jeder ein Auto haben oder sind Modelle wie "car-sharing" oder das Vermitteln von Dienstleistungen für den Individualverkehr von Autofirmen nicht zukunfts-trächtig? Diese Fragen rütteln an den Grundlagen der Marktwirtschaft, aber sie stellen sich nach meiner Auffassung in der Zukunft

- was die Autos angeht, nicht nur aus Sicht der Stoffwirtschaft, sondern auch aus der Verkehrspolitik - und sie führen zwangsläufig zur "Instrumentendebatte", auf die ich nachher noch kurz eingehen werde.

Da, wie sich zeigt, nicht alles zu vermeiden ist, muß die Verwertung thematisiert werden. Bei sogenannten Verbrauchsgütern, die selbst Gegenstand des Gebrauchs sind (z.B. Wasch- und Reinigungsmittel) kommt eine Verwertung nicht in Betracht. Sie gehen nach ihrem Gebrauch entweder in das Wasser oder über den Kompost in die Umwelt zurück. Folglich müssen sie so beschaffen sein, daß sie nach der Nutzung biologisch abbaubar sind und nicht zur Anreicherung von Schadstoffen führen. Verbrauchsgüter müssen so konzentriert und entwickelt werden, daß sie problemlos wiederverwertet werden können. Das ist natürlich bei solchen Gütern wie Autos und Elektrogeräten leichter gesagt als getan. Aber es erscheint mir nicht unmöglich zu sein, weniger Stoffe einzusetzen und zwar solche, die grundsätzlich auf dem gleichen Niveau stofflich wiederverwertbar sind. Energetische Verwertung sollte, da sie zur Stoffumwandlung führt, nur als letzter Schritt erfolgen, wenn keine nutzbaren Grundstoffe mehr vorhanden sind. Und sie sollte nur stattfinden, wenn andere Energieträger substituiert werden und nachgewiesenermaßen keine Schadstoffbelastung davon ausgeht. Die Frage der Verwertung wird sicherlich noch länger in der Diskussion sein. Gerade am Beispiel VerpackV wird derzeit erörtert, was noch sinnvoll als stofflicher Verwertungsprozeß angesehen werden kann. Dabei eröffnet sich das gesamte weite Feld der Öko-Bilanzen.

Schließlich wird es Stoffe geben, die nicht mehr nutzbar sind und die keinen Energiewert mehr enthalten. Ziel der Kreislaufwirtschaft muß es sein, daß diese als tatsächlicher Abfall zurückbleibenden Stoffe so unproblematisch wie möglich zu behandeln und schließlich aus dem Kreislauf sicher herauszunehmen und endzulagern sind. Endlager für hochtoxische Abfälle darf es auf Dauer nicht mehr geben; solche Stoffe sind aus dem Prozeß herauszunehmen. Die Menge der Abfälle, ihre Umweltschädlichkeit und ihre Wiederverwertbarkeit sind direkt abhängig von den Produktionspro-

zessen und den Materialien, aus denen Produkte erzeugt werden. Bereits bei der Produktionsgestaltung und bei den Herstellungsmethoden fallen bei den Verbrauchs- und Gebrauchsgütern die Entscheidungen über die Umweltbelastungen nach der Nutzungsphase. Insofern muß es eine Grundentscheidung des Gesetzgebers sein, den Produzenten, die die Verantwortung für die Entscheidung haben, auch die Verantwortung für die Nachnutzungsphase zu übertragen. Das muß auf zweierlei Wegen geschehen: Es muß eine Hierarchie der Vermeidung vor der Verwertung mit der ausdrücklichen Zielsetzung festgeschrieben werden, umweltschädliche Abfälle durch Produkte und Verfahren gar nicht erst entstehen zu lassen. Und es muß die Verantwortung für den Lebenszyklus des Produktes festgeschrieben werden. Dabei muß der Gesetzgeber ausformulieren, was Staat und Gesellschaft von den Produzenten erwarten. Er kann diese wichtigen Entscheidungen nicht dem Ordnungsgeber überlassen. Allerdings kann es nicht darum gehen, der Industrie im Detail ordnungsrechtlich vorzuschreiben, wie und was sie zu produzieren hat. Vielmehr reicht es aus, Rahmenvorgaben zu machen. Dies sind Umweltverträglichkeit, Dauerhaftigkeit und Reparaturfreundlichkeit der Erzeugnisse sowie Energie- und Rohstoffeinsparung bei der Herstellung.

Zur Umsetzung kommen verschiedene Instrumente in Betracht: Einerseits die Normierung der Rücknahmepflichten für Hersteller von Produkten. Es ist davon auszugehen, daß damit ein entscheidender Schritt getan werden kann, um den Rückbau von Produkten auf ein unserem technischen Stand entsprechendes Niveau zu heben. Zu dieser Verpflichtung muß eine ausgeprägte Verpflichtung zur Kennzeichnung von Produkten bzw. Produktteilen kommen. Dies kann dazu führen, daß einerseits ein Rückgang der Anzahl der eingesetzten Stoffe eintritt, andererseits eine sortenreine Trennung und damit eine Wiederverwertbarkeit möglich wird.

Als zweites Instrumentarium muß das ökonomische hinzutreten. Umweltkosten müssen in den Preis eines Produktes einbezogen werden. Das bedeutet, das beispielsweise

nicht wiederverwendbare Produkte mit einer Abgabe belegt werden müssen, die mindestens die Höhe der Kosten von Behandlung und Deponierung umfaßt. Eigentlich muß ein Lenkungsaufschlag dazukommen, denn solche Produkte sind in einer zukunfts-trächtigen Wirtschaftsweise unerwünscht. Insofern ist an den Bundesgesetzgeber die Anforderung zu stellen, abgabenrechtliche Vorschriften in das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz aufzunehmen. Es muß schließlich Verbote für besonders schädliche Stoffe geben, die zu Gesundheitsbeeinträchtigungen führen.

Was unterscheidet also eine nachhaltige, dauerhafte wirtschaftliche Entwicklung von unserem heutigen Wirtschaften? Heute werden Produkte entworfen, produziert und vermarktet nach dem Prinzip: geringer Kostenaufwand, hoher Umsatz. In Zukunft muß das geschehen nach den Prinzipien Ressourcenschonung, hohe Lebensdauer, reparierbar, umweltverträglich.

Zur Zeit wird Recycling nur dann betrieben, wenn es sich finanziell lohnt. In Zukunft ist die Verwertbarkeit der Stoffe und Produkte, auf die nicht verzichtet werden kann, eine grundlegende Anforderung an Stoff und Produkt.

Noch ist Abfall in der Regel das, was für denjenigen, der es besitzt, keinen Wert mehr hat. In Zukunft darf als Abfall aus dem Stoffkreislauf nur das herausgenommen werden, was keine nutzbaren Grundstoffe und Energiewerte mehr enthält.

Heute sind die ökologischen Kosten der Grundstoffbeschaffung, der Abfallverwertung und der Abfallentsorgung dem Verursacher nicht zugerechnet. In Zukunft müssen diese Kosten in den Preis des Produktes miteinbezogen werden.

Anschrift des Verfassers

Ministerialdirigent Konrad Keller
Leiter der Abteilung Abfall im
Niedersächsischen Ministerium
für Umwelt
Archivstr. 2

30169 Hannover

Konrad Buchwald

Die Nordsee als Testfall für die Durchsetzung des Vorsorgeprinzips durch Vermeidungsstrategien *) - Das System Nordsee und seine Belastungen

Die Nordsee als Randmeer des Atlantik und das Wattenmeer als ökologischer Übergangsraum (Ökoton) zwischen Nordsee und Festland sind durch zahlreiche Zu- und Abflüsse mit hohen Transport- und Austauschleistungen verbunden. Dies sind die Voraussetzungen für die das Gesamtsystem belastenden Einträge von düngenden und toxischen Substanzen

- aus dem Atlantik und der Ostsee,
- aus den Flußmündungen und
- durch Direkteinträge vom Festland und auf hoher See (Abb. 1).

Dazu treten bisher nur abschätzbare, aber zweifellos hohe Einträge aus der Atmosphäre.

Strömungssysteme und Zonen unterschiedlicher Erneuerungszeiträume des Wasserkörpers bestimmen die regionalen Unterschiede der Belastung von Nordsee und Wattenmeer. Die entgegen dem Uhrzeigersinn kreisenden Oberflächenströme ("Restströme") nehmen - vom Atlantik über den Kanal kommend - in der Deutschen Bucht die hohen Einträge von düngenden und toxischen Substanzen an den Flußmündungen von Rhein, Weser, Elbe und Eider auf und transportieren sie längs der schleswig-holsteinischen und dänischen Küste nach Norden. Dabei werden durch die Gezeiten laufend Teile der Frachten in das Wattenmeer eingetragen und hier zum großen Teil in Sedimenten und Organismen angereichert. Die bis zu 705 m tiefe Senke des Skagerrak am Südostende der Norwegischen Rinne fungiert als große Schadstoffdeponie - neben zahlreichen weiteren "Senken". In allen, wie auch im oberen Teil der Skagerrak-senke, sind die sedimentierten Schadstoffe durch Herbst- und Winterstürme, wie auch z.T. durch biologisch-chemische Prozesse wieder mobilisierbar. Das heißt, daß Eutrophierung durch düngende Substanzen und Kontamination durch persistente toxische Stoffe heute die gesamte Nordsee und das Wattenmeer belasten. Seit der zweiten Hälfte der 80er Jahre wissen wir, daß auch die zentrale Nordsee ähnliche Belastungen wie die innere Deutsche Bucht aufweist.

Der Hauptteil der eingetragenen Schadstoffe verbleibt in der Nordsee. Der Belastungsprozeß ist nach unserem heutigen Wissensstand irreversibel. Die Nordsee als Ganzes muß deshalb für das riesige Einzugsgebiet der englischen Ostküste und großer Teile Skandinaviens sowie Mitteleuropas bis nach Böhmen und bis zu den Alpen als Endlager für die aus diesem Raum aus industrieller und landwirtschaftlicher Produktion auf dem Wasser- und Luftwege eingeleiteten Schadstoffe und düngenden Substanzen betrachtet werden.

Das hat der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen bereits in einem Gutachten aus dem Jahr 1980 vermutet. Der damalige Ratsvorsitzende, H. BICK, hat das vor dem Vorstand der Deutschen Vereinigung für Gewässerschutz einmal knapp so formuliert: "Was in der Nordsee drin ist, kommt nicht mehr heraus." Erst nach Abschluß der Forschungsvorhaben "ZISCH" und "TOSCH" (1987), in denen die "Zirkulation und der Schadstoffumsatz in der Nordsee und die Biogeochemie" und "Verteilung von Schwebstoffen und ihr Bezug zur Fischereibiologie" untersucht wurden, kann die Endlagerfunktion der Nordsee als gesichert angenommen werden.

Die Irreversibilität dieses Belastungsprozesses zwingt zu einer radikalen Politik der Umweltvorsorge. Die umweltpolitischen Konsequenzen ergeben sich aber für den Gesamttraum des Einzugsgebietes. Die Frage ist: Reichen die bisherigen umweltpolitischen Instrumente hierzu aus?

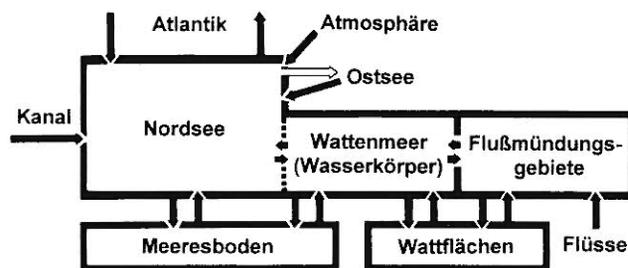
Ökologische Situationsanalyse für die Nordsee

Erschwerend kommt hinzu, daß sich z.Z. in den marinen Ökosystemen die Wirkungen mehrerer Schadstoffe (summative Toxizität) mit den Auswirkungen der Eutrophierung (Sauerstoffdefizite, Entwicklung von Krankheitsserregern) überlagern.

Durch mehrere Langzeituntersuchungen in Nordsee und Wattenmeer ist heute erstmalig eine ökologische Situationsanalyse für den Raum möglich. Instrukтив sind hier insbesondere die über zwei Jahrzehnte laufende Untersuchung der Benthall-Lebensgemeinschaften im Schlickfallgebiet südöstlich Helgolands durch RACHOR (1977, 1980, 1983, 1989) sowie die über mehr als drei Jahrzehnte (1950-1987) erfolgte Untersuchung der Doggerbank durch KRÖNCKE (1988) und Vorgänger.

Aus den Arbeiten von RACHOR ergab sich: Die Lebensgemeinschaften des Meeresbodens in großen Teilen der Deutschen Bucht befinden sich nicht mehr im natürlichen oder auch nur naturnahen Zustand, sondern in einer labilen Übergangsphase zu Degradationsformen bzw. neuen Ökosystemen aus besonders robusten, gegenüber Sauerstoffdefiziten und toxischen Belastungen hoch toleranten Arten. In dieser Übergangsphase kann das System zunächst noch so elastisch sein, daß es starke natürliche Katastrophen, wie sommerlichen Sauerstoffmangel oder extrem kalte Winter kompensieren kann, wie zeitweise im Schlickfallgebiet. Dies wird angesichts der hohen anthropogenen Bela-

Abb. 1 (unten): Vereinfachtes Modell der Nordsee mit den Teilräumen Wattenmeer und Flußmündungsgebiete. Zu- und Abflüsse als Voraussetzungen der Transport- und Austauschleistungen des Gesamtsystems (abgeändert nach ARSU 1988).



*) Der folgende Text in Anlehnung an BUCHWALD (1993): Ökosystembelastung und Natur- und Ressourcenschutz mariner Lebensräume. - Phytocoenologia, 23.

stungen immer unwahrscheinlicher. Bei fortschreitender Belastung durch Eutrophierung und toxische Kontamination wird die Fähigkeit zur Regeneration immer geringer. Die Anpassungsfähigkeit der Ökosysteme ist begrenzt. Auf der Doggerbank ist der Degradationsprozeß im wesentlichen vollzogen.

KRÖNCKE (1988) hat einen Langzeitversuch zwischen der Makrofaunabesiedlung des Meeresbodens der Doggerbank in den Jahren 1985/87 (eigene) und 1950/54 (dänische) bzw. 1952/54 (englische Untersuchungen) vorgenommen. Als Bioindikatoren für die aktuelle Schwermetallbelastung wurden drei Arten der Makrofauna auf ihre Blei- und Cadmiumgehalte untersucht. Dabei ergab sich:

1. Innerhalb der verschiedenen Lebensgemeinschaften der Makrofauna des Meeresbodens hat die Dominanz von kleinen, schnellwüchsigen Arten ("r-selektive Arten"), die als widerstandsfähig gegenüber sich verschlechternden Umweltbedingungen (Belastungen) gelten, zugenommen (hier vor allem einige Borstenwürmer; "opportunistische Arten").
2. Langlebige Muschelarten ("k-selektive Arten") sind stark reduziert.
3. Räuberisch lebende Arten treten verstärkt auf (u.a. See- und Schlangensterne).
4. Die Gesamtartenzahl hat zugenommen.
5. Die Gesamtbiomasse ist um das 2,5- bis 10fache angestiegen.

6. Artenspektrum wie Individuenverteilung der Arten haben sich auf den Untersuchungsflächen der Doggerbank von den fünfziger zu den achtziger Jahren grundlegend verändert. Sie ähneln sich nur noch zu 10-30 %. Diese grundlegenden Veränderungen der Lebensgemeinschaften deuten auf eine Änderung der abiotischen Faktoren der Ökosysteme durch Eutrophierung und Schadstoffeintrag hin.

7. Es wurden deshalb Bestimmungen der Belastungen durch Blei und Cadmium an drei repräsentativen Arten vorgenommen: einer Venusmuschel-Art (*Venus striatula*), dem Kleinen Herzseeigel (*Echinocardium cordatum*) und einen Opalwurm (*Nephtys spp.*). In allen drei Arten zeigten die Bleikonzentrationen auf der Doggerbank signifikant höhere Werte als in den bisher im Nordseeraum als höchstbelastet geltenden Gebieten der Deutschen Bucht und der dänischen Küstengewässer. Die Cadmiumkonzentrationen ergaben auf der Doggerbank gleich

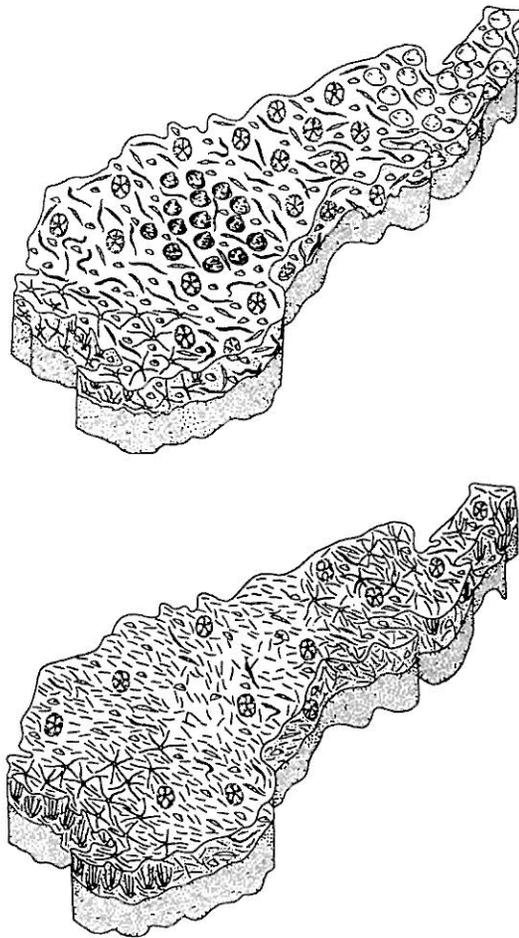


Abb. 2. Schematische Darstellung der Makrofaunagemeinschaften auf der Doggerbank in den Jahren 1950-1954 und 1985-1987 (aus KRÖNCKE 1989).

Die beiden Teile der Abb. 2 geben in vereinfachter Form den Wandel der Makrobenthos-Lebensgemeinschaften auf der Doggerbank unter dem Einfluß von Eutrophierung und Kontamination durch Schwermetalle wieder. Der Zustand 1950-1954 zeigt:

- lediglich am SW-Rand der Bank See- und Schlangensterne (u.a. *Amphiuroides filiformis*, *Ophiura albida*);
- im zentralen und nordöstlichen Teil größere Muschelbestände (u.a. *Venus striatula*, *Abra alba*, *Tellina fabula*, *Nucula nitida* und *N. tenuis*);
- auf der gesamten Bank eine geringe Siedlungsdichte von Borstenwürmern wie *Nephtys ombergi* und *N. caeca*, *Ophelia limacina*; ferner: *Scoloplos armiger*.

Die untere Abb. (1985-1987) zeigt demgegenüber:

- eine erhebliche Zunahme der See- und Schlangensterne im SW- und NO-Teil der Bank;
- Verschwinden der Muschelarten auf der gesamten Bank;
- eine etwa gleichbleibende Siedlungsdichte der Seeigel.

hohe Werte wie in den hochbelasteten Küstenräumen.

8. Die Diskussion der Hypothese zur Erklärung der grundlegenden Veränderungen der Ökosysteme als Ganzes ergab:

- Klimatische Faktoren und die Trawlfischerei im Gebiet können den Wandel nicht erklären.
- Die Ursachen für die im Langzeitversuch gefundenen Unterschiede liegen in der Eutrophierung der zentralen Nordsee.
- Die Zunahme toxischer Stoffe (hier der Schwermetalle) wird als zusätzliche Belastung gewertet.

Die Möglichkeit künftiger großräumiger Katastrophen ist offen. In ökologisch hochempfindlichen Regionen haben Katastrophen mit Massensterben der Bodentiere wie in der Middle-Atlantic-Bay vor New York im Sommer 1976 nach schweren Sauerstoffdefiziten bereits stattgefunden. Sie sind möglicherweise auch in der Deutschen Bucht zu erwarten. Besonders hohe ökologische Risiken treten immer wieder bei der Überlagerung natürlicher und anthropogener Belastungen auf.

Ökologische Situationsanalyse für das Wattenmeer

Abb. 3 zeigt den Querschnitt durch das ostfriesische Watten-Insel-System mit dem Gefüge seiner Ökosysteme bzw. Ökosystemkomplexe in Abhängigkeit von Höhe und Dauer der Überflutung durch Salzwasser (Litoralstufen):

- Flachsee der offenen Nordsee (Sublitoral),
- Brandungssand (Eulitoral),
- Strand (Supralitoral),
- Düneninsel (Epilitoral),
- Salzwiesen (Supralitoral),
- Wattenmeer (i. e. S.) Eulitoral mit Prielen und Tiefs (Sublitoral),
- Salzwiesen (Supralitoral).

Die Watten-Insel-Systeme der nordwesteuropäischen Küsten erfüllen heute durch ihr Naturpotential wichtige ökologische wie ökonomische Funktionen:

- als biologische "Großkläranlagen" für die Nordsee,
- als "Kinderstube" für eine Reihe auch wirtschaftlich wichtiger Fischarten,
- als Nahrungsproduzent für die Tierwelt der offenen Nordsee und

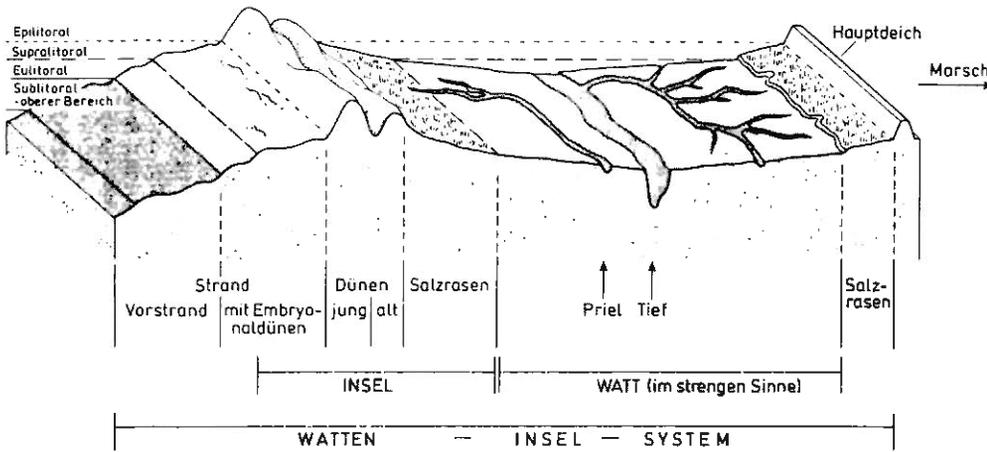


Abb. 3. Schematischer Querschnitt durch die Küstenlandschaft der Nordsee im Bereich der ostfriesischen Inseln (nach AUGST & WESEMÜLLER 1979).

- als therapeutisch durch ihre Aerosole wichtiger Erholungsraum.

Sämtliche Funktionen sind durch die im folgenden genannten Belastungen in Frage gestellt.

Daß kritische Situationen wie in der Deutschen Bucht und auf der Doggerbank auch im Wattenmeer auftreten könnten, wurde bisher nicht angenommen. Im Wattenmeer besteht heute die Gefahr, daß die bisherige chronische Phase des Belastungsprozesses (Eutrophierung + Schadstoffanreicherung) mit dem Auftreten sog. "Schwarzer Flecken" in die akute Phase einer Degradation der Wattenökosysteme "umkippt". Seit Mitte der achtziger Jahre werden im ostfriesischen Watt mit zunehmender Häufigkeit anaerobe "schwarze Flecken" an der Sedimentoberfläche beobachtet und kartiert. Die folgende Darstellung basiert auf KOLBE (1991) und MICHAELIS et al. (1992).

Der sauerstoffarme, von Eisensulfid (FeS) schwarzgefärbte Reduktionshorizont befindet sich normalerweise 5-10 cm unter der Oberfläche des Wattbodens, die von einem

sauerstoffreichen, gelbbraunen Oxidationshorizont gebildet wird. Dieser hat heute häufig nur noch eine Mächtigkeit von wenigen Millimetern. Die Bodenfauna des Watts lebt zwar überwiegend in dem sauerstoffarmen und Schwefelwasserstoff bildenden Unterhorizont, versorgt sich jedoch mit sauerstoffreichem Wasser und Nahrung über ihre an der Bodenoberfläche mündenden Gänge bzw. Siphonen. Dies ist nur solange möglich, wie der Zugang zum Außenwasser nicht durch Deponien absterbender Großalgen versperrt, der Oberboden noch sauerstoffhaltig und nicht durch Schwefelwasserstoff vergiftet ist.

"Schwarze Flecken" entstehen auf verschiedenen Wegen. Der eine Typus tritt im Zusammenhang mit der Massenentwicklung von Großalgen (*Ulva*, *Enteromorpha*) auf. Unter den Algenmatten sind die Wattflächen von der Sauerstoffzufuhr abgeschnitten. Die Flecken erreichen hier Größenordnungen bis zu max. 1 km². Die so entstehenden anaeroben Flecken scheinen relativ rasch wieder zurückzugehen. Als Indikatoren zeigen sie jedoch das Absterben der Benthofauna an.

Wesentlich langlebiger, z.T. auch den Winter überdauernd, ist der unabhängig von Großalgenmatten entstehende Typus von Flecken. Bevorzugt in Sand- und Mischwatt entstehend, reicht die Größe von mehreren cm² bzw. dm² in Mulden und Rippentälern bis zu Flächen von m²-Größe. Ursache ist hier vermutlich eine Behinderung des Gasaustauschs durch Diffusionssperren auf der Wattoberfläche infolge Algenbelägen wie Diatomeenrasen oder ein Wasserstau in Rippentälern.

Unter länger anhaltenden anaeroben Bedingungen kommt es zum Absterben der Bodenfauna; dies kann weiter zum Ausfall von Wattflächen als Nahrungsgrundlage für Fische und Seevögel führen. Schwefelwasserstoff im Sediment kann das Watt als "Kinderstube" zahlreicher Fischarten gefährden.

Das Auftreten von "Opportunisten" wie dem Borstenwurm (*Capitella capitata*, *Polychaeta*) deutet Entwicklungen wie auf der Doggerbank und im Schlickfallgebiet der Deutschen Bucht an.

Es ist denkbar, daß die anaeroben Flecken im Watt ein Reservoir für pathogene Bakterien wie *Clostridium botulinum* (Erreger des Botulismus), *Salmonella* und Toxiproduzierenden *Vibrio*-Arten (*Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*) sind. Salmonellen beeinträchtigten im Sommer 1989 die Wasserqualität der ostfriesischen Badeorte so stark, daß zeitweise Badeverbote ausgesprochen werden mußten. Anfang der 80er Jahre und 1992 kam es an der deutschen Küste zu einer Botulismus-Epidemie, der Tausende von Seevögeln zum Opfer fielen.

Das Absterben von Bodenvegetation (Algentepiche) und Bodenfauna im Bereich der "Schwarzen Flecken" kann zu einer Verringerung der biogenen Erosionsfestigkeit der Wattsedimente führen. Hiervon

	PCB Gehalt in mg/l bzw. in mg/kg Fett	Anreicherungsfaktor
Wasser	0,000002	1
Sediment (Trockengewicht)	0,005-0,16	2500-80000
pflanzliches Plankton	etwa 8	4 Millionen
tierisches Plankton	etwa 10	5 Millionen
Wirbellose	5-11	2,5-5,5 Millionen
Fische	1-37	0,5-18,5 Millionen
Seevögel	110	55 Millionen
Meeressäuger	160	80 Millionen

Tab. 1: Akkumulation von PCB (Polychlorierte Biphenyle) in der Nordsee (nach SRU 1980).



Abb. 4. Prädisponierende, auslösende und zusätzliche Stressoren in ihrer Auswirkung auf das Seehundsterben 1988 (Stressoren-Komplex-Konzept).

könnten verstärkte Erosionen von Watt und Salzwiesenflächen ausgehen.

Vermutliche Ursachen

Eutrophierung und Verhinderung der Diffusion von Sauerstoff ins Sediment müssen heute als die Hauptursachen für die Entstehung "Schwarzer Flecken" angenommen werden. Die heftigen Planktonblüten seit den 70er Jahren und extremes Wachstum von Großalgen seit 1989 waren Anzeiger für die Eutrophierung durch Überdüngung von Watt und Nordsee.

Bedeutung des Eintrages von chlororganischen Verbindungen und Schwermetallen in Sedimente und Organismen des Wattenmeeres und der offenen Nordsee

Kritische Eigenschaften von chlororganischen Verbindungen und Schwermetallen

Von den kontaminierenden Stoffgruppen greifen wir chlororganische Verbindungen als die heute marine Ökosysteme vorrangig gefährdenden heraus. Dies gilt aufgrund folgender kritischer Eigenschaften:

- ihrer hohen Ökotoxizität,
- ihrer hohen Humantoxizität,

- ihrer fehlenden bzw. nur mittel- bis langfristigen Abbaubarkeit (ihrer Persistenz),
- ihrer möglichen Anreicherung in Sedimenten und Organismen (Akkumulation) und
- ihrer in der Regel hohen Mobilität in den Umweltmedien.

Dazu treten hohe Produktionsmengen und breite Anwendungsspektren in der derzeitigen technisch-ökonomischen Phase unserer Gesellschaft.

Auf die hohe Akkumulierbarkeit wird am Beispiel PCB (Polychlorbiphenyle) eingegangen. Verringerung und Vermeidung des Eintrags beider Stoffgruppen in marine Ökosysteme sind Voraussetzungen für deren Sicherung.

Bedeutung von Produktionsumstellungen und Produktverzichten aus dem Bereich der chlororganischen Verbindungen für das Schicksal der Nordsee als Lebensraum

Eine der das Schicksal der Nordsee entscheidenden Produktionsumstellungen und Produktverzichte betrifft den Bereich der

chlororganischen Verbindungen. Wir greifen diesen Aspekt heraus, weil die Diskussion darum am weitesten fortgeschritten ist (vgl. hierzu BUCHWALD 1991, S. 58 ff.).

Es gibt heute rund 15 000 verschiedene Chlorkohlenwasserstoff-Verbindungen. Weltweit werden jährlich 35 Mio. t hergestellt oder entstehen als Nebenprodukte bei der Produktion von Kunststoffen, Lösungsmitteln, Weichmachern, Pestiziden u.a.. Allein bei der PVC-Herstellung entstehen 600 Stoffe zusätzlich, die dann etwa zu Lösungsmitteln weiterverarbeitet werden.

Dieses toxische Gefahrenpotential wird noch deutlicher, wenn man an die Kombinationswirkung dieser Stoffe untereinander, mit Schwermetallen, Radionukliden und Erdöl-kohlenwasserstoffen sowie mit der Grundbelastung durch Eutrophierung und Sauerstoffmangel denkt.

Die heute bekannten Auswirkungen dieser Belastungen auf Organismen sind folgende:

- Sterilität und Störungen im embryonalen Zustand (Absterben des Embryos, Frühgeburten; vgl. hierzu Seehundsterben bei BUCHWALD 1991);
- Zunahme der Erkrankungen vor allem bei Fischen (u.a. Tumore, Hautgeschwüre); Hinweise auf Ursachen wurden durch Ko-inzidenzuntersuchungen gegeben;
- Es bestehen begründete Vermutungen auf Schwächung des Immunsystems (vgl. dazu Diskussion bei BUCHWALD 1991, S. 56-99).

Zweifellos bewegen sich viele der Störungen und Erkrankungen noch im subletalen Bereich. Sterilität und embryonale Störungen greifen jedoch direkt in die Überlebenschancen der Arten ein. Sie machen marine Naturschutzgebiete und Nationalparke fragwürdig, in denen gefährdetes Leben schutzwürdiger und schutzbedürftiger Arten gesichert werden soll. Dies erfordert die Überprüfung der heutigen Zielsetzungen wie der Instrumente des Naturschutzes in den Wattenmeer-Nationalparks.

Neben der hohen Ökotoxizität ist es vor allem der hohe Grad der Akkumulation in Sedimenten und Organismen der dazu zwingt, den Eintrag von chlororganischen Verbindungen, insbesondere Chlorkohlenwasserstoffen, in die Nordsee zu beenden. Tab. 1 zeigt die Anreicherungsfaktoren für polychlorierte Biphenyle (PCB) in Sedimenten sowie in der Nahrungskette. Diese nähern sich bereits bzw. erreichen z.T. die im Laborversuch ermittelten Werte der "akuten Toxizität" (LD 50 = Mittlere letale Dosis) bzw. LC 50 = Mittlere letale Konzentration.

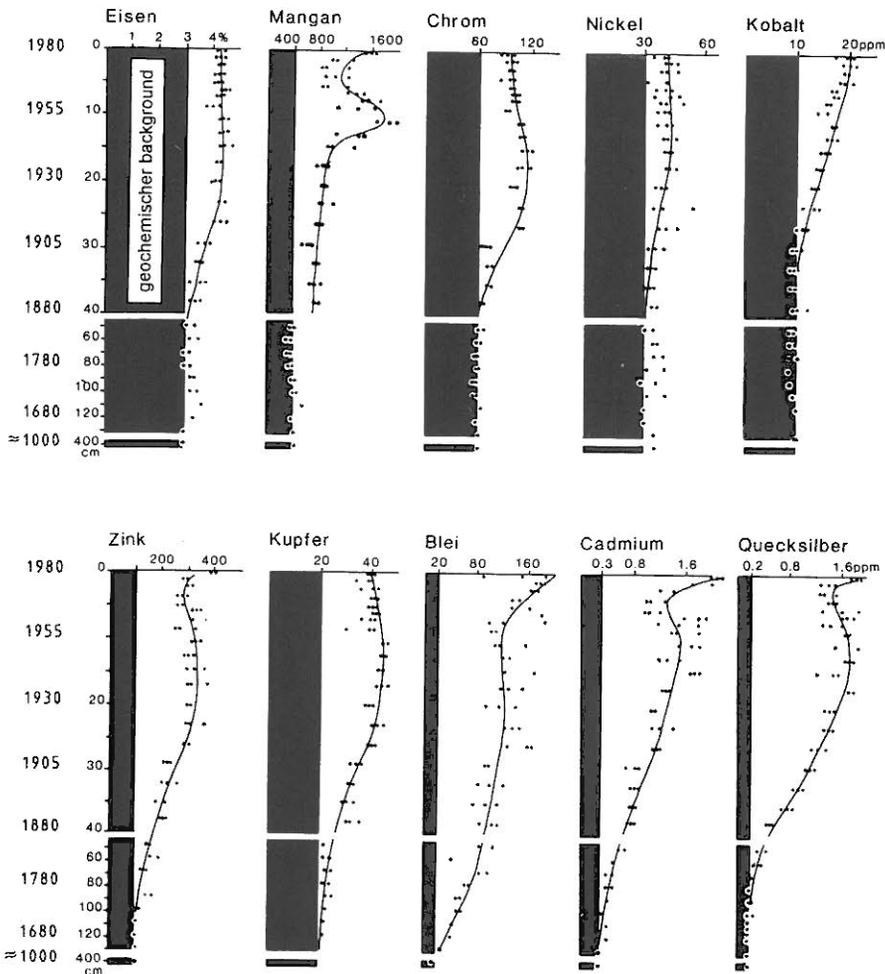


Abb. 5. Schwermetalle der Tonfraktion eines Sedimentkerns aus der südlichen Deutschen Bucht (aus FÖRSTNER & REINECK 1974).

on), d.h. Dosen bzw. Konzentrationen, bei denen > 50 % der Versuchstiere innerhalb von 48 Stunden sterben.

Bedenkt man ferner die Überlagerung mit weiteren toxischen Einträgen wie Schwermetallen (Summative Toxizität) und die Schwächung durch Sauerstoffdefizite infolge Eutrophierung, so wird die Gefahr deutlich. Am Beispiel des Seehundsterbens im Jahr 1988 (Abb. 4) wird dies besonders anschaulich.

Bedeutung des Eintrages von Schwermetallen in Sedimente und Organismen des Wattenmeeres und der offenen Nordsee

Ähnliches gilt für die zweite große Gruppe persistenter, toxischer, in die Nordsee eingetragener Stoffe: die Schwermetalle (vgl. dazu BUCHWALD 1991, S. 360-366).

Langjährige Bestimmungen der Schwermetallgehalte liegen für Muscheln, Fische, Seevögel und Seehunde vor. Die hohe Anreicherung von Schwermetallen im Fettkörper von Fischen, Seevögeln und Seehunden und

- von dort ausgehend - in den Fortpflanzungsorganen ist im letzten Jahrzehnt besonders deutlich geworden. Die in Seehundkadavern während der Epidemie 1988 an der schleswig-holsteinischen Küste gemessenen Schwermetallgehalte waren so hoch, daß eine Verarbeitung des Seehundfleisches zu Fischfutter nicht möglich war.

Die langfristige Anreicherung von Schwermetallen in Sedimentkernen der inneren Deutschen Bucht über den natürlichen Gehalt (Basiswerte) hinaus zeigt Abb. 5. Die untersten dort erhobten Sedimentlagen in 400 cm Tiefe wurden im Jahre 1000 abgelagert ("präindustrielle" und "industrielle" Sedimente).

Das Seehundsterben 1988 - Analyse der verursachenden Stressoren nach dem Stressoren-Komplex-Konzept (Abb. 4)

Das Konzept wurde von dem amerikanischen Ökologen MANLION (1981) am Prozeß des Waldsterbens in den USA entwickelt.

Im folgenden wird eine Analyse der belastenden Ursachengruppen (Stressoren) in ihrem Zusammenwirken und der zeitlichen Aufeinanderfolge versucht:

1. Prädisponierende Stressoren

Langfristige Schwächung der Population durch den Verlust an optimalen Lebensräumen infolge Eindeichungen; durch den Eutrophierungsprozeß mit der - begründet vermuteten - Begünstigung der Entwicklung von Viren; durch die Anreicherung von Schwermetallen und Chlorkohlenwasserstoffen im Seehund über die Nahrung (Garnelen, Fische) mit der Folge der Minderung der Vermehrungsrate; durch Schwächung der Jung- und Alttiere infolge Störungen bei Geburt, Säugen, Aufzucht, Nahrungssuche.

2. Auslösende Stressoren

Wahrscheinlich Begünstigung der Virentwicklung durch Witterungsverlauf; Parasitenbefall I (Virus-Epidemie) bei gleichzeitiger vermutlicher Immunschwäche durch Chlorkohlenwasserstoffe.

3. Zusätzliche Stressoren

Befall des geschwächten Organismus durch Nematoden in Lunge und Herz (Parasitenbefall II).

Grundsätzliche Bedeutung der Analyse:

Katastrophen und Epidemien gehören zum natürlichen Geschehen der Biosphäre. Es ging bei der vorliegenden Analyse des Seehundsterbens - wie bei den meisten ökologischen Prozessen - nicht um die Entdeckung der Ursache, sondern um den Versuch der Erfassung der ganzen Vielschichtigkeit des Geschehens, vor allem aber auch um die Überlagerung natürlicher Prozesse in Nordsee und Wattenmeer mit menschlich verursachten, korrigierbaren Eingriffen und Belastungen. Das Beispiel Seehundsterben 1988 vermittelt so eine modellhafte Vorstellung vom möglichen Ablauf ökologischer Belastungsprozesse.

Nordsee und Wattenmeer als Endlager für Schadstoffeinträge - Konsequenzen

Spätestens seit dem Vorliegen der Ergebnisberichte der Forschungsvorhaben "ZISCH" und "TOSCH" (DEGENS & SÜNDERMANN 1989) wissen wir, daß die Nordsee Endlager für den überwiegenden Teil der eingeleiteten Schadstoffe ist. Dies gilt nicht nur für die 705 m tiefe Senke des Skagerrak, sondern - nach unserem heutigen Wissensstand - mindestens auch für die zentrale Nordsee. Jede künftige Umweltpolitik zur Sicherung von Wattenmeer und Nordsee muß hiervon ausgehen. Die Schadstoffanreicherung hat in Teilen der Nordsee und im Wattenmeer zu chronischen und akuten Störungen und Änderungsprozessen in den Ökosystemen geführt. Die Erfahrungen an den mitteleuropäischen Waldökosystemen haben gezeigt, daß chronische Phasen ökologischer Störungsprozesse unerwartet und schnell in die akute Phase der Funktionsunfähigkeit und des Absterbens der Systeme führen können. Es ist möglich, daß sich marine Ökosysteme ähnlich verhalten. Das Risiko einer solchen auf uns zukommenden Entwicklung ist erheblich und erfordert umfassendes und rasches Handeln, nämlich eine radikale Umstellung der bisherigen umweltpolitischen Vorstellungen und Maßnahmen im Küstenraum und im weiteren Einzugsbereich der Nordsee.

Um auch nur den heutigen Belastungsstand von Deutscher Bucht und Wattenmeer nicht weiter zu verschlechtern, dürfte keine weitere Einleitung von Schadstoffen und düngenden Substanzen erfolgen. Weitere alarmierende ökologische Funktionsstörungen oder gar katastrophale Ereignisse dürfen nicht mehr abgewartet werden.

Weshalb reichen die bisherigen umweltpolitischen Instrumente (Grenzwerte) nicht mehr zur Sicherung nachhaltiger Leistungen der Naturpotentiale aus? Die Umstellung von der Nach- zur Vorsorge

Aus der ökologischen Situationsanalyse geht hervor, daß in großen Teilen der Nordsee wie im Wattenmeer kritische Situationen mit Degradationen von Ökosystemen und deren Lebensgemeinschaften erreicht sind. Zu den Konsequenzen angesichts dieser Situationen hat sich der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU) bereits im Gutachten "Umweltprobleme der Nordsee" (1980) klar geäußert. Er vertrat damals erstmalig den heute in der Ökologie durchgehend akzeptierten Grundsatz: Zeigt sich für ein Ökosystem bei Eintrag von Schadstoffen ein deutlich erkennbares Risiko, so sind Maßnahmen der Umweltvorsorge zu ergreifen, auch wenn die vermuteten Ursachen noch nicht eindeutig und durch langfristige Untersuchungen nachweisbar sind (SRU 1980, Teilziffern 1439, 1442):

Tz. 1439

"Eine erfolgreiche Umweltpolitik für das Ökosystem Nordsee muß sich am Vorsorgeprinzip orientieren. Die Nordsee wird geradezu zum Testfall für die Durchsetzung des Vorsorgeprinzips. Solange katastrophale Ereignisse und alarmierende ökologische Funktionsstörungen noch nicht aufgetreten sind, fehlt es möglicherweise an dem notwendigen Problemdruck, um geeignete umweltpolitische Maßnahmen noch rechtzeitig in die Wege zu leiten. Andererseits dürften Schädigungen, die das Ökosystem Nordsee im ganzen verändern, weitgehend irreversibel sein. Die Wirkungsmechanismen, die die Grenzen der Belastbarkeit des Ökosystems bestimmen, sind zudem weitgehend unbekannt. Die Umweltpolitik muß also ökologischen Fehlentwicklungen vorbeugen, ohne sich bei den im einzelnen gebotenen Maßnahmen allein an bereits abgestuft feststellbaren Beeinträchtigungen der Meeresumwelt ausrichten zu können."

Tz. 1442

"Daher fände das Vorsorgeprinzip seinen deutlichsten Ausdruck in der allen Verursachern auferlegten Verpflichtung, bei ihren Nutzungen die jeweils verfügbare Vermeidungstechnik auch dann anzuwenden, wenn noch nicht nachweisbar ist, daß sonst mit konkreten Gefahren oder Schäden für die Meeresökologie gerechnet werden müßte." Diese Forderung des Sachverständigenrates haben sich seitdem die mit Belastungsfragen befaßten Meeresökologen weitgehend zu eigen gemacht.

Produktionsintegrierter und produktorientierter Umweltschutz im industriellen Bereich

Stand der Methodik und Verfahren:

Das Instrument der Einhaltung von Grenzwerten der Konzentration bei der Einleitung belastender Stoffe in die Umweltmedien hat sich angesichts der weitgehenden Irreversibilität des Anreicherungsprozesses als ungeeignet erwiesen. An seine Stelle muß die Unschädlichmachung umweltbelastender Nebenprodukte im Produktionsprozeß treten bzw. die Substitution umweltschädlicher Endprodukte durch umweltverträgliche, d.h. Vorsorge statt Nachsorge.

Dies gilt zunächst für die industrielle und gewerbliche Produktion. Zur Zeit verlagern wir hier lediglich die Probleme. Wir schieben sie vor uns her und belasten andere Räume und Menschen sowie kommende Generationen durch Deponien, Zwischenlager, Verklappung in das Meer, Verbrennungsanlagen auf dem Festland und auf See durch Immissionen in die Umweltmedien Luft, Wasser und Boden. Unsere heutigen umweltpolitischen Maßnahmen stoßen nicht zu den Ursachen vor. Wir setzen überwiegend nur Reinigungstechniken ein, statt die Schadstoffentstehung im Produktionsprozeß zu verhindern. Nötig wird eine umweltpolitische Strategie, die zum Zentrum der Risikoproduktion vorstößt, um mittel- bis langfristig vorsorglich umweltverträgliche Produktionsverfahren durchzusetzen (dazu BUCHWALD 1991, Kap. 8).

Der Zwang zur Entwicklung neuer, umweltverträglicher Technologien ohne schädliche Neben- und Endprodukte ist eine der größten Herausforderungen an die wissenschaftliche und technische Leistungsfähigkeit unserer Generation. Nehmen wir diese Herausforderung jetzt, d.h. noch rechtzeitig, an, wird sich die so ausgelöste Innovationswelle kurz- und mittelfristig auch ökonomisch positiv auswirken.

Umweltverträgliche Produktionsumstellungen in der Landwirtschaft als Voraussetzung für eine Reduzierung der Eutrophierung und Biozidbelastung

Umweltverträgliche Umstellungen der Produktion mit neuen Technologien werden flächendeckend auch für die Landwirtschaft nötig. Änderung der Produktionsmethoden der Landwirtschaft im Sinne der Umweltvorsorge heißt:

- Extensivierung auf ganzen Flächen durch Reduzierung der Düngergaben, Verzicht auf Biozidgaben bzw. ihre Reduzierung und damit Reduzierung der Produktionsmengen;

- Ausweitung der Fruchtfolgen und insgesamt vielfältigere Produktionsweisen;
- einschneidende Reduzierung der Mas-sentierhaltung mit ihrem hohen Gülleanfall durch Bestandsobergrenzen bei Bindung an die Fläche;
- ökologisch gezielte Flächenstilllegung, u.a. in bis zu 10 m breiten, z.T. mit uferbegleitenden Gehölzen bepflanzten Grünlandstreifen längs der Gewässerränder zur Rückhaltung des Oberflächenabtrages an Phosphaten und als Beitrag zur biologischen Selbstreinigung der Gewässer;
- Umstellung vom konventionellen Landbau auf "Ökologischen Landbau" verschiedener Formen.
- Das bedeutet insgesamt Minimierung der vom landwirtschaftlichen Betrieb auf Grundwasser, Gräben, Bäche, Boden und Luft bis hin zur Nordsee ausgehenden Belastungen durch Phosphate, Nitrate, Ammonium und Biozide.

Parallel dazu wird der Ausbau des Netzes kommunaler Kläranlagen und ihr Aufstocken (3. Stufe mit zusätzlich verbesserter Phosphatrückhaltung) zur Minimierung des Austrages von Phosphaten notwendig.

Schritte zur Realisierung

- *Notwendigkeit einer Übergangsphase:* Bis zur Einsatzreife der neuen industriellen Technologien wird es für eine begrenzte Zeit notwendig, eine laufende, dem jeweiligen Stand der Technik hart folgende Herabstufung der Grenzwerte in der industriellen Produktion durchzuführen.
- *Nötig wird eine politische Entscheidung:* Was bisher in Deutschland an Produktionsumstellungen im industriellen Bereich anläuft, klingt hoffnungsvoll, reicht aber in den möglichen Zeithorizonten angesichts des fortgeschrittenen und fortschreitenden Vergiftungszustandes von Böden, Fließgewässern und Nordsee nicht aus. Notwendig wird eine politische Entscheidung, die in begrenzter Zeit und unter erheblichem privaten und öffentlichen Mitteleinsatz den Umbau fordert und fördert.

Zusammenfassung

1. Wattenmeer und Deutsche Bucht sind ökologisch hochempfindliche Räume. Sie gehören zugleich zu den höchstbelasteten Räumen der Nordsee. Dies gilt heute auch für die zentrale Nordsee.
2. Langzeituntersuchungen in Wattenmeer und offener Nordsee zeigen eine fortschreitende Veränderung der Lebensgemeinschaften am Meeresboden. Es überleben die gegenüber Eutrophierung, Sau-

erstoffdefizit und toxischen Belastungen widerstandsfähigsten Arten. Es entstehen *neue* Ökosysteme, anthropogen bedingte *Degradationsformen* der bisherigen natürlichen Ökosysteme.

3. Im Wattenmeer besteht die Gefahr, daß der bisherige chronische Belastungsprozeß (Eutrophierung, Schadstoffanreicherung) mit dem Auftreten "Schwarzer Flecken" in die akute Phase einer Degradation der Wattenmeerökosysteme "umkippt".
4. Betroffen ist hiervon nicht nur die Naturschutzfunktion, d.h. die Sicherung gefährdeter Arten und Ökosysteme, sondern auch Nordsee und Wattenmeer als gesellschaftlich unersetzliche Ressourcen, als Leistungsträger für
 - Fischerei,
 - therapeutische Wirkungen,
 - einen naturnahen Fremdenverkehr und
 - als biologische Großkläranlage (Wattenmeer und Nordsee).
5. In derzeitigen Belastungsprozessen sind Nordsee und Wattenmeer *Endlager* der eingetragenen Schadstoffe. Dies gilt in besonderem Maße für chlororganische Verbindungen und Schwermetalle. Der Prozeß ist weitgehend *irreversibel*.
6. Das erfordert eine radikale Umstellung der bisherigen umweltpolitischen Vorstellungen, Instrumente und Maßnahmen in der Nordsee, im Küstenraum wie im gesamten Einzugsbereich. Das Instrument der Einhaltung von *Grenzwerten* der Konzentration bei der Einleitung belastender Stoffe aus industrieller Produktion in die Umweltmedien hat sich angesichts der weitgehenden Irreversibilität des Anreicherungsprozesses als ungeeignet erwiesen. An seine Stelle muß die Unschädlichmachung umweltbelastender *Nebenprodukte* im Produktionsprozeß treten, bzw. die Substitution umweltschädlicher *Endprodukte* durch umweltverträgliche, d.h. *Vorsorge statt Nachsorge*. Die Nordsee wird geradezu zu dem Testfall für die Durchsetzung des Vorsorgeprinzips durch Vermeidungsstrategien. Umweltverträgliche Umstellungen der Produktion mit neuen Technologien werden flächendeckend auch für die *Landwirtschaft* nötig.
7. Naturschutz wie Ressourcenschutz sind in Nordsee und Wattenmeer ohne umweltverträgliche Produktionsumstellungen nicht mehr möglich. Dabei müssen Naturschutz und technischer Umweltschutz künftig als Einheit gesehen und durchgeführt werden.

Für bloße Korrekturen ist es zu spät. Es wird notwendig, eine tragfähige Neu-

entwicklung im Sinne nachhaltiger Wirtschaft in Gang zu setzen.

Literatur

- AUGST, H.-J.; WESEMÜLLER, H. (1979): Niedersächsisches Wattenmeer - Grundlagen für ein Schutzprogramm. - Niedersächsisches Landesverwaltungsamt, Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.), Hannover.
- BUCHWALD, K. (1991): Nordsee - Lebensraum ohne Zukunft? Die Werkstatt. Göttingen (1991), 552 S.
- BUCHWALD, K. (1991): Konfliktraum nordwestliche Adria-Küste/Lagune von Venedig - Nutzungskonflikte/Belastungen/umweltpolitische Konsequenzen. - In: Natur- und Umweltschutz in Italien. Schr.-R. d. Dt. Rates f. Landespflege, H. 60.
- BUCHWALD, K. (1993): Ökosystembelastung und Natur- und Ressourcenschutz mariner Lebensräume. *Phytocoenologia* 23.
- BUCHWALD, K.; RINCKE, G.; RUDOLPH, K.H. (1985): Umweltprobleme der Ostfriesischen Inseln. - Gutachten für die Gemeinden der Ostfriesischen Inseln. Borkum.
- DEGENS, E.T.; SÜNDERMANN, J. (Hg.) (1989): Die Nordsee. Wasseraustausch und Schadstoffbelastung. - Bericht über die Forschungsvorhaben "Zirkulation und Schadstoffumsatz in der Nordsee" (ZISCH) und "Biochemie und Verteilung von Schwebstoffen in der Nordsee und ihr Bezug zur Fischereibiologie" (TOSCH). Inst. f. Meereskunde u. Geologisch-Paläontologisches Inst. d. Univ. Hamburg.
- ELLENBERG, H. (jun.) (1985): Veränderungen der Flora Mitteleuropas unter Einfluß von Düngung und Immissionen. *Schweiz. Z. f. Forstwiss.* 136.
- ERNST, W. (1984): Pesticides and technical chemicals. In: KINNE, O. (Hg.): *Marine Ecology*. Vol. V, Part 4. Chichester, New York.
- ERNST, W. (1985): Organische Umwelchemikalien in deutschen Ästuaren und Küstengewässern - Gefährdungspotential für das Wattenmeer? *Abh. Naturwiss. Verein Bremen* 40.
- FÖRSTNER, U.; REINECK, H.-E. (1974): Die Anreicherung von Spurenelementen in den rezenten Sedimenten eines Profilkernes aus der Deutschen Bucht. - *Senckenbergiana maritima* 6 (2).
- FRIEGE, H. (1992): Ökologische Perspektiven für eine bessere Chemiewirtschaft. - *Z. f. Umweltschutz und Ökotoxikologie* 4 (6).
- GERLACH, S. (1981): *Marine Pollution. Diagnosis and Therapy*. Berlin, Heidelberg, New York.
- GERLACH, S. (1987): Pflanzennährstoffe in der Nordsee - ein Überblick. *Seevögel* 8/4.
- GERLACH, S. (1988): Betrachtungen zum Robbensterben. *Seevögel* 9/3.
- KOLBE, K. (1991): Zum Auftreten "Schwarzer Flecken", oberflächlich anstehender, reduzierter Sedimente, im ostfriesischen Wattenmeer. Forschungsstelle Küste Norderney. Bericht an das Niedersächsische Umweltministerium.
- KOWARIK, I.; SUKOPP, H. (1984): Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf die spontane Vegetation. *Angew. Botanik* 58.
- KRÖNCKE, I. (1988): Macrofauna standing stock of the Dogger Bank. A comparison II 1950-1954 versus 1985-1987. Are changes in the community of the Dogger Bank due to environmental changes? *Neih. J. Sea Res.*

- LOZAN, J.L.; LENZ, W.; RACHOR, E. et al. (1990): Warnsignale aus der Nordsee. Berlin, Hamburg.
- MANLION, P.D. (1981): Tree disease concept. Prentice Hall.
- MICHAELIS, H.; KOLBE, K.; THIESEN, A. (1992): The "black spot disease" (anaerobic surface sediments) of the Wadden Sea. Contribution to the ICES Statutory Meeting, Rostock (1992), Sept. 24 - Oct.5.
- PROKOSCH, P. et al. (Hg.) (1991): The common future of the Wadden Sea. Technical Report. World Wildlife Fund for Nature. Husum.
- RACHOR, E. (1977): Faunenverarmung in einem Schlickgebiet in der Nähe Helgolands. Helgoländer wiss. Meeresuntersuchungen 30.
- RACHOR, E. (1980): The inner German Bight - an ecologically sensitive area as indicated by the bottom fauna. Helgoländer wiss. Meeresuntersuchungen 33.
- RACHOR, E. (1983): Extreme Sauerstoffverhältnisse in der Deutschen Bucht. Arb. dt. Fischerei-Verb. 37.
- RACHOR, E. (1989): Changes in sublittoral zoobenthos of the German Bight with regard to eutrophication. *Neth. J. Sea Res.*
- RACHOR, E. (1990): Stichwort "Meeresverschmutzung" in: Brockhaus Lexikon.
- Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1976): Umweltprobleme des Rheines. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1978): Umweltgutachten.
- Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1980): Umweltprobleme der Nordsee.
- Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1985): Umweltprobleme der Landwirtschaft.
- Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1987): Umweltgutachten.
- Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1990): Abfallwirtschaft und Umwelt.
- REIJNDERS, P.J.H. (1986): Reproductive failure in common seals feeding on fish from polluted coastal water. *Nature* 324.
- REISE, K. (1985): Tidal Flat Ecology. Berlin.
- REISE, K. (1991): Grundgedanken zur ökologischen Wattforschung. In: Ökosystemforschung Wattenmeer (1991), 2. Wiss. Symposium, 4.-5. März 1991. Husum.
- REISE, K.; HERRE, E.; STURM, M. (1989): Historical changes in the benthos of the Wadden Sea around Sylt. *Helgol. wiss. Meeresuntersuchungen*.
- STEUBING, L. et al. (1992): Populationsökologische Veränderungen in Heidegesellschaften durch Stickstoffeinträge aus der Luft. FE-Vorhaben UBA Nr. 10802077.
- VDI-Kommission Reinhaltung der Luft (1984): Schwermetalle in der Umwelt. Ermittlung, Bewertung und Beurteilung der Emissionen und Immissionen umweltgefährdender Schwermetalle und weiterer persistenter Stoffe. Ufoplan Nr. 10403186. Düsseldorf.
- VDI-Kommission Reinhaltung der Luft (1989): Halogenierte organische Verbindungen in der Umwelt. Kolloquium 25./27. April 1989. Mannheim. Kurzfassungen. Düsseldorf.
- WEISE, E. (1991): Grundsätzliche Überlegungen zu Verbreitung und Verbleib von Gebrauchsstoffen (use pattern). In: HELD, M.: Leitbilder der Chemiewirtschaft. Stoffökologische Perspektiven der Industriegesellschaften. Frankfurt, New York.
- WEISE, E.; HULPKE u. SCHÖNESEIFFEN (1992): Ökologiebewußte Herstellung und Anwendung von Gebrauchsstoffen. Envitec-Kongreß 1992: Ressourcenschonende Techniken. Chancen einer umweltfreundlichen Entwicklung (Mskr.).
- ZIMMERMANN, K.; HARTJE, V.J.; RYLL, A. (1989): Ökologische Modernisierung der Produktion. Strukturen und Trends. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (Hg.). Edition Sigma. Berlin.

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. Konrad Buchwald
Große Heide 33
30657 Hannover

Karl Josef Meiwes

Wirkung von atmosphärischem Schwefel- und Stickstoffeintrag auf den Stoffhaushalt von Wäldern - ein Beispiel aus den nordwestdeutschen Mittelgebirgen

1 Belastung der Wälder mit Schwefel und Stickstoff

Die nordwestdeutschen Mittelgebirgswälder werden in starkem Maße von der aus der Atmosphäre eingetragenen Stofffracht beeinflusst. Dabei handelt es sich sowohl um Schadstoffe wie Säuren, Ozon oder Schwermetalle, als auch um Nährstoffe wie beispielsweise Stickstoff, Schwefel oder Calcium. Die Wirkungen der einzelnen Schadstoffe lassen sich nicht einfach gegeneinander aufwiegen; sie wirken in ihrer Gesamtheit, die sich nur schwer analytisch aufzutrennen läßt. Dennoch läßt sich sagen, daß der hohe Säureeintrag eine Schlüsselposition einnimmt, weil er die Waldökosysteme nachhaltig beeinflusst. In dem folgenden Beitrag wird die Wirkung der atmosphärischen Schwefel- und Stickstoffeinträge auf

gegangen (Umweltbundesamt 1992). Dies macht sich auch an dem Schwefeleintrag in die Wälder deutlich bemerkbar. In einem sehr hoch belasteten Fichtenaltbestand im Solling fiel die Schwefeldeposition von fast 90 kg/ha/a Mitte der siebziger Jahre auf etwa 40 kg/ha/a im Jahre 1992 (Abb. 1). An anderen nicht so hoch belasteten Standorten in Niedersachsen war der Rückgang der Schwefeldeposition nicht so stark (MEESENBURG et al. 1994). Entsprechend dem Rückgang der Schwefeldeposition hat sich auch der Säureeintrag in die Wälder verringert.

Der Stickstoffeintrag in die Wälder ist hoch. Er liegt in den meisten Mittelgebirgswäldern zwischen 25 und 50 kg/ha/a. Dies ist wesentlich mehr als die Bäume zur Bildung

Magnesium wie auch von saurem Aluminium wird durch den hohen atmosphärischen Eintrag von Sulfat gefördert. Sulfat ist ein relativ mobiles Anion, das entsprechende Mengen Kationen (Calcium, Magnesium oder saures Aluminium) im Bodenwasser mit sich führt. Die im Boden auftretenden hohen Säuregehalte (zum größten Teil in Form des sauren Aluminiums) und die gleichzeitig verringerte Calcium- und Magnesiumverfügbarkeit erhöhen das Risiko einer toxischen Wirkung auf die Baumwurzeln und verschlechtern die Versorgung der Bäume mit den genannten Nährstoffen. Es besteht deshalb eine Tendenz zu einer Verflachung der Wurzelsysteme. Mit der Verringerung der Größe des durchwurzelten Bodenraumes stehen den Bäumen weniger Nährstoffe wie auch speicherbares Wasser zur Verfügung. In den stark belasteten Höhenlagen der Mittelgebirge ist die Calcium- und Magnesiumversorgung auf einem Tiefpunkt angelangt. Im Boden ist die Menge dieser Nährstoffe in austauschbarer Bindungsform zum Teil kleiner als der Vorrat in den Altbeständen; die laufende Ernährung wird zum großen Teil aus dem atmosphärischen Eintrag gespeist. Beispielhaft sei dies mit Zahlen aus dem bereits erwähnten Fichtenaltbestand im Solling belegt (Tab. 1). Für die nächste Baumgeneration reichen die Bodenvorräte nicht mehr aus.

Da die Böden auch bei den bereits verringerten atmosphärischen Säureinträgen Jahrzehnte brauchen, um sich zu erholen, werden in Nordwestdeutschland groß angelegte Kalkungsmaßnahmen durchgeführt. Damit sollen der Säureeintrag und bereits im Boden vorhandene Säuren abgepuffert werden und, da magnesiumhaltige Kalke zur Anwendung kommen, die Magnesiumversorgung verbessert werden.

Der Eintrag von Stickstoff in die Wälder hat vielfältige Folgen. Zum einen beeinflusst er den Säure/Base-Zustand des Waldbodens. Eingetragenes Ammonium wirkt im Boden versauernd, wenn es von den Organismen, den Pflanzen oder den Zersettern, aufgenommen wird, und es wirkt noch mehr versauernd, wenn es zu Nitrat umgewandelt und aus solches mit dem Sickerwasser ausgewaschen wird. Dagegen wirkt aus der Atmosphäre eingetragenes Nitrat im Boden basisch, wenn es von Organismen aufge-

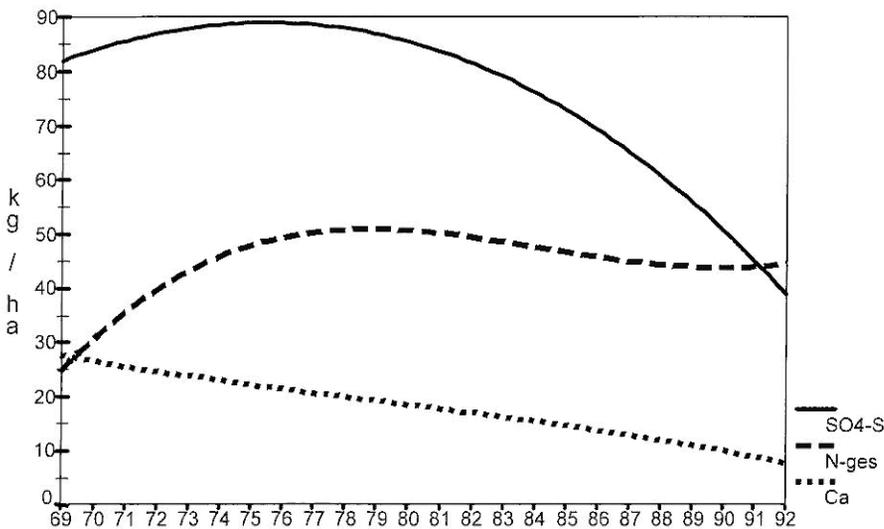


Abb. 1: Zeitliche Entwicklung des atmosphärischen Eintrags von Sulfat-Schwefel (SO_4-S), Gesamt-Stickstoff (N-ges.) und Calcium (Ca) in einen Fichtenaltbestand im Hochsolling (Meeseburg et al. 1993).

den Stoffhaushalt von Waldökosystemen beschrieben; dabei wird besonders auf das Verhalten der Elemente Stickstoff, Calcium und Magnesium im System eingegangen.

Säurebildende Stoffe in der Atmosphäre sind Schwefeldioxid und Stickoxide. Durch chemische Umwandlung entstehen letztlich Schwefel- und Salpetersäure. Diese gelangen mit dem Niederschlag in den Wald; zusätzlich werden sie von dem großen Kronendach der Bäume sehr effektiv aus der Luft gefiltert. Erfreulicherweise sind in den letzten Jahren die Schwefelemissionen in den alten Bundesländern stark zurückge-

des Holzzuwachses benötigen (5 - 15 kg/ha/a). Eine Abnahme der atmosphärischen Stickstoffeinträge ist nicht zu beobachten (Abb. 1). Die Konsequenzen für den Wald und den Boden werden später diskutiert.

2 Wirkung auf den Stoffhaushalt von Waldökosystemen

Der hohe Säureeintrag in die Wälder hat dazu geführt, daß die Böden sehr stark versauert sind. Austauschbar gebundene Nährstoffe im Boden wie Calcium oder Magnesium wurden von der Säure größtenteils verdrängt und mit dem Sickerwasser ausgewaschen. Der Austrag von Calcium und

nommen wird. Solange Ammonium- und Nitrat-Stickstoff in gleichen Mengen aus der Atmosphäre in die Wälder gelangen und in organische Substanz eingebaut werden, gibt es keine Veränderung des Säure/Base-Zustandes. Dies ist in weiten Bereichen der Mittelgebirge der Fall. In Nordwestdeutschland ist allerdings in Gebieten mit intensiver Viehhaltung und hoher Gülleausbringung der Ammoniumeintrag in die Wälder überproportional hoch, so daß hier das eingetragene Ammonium eine weitere Säurequelle darstellt.

Da mehr Stickstoff in die Wälder eingetragen wird als die Bäume für die Bildung des Holzzuwachses aufzunehmen vermögen, stellt sich die Frage, wo er bleibt. Der wichtigste Ort der Akkumulation ist wahrscheinlich der Auflagehumus (Tab. 1). Dies ist jedoch langfristig keine stabile Bindungsform, da der Auflagehumus bei Freistellung der Fläche, sei es durch einen Kahlschlag bei der Holzernte oder durch einen großflächigen Windwurf, sehr stark mineralisiert wird. Dementsprechend hoch sind die Nitratverluste mit dem Sickerwasser. Dabei wird im Boden zusätzlich Säure erzeugt.

Aus Düngerversuchen weiß man, daß die Bäume vor allem nach einer Stickstoffdüngung mit erhöhtem Wachstum reagieren. Heute beobachtet man, daß die Waldbestände höhere Zuwachsraten haben, als die Wachstumsmodelle in den forstlichen Ertragstabellen früherer Jahrzehnte sie ausweisen (PRETSCH 1992). Es ist wahrscheinlich, daß das heutige schnellere Wachstum der Waldbestände auf das hohe Stickstoffangebot zurückzuführen ist. Dieser Umstand ist nicht nur positiv zu bewerten, weil mit dem verstärkten Wachstum bei gleichzeitiger Verarmung der Böden an kationischen Nährstoffen (Kalium, Calcium und Magnesium) häufiger Nährstoffungleichgewichte auftreten können. Dies kann die Elastizität der Waldbestände gegenüber verschiedenen Stressoren herabsetzen.

3 Wirkung auf Grundwasserressourcen

Die hohen Stickstoffeinträge in die Wälder können langfristig dazu führen, daß Nitrat vermehrt mit dem Sickerwasser ausgewaschen wird. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von Stickstoffsättigung der Waldökosysteme (ABER et al. 1989). Der bereits erwähnte Fichtenbestand im Solling ist ein solcher Fall. Im Sickerwasser schwankten die Nitratkonzentrationen in der zwanzigjährigen Beobachtungszeit etwa zwischen 1 und 8 mg NO₃-N/l (Abb. 2). Periodenweise waren die Konzentrationen hoch. Dies läßt sich so deuten, daß

	Stickstoff	Calcium kg/ha/Jahr	Magnesium
Eintrag aus der Atmosphäre	52	18	1,6
Streufall	46	11	0,7
Festlegung im Holzzuwachs	10	6	1,1
Anreicherung im Auflagehumus	82	6	1,5
Sickerwasseraustrag	15	14	5,8
		kg/ha	
Vorrat im oberirdischen Bestand	800	480	68
Vorrat im Auflagehumus	2030	150	35
Vorrat im Auflagehumus	5250	100	37

Tab. 1: Vorräte und Flüsse von Stickstoff, Calcium und Magnesium in einem Fichtenwaldökosystem im Hochsolling (nach Matzner 1988).

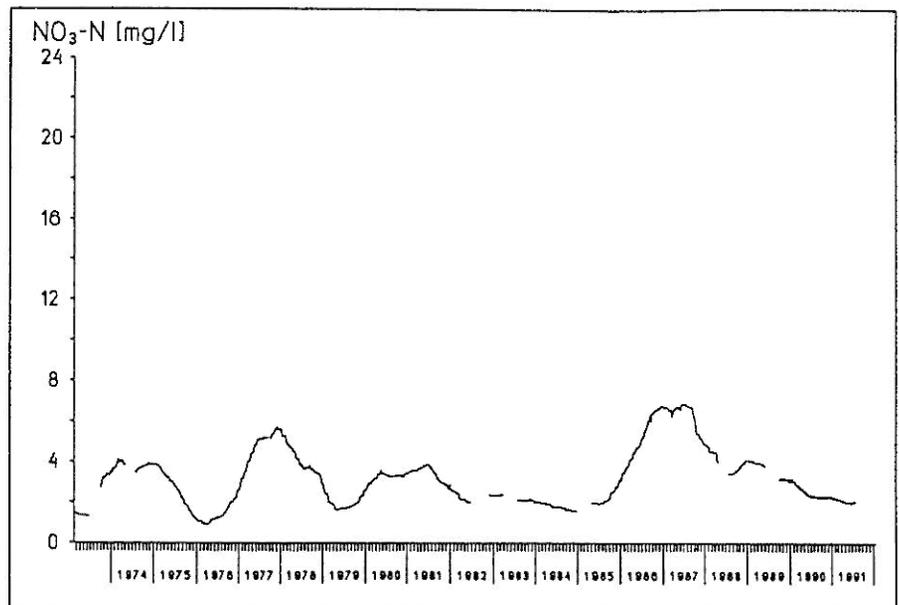


Abb. 2: Zeitlicher Verlauf der Konzentrationen von Nitrat-Stickstoff im Sickerwasser eines Fichtenaltbestandes im Hochsolling.

das System mit Stickstoff gesättigt ist. Bei bestimmten Faktorenkombinationen wird ein Überschuß an Nitrat gebildet, der dann mit dem Sickerwasser abgeführt wird. Mit diesem Beispiel soll gezeigt werden, daß Fichtenwälder mit hohen Stickstoffeinträgen aus der Atmosphäre bereits in den Bereich der Stickstoffsättigung kommen können.

Die aus der Atmosphäre eingetragene Säure wird im Boden häufig nur zum Teil gepuffert. Ein Teil der Säure verläßt die oberen Bodenschichten mit dem Sickerwasser. Dies führt zur Versauerung des Untergrundes.

Träger dieser Säure ist das Aluminium, das im Boden die eingetragene Säure abpuffert, dabei in eine mobile Form übergeht, in tiefere Schichten transportiert wird und dort wieder als Säure reagiert. Die mittlerweile vorliegenden Untersuchungen des Untergrundes zeigen, daß die Versauerung mit starken Mineralsäuren in tiefere Schichten vorgedrungen ist. Wenn es sich bei dem Untergrund um ein Lockergestein handelt, das in seinem ganzen Volumen vom Wasser durchflossen werden kann, ist die Pufferkapazität relativ hoch; eine Ausnahme bilden sehr arme Sande (LÜCKEWILLE und v. BREEMEN, 1992; MEIWES et al. 1994;

ULRICH und MALESSA, 1989). In den Festgesteinen jedoch, in denen die Fließwege des Wassers nur entlang von Klüften führen, kommt das Sickerwasser nur mit einer kleinen Gesteinsoberfläche in Kontakt. Hier kann das saure Sickerwasser eher bis in den Grundwasserleiter gelangen.

4 Schlußbemerkung

Ein weiterer Aspekt der Belastung von Waldböden ist die zum Teil extreme Akkumulation von Schadstoffen in den obersten Zentimetern des Bodens. Waldböden werden im Gegensatz zu Ackerböden nicht mechanisch vermischt (gepflügt). Es sind also in den ersten Zentimetern des Bodens immer dieselben Bodenpartikel, auf die die deponierten Stoffe treffen. Für wenig mobile Stoffe wie z. B. das Blei bedeutet dies, daß in den ersten Zentimetern des Bodens - das ist in der Regel der Auflagehumus mit seiner sehr großen Bindungskapazität - sehr hohe Konzentrationen auftreten können. Innerhalb der Nahrungskette können die Schadstoffkonzentrationen noch weiter ansteigen. Daher kommt es, daß beispielsweise in Pilzen, die in diesem Substrat wachsen, sehr hohe Schadstoffkonzentrationen auftreten können.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß durch die stoffliche Beeinflussung der Atmosphäre (CO_2) Veränderungen des Feuchte- und Wärmeklimas für möglich gehalten werden. Durch solche Veränderungen kann wiederum der Stoffhaushalt der Wälder beeinflusst werden. Bisher sind die meteorologischen Modelle nicht sehr genau; dies betrifft sowohl den Grad der möglichen Veränderungen wie auch die regionale Auflösung (ULRICH und PUHE, 1993). Der gegenwärtige Kenntnisstand läßt also noch keine genauen Prognosen zu. Dennoch muß man damit rechnen, daß außergewöhnliche Wetterereignisse wie Sturm, Trockenheit etc. zunehmen werden. Diese belasten den oh-

nehin schon stark beanspruchten Wald zusätzlich.

Die Konsequenz aus den Folgen der hohen anthropogenen Belastung für die Wälder kann nur sein, den Stoffeintrag aus der Atmosphäre zu verringern. Für die Bewertung der Säure und Stickstoffeinträge in die Wälder und die Ermittlung unschädlicher Stofffrachten gibt es das Konzept der kritischen Belastungen (critical loads) (SVERDRUP et al. 1990). Als kritisch werden die Raten der Stoffeinträge angesehen, ab denen chemische Veränderungen langfristig Struktur und Funktionen des Ökosystems beeinträchtigen. Die unschädlichen Einträge können sich bei der Säure nach dem natürlichen Säurepuffervermögen der Böden oder beim Stickstoff nach dem Stickstoffentzug durch die Waldbestände und dem Akkumulationsvermögen der Waldböden richten. Dieses Konzept ist insofern bemerkenswert, weil es nicht mit Konzentrationsschwellenwerten arbeitet, sondern direkt an den Stoffflüssen ansetzt. Nur über die Bilanzierung der Stoffflüsse lassen sich die Erkenntnisse gewinnen, die erforderlich sind, um neue Konzepte zur Umstellung der Produktion von Gütern und ihres Gebrauchs finden zu können.

Zusammenfassung

Der Nährstoffkreislauf der nordwestdeutschen Mittelgebirgswälder wird zu einem großen Teil von den Stoffeinträgen aus der Atmosphäre gesteuert. Diese sind durch hohe Mengen an Säure (Schwefelsäure) und Stickstoff gekennzeichnet. Als Folge davon sind die Waldböden stark versauert und an den Nährstoffen Magnesium und Calcium verarmt. Die Bemühungen zur Reinhaltung der Luft haben zu einer deutlichen Verringerung der Schwefeleinträge in die Wälder geführt, die Stickstoffeinträge sind unverändert hoch. Hoch belastete Fichtenwälder können in den Bereich der Stickstoffsätti-

gung kommen; sie geben dann tendenziell Nitrat mit dem Sickerwasser ab.

Literatur

- ABER, J., NADELHOFFER, K., STENDLER, P. und MELILLO, J.M. (1989): Nitrogen saturation in northern forest ecosystems. *Bioscience* 39: 378 - 386.
- LÜCKEWILLE, A. und N. v. BREEMEN (1992): Aluminium precipitates from groundwater of an aquifer affected by acid atmospheric deposition in the Senne, Northern Germany. *Water Air Soil Poll.* 63: 411 - 416.
- MATZNER, E. (1988): Der Stoffumsatz zweier Waldökosysteme im Solling. *Ber. Forschungsz. Waldökosysteme, Göttingen, Reihe A, Band 40.*
- MEESEBURG, H., MEIWES K.J. und SCHULTZ STERNBERG, R. (1994): Entwicklung der Stoffeinträge in niedersächsische Waldbestände. *Forst u. Holz* (im Druck).
- MEIWES, K. J., MERINO A. und FORTMANN, H. (1994): Untersuchung der Versauerung in Bohrprofilen von Meßstellen des Grundwassergütemeßnetzes (GÜN) des Landes Niedersachsen, *Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme Göttingen, Reihe B, (im Druck).*
- PRETSCH, H. (1992): Zunehmende Unstimmigkeit zwischen erwarteten und wirklichem Wachstum unserer Waldbestände. *Forstwiss. Centralblatt* 111: 366 - 382.
- SVERDRUP, H., DE VRIES, W. und HENRIKSEN, A. (1990): Mapping critical loads. *Miljøreport 14. Nordic Council of Ministers, Kopenhagen.*
- ULRICH, B. und MALESSA, V. (1989): Tiefengradienten der Bodenversauerung. *Zeitschrift Pflanzenernährung Bodenk.* 152: 81-84.
- ULRICH, B. und PUHE, J. (1993): Auswirkungen der zukünftigen Klimaveränderung auf mitteleuropäische Waldökosysteme und deren Rückkopplungen auf den Treibhauseffekt. *Studienbericht für die Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages.*
- Umweltbundesamt (1992): *Daten zur Umwelt 1990/1991.* E. Schmidt Verlag, Berlin, 675 S.

Anschrift des Verfassers

Dr. Karl-Josef Meiwes
Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt
Grätzelstr.2
37079 Göttingen

Lore Steubing

Der Eintrag schad- und nährstoffhaltiger Immissionen und deren Wirkungen in Nutz- und Schutz-Ökosystemen

1 Einleitung

Alle Ökosysteme sind offene Systeme und damit stör anfällig. Sie sind offen für die Zufuhr der lebensnotwendigen Sonnenenergie, offen für Niederschläge und Wind und damit auch für die mitgeführten Luftverunreinigungen. Unter "Luftverunreinigungen" werden gasförmige, dampfförmige oder feste Substanzen verstanden, die nach Art und Menge nicht zum natürlichen Bestand der Atmosphäre gehören. Luftverunreinigungen können natürlichen Ursprungs sein, wie z.B. vulkanische Gase oder die Stäube aus Wüstengegenden. Die natürlichen Stoffflüsse werden von den anthropogen bedingten weit übertroffen. So wird auch die Absorptionskapazität natürlicher Senken, wie Gewässer, Boden, Vegetation, vorrangig durch industrielle Stoffflüsse immer mehr strapaziert oder gar überschritten. Immissionen, die aus dem Verkehr und der Landwirtschaft stammen, tragen ebenfalls zu Ökosystembelastungen bei.

Alle Bundesländer verfügen über ein Emissions- und ein Immissionskataster, das nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz in emittentenreichen Belastungsgebieten noch um ein Immissionswirkungskataster erweitert werden muß. Letzteres beinhaltet Wirkungserhebungen an Pflanzen- und Boden-

proben und liefert damit eine Orientierung über die lufthygienische Situation im Überwachungsgebiet. In emittentenfernen Gebieten, in denen im allgemeinen National-

parks und Naturschutzgebiete liegen, werden die Meßnetze der Länder grobmaschiger und das Monitoring auf die gängigen Schadstoffe beschränkt. Meistens fehlen

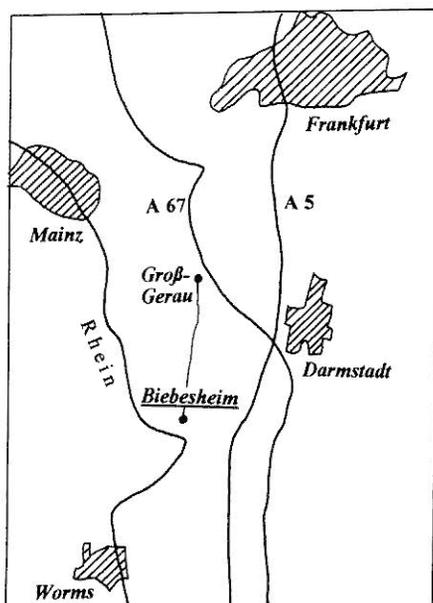


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes bei Biebesheim (Agrar-Ökosystem).



Abb. 2: Bleigehalte in der Graskultur nach einmonatiger (A) und dreimonatiger (B) Exponierung im Untersuchungsgebiet (● = Meßstellen).

dann Informationen über Immissionswirkungen in den Ökosystemen, es sei denn, daß charakteristische Schädigungen Hinweise liefern. Ökosysteme reagieren allerdings erst nach Jahren bis Jahrzehnten mit deutlich sichtbaren Schädigungen auf die chronischen Immissionsbelastungen, unter denen sie im allgemeinen stehen. Wirkungserhebungen auf physiologischer, biochemischer oder chemischer Basis bieten jedoch eine Möglichkeit, potentielle Risiken für Ökosysteme frühzeitig abschätzen zu können.

Im folgenden sei über die Wirkung schwermetallhaltiger Immissionen als Schadstoffe in Ökosystemen berichtet. Hierbei handelt es sich vornehmlich um industrielle Emissionsquellen. Als Beispiel für den Eintrag und Verbleib von blei- und cadmiumhaltigen Luftverunreinigungen in einem Nutz-Ökosystem dient ein emittentennahes Agrar-Ökosystem bei Biebesheim. Die beiden Schutz-Ökosysteme, ein Bergwald-Ökosystem im Nationalpark Berchtesgaden und ein Heide-Ökosystem im Naturschutzgebiet der Lüneburger Heide liegen emittententfern. In dem letztgenannten Ökosystem bahnt sich ein Strukturwandel von der Heide zu einer Graslandschaft an. Dieser läßt sich offenbar mit einem Input von Nährstoffen, d.h. stickstoffhaltiger Immissionen, in Verbindung bringen, die vorwiegend aus dem Verkehr und aus der Landwirtschaft stammen.

2 Untersuchungsmethodik

In allen Überwachungsgebieten sind sowohl aktives als auch passives Monitoring angewendet worden. Für das aktive Monitoring wurde die standardisierte Graskultur mit dem Weidelgras (*Lolium multiflorum*) benutzt (VDI-Richtlinie 3792 Blatt 3). Nach einer 2- bis mehrwöchigen Exponierung im Überwachungsgebiet sind die in der Graskultur akkumulierten Schwermetalle analysiert worden. Vorrangig wurde allerdings passives Monitoring betrieben, bei dem die Proben von Kultur- oder Wildpflanzen direkt vom Wuchsort, die der Tiere aus ihrem natürlichen Lebensraum stammten. Mit diesen Proben sind gleichfalls Rückstandsanalysen durchgeführt worden.

Der Schwermetallgehalt in Niederschlags-, Boden-, Pflanzen- und Tierproben wurden mit der Zeeman-Atomabsorption bestimmt, Gesamt-Stickstoff nach Kjeldahl, Ammonium- und Nitrat-Stickstoff mit ionensensitiven Elektroden. Aminosäuren ließen sich mittels HPLC, die Glutaminsynthese als Glutamylhydroxamat analysieren. Chlorophylle und Carotinoide sind spektralphotometrisch im Acetonauszug gemessen worden.

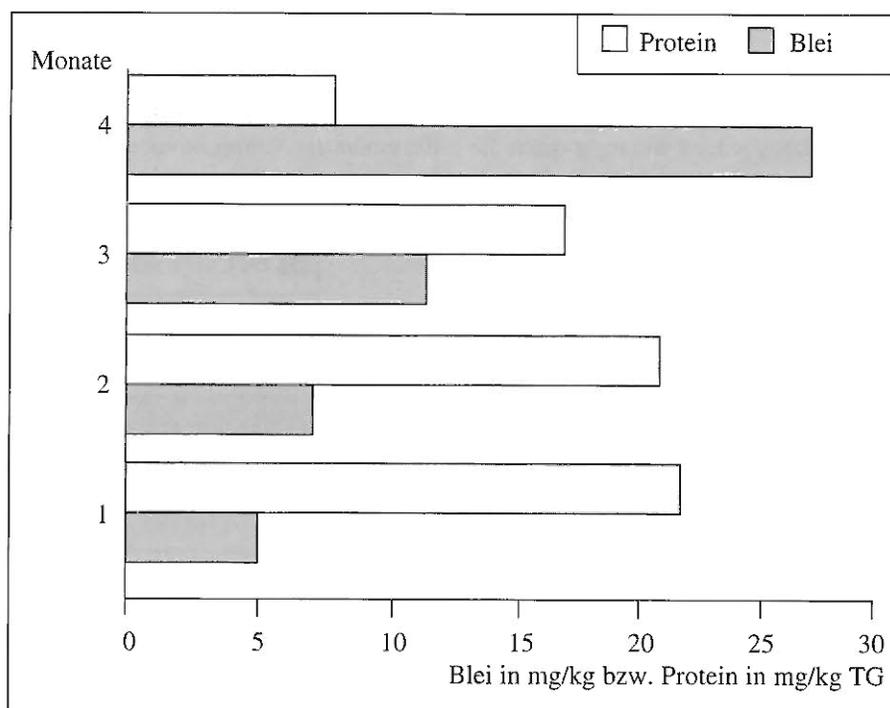


Abb. 3: Protein- und Bleigehalt in der Graskultur nach ein- bis mehrmonatiger Exponierung im Untersuchungsgebiet.

3 Eintrag und Verbleib von Schwermetall-Immissionen in einem emittentennahen Agrarökosystem

3.1 Charakteristik des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet gehört zum hessischen Ried und befindet sich etwa 50 km südlich von Frankfurt und ca. 15 km südwestlich von Darmstadt am Ostrand der Stadt Biebesheim (Abb. 1). Der fruchtbare Schwemmlandboden erlaubt in Verbindung mit dem außergewöhnlich milden Klima dieser Region bis zu drei Ernten jährlich. Daher unterliegt das hessische Ried einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung, wobei Sonderkulturen einen hohen Flächenanteil haben. Vom Ostrand der Stadt Biebesheim ausgehend ist ein Industriegebiet ausgewiesen, das sich, beginnend mit den 60er Jahren, inzwischen bis fast zur Mitte der Agrarflächen vorgeschoben hat. Es sind dies Anlagen zur Verbrennung von Altölen, zur Destillation von Lösungsmitteln, zur Herstellung von Bleitetraalkylen, zur Fettschmelze und zur Fertigung von Kartons. Im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens wurde in den Jahren 1978-1980 die Ist-Belastung des emittentennah gelegenen agrarischen Ökosystems im Raum Biebesheim durch Schwermetalle ermittelt. Nach den damals vorliegenden Immissionsmessungen gab es keine Hinweise auf eine spezielle Belastung. Daher wurde die Kontamination von Boden und Pflanzen mit einer Reihe von Schwermetallen überprüft.

3.2 Ergebnisse und Diskussion

Die Rückstandsanalysen des im Gebiet exponierten Weidelgrases (*Lolium multiflorum*) sowie einer Reihe von Ackerkulturen machten aufgrund der gleichmäßigen Verteilung von Cadmium, Nickel und Arsen über die gesamte agrarisch genutzte Fläche deutlich, daß für die genannten Elemente kein Belastungszentrum im Monitoringgebiet vorhanden war. Im Gegensatz hierzu verwiesen die Ergebnisse der Bleianalysen bereits nach vierwöchiger Exposition der Graskultur auf einen Blei-Emissionen im Ökosystem. Bei einem längerem Verbleib stieg die Akkumulation des Schwermetalls in den Pflanzen im gesamten Überwachungsraum merklich an (Abb. 2). Die Lokalisation des Belastungszentrums stimmte weiterhin mit den ersten Erhebungen überein (STEUBING et al. 1983).

Die Qualität der Pflanzen sinkt um so mehr, je länger sie unter Immissionseinfluß stehen, und je höher dadurch der Anteil absorbierten Bleis ist. Als Beispiel mag die Verringerung des Proteins bei steigendem Bleigehalt dienen (Abb. 3), die zugleich auch eine Beschleunigung des Alterungsprozesses durch die Immissionsbelastung anzeigt (LFU 1993). Die bleifreie Kontrolle wies während des gesamten Versuchszeitraumes einen weitaus höheren Proteingehalt auf. Zum Abschluß lag der Eiweißgehalt der Kontrollen bei 16 %, derjenige des bleikontaminierten Weidelgrases bei nur 7%.

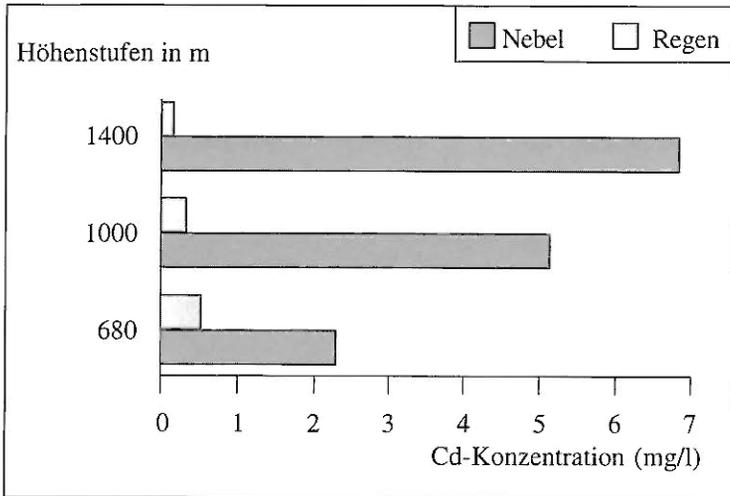


Abb. 6: Cadmiumgehalte im Regen und im Nebel in verschiedenen Höhenstufen (nach HERMSDORF 1990).

urban-industriell belasteten Frankfurter Stadtwald gemessen wurden, die Cadmiumgehalte in den Höhenlagen des Bergwaldes noch darüber.

Im Gegensatz zu den einjährigen Ackerkulturen im Agrar-Ökosystem befinden sich im Bergwald-Ökosystem viele ausdauernde Pflanzen. Sie sind einer zwar sehr langsam, jedoch ständig zunehmenden Bodenkontamination ausgesetzt. Bei Fichten besaßen die ältesten Nadeljahrgänge die höchsten Bleigehalte. Hohe Überschreitung der für

wird mit dem Sickerwasser in größere Bodentiefen verlagert, ein Vorgang, der mit zunehmender Höhe und gleichfalls zunehmender Bodenversauerung verstärkt zum Tragen kommt. (So wurden in CaCl_2 -Bodensuspensionen in 680 m Höhe im O_H -Horizont pH 6,0 gemessen, in 10 cm Tiefe pH 7,0 und in 20 cm pH 7,6. Die Vergleichszahlen betragen für den Standort der Höhenlage 1400 m: O_H -Horizont pH 4,2, in 10 cm Tiefe pH 7,0 und in 20 cm Tiefe pH 7,5.) Hierbei erfährt das mobilere Cadmium eine stärkere Verlagerung im Boden als das schwerer lösliche Blei (Abb. 7). Bodenanalysen ergeben stets die höchsten Akkumulationswerte für beide Schwermetalle in den Humushorizonten. An einigen Standorten wurden für Blei die als tolerierbar geltenden Richtdaten für Kulturböden (Blei 100 mg/kg, KLOKE 1980) bereits erreicht, für Cadmium dagegen beachtlich überschritten. In Hessen sind in den Humusaufgaben stadtnaher Wälder maximal 0,73 mg/kg Cadmium gemessen worden (Hessischer Minister für Umwelt und Reaktorsicherheit 1991). Die Cadmium-Gehalte der Humushorizonte im Bergwald des Nationalparks betragen in 680 m Höhe in der Fichtenstreu $\text{O}_L=0,56$, im Horizont $\text{A}_n=1,40$ mg/kg, die Vergleichsdaten in 1400 m: $\text{O}_L=1,23$ und $\text{A}_n=7,55$ mg/kg Trockensubstanz (HERMSDORF 1990).

Chemische Analysen von Pflanzen und Tieren des Bergwaldes bestätigten die organ- und artspezifische Schwermetallakkumulation. Die höchsten Blei- und Cadmiumkonzentrationen fanden sich stets in den Wurzeln, geringere in Blättern bzw. Nadeln (Tab. 1), die niedrigsten in Früchten. Die Bleiwerte lagen in der Größenordnung, wie sie von FANGMEIER & STEUBING (1986) im

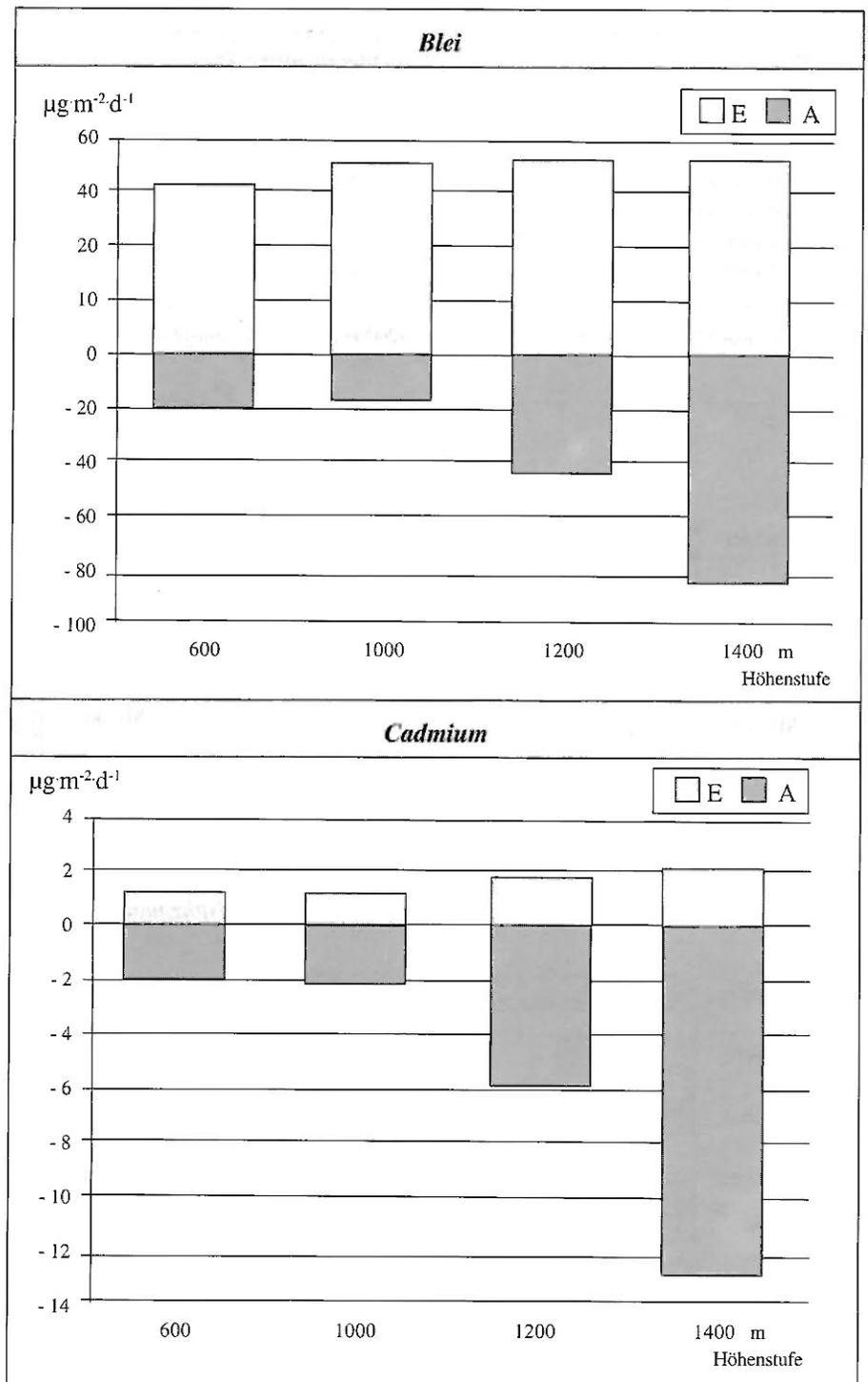


Abb. 7: Flußraten von Blei und Cadmium in verschiedenen Höhenstufen: Eintrag (E) der Schwermetalle und Verlagerung (A) mit dem Sickerwasser im Boden (Auffang in 30 cm Bodentiefe; nach HERMSDORF 1990).

Nahrungsmittel zulässigen Werte ergaben sich bei Pilzen, insbesondere für das Element Cadmium. Auch bei Pilzen ist die artspezifische Akkumulationsfähigkeit sehr ausgeprägt (Tab. 1).

Für den Bestand des Bergwaldes ist zweifellos der Verbleib der kontaminierten Phytomasse im Ökosystem von Bedeutung. Ein Austrag findet kaum statt. Tiere nehmen die in der Vegetation angereicherten Schwer-

metalle mit dem Verzehr pflanzlicher Nahrung auf, die so in das Nahrungsnetz gelangen. So wurde auch in allen Tierproben Blei und Cadmium nachgewiesen. Bei Wirbeltieren war die organspezifische Akkumula-

Pflanzenart	Blei in mg/kg TG			Cadmium in mg/kg TG		
	Blatt	Wurzel	Frucht	Blatt	Wurzel	Frucht
Blaubeere (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	2,4	24,7	1,1	0,22	3,22	0,28
Erdbeere (<i>Fragaria vesca</i>)	8,7	26,7	0,4	0,44	4,05	0,23
Sauerklee (<i>Oxalis acetellosa</i>)	4,3	29,8		0,13	3,38	
Fichte (<i>Picea abies</i>)	1,5	17,4		0,09	5,68	

Pilze	Blei in mg/kg TG		Cadmium in mg/kg TG	
	Schirm	Stiel	Schirm	Stiel
<i>Cortinarius brunneus</i>	0,6	1,4	40,49	9,45
<i>Cortinarius hinnulus</i>	1,0	17,4	18,85	4,33
<i>Cortinarius oclorites</i>	2,1	4,3	23,72	6,47
<i>Lactarius acris</i>	3,3	4,1	1,36	0,27
<i>Lactarius scrobiculatus</i>	2,2	7,1	3,25	2,20

Tab. 1: Blei- und Cadmiumgehalte von Pflanzen aus 1200 m Höhe im Bergwald - Ökosystem des Nationalparks Berchtesgaden (nach HERMSDORF 1990).

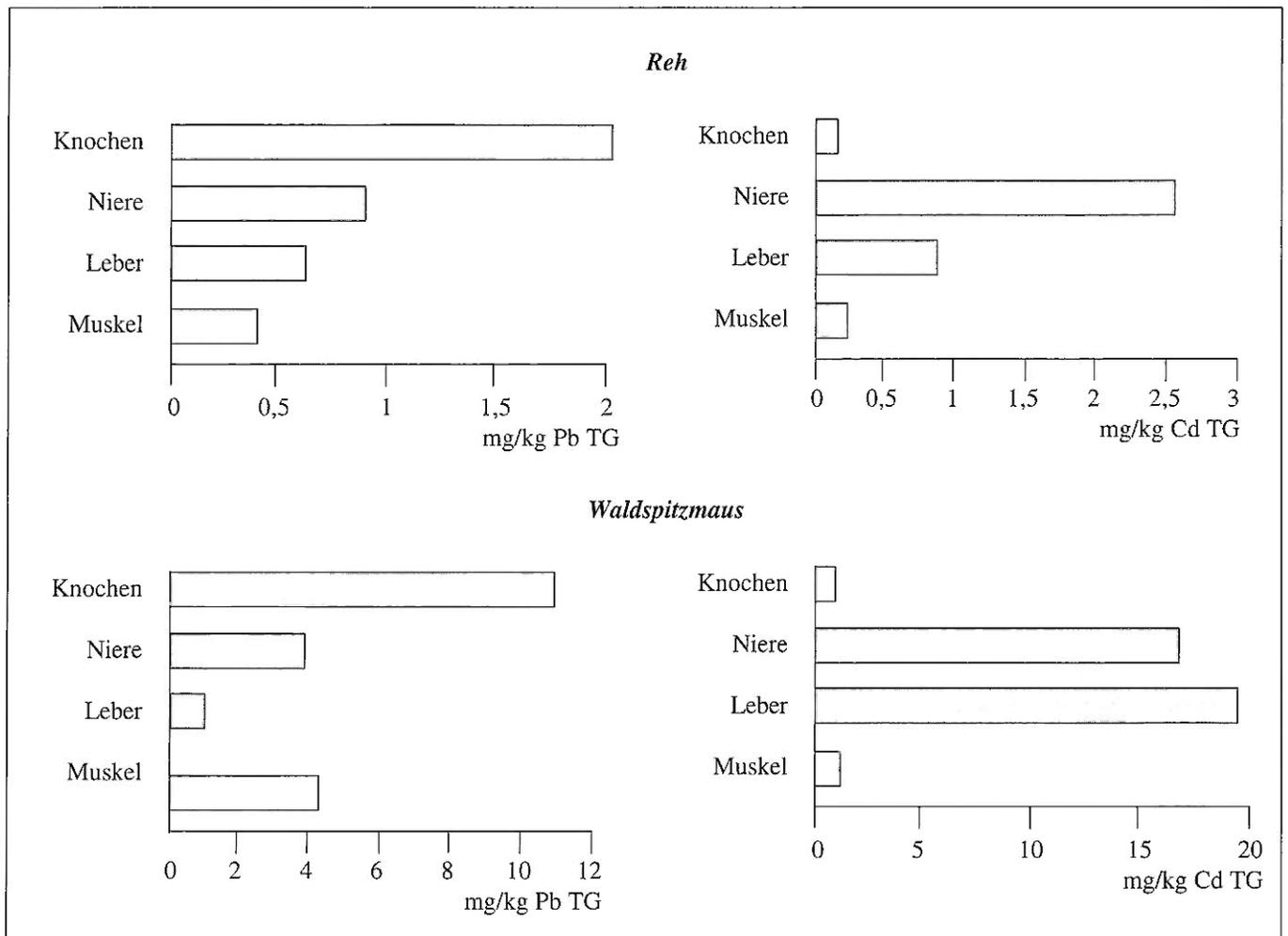


Abb. 8: Blei- und Cadmiumgehalte von Tieren aus 1200 m Höhe im Bergwald-Ökosystem (nach HERMSDORF 1990).

tion für die beiden Elemente verschieden: Blei wurde bevorzugt im Skelett abgelagert, gefolgt von Niere und Leber. Bei Cadmium fand die stärkste Anreicherung in der Niere statt, etwas geringere in der Leber und bedeutend weniger in Knochen und Muskeln (Abb. 8). Unter den Wirbellosen erwiesen sich Regenwürmer (*Lumbricus rubellus*) als ausgesprochene Cadmium-Akkumulatoren. Sie gehören zu den Abfallfressern, stimulieren den Abbau toter organischer Substanz und das Recycling der Nährstoffe. Ihr Cadmiumgehalt fiel maximal 20fach höher als der des Bodens aus, während die im Körper gespeicherten Bleimengen etwa fünf mal niedriger als die des Substrates waren, in dem die Tiere lebten. Nacktschnecken (*Arion alpinus*) besaßen ebenfalls hohe Cadmium-Gehalte. Diese lassen sich z. T. mit dem Fraß an den hochkontaminierten Pilzen in Zusammenhang bringen. Ameisen (*Formica polyctena*) speichern - im Gegensatz zu Blei - gleichfalls das toxischere Cadmium. NUORTEVA (1990) meint, daß für den auch in Finnland beobachteten Rückgang der Ameisenhögel in den Wäldern die zu hohen Cadmiumgehalte der Tiere mitverantwortlich sein könnten.

Die Bioakkumulation von Schwermetallen in den Nahrungsketten wird öfters durchbrochen, da einige Tiere durchaus die Fähigkeit zur Verringerung der Aufnahme in den Körper und/oder verstärkter Exkretion bestimmter Elemente besitzen.

Auf die ebenfalls artspezifische Aufnahme der Schwermetalle bei den Pflanzen war schon verwiesen worden. Zweifellos muß eine zunehmende Anreicherung von Schwermetallen in Boden, Flora und Fauna zu einer Belastung des gesamten Ökosystems führen. Bei Bäumen ist, im Gegensatz zu einer Reihe von Kräutern und Gräsern, kaum mit einer Adaptation an höhere Schwermetallgehalte im Boden zu rechnen. KNABE et al. (1987) errechneten für Fichten eine negative Korrelation zwischen dem Grad der Bena-delung und dem Bleigehalt in den Nadeln. NUORTEVA (1990) konnte zwar keine eindeutige Korrelation zwischen den Schwermetallgehalten in den Biozöosen finnischer Wälder und der Vitalität der Bäume feststellen. (Die Werte lagen deutlich unter denen des Bergwaldes im Nationalpark.) Dennoch sieht sie eine Waldgefährdung durch Schwermetalle darin, daß es zur Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit in der Biozönose kommt. Als Beleg führt sie die nach Cadmium-Eintrag bewirkte Verzögerung der Mineralisierung von Streu und Humus durch Bodenorganismen und Schädigung der Baumwurzeln durch Störung der Mycorrhiza an. FUNKE (1990) berichtet über

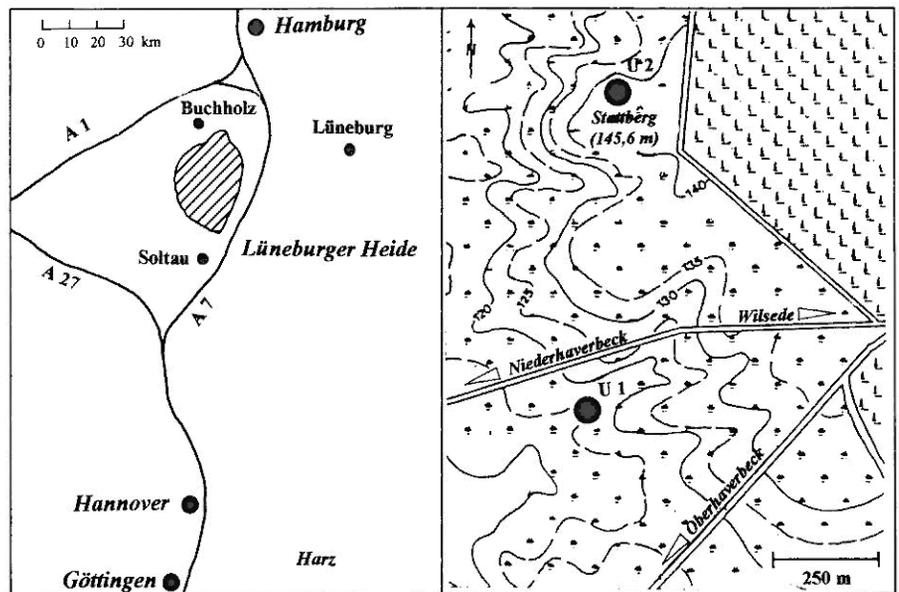


Abb. 9: Lage des Untersuchungsgebietes in der Lüneburger Heide (Heide-Ökosystem).

Veränderungen in der Populationsdichte und im Streuabbau verschiedener wirbelloser Tiergruppen im Fichtenwald, ausgelöst durch Mineraldünger und Kalkung. Auch er schließt nicht aus, daß die Kontamination von Bodentieren von Einfluß auf die Vitalität der Bäume sein könnte. Schließlich sei erwähnt, daß im Wirkungskataster von Baden-Württemberg eine Bewertung der Ökosystemgefährdung auf der Akkumulationshöhe von Schwermetallen in der Krautschicht beruht. (ZIMMERMANN 1992).

5 Eintrag und Verbleib schwermetall- und stickstoffhaltiger Immissionen in einem Heide-Ökosystem

5.1 Charakteristik des Untersuchungsgebietes

Das Naturschutzgebiet Lüneburger Heide liegt südwestlich von Hamburg zwischen Lüneburg, Sothau und Buchholz (Abb. 9) und weist in der näheren Umgebung keine Emittenten auf. Das Naturschutzgebiet umfaßt eine Fläche von ca. 20 000 ha. Davon entfallen etwa 5 000 ha auf Heide. Prägend für das Landschaftsbild ist der Zwergstrauch *Calluna vulgaris*, das Heidekraut. Seit Beginn der 60er Jahre läßt sich in der Lüneburger Heide (BUCHWALD 1984), ebenso wie in anderen atlantisch beeinflussten Küstenländern eine zunehmende Vergrasung der Heideflächen beobachten. Horstgräser sind zwar immer Bestandteil der Heideflächen gewesen, doch prägte ihr Vorkommen nicht den Landschaftsaspekt, wie dies jetzt immer mehr der Fall ist. An feuchten Stellen dringt besonders das Pfeifengras (*Molinia caerulea*) vor, an trockeneren Stellen ist es

die Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*). Die mehrjährigen Untersuchungen im Gebiet fanden anfangs nahe Niederhaverbeck auf einer schwach nach Süden geneigten Heidefläche statt, später wurden weitere Heideflächen nahe des Stattberges hinzugenommen. Angaben über die floristische Zusammensetzung der Probeflächen finden sich bei STEUBING (1993).

5.2 Hypothesen zur Heidevergrasung

Als Halbkulturformation bedarf die Heide einer Nutzung oder Pflege. Es ist daher verständlich, daß die zunehmende Heidevergrasung mit der fehlenden Bewirtschaftung in Verbindung gebracht worden ist. Eine andere Hypothese macht dagegen Immissionswirkungen, insbesondere den Eintrag stickstoffhaltiger Luftverunreinigungen und die damit verbundene Eutrophierung für die Verdrängung der Zwergsträucher durch die Gräser verantwortlich (KOWARIK & SUKOPP 1984, ELLENBERG 1985, VAN DER EERDEN 1992, HADWIGER-FANGMEIER et al. 1992). Es ist sicher falsch, wollte man lediglich einen einzigen Faktor für ökosystemare Veränderungen verantwortlich machen. Jedoch können zusätzliche Belastungsfaktoren, wie extreme Witterung oder Schädlingsbefall, in einem bereits gestreßten und damit labilen System zum Auslöser für Veränderungen werden (STEUBING & BUCHWALD 1989).

5.3 Ergebnisse und Diskussion

In der Lüneburger Heide konnte ein Input der Schadstoffe Blei (ca. 1 kg/ha) und Cadmium (ca. 0,05 kg/ha) festgestellt werden,

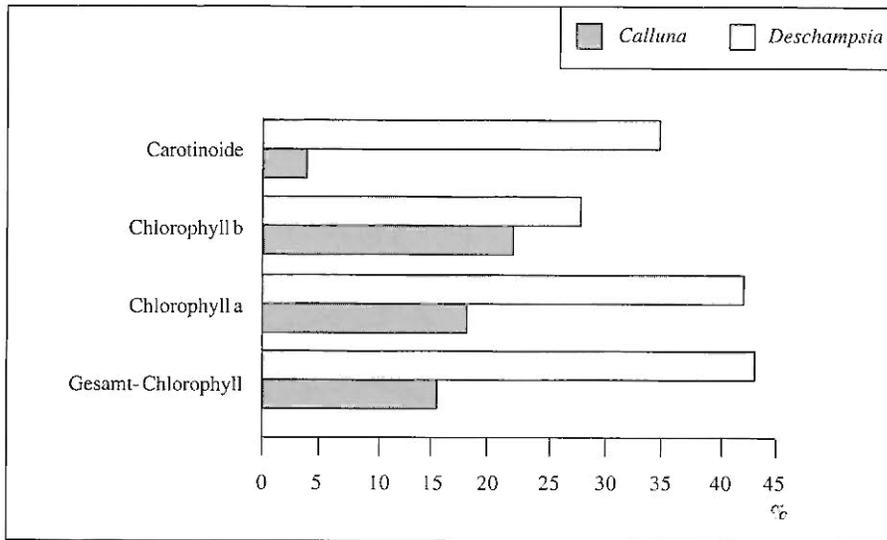


Abb. 10: Pigmentgehalte von *Calluna vulgaris* und *Deschampsia flexuosa* nach 6 wöchiger Exponierung in 30 m Abstand von einer Schweinemästerei in % zum 1 000 m entfernten Kontrollstandort.

die per Ferntransport in das Heide-Ökosystem gelangen. Die Aufnahme dieser Schadstoffe dürfte allerdings für die Repräsentanten der Heide, für *Calluna vulgaris* und *Deschampsia flexuosa*, zu keiner größeren Belastung führen. Beide Arten sind imstande, schwermetallresistente Rassen zu bilden. Daher kann man auch auf ehemaligen Bergbauhalden Heidebestände finden. Blei und Cadmium sind natürlich auch im Nahrungsnetz der Lüneburger Heide nachweisbar, jedoch sind die Kontaminationswerte bisher noch niedrig.

Messungen der Schwefeldeposition in der Lüneburger Heide führten zu dem Ergebnis, daß etwa die Hälfte des Inputs von Boden und Vegetation festgehalten, der Rest mit dem Sickerwasser ausgewaschen wird. Demgegenüber verbleibt der gesamte Eintrag an Phosphor und Stickstoff im Ökosystem. Beide Elemente werden in höherem Maße als Schwefel für den Aufbau einer jeden lebenden Zelle gebraucht.

Der Stickstoffeintrag in der Lüneburger Heide hat sich im Verlauf der Zeit erhöht. So lag der Input 1989 bei knapp 30 kg N/ha, während 10 Jahre zuvor noch von MATZNER & ULRICH (1980) 13,7 kg N/ha gemessen wurden. Eine Differenzierung der Stickstoff-Deposition in Nitrat- und Ammoniumstickstoff ergab einen höheren Anteil der Ammoniumkomponente. Dies deutet darauf hin, daß die Herkunft des Stickstoffs vor allem in der Landwirtschaft zu suchen ist, weniger im Verkehr.

Ein Teil des auf die Pflanzen auftreffenden Niederschlags wird von Blättern, Ästchen und Stengeln festgehalten. Die mitgeführten stickstoffhaltigen Verbindungen werden auf

den Oberflächen der Vegetation abgelagert und können auch zu einem geringen Prozentsatz absorbiert werden (BOBBINK et al. 1992). Analysen des unter den Pflanzenbeständen aufgefangenen Niederschlags zeigten, daß die durchgelassenen und damit dem Boden zugeführten Stickstoffmengen bei *Deschampsia* deutlich höher als bei *Calluna* ausfielen. So gelangten von dem im Regen vorhandenen Gesamtstickstoff unter den Grasbeständen 41% Ammonium-Stickstoff und 30% Nitrat-Stickstoff auf den Boden, unter den Beständen des Heide-Zwergstrauches nur 12% Ammonium-Stickstoff und 15% Nitrat-Stickstoff. Dieses Ergebnis dürfte weitgehend durch die unterschiedliche Struktur der beiden Arten bedingt sein: an den vertikal stehenden Grasblättern läuft Wasser leichter ab als bei *Calluna* deren beblätterte Zweige eine größere Rauigkeit und mehr horizontale Ausrichtung aufweisen.

Stickstoff wirkt als Dünger und beide Pflanzenarten reagieren auf das Angebot per Luft und Boden mit erhöhter Produktion. Die Drahtschmiele reagiert aber schneller als die Besenheide. Pflanzen können den Bodenstickstoff weitaus besser als ein entsprechendes Angebot per Luft verwerten. Unter *Deschampsia*-Beständen wurde im allgemeinen mehr Stickstoff im Boden als unter *Calluna* gefunden. Eine Erklärung hierfür bietet zunächst der bereits erwähnte höhere Eintrag mit den Niederschlägen. Hinzu kommt, daß die Mineralisierung von organischem Stickstoff, der mit abgestorbenen Pflanzen und Tieren in den Boden gelangt, unter *Deschampsia*-Beständen intensiver als unter *Calluna* abläuft. Die Gräser beschatten den Boden weniger, so daß dieser sich in den oberen, streu- und humusreicheren Horizonten stärker als unter dem Heidekraut erwärmt. Das führt zu einer verstärkten Aktivität der mineralisierenden Bakterien und damit zu erhöhter Produktion an anorganischem Stickstoff unter *Deschampsia*.

Im Boden liegt der Stickstoff als Nitrat und Ammonium vor. Zur Eiweißsynthese - und damit zur Bildung von Biomasse - muß NO_3^- zu NH_2^+ reduziert werden. Hierfür wird das Enzym Nitratreduktase benötigt. Entsprechende Analysen ergaben, daß dieses Enzym bei *Deschampsia* eine hohe Aktivität aufweist und daher auch zu einer guten Ausnutzung des Nitratstickstoffs im Boden führt. Demgegenüber war die Aktivität der Nitratreduktase bei *Calluna* sowohl bei Freiland- als auch bei Gewächshauskulturen aus der Lüneburger Heide sehr gering. Die Drahtschmiele hat den Vorteil, daß sie im Substrat bereits mehr Stickstoff vorfindet und diesen vollständig verwenden kann, während *Calluna* praktisch nur auf Ammonium-Stickstoff angewiesen ist. Die ohnehin schon langsameren Mineralisierungsprozesse in den *Calluna*-Beständen werden

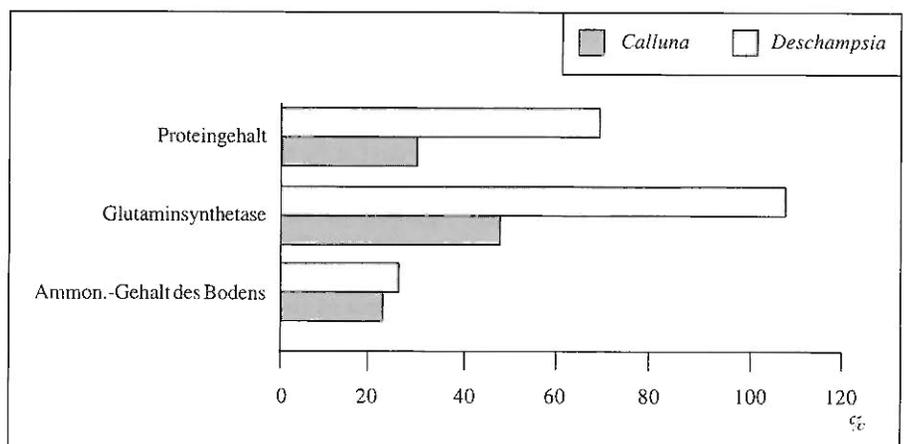


Abb. 11: Ammoniumgehalt des Bodens sowie Aktivität der Glutaminsynthetase und Proteingehalt von *Calluna vulgaris* und *Deschampsia flexuosa* nach sechswöchiger Exponierung in 30 m Abstand von einer Schweinemästerei in % zum 1 000 m entfernten Kontrollstandort.

dadurch noch verschärft, daß die sehr saure Streu schwerer abbaubar als diejenige des Grases ist. Daher sammelt sich mit der Zeit Rohhumus unter den Zwergsträuchern an, während *Deschampsia* als Rohhumuszehrer wirkt.

Eine zunehmend dicke Rohhumusschicht verschlechtert die Lebensbedingungen des Heidekrautes, weil die Benetzbarkeit dieses Substrates gering ist. Auf Rohhumus auflaufende Keimlinge müssen daher die Schicht schnell durchwachsen, um in gleichmäßig feuchtere Bodenzonen zu gelangen. Auch hier sind die Gräser wieder der *Calluna* überlegen.

Beide Pflanzenarten besitzen auch die Fähigkeit, oberirdisch angebotenen Stickstoff zu nutzen. Hierzu liegen zahlreiche Begasungsversuche aus den Niederlanden vor, die sich auf Analysen von NH_3 -Wirkungen beziehen (VAN DER EERDEN et al. 1990). Da in der Lüneburger Heide kein Gradient hinsichtlich der Stickstoff-Immissionen festgestellt werden konnte, wurden der Heide entnommene Exemplare von *Calluna* und *Deschampsia* eingetopft und in 30 m sowie 1000 m Abstand von einer Schweinemästerei exponiert. Nach 6 Wochen erfolgten die Analysen der Pflanzen. Ein leicht zu erbringender Nachweis aufgenommenen Stickstoffs beruht auf der vermehrten Bildung von Chlorophyll. Bei beiden Pflanzenarten fand unter dem Einfluß der Stallabgase eine Erhöhung des Chlorophyllgehaltes statt, bei *Deschampsia* in höherem Umfange als bei *Calluna* (Abb. 10). Eine bessere Ausstattung an Pigmenten begünstigt die Photosynthese, bei der erst das Kohlenstoffgerüst für die Proteinsynthese gewonnen wird. Abb. 11 belegt, daß diese (und damit auch die Produktion an Biomasse) in Stallnähe intensiver als am Kontrollstandort verlief. Auch das zur Eiweißsynthese notwendige Enzym, die Glutaminsynthetase, erfuhr eine deutliche Stimulierung durch die NH_3 bzw. NH_4 -Zufuhr. Bei all diesen biochemischen Prozessen war das Gras *Deschampsia* dem Zwergstrauch *Calluna* deutlich überlegen. Diese Fakten machen verständlich, daß eine Standorteutrophierung die Wüchsigkeit der Gräser stärker als die der Zwergsträucher begünstigt. Dennoch reicht dies allein nicht aus, um die fortschreitende Vergrasung zu erklären (Abb. 12).

Wenn oberirdisch Stickstoff angeboten wird, verteilt *Deschampsia* den Stickstoff etwa gleichmäßig auf Sproß und Wurzel (Blätter 1,2 - 1,4 % N, Wurzel 1,0 % N), dagegen speichert *Calluna* den Stickstoff bevorzugt in den Blättern (Blätter 1,1 - 1,6 % N, Wurzeln 0,6 - 0,7 % N) abgelagert. Die

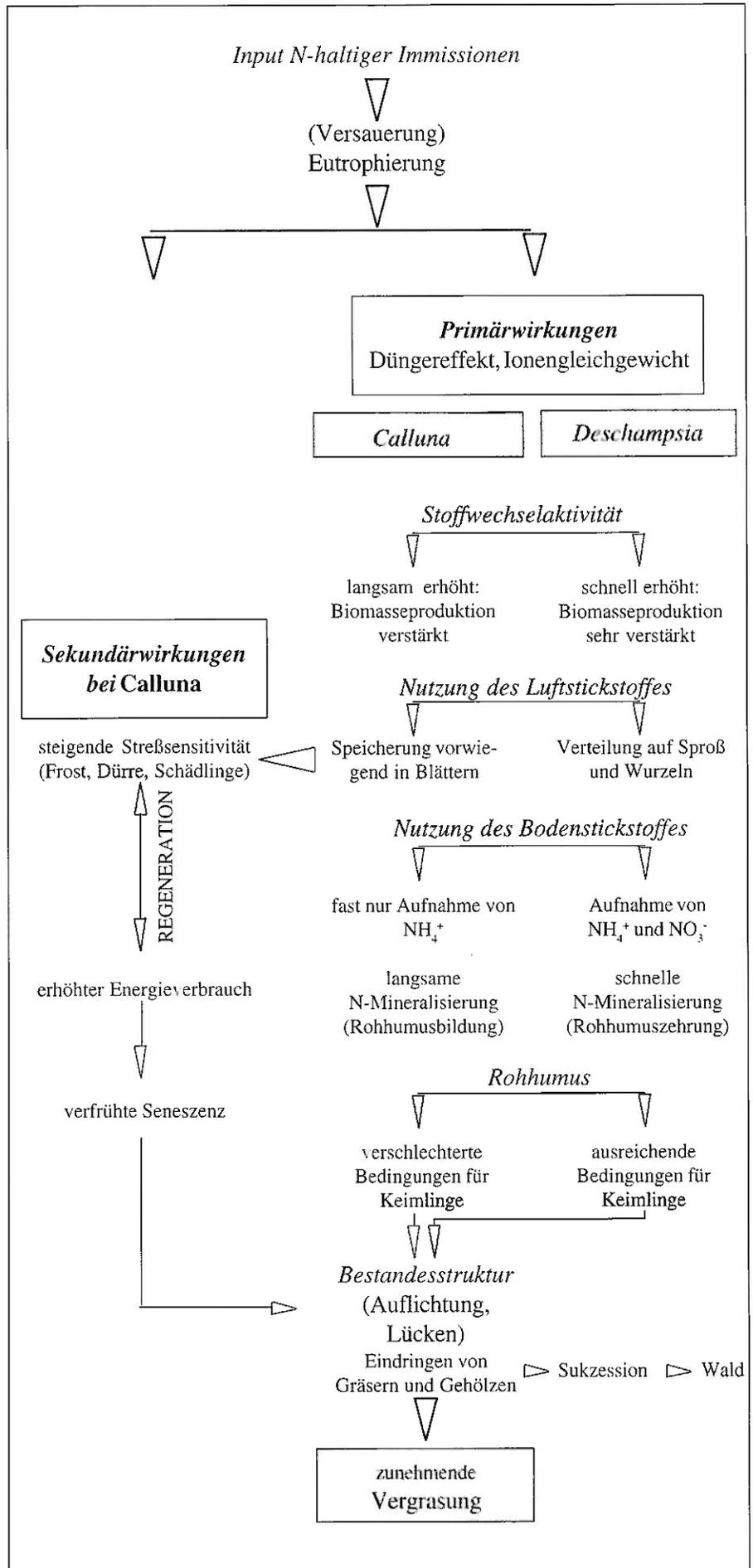


Abb. 12: Wirkungsschema für den Eintrag von Stickstoff in ein Heide-Ökosystem.

verstärkte Akkumulation des Stickstoffs in den Assimilationsorganen (VAN DER EERDEN 1992) führt zu erhöhter Anfälligkeit gegenüber Frost und Trockenheit und begünstigt den Schädlingsbefall. Nur wenn vom Heidekäfer kahl gefressenen *Calluna*-Pflanzen noch über genügend Speicherstoffe in den Wurzeln verfügen, werden sie neu austreiben und damit regenerieren können. Das Zehren an den unterirdischen Energiereserven führt leicht zu einer Beschleunigung der Seneszenz. Die ältesten *Calluna*-Exemplare aus der Lüneburger Heide haben nach LINDEMANN (mdl. Mittlg.) ein Alter von 19 Jahren, während frühere Angaben von 27jährigen Pflanzen berichten.

Vorzeitige Alterung, verringerte Produktion neuer Triebe führen zur Auflichtung der Heidebestände, in die Gräser und Gehölze eindringen können und so eine Veränderung des Landschaftsbildes einleiten. Um die Heiden zu erhalten, sind Reduktion der Immissionen und Verstärkung der Pflegemaßnahmen notwendig, die zur Entfernung der Eutrophierungskomponente aus dem Ökosystem dienen.

Zusammenfassung

Größere Nutzwäkosysteme unterliegen im allgemeinen einer Überwachung der Immissionskonzentrationen und deren Wirkungen. Bei Überschreitung von Richtwerten können daher emissionsmindernde Maßnahmen eingeleitet werden, deren Erfolge sich u.a. an den Schadstoffgehalten in Boden und Pflanzen ermitteln lassen, wie am Beispiel des Agrarökosystems bei Biebesheim gezeigt wird.

In Schutzökosystemen, wie z.B. im Nationalpark Berchtesgaden oder Naturschutzgebiet Lüneburger Heide, wird der Immissionsinput seltener gemessen. Dies birgt das Risiko in sich, daß sich dort Schadstoffe weitgehend unbemerkt in Boden, Pflanzen und Tieren akkumulieren. In dem Umfang, in dem sich langfristig im Boden ein Depot persistenter Elemente wie Cadmium oder Blei aufbaut, steigt die Belastung des Nahrungsnetzes.

Ein Eintrag von Schadstoffen, wie derjenige der Schwermetalle Blei und Cadmium, hat im Normalfall keine visuellen Auswirkungen auf Ökosysteme. Ein Immissionseintrag des Nährstoffs Stickstoff kommt sofort im Stoffwechsel der Vegetation zum Tragen und führt im Laufe der Zeit zu sichtbaren Veränderungen im Ökosystem. Diese beruhen auf der unterschiedlichen Verwertung des Stickstoffs durch die verschiedenen Pflanzenarten. So resultiert die schleichende Vergrasung der Heide auf einer besseren Ausnutzung des N-Angebotes durch Gräser wie *Deschampsia flexuosa*. Die Besenheide (*Calluna vulgaris*) verliert an Konkurrenzfähigkeit gegenüber den Gräsern nicht nur durch die schlechtere Verwertung des Stickstoffs, sondern auch durch dessen weitgehend einseitige Speicherung in den Blättern und der dadurch erhöhten Anfälligkeit gegenüber Frost, Dürre und Schädlingen.

Literatur

- BOBBINK, R., HEIL, G. W. & RAESSEN, M. B. (1992): Atmospheric deposition and canopy exchange processes in heathland ecosystems. - *Environ. Pollut.* 75, 29-37.
- BUCHWALD, K. (1984): Zum Schutz des Gesellschaftsinventars vorindustriell geprägter Kulturlandschaften in Industriestaaten.-Fallstudie Lüneburger Heide. - *Phytocoenologia* 12,395-432.
- ELLENBERG, H. (1985): Veränderungen der Flora Mitteleuropas unter Einfluß von Düngung und Immissionen. - *Schweiz. Z. Forstwes.* 136, 19-39.
- FANGMEIER, A. & STEUBING, L. (1986): Cadmium and lead in the food web of a forest ecosystem. In: GEORGII, H.-W. (ed.): *Atmospheric Pollutants in Forest Areas.*- Reidel Publ., 223-234.
- FUNKE, W. (1990): Struktur und Funktion von Tiergesellschaften in Waldökosystemen - Bodentiere als Indikatoren von Umwelteinflüssen. - *Ver. Zool. - Bot. Ges. Österreich* 127, 1-49.
- GROBECKER, K. H. (1990): Schwermetallbelastung durch Blei und Quecksilber in zwei terrestrischen und einem aquatischen Ökosystem. - *Diss. FB Biol. Justus-Liebig-Universität Gießen.*
- HADWIGER-FANGMEIER, A. H., FANGMEIER, A. & JÄGER, H.-J. (1992): Ammoniak in der bodennahen Atmosphäre - Emission, Immission und Auswirkungen auf terrestrische Ökosysteme. - *Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW, Düsseldorf.*
- HERMSDORF, U. (1990): Untersuchungen zu Eintrag und Verbleib von Blei und Cadmium im Waldökosystem des Nationalparks Berchtesgaden. - In: *Nationalpark Berchtesgaden: Biomonitoring in Waldökosystemen.* Forschungsber. 19, 73-140.
- Hessischer Minister für Umwelt und Reaktorsicherheit (1991): *Luftreinhalteplan Untermain.*
- KLOKE, A. (1980): Richtwerte 80. In: *Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturböden.* - *Mittlg. des VDLUFA* H.1-3, 9-11.
- KNABE, W., COUSEN, G. & POHLMANN, H. (1987): Der Einfluß von Klima und Schadstoffgehalten auf die Benadelung des Bioindikators Fichte (*Picea abies*) in Nordrhein-Westfalen. - *VDI Ber.* 609, 463-486.
- KOWARIK, I. & SUKOPP, H. (1984): Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf die spontane Vegetation. - *Angew. Bot.* 58, 157-170.
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (1993): *Ökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg, Jahresbericht - 1990/91.*
- MATZNER, E. & ULRICH, B. (1980): The transfer of chemical elements within a heath ecosystem (*Calluna vulgaris*) in North-west Germany. - *Z. Pflanzenerng. Bodenk.* 143, 666-678.
- NUORTEVA, P. (1990): Metal distribution patterns and forest decline. Seeking Achilles' heels for metals in Finnish forest biocoenoses. - *Publ. Dep. of Environm. Conservation at the Univ. of Helsinki* No.11.
- STEUBING, L. (1993): Der Eintrag von Schad- und Nährstoffen und deren Wirkung auf die Vergrasung der Heide. - *Ber. Reinh. Tüxen-Ges.* 5, 113-133.
- STEUBING, L. & BUCHWALD, K. (1989): Analyse der Artenverschiebungen in der Sandginster-Heide des Naturschutzgebietes Lüneburger Heide. - *Natur u. Landschaft* 64, 100-104.
- STEUBING, L., GNITTKE, J. & GROBECKER, H. K. (1983): Blei- und Cadmium-Belastung eines agrarischen Ökosystems. - *Angew. Bot.* 57, 403-412.
- VAN DER EERDEN, L. J., VAN DOBBEN, H. F., DUECK, T. A. & BERDOWSKI, M. (1990): Effects of atmospheric ammonia and ammonium on vegetation. In: *Ammoniak in der Umwelt. Kreisläufe, Wirkungen, Minderung.*-Sympos. 10.-12. Okt. 1990 FAI, Braunschweig-Völkenrode. Ed.: KTBL/VDI, Münster-Hiltrup Landwirtschaftsverlag. 6.1-6.19.
- VAN DER EERDEN, L. J. (1992): Fertilizing effects of atmospheric pollution ammonia on semi-natural vegetations. - *Diss. Univ. Amsterdam.*
- ZIMMERMANN, R. D. (1992): *Ökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg.* - *VDI Ber.* 901,61-72.

Anschrift der Verfasserin

Prof. Dr.Dr. h.c. Lore Steubing
Grünberger Str. 72
35394 Gießen

Eberhard Weise

Grundzüge und aktuelle Problemkreise der Umstellungsprozesse in der industriellen Produktion, bei der Produktwahl und im Umgang mit Produkten

1 Die Ansprüche der Gesellschaft

Seit jeher hat der Mensch das, was die Erde ihm bietet, das heißt die Ressourcen seiner Umwelt, für sich genutzt. Ernährung und Wohnen, also sein Überleben hängt davon ab. Aber auch sein Erleben hat der Mensch mit Hilfe von Stoffen, die er in seiner Umwelt fand, gestaltet. Die Höhlenzeichnungen von Altamira oder Lascaux sind Ausdruck von Ästhetik, Wohlbefinden und Kultur. Diese künstlerischen Meisterwerke blieben uns über Zehntausende von Jahren erhalten und müssen erst in der heutigen Zeit vor den Besucherströmen geschützt werden, weil die Haltbarkeit der Farben beschränkt ist. Der berühmte Thronstuhl von Tutanchamun gibt uns ein anderes Problem auf: Er ist mit Farben geschmückt, die wir heute nicht mehr herstellen können, weil es die dafür notwendigen Rohstoffe nicht mehr gibt. Es hat also schon in sehr früher Zeit ein gewisser "Ausverkauf" vorhandener Ressourcen stattgefunden.

Die Ansprüche der Menschen änderten sich im Laufe der Zeit, zum Beispiel in bezug auf die Wohnqualität: Von Strohütten, Pfahlbauten, römischen Steinhäusern und Fachwerkhöfen bis hin zu den Betonbauten reicht

die Entwicklung (siehe Abb. 1). Niemand möchte heute mehr in einer Strohütte leben, aber auch die Betonwüste ist nicht das, was die meisten Menschen sich wünschen. Es besteht aber häufig eine unbestimmte,

romantische Sehnsucht nach der guten alten Zeit. Doch erst für den, der sich näher mit der Vergangenheit befaßt, wird deutlich, welche Härten, Entbehrungen und Nöte die alte Zeit kannte, von denen wir heute weit-

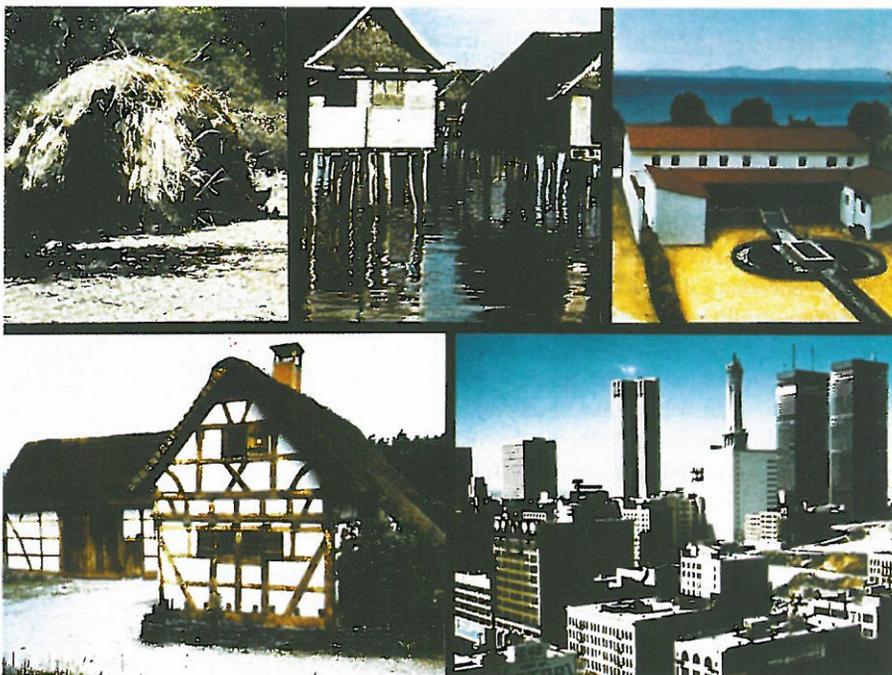


Abb. 1

Abb. 2

Bevölkerungsdichte und Industrialisierung

- | | |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①. Stufe: | Jäger und Sammler
<i>Maximal 0,1 Menschen pro Quadratkilometer</i>
(Nordamerika um 1450) |
| ②. Stufe: | Hirte und Viehzüchter (Nomade)
<i>(Etwa 1 bis 5 Menschen pro Quadratkilometer); (geschätzt)</i> |
| ③. Stufe: | Viehzüchter und Ackerbau (seßhaft)
<i>Maximal 25 bis 50 Menschen pro Quadratkilometer</i>
(Mitteleuropa zwischen 1200 und 1800) |
| ④. Stufe: | Industriegesellschaft
<i>250 Menschen pro Quadratkilometer</i>
Grenzwert noch nicht bekannt, evtl. 500 bis 1000 (Westeuropa, USA, Japan) |

Nach J. F. CORDES in "Der Chemieunterricht" 1976; Heft 1

gehend verschont sind. Daher hat sich auch das durchschnittliche Lebensalter der Menschen seit der Zeit unserer Großeltern verdoppelt. Daß parallel dazu auch die Infektionskrankheiten zurückgegangen sind, liegt nicht nur an der Entwicklung von wirksamen Medikamenten, sondern auch an der Verbesserung der allgemeinen Lebenshygiene, die sich unter anderem bei Körperpflege, Kleidung, Ernährung und Wohnen zeigt. Anders wäre es auch nicht möglich, daß wir heute in Europa auf eine Besiedlung von 300-400 Menschen pro qm zu steuern (siehe Abb. 2).

Der zivilisatorische Standard läßt sich auch daran messen, wieviel Energie der Einzelne für sein alltägliches Leben benötigt. Rechnet man einmal als Gedankenexperiment den Energieverbrauch in Dienstleistung eines Menschen um, also in "Energiesklaven", so konnte in der Urzeit der Mensch

nicht mehr Energie verbrauchen, als er selber leistete. Heute dagegen braucht jeder Einzelne in unserem Wirtschaftsraum 150-200 solcher "Energiesklaven". In der dritten Welt sieht das noch nicht so aus. Aber auch diese Länder haben ihren Anspruch angemeldet, möglichst bald den Standard der Industrieländer zu erreichen.

Die wichtigste Rahmenbedingung für die menschliche Lebensform ist zur Zeit das exponentielle Bevölkerungswachstum. Statistisch gibt es stündlich 10.000 bis 12.000 Menschen - also etwa die Einwohner einer Kleinstadt - mehr auf der Erde.

Zusammenfassend können wir feststellen, daß die moderne Industriegesellschaft erwartet, länger, bequemer und sicherer leben zu können als früher, und anscheinend weder durch die Zunahme der Bevölkerung noch durch knapper werdende Ressourcen Einbußen in der Qualität des Lebensstandards hinzunehmen bereit ist. Die Industrie ist davon überzeugt, daß die Gesellschaft ihr den Auftrag erteilt hat, Güter zu entwickeln und zu produzieren, die den gewünschten Lebensstandard sichern können. Speziell für die chemische Industrie besteht dieser Auftrag darin, Stoffe zu entwickeln, die den in der Natur vorkommenden Stoffen zum Beispiel in Haltbarkeit, Leistungsfähigkeit, Verfügbarkeit und Preis überlegen sind.

2 Die Industrie nimmt den Auftrag an

Die Industrie versucht nun, die geforderten Produkte und Dienstleistungen bereitzustellen. In der Chemischen Industrie geschieht dies, indem anthropogene Stoffe hergestellt werden, die es vorher in der Natur nicht gegeben hat. Diese Stoffe (die natürlich wie alle Stoffe auf der Welt "chemisch" sind), gibt es z.B. in reiner Form, verunreinigt, als Gemische und als Zubereitungen. Sie werden nun den Konsumenten zum alltäglichen Gebrauch als sogenannte "Gebrauchsstof-

fe" an die Hand gegeben. Dies geschieht entweder direkt oder über Weiterverarbeiter (siehe Abb. 3). Ausgangspunkt bleiben die Naturstoffe, die in vielfältiger Form vorliegen, allerdings meistens zur Weiterverarbeitung erst aufbereitet werden müssen. Bevor Holz zum Beispiel als Rohstoff brauchbar ist, muß es geschält, getrocknet, nachbereitet werden. Viele Naturstoffe konnten jahrhundertlang nicht nutzbar gemacht werden, weil die dazugehörige Technik fehlte. Wenn die Rohstoffe nach ihrer Aufbereitung noch immer nicht einsetzbar sind, so

werden sie chemisch umgewandelt und damit zum Produkt der Chemischen Industrie.

Es gibt zwei große Gruppen von Produkten: Erstens die sogenannten Zwischenprodukte, die im Prinzip innerhalb des "Industrie-Zauns" verbleiben. Das sind die Stoffe, die benötigt werden, um in einer weiteren Umsetzung danach die zweite Gruppe, die sogenannten Gebrauchsstoffe erzeugen zu können. Diese Herstellungsprozesse sind nicht ungefährlich, weil man viele chemischen Rohstoffe erst aktivieren muß, damit sie

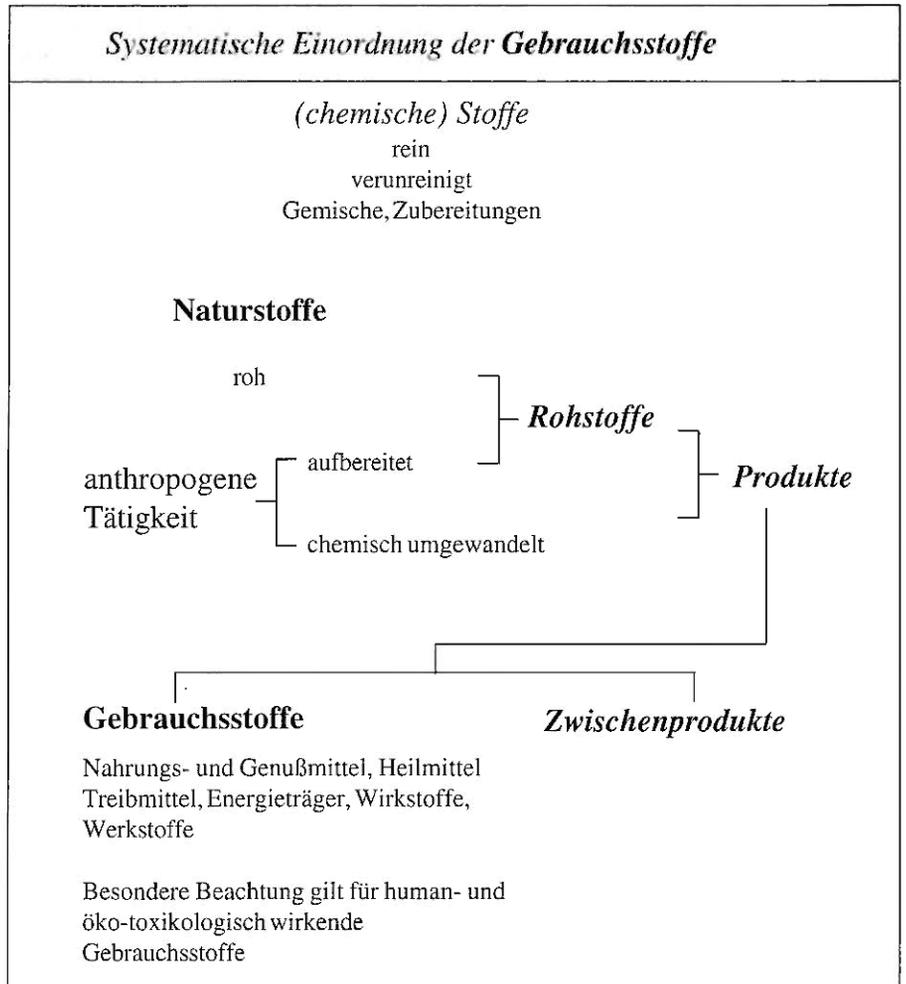
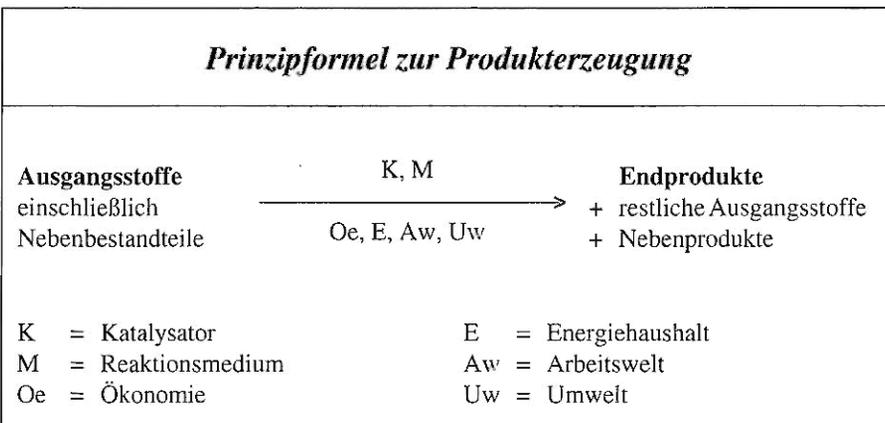


Abb. 3



überhaupt reaktionsfähig werden. Erst dann werden sie zu den bekannten Produkten, mit denen wir uns umgeben. Dazu gehören das Benzin genauso wie das Medikament, der Kunststoff oder auch die Nahrungsmittel. Letztere können wir ja nur in den wenigsten Fällen so konsumieren, wie sie uns von der Natur angeboten werden.

Zur Herstellung von Gebrauchsstoffen hat man sich längst von dem alten Schema - Stoff a reagiert mit b zu c und d - entfernt, weil es zunehmend deutlich wird, daß das komplizierte Verfahren der Herstellung eine sehr viel feinere Betrachtungsweise ver-

Abb. 4

(siehe Abb. 4). Aufgrund des sog. "Massenwirkungsgesetzes" gelingt es nämlich nicht, nur das gewünschte Endprodukt herzustellen. So wie der Ausgangsstoff niemals völlig rein ist, sondern immer noch restliche Nebenbestandteile enthält, so gewinnen wir auch ein Endprodukt mit restlichen nicht umgesetzten Ausgangsstoffen. Zusätzlich entstehen mehr oder weniger unerwünschte Nebenprodukte. Der technische Fortschritt ermöglicht es zwar, nach und nach die unerwünschten Nebenprodukte zu minimieren, gänzlich ausschließen kann man sie aber genauso wenig wie die Verunreinigungen des Ausgangsstoffes. Der Einsatz von Katalysatoren und Reaktionsmedien bringt sowohl weitere Verunreinigungen wie auch neue Problemstellungen mit sich. Schließlich müssen auch die Ökonomie, d. h. die Wirtschaftlichkeit der Verfahren, der Ener-

immer auch - leider - unerwünschte, aber nicht vermeidbare Wirkungen. Das Ziel ist es, die erwünschten Eigenschaften mit den erwünschten Wirkungen zu maximieren, hingegen die unerwünschten zu reduzieren, da es nicht möglich ist, sie völlig auszuschalten. Dies ist ein sehr einfaches Gedankenschema, mit Hilfe dessen der komplizierte spezifische Wirkungsverband eines Gebrauchsstoffes erklärt werden kann. Doch in der Praxis ist es immer wieder erstaunlich schwierig, sich damit auseinanderzusetzen.

Zweifellos sind unseren technischen Möglichkeiten Grenzen gesetzt, wie der Zitat-Auszug aus der "Neuen Juristischen Wochenschrift" über das sog. "Kalkar-Urteil" zeigt (siehe Abb. 5). Die hier zugrunde liegende Diskussion gilt für die technischen Prozesse der Chemischen Industrie gleicher-

Nebenwirkungen untersucht worden sind. Wenn aber alle denkbaren Nebenwirkungen untersucht werden müssten, käme das Medikament nie auf den Markt, weil die Untersuchungen unendlich fortgeführt werden müssten. Man muß also an irgendeinem Punkt, den man mit Hilfe von Erfahrung und praktischer Vernunft findet, mit den Untersuchungen aufhören und das Medikament zulassen. Trotzdem wird es während der Jahre der Prüfung und Zulassung eines Medikamentes immer schon viele Menschen geben, die eine raschere Freigabe erhoffen, weil das Medikament ihnen helfen könnte. Zugespielt kann man sagen: Wenn schließlich Menschen leiden, weil das von ihnen benötigte Medikament wegen einer nur sehr selten auftretenden Nebenwirkung noch nicht freigegeben worden ist, so sehen Industrie, Gesetzgeber und Konsument sich in einem Dilemma.

..... der Genehmigung nur dann zuläßt, wenn es nach dem Stand von Wissenschaft und Technik *praktisch ausgeschlossen* erscheint, daß solche Schadensereignisse eintreten werden. **Ungewißeheiten** jenseits dieser **Schwelle** praktischer Vernunft haben ihre Ursachen in den Grenzen des menschlichen **Erkenntnisvermögens**; sie sind **unentrinnbar** und insofern als sozialadäquate Lasten von allen Bürgern **zu tragen**.

Neue Juristische Wochenschrift 1979, Heft 8, Seite 362.

Abb. 5

gieverbrauch und der Umweltschutz in die Betrachtung miteinbezogen werden. Die industrielle Produktion ist somit ein komplizierter Vorgang mit vielen Parametern. Diese werden zwar von den einzelnen Unternehmen mit verschiedenen Prioritäten versehen, sind aber im Grunde alle gleichermaßen zu beachten.

3 Chance und Risiko als Folge industrieller Produktion

Betrachtet man nun die Produkte bei ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung, d.h. der Anwendung, so stellt man fest, daß mit allen erwünschten Eigenschaften auch unerwünschte verbunden sind. Die erwünschten Eigenschaften führen nun ihrerseits zu erwünschten, aber auch unerwünschten Wirkungen. In seltenen Fällen können unerwünschte Eigenschaften sogar unerwartete, aber willkommene Wirkungen haben. Bei einem Stoff wie Benzin ist die Brennbarkeit an sich eine erwünschte Eigenschaft. Bei einem unkontrollierten Brand tritt allerdings das Unerwünschte dieser Eigenschaft des Stoffes hervor und macht ihn daher für uns gefährlich. Dasselbe gilt für die Wirkungen: Wo erwünschte Wirkungen sind, da sind

maßen. Das bedeutet z.B., daß die Industrie gehalten ist nur dann zu agieren, wenn es praktisch ausgeschlossen erscheint, daß Schadensereignisse eintreten werden. Aber selbst wenn es praktisch ausgeschlossen ist, können wir doch nicht sagen, daß es theoretisch völlig auszuschließen ist. Es gibt Ungewißeheiten, die bestehen bleiben. Sie liegen jenseits der Schwelle der praktischen Vernunft, und wir sind aufgrund der Grenzen unseres Erkenntnisvermögens diesen Ungewißeheiten unentrinnbar ausgeliefert. Produzent und Konsument müssen mit diesen Grenzen des Erkenntnisvermögens leben und sie als Lasten tragen. Immerhin: Die Grenzen sind verschiebbar.

4 Das Problem der Abwägung und die Herstellerverantwortung

Bevor ein neues Medikament, z.B. ein Antibiotikum auf den Markt kommt, füllen die Untersuchungsergebnisse, die der Antragsteller abzuliefern hat, ein ganzes Bücherregal. Diese hochwissenschaftlichen Untersuchungen weisen nach, daß das Medikament vom Markt her eingeführt werden kann, daß also sowohl die erwünschte Wirkung als auch die wichtigsten - unerwünschten -

Wer Produkte herstellt - auch wenn er dazu beauftragt wird - trägt die Verantwortung für die damit verbundenen Folgen. Er ist verantwortlich für das, was mit den Produkten geschieht, aber auch rückwirkend verantwortlich für das Herstellungsverfahren und damit im strengen Sinne auch für die Gewinnung der Rohstoffe. Wenn es in Afrika zu Umweltschäden kommt, weil man Erze abbaut, die bei uns für ein Produkt benötigt werden, so muß der Hersteller des Produktes sich dafür verantwortlich fühlen. Da meistens viele Branchen zusammen, bzw. nacheinander an der Herstellung eines Produktes beteiligt sind, wird es verständlich, warum wir heute noch weit von einer solchen integrierten Betrachtung entfernt sind. Da der Hersteller nun am meisten über sein Produkt weiß, muß er sich natürlich auch dafür verantwortlich fühlen, was damit geschieht, wenn er es verkauft. Der Konsument, der ja in der Regel kein Fachmann ist, muß mit dem Produkt umgehen, das heißt, es bestimmungsgemäß verwenden können. Weiter muß der Hersteller überlegen, was mit seinem Produkt passiert, nachdem es angewandt wurde. Seit zweihundert Jahren (LAVOISIER) ist bekannt, daß die Materie erhalten bleibt und die stofflichen Produkte, wenn sie nicht mehr benötigt werden, sich "nicht in Luft auflösen". Recycling, Entsorgung und Deponierung gehören also eigentlich ebenso in den Bereich der Herstellerverantwortung.

Konkret sehen sich die Betriebsleiter eines Unternehmens in einer dreifachen Anforderung: Der Gesetzgeber schreibt vor, was getan werden *muß*. Parallel dazu fordert das Unternehmen, welches Produkt auf welche Weise hergestellt werden *soll*. Schließlich ist der Betriebsleiter als Mensch persönli-

der Umwelt ebenso als Bedarf verstanden und gesichert werden. Wie oben beschrieben, ist aber industrielle Produktion nicht ohne das Inkaufnehmen von gewissen Risiken denkbar. Man muß also einen Mittelweg finden, der Bedarfsbefriedigung und Risikobereitschaft miteinander vereinbart und zwar am besten durch fortwährende Abstimmung innerhalb der Gesellschaft.

Nun zu der Rückkoppelung des anthropogenen Wirkens. Die Gesellschaft hat sich mit Hilfe der Technik an eine bestimmte Form der Bequemlichkeit gewöhnt, die sie nicht aufzugeben bereit ist. Diese Abhängigkeit von der Technik ist nicht mehr rückgängig zu machen. Zwar flackert immer wieder eine Sehnsucht nach der Romantik der Vergangenheit auf und manche Menschen sind auch bereit, zugunsten des "einfachen" Lebensstiles auf gewisse technische Entwicklungen zu verzichten. Aber diese individuellen Verzichte können weder der ganzen Gesellschaft zugemutet werden, noch können wir unsere Zivilisation aufgeben und damit auf Errungenschaften z.B. der Hygiene, Gesundheit und Ernährung verzichten. Auf der anderen Seite steht das Aufbegehren der Gesellschaft, die Verweigerung der

Akzeptanz einer ungebremsen technischen Entwicklung. Wir müssen also versuchen, in einer gemeinsamen Diskussion Ideen zu entwickeln, wie wir die Zivilisation aufrecht erhalten und möglichst noch verbessern können, ohne der technischen Entwicklung ungehemmten Lauf zu lassen.

Die uns vorgegebenen langfristigen Rahmenbedingungen lassen sich mit zwei Stichworten benennen: Ökologisches Gleichgewicht und Wirtschaftlichkeit im ökonomischen System. Das erste ist schwierig zu definieren. Unsere Erde ist in einem ständigen Wandel begriffen. Wo liegt heute das ökologische Gleichgewicht und wo lag es vor 100 000 Jahren oder vor einer Million Jahren? Leichter ist es mit der Wirtschaftlichkeit. Die Gesetze der Marktwirtschaft lassen sich erklären, sie führen dazu, daß Erfolge und Fehlschläge relativ schnell erkannt werden und - anders als es für das ökologische Gleichgewicht gilt - das ökonomische Gleichgewicht läßt sich auch nach Fehlentscheidungen durchaus wiederherstellen, wenn auch mit großen Anstrengungen.

Nun müssen noch die handelnden Personen in die Betrachtung einbezogen werden. Ohne

Zweifel gibt es auf beiden Seiten der Diskussion hervorragende Fachleute. Ebenfalls finden wir auf beiden Seiten Ideologen. Genauer aufgeschlüsselt und etwas überspitzt kann man folgendermaßen unterscheiden: Auf der Auftragsseite sitzen die Technologen, die nüchtern versuchen, die technische Entwicklung voranzutreiben. Ihnen entgegen stehen in der Akzeptanzfrage z.B. die Biologen, die ihr Fachwissen durchsetzen und dabei einseitig das anthropozentrische Vorgehen minimieren wollen. Die Technokraten der Auftragsseite wollen alles, was machbar ist auch machen, wohingegen die Administratoren alles bis ins Kleinste verwalten wollen, und der industriellen Kreativität möglichst keinen Spielraum lassen. Schließlich sind auf der Auftragsseite meistens Realisten, auf der Akzeptanzverweigernden Seite überwiegend Idealisten zu finden. Das heißt nicht, daß es in der Industrie keine Idealisten gäbe oder bei ihren Gegnern keine Realisten. Hier geht es um die Schwerpunkte, die beide Seiten in die Diskussion einbringen.

6 Die Stoffflüsse in einer Zivilisation

Letztlich liegen die Produzenten und die Konsumenten in ihrer Einschätzung der Situation gar nicht so weit auseinander, wie man beim Vergleich der Schaubilder von FRIEGE (BUND), siehe Abb. 7, und dem Schema in Abb. 8 erkennen kann. Anhand des vereinfachten "Stoffflusseschemas einer Zivilisation" (Abb. 8) kann man verfolgen, wie die Rohstoffe gewonnen werden, in den Produktionsprozess geraten und schließlich in den Haushalten und Betrieben oder der Umwelt verteilt werden. Die Produkte werden vom Verbraucher angewandt und müssen danach entsorgt werden. Und hier ist der springende Punkt: So, wie die Industrie für das Verteilen ihrer Produkte sorgt, muß sie auch für das Sammeln der Reststoffe sorgen. Diese müssen dann entweder als Endstoffe deponiert werden, um vielleicht von einer späteren Generation wieder verwendet werden zu können, oder es gelingt, sie umzuwandeln in Naturstoffe oder naturidentische Stoffe, die in die Umwelt entlassen werden können, sofern dies nach Menge und regionaler Konzentration möglich ist. Für eine Rücknahme direkt nach der Anwendung oder ein Recycling als Endziel der Entsorgung sind in einer Kreislaufwirtschaft genügend Möglichkeiten geboten. Am Beispiel der Verpackungskampagne "grüner Punkt" sieht man, wie problematisch eine Rücknahme und auch ein ordnungsgemäßes Recycling ist. Soll der Umstellungsprozess zum integrierten Umweltschutz aber erfolgen, so muß das Sammeln ebenso wie das Verteilen Teil des Stoffflusseschemas

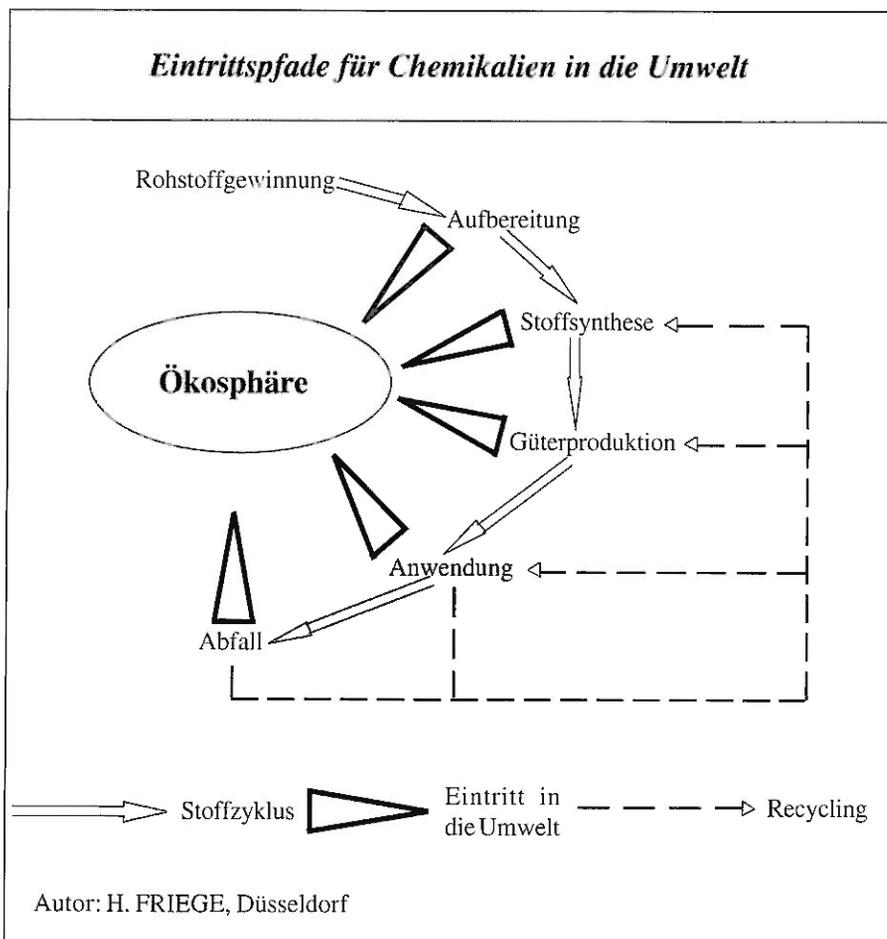


Abb. 7

Vereinfachtes Stoffflußschema einer Zivilisation

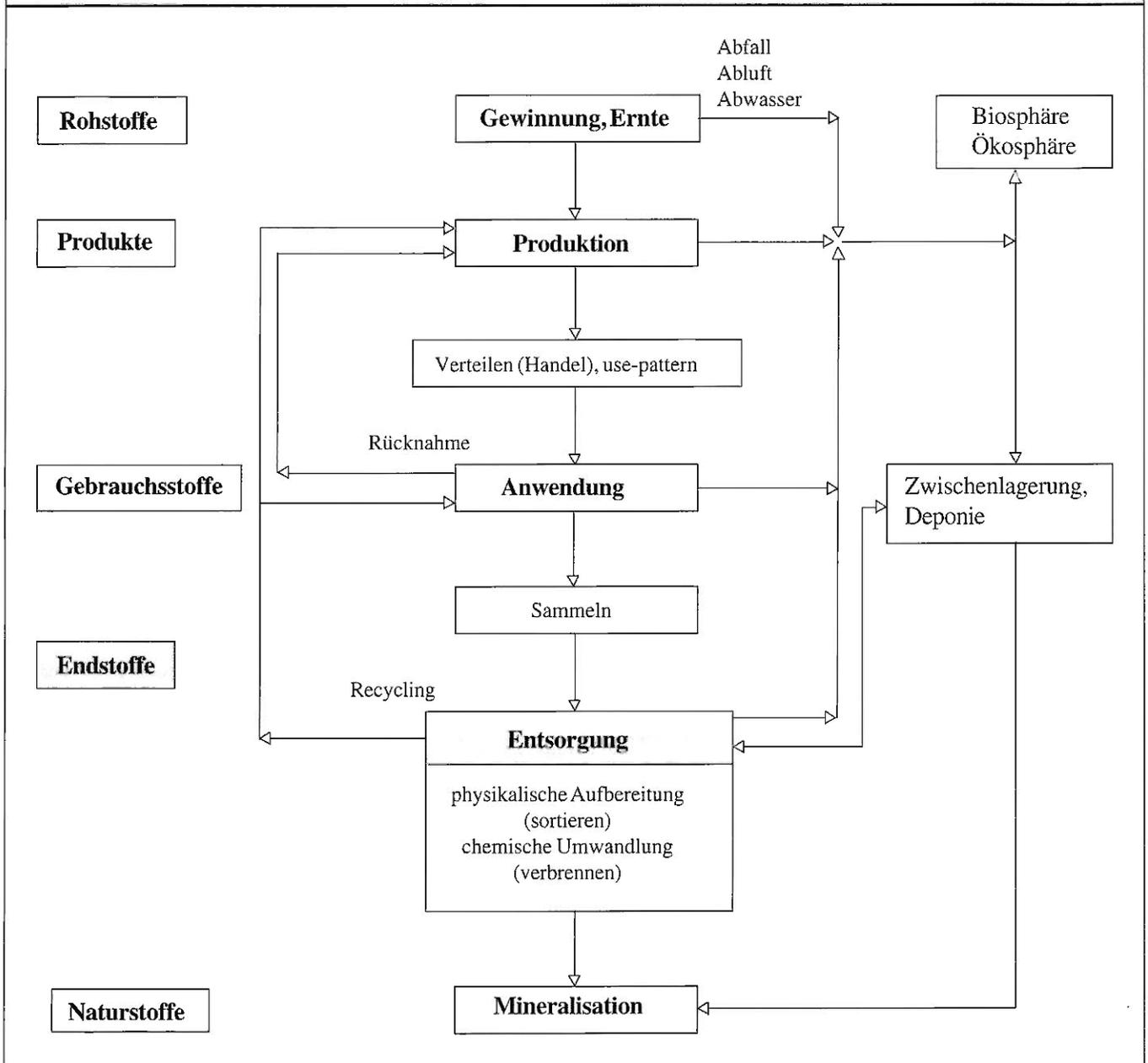


Abb. 8

Zielvorgabe für die Chemische Industrie

- Weiterhin Entwicklung von Problemlösungen
- Analyse objektiver Tatbestände
- Beachtung und faire Diskussion der subjektiven Gegebenheiten
- Ausgewogene, stetige Überprüfung der Problemlösungen nach
 - Akzeptanz
 - Veränderung
 - Verzicht
- Leitlinie:

"Quidquid agis, prudenter agas, et respice finem."

sehr frei übersetzt:

"Was auch immer du auf den Markt bringst, sei klug und ermittle vorher, was daraus wird."

Abb. 9

werden. Das heißt, daß schon vor der Produktion, bzw. vor der Entwicklung eines Produktionsverfahrens, die Eigenschaften des Endstoffes, nämlich mögliche Mineralisierbarkeit oder einfache Entsorgung, mit eingeplant werden müssen.

7 Aufgaben in der Zukunft

Versuchen wir nun, abschließend die Zielvorgaben z.B. für die Chemische Industrie zu formulieren (Abb. 9). Resignation, also Ende der Produktion bringt uns nicht weiter und das können wir uns auch, wie schon erwähnt, wegen der zivilisatorischen Ansprüche der Gesellschaft nicht leisten. Die Chemische Industrie muß also weiterhin Problemlösungen finden und sich in Zukunft vielleicht mehr nach dem Bedarf als den Bedürfnissen richten. Weiter muß sich die Chemische Industrie mehr als zuvor mit der Analyse der objektiven Tatbestände befassen. Dies darf sie nicht den unabhängigen wissenschaftlichen Instituten alleine überlassen, deren Fragestellung oft ja auch nur dem Zufall entspringt und in der Regel nicht sehr anwendungsbezogen ist. Darüber hinaus ist eine faire Diskussion über die subjektiven Gegebenheiten notwendig. Das bedeutet, daß die Empfindungen der Mitmenschen mehr als bisher ernst genommen werden müssen und sich daraus Konsequenzen ergeben sollten. Denkbar ist, daß wegen mangelnder Akzeptanz auf Produktionen verzichtet wird, auch wenn sie objektiv gesehen keine unvermeidbare Gefährdung darstellen. Gerade hier darf aber der Blick auf das internationale Umfeld nicht vergessen werden.

Ist eine konkrete Problemlösung gefunden, so darf die Chemische Industrie es nicht damit bewenden lassen, sondern muß die Lösung einer stetigen Überprüfung unterziehen. Denn nicht nur das ökologische Gleichgewicht ist im Wandel begriffen und erfordert, daß man sich an neue Umstände anpaßt, sondern auch die technischen Möglichkeiten und die Akzeptanz der Gesellschaft verändern sich. Man muß also stän-

dig nach dem Frageschema "Akzeptanz - Veränderung - Verzicht" die Problemlösungen hinterfragen.

Schließlich kann man von den "Alten Römern" den klugen Satz lernen: "Quidquid agis, prudenter agas, et respice finem", was man - etwas frei übersetzt - der Chemischen Industrie ins Stammbuch schreiben könnte: "Was auch immer du auf den Markt bringst, sei klug und ermittle vorher, was daraus wird." Diese Weisheit klingt sehr einfach, aber wenn man bedenkt, daß die Marktwirtschaft vom Unternehmer auch erwartet, daß er immer wieder mit Innovationen, also neuen Produkten, auf den Markt kommt und die Antwort des Marktes abwartet - um dann finanziell ruiniert oder reich zu sein - so wird klar, daß wir die alte römische Weisheit durchaus erst lernen müssen. Unsere Marktwirtschaft, die ja nie eine "reine" war, sondern eine "soziale", ließe sich durchaus erweitern zu einer "ökosozialen Marktwirtschaft". Natürlich ist jede Einschränkung der Marktwirtschaft ein "planwirtschaftlicher" Schritt; und von einer Planwirtschaft wissen wir ja wohin sie führt. Es gilt, den richtigen Weg zu finden: Auf der einen Seite wollen wir marktwirtschaftlich arbeiten. Auf der anderen Seite müssen wir die Planungselemente aufnehmen, die für uns wichtig sind, nicht mehr und nicht weniger. Das ist eine Aufgabe, die vor uns liegt, um die anstehenden Umstellungsprozesse erfolgreich werden zu lassen. Es kann nur in einer vernünftig funktionierenden parlamentarischen Demokratie, so wie wir sie eigentlich haben, umgesetzt werden. Und wenn wir unsere demokratischen Instrumente richtig ausschöpfen, dann sollte es uns eigentlich auch gelingen.

Zusammenfassung

Die Industrie, insbesondere die Chemische Industrie, erfüllt den Auftrag, einer zivilisierten Gesellschaft Gebrauchsstoffe herzustellen. Diese entstehen durch Umwandlung naturgegebener Rohstoffe und sollen

bei ihrer Anwendung durch ihre spezifischen Eigenschaften spezielle Ansprüche wirksam erfüllen. Dabei hat die Menge der erzeugten Stoffe sowie ihre Wirksamkeit in jüngster Zeit stark zugenommen.

Die nach der Anwendung verbleibenden Reststoffe müssen umweltgerecht entsorgt werden. Während dies bei den natürlichen Rohstoffen in der Regel unproblematisch ist und früher auch wegen der geringen Nutzungsmenge ohne nennenswerte Belastung der Umwelt möglich war, muß heute festgestellt werden, daß unsere Umwelt in zunehmendem Maße und z.T. irreversibel geschädigt wird. Es gilt, mit einer durchgreifenden Technologie-Folgeabschätzung das ökologische Gleichgewicht wieder herzustellen und langfristig zu erhalten.

Die Verantwortlichkeiten der Industrie für diesen Prozeß werden aufgezeigt. Die Probleme wirtschaftlicher, technischer und politischer Art werden diskutiert. Es wird aber auch auf den Konflikt hingewiesen, der darin besteht, daß die technischen Anforderungen an die Produkte - also ihre Wirksamkeit - zunehmen und gleichzeitig ihre Auswirkungen vor, bei und nach ihrer Anwendung auf die Umwelt - also ihre Umweltbelastung - abnehmen sollen.

Dieser Konflikt ist nicht einseitig von der Industrie zu lösen und bedarf eines ständigen Dialogs mit der Gesellschaft. Auf die hierbei zu beachtenden Regeln wird näher eingegangen.

Insgesamt wird die Auffassung vertreten, daß hier ein schrittweiser Umstellungsprozeß in einem vernünftigen, in einer Demokratie möglichen Miteinander der gesellschaftlichen Partner zum Ziel führt.

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. Eberhard Weise
Rheinuferstr. 10
40789 Monheim

Frank Claus

Ökologische Perspektiven des Umstellungsprozesses am Beispiel der Chemiewirtschaft; Problematik und Aufgabenstellung aus der Sicht eines Natur- und Umweltschutzverbandes; Konversion der Chemischen Industrie

Das Thema des Beitrags enthält die Begriffe "Umstellung" und "Chemiewirtschaft". Zu Beginn sollen daher die Konsequenzen dieser Aufgabenstellung kurz beleuchtet werden. Mit "Umstellung" ist die umweltorientierte Veränderung des Einsatzes von Stoffen, von Prozessen, von Produkten und von Strukturen zwischen den Beteiligten (Branchen, Öffentlichkeit, inkl. Kommunikation) gemeint. Unter "Chemiewirtschaft" wird zwar primär die Erzeugung chemischer Stoffe und Produkte verstanden, dazu gehört aber nicht nur die Chemieindustrie, sondern auch diejenigen Branchen, die in der industriellen Produktion nachgeschaltet sind; "Chemiewirtschaft" reicht letztlich bis hin zum Konsumenten.

Zur Situation

Eine Umweltbelastung durch chemische Produktion und Produkte besteht nach wie vor: Über die Emission von Produkten und deren Bestand ist die Tendenz noch zunehmend. Betrachtet man die Belastungssituation von Umweltmedien, so sind Durchflußmedien (Luft, Wasser) entlastet worden während sich an den "Endstationen" Schadstoffe noch zunehmend anreichern (z.B. Boden).

Aus Sicht des Bundes für Umwelt und Naturschutz (BUND) hat die Chlorchemie wegen vieler schwer abbaubarer Produkte daran einen nicht unerheblichen Anteil. Der BUND hat daher nach seiner Schwermetallkampagne aus den 80er Jahren für die 90er Jahre die drastische Beschränkung der chlorchemischen Produkte als Ziel formuliert. Ein entsprechendes Konzept dazu wird im Hauptteil dieses Beitrags vorgestellt.

Räumlich gesehen führen die Umweltbelastungen zunehmend zur (teilweise nicht vorhergesehenen) Einschränkung der Flächennutzungen. Im Entwurf für ein Bodenschutzgesetz werden nicht zuletzt deshalb als neue planerische Instrumente Bodensanierungsgebiete eingeführt. Die Devise lautet: Retten, was noch zu retten ist. Die Instrumente sollen z.T. über Umwege zum Ziel führen.

Der Wechsel von "Reparatur" zur Vorsorge hat nach wie vor nicht stattgefunden. Chemiepolitik ist derzeit überwiegend reaktiv statt aktiv. Erst wenn Schäden bemerkbar sind, reicht der politische Druck aus, um

Änderungen zu bewirken. Die Chancen zur Einleitung einer vorsorgenden Umweltpolitik sind mit der deutschen Einigung vorerst wieder zunichte gemacht worden.

In dieser Phase arbeitet erfreulicherweise eine Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages an der übergreifenden Aufgabe, von den im Vordergrund stehenden Einzeleffekten ausgehend, zu einer Orientierung politischer Konzepte auf die Stoffströme zu gelangen. Bislang existierende Gesetze betreffen nur den Einsatz einzelner Stoffe oder die Begrenzung von Emissionen, aber nicht deren Weg. Der Stoffstrom ist noch nicht Gegenstand der Politik. Dazu sind im folgenden einige Überlegungen enthalten.

Der in den 80er Jahren begonnene Dialog zwischen der Chemischen Industrie und der in Umweltverbänden organisierten kritischen Öffentlichkeit ist ins Stocken geraten. Auf der Ebene der Verbände ist er gescheitert. Die Industriegewerkschaft Chemie, Papier, Keramik zieht in Umweltfragen überwiegend an einem Strang mit dem Verband der Chemischen Industrie (VCI). Die Informationspolitik der meisten Unternehmen und erst recht des VCI ist nach wie vor restriktiv. Die Kampagne "Chemie im Dialog" soll darüber nur hinwegtäuschen. Dabei ist Zukunftsgestaltung ohne den Dialog über die Beeinflussung von Stoffströmen undenkbar. Voraussetzung für die Kommunikation über Sachfragen ist die Erfüllung der bereits 1988 akzeptierten Bringschuld der Chemischen Industrie für Umweltdaten.

Konversion der Chlorchemie

Eine Anforderung an die Umstrukturierung der Chemiewirtschaft besteht in der Abkehr von der Chlorchemie. Der BUND hat zur Weiterentwicklung der bereits seit längerem laufenden Debatte kürzlich ein ökologisch begründetes Konversionskonzept vorgelegt (BUND 1993). Auf die zahlreichen Argumente für die Verringerung des Chlor-Stoffstromes möchte ich hier nicht erneut eingehen, sie sind sattsam bekannt (vgl. z.B. BUND/Ev. Akademie Bad Boll 1990).

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen hat 1990 seine Position klargestellt: "Der Rat unterstützt daher alle sinnvollen Bestrebungen, die einem weiteren Ausbau der Chlorchemie vorbeugen können und die

darüber hinaus eine tendenzielle Rückbildung ihrer dominierenden Rolle ermöglichen." (Abfallgutachten des SRU 1990, Tz. 752.) Und: "Im Hinblick auf den zeitlichen Rahmen der Substituierbarkeit und Rückbildung der Chlorchemie ist zu unterscheiden zwischen chlorhaltigen Produkten ... und chlorhaltigen Reaktionsvermittlern in der Produktion. Während bei ersteren ein möglichst rascher Abbau, beginnend bei den in die Umwelt gelangenden und dort persistierenden Verbindungen zu fordern und möglich ist, bedarf es bei letzteren der längerfristigen Umstellung." (Tz. 753) Diese Vorgehensweise verkennt nicht, daß Chlor nicht überall kurz- oder mittelfristig ersetzbar sein wird.

Der BUND legt nun ein Szenario vor, an dem unsere Vorstellungen deutlicher werden. Das umweltbezogene Ziel besteht darin, den Chlorverbrauch in der chemischen Industrie bis zum Jahr 2010 um 70% zu reduzieren, um damit mittelfristig auch den Eintrag von damit gekoppelten Stoffen in die Umwelt zu verringern. Das Szenario dient dazu Prioritäten zu setzen, um eine deutliche Umweltentlastung zu erreichen: der geordnete Rückzug wird beschrieben.

Die Strategie sollte für die Hersteller und Nutzer von chlorchemischen Produkten Klarheit bringen, denn nur dann ist mit Investitionen in alternative Prozesse und Produkte zu rechnen. Die Umstrukturierung kann dann auch sozial vernünftig abgedeckt werden, da es nicht um eine Abschaffung der Chemieindustrie, sondern um einen geplanten Strukturwandel geht.

Realistischerweise gehen wir davon aus, daß Chlor als Grundstoff nicht überall kurz- bis mittelfristig ersetzbar sein wird. Es bedarf daher Übergangszeiten und Zwischenzielen. Denn die Schrumpfung der Chlorchemie in Deutschland darf nicht mit Problemverlagerungen erkaufte werden. Beispielsweise ist die Stilllegung von PVC-Produktionskapazitäten kein Erfolg, wenn nicht auch die Verbrauchsmengen zurückgehen.

Neben der räumlichen Problemverlagerung ist auch die Verlagerung toxischer Risiken zu beachten. Chlorierte Lösemittel werden beispielsweise häufig durch Kohlenwasser-

Verwendungssektor (Chlor für..)	Reduktion gegen 1989 (in %)	Verbleibende Menge (Mio t/a)
Löse-, Treib- und Kältemittel in offenen Anwendungen	> 99,9	
HOV's in geschlossenen Anwendungen	> 90	0,022
PVC in Rohren und Fenstern (40 % Altstoffanteil)	> 70	0,100
PVC in Spezialverwendungen		0,010
Propylenoxid und Diisocyanatherstellung (bei 40 % Altstoffanteil für PUR-Schäume und Lösemittel)	> 40	0,700
Polycarbonate	+ 100	0,070
Epichlorhydrin (bei 50 % Schrumpfung)	> 50	0,080
Chloraromaten (bei 80 % Schrumpfung)	> 80	0,100
Gesamt	70	1,100

BUND-Szenario: Der Chlorbedarf im Jahre 2010.

stoffgemische ersetzt, die chemisch und toxikologisch z.T. nicht charakterisiert sind.

Mit der Konversion der Chlorchemie sollen folgende Ziele erreicht werden:

- Ausschaltung der Dioxinquellen (über den Verzicht auf Produkte, die bei unkontrollierter thermischer Belastung relevante Mengen Dioxine bilden können).
- Verhinderung des Eintritts persistenter bzw. hochmobiler Halogenkohlenwasserstoffe in die Umwelt, wobei deren Giftigkeit zweitrangig zu sehen ist, weil unerwartete Reaktionen dieser Stoffe (beispielsweise Ozonzerstörung) bisher die Regel waren.
- Begrenzung der Salzfracht in den Oberflächengewässern auf ein ökologisch erträgliches Maß.
- Zuwachsbegrenzung und mittelfristiger Abbau des im Altbestand langlebiger Polymere (PVC, Chloropren) gespeicherten Salzsäurepotentials.

Die Übersicht in der Tabelle zeigt die Ergebnisse der BUND-Vorschläge. Im Jahr 2010 wäre der Chloreinsatz in Deutschland um 70% gegenüber dem Stand von 1989 reduziert. Basis dieser Überlegungen ist, daß vor allem die sog. offenen Anwendungen halogenorganischer Verbindungen (HOV) beendet werden. Des weiteren sollen die leichtflüchtigen HOV auch in geschlossenen Anwendungen substituiert werden. Schließlich soll der PVC-Einsatz in zahlreichen

Bereichen ausgeschlossen werden, Ausnahmen sind - in reduziertem Umfang und nur beim Greifen eines Recyclinganteils von 40% - Rohre und Fenster (vgl. Tabelle "Der Chlorbedarf im Jahre 2010").

Die vorgelegte Konversionsstrategie muß zwischen den gesellschaftlichen Gruppen diskutiert und in einem konsensorientierten Prozeß ausformuliert werden.

Für die Erreichung der formulierten Ziele sind Steuerungsinstrumente erforderlich:

1. Verpflichtung der Hersteller zur Rücknahme und Wiedereinsatz von Polyurethan- (PUR) und langlebigen PVC-Produkten (Grundlage: Abfallgesetz);
2. Abbau der Strompreisvorteile für die Chlor-Alkali-Elektrolyse (über die Aufsichtsorgane der Elektrizitätsversorgungsunternehmen);
3. Erhebung von Risikozuschlägen, Aufpreisen und Abfallabgaben bei der Entsorgung von HOVs, insbesondere auch für deren Schwermetallgehalt;
4. Einführung von Leasingkonzepten für die Verwendung von HOVs in geschlossenen Systemen mit angemessenen Haftpflichtversicherungen;
5. Verbot des Umgangs mit bestimmten HOVs (Grundlage: Chemikaliengesetz);
6. Verwendungsbeschränkung bei recyclingbehinderndem Einsatz von HOVs (Grund-

lage: neue Ermächtigung im Abfallgesetz);

7. Beschränkung der Reststoffverwertung bei chlororganischen Produktionsrückständen auf die Herstellung von Salzsäure oder chlorfreien Verarbeitungsprodukten (Grundlage: Bundesimmissionschutzgesetz);
8. Eigenverantwortliche Entfrachtung des Produktspektrums von HOVs als Zusatzstoffe oder Werkstoffe in den Branchen Elektro/Elektronik, Fahrzeugherstellung, Möbelherstellung, Papiererzeugung, Farben und Beschichtung, Verpackungs- und Installationskunststoffe.

Stoffstrompolitische Perspektiven

Natürlich ist die Chlorchemie nur ein, wenn auch wichtiger, Ausschnitt aus der chemischen Produktion in Deutschland.

International ist die Forderung nach verträglicher Entwicklung (Sustainable Development) laut geworden. Im einzelnen sind die sich daraus ergebenden Maßstäbe für die Chemiepolitik noch zu entwickeln. Die Tendenz ist jedoch für ein derart hochindustrialisiertes Land wie die Bundesrepublik Deutschland klar: Senkung des Stoffumsatzes, Reduzierung des Verbrauchs. Insgesamt ist die Minimierung des Stoffeintrags in die Umwelt (als erstes chemiepolitisches Prinzip des BUND) vorrangig.

Auch andere, vom BUND vor Jahren veröffentlichte Grundsätze, sind ebenfalls nach wie vor aktuell: "Schließung der Kreisläufe" und "ökologisches Stoffdesign". Allerdings sind Ausdifferenzierungen und Ergänzungen erforderlich, die auf die Stoffstromproblematik besser anwendbar sind. Das Ziel einer vorausschauenden Chemiepolitik, bei der ein sozialer Nettonutzen angestrebt wird, bleibt im Blick.

Nach Einschätzung des BUND gibt es bis heute eine nur halbherzige Stoffpolitik. Die vielbeschworene Chemiepolitik ist zwar ein verbreiteter Diskussionsgegenstand, aber nicht wirklich eine mit klarer Zielorientierung versehene Leitlinie in der herrschenden Politik. Und Stoffstrompolitik ist demgegenüber noch Zukunftsmusik, die Debatte darüber derzeit noch akademisch.

Aber was bringt die Erweiterung der Stoffpolitik zu einer Stoffstrompolitik? Eine Konsequenz aus Stoffstromanalysen ist die, daß mit dem Perspektivenwechsel auch andere systematische Probleme entdeckt werden.

Erfahrungen aus vertikalen Branchenbetrachtungen, in denen nicht nur die Primärproduktion der Chemieindustrie, sondern die Weiterverarbeitung ihrer Produkte in anderen Wirtschaftsbereichen in den Blickpunkt gerückt wird, zeigen bislang unterschätzte Defizite. Beispielsweise ergibt sich für die Textil- oder die Kunststoffindustrie, daß die mengenmäßig beachtlichen Stoffströme nicht von adäquaten Informationsströmen begleitet werden.

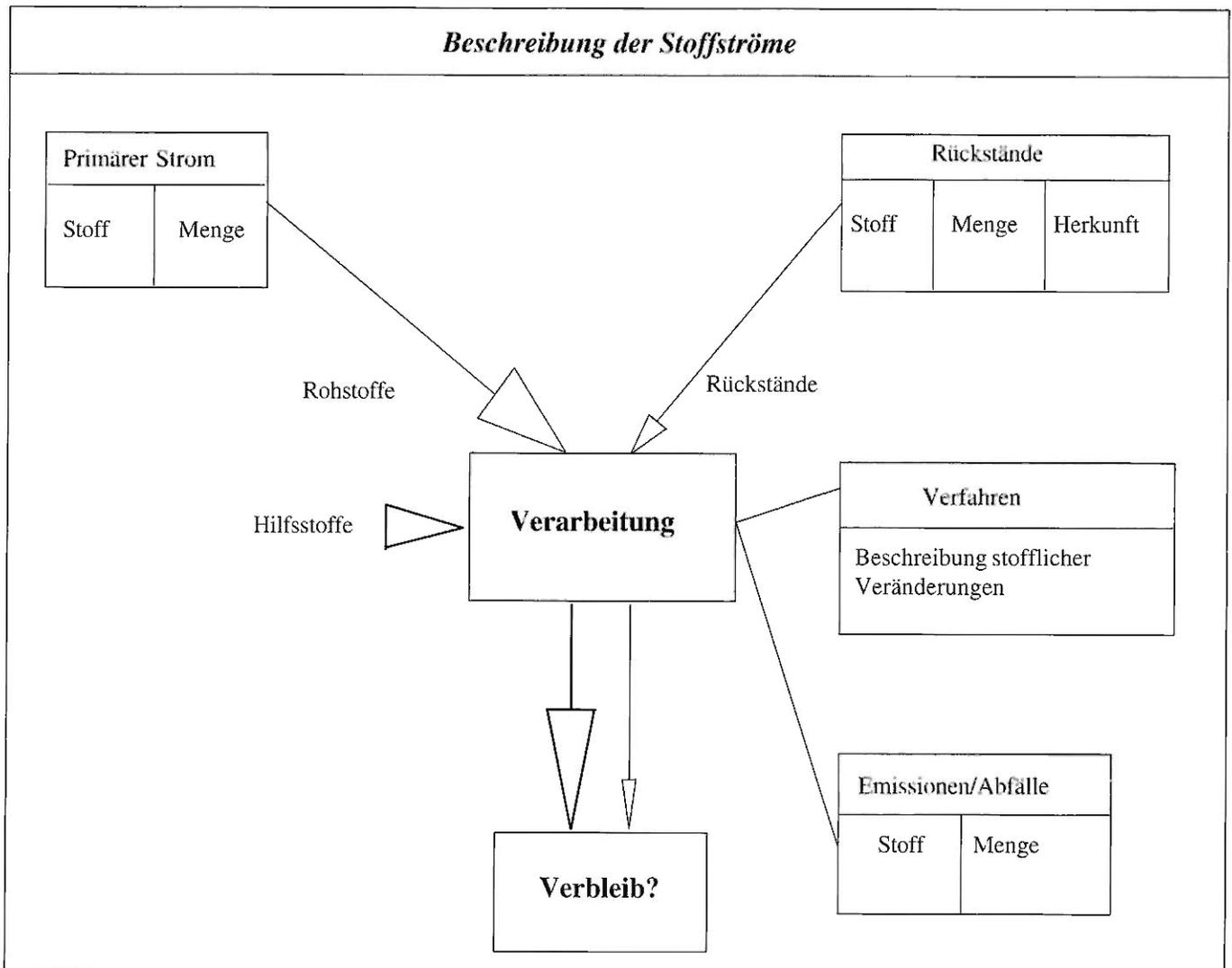
Das heißt: Wesentliche Daten über Herkunft, Verbleib und ökologische Wirkungen von Massenchemikalien bzw. deren Verunreinigungen (vgl. Grafik: Rückstände) liegen weder den Behörden noch der Öffentlichkeit vor. Schlimmer noch: Der Verbleib von Chemikalien wird bislang auch von Unternehmen nicht systematisch erfaßt. Bilanzen bzw. Stoffstromanalysen sollten eigentlich die Voraussetzung zielorientierter Politik sein.

Viele Stoffe werden nicht allein innerhalb einer Branche hergestellt, verarbeitet und

verkauft, sondern von einer Branche zur anderen weitergegeben. Meist wird dem Produkt nur die technische Produktinformation mitgegeben, ökologisch wichtige Daten fallen dabei unter den Tisch. Wegen dieser vertikalen Vernetzung von Stoffströmen ist auch ein vertikaler Informationsstrom wichtig. Entsprechende Verpflichtungen gibt es in Deutschland (fast) nicht und ein ökonomischer Anreiz für freiwilliges Handeln besteht leider ebenfalls nicht.

Mit dem Anspruch einer Stoffstrom-Lenkung werden Aufgaben der Kommunikation immer wichtiger. Die Beteiligten sollten notwendige Daten und Informationen austauschen.

Mit dem Anspruch einer Stoffstrom-Lenkung werden Aufgaben der Kommunikation immer wichtiger. Sicher geht es auch um mehr als nur um Lenkung: Stoffstrommanagement sollte eng verknüpft werden mit den aktuellen Themen der Umweltpolitik:



- *Globale Verringerung des Stoffeintrages und -umsatzes (Sustainable Development)*

Stoffstrommanagement steht hier vor der Aufgabe, den Einsatz von Stoffen zu optimieren und die Freisetzung von Stoffen zu verringern;

- *Verkehr*

Stoffstrommanagement hat hier das Ziel, den Stofftransport zu optimieren;

- *Abfall*

Die abfallpolitische Zielsetzung heißt für das Stoffstrommanagement, daß unerwünschte Stoffe nicht in die Wirtschaft, also die Produktion oder die Produkte, gelangen, und daß an der Stelle der üblichen stoffpolitischen Einbahnstraßen der herrschenden Durchflußwirtschaft mit Hilfe chemiepolitischer Instrumente die Erzeugung von Stoffkreisläufen tritt.

Der Vorwurf, daß die Lenkung von Stoffströmen gleichzusetzen sei mit dem überholten staatlichen Dirigismus, wie er in Osteuropa üblich war, ist absurd. Denn niemand wird etwa bei der Aufgabe der Verkehrslenkung einen solchen Vorwurf erheben. Und wenn es nur um das Wort geht, ist sicher Stoffstrommanagement angebrachter. Im übrigen wäre es angemessen, daß wir uns über die Ziele verständigen, statt die Wortwahl für die Mittel zum Streitpunkt zu machen.

Auch die Verantwortung für den Input von Stoffen in einen Strom muß neu organisiert werden. Geklärt werden muß, wer die Verantwortung für den Verbleib von Produkten, für diffuse Emissionen und für die Entsorgung trägt. Das Motto "den Letzten beißen die Hunde" sollte ersetzt werden durch die Wahrnehmung der oft beschworenen Eigenverantwortung, zumindest für den bestimmungsgemäßen Verbleib.

Die Aufgaben sind einigermaßen umrissen, erste Lösungsansätze skizziert. Verallgemeinerbare Instrumente und Kriterien gilt

es noch zu entwickeln. Dafür sollen nun einige Vorschläge folgen.

Nach Auffassung des BUND sind unter dem "Stoffstromblickwinkel" sinnvolle und wichtige **Kriterien für Produkte:**

- Langlebigkeit,
- ökologisches Design sowie
- Kreislauffähigkeit bei minimalen Abfallmengen.

Für **Stoffströme** sollten folgende Anforderungen erfüllt werden:

- Bilanzierung nach kontrolliertem und unkontrolliertem Verbleib;
- Kontrollierbarkeit (technisch und administrativ);
- Erfassung des Potentials für unkontrollierte Veränderung von Stoffen und
- Minimierung der Vermischung.

Diese Kriterien stehen noch zur Diskussion, sie sind weder abschließend noch priorisiert.

Die Anforderungen an die Bilanzierung von Stoffströmen richten sich an die Wirtschaft und an die Behörden. Die Öffentlichkeit sollte die Gelegenheit erhalten, Durchsatz und Emissionen der Betreiber selbst zu verfolgen. Dazu fordert der BUND die Übernahme des Right-To-Know-Acts, nach dem in den USA Betreiber die Pflicht zur Veröffentlichung von Daten zu Stoffdurchsatz und Emissionen für über 300 Stoffe haben. Die Daten stehen für einen On-Line-Zugriff bereit. Offenbar ist ohne einen gewissen Zwang und die Einführung des Wettbewerbs auch auf dem Markt der Information kaum eine Entwicklung möglich. In den USA hält "Friends of the Earth" diese Pflicht zur Information für effektiver als viele andere Umweltgesetze.

In Deutschland weigern sich die meisten Unternehmen bislang, ähnliche Informationen für nur 18 Chemikalien auf freiwilliger Basis zu liefern. Offenbar soll die Deutsche Öffentlichkeit auf dem niedrigen Informati-

onsniveau gehalten werden. Nur Boehringer Mannheim, ICI, Procter & Gamble sowie Kronos Titan gehen über die gesetzlichen Pflichten freiwillig hinaus. Für die anderen ist ein Chemieinformationsgesetz erforderlich.

Zusammenfassung

Es wird ein BUND-Vorschlag zur Konversion der Chlorchemie vorgestellt. Ansatzpunkte sind Entlastungen der Umwelt unter dem Leitbild des sustainable Development. Dem Konzept liegt ein Szenario für 2010 vor. Bis dahin soll der Chlorverbrauch der Chemischen Industrie in Deutschland um 70 % (Basis: 1989) reduziert werden. Für die Erreichung des Zieles werden eine Reihe ökonomischer und ordnungsrechtlicher Steuerungsinstrumente vorgeschlagen. Außerdem wird der Ansatz in die Debatte über Stoffstrompolitik eingeordnet, woraus sich weitere Reduzierungsziele ergeben. Schließlich werden Querverbindungen zur Informationsverpflichtung der Chemischen Industrie gezogen, wobei die Vorgehensweise in den USA (Right-To-Know-Act) als Vorbild herangezogen wird.

Literatur

BUND/Ev. Akademie Bad Boll (Hg.) (1990): Chlorchemie: Probleme, Alternativen, Perspektiven; Bad Boll.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1990): Sondergutachten Abfallwirtschaft; Kohlhammer, Stuttgart.

BUND-Arbeitskreis Umweltchemikalien/Toxikologie (1993): Konversion der Chlorchemie, Ziele und Szenario; Chlorchemie - eine Ära geht zu Ende; Anforderungen an eine Umstrukturierung der Chemiewirtschaft; Bonn.

Anschrift des Verfassers

Dr. Frank Claus
Arbeitskreis Altlasten des BUND
IKU-Institut Kommunikation &
Umweltplanung GmbH
Altfriedstr. 16
44369 Dortmund

Siegfried Bradl, Wilhelm Demharter

Papier und Umwelt

1 Einführung

Ein Massenprodukt wie Papier und das gesamte darauf basierende Medium "Print" muß heute unter globalen Aspekten beweisen, daß "Umwelt" nicht nur ein willkommenes Schlagwort moderner Werbestrategien ist. "Nachhaltigkeit" oder "ökologische Verträglichkeit" werden sich am Markt vielmehr zu ebenso selbstverständlichen Produkteigenschaften entwickeln wie z. B. technische Eigenschaften (Optik, Be- und Verdrückbarkeit) und ökonomische Verfügbarkeit (Menge, Qualität, Preis und Service).

Die Grundsatzpositionen, mit denen sich Haindl in der öffentlichen Diskussion "Papier und Umwelt" artikuliert, entstanden aus unternehmerischer Verantwortung im Umgang mit unseren Ressourcen (in erster Linie Altpapier, Holz, Energie und Wasser).

Mit einigen beispielhaften Ausarbeitungen zu zentralen ökologischen Fragen unserer Produktionsverfahren und Produkte wollen wir aufzeigen, wie Haindl seine unternehmerische Verantwortung heute versteht.

2 Veränderte Aufgabenstellungen "Umweltschutz"

Es ist nicht unser Ziel, schlagwortartiges, ausgrenzendes "Öko"-Marketing zu betreiben, sondern wir orientieren unsere Umweltleistungen am Wirtschaftskreislauf "Papier und Medium Print". Haindl belegt den Wandel sowohl von der Tragweite der Umweltaufgabenstellungen in unserer Industriegesellschaft als auch von den notwendigen technischen und organisatorischen Lösungen als Antwort eines in Deutschland produzierenden und am internationalen Papiermarkt operierenden Unternehmens. Unsere Umweltaarbeit steht im Dienst einer langfristigen Geschäftspolitik, die auf der unternehmerischen Ausgewogenheit ökologischer Aspekte beruht.

Die Leistungen im Bereich der produktionsbezogenen Umweltaufgaben sind nachprüfbar. Haindl hat in unternehmerischer Eigenverantwortung und ohne großes Aufheben stets die notwendigen Maßnahmen im Bereich der nachgeschalteten Umweltschutztechniken vollzogen. Beispiele für diesen Umweltschutz der 1. Generation durch additive Maßnahmen sind: mehrstufige biologische Abwasserreinigung, Im-

misionsschutztechnik und Rauchgasreinigung der eigenen Kraftwerke nach neuestem Stand der Technik.

Als Maßnahmen im Sinne von Umweltschutzaufgaben der 2. Generation, also der Integration von Umweltschutzaufgaben in die gesamten Produktionsabläufe, verstehen wir zum Beispiel die weitestgehende Schließung der Wasserkreisläufe, die Rückgewinnung von Energie aus den Aufbereitungsanlagen für Holzschliff und TMP (Thermo-Mechanical-Pulp), die konsequente Einbindung der thermischen Reststoffverwertung in die Energieversorgung der altpapieraufbereitenden Haindl-Standorte, sowie die Umrüstung aller eigenen Kraftwerke auf Gasfeuerung.

Den Schritt zur produktbezogenen Umweltverantwortung als Umweltschutzaufgabe der 3. Generation haben wir mit einer ganzheitlichen Sichtweise des Produktkreislaufes "Papier" und Medium "Print" vollzogen. Die branchenweit anerkannten Pionierleistungen des Unternehmens - die 1. Deinking-Anlage hat Haindl bereits 1962 entwickelt und gebaut, lange bevor "Altpapier" ein ökologisches Thema wurde - bilden die Grundlage der gesamten heutigen Produktpalette von Haindl. Diese umfaßt holz- und altpapierhaltige Rollendruckpapiere vor allem für Zeitungen, Anzeigenblätter, Telefonbücher, Zeitschriften, Kataloge und Werbetrucksachen.

Mit einem Investitionsvolumen von annähernd 1 Mrd. DM in den letzten 3 Jahren - davon allein 650 Mio. in das neue Werk in Schwedt/Brandenburg - hat Haindl auch unter ökologischen Aspekten eine konsequente Standortpolitik verfolgt: Altpapier - 1 Mio. Tonnen gemischte Haushaltssammelware, d. h. mengenmäßig am stärksten anfallende und am intensivsten bedruckte Qualität - ist heute mit einem Anteil von rund 70 % der mengenmäßig bei weitem überwiegende Rohstoff für die Herstellung unserer Rollendruckpapiere (Produktionskapazität 1,5 Mio. Tonnen/Jahr). Bedeutende Großinvestitionen führten Mitte 1994 zu der erfolgreichen Einführung einer völlig neuen Generation von hochwertigen Druckpapieren (SCALA), die vom Papiermarkt mit großer Akzeptanz aufgenommen wurde.

Haindl hat mit dieser Produktfamilie - auf der Grundlage weitreichender technischer und technologischer Innovationen - einen Weg eingeschlagen, der es erlauben wird, den Altpapiereinsatz in hochwertigen graphischen Druckpapieren zukünftig sukzessive zu erhöhen. Unter den Rahmenbedingungen der deutschen Papierindustrie (z. B. hohe Strompreise, weitreichende abfallpolitische Vorgaben) werden diese neuen Sorten auch am Markt bereits heute den ökologischen Kriterien gerecht, um Papier als Grundlage des Mediums "Print" langfristig zu sichern und dessen Attraktivität beim Leser zu erhalten: Ein nachhaltig zur Verfügung stehender Rohstoffmix aus nachwachsenden Primärfaserstoffen (Holz- und Zellstoff), Altpapier und mineralischen Rohstoffen, der sich in seiner mengenmäßigen Zusammensetzung an den jeweiligen Funktionalitätskriterien der einzelnen Papiersorten orientiert.

Diese unternehmerischen Leistungen des Hauses Haindl sind kombiniert mit einem großen Engagement für branchenspezifische und -übergreifende umweltpolitische Aufgaben. Haindl steht dabei für:

- Argumentation pro "Frischfaser und Recycling" (nicht "Recycling statt Frischfaser" als ökologisches Schlagwort),
- vehementen Einsatz für ökonomisch und ökologisch bedingte Spezialisierung und Arbeitsteilung in der Standortdiskussion ("Frischfaserdominanz" in Ländern mit großem Waldreichtum und niedriger Siedlungsdichte, wie z. B. in Skandinavien/ "Altpapierverwertung" in Ländern mit hoher Siedlungsdichte und entsprechend hohem Papierverbrauch, wie z. B. in Deutschland),
- Verfechtung von freiem ökonomischem Wettbewerb auf offenen Märkten als Voraussetzung für das Funktionieren des Produktkreislaufes "Papier und Medium Print": Nur die Öffnung der Märkte garantiert einen kontinuierlichen Frischfasereintrag in das Marktsystem "Papierproduktion Deutschland" mit den hier anzustrebenden hohen Recyclingquoten und
- Vorrang marktwirtschaftlicher Lösungen vor ordnungsrechtlichen Maßnahmen: Haindl hat maßgeblichen Einfluß am Zustandekommen der am 14. Oktober 1994 gegenüber dem damaligen Umweltminister Dr. Klaus Töpfer abgegebe-

nen Selbstverpflichtung zur Rücknahme und Verwertung gebrauchter, graphischer Papiere (unter Beteiligung der Verbände und Organisationen der Papierhersteller, der Papierimporteure, des Papiergroßhandels, der Verleger sowie der Druckindustrie).

3 Umweltschonende Produktion und umweltgerechte Produkte als Unternehmensziel

Die Umweltschonende Produktion von Haindl ist durch unser Unternehmensziel geprägt: Wir wollen dem Markt nachhaltig und langfristig Papiere anbieten, die eine ausgewogene Synthese von Ökonomie + Technologie + Ökologie repräsentieren.

Wir halten nicht viel von vordergründigem, oftmals recht einseitigem und kurzfristigem "Öko"-Marketing. Ökologische Fragestellungen leisten vielmehr dann den von uns angestrebten Beitrag zur langfristigen Unternehmenssicherung, wenn wir uns innerhalb des in Abbildung 1 aufgezeigten Dekkungsbereiches ökonomischer, technologischer und ökologischer Aspekte bewegen.

Da der Markt - schließlich also die sich weiterentwickelnde Gesellschaft - dieses Spannungsfeld ständig neu gestaltet und anders gewichtet, sehen wir die unternehmerische Herausforderung auch darin, unsere Umweltaufgaben in dynamischen Entwicklungsprozessen aktiv anzugehen und innovative Lösungen zu erarbeiten.

4 Umweltschonende Produktion

4.1 Konsequente Reduktion der Abwassermengen

Die Papierproduktion ist in Anbetracht heutiger Betriebsgrößen nach wie vor ein wasserintensiver Prozeß. Dies hat aber nichts mit unbedachter Verschwendung zu tun. Die Installation prozeßintegrierter Reini-

gungsanlagen erlaubt uns heute, die werksinternen Wasserkreisläufe so eng zu schalten, daß jeder Liter Wasser statistisch 30-mal und öfter wieder eingesetzt wird, bevor er als Abwasser zur biologischen Reinigungsanlage abgeführt wird.

Bild 2 zeigt anhand der Entwicklung unseres Werkes Augsburg über die letzten 25 Jahre beispielhaft auf, daß es dort heute möglich ist, bei einem Viertel der Abwassermenge doppelt soviel Papier zu produzieren wie im Jahre 1970. Diese drastische Senkung der absoluten Abwassermengen war möglich, weil wir den spezifischen Abwasseranfall um rund 85% reduzieren konnten: von ca. 70 Liter/kg Papier im Jahre 1970 auf rund 10 - 11 Liter/kg im Jahr 1993.

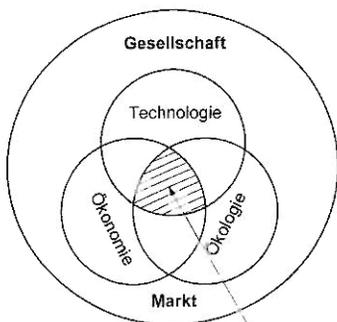
4.2 Konsequente Senkung des Energiebedarfes

Steigende Qualitätsanforderungen am Markt sowie der Trend zu ultraleichten Papieren

bedingen im Sortenbereich unserer SC- und LWC-Papiere einen eher steigenden Energiebedarf (Verbesserungen der Bedruckbarkeitseigenschaften durch feinere d. h. energieintensivere Ausmahlung der Holzstoffe).

Dieser Tendenz konnten wir zuerst bei unseren Zeitungsdruckpapieren erfolgreich entgegensteuern: Durch kontinuierliche Steigerung der Altpapiergehalte auf heute mindestens 85% konnten wir den spezifischen elektrischen Energiebedarf in unserem Schongauer Werk innerhalb von nur 5 Jahren um 15% reduzieren. Für die Deinking-Anlage benötigen wir etwa 350 kWh/t statt mehr als 2000 kWh/t bei der TMP-Produktion (Reduzierung um 85%). Einen Meilenstein in dieser Entwicklung haben wir mit unserem neuen Werk in Schwedt/Brandenburg gesetzt: Wir produzieren dort seit Mitte 1993 Zeitungsdruckpapiere, die zu 100% aus Altpapier bestehen. Dadurch

HAINDL:
Langfristige Unternehmenssicherung durch ökonomisch + technologisch + ökologisch ausgewogene Innovationen



Unternehmerische Nachhaltigkeit durch umwelt-, kosten- und umweltgerechte Produkte.

Abb. 1

Jahres-Papierproduktion und -Abwasseranfall "Werk Augsburg" von 1970 - 1993

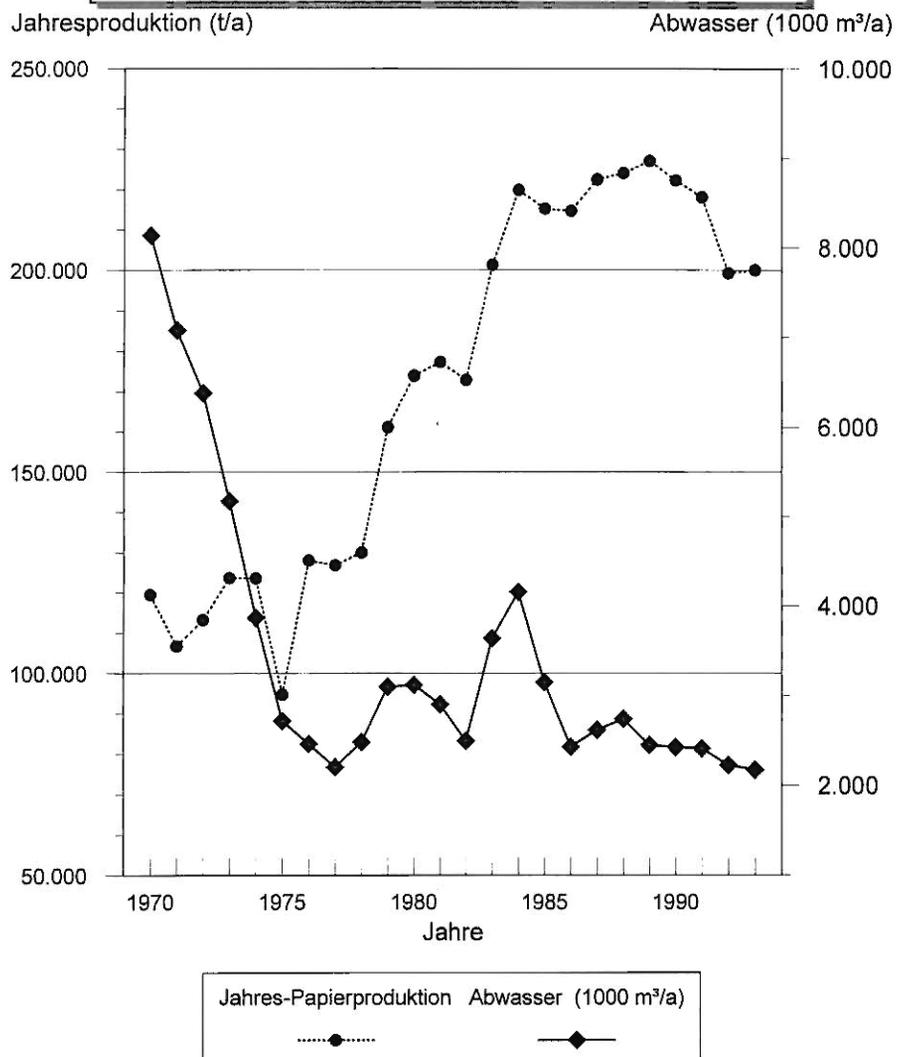


Abb. 2

Senkung des Strombedarfes für die Herstellung holzhaltiger Rollendruckpapiere durch Steigerung der Altpapiereinsatzquoten in allen Haindl-Papiersorten (Zeitungsdruck-, SC/FC- und LWC-Papier)

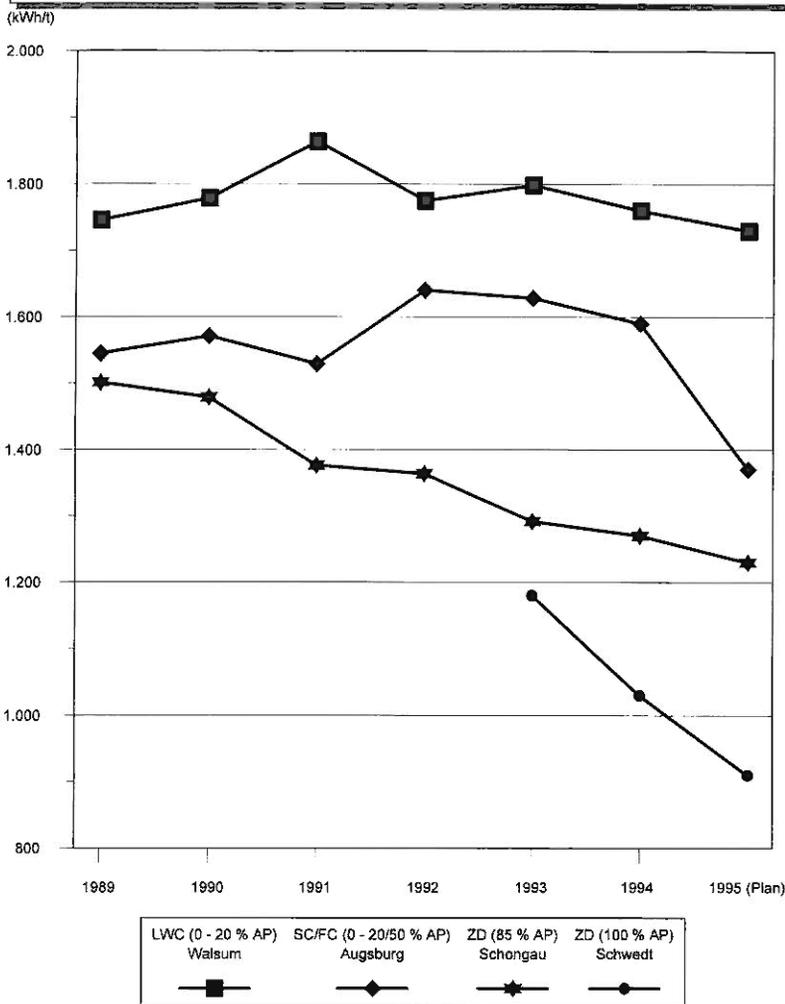


Abb. 3

hat dieses Werk nach Abschluß der ersten Optimierungsarbeiten einen elektrischen Energiebedarf von 1.000 kWh/t (Abbildung 3). Das sind nur noch 40 % des Energiebedarfs eines ausschließlich auf Frischfaserbasis produzierenden Werkes (mit mindestens 2500 kWh/t).

Die Investition in ein ganzes Bündel technischer Maßnahmen erlaubt uns heute in unserem Stammwerk in Augsburg, SC-Papiere mit einem Altpapiergehalt von bis zu 20 % herzustellen. Eine völlig neue Generation von hochwertigen, oberflächenveredelten Druckpapieren stellen unsere FC (filmcoated) -Papiere mit Altpapiergehalten von 50 % und höher dar. Damit haben wir eine sehr erfolgversprechende Basis in diesem Werk gelegt, um den Strombedarf auch für höherwertige holz- und altpapierhaltige Druckpapiere signifikant zu senken (Abbildung 3).

4.3 Konsequente Investitionen in Produktrecycling und Abfallverwertung

Haindl hat heute in Deutschland eine Deinkingkapazität von 1 Mio. t/Jahr, d. h. daß in unserem Unternehmen die graphischen Altpapiere von rd. 10 Mio. Haushalten wieder zu neuen Pressedruckpapieren aufbereitet werden.

In gleichem Maße, wie wir in die Anlagen zur stofflichen Aufbereitung von Altpapier (Faserstoff- und Pigment-Rückgewinnung) investiert haben, haben wir auch die Verwertung der bei der Aufbereitung unvermeidlich anfallenden Faserreststoffe in die eigene Verantwortung übernommen. Seit 1980 setzen wir auf die energetische Nutzung dieser Reststoffe in modernsten Kraftwerksanlagen (selbstverständlich unter Kraft-Wärme-Kopplung). Wir können somit immerhin knapp 10 % des gesamten elektrischen Energiebedarfs sowie fast 30 % des

Heizdampfbedarfs des Werkes "Schongau" auf der Basis der eigenen Produktionsrückstände decken - und dabei handelt es sich im Falle der Papierproduktion nicht um fossile, sondern um nachwachsende Brennstoffe.

Wir sind heute in der Lage - entgegen anders lautenden Schlagzeilen in der Presse - ein hoch-altpapierhaltiges Zeitungsdruckpapier praktisch ohne Anfall unverwertbarer Abfälle herzustellen. Nachdem es uns gelungen ist, unseren typischen Produktionsrückstand, d. h. die in den Reststoffkraftwerken anfallende Asche, vollständig zur weiteren Verwertung an Unternehmen der Baustoffindustrie abzugeben, weist die Abfallbilanz unseres Werkes "Schongau" heute insgesamt nur noch etwa 1 kg unverwertbaren Abfall je Tonne Rohstoffeinsatz aus (Abbildung 4). Von jährlich 700.000 t Altpapier gehen weniger als 0,1 % wirklich noch auf Deponie. Verantwortlicher und effizienter kann man mit unseren Ressourcen im Wirtschaftskreislauf "Papier und Medium Print" nicht umgehen!

5 Umweltgerechte Produkte

5.1 Ressource Holz

Der heute von "Grün"-orientierten Gruppen öffentlich zur Diskussion gestellte Vorwurf "Urwälder und Bäume sterben für Papier" ist in seiner pauschalierten Aussage nicht haltbar, weil er die Wertschöpfungsketten nachhaltiger Waldwirtschaften verkennt. Die internationale Zellstoff- und Papierindustrie verarbeitet weniger als 10 % der weltweit eingeschlagenen Holzmenge. Aufgrund der lokalen Situation werden laut FAO (UN-Nahrungsmittel- und Landwirtschaftsorganisation) vor allem in bevölkerungsstarken Entwicklungsländern großflächige Wälder zur Bereitstellung landwirtschaftlicher Produktionsflächen und zur Brennstoffversorgung eingeschlagen.

Bezogen auf die weltweite, industrielle Verwendung von Holz liegt der Anteil der Zellstoff- und Papierindustrie bei rd. 35 %. Es wäre also geradezu fatal, wenn angesichts bedeutender globaler Fragen im Zusammenhang mit nachhaltiger Sicherung der großen Wald-Ökosysteme dieser Erde die gesamte Verantwortung ausschließlich der Papierindustrie zugewiesen würde. Vielmehr ist gerade die Zellstoff- und Papierindustrie in der Lage, die bei der Erzeugung hochwertigen Stammholzes für die Bau- und Möbelindustrie anfallenden Resthölzer (Durchforstungsholz und Sägewerksabfälle) in großem Stil mit höherer Wertschöpfung zu verarbeiten. Obig angeschnittene Aufgabenstellung setzt voraus, daß zuerst die Fachleute u. a. aus den Bereichen Forstwissen-

schaft, Forstökologie und Forstwirtschaft gemeinsam die globalen und regionalen Rahmenbedingungen einer ökologisch nachhaltigen Waldwirtschaft definieren.

Da das Unternehmen keinen Wald besitzt, geht unser Einfluß auf qualitative, forstwirtschaftliche Entwicklungen auch nicht über die Holzbeschaffung hinaus. Hier wirken wir allerdings intensiv auf unsere nationalen und internationalen Holz- bzw. Zellstofflieferanten ein, innerhalb ihrer jeweiligen waldwirtschaftlichen Systeme alles zu unterlassen, was eine langfristige Ressourcensicherung des nachwachsenden Rohstoffes Holz - und damit letztendlich auch die Akzeptanz und Attraktivität von Papier und Pagedruckerzeugnisse beim Endverbraucher - gefährdet.

Sollte sich allerdings erweisen, daß angesichts eines weltweit steigenden Papierbedarfs, die der Zellstoff- und Papierindustrie nachhaltig zur Verfügung stehenden Holz-mengen limitiert werden - die FAO spricht von einer globalen Nachfragesteigerung von heute jährlich 250 Mio. t auf 440 Mio. t Papier im Jahr 2010 - so kann unsere unternehmerische Grundsatzentscheidung für hohe Altpapiereinsatzquoten in unserem gesamten Angebotspalette nicht falsch sein. Angesichts unserer Verantwortung, den Ressourcenbedarf industrieller Massenprodukte so gering wie möglich zu halten, haben wir heute nur noch folgenden Holzbedarf in der Herstellung unserer holz- und altpapierhaltigen Papiere (berechnet aus Holzverbrauch für Zellstoff und Holzstoff):

gestrichene Papiere (LWC)	0,85 *
satinierte Naturpapiere (SC)	
und film-coated Papiere (FC)	0,70
Zeitungs- und Recyclingpapiere	0 - 0,20

* t Holz/t Papier

Zum Vergleich: Vor 1960, als wir noch kein Altpapier aufbereiteten, haben wir für die Produktion von Zeitungsdruckpapier noch rd. 1,1 Tonnen Holz je Tonne Papier benötigt.

Obwohl das Thema "Altpapier" in Bezug auf die Rohstoffversorgung unseres Unternehmens einen herausragenden Stellenwert einnimmt, sagen wir zum Thema "Wald und Papier" sehr deutlich, daß eine Umweltdiskussion "Recycling statt Frischfasereinsatz" nicht zielführend ist. Die Aussagen unseres Hauses kommen z. B. in dem Vortrag "Warum Papierrecycling nur mit Waldnutzung funktioniert" (VDZ-Umweltsymposium am 27. September 1994 in Hamburg) deutlich zum Ausdruck.

Nur in einem branchenweiten internationalen Zusammenspiel "Frischfasereinsatz und

Recycling" sehen wir die Chance, dem Markt langfristig Papier mit minimalem Rohstoff- und Energiebedarf zur Verfügung zu stellen. Voraussetzung hierfür ist - im internationalen Wettbewerb - eine ökologisch begründete Spezialisierung und Arbeitsteilung zu entwickeln sowie diese in einer ehrlichen Produktargumentation konsensfähig zu machen: Die Papierindustrien in Ländern mit großer Bevölkerungsdichte und entsprechend hohen Papierverbräuchen wie z. B. Deutschland, werden künftig vorwiegend den hier konzentriert vorliegenden Sekundärrohstoff "Altpapier" nutzen, während der Papierindustrie in klassischen Holzlieferregionen (z. B. Skandinavien, Kanada) in den freien Export-/Importweltmärkten verstärkt die Rolle des ökologisch nachhaltigen Primärfaserlieferanten zukommt (auch in Form von Zellstoff- und Primärfaserhaltigen Druckpapieren).

5.2 Wirtschaftskreislauf "Papier und Medium Print"

Wir halten angesichts heutiger global vernetzter Warenströme von Papier und Printprodukten eine einengende Interpretation von "unternehmerischer Produktverantwortung" für falsch. Nicht die einzelne Papierfabrik, der einzelne Drucker, der einzelne Werbetreibende, das einzelne Versandhaus oder das einzelne Verlagshaus sind isoliert als "Produktverantwortlicher" zu betrachten, sondern das Gesamtsystem "Papierindustrie und Medium Print" muß dieser Verantwortung in gemeinsamer Arbeit gerecht werden.

Mit der Produktionskapazität unserer vier deutschen Standorte in Augsburg, Schongau, Duisburg-Walsum und Schwedt stellen wir dem Markt nicht nur 1,5 Mio. Ton-

Abfallbilanz der Produktion hochaltpapierhaltiger Zeitungsdruckpapiere ("Werk Schongau" - 1. Halbjahr 1994)

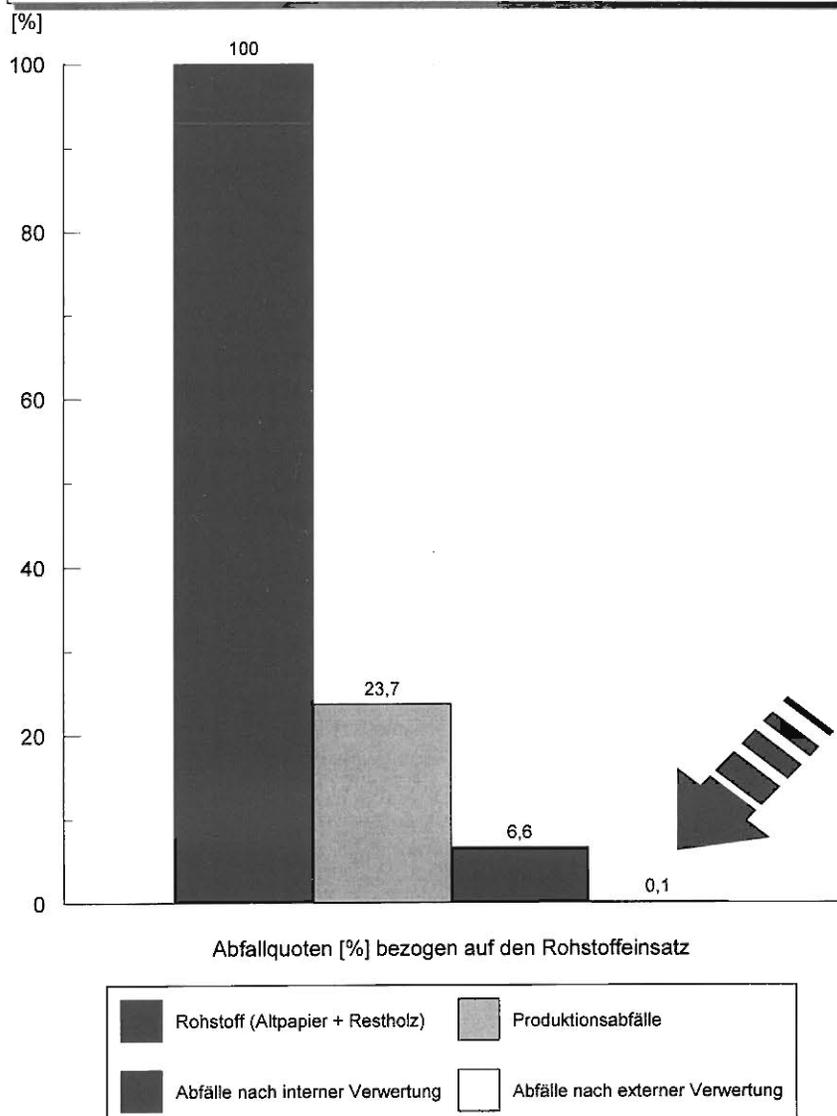


Abb. 4

nen an Rollendruckpapieren zur Verfügung. Im eigenen Unternehmen sind wir gleichzeitig in der Lage, 1 Mio. Tonnen Altpapier jährlich wieder stofflich zu verwerten und in den Produktkreislauf zurückzuführen. Druckerzeugnisse, die in rund 10 Mio. deutschen Haushalten gelesen wurden, brauchen somit nicht als 3 Mio. m³ Siedlungsabfälle entsorgt zu werden, sondern können wieder zu hochwertigen Druckpapieren für Zeitungen, Magazine, Kataloge, Werbeproschensachen etc. aufbereitet werden. Selbstverständlich erfüllen diese altpapierhaltigen Druckpapiere in gleichem Maße alle technischen Anforderungen des Marktes wie Frischfaserpapiere. Diese Art von Umweltkompetenz unseres Hauses im Dienste des Mediums "Print" haben wir nicht zuletzt durch Investitionen in Höhe von insgesamt annähernd 1 Mrd. DM im Lauf der letzten 3 Jahre realisiert.

Im Schluß mit unseren Lieferanten, Kunden und Marktpartnern wollen wir diese heute erreichte Umweltkompetenz unseres Hauses weiterentwickeln. Im bilateralen Kontakt, auf Verbandsebenen, in Fachorganisationen wie beispielsweise der INGEDE (internationalen Forschungsgemeinschaft Deinking-Technik) oder der AGRAPA (Arbeitsgemeinschaft Graphische Papiere), bringen wir unsere eigene Arbeit ein. Wir fordern aber auch offensiv die Leistung und Mitarbeit aller unserer Marktpartner bis hin zum Endverbraucher ein, um den Produktkreislauf "Papier" konsequent zu pflegen und im Sinn von "Produktreinheit" ständig zu verbessern.

Unter dem Aspekt einer möglichst schadstoffarmen Produktion, Verarbeitung und Wiederaufbereitung im Papierkreislauf messen wir dem Thema "Hilfsstoffe und Chemikalien" auf allen Stufen dieser Kette sehr große Bedeutung bei. Aufgrund dieser Tatsache hat uns die Greenpeace-Aussage "Papier - Naturprodukt oder Chemiekalencocktail?" sehr verwundert.

Bei der Herstellung von Zeitungsdruckpapieren bis hin zu gestrichenen Papieren setzen wir nicht mehrere tausend Chemikalien ein, wie es unserer Branche pauschal vorgeworfen wurde, sondern nur 25 - 30 chemische Hilfsmittel. Zusätzlich etwa die gleiche Anzahl an chemischen Hilfsstoffen benötigen wir für die Veredelung unserer FC- und LWC-Papiere. Eine Gesundheitsgefährdung

durch diese Substanzen beim Gebrauch der Papiere ist nach Aussage anerkannter Fachleute nicht gegeben. Anzumerken wäre hier, daß die zum Einsatz kommenden Hilfsmittel nur zur Erzielung bestimmter qualitativer Eigenschaften während der Produktion oder im Fertigprodukt dienen.

In Zusammenarbeit mit der chemischen Zulieferindustrie hinterfragen wir unseren Bedarf chemischer Hilfsmittel permanent mit dem Ziel, Umweltrisiken so gering wie möglich zu halten. So konnten wir in diesem Bereich in den letzten Jahren z. B. unsere Produktion gestrichener Papiere auf den Einsatz AOX-freier Bindemittel umstellen. Zur Zeit untersuchen wir den großtechnischen Einsatz biologisch abbaubarer Biozide (geringste Wassergefährdungsklasse).

6 Produktpalette als Leistungsbeleg

Die Grundsatzpositionen unseres Unternehmens zu ökologischen Fragestellungen spiegeln sich in ihrer Gesamtheit in der Haindl-Produktpalette wider. In sachlicher Art und Weise bieten wir dem Markt dazu entsprechende Produktinformationen an, gleichrangig mit anderen technischen und technologischen Produktdaten.

Unsere Produkte decken den gesamten Sortenbereich holz- und altpapierhaltiger Rollendruckpapiere von Zeitungs-, über satinierte Natur- (SC), film-coated- (FC), bis hin zu leichtgewichtigen, gestrichenen Papieren (L/MWC) ab. Auch wenn der Altpapiereinsatz in unserem Hause z. B. aufgrund der hohen Energiepreise und der abfallpolitischen Vorgaben in Deutschland einen sehr hohen Stellenwert besitzt, ist in unseren Produktaussagen kein Raum für Schlagworte, wie z. B. "Recycling um jeden Preis", die in der Lage wären, andere internationale Lieferanten zu diskriminieren. Vielmehr orientieren wir uns im Hinblick auf unsere Recyclingquoten an dem, was unter den Rahmenbedingungen unserer deutschen Standorte und in Anbetracht der Funktionalitätskriterien der einzelnen Papiersorten technologisch machbar und ökonomisch sinnvoll ist (siehe hierzu Abb. 1).

Die Bandbreite dessen, was wir heute als "ökologischen Rohstoffmix" unserer Produkte definieren, wird - gleichsam auch als Meilensteine unserer 150jährigen Geschichte als eigenverantwortliches Familienunternehmen - an den folgenden beiden Beispielen

deutlich: Altpapiereinsatz macht sich dort am meisten bemerkbar (ökonomisch und ökologisch), wo der klassischerweise zu 100% als Rohstoff eingesetzte energieintensive Holzstoff weitestgehend durch Sekundärfasern ersetzt werden konnte. Hierfür stehen unsere Werke in Schongau und Schwedt, wo wir jährlich rund 800.000 t Zeitungsdruckpapier (Markennamen SOGA) mit Altpapiergehalten von mindestens 85% bis zu 100% herstellen. Als Beleg der ökologischen Relevanz mag die Tatsache gelten, daß wir für diese Papiere seit Jahren den als Umweltzeichen renommierten Blauen Engel führen (RAL-UZ 72 bzw. RAL-UZ 14).

Eine völlig andere Gewichtung der ökologischen Aspekte kommt in unseren neuen Produkten SCALA zum Tragen: Ein hochwertiges, oberflächenveredeltes Druckpapier, bei dem neben Altpapier, Durchforstungsholz der heimischen Waldwirtschaft und elementarchlorfrei- bzw. auf Kundenwunsch total chlorfrei-gebleichte Zellstoffe zum Einsatz kommen. Durch die innovative Oberflächenveredelungstechnik stößt SCALA in eine neue Dimension holz- und altpapierhaltiger gestrichener Druckpapiere vor. Die Produktinformationen zu diesen Sorten finden sich in Bild 6.

Mit der Aufbereitung von 1 Mio. Tonnen Altpapier sowie unserer gesamten Produktpalette an holz- und altpapierhaltigen Rollendruckpapieren werden wir unserer Verantwortung gerecht, die wir im Rahmen der von Papierherstellern, -importeuren, -großhändlern, Verlegern und Druckern gemeinsam getragenen "Freiwilligen Selbstverpflichtung für die Rücknahme und Verwertung gebrauchter graphischer Papiere" übernommen haben.

Unsere Antworten auf zentrale Fragen der "ökologischen Relevanz von Papier" sollen helfen, auch in der Zukunft die gesellschaftliche Akzeptanz und Attraktivität des Informations- und Werbeträgers "Papier" zu sichern.

Anschrift der Autoren

Siegfried Bradl
Dr. Wilhelm Demharter
Haindl Papier GmbH
Georg-Haindl-Str. 5
86153 Augsburg

Hans-Martin Beyer

Auto: Produktion und Verwendung

1 Die Bedeutung des Umweltschutzes für die Automobilindustrie

Rund 39 Millionen PKW und Kombi und über 3,2 Millionen Nutzfahrzeuge rollten 1992 über die Straßen des vereinten Deutschland. 93 Prozent des Personenverkehrs wickeln Privatwagen, Taxen und Busse ab; Lastwagen bewältigen 56 Prozent des Güterverkehrs und sind als Verteilerfahrzeuge unverzichtbar. Der hohe Grad an Individualmotorisierung in Deutschland ist Ausdruck einer positiven Wirtschaftsentwicklung und anhaltender Prosperität für alle gesellschaftlichen Schichten; so hängt in Deutschland ca. jeder sechste Arbeitsplatz vom Automobil ab. Das Auto erfüllt darüber hinaus wichtige soziale Funktionen;

für viele ist es zum Symbol persönlicher Freiheit und individueller Mobilität geworden.

Andererseits ist unbestritten, daß die massenhafte Nutzung des Automobils zu erheblichen Belastungen der Umwelt - durch Emissionen und durch Ressourcenverbrauch - führt. Prognosen zufolge wird die Nutzung des Automobils in Zukunft weiter steigen.

Dieser Effekt wird nach Ansicht der Experten auch in Zukunft anhalten. Bis zum Jahr 2000 wird der PKW-Bestand in Deutschland, nach der neuesten Shell-Studie, von derzeit 39 Millionen auf etwa 44 Millionen PKW ansteigen. 2020 könnten bis zu 52 Millionen Autos auf deutschen Straßen fahren.

Zusätzlich wird auch der Transitverkehr durch das Zusammenwachsen Europas hierzulande weiter zunehmen. Die Prognosen gehen beispielsweise von einer Zunahme der LKW-Transporte um nahezu 80 Prozent aus. Die Bahn, sicherlich eine sehr wichtige Alternative im Güterverkehr, wird diesen Zuwachs an notwendiger Transportkapazität zumindest kurzfristig nicht bereitstellen können. Annähernd kann gelten, daß die Verlagerung von 10 Prozent Güterverkehr von der Straße auf die Schiene eine Erhöhung des bisherigen Transportvolumens um

etwa drei Viertel bedeuten würde - und dies bei derzeit praktisch ausgelasteten Bahnkapazitäten im Gütertransport. Für eine entsprechende Umschichtung von 10 Prozent des Personenverkehrs müßten rund 130 Prozent mehr Kapazität zur Verfügung gestellt werden.

Trotz dieses kurz umrissenen Szenarios hoffen wir, der potentiellen Umweltbelastungen in Zukunft Herr zu werden. Anlaß zu Optimismus geben unter anderem die Erfolge, die in der Vergangenheit bereits erzielt wurden.

Im Emissionsbereich beispielsweise konnten durch kontinuierliche Optimierung der Fahrzeugkonzepte und durch den Dreiwegekatalysator, der sich mittlerweile auf breiter Front durchgesetzt hat, die Emissionen von Stickoxiden (NO_x), Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffen (CH) und Rußpartikeln seit 1986 reduziert werden - trotz drastisch gestiegenem Fahrzeugbestand und zunehmenden Kilometerleistungen. Die verkehrsbedingten Emissionen des klimarelevanten Spurengases CO₂ steigen allerdings stetig - ein Zeichen für zunehmenden Energieverbrauch, der aufgefangen werden muß. Anzumerken ist in diesem Zusammenhang aber, daß nur rund drei Prozent der gesamten CO₂-Emissionen anthropogener Natur sind; 97 Prozent der pro Jahr freiwerdenden 800 Milliarden Tonnen stammen aus natürlichen Quellen. In der Gesamtbetrachtung trägt der Straßenverkehr von diesen drei Prozent nur ein Zehntel, also absolut nur 0,3 Prozent zur CO₂-Emission bei.

Dies schmälert freilich die Verantwortung der Automobilindustrie in keiner Weise, ihren Beitrag zur Emissionsreduzierung bzw. zum Umweltschutz zu erbringen. Die Anstrengungen sind vielmehr kontinuierlich weiter zu steigern, damit das Auto als Verursacher von Umweltbelastungen immer weniger zu Buche schlägt. Die Unterzeichnung der "Charter for Sustainable Development" der internationalen Handelskammer zur Umsetzung von 16 Prinzipien des Umweltmanagements und entsprechende organisatorische Maßnahmen, z. B. in Europa die Einrichtung einer Direktion für Umweltschutz und Sicherheit, die direkt dem Präsident Ford of Europe unterstellt ist, zeugt

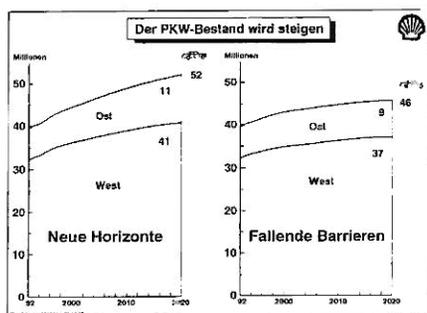
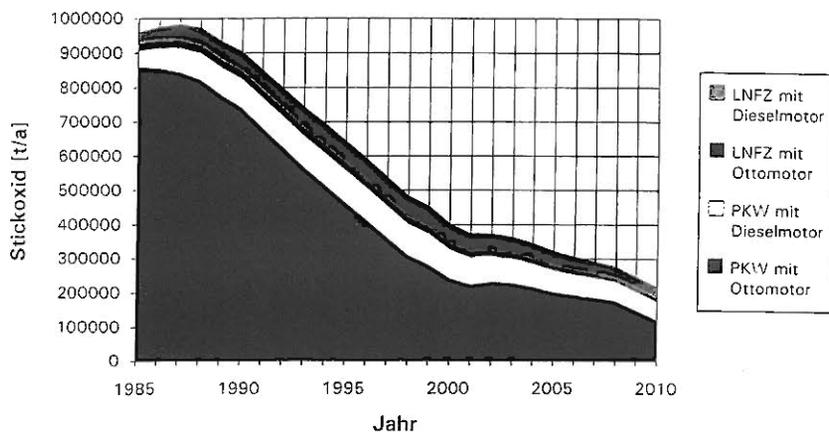


Abb. 1: Shell-Prognose über den Automobilbestand der Zukunft in der Bundesrepublik Deutschland.



Prof. Lenz
TU Wien
Kohoutek
Entwicklung der Stickoxid-Emissionen für Fahrzeuge < 3,5 t in den alten Bundesländern Deutschlands (Maximum-Szenario, kummulative Darstellung) (Quelle: ACEA 1993)

Abb. 2: NO_x-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland.

davon, wie ernst diese Verantwortung genommen wird.

Das Schwergewicht der folgenden Ausführungen - über die gegenwärtigen Aktivitäten im Hause Ford bzw. der Automobilindustrie insgesamt und über die zukünftigen Herausforderungen der Branche - wird auf der Produktseite liegen. Denn der Löwenanteil der Umweltbelastungen durch das Auto entsteht während seiner Nutzung. So werden z.B. in der Produktionsphase nur etwa 10 Prozent der Energie benötigt, die in einem durchschnittlichen "Auto-Leben" verbraucht wird. Auf die gesamte Nutzungsphase fallen indes etwa 90 Prozent.

2 Maßnahmen bei Ford

2.1 Ganzheitliches Umweltmanagement

Übergeordnete Aufgabe des Umweltmanagements ist die Integration des Umweltschutzgedankens in alle betroffenen Unternehmens- und Funktionsbereiche, d.h. in Produktion und Produktentwicklung, aber auch in die kaufmännischen Bereiche wie Personalverwaltung, Finanz, Marketing, Einkauf etc. So sind z.B. verstärkte Trainings- bzw. Ausbildungsmaßnahmen für Mitarbeiter und Management ebenso erforderlich wie die Implementierung des Umweltschutzes in Kostenrechnung und Controlling.

Dies allein ist jedoch nicht ausreichend, damit von einem ganzheitlichen Umweltmanagement gesprochen werden kann. Vielmehr müssen alle vor- und nachgelagerten Stufen des Produktions- und Nutzungsprozesses miteinbezogen werden. Im konkreten bedeutet dies, daß wir als Autohersteller auch unsere Zulieferer, Händler, Kunden und schließlich die Entsorgungsunternehmen in unsere Aktivitäten aktiv miteinbinden.

Wesentliches Bindeglied zwischen Ford und seinen Zulieferern im Sinne eines integrierten Managements ist das System des Simultaneous Engineering, d.h. der parallelen Entwicklung von Produkt und Produktionsprozeß.

Das Konzept des "Simultaneous Engineering" zielt u.a. auf eine sehr frühzeitige Einbindung der Ford-Zulieferer in den Entwicklungsprozeß ab, um sicherzustellen, daß die verschiedenen Produkthanforderungen auch durch die Zulieferer realisiert werden und unsere Concept to Customer-Philosophie unterstützt wird. Die für die Produktentwicklung maßgeblichen Anforderungen sind in den weltweit gültigen Ford Design-Guidelines formuliert. Der Katalog der Konstruktionsrichtlinien wurde z.B. um Recy-

Parallele Entwicklung von Produkt und Prozess

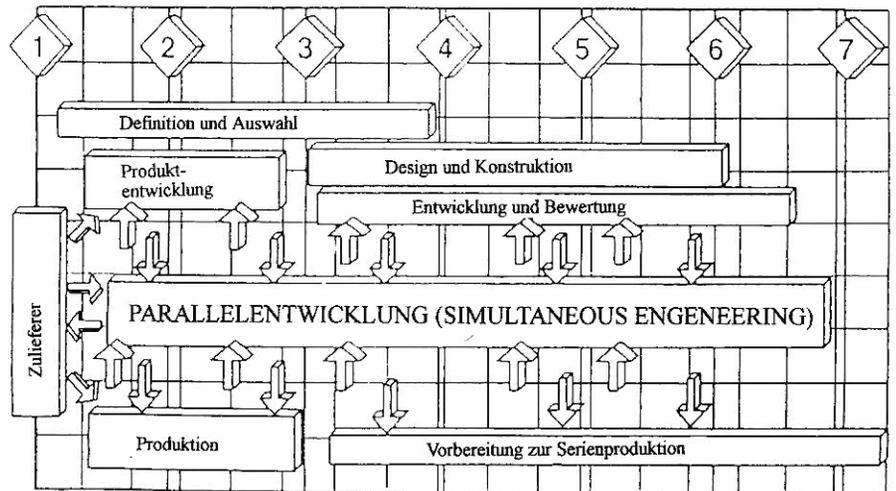


Abb. 3: Parallele Entwicklung von Produkt und Prozeß (System des Simultaneous Engineering).

clingstandards erweitert. Ziel ist es dabei, bereits in der Entwicklungsphase die Voraussetzungen für eine möglichst umfassende Rückführbarkeit der Fahrzeuge in Materialkreisläufe am Ende des Produktlebenszyklus zu gewährleisten, d.h. die Demontierbarkeit, Selektierbarkeit und Wiederverwendbarkeit von Materialien stetig zu verbessern. Die Recycling-Guidelines beinhalten z.B. Maßgaben zur

- Markierung von Kunststoffteilen,
- Eliminierung von mit Umweltrisiken behafteten Materialien und
- Standardisierung von Materialien und Befestigungen.

Die konsequente Umsetzung erfordert eine kontinuierliche Zusammenarbeit mit den Zulieferern im Rahmen von Entwicklungsteams. Erwähnenswert ist hierbei, daß zunehmend auch Unternehmen der Recycling-Branche in diesen Prozeß einbezogen werden müssen. Denn in einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft wachsen diese sukzessive auch in die Rolle des Zulieferers hinein.

2.2 Produktbezogene Maßnahmen

2.2.1 Beispiel Altfahrzeug-Recycling

Anhand des Beispiels Recycling-Guidelines wurde bereits ein zentraler Aspekt zur Erhöhung der Umweltverträglichkeit des Produktes Automobil angesprochen, der bei Ford weiterhin mit großem Engagement vorangetrieben wird. Der "Mondeo" ist das erste Produkt, das Ford auf der Basis eigener Recyclingforschungen konsequent auf hohe Wiederverwertbarkeit hin konstruiert hat.

Dabei wurden 85 Prozent Recyclingfähigkeit erreicht; über eine Tonne Material pro "Mondeo" kann also in den Stoffkreislauf

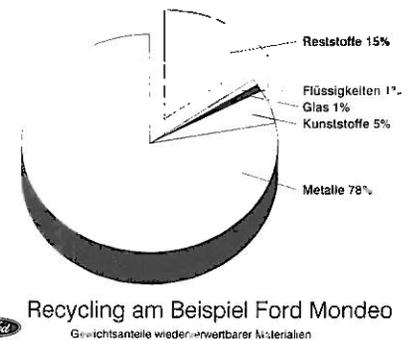


Abb. 4: Recyclingquoten des Fordmodells "Mondeo".

zurückfließen. Damit wurden von Ford und seinen Partnern neue Maßstäbe gesetzt. Die Aufteilung der recycelbaren Stoffe im Detail: 78 Prozent sind Metalle (Stahl, Aluminium und Kupfer), 5 Prozent machen die sehr heterogene Gruppe der Kunststoffe aus, und je 1 Prozent stellen Glas bzw. Flüssigkeiten, etwa Öle, Kühler- und Brems-Flüssigkeit sowie Kraftstoffreste im Tank.

Im Zusammenhang mit dem Begriff Recyclingquote ist allerdings darauf hinzuweisen, daß er von verschiedenen Herstellern unterschiedlich ausgelegt wird. Teilweise wird auch die Verbrennung im Sinne eines "thermischen Recyclings" mit einbezogen, wodurch die Quote der Recycelbarkeit naturgemäß beträchtlich erhöht werden kann. In die 85 Prozent-Quote des Mondeo ist die Möglichkeit des thermischen Recyclings nicht einbezogen.

Voraussetzung für ein funktionierendes Recycling von Automobilen ist zunächst die Existenz eines leistungsfähigen Rücknah-

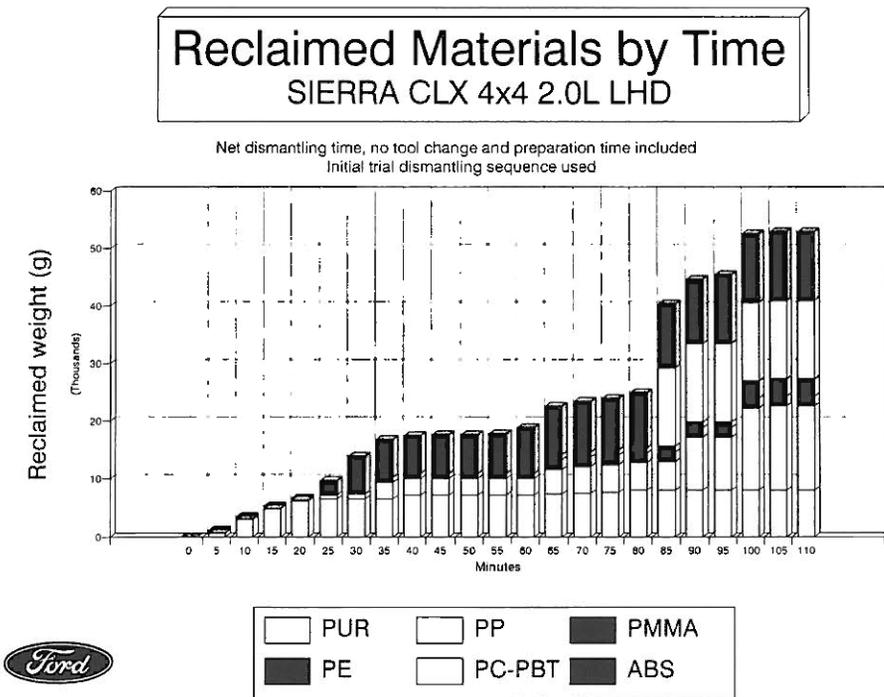


Abb. 5: "Sierra" (1982) - Kunststoff-Ausbauezeiten und -gewichte.

me- und Verwerternetzes. Seit Beginn unserer Recycling-Aktivitäten verfolgen wir ein klares Konzept. Es sieht den Aufbau eines flächendeckenden Netzes von autorisierten Altfahrzeug-Verwertern vor. Dieses Netz soll sich über ganz Deutschland ziehen und rund 200 Betriebe umfassen. Hierbei kooperieren wir selbstverständlich mit den übrigen Fahrzeugherstellern. Diese Aktivitäten sind in das Verbundprogramm "PRAVDA" (Projektgruppe Altautoverwertung der deutschen Automobilindustrie) integriert, das seit fast drei Jahren läuft. Daneben sind wir gleichermaßen in europäischen wie länderspezifischen Arbeitsgruppen (z.B. ARiV in NRW) engagiert - gemeinschaftlich mit der gesamten Auto- und Zulieferindustrie. Insgesamt kann ein so komplexes Thema wie Automobilrecycling jedoch nur im Dialog von Öffentlichkeit, Gesetzgeber und Industrie dauerhaft gelöst werden. Es ist zu hoffen, daß in Kürze auf politischer Ebene ein ökonomisch wie ökologisch sinnvoller Konsens erzielt werden kann.

Zweite Voraussetzung für ein funktionierendes Kfz-Recycling-System ist das Vorliegen genauer Kenntnisse über Materialien und Demontagezeiten. Hierzu hat Ford im Oktober 1991 eine eigene Pilotdemontage-Anlage im Werk Köln-Niehl in Betrieb genommen. In dieser Anlage werden seitdem für alle Ford-Fahrzeuge seit Modelljahr 1975 Demontage-Anleitungen erarbeitet.

Bis heute sind über 120 Fahrzeuge demontriert worden, von denen zwei Drittel in aller Ausführlichkeit analysiert wurden. Ein Problemfeld sind zweifelsohne die Kunststoffe. Am Beispiel des Sierra sollen die Bemühungen auf diesem Gebiet verdeutlicht werden.

Die Graphik in Abb. 5 veranschaulicht Reihenfolge und Gewicht der verschiedenen ausgebauten Kunststoffe und gibt uns wertvolle Hinweise, z.B. für die Prozeß-Optimierung und erste ökonomische Kalkulationen.

Über diese Demontageaktivitäten hinaus sammelt Ford seit einiger Zeit in zahlreichen Händlerbetrieben defekte Kunststoff-Stoßfänger aus Polycarbonat ein. Diese Maßnahme leistet schon heute einen Beitrag zur Reduzierung des Müllaufkommens. Zusätzlich erhalten wir so erstmals in nennenswertem Maße Material für Recycling-Untersuchungen sowie -Anwendungen.

Im Hause Ford ist man sich sicher, daß der Recyclinggrad der Fahrzeuge noch einmal deutlich verbessert werden kann. Schon heute steht fest, daß bei der Konstruktion neuer Fahrzeuge die Verringerung des Gewichts ein Hauptziel sein muß. Auf diese Weise können wertvolle Ressourcen gespart werden. Zweitens müssen neue Fügeverfahren entwickelt werden, die neben einer problemlosen Montage auch eine schnelle Demontage ermöglichen. Drittens sind die verwen-

deten Bauteile zur leichten Identifikation zu markieren, um später eine sortenreine Trennung und damit Recycling auf hohem Niveau zu gewährleisten. Dieser Anforderung wird dadurch entsprochen, daß sämtliche Teile über 100 Gramm eine Markierung erhalten.

Zwei problematische Aspekte sind noch einmal zu erwähnen. Zum einen werden erhebliche Anstrengungen der gesamten Industrie erforderlich sein, um die angestrebten Materialkreisläufe, z.B. bei Kunststoffen zu realisieren - sie sind ohne jeden Zweifel das A und O einer Recycling-Wirtschaft. Zum zweiten ist der gegenwärtige Verfall der Schrottpreise dem Altauto-Recycling wirtschaftlich nicht förderlich.

2.2.2 Beispiel Emissionsreduzierung

Ein weiteres ebenfalls zentrales, produktbezogenes Thema ist die technologische Bewältigung des Emissionsproblems. Im Mittelpunkt des öffentlichen bzw. umweltpolitischen Interesses stand lange Zeit der Katalysator. Er ist mittlerweile "Stand der Technik" und hat bereits aufgrund seiner hohen Verbreitung zu beträchtlichen Entlastungen der Luft geführt. Weitere signifikante Absenkungen können durch die Verkürzung der Aufwärmphase des Katalysators erreicht werden. Ein Lösungsansatz ist "Exhaust Gas Ignition" (EGI).

Das Schwerkgewicht weiterer Verbesserungen muß vor allem auf antriebspezifischen Maßnahmen liegen. Hier sind verschiedene Möglichkeiten gegeben, z.B. die weitere Optimierung konventioneller Antriebe, der Einsatz alternativer bzw. reformierter Kraftstoffe, sowie alternative Antriebs-Konzepte wie z.B. das Elektro- und Hybridfahrzeug - zunächst sicherlich nur in kleinen Stückzahlen.

Verbesserung konventioneller Antriebe

Der Blick in die nahe wie auch in die fernere Zukunft gehört für ein Unternehmen wie Ford zu den elementarsten Aufgaben. Wir orientieren uns dabei nicht nur ständig und vorausschauend an den sich rapide ändernden Verkehrsbedingungen und den gesetzlichen Vorschriften, sondern primär an den Wünschen der Käufer. Mit anderen Worten: Zukunftskonzepte, gemeint sind damit Planungen und Entwicklungen bis zum Jahr 2000 und darüber hinaus, sind für Ford nur dann "reif" für die Straße, wenn sie die höchsten Kundenerwartungen erfüllen. Umweltverträglichkeit ist hierbei ein wichtiges Kriterium.

Für Ford besteht kein Zweifel: Innerhalb der nächsten zehn Jahre besitzt die größten Po-

tentiale der noch einmal deutlich verbesserte Hubkolbenmotor mit innerer Verbrennung. In puncto Wirkungsgrad, Reichweite, Praxistauglichkeit, Leistungsfähigkeit, aber auch unter Kostengesichtspunkten wird ihm in diesem Jahrhundert keine ernstzunehmende Konkurrenz mehr erwachsen. Durch optimierte Verbrennung, noch flexiblere Steuerung und Leichtbau - mittelfristig werden sich Vollaluminium-, möglicherweise sogar Kunststoff-Konstruktionen durchsetzen - wird der Verbrennungsmotor seinen Vorsprung gegenüber anderen Konzepten auf absehbare Zeit halten können.

Damit erteilt die Automobilindustrie der Entwicklung und Erforschung alternativer Antriebskonzepte und Technologien jedoch keinesfalls eine Absage. Die Forderung nach emissionsfreien Fahrzeugen für den Stadtverkehr und neue Gesetze in den USA können zum Beispiel nur mit Elektro- oder Elektro-Hybridfahrzeugen erfüllt werden. Ford arbeitet natürlich auch an solchen Konzepten. Darauf wird später noch kurz einzugehen sein.

Der Entwicklungsschwerpunkt lag und liegt jedoch eindeutig auf der kontinuierlichen Verbesserung des Verbrennungsmotors. Ford wird - und das ist klarer Ausdruck dieser Strategie - bis Mitte dieses Jahrzehnts fast sein gesamtes Ottomotoren-Programm vollständig erneuert haben. Alle diese Triebwerke werden ausschließlich mit Vierventil-Technik auf den Markt kommen. Unsere Kunden werden in den meisten Fällen trotz der deutlichen Vorteile, die diese Motoren haben, nicht wesentlich tiefer in die Tasche greifen müssen. Denn die beste Technik kann nur dann Verbreitung finden, wenn sie bezahlbar bleibt.

Bis Mitte des Jahrzehnts werden unsere Motoren die "Abgasstufe II", d.h. die zweite signifikante Absenkung der zulässigen Emissionsgrenzwerte in der EG, zu erfüllen haben. Für 1996 sind Reduktionen bei CO um 30 Prozent und bei NO_x/CH_x um 56 Prozent vorgesehen, bezogen auf Stufe I (1993) und im Vergleich der Seriengrenzwerte. Nach den Vorstellungen der EG-Umweltminister - allen voran Prof. Töpfer - soll europaweit für das Jahr 2000 die Stufe III der Emissions-Verminderung für Benzin- und Diesel-Fahrzeuge greifen, die je nach Schadstoff - bezogen auf Stufe II - eine weitere Absenkung von bis zu 60 Prozent fordert. Diesen signifikanten Reduzierungen mit Einführung der Katalysatortechnik gingen bereits 85-90 prozentige Absenkungen mit Erreichen der Stufe I voraus (Abb. 6).

Neue Konzepte der Abgasnachbehandlung könnten im Prinzip auch dem Dieselmotor

zu noch niedrigeren Emissionswerten verhelfen. Parallel verfolgt Ford natürlich auch die Entwicklung praxistauglicher Rußfilter. Anzumerken ist aber, daß neuen Untersuchungen zufolge ein kanzerogenes Potential der Rußemissionen nicht nachweisbar ist. Um auch die Verbrauchswerte dieser insbesondere unter CO_2 -Gesichtspunkten wieder sehr aktuellen Antriebsquelle noch einmal spürbar senken zu können, werden wir außerdem unsere Dieselmotoren-Palette bis zum Jahr 2000 sukzessive auf das Direkt einspritzverfahren umstellen (Abb. 7).

Schließlich soll noch das Konzept des Zweitaktmotors erwähnt werden, das Ford u.a. wegen des geringen Motoren-Gewichtes und des niedrigen Kraftstoffverbrauches weiterentwickelt. Auf eine Vertiefung muß an dieser Stelle aber verzichtet werden.

Alternative Kraftstoffe

Einen weiteren Weg, Mobilität umweltfreundlicher zu sichern, beschreitet Ford mit der verstärkten Forschung auf dem Gebiet alternativer Kraftstoffe oder unter dem Aspekt der Umweltverträglichkeit neu zusammengesetzter, sogenannter "reformierter Kraftstoffe". Beispielsweise werden 2500 Ford "Taurus" mit zwei Flüssigkraftstoffen - Methanol und Benzin - in jedem beliebigen Mischungsverhältnis betrieben. Diese sogenannten "Flexible-Fuel-Vehicles" sollen dazu beitragen, die extreme Luftbelastung in Kalifornien zu verringern. Methanol gehört zu den Kraftstoffen, die zur Lösung dieses Problems beitragen sollen. In Kalifornien zählt es deshalb zu den sogenannten "Clean Alternative Fuels".

Tatsächlich weist dieser Kraftstoff ein besonders günstiges Verhältnis von Kohlenstoff zu Wasserstoff auf. Bei seiner Verbren-

nung entstehen weniger Kohlenmonoxid, geringere Mengen unverbrannter Kohlenwasserstoffe und weniger Stickoxide; allerdings kommen in geringen Quantitäten Aldehyde als Schadstoffe hinzu. Bei der Umsetzung einer definierten Energiemenge wird zudem - verglichen mit Benzin - rund 20 Prozent weniger CO_2 freigesetzt. Eine mögliche Methanolquelle ist das bisher auf Ölfeldern vielfach nutzlos abgefackelte Erdgas. Weiterverarbeitet zu Methanol, ließe sich mit diesem Rohstoff rund die Hälfte des gegenwärtigen Kraftstoffbedarfs der USA decken.

Aber auch sogenanntes "reformiertes Benzin", das anders zusammengesetzt ist als das gegenwärtig erhältliche, kann zur Senkung der Abgasemissionen der Motoren beitragen. Bei all diesen Lösungsansätzen sind wir allerdings auf die verstärkte Hilfe der Mineralölindustrie angewiesen. Dies ist unabdingbar für die Erfüllung der Abgasstufe III im Jahr 2000. Ein gemeinsames, umfangreiches Untersuchungsprogramm, das bis Mitte 1995 mit über drei Millionen ECU veranschlagt ist, lief vor kurzem an.

Gasförmige Kraftstoffe - insbesondere Erdgas - sind ebenfalls vielversprechend, wenn es um Alternativen zum Benzin geht. Erdgas reduziert die CO_2 -Emissionen um rund 25 Prozent gegenüber dem reinen Benzin-Betrieb. Es weist allerdings ein Manko auf. Um eine im Vergleich zu Benzinmotoren konkurrenzfähige Reichweite zu erzielen, muß das Gas unter hohem Druck in teuren Behältern gespeichert werden. Langfristig kann sich dieser Aufwand jedoch, z.B. durch geringere Treibstoffkosten, amortisieren. Ford verfolgt in USA schon seit einiger Zeit ein Programm der Praxiserprobung und Potentialabschätzung von erdgasbetriebenen Fahrzeugen.

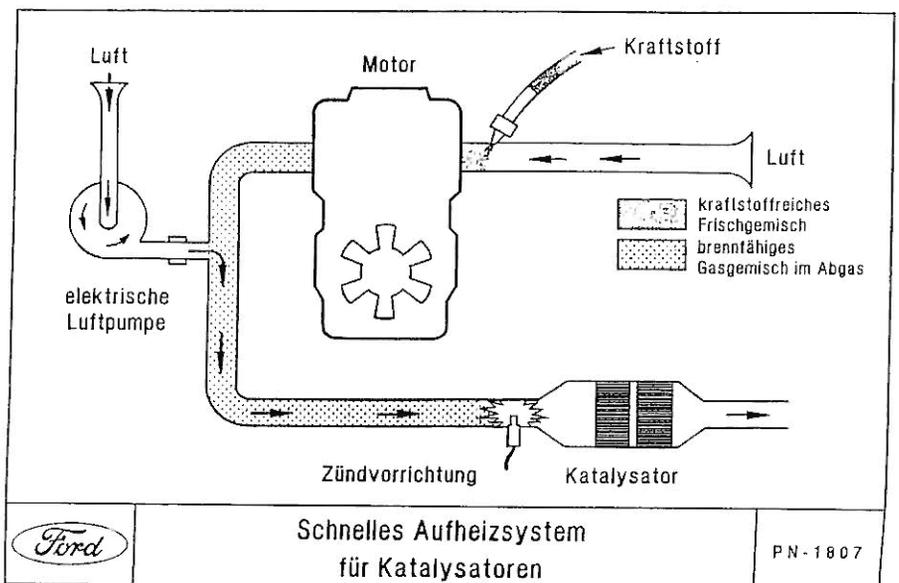


Abb. 6: Katalysator-Technik.

EEC EXHAUST EMISSIONS

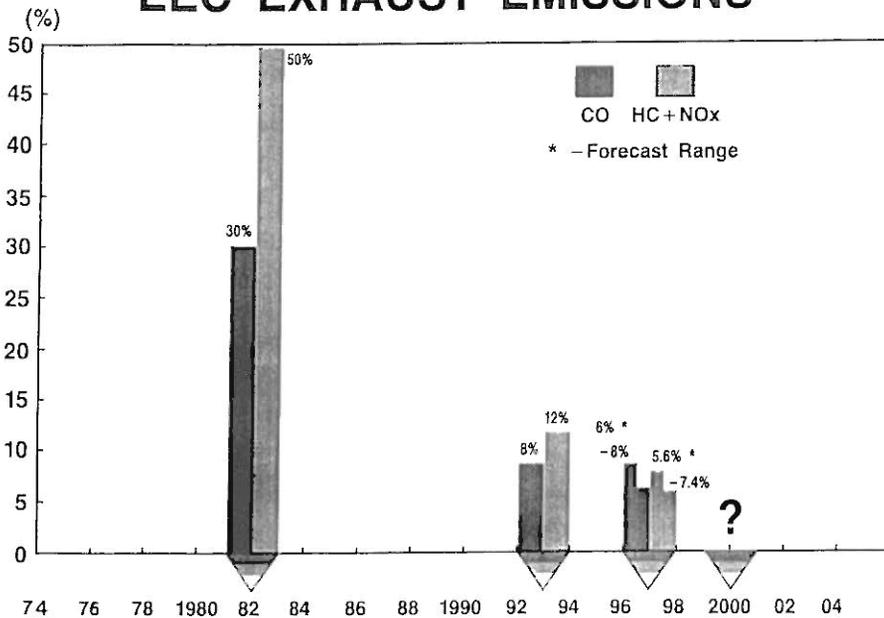


Abb. 7: Exhaust Emissions (EEC).

Alternative Antriebe

Die Anforderungen an zukünftige Motoren-Generationen sind vielfältig und komplex. Das gleiche gilt für die Fahrzeuge der Zukunft. Sie sollen klein und wendig sein, eine praxiserfahrene Reichweite bieten, in Innenstädten aber keine Emissionen verursachen und durch "intelligente" Führung den Verkehr entzerren. Gleichzeitig sollen sie gut aussehen, Geschmack und Individualität verkörpern, vor allem aber leicht, sparsam, voll recyclingfähig und sicher sein. Ihre Aufgabe - den individuellen Transport von Personen und Gepäck - sollen sie weiterhin uneingeschränkt erfüllen. All diese Ansprüche erfordern neue Denkansätze in puncto Karosseriekonzept, Antriebstechnik, Elektronik und Umwelttechnik. Ford hat sie im "Auto maximaler Sparsamkeit" (AMS), einer zunächst reinen Konzeptstudie, zusammengefaßt.

Ihr liegen zwei wesentliche Erkenntnisse zugrunde. Erstens: Weit über 80 Prozent der täglichen PKW-Fahrten auf unseren Straßen sind kürzer als 25 Kilometer. Zweitens gilt es, die Innenstädte nicht nur von der Abgasbelastung, sondern auch von Lärm sowie unnötigem fahrenden und stehenden Verkehr zu entlasten.

Das "AMS" - Auto maximaler Sparsamkeit - soll ungefähr die Abmessungen des aktuellen Ford Fiesta haben. Die Fahrdynamik entspräche in etwa der eines Fahrzeugs der unteren Mittelklasse. Bei dem von uns vorgesehenen Antriebskonzept verbraucht dieses Auto im Stadtzyklus 2,5 und im Drittel-

mix 3,8 Liter Kraftstoff gemäß den europäischen Testnormen.

Zusammengefaßt heißt das: Ein Hybrid-Fahrzeug - ob als "AMS" oder in anderer Ausprägung - kombiniert den Vorteil von niedrigem Kraftstoffverbrauch mit der Möglichkeit des emissionsfreien Betriebs in sogenannten "Zero-Emission"-Bereichen wie Innenstädten. Auf der Internationalen Automobil-Ausstellung 1993 hat Ford einen Hybrid-Antrieb in einem Konzept-Fahrzeug vorgestellt.

Auch für die Entwicklung reiner Elektrofahrzeuge ist bei Ford ein breites Know-how vorhanden; bereits in den 60er Jahren wurden erste Konzepte entwickelt. Selbstverständlich sind auch heute reine Elektrofahrzeuge in der Entwicklung und Erprobung. Eines basiert auf dem Ford Escort und ist in erster Linie für den innerstädtischen Zulieferverkehr gedacht. Beim diesem "Ford Ecostar" handelt es sich folgerichtig um ein Kombi-Modell.

In USA sind die gesetzlichen Rahmenbedingungen in einigen Staaten schon klar. Kalifornien übernimmt hier eine Vorreiterposition: ab 1998 müssen, da Null-Emission ("Zero-Emission") auf andere Weise nicht realisierbar ist, 2 Prozent aller zugelassenen Fahrzeuge Elektro-Mobile sein (Abb. 8,9).

Allerdings ist zu sagen, daß das reine Elektrofahrzeug sowohl aus Mobilitäts- als auch aus ökologischen Gesichtspunkten keine Ideallösung darstellt. So kann die Kapazität

der Batterien als Energiequelle nicht an den Energiegehalt einer Tankfüllung Benzin heranreichen (Abb. 10).

Im Vergleich weist Normalbenzin eine Leistungsdichte von 12,33 kWh pro Kilogramm auf, der Wert für die Natrium/Schwefel-Batterie beträgt 0,12 kWh pro Kilogramm, das ist ein um den Faktor 100 geringerer Wert. Der gesamtökologische Nutzen des Elektroantriebes hängt zudem davon ab, wie die Primärenergie hergestellt wird. Insgesamt wird bei Ford der Gebrauchsnutzen des Hybridantriebes für vielversprechender gehalten. Inwieweit die verschiedenen Alternativkonzepte jeweils tatsächlich zu Umweltentlastungen führen, ist aber noch nicht abschließend geklärt.

Schließlich soll auf die Bedeutung antriebsunspezifischer Aspekte zur Verminderung von Umweltbelastungen und Ressourcenverbrauch, wie z.B. der Reduzierung des Gesamtfahrzeuggewichtes und der Verringerung des Luftwiderstandes durch entsprechende Karosseriekonzepte, hingewiesen werden. Macht man sich bewußt, daß ein um 100 Kilogramm leichteres Fahrzeug durchschnittlich etwa einen halben Liter Treibstoff pro 100 Kilometer weniger verbraucht, so ist verständlich, daß wir die gewichtsbezogene Optimierung jedes Teils intensiv diskutieren. Auch die Zulieferer denken über die Substitution von Werkstoffen nach, z.B. Eisen bzw. Stahl durch Kunststoffe oder Aluminium. Zur Abklärung der ökologischen Implikationen verschiedener Werkstoffe wird dabei zunehmend mit dem Instrument Öko-Bilanz bzw. Life Cycle Analysis gearbeitet.

Wie so eine Ökobilanz in der Praxis aussehen kann, möchte ich an einer Untersuchung demonstrieren, die Ford zusammen mit seinem Zulieferer Dupont vom Institut für Kunststoffprüfung Stuttgart erstellen ließ. Gegenstand der Betrachtung ist der Vergleich eines Ansaugkrümmers aus zwei verschiedenen Materialien, nämlich Aluminium und Kunststoff.

Neben der hier gezeigten CO₂-Bilanz (Abb. 11) wurde u.a. auch eine Gewichts- und eine Energiebilanz erstellt. Daneben werden, in Zusammenarbeit mit dem Institut für Energiewirtschaft und Kraftwerkstechnik der TU München, Fortschritte auf dem Gebiet der Bilanzierung des Energieverbrauchs in den verschiedenen Lebenszyklen konkreter Fahrzeugmodelle gemacht. Auf die Probleme der Öko-Bilanzierung, mit deren Lösung wir uns eingehend beschäftigen, soll hier nicht weiter eingegangen werden.

2.3 Produktionsbezogene Maßnahmen

Nach diesen ausführlichen Betrachtungen der ökologischen Umstellungen im Produktbereich wurden im folgenden jetzt einige zentrale Aufgaben auf dem Gebiet der Produktion angesprochen.

Der Ablaufplan in Abb. 12 macht die Schritte deutlich, die kontinuierlich gegangen werden müssen, um eine optimale ökologische Verbesserung der Produktion bei begrenzten finanziellen Mitteln zu realisieren. Priorität im Hause Ford hat das Konzept des "Produktionsintegrierten Umweltschutzes".

2.3.1 Beispiel Abfall-Management

Unter dem Terminus "Abfall-Management" sind umfassende Strategien der Vermeidung, Verwertung und geordneten Entsorgung zu verstehen. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Müllvermeidung. Verpackungsabfall nimmt mit etwa 43 Prozent einen großen Anteil am Gesamtmüllaufkommen ein.

Zur Minimierung von Verpackungsabfällen wurden folgende Maßnahmen eingeleitet bzw. realisiert:

- Es existiert eine europäische Ford Verpackungs-Arbeitsgruppe. Ihr Ziel ist die Reduzierung der Abfallmenge durch weniger Einwegverpackung und Recycling von Reststoffen.
- Der Transport zwischen den verschiedenen Werken wird beinahe vollständig mit Mehrwegverpackungen durchgeführt. Werksinterner Transport mit Mehrwegsystemen erfolgt beim Rohbau zu 97 Volumenprozent und bei Montageteilen (Zulieferer) zu zwei Dritteln.
- Es erfolgt eine verstärkte Einwirkung auf unsere Zulieferer, den Teiletransport in standardisierten Bring-Hol-Systemen anzubieten und so Einwegverpackung zu vermeiden.
- Ein Recycling-System für Ersatzteilverpackungen bei Ford-Händlern mit Verwertungsnachweis und finanziellen Anreizen soll umgesetzt werden.

Für die nicht vermeidbaren Abfälle gilt, daß sehr genau nach chemischen Zusammensetzungen, Wiederverwendbarkeit und Wertigkeit unterschieden werden muß. Allein für den Bereich der Ford-Werke Niehl und Merkenich listen die Abfall-Experten 75 verschiedene Abfallsorten auf. Das geht vom Inhalt der Fettabscheider bis zum Bauschutt, vom Verpackungsmaterial bis zu Laugen und Beizen, vom Küchenabfall bis zum Trafoöl.

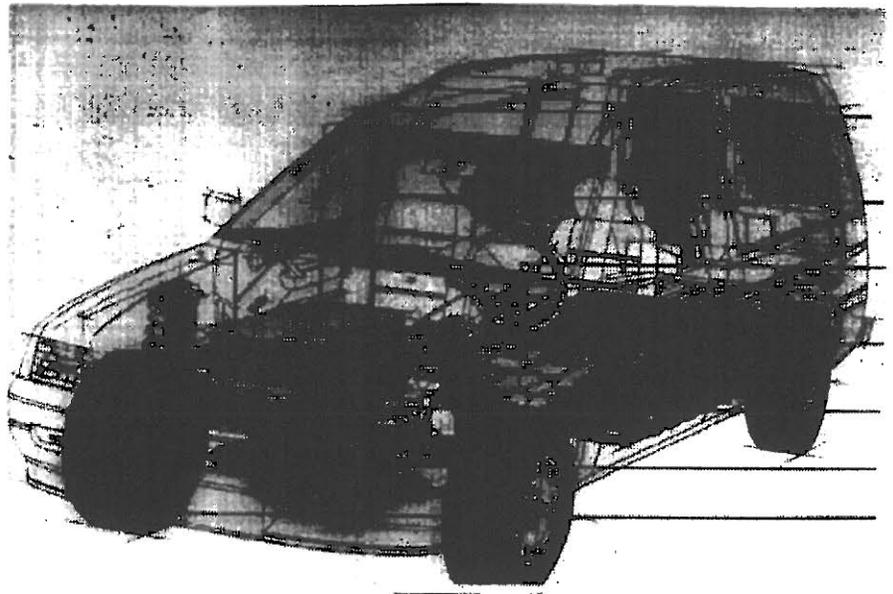


Abb. 8: Röntgenbild Fordmodell "Ecostar".

ZEV - Gesetzgebung in den USA

Stand Mai '93

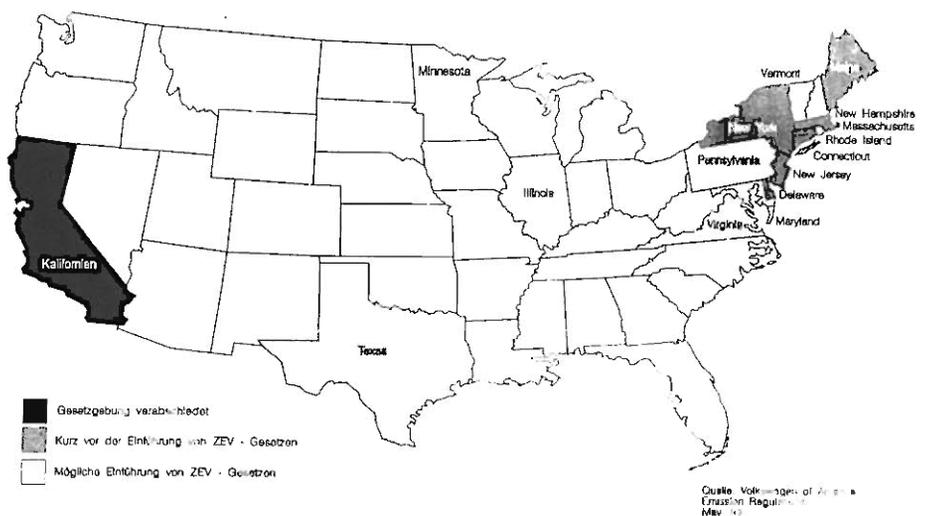


Abb. 9: Zero-Emission-Vehicle (ZEV) - Gesetzgebung in USA.

Bei Abtransport, Entsorgung und Aufbereitung von Abfällen arbeitet Ford ausschließlich mit kompetenten und verantwortungsbewußten Partnern zusammen. Zusätzlicher Grundsatz: Sofern technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar, werden Abfälle in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt.

Hier einige Beispiele aus dem weiten Spektrum solcher Recycling-Maßnahmen:

- Bei der Faßöl-Aufbereitung werden die Fässer, die mit Frischöl angeliefert werden, nach dem Entleeren gereinigt und die Restöle aufbereitet. So werden zusätzlich pro Jahr rund 750 000 Liter Öl gewonnen.
- Im Ford-Auftrag arbeitet ein Spezial-Unternehmen an einem Pilotprojekt zur Ver-

wendung von Asche aus den Müll- und Schlammverbrennungsanlagen als Straßenbaumaterial.

- Traditionell wird bei Ford der gesamte Metallschrott nach Sorten getrennt und einer Wiederverwendung zugeführt. Pro Jahr sind das über 350 000 Tonnen. Generell gilt, daß 90 Prozent aller Reststoffe stofflich oder thermisch verwertet werden.

2.3.2 Beispiel Energie-Management

Schon in Anbetracht der Treibhausproblematik ist die Reduzierung des Energieverbrauchs eine essentielle Aufgabe. Ein ganzheitliches Energie-Management ist in praktisch allen europäischen Werken realisiert;

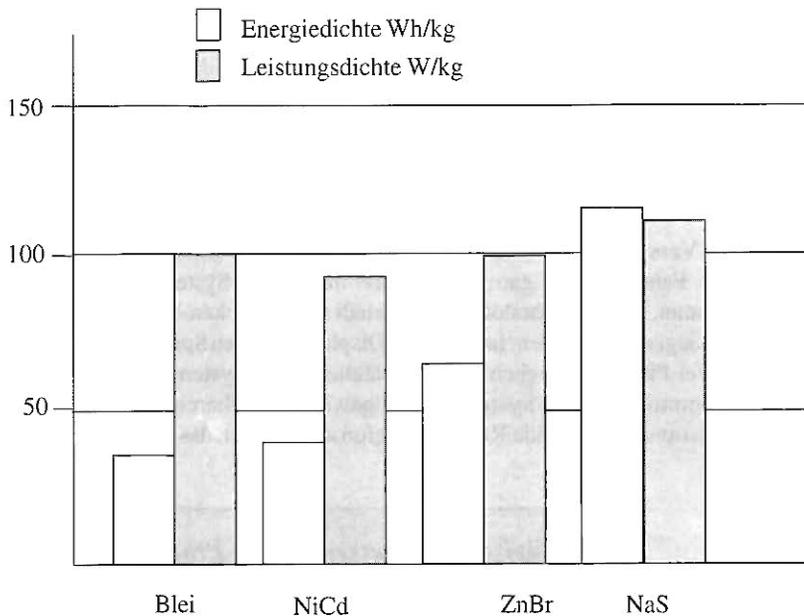


Abb. 10: Kapazitäten verschiedener Batteriekonzepte.

das führte in den letzten Jahren zu einer Absenkung des Spitzenstrombedarfs um z.T. mehr als 10 Prozent. Das Energie-Management sorgt dafür, daß Energie wirklich nur dann eingesetzt wird, wenn sie tatsächlich gebraucht wird. Verbraucher, so z.B. Beleuchtung und Hallenheizung, werden computergestützt kontrolliert und optimiert.

Der Wärmeverbrauch konnte bei Ford europaweit ebenfalls stark reduziert werden. Parallel dazu wurden durch Modernisierung energietechnischer Anlagen erhebliche Emissionsminderungen erzielt. Der Ersatz von Heizöl durch das in der Anwendung umweltfreundlichere Erdgas brachte an den Standorten Köln-Merkenich und Genk eine Entlastung bei Schwefeldioxid um jährlich 2100 Tonnen.

Zu Anfang der 80er Jahre wurde mit der sukzessiven Einführung des Energie-Managements - damals in Saarlouis - begonnen. Dieses Werk ist auch noch aus einem anderen Grund erwähnenswert: Es ist das einzige Automobilwerk in Europa, das ohne Primärenergie auskommt. Thermische Energie wird durch Abwärmenutzung bereitgestellt. Damit werden pro Jahr ca. 17 000 Tonnen Heizöl eingespart, was eine CO₂-Reduktion von rund 60 000 Tonnen bedeutet. Diese eingesparte Energiemenge entspricht in etwa dem Heizenergiebedarf von 10 000 Einfamilienhäusern.

3 Herausforderungen der Zukunft

Wenn nun abschließend die Herausforderungen der Zukunft angesprochen werden, muß nochmals an die zu Anfang dieser Ausführungen skizzierten Szenarien erin-

dukte und ihrer Produktion sichergestellt sein.

Integriertes Umweltmanagement, d.h. die weitere Schärfung des Umweltbewußtseins von Management und Mitarbeitern, die Ausrichtung der betrieblichen Strukturen und der Produktkonzeptionen auf die ganzheitliche Verwirklichung einer Umweltvorsorge durch Vermeidung von Ressourcen- und Energieverbrauch, Schadstoffemission, Abfall und anderen Umwelteinwirkungen, bleiben auch in Zukunft eine essentielle Herausforderung für die Automobilindustrie und deren Partner. Hierzu bedarf die Industrie aber auch der konstruktiven Unterstützung durch geeignete staatliche Rahmenbedingungen, die eine einheitliche Wettbewerbssituation gewährleisten.

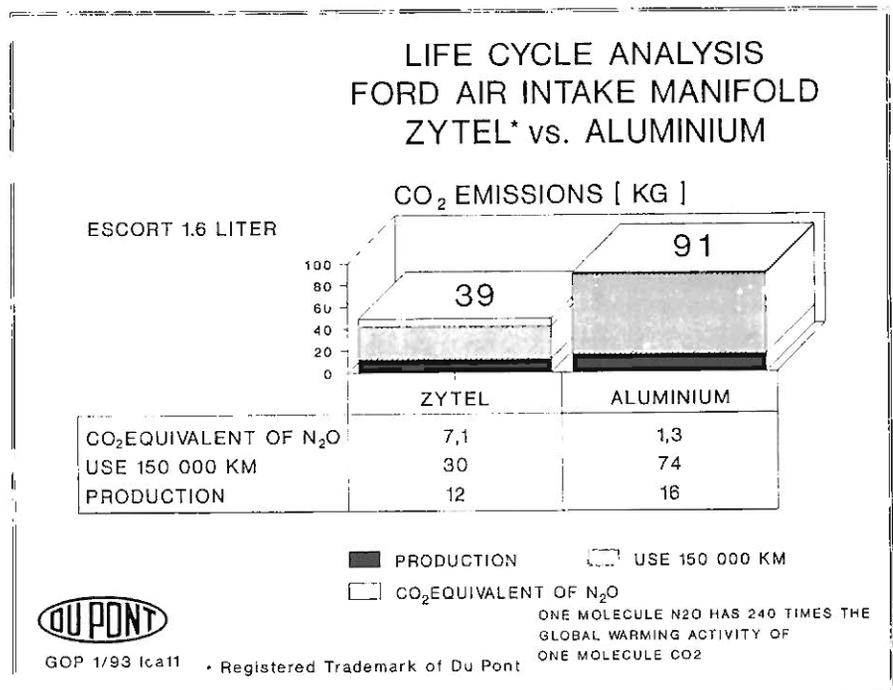


Abb. 11: CO₂-Bilanz von Ansaugkrümmern aus Aluminium und Kunststoff.

wert werden. Der zu erwartende Anstieg des Verkehrsaufkommens und die damit verbundenen produktionsbedingten Belastungen der Umwelt machen unumgänglich, daß die Anstrengungen der Automobilindustrie zur Minimierung der produkt- und produktionsbezogenen Umweltbeeinträchtigungen nicht nachlassen, sondern weiter intensiviert werden. Im Interesse der Natur, der Gesellschaft, der Kunden, aber natürlich auch im ureigenen Interesse muß die Umweltverträglichkeit des Verkehrs, der Pro-

Rigide staatliche Regulationen haben sich in der Vergangenheit häufig nicht nur als ökonomisch ineffizient, sondern auch als ökologisch fragwürdig erwiesen. Als Beispiel möchte ich hier das u.a. im Immissionsschutzrecht verankerte Postulat des "Standes der Technik" anführen, welches - dies ist wissenschaftlich erwiesen - die Weiterentwicklung und Anwendung des umwelttechnologischen Fortschrittes eher bremsen als voranbringen. Verbote und Sanktionen können keine umfassende Lösung

der verkehrsbedingten Probleme bewirken. Dagegen würde eine verstärkte Realisierung des Kooperationsprinzips sowie mehr marktwirtschaftliche Strukturen im Umweltschutz zu einer weiteren Entlastung der Umwelt führen. Dies ist die einhellige Meinung der Automobilindustrie und ihrer Partner.

Zur Schaffung effizienterer Strukturen, die gleichzeitig mehr Spielraum für intensivere Umweltschutzaktivitäten gewährleisten würden, plädiert Ford auch für eine weltweite Harmonisierung aller (umwelttechnologischer) Standards. Denn die immensen Entwicklungs- und Produktionsanstrengungen, die zur Realisierung von höchst unterschiedlichen nationalen Anforderungen erforderlich sind, binden ein hohes Maß an finanziellen Ressourcen und Arbeitskraft. Beispiele hierfür sind die z.T. höchst unterschiedlichen Standards bezüglich der Abgasgrenzwerte und Fahrzyklen und des Kraftstoffverbrauchs. Im technischen Bereich beispielsweise sind unterschiedlichste Licht- und bremsstechnische Anforderungen zu erfüllen. Die Liste kann beliebig verlängert werden. Die erforderlichen finanziellen Mittel könnten für die Intensivierung der Umweltverträglichkeit unserer Produkte weit sinnvoller eingesetzt werden.

Die tragfähige Sicherung eines steigenden Mobilitätsbedarfes in Zukunft macht schließlich die Entwicklung und Installation von Verkehrsmanagementsystemen unumgänglich. Diese Aufgabe kann von der Automobilindustrie nicht in Alleinverantwortung gelöst werden. Vor allem bei der Installation solcher Systeme sind in erster Linie die betroffenen staatlichen Instanzen gefordert.

Zentral ist die Frage, wie Staus vermeidbar sind und sich das vorhandene Straßennetz optimal nutzen läßt - und dies unter Einbeziehung aller Transport-Systeme. Kurz gefaßt: Die Entwicklung und Umsetzung eines "Kooperativen Verkehrssystems" ist eine bedeutende Zukunftsaufgabe. Nur so ist Mobilität dauerhaft und umweltverträglich zu sichern (Abb. 13).

Ford hat im Rahmen des PROMETHEUS-Projektes (Programm for European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety) vor einiger Zeit Forschungs-Fahrzeuge vorgestellt, die Möglichkeiten für eine effektivere Nutzung des Verkehrsraumes und zur Erhöhung der Sicherheit aufzeigen sollen. Ziel der 1986 gestarteten Initiative, an der nahezu alle europäischen Autohersteller, die Elektronik-Industrie, zahlreiche Zulieferbetriebe und Universitäten beteiligt sind, ist es, modernste Datenverarbeitungs-

und Kommunikations-Techniken für das Automobil nutzbar zu machen. Für unterschiedliche Projekte zum Verkehrs-Management wird Ford in den nächsten drei Jahren weitere 20 Millionen Dollar bereitstellen - natürlich auch für innerstädtische Vorhaben.

Bestehende Ford-Versuchsträger sind mit unterschiedlichen Fahrzeug-Navigations-Systemen ausgestattet. Die Verkehrslotsen stützen sich im Gegensatz zu den heute verwendeten Travel-Piloten zusätzlich auf ein mobiles Kommunikations-System. Durch den Informationsfluß in beide Rich-

tungen kann sowohl die Präzision der Verkehrsdatenerfassung zwischen Fahrzeug und Leitzentrale als auch die Reaktionsfähigkeit auf das aktuelle Verkehrsgeschehen verbessert werden. Ein weiteres Versuchsfahrzeug ist mit einem Verkehrsleit-System von Philips ausgestattet. Es stellt auf CD gespeicherte Straßenkarten und Stadtpläne zur Verfügung. Durch seine Zielorteingabe tritt der Fahrer mit diesem System in einen Dialog. Er erhält seine Strecken-Informationen über ein Display und einen Sprachsynthese-Chip. Zusätzlich ist das System mit einem ab 1996 europaweit einsetzbaren digitalen D-Netz-Telefon ausgerüstet, das aktuelle Verkehrs-

Ökologische Verbesserung der Produktion

Erfassung von Umweltschwerpunkten

Analyse der Produktherstellung
subjektive Informationsbeschaffung vor Ort
Erfassung und Zuordnung von Berufskrankheiten

Aufstellung von Handlungsprioritäten

Vergleich mit gesetzlichen Werten und Richtwerten
Zuordnung und Vergleich von Kosten
Bewertung des Gefährdungspotentials

Maßnahmenkatalog

kurzfristig
langfristig

Quelle: Aachener Werkzeugmaschinenkolloquium 2. - 4. 6. 1993

Abb. 12: Schema zu ökologischen Verbesserungen bei der Automobil-Produktion.

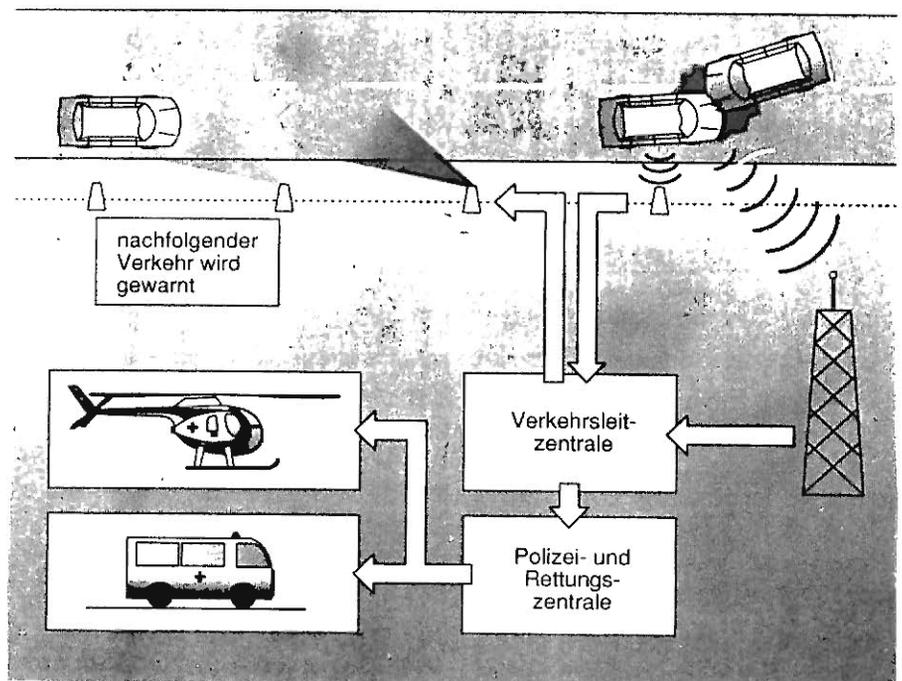


Abb. 13: Verkehrsleitung.

lageberichte liefert. Doch auch ein Informationsfluß in umgekehrter Richtung ist geplant: Über den Funkkanal werden die Reisezeiten für Teilstrecken an die Leitzentrale übermittelt, das Fahrziel kann als Zusatzinformation ebenfalls an ein Rechenzentrum weitergeleitet werden. Damit wird erstmals eine intelligente und individuelle Verkehrssteuerung möglich. Umfährt ein so ausgerüstetes Fahrzeug beispielsweise aufgrund einer aktuellen Staumeldung einen Autobahnabschnitt und besteht auch auf der Umleitung wegen des plötzlich hohen Verkehrsaufkommens erneut Staugefahr, so kann jedem Fahrer erneut eine noch individuellere Ausweichmöglichkeit - so weit vorhanden - angeboten werden.

Ein anderes neu vorgestelltes Ford-Fahrzeug bezieht seine Verkehrslage-Berichte über das Radio-Daten-System (RDS). Auf einem speziellen Traffic Message Channel (TMC) werden im Feldtest solche Meldungen bereits heute von einigen Rundfunkanstalten in digitalisierter Form gesendet. Hier wird ein vollautomatischer Informationsfluß von der Verkehrsdatenerfassung (Induktionsschleifen) bis zur Fahrerinformation geschaffen. Das Resultat ist, daß der Fahrer nur die für seine Fahrstrecke relevanten Informationen erhält und dies ohne Zeitverzögerung. Mit diesen Systemen können aber auch Informationen über die jeweiligen Nutzungsmöglichkeiten und Anbindungen an andere Verkehrsträger gegeben werden, so daß eine optimale individuelle Lösung gefunden werden kann.

Mit der Einführung von Verkehrsleitsystemen ließe sich eine um 20 Prozent verbesserte Verkehrseffizienz und eine um 30 Prozent erhöhte Verkehrssicherheit erzielen. Entsprechend weniger Emissionen bei gleicher Transportdienstleistung wären der erwünschte Effekt.

4 Fazit

Die Firma Ford hat den Schutz der Umwelt bereits seit langem in seinen Geschäftsgrundsätzen verankert. Seitdem hat sich

unser Bewußtsein weiter positiv entwickelt. Es geht nicht mehr vornehmlich darum, entstandene Umweltschäden nachträglich zu korrigieren, sondern sie von vornherein zu vermeiden. Wir haben gelernt, in Zyklen zu denken, versuchen also, dem Beispiel der Natur zu folgen, in der sich vieles in perfekten, geschlossenen Kreisläufen abspielt.

Wie hier an ausgewählten Beispielen aufgezeigt wurde, macht man sich im Hause Ford diese übergreifende Betrachtungsweise mehr und mehr zu eigen. So verankern wir heute bereits im sogenannten Lastenheft (der ersten Festlegung der Eigenschaften eines neuen Autos) wichtige Umweltschutzvorgaben, die nicht nur das Produkt selbst, sondern auch seine Herstellung und Entsorgung betreffen.

Ford wird gemeinsam mit seinen Partnern und Konkurrenten engagiert daran arbeiten, steigende Mobilität umweltverträglicher zu sichern. Geeignete staatliche Rahmenbedingungen und gezielte verkehrspolitische Weichenstellungen zur Errichtung eines alle Verkehrsträger einbeziehenden Mobilitäts- bzw. Verkehrsmanagements sind eine unabdingbare Voraussetzung für den Erfolg.

Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag werden zentrale Aktivitäten und Vorhaben des Automobilherstellers Ford zur Bewältigung des an Bedeutung weiter zunehmenden Umweltproblems dargestellt und die strategischen Herausforderungen zur Bewältigung der Problematik skizziert. Diese sind in den folgenden Thesen zusammengefaßt:

- Die stetige Verbesserung der Umweltverträglichkeit des Individualverkehrs bedarf einer "ökologischen Partnerschaft" der Automobilindustrie, ihrer Zulieferer, ihrer Kunden, der Entsorger und schließlich des Staates.
- Der Weiterentwicklung produktintegrierter Umwelttechnologien kommt eine kaum zu überschätzende Bedeutung für die Au-

tomobilindustrie zu. Das Schwergewicht der umweltbezogenen Forschungsanstrengungen von Ford liegt in der Reduzierung der Fahrzeugemissionen sowie des Kraftstoffverbrauchs und in der Erhöhung der Recyclierbarkeit der Produkte.

- Die mit der Produktion von Fahrzeugen verbundenen Umweltbelastungen, Energie- und Materialverbrauch sind weiter zu minimieren.
- Die ökologische Produktverantwortung der Automobilindustrie wird aufgrund des weiter anwachsenden Mobilitäts- bzw. Transportbedarfes in Zukunft weiter steigen. Einheitliche internationale Rahmenbedingungen, verstärkte Kooperation und marktwirtschaftliche Prinzipien sind unabdingbar, damit die Industrie diese Verantwortung effektiv wahrnehmen kann.
- Die Zukunft des Individualverkehrs hängt in erheblichem Maße von der Nutzung des beträchtlichen Potentials zur Optimierung des Verkehrssystems und der Umsetzung der von der Automobilindustrie bereits realisierten Entwicklungen ab.

Anschrift des Verfassers

Dr. Hans-Martin Beyer
Abteilung für Umwelt und Sicherheit
der Ford-Werke AG
Henry-Ford-Str. 1
50725 Köln

Thomas May

Lackproduktion

1 Organische Luftschadstoffe als exemplarische Stoffgruppe für ein Umwelt-Controlling-System

1.1 Art und Herkunft von Schadstoffen in der Luft

Bei der Erfassung und Darstellung von Luftschadstoffen werden sechs große Gruppen unterschieden:

- Stickoxide (NO_x),
- Kohlenmonoxid (CO),
- Schwefeldioxid (SO₂),
- Staub,
- Kohlendioxid (CO₂) sowie
- flüchtige organische Verbindungen (HC bzw. VOC).

Unter den Sammelbegriffen Staub und organische Verbindungen verbergen sich Tausende konkreter Stoffe in der gesamten Bandbreite von Mehlstaub bis zu toxischen Schwermetallstäuben, von Trinkalkohol bis zu Dioxinen. Aufgrund der außerordentlichen Stoffvielfalt kann hier nur ein Ausschnitt betrachtet werden.

Diese Stoffgruppen werden vier Herkunftsbereichen zugeordnet:

- Energieerzeugung (Kraftwerke und Industrieerzeugungen),
- Verkehr,
- Haushalte (Hausheizungen, Do-it-yourself-Bereich) sowie
- Industrielle Prozesse und gewerblicher Kleinverbrauch.

Für die alten Bundesländer ergab sich für das Jahr 1989 die in Tab. 1 dargestellte Zuordnung¹⁾.

Im Rahmen dieses Beitrages werden im weiteren ausschließlich die Luftverunreinigungen aus Prozessen genauer betrachtet.

Für die Stoffgruppe der Stäube gilt, daß mehr als die Hälfte dem Umschlag von Schüttgut zuzuschreiben ist, der größte Teil des Restes den Bereichen Eisen und Stahl sowie Steine und Erden. Für die Stoffgruppe der flüchtigen organischen Verbindungen ist etwa 9/10 auf die Verwendung von Lösemitteln zurückzuführen. Dies erfolgt in mehr als 100 000 Betrieben für unterschiedliche Anwendungszwecke.

Die vier Stoffgruppen NO_x, CO, SO₂ und Staub werden ganz überwiegend als unerwünschtes Nebenprodukt von Stoffumwandlungsprozessen und von industriellen Bearbeitungsprozessen freigesetzt. Bei den organischen Stoffen gilt dies lediglich für den Anteil, der infolge unvollständiger Verbrennung von Kraftstoffen oder nicht ausreichend gekapselter Anlagen entweicht. Ein vergleichsweise großer Anteil gelangt jedoch durch den gezielten Gebrauch von Lösemitteln oder lösemittelhaltigen Materialien in die Umwelt. Der Gebrauch von Lösemitteln nutzt als wesentliches Merkmal gerade die gezielt einstellbare Flüchtigkeit dieser Stoffe aus.

Bei allen prozeßbedingten Emissionen konnte in den zurückliegenden Jahren in vielen Bereichen bereits eine erhebliche Minderung erzielt werden. Im Gegensatz hierzu sind die organischen Luftschadstoffe aus dem Lösemittelgebrauch in der Summe auf unverändert hohem Niveau geblieben. Die Kenntnis dieser besonderen Bedeutung der organischen Stoffe bei den prozeßbedingten Emissionen hat die Europäische Union dazu veranlaßt, eine sehr weitreichende Richtlinie zur Reduzierung dieser Emissionen auf den Weg zu bringen. Durch das darin enthaltene Konzept eines betrieblichen Löse-

mittel-Wirtschaftsplanes wird eine Verknüpfung zwischen Luftreinhaltung als Zielsetzung und Öko-Controlling als Methode hergestellt.

1.2 Art und Menge der eingesetzten Lösemittel

Die vielfältigen Eigenschaften von Lösemitteln machen sie geeignet für ganz unterschiedliche Anwendungen²⁾:

- 47,2 % Lacke und Farben,
- 13,2 % Metallentfettung,
- 11,4 % Haushalte und Kleinverbraucher,
- 6,6 % Chemische Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse,
- 5,5 % Buch- und Zeitungsdruck,
- 4,8 % Leim und Klebstoffe,
- 2,3 % Chemische Reinigungsanlagen,
- 2,0 % Ölextraktion und
- 7,0 % Sonstiges.

Beim Gebrauch von Lösemitteln stehen ihre technologischen Eigenschaften im Vordergrund, im Bereich der Lackverarbeitung beispielsweise:

- Lösung von Harzen, Lösungsvermittlung;
- Einstellung von Viskosität und Leitfähigkeit;
- Regulierung von optischen Oberflächeneigenschaften;
- Regulierung des Trocknungsverhaltens und
- gezieltes Anlösen des Untergrundes.

Die Grundproblematik der skizzierten Lösemittelverwendung besteht darin, daß die verflüchtigten Lösemittel nur in wenigen Bereichen aufgefangen werden. Praktisch werden sie heute überwiegend in die Atmosphäre entlassen. Die Emissionen aus dem Lösemittelgebrauch summieren sich auf etwa 1,2 Mio. Tonnen jährlich (alte und neue Bundesländer 1989).

Diese Emissionsfracht hat sich in den vergangenen 20 Jahren nicht wesentlich verändert. Die Änderung industrieller Prozesse zugunsten lösemittelarmer Einsatzstoffe, verlustarmer Verfahren und Abluftreinigung

1) vgl.: Umweltbundesamt, Daten zur Umwelt 1990/91 (1992): Erich Schmidt Verlag, Berlin, S. 246 f.

2) vgl. Erklärungen zum Entwurf einer EG-Lösemittel-Richtlinie; offizielle Daten der CORINAIR-Studie für die EG 1985.

	Energie	Verkehr	Haushalte	Prozesse
NO _x	27	68,3	2,6	2,1
CO	10	74,8	7,1	9,2
SO ₂	68,5	7,7	8,3	15,5
Staub	9,1	15,8	5,5	69,0
CO ₂	57,4	23,2	12,8	6,5
HC	1,4	50,2	2,2	46,2

Tab. 1: Herkunftsbereiche verschiedener Stoffgruppen, Angaben in Prozent.

ist durch Ausweitung der Einsatzbereiche in etwa kompensiert worden.

Ihrer chemischen Natur nach lassen sich Lösemittel wie folgt gruppieren:

- Kohlenwasserstoffe (Aliphaten, Aromaten, Cycloaliphaten, Terpene; Anteil in Westeuropa 1990 ca. 40 %);
- halogenierte Kohlenwasserstoffe (CKW, FKW, FCKW, H-FKW; Anteil in Westeuropa 1990 ca. 10 %);
- sauerstoffhaltige Lösemittel (Alkohole, Ester, Glykolether, Glykolester, Ketone; Anteil in Westeuropa 1990 ca. 49 %) sowie
- stickstoffhaltige Lösemittel (Lactame, Amide; Anteil in Westeuropa 1990 ca. 1 %).

Die Abgrenzung von Lösemitteln zu anderen organischen Stoffen (z.B. Alkohol und Methan aus biologischen Prozessen, ätherische Öle) und die Abgrenzung zwischen flüchtigen organischen Stoffen³⁾ und nichtflüchtigen ist auch von Vereinbarungen und Gepflogenheiten geprägt. Diese ergeben sich aus den speziellen Blickwinkeln des Transportrechts, der Innenraumbelastung in Wohnräumen und Fahrzeugen, des technischen Anwendungsbereichs u. a. m. Im angelsächsischen Raum gelten per Definition in Umweltschutzgesetzen nur diejenigen organischen Verbindungen als flüchtig, die bei 110° C innerhalb einer Stunde aus einem dünnen Film entweichen. In der europäischen Lösemittel-Richtlinie wird der Dampfdruck eines Stoffes bei 20° C zum Entscheidungskriterium für Flüchtigkeit.

1.3 Verbleib und Wirkungen der Lösemittel

Infolge der Flüchtigkeit von Lösemitteln ist der Luftpfad bei der mengenmäßigen Betrachtung des Verbleibs mit Abstand am wichtigsten. Üblicherweise sind die Lösemittelkonzentrationen in der Abluft von Anlagen so niedrig, daß eine Bildung von Lösemitteldämpfen, die sich bodennah ausbreiten, nicht erfolgt. Lösemittel werden als Gase gleichmäßig verteilt.

Die in die Atmosphäre abgegebenen Lösemittel sind mit Ausnahme der niederen Alkane (Methan, Ethan) und der Halogenkohlenwasserstoffe mittelmäßig bis gut photochemisch abbaubar. Sie werden unter Einfluß von Sonnenlicht durch Reaktion mit in der Luft erzeugten Ionen letztlich in Kohlendioxid und Wasser umgewandelt. Leider geschieht dies nicht in einer einzigen Umwandlungsstufe, sondern über mehrere Zwischenstufen. Begleiterscheinung dieses Umsetzungsprozesses ist eine vermehrte

Erzeugung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre. Flüchtige organische Verbindungen werden deshalb u.a. nach ihrem möglichen Beitrag zur Ozonerzeugung klassifiziert⁴⁾.

Eine Sondersituation ergibt sich für die Halogenkohlenwasserstoffe mit Ausnahme von Dichlormethan. Diese Stoffe sind so beständig, daß sie weder photochemisch noch biologisch ausreichend schnell abgebaut und umgesetzt werden. Sie neigen infolge ihrer Persistenz zur Anreicherung in den Umweltmedien. Ihr Beitrag zur Zerstörung des Ozons in den oberen Schichten der Atmosphäre ist hinreichend bekannt.

In der jüngeren Zeit hat verstärkt an Bedeutung gewonnen, daß freigesetzte Lösemittel auch Träger von Geruchsimmissionen sind. Als Geruchsstoff können sie zur erheblichen Belästigung in der Umgebung eines Betriebes beitragen. Und natürlich können sie auch innerhalb des Betriebsgeländes als störend empfunden werden. Die Geruchsschwelle⁵⁾ einer Reihe weit verbreiteter Lösemittel liegt zwischen 0,2 und 0,5 mg/m³. Erhebliche Geruchsbelästigungen werden im Umweltrecht als schädliche Umwelteinwirkung kategorisiert (im Sinne von § 22 Bundesimmissionsschutzgesetz). Zur Beurteilung der Erheblichkeit wurde in den letzten Jahren ein differenziertes Instrumentarium entwickelt (VDI-Richtlinien zur Bestimmung der Geruchsschwelle und zur Ausbreitungsrechnung für Geruchsstoffe, Runderrlasse der Länderumweltministerien zur Bewertung von Geruchswahrnehmungen). Da die meisten kleinen und mittleren Betriebe nicht im direkten Anwendungsbe- reich der Technischen Anleitung Reinhaltung der Luft (TA Luft) liegen, war für sie die Notwendigkeit einer Geruchsmin- derungsmaßnahme in der Vergangenheit am häufigsten Anlaß, einen Beitrag zur Emissi- onsminderung zu leisten.

Belastungen von Grundwasser und Boden gibt es in der Regel nicht durch den bestimmungsgemäßen Gebrauch von Lösemitteln, sondern als Folge von Leckagen, Unfällen oder Betriebsstörungen. Ins betriebliche Abwasser gelangen Lösemittel üblicherwei- se nur dann, wenn es eine Schnittstelle Luft/ Wasser gibt, z.B. bei der Naßauswaschung von Lackspritznebel in der Abluft von Lackieranlagen, bei der Absorption von Lösemitteln in Wäschern oder bei der Desorption von Adsorptionsanlagen mit Heißdampf.

Kohlenwasserstoffe - Hauptgruppe der Lösemittel in konventionellen Lacken, Entfettungsmitteln und Klebstoffen - sind nur in

geringem Maße wasserlöslich. Zwar kann auch eine geringe Konzentration zur übermäßigen Belastung des betrieblichen Abwassers führen⁶⁾, in der Mengenbilanz spielt dies dennoch eine untergeordnete Rolle, sofern nicht durch das Vorhandensein von Emulgatoren oder Tensiden das Wasser mehr Kohlenwasserstoffe aufzunehmen vermag.

Sauerstoffhaltige Lösemittel - Anwendungsgebiete hauptsächlich im Bereich wasser- verdünnter Lacke, Klebstoffe und Reini- gungsmittel - sind besser wasserlöslich und teilweise sogar beliebig mit Wasser misch- bar. Die daraus resultierende Gefahr besteht darin, daß die Abbauleistung der biologischen Klärstufe einer Kläranlage für diese Stoffe nicht ausreicht oder daß auf dem Weg zur Kläranlage infolge von Undichtigkeiten des Leitungssystems lösemittelhaltiges Ab- wasser versickert. Beide Gesichtspunkte werden durch die Festlegung eines Grenzwertes für den Chemischen Sauerstoffbe- darf (CSB-Wert)⁷⁾ des betrieblichen Abwas- sers in den kommunalen Abwassersatzun- gen berücksichtigt.

Halogenkohlenwasserstoffe als gefährliche Stoffe im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes dürfen in der Regel überhaupt nicht ins Abwassernetz einer Kommune eingeleitet werden.

Aufgefangene oder rückgewonnene Löse- mittel lassen sich in der Regel für einen erneuten Einsatz aufbereiten. Umgekehrt machen jedoch geringe Restmengen von Lösemitteln andere nicht wiedereinsatzbare Materialien zu besonders überwachungsbe- dürftigen Abfällen im Sinne von § 2 Abfall- gesetz/Abfallbestimmungsverordnung. Dies gilt z.B. für Destillationsrückstände, Lack- reste, lösemittelverunreinigte Betriebsmit- tel und sonstige lösemittelhaltige Abfälle.

Der Lösemittelintrag in Boden und Grund- wasser durch Auswaschung aus der Luft und Niederschlag ist vernachlässigbar⁸⁾. Niedergeschlagene Mengen liegen in so geringer Konzentration vor, daß ein biologi- scher Abbau im Erdreich oder in der Bio- masse problemlos erfolgen kann.

3) englisch: Volatile organic compounds - VOC.

4) englisch: Photochemical ozone creation potential - POCP.

5) VDI-Richtlinie 3881: Olfaktometrie.

6) Übliche Einleitgrenzwerte 10 oder 20 mg/l.

7) Der Chemische Sauerstoffbedarf ist ein Maß für den Bedarf an Sauerstoff, um die Lösemittel vollständig in Kohlendioxid und Wasser umzusetzen.

8) vgl. HELLMANN, H. (1992): Kohlenwas- serstoffe in Luftstaub und Niederschlag - Mineralöle oder Naturstoffe ?, in: Staub - Reinhaltung der Luft 52, Seiten 157-161, Springer-Verlag.

Die Einsatzmöglichkeiten für bestimmte Lösemittel werden auch durch sicherheitstechnische Notwendigkeiten eingeschränkt. Eine ganze Reihe gebräuchlicher Lösemittel gehört zu den leichtentzündlichen Flüssigkeiten mit Flammpunkten⁹⁾ unter 21 °C (Alkane bis Oktan, Toluol, Ethanol, i-Propanol, Ethylacetat, Aceton, Butanon). Die Chlorkohlenwasserstoffe, die mittlerweile für viele Anwendungsbereiche nicht mehr zugelassen sind, verdanken ihren Durchbruch dem Umstand, daß sie leichtflüchtig sind und zugleich nichtbrennbar oder zumindest schwer entflammbar.

Weitere Einschränkungen ergaben sich aus der zunehmenden Erkenntnis toxikologischer Eigenschaften der verwendeten Lösemittel. Viele mußten für die offene Anwendung ersetzt werden, da sie als krebserzeugend (Benzol), giftig (Phenol, Kresol, Methanol), fruchtschädigend/ reproduktionstoxisch (Methoxyethanol, Ethoxyethanol, deren Acetate, Toluol), sensibilisierend oder auf andere Weise überdurchschnittlich schädigend eingestuft worden sind. Die Maximalen Arbeitsplatz-Konzentrationen (MAK-Werte) für die üblicherweise verbleibenden Lösemittel liegen zwischen 100 und 2 400 mg/m³. Dieser zuletzt aufgeführte MAK-Wert gilt für Ethanol (Trinkalkohol). Die allgemeine Schadwirkung von Lösemitteln basiert auf ihrem charakteristischen Lösevermögen für Fette. Im Körper greifen sie deshalb bevorzugt fettreiche Organe und Gewebe an, z.B. Haut, Umhüllungen von Nerven, Leber, Gehirn u.a. Das allgemeine Schadensbild entspricht dem des übermäßigen Alkoholkonsums. Spezifische Schadwirkungen kommen für einzelne Lösemittel hinzu. Die MAK-Werte erlauben eine relative Wichtung der Gesundheitsschädlichkeit nach der Faustformel: halber Grenzwert - doppelte Schädlichkeit.

2 Gesetzliche Rahmenbedingungen

2.1 Genehmigungsbedürftige Anlagen nach Bundes-Immissionsschutzgesetz

Im Anhang der 4. Bundes-Immissionsschutzverordnung sind unter Nummer 5 diejenigen Anlagen zur Oberflächenbehandlung aufgelistet, die einer immissionsrechtlichen Genehmigung bedürfen. Hierfür ist meistens der Lösemiteleinsatz der Anlagen, teilweise auch der Kunstharzeinsatz ausschlaggebend. Die Anzahl der Anlagen wird bundesweit auf etwa 500 geschätzt. Dies sind lediglich etwa 1 % der Betriebe im Bereich der Oberflächenbehandlung mit lösemittelhaltigen Materialien. Da die Schwelle zur Genehmigungsbedürftigkeit z.B. bei Lackierbetrieben bei einer Anlagenkapazität von 25 kg/h Lösemiteleinsatz liegt,

ergibt sich ein Anteil dieser Betriebe am Gesamteinsatz von Lösemitteln von etwa 20 %.

Die TA Luft in ihrer seit 1986 gültigen Fassung setzt für diese genehmigungsbedürftigen Anlagen den Stand der Technik von zulässigen Emissionen an Stäuben, Dämpfen und Gasen fest. Mit Ausnahme der Automobilerienlackierung sind alle Grenzwerte für organische Schadstoffe (in der Regel auch für andere) als Konzentrationsgrenzwerte in mg/m³ festgelegt.

Ein Teil der genehmigungsbedürftigen Anlagen hat neben der Pflicht zur Einhaltung bestimmter Grenzwerte weitere Pflichten in Bereichen wie Emissionserklärung, Störfallvorsorge, Umwelthaftung, Benennung und Qualifizierung von Immissionsschutzbeauftragten, Reststoffvermeidung und Abwärmenutzung. Bei genehmigungsbedürftigen Anlagen kann die Genehmigungsbehörde (z.B. Gewerbeaufsichtsamt) auf dem Wege der nachträglichen Anordnung neue Entwicklungen des Standes der Technik auch bei bestehenden Anlagen einfordern, sofern der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit dem nicht entgegensteht.

Als Folge des Altanlagenanierungskonzeptes der TA Luft haben die genehmigungsbedürftigen Anlagen im Durchschnitt ein hohes Niveau in Bezug auf Emissionsminderung und Abfallvermeidung erreicht. Mit erheblichen Anstrengungen wird es möglich sein, den Beitrag dieser Anlagen zur Lösemittelfreisetzung weiter zu reduzieren. Bei einem Anteil der entsprechenden Betriebe an der Gesamtemission von etwa 20 % ergibt sich daraus jedoch nur ein begrenztes Gesamtminierungspotential.

2.2 Anlagen der 2. Bundes-Immissionsschutzverordnung

Sofern halogenierte Kohlenwasserstoffe eingesetzt werden, müssen auch nicht genehmigungsbedürftige Anlagen die strengen Forderungen der 2. BImSchV einhalten. Im Gegensatz zum allgemeinen Lösemittelgebrauch kennt die 2. BImSchV eine Mischung aus Anwendungsbeschränkungen, Frachtbegrenzungen, Emissionsgrenzwerten und Überwachungsvorschriften. Die Erkenntnis der krebserzeugenden Wirkung einiger Chlorkohlenwasserstoffe (CKW), der umweltschädigenden Auswirkungen auf Boden und Grundwasser sowie des Beitrags der Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) zum Ozonabbau hat innerhalb kurzer Zeit zweimal zur Überarbeitung der Verordnung geführt. Anwendungsbeschränkungen und Frachtbegrenzungen haben auch in relativ kurzem Zeitraum zu einer tatsächlichen

Reduzierung des Einsatzes geführt. Die 2. BImSchV stellt in ihrer verschärften Fassung seit März 1991 eine Umsetzung des Montrealer Abkommens zum Schutz der Ozonschicht dar. Sie liefert damit ein Beispiel für die Umsetzung einer internationalen Zielvereinbarung.

2.3 Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen ohne HKW-Einsatz

Die Bundesrepublik Deutschland ist 1988 einem internationalen Abkommen beigetreten mit der Zielsetzung, die Emissionen von Stickoxiden und organischen Luftschadstoffen (VOC) bis zum Jahre 2000 um 30 % zu reduzieren. Wesentlicher Anlaß hierfür war die Erkenntnis, daß diese beiden Stoffgruppen vorrangig an der Bildung von bodennahem Ozon beteiligt sind. Die entsprechende Vereinbarung haben im Rahmen der UN-Wirtschaftskommission für Europa (UNECE) bisher 23 Länder unterschrieben. Einzelne europäische Länder haben weiterreichende Programme beschlossen.

Ein solches Ziel dürfte nur erreichbar sein, wenn aus dem 80%-Anteil der kleinen und mittleren Betriebe an der Lösemittlemission ein Beitrag zur Minderung geleistet wird. Von den Anforderungen der TA Luft sind diese Anlagen bisher überwiegend nicht berührt worden, da die Voraussetzungen zur Anwendung nicht vorlagen (Schwelle zur Genehmigungsbedürftigkeit) oder ausdrücklich Ausnahmeregelungen galten (Bagatellgrenzen, Handapplikation von Lacken). Lediglich mit Bezugnahme auf die Regelungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen (§§ 22-25) können bisher schädliche Umwelteinwirkungen durch Emissionen dieser Anlagen begrenzt werden. Als Standards können hierfür orientierungshalber Regelungen der TA Luft oder Festlegungen in VDI-Richtlinien herangezogen werden¹⁰⁾. Diese Situation wird sich mit der Umsetzung der EU-Lösemittel-Richtlinie wesentlich verändern.

2.4 Lösemittel-Richtlinie der Europäischen Union (EU)

Die Kommission der Europäischen Union erarbeitet derzeit eine Lösemittel-Richtlinie, die für den gesamten europäischen Wirt-

9) Flammpunkt ist diejenige Temperatur, bei der sich in einem geschlossenen Behältnis über dem Flüssigkeitsspiegel ein explosionsfähiges Lösemittel-Luft-Gemisch einstellt.

10) VDI 2280 fordert als Mindestbedingungen: Erfassung der Lösemittel, Ableitung über Kamin in den freien Luftstrom, Kaminhöhe 10 m über Boden bzw. 5 m über Giebelhöhe der Wohngebäude in 50 m Umkreis, Abluftgeschwindigkeit min. 7 m/s.

schaftsraum Gültigkeit erlangen wird. Erfaßt werden hiervon nicht nur Großanlagen mit mehr als 25 kg/h Lösemitteldurchsatz, sondern auch das Gros der mittleren und kleinen Betriebe. Nach dem letzten Richtlinienentwurf vom Oktober 1993 werden Anforderungen für Anlagen aus 20 Lösemittel verarbeitenden Industrie- und Gewerbebezweigen formuliert. Bei Autoreparaturlackierwerkstätten und bei Chemischreinigungsbetrieben werden sämtliche Betriebe erfaßt; für die meisten übrigen Branchen gelten Schwellwerte von 5 kg/h Lösemittelsatzkapazität bzw. 5 t/a Lösemittelverbrauch. Dies dürfte etwa die Hälfte aller lösemittelverarbeitenden Betriebe sein.

Ein zentrales Instrument dieser Richtlinie wird der sogenannte Solvent Management Plan (SMP, deutsch: Lösemittel-Wirtschafts-Plan) sein, eine bestimmte Form der Stoffbilanzierung. Die Grundidee besteht darin, Betriebe in regelmäßigen Abständen dazu zu veranlassen, Input und Output von Lösemitteln zu erfassen, sich den Stofffluß zu vergegenwärtigen und nach Möglichkeiten des effizienteren Materialeinsatzes zu suchen. Lösemittelverarbeitende Betriebe mit kleinen und mittleren Durchsätzen, z. B. Lackierbetriebe zwischen 5 t/a und 15 t/a Lösemittelsatz und Reparaturlackierbetriebe, müssen einen SMP vom Typ A erstellen, Betriebe mit größerem Durchsatz einen SMP vom Typ B. Typen A und B unterscheiden sich in bezug auf den Umfang erforderlicher Messungen, Genauigkeitsgrad und ggf. Nachweis einzelner Lösemittelkomponenten. Der genaue Aufbau eines SMP vom Typ A wird in Abschnitt 3 dargestellt.

Unabhängig von der Erstellung eines SMP für die gesamte Anlage werden Pflichten zur Überwachung einzelner Emissionsquellen festgeschrieben. Vorgesehen ist eine Dauerüberwachung aller Einzelquellen mit mehr als 10 kg/h Lösemittelfreisetzung, bei besonders schädlichen Lösemitteln (gemäß separater Auflistung) auch bei niedrigeren Frachten. Meßvorschriften und SMP-Konzept setzen voraus, daß der Anteil nicht gefaßter, diffuser Emissionen eingegrenzt wird.

Für die in den Anhängen der Lösemittel-Richtlinie erfaßten Betriebe sollen auch emissionsbegrenzende Anforderungen gelten. Hier ist nach derzeitigem Diskussionsstand eine Wahlmöglichkeit vorgesehen zwischen Einhaltung eines relativ strengen anlagenbezogenen Grenzwertes in mg/m³ oder Vorlage eines Emissionsminderungsplanes. Als Grundlage dieser Pläne sind Minderungsziele im Verhältnis zum heutigen Branchenstandard festgeschrieben, die

nach Ablauf bestimmter Fristen mindestens erreicht werden müssen. Die Zielgrößen lassen sich angeben als Gesamtemission der Lösemittel je verbrauchter Gewichtseinheit lösemittelhaltiger Materialien. Auch hierfür gibt es Differenzierungen des Minderungsziels in Abhängigkeit von Lösemitteldurchsatz und Anwendungsbereich. Für Lackieranlagen sind Zielgrößen zwischen 168 kg und 300 kg Lösemittelfreisetzung je Tonne Lackmaterialverbrauch festgelegt.

Beispielhaft kann die Zielsetzung des Emissionsminderungsplans am Modell des schweizerischen Luftreinhalteplans dargestellt werden. Parallel zu den Vorgaben der Luftreinhalteverordnung werden alle Betriebe, die mehr als 4 t/a Lösemittel durchsetzen, seitens der Kantonsbehörden aufgefordert, den Ist-Zustand und denkbare Alternativen zu dokumentieren. Zu beantworten ist insbesondere die Frage, ob und mit welchem Aufwand in technischer und finanzieller Hinsicht es möglich wäre, die Lösemittelmmissionen um 25 %, 50 % oder 75 % zu reduzieren. Nach der individuellen Abwägung von Aufwand und erzielbarem Ergebnis wird ein Maßnahmenplan verabredet, bei dem Minderungsziel und Zeitplan verbindlich festgelegt werden. Durch dieses Vorgehen soll auch der effektivste Einsatz finanzieller Mittel gesichert werden.

Für die zweite Hälfte der 90er Jahre ist für viele der kleinen und mittleren Anlagen mit Handlungsdruck zu rechnen. Die Sanierungs- und Umrüstungsphase wird sicherlich bis ins nächste Jahrzehnt hineinreichen. Im Sinne eines integrierten Umweltschutzes wird es dabei nicht ausschließlich um Maßnahmen zur Emissionsminderung gehen, sondern mit gleicher Wichtigkeit um Maßnahmen zur Abfallvermeidung. Gerade im Bereich der Lösemittelverwendung sind diese beiden Gesichtspunkte aufs engste miteinander verknüpft.

3 Lösemittelbilanzierung

3.1 Umfang und Aufteilung einer Lösemittelbilanz

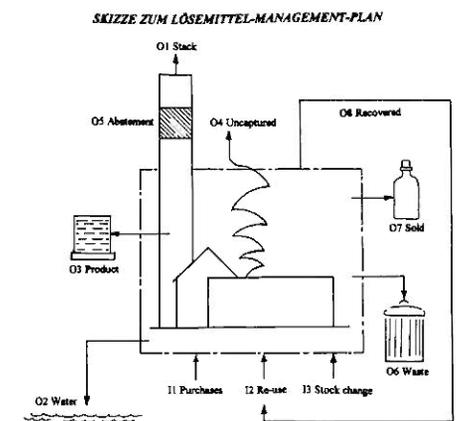
Der nachfolgend erläuterte Inhalt und Umfang einer Lösemittelbilanz orientiert sich am standardisierten Solvent Management Plan vom Typ A entsprechend Anhang I der EU-Lösemittel-Richtlinie.

Lösemittelleingang (Input)

- I1 Lösemittel bzw. LM-Anteile in eingekauften Materialien
- I2 Lösemittel bzw. LM-Anteile in rückgewonnenen Materialien
- I3 Lösemittel bzw. LM-Anteile in verbrauchten Lagermaterialien

Lösemittelabgang (Output)

- O1 Lösemittelfreisetzung über Abluftleitungen (ggf. nach Filter)
- O2 Lösemittelabgabe über das betriebliche Abwasser
- O3 Lösemittel bzw. LM-Anteile in Verkaufsprodukten
- O4 Ungefaßte (diffuse) Lösemittelfreisetzung über Fenster, Türen u.ä.
- O5 Umgewandelte oder in Reinigungsanlagen gebundene Lösemittel
- O6 Lösemittelgehalt in Abfallstoffen
- O7 Lösemittel bzw. LM-Anteile in aufarbeitbaren Reststoffen
- O8 Lösemittel in Rückgewinnungsanlagen



Bei Lackierbetrieben für Metall, Kunststoff und Holz mit Lösemittelsätzen zwischen 5 und 15 kg/h bzw. 5 und 15 t/a sowie bei sämtlichen Autoreparaturlackierbetrieben ist der SMP in vereinfachter Form (Typ A) vorgesehen. Demnach sind die Inputs I1, I2 und I3, sowie die Outputs O7 und O8 genau zu quantifizieren, die Outputs O1, O5 und O6 abzuschätzen und die Summe der Outputs O2 + O3 + O4 als Differenz der Inputs und Outputs zu berechnen. Alle Angaben sollen in Masseneinheiten (kg) erfolgen. Als Zielgröße ist eine Genauigkeit von 30 % für die Angabe der diffusen Emissionen im Verhältnis zu den übrigen Daten anzustreben.

Eine Binnendifferenzierung der Lösemittel ist nach dem derzeitigen Diskussionsstand nicht erforderlich. Gesondert auszuweisen sind einzelne Lösemittel, die nach den Klassifizierungsgrundsätzen des Chemikalienrechts als krebserzeugend, giftig oder reproduktionstoxisch gelten, lediglich im Rahmen eines vollständigen SMP vom Typ B.

3.2 Bilanzierung am Beispiel eines Fahrzeug-Reparatlackierbetriebes

II Lösemittel bzw. LM-Anteile in eingekauften Materialien

Die Lack- und Lösemittellieferanten sind in der Lage, monatlich je Kundenbetrieb eine detaillierte Absatz- und Umsatzstatistik nach Produktgruppen gegliedert zu erstellen. Wenn der verarbeitende Betrieb darauf drängt, wird es möglich sein, auf Grundlage dieser Statistik den Lösemittelleinkauf für jede 12-Monats-Periode zu erfassen und über ein erweitertes EDV-Programm zu dokumentieren. Für eine solche Dienstleistung, die auch bei Ausgleich der damit verbundenen Kosten vergleichsweise günstig zu erhalten sein dürfte, sollten sich die verschiedenen Lieferanten auf einen gemeinsamen Standard einigen. Ersatzweise oder zusätzlich ist für jedes Produkt ein EU-Sicherheitsdatenblatt verfügbar, in dem der Lösemittelgehalt notiert ist. Gewisse Ungenauigkeiten können sich daraus ergeben, daß die flüchtigen Anteile nicht nach einheitlichen Verfahren oder nicht praxisingerecht definiert sind.

I2 Lösemittel bzw. LM-Anteile in rückgewonnenen Materialien

Als innerbetriebliche Rückgewinnungseinheit wird in etlichen Betrieben ein Destillationsgerät für Reinigungslösemittel verwendet. Wenn ein solches Gerät vorhanden ist, ist der entsprechende Input deckungsgleich mit dem Output O8.

I3 Lösemittel bzw. LM-Anteile in verbrauchten Lagermaterialien

Da der Verbrauch in einem Betrieb nicht immer zum Einkauf parallel läuft, müssen die Daten aus I1 um die jährlichen Inventurdaten korrigiert werden. Als Datenquelle für den Lösemittelanteil stehen wiederum die Sicherheitsdatenblätter zur Verfügung. Um unnötigen Aufwand zu vermeiden, können gleichartige Produkte mit ähnlichen Lösemittelanteilen (z.B. Effektlacke, Uni-Mischlacke usw.) in Produktgruppen mit einem jeweils durchschnittlichen Lösemittelgehalt zusammengefaßt werden.

O1 Lösemittelfreisetzung über Abluftleitungen

Mit wenigen Ausnahmen verfügen Reparaturlackierbetriebe nicht über eine Ausrüstung zur Lösemittellückhaltung. Da die Emissionen im Rahmen eines SMP vom Typ A lediglich geschätzt werden müssen, kann man davon ausgehen, daß alle innerhalb der Spritzkabine durch Lack, Zusatzmittel, Einstellverdünnung und Reinigungsverdünnung eingebrachten Lösemittel von dort über den Abluftkamin in die Atmosphäre entlassen werden. Hier gibt es allen-

falls zeitliche Verzögerungen (Emissionen im Trockenprozeß und aus den Filtermatten zur Spritznebelabscheidung). Eine Messung der Emissionsfracht (kg/d) durch hilfsweise Bestimmung von mittlerer Lösemittelkonzentration (mg/m^3) mal Abluftvolumenstrom (m^3/d) wäre unverhältnismäßig aufwendig und nur teilweise repräsentativ. Bei handwerklicher Arbeitsweise mit unterschiedlichen Lackieraufgaben und schwankendem Arbeitsanfall müßte über längere Zeiträume gemessen werden, um einen verlässlichen Konzentrationsmittelwert zu erhalten.

O2 Lösemittelabgabe über das betriebliche Abwasser

Wenn im Betrieb nicht mit Naßauswaschung gearbeitet wird, gibt es einen Lösemitteltransfer ins Abwasser allenfalls bei der Einleitung von Nachspülwässern aus der Spritzgerätereinigung bei Wasserlackverarbeitung oder beim Einsatz lösemittelhaltiger Handwaschpasten. Da die mittleren Lösemittelkonzentrationen in diesen Fällen um 0,1 % liegen, ist eine nachgeordnete Berechnung für diesen Pfad vertretbar.

O3 Lösemittel bzw. LM-Anteile in Verkaufsprodukten

In der fertigen Lackierung sind sicherlich noch einige Promille an Restlösemitteln nachweisbar. Diese sind jedoch nicht wirklich abschätzbar. Daher kann man hier lediglich als Merkposten festhalten, daß kleine Mengen Lösemittel über Spraydosen, Lackstifte und andere Handelswaren weiterverkauft werden.

O4 Diffuse Lösemittelfreisetzung über Fenster, Türen usw.

Es ist unvermeidlich, daß beim Ausmischen der Farbtöne, bei der Restentleerung von Dosen, beim Befüllen und Entleeren von Destillationsgeräten, beim Öffnen von Teilereinigungsgeräten u.a. gewisse Lösemittelanteile sich in den Arbeitsräumen verteilen und anschließend über die Hallenbelüftung nach draußen transportiert werden. Hinzu kommt jedoch, daß in vielen Lackierbetrieben sog. Vormaterialien wie Spachtel, Primer und Füller in der Halle verarbeitet werden, was in bestimmtem Umfang durch die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft auch legitimiert ist. Hier setzt die EU-Lösemittel-Richtlinie neue Bedingungen fest, indem sie das Ziel steckt, die diffusen Emissionen auf 25 % des Gesamtlösemittelsatzes zu begrenzen. Diese Forderung kann ggf. auch in einem Betrieb zu gravierenderen Veränderungen der üblichen Arbeitsweise führen, unabhängig von der Festlegung von Konzentrationsgrenzwerten.

O5 Umgewandelte oder in Reinigungsanlagen gebundene Lösemittel

Dies könnte Bedeutung haben, wenn im Einzelfall Biofilter oder Aktivkohleanlagen Einsatz finden. Die Leistung eines Biofilters kann unter Praxisbedingungen jedoch nur meßtechnisch über einen längeren Zeitraum ermittelt werden. Die Adsorptionsleistung einer Aktivkohleanlage kann als Belastungsgrenze im Verhältnis zur Kohlemasse abgeschätzt werden. Theoretische Leistungsdaten werden im handwerklichen Betrieb üblicherweise bei weitem nicht erreicht.

O6 Lösemittelgehalt in Abfallstoffen

Hierbei kommen gesammelte Lackreste und Destillationsrückstände in Betracht. Die flüchtigen Anteile können durch Trocknung einer repräsentativen Probe als dünner Film nach Auswägung ermittelt werden. Selbst scheinbar trockene Destillationsrückstände enthalten üblicherweise noch zwischen 10 und 25 % organischer Lösemittel.

O7 Lösemittel bzw. LM-Anteile in aufarbeitbaren Reststoffen

Dies betrifft in erster Linie verschmutzte Reinigungsverdünnungen, sofern diese nicht innerhalb des Betriebes aufbereitet werden. Wenn dies durch eine Fremdfirma geschieht, wird im Normalfall Schmutzverdünnung 1:1 gegen Recycling-Verdünnung ausgetauscht. In der Schmutzverdünnung dürfen maximal 15 % Feststoffe enthalten sein.

O8 Lösemittel in Rückgewinnungsanlagen

Hierbei handelt es sich ebenfalls in erster Linie um Schmutzverdünnung wie bei O7, jedoch unter der Voraussetzung innerbetrieblicher Aufarbeitung. Für die gewünschte Bilanzierung im Rahmen des SMP muß über den Betrieb der Rückgewinnungsanlage Buch geführt werden. Output O8 und Input I2 entsprechen einander.

Wenn der Betrieb die solchermaßen durchgeführte Lösemittelbilanz gegebenenfalls um einen Abfallwirtschaftsplan ergänzen muß, wie er z.B. in Nordrhein-Westfalen seit 1992 für alle Betriebe mit mehr als 500 kg/a besonders überwachungsbedürftiger Abfällen gefordert wird, kann ein Teil der ermittelten Daten mehrfach verwendet werden.

Die Behörden prüfen die vorgelegten Pläne auf Vollständigkeit und Plausibilität und vereinbaren ggf. mit den Betrieben konkrete Minderungsziele. Hierdurch wird bereits ein neuer Stil der Umweltpolitik geprägt, der nicht mehr ausschließlich auf technischen Anordnungen und Eingriffen basiert, sondern auf der Setzung von Rahmenbedingun-

gen. Diese Bedingungen müssen die Betriebe dann im wesentlichen selbst ausfüllen. Externe Kontrolle wird durch internes Controlling der umweltrelevanten Stoffflüsse abgelöst oder zumindest ergänzt.

3.3 Von der Stoffbilanz zur Prozessanalyse

Das vorstehende Beispiel eines Reparaturlackierbetriebes ist noch vergleichsweise überschaubar. Der Lackierbetrieb erscheint ohne innere Struktur, da im Rahmen des SMP nur die Stoffströme über die Betriebsgrenzen hinaus von Bedeutung sind. Deshalb gibt es Inputs und Outputs nur für den Betrieb als Ganzes. Dennoch fallen Rückschlüsse auf eine Optimierung des Stofffluß-Managements im inneren Betriebsablauf in diesem Fall noch leicht. Dies läßt sich an drei Gesichtspunkten erläutern.

Verbrauch von Reinigungsverdünnung

Da zu 90 % Teillackierungen zu erledigen sind, ist der Lackverbrauch pro Lackierauftrag im Durchschnitt gering. Da Fließbecher und Spritzpistole jedoch nach jeder Lackierung gereinigt werden müssen, werden große Mengen an Reinigungsverdünnung gebraucht. Wenn die Beschäftigten die Geräte in der Spritzkabine reinigen, indem sie Lösemittel zugeben und den im Gerät enthaltenen Restlack in die Filtermatten spritzen, resultiert aus dem Lösemittelgebrauch ein Lösemittelverbrauch mit entsprechender Emission. Dies kann in vielen handwerklichen Betrieben zwischen 30 und 50 % der Gesamtemission ausmachen. Alternativ können geschlossene Pistolenreinigungsgeräte benutzt werden, bei denen die Lösemittel nicht entweichen. Verschmutzte Verdünnung kann durch Destillation aufbereitet werden. Der Lösemittelgebrauch führt dann nur zu einem geringen Verbrauch. Die Wechselintervalle für Filtermatten können in der Regel wesentlich vergrößert werden. Für eine solche umweltentlastende Arbeitsweise muß selbstverständlich das Lackierpersonal motiviert, informiert und geschult werden.

Verbrauch von Einstellverdünnung

In vielen Lackierbetrieben werden Lacke aus Gewohnheit durch Verdünnungszugabe auf niedrige Verarbeitungsviskosität eingestellt. Gleichzeitig sind jedoch Lacke mit erhöhtem Festkörperanteil, sog. Medium-solid-Lacke verfügbar, die sich gleich gut verarbeiten lassen. Außerdem sind als Weiterentwicklung High-solid-Lacke mit nochmals erhöhtem Festkörperanteil zugänglich. Die Erhöhung des Lackfestkörperanteils von 40 % auf 50 % führt bei angepaßter Arbeitsweise zu einer Emissionsminderung um ein

Drittel. Gleichzeitig können die Lackierzeiten verkürzt werden, da die gleiche Menge an filmbildenden Substanzen mit weniger Spritzgängen aufgebracht werden kann. Dies setzt jedoch ein entsprechendes Training voraus.

Materialnutzungsgrad

Anhand der Bilanzierung kann man eine an sich bekannte Tatsache erneut feststellen: nur der kleinere Teil des verarbeiteten Lackmaterials erreicht das zu lackierende Objekt. Der Rest wird in Form von Lackresten, Destillationsrückstand, verschmutztem Abdeckpapier, verbrauchten Filtermatten und anderen Lackierereiabfällen entsorgt. Zumindest in Teilbereichen könnte diese Verlustbilanz durch Einsatz nebelreduzierter Spritzpistolen merklich verbessert werden. Auch hier gilt, daß relativ geringe Verbesserungen des Auftragswirkungsgrades zu deutlichen Reduzierungen bei Materialeinsatz und Lösemittelfreisetzung führen. Auch hier gilt, daß solche Veränderungen der Arbeitsweise nur gemeinsam mit den Beschäftigten erfolgreich umgesetzt werden können.

3.4 Einfache Systemvergleiche

Im Bereich der industriellen Lackierung ist ein solch direkter Rückschluß von Bilanzdaten auf Verfahrensmängel nicht immer möglich. Die Lackierabläufe und die damit zusammenhängenden Festlegungen wie Automatisierbarkeit, Schichtdickentoleranzen, Auftragswirkungsgrad, Erfordernisse für die Vorbehandlung, Nacharbeitsquote u. a. m. machen es erforderlich, den Bearbeitungsprozess selbst genauer unter die Lupe

zu nehmen. Hinzu kommt, daß bei industriellen Prozessen in der Regel auch die Anforderungen des Umweltschutzes komplexer sind. Emissionsminderung, Wasserreinigung, Brandschutz, Störfallvorsorge, Gesundheitsschutz, Rückstandsminimierung und Energieeffizienz sind aufeinander zu beziehen und gegeneinander abzuwägen. Hierfür ist ein breiteres Instrumentarium erforderlich.

Im Bereich der industriellen Lösemittelverwendung gibt es keine Universallösung. Vielmehr stehen in der Regel unterschiedliche Behandlungsmaterialien, Behandlungsverfahren und Anlagenkonzepte zur Auswahl. Im Bereich der Lackapplikation kann an zwei Beispielen gezeigt werden, welche Parameter für die Auswahl unter ökologischen Aspekten von Bedeutung sind.

Landmaschinen-Decklack

Im Bereich der einfacheren Landmaschinen ist Tauchlackierung das am weitesten verbreitete Verfahren, wofür Trichlorethan-Tauchlacke (noch), Lösemittel-Tauchlacke und Wasser-Tauchlacke zur Verfügung stehen. Bei hochwertigeren, z.B. selbstfahrenden Landmaschinen hat sich dagegen eine Kombination von Elektrotauchgrundierung und Decklackierung der Sichtflächen im Spritzverfahren durchgesetzt. Für letzteres stehen neben Einbrennlacken auch festkörperreiche 2-Komponenten-Lacke bereit.

Da wasserverdünnbare Lacke in diesem Anwendungsfall nicht mit elektrostatischer Unterstützung verarbeitet werden können, ergibt sich ein höherer Overspray-Anteil

		Lösemittel- lack	Wasser- lack	2K-HS-Lack
Festkörper	Gew.-%	52	47	65
Lösemittel	Gew.-%	48	7	35
Wasser	Gew.-%	0	46	0
Filmdicke	µm	35	35	30
Auftragswirkungsgrad	%	55	45	60
Lackverbrauch	kg/Einheit	58,7	79,4	36,9
Lösemittleinsatz	kg/Einheit	28,2	5,6	12,9
Overspray	kg FK/Ein.	13,7	20,5	9,6
E-Statik		ja	nein	ja
Temperatur	° C	90	130	65

Tab. 2

		<i>Lösemittelasur</i>	<i>Wasserlasur</i>
Festkörper	Gew.-%	22	22
Lösemittel	Gew.-%	78	3
Wasser	Gew.-%	0	75
Filmdicke	µm	10	10
Verluste	%	5	3
Verbrauch	g/Fenster	300	300
Lösemittelleinsatz	g/Fenster	234	9
Tauchen		ja	ja
Fluten		nein	ja
Trocknung	°C	40	40
Schleifen		nein	(ja)

Tab. 3

und hoher Lackverbrauch. Bessere Deckkraft, geringerer Materialverlust, günstige Verbrauchswerte, niedrige Trockentemperatur und ein hierdurch ermöglichter günstigerer Fertigungsablauf sprechen für die festkörperreiche Lackvariante (HS = high solid = festkörperreich), obwohl hierdurch nicht das Maximum an Emissionsminderung erreichbar ist.

Holzfenster-Lasurgrund

In der Kombination von Emissionsminderung und Möglichkeit zum Betrieb einer Flutanlage mit Materialrückführung ohne sicherheitstechnische Bedenken ist die wasserverdünnbare Lasur nicht zu überbieten, selbst wenn bei manchen Hölzern nach Kontakt mit Wasser Nacharbeit in Form des Schleifens aufgerichteter Holzfasern erforderlich wird.

Die in Tab. 3 und 4 skizzierte Form der Abwägung von Systemalternativen kann durch weitere entscheidungsrelevante Parameter ergänzt werden. Zum Beispiel kann es gerade beim Gebrauch von Lösemitteln bei der Anlagenplanung nützlich sein, nicht nur den Lösemittelleinsatz zu ermitteln, sondern den Verbleib zu verfolgen und die Stoffströme zu splitten. Auf Basis einer solchen Aufspaltung kann über den Einsatz von Abluftreinigungsanlagen entschieden und deren Basisdaten festgelegt werden.

Bei konventioneller Lackverarbeitung (Druckluftspritzen mit niedrigem Auftragswirkungsgrad, lösemittelhaltige Lacke mit niedrigem Festkörperanteil) werden 70 bis

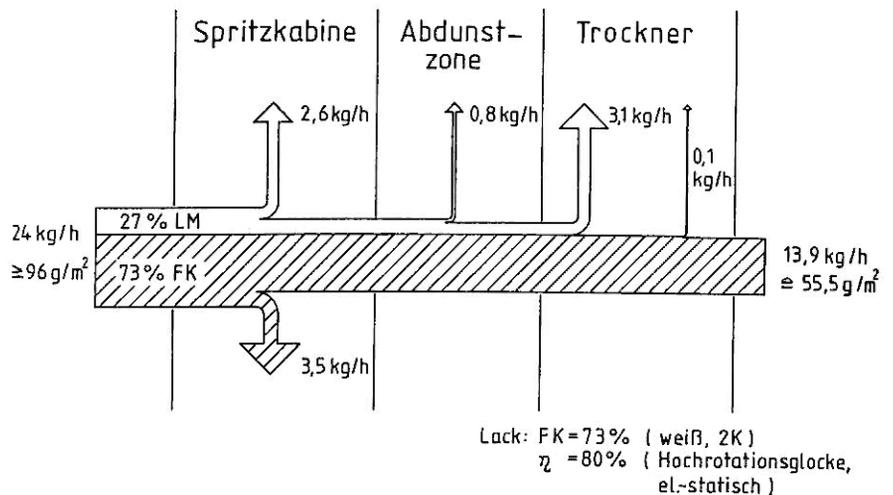
11) ONDRATSCHKEK, D. (Hrsg.) (1993): Taschenbuch für Lackierbetriebe 1994, Vincentz-Verlag, Hannover, VDI-Richtlinien zur Emissionsminderung.

90 % der eingesetzten Lösemittel in der Spritzkabine freigesetzt. Bei der Spritzkabinenabluft kommen mehrere ungünstige Faktoren zusammen, wie z.B.

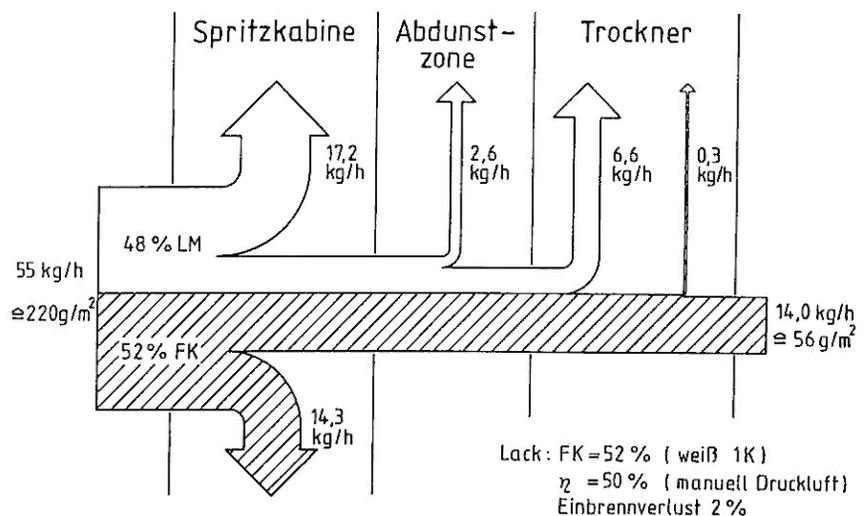
- sehr großer Volumenstrom,
- relativ geringe Lösemittelkonzentration,
- Beladung mit Spritznebel und
- hohe Luftfeuchtigkeit bei Naßauswaschung.

Deshalb ist die Installation einer Abluftreinigungsanlage nur in wenigen Fällen technisch, wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll. Technische Einzelheiten über Konzeption, Anwendungsbereiche und Praxiserfahrungen bei solchen Anlagen zur Lösemittelabreinigung sind in der Fachliteratur nachzulesen¹¹⁾. Abluftreinigungsanlagen, überwiegend thermische, sind bei der industriellen Lackverarbeitung fast ausschließlich für Trockner, Tauchanlagen und Bandbeschichtungsanlagen in Betrieb.

STOFFSTROM-AUFSPLITTUNG IM VERGLEICH



Stoffbilanz: Elektrostatlackierung (Schwingscheibe), 250m²/h
ca. 35 µm Trockenschichtdicke, 1K-High-Solid



Stoffbilanz: Manuelles Druckluftspritzen 250m²/h,
ca. 35 µm Trockenschichtdicke

Nachfolgend wird die Stoffstromsplittung an einem Beispiel graphisch dargestellt. Es geht jeweils um einen Vergleich vorher - nachher, wobei im Verarbeitungsprozeß mehrere Faktoren verändert worden sind. In dieser Form der Darstellung wird auch deutlich, wie effizient das eingesetzte Lackmaterial zum eigentlich gewünschten Lackfilm umgesetzt wird.

3.5 Energiebilanzen

In den letzten Jahren ist die Diskussion über die Reduzierung der klassischen Luftschadstoffe überlagert worden durch die Diskussion über die Reduzierung von CO₂-Emissionen. Oftmals kann es scheinen, als würde die Schadstoffminderung durch eine Mehrproduktion von klimawirksamen Gasen erkauft, so daß der Gesamtnutzen in Frage gestellt werden muß.

Im Rahmen dieses Beitrages ist kein Platz, um auf die Problematik von Ökobilanzen näher einzugehen. Da der Konflikt zwischen Schadstoffreduzierung und CO₂-Minderung jedoch nicht vollständig ausgeblendet werden kann, sei hier ausgeführt:

1. Es ist nicht allgemein gültig, daß der Einsatz emissionsarmer Materialien im Gesamtzusammenhang letztlich zu einem Mehreinsatz von Energie führt. Bei Lacken beispielsweise hat der Energiebedarf für die Ofentrocknung von Gütern eine hundertfach größere Bedeutung für die Energiebilanz als die Verdunstung von Wasser aus relativ dünnen Lackfilmen.
2. Es ist nicht legitim, mit der Zielsetzung einer maximalen Reduzierung des Energieeinsatzes andere Zielsetzungen im Umweltschutz auszuhebeln.
3. Eine Abwägung, wieviel Energieeinsatz zur Reduzierung einer bestimmten Schadstoffemission gerechtfertigt erscheint, kann nur im Rahmen eines Modells für den globalen Kohlenstoffkreislauf erfolgen.

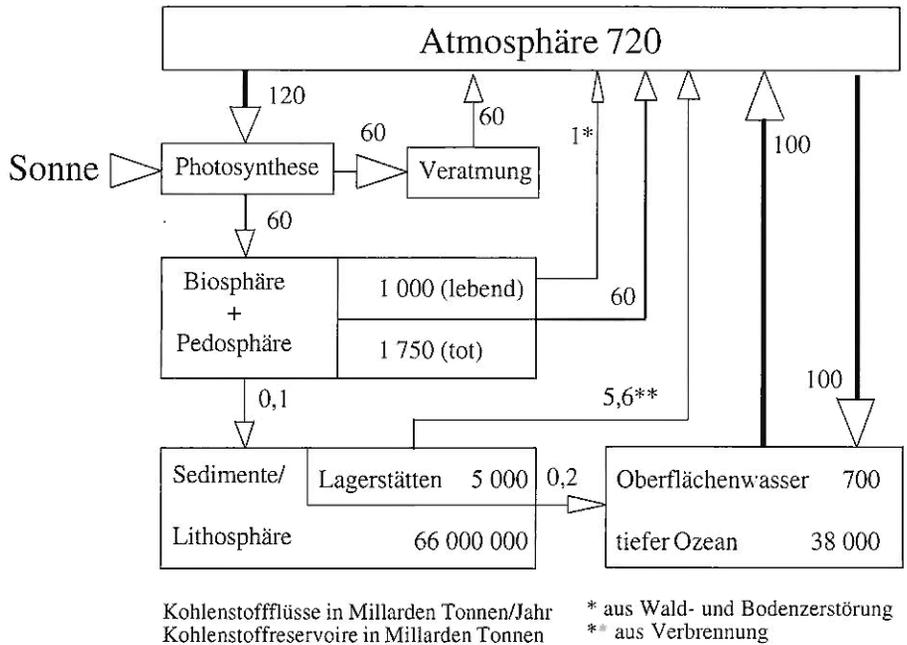
Wenn Prozeß- oder Produktalternativen unter dem Blickwinkel des Energieeinsatzes verglichen werden, dann ist es sinnvoll, primäre Maßnahmen zur Schadstoffreduzierung gegen sekundäre abzuwägen. Z. B. kann der Einsatz von Wasserlacken verglichen werden mit dem Einsatz von Lösemittellack plus Abluftreinigung der Spritzkabinen. Eine Null-Option läßt sich jedoch auch unter Verweis auf Energiebilanzen nicht rechtfertigen.

Lacksystem Aufbau	Lackart Filmdichte	Lackkosten	Betriebskosten	Kapitalkosten	Personalkosten	Summe
ATL Spritz-DL	WV 27 µm 2K 35 µm	23 %	17 %	46 %	18 %	104 %
ATL Spritz-DL	WV 27 µm WV 35 µm	22 %	17 %	46 %	18 %	103 %
ATL Spritz-DL	WV 27 µm LM 35 µm	19 %	17 %	46 %	18 %	100 %
Tauchgrund Tauch-DL Spritz-DL	LM 45 µm LM 45 µm LM 35 µm	48 %	23 %	79 %	18 %	159 %
Tauchgrund Tauch-DL Spritz-DL	WV 45 µm WV 45 µm WV 35 µm	60 %	21 %	59 %	18 %	158 %

ATL= Anodischer Tauchlack; DL = Decklack; LM = Lösemittellack; WV = wasserverdünnbarer Lack; 2K = festkörperreicher 2-Komponenten-Lack

Tab. 4

GLOBALER KOHLENSTOFFKREISLAUF



4 Einsatz der Stoffbilanz für den Kostenvergleich von Systemen

4.1 Grundsätzliche Überlegungen

Viele kleine und mittlere Unternehmen mit Lackiererei sind ihrem Selbstverständnis nach metall-, holz- oder kunststoffbearbeitende Betriebe. So hochentwickelt auf der einen Seite die Bearbeitungsmaschinen und die Fertigungstechnologie sind, so unterentwickelt ist in vielen Fällen die Lackierabtei-

lung, die nicht selten lediglich als Farbgebung betrachtet wird. Gemäß diesem Widerspruch wird bei Kostenbetrachtungen oftmals sehr vordergründig nur auf den Lackpreis geachtet, auf Angaben in DM/kg oder DM/l.

Unterzieht man die Kostenstrukturen einer genaueren Analyse, wird jedoch schnell deutlich, daß die Lackkosten lediglich zwischen 15 und 30 % der Lackierkosten aus-

machen und daß zwischen Lackkosten und Lackierkosten nicht unbedingt ein linearer Zusammenhang besteht. Lackierkosten als eigentlich relevante Kenngröße sollten in DM/m² beschichtete Fläche oder in DM/ Einheit angegeben werden. Diese Rechenweise setzt voraus, daß die Farbgebung als technischer Prozeß organisiert und aufgefaßt wird, der ein definiertes Anforderungsprofil erfüllt und zu Oberflächenqualitäten gemäß vereinbarter Spezifikation führen muß.

Eine Kostenbetrachtung in DM/m² bringt oftmals das Resultat, daß erst einmal eine anlagentechnische Investition erforderlich ist, um anschließend wirtschaftlich arbeiten zu können. Dies ist auch in anderen Lebensbereichen nicht ungewöhnlich, wo z.B. in einen neuen Brenner, einen Wärmetauscher oder eine bessere Wärmedämmung investiert werden muß, um anschließend dauerhaft Energie einzusparen.

Der konkrete Zusammenhang soll am nachfolgenden Beispiel für Lackalternativen ausgeführt werden. Eine Kostenbetrachtung in DM/m² setzt u.a. voraus, daß der kalkulierte Flächendurchsatz auch tatsächlich realisiert wird. In ungewissen wirtschaftlichen Zeiten werden deshalb anlagentechnische Investitionen nicht selten trotz erwiesener Wirtschaftlichkeit zurückgestellt.

Die großen Kostenblöcke in oberflächentechnischen Anlagen sind

- Kapitalkosten (Abschreibungen, kalkulatorische Zinsen),
- Lackkosten,
- Personalkosten sowie
- Betriebskosten (Energie, Prozeßmedien, Umweltschutz).

Umweltschutzkosten im engeren Sinne, z.B. Abluftreinigung für Lackrockner, Abwasserbehandlungsanlage, Abfallbeseitigung und Umweltafgaben spielen innerhalb der Betriebskosten eher eine untergeordnete Rolle und schlagen sich in den Gesamtkosten mit 1 bis 2 % nieder.

In der Kostendiskussion ist es immer wieder erstaunlich, daß z.B. Abfallbeseitigungskosten für Lackreste und Lackkoagulate in Höhe von DM 1 000,- bis DM 2 000,- je

Tonne und besonders Abfallabgaben in Höhe von DM 200,- bis DM 400,- je Tonne Anlaß zu umwelt- und wirtschaftspolitischen Kontroversen geben, wohingegen der zugrundeliegende Verlust von Lackmaterial mit einem Einkaufspreis zwischen DM 5 000,- und DM 20 000,- je Tonne als gegeben hingenommen wird.

Umweltschutz ist tatsächlich kostentreibend, wenn nachsorgende Maßnahmen ergriffen werden, die über das übliche Maß hinausgehen, z.B. Abluftreinigung für die enormen Abluftvolumenströme von Spritzkabinen oder doppelwandige und gekapselte Ausführung für Anlagen zum Einsatz von Halogenkohlenwasserstoffen. In vielen Fällen lassen sich nachsorgende Anlagen jedoch in das Gesamtkonzept einer Anlage integrieren, z.B. wenn die Abwärme einer modernen thermischen Abluftreinigungsanlage genutzt werden kann, um den Lackrockner zu beheizen und die Vorbehandlungsbäder zu erwärmen.

Wenn Umweltschutzkosten im Betrieb tatsächlich unverhältnismäßig große Dimensionen erreichen sollten, so sollte dies als zusätzlicher Anlaß für eine Überprüfung angesehen werden: Müssen bzw. können die zugrundeliegenden Prozesse und Verfahren noch beibehalten werden? Kann durch primäre stoffliche Maßnahmen, z.B. Einsatz lösemittelarmer Lacke, Farben und Klebstoffe, naßchemische Entfettungsverfahren usw. das gewünschte Ergebnis nicht günstiger erreicht werden? Läßt sich der umwelttechnische Zusatzaufwand (Emissionserklärung, Störfallanalyse, Umwelthaftpflicht, Entsorgungs- und Verwertungsnachweis usw.) eventuell erheblich reduzieren?

4.2 Beispiel einer Kostenrechnung

Der nachfolgende Systemvergleich ¹²⁾ bezieht sich auf die Planung einer kompletten Lackieranlage mit Vorbehandlung, Tauchgrundierung und Decklackierung im Landmaschinenbereich. Nach technischer Vorprüfung standen fünf Alternativen für den Lackaufbau zur Auswahl. Im ersten Teil des Systemvergleichs ging es um den reinen Kostenvergleich der Alternativen.

Im zweiten Teil wurde die Kostenbewertung in ein übergeordnetes Bewertungssystem integriert. Dabei werden fünf verschiedene Bewertungskriterien (Kosten, Korro-

sionsschutz und technologisches Anforderungsprofil, optische Qualität, Reparaturfreundlichkeit und Nacharbeitsbedarf, Umweltbelastungen) in einem Raster zusammengeführt. Trotz der verbleibenden subjektiven Momente kam in diesem konkreten Fall das bemerkenswerte Ergebnis zutage, daß die preiswertesten Verfahrensalternativen zugleich auch die umweltverträglichsten und insgesamt günstigsten waren. Bemerkenswert war, daß die Verfahren mit dem teuersten Lack (anodischer Elektrottauchlack mit relativ hohem kg-Preis) zu den günstigsten Lackierkosten führten.

Zusammenfassung

Im Kapitel Luftreinhaltung werden Entstehung, Bilanzierung und Minderungsmöglichkeiten für prozeßbedingte Emissionen in die Atmosphäre am Beispiel der organischen Luftschadstoffe dargestellt. Im Rahmen der Gesetzeserläuterungen wird insbesondere auf die EU-Lösemittel-Richtlinie eingegangen. Diese Richtlinie wird zukünftig vor allem für kleine und mittlere Unternehmen Bedeutung erlangen. Der in dieser Richtlinie vorgesehene Lösemittel-Wirtschafts-Plan stellt eine Verknüpfung zwischen Luftreinhaltung als Zielsetzung und Öko-Controlling als Methode dar. Die technischen Bilanzierungsverfahren werden überwiegend am konkreten Beispiel eines Autoreparaturlackierbetriebes erläutert. Darüber hinaus wird an einem Beispiel der Einsatz einer Stoffbilanz für den Kostenvergleich von konkurrierenden Systemen ausgeführt.

Literatur

Umweltbundesamt (1992): Daten zur Umwelt 1990/91. - Erich Schmidt Verlag, Berlin.

HELLMANN, H. (1992): Kohlenwasserstoffe in Luftstaub und Niederschlag - Mineralöle oder Naturstoffe? - in: Staub - Reinhaltung der Luft 52, Seiten 157-161, Springer-Verlag.

ONDRATSCHEK, D. (Hrsg.) (1993): Taschenbuch für Lackierbetriebe 1994, Vincentz-Verlag, Hannover.

HUSTADT, U. (1989): Systemplanung einer Lackieranlage; in: Industrie - Lackierbetrieb 57, Seiten 173-177, Vincentz-Verlag, Hannover.

Anschrift des Verfassers:

Dipl. Physiker Thomas May
Herberts GmbH
Christbusch 25

42285 Wuppertal

12) HUSTADT, Udo (1989): Systemplanung einer Lackieranlage; in: Industrie - Lackierbetrieb 57, S. 173-177, Vincentz, Hannover.

Hans-J. Pietrzeniuk

Zur Problematik des Dialogs in der Bundesrepublik Deutschland - Politische Initiativen

Herr Prof. HABER hat in seinem Beitrag (in diesem Heft) festgestellt, daß "die Bilanz aller Landespflege-Bemühungen insgesamt eher negativ sei" und er beklagt "weiter steigende Wasser- und Luftverschmutzungen, sowie die Zunahme von Immissionen und Abfällen aller Art". Das ist jedoch eine eher eingeschränkte Sichtweise. Es ist heute durchaus an der Zeit, auch auf die Erfolge der im Umweltschutz sich Bemühenden hinzuweisen. Die Gewässer sind deutlich sauberer geworden, das gilt auch für die Luft, die Industrieabfälle gehen zurück. Die Abfallvermeidung beginnt wegen der hohen Kosten der Entsorgung zu greifen.

Diese Erfolge sind kein Ausdruck für den ökologisch erfolgreichen Umbau unserer Industriegesellschaft. Der technische Umweltschutz verharrt im wesentlichen auch heute noch auf der Stufe der "end-of-pipe"-Technologie. Diese Emissionsminderungstechniken sind immer dann erfolgreich, wenn es um die Reparatur von Umweltschäden geht, also nur in einer Übergangsphase. In einer solchen Phase kann das Ordnungsrecht seine volle Wirksamkeit entfalten (siehe Beitrag MESSERSCHMIDT in diesem Heft).

Eine nachhaltige Verbesserung oder gar Umsteuerung hin zu rohstoff- und energieeffizienteren Verfahren dürfte mit Ordnungsrecht allein kaum zu erreichen sein. Der ökologische Umbau unserer Industriegesellschaft erfordert einen völlig neuen Ansatz in der Konzeption, dem Design und der Praxis des technischen Wirtschaftens. Er erfordert auch neue Instrumente staatlichen Handelns: Die systeminhärenten Kräfte müssen gestärkt werden, d. h. Stärkung der Eigenverantwortung, Haftung für die Produkte auch nach deren Gebrauch. Staatliche Kontrolle sollte nur subsidiär erfolgen, Stichwort: Kontrolle der Kontrolleure.

Insofern erscheint mir der heute in aller Munde befindliche Ansatz zur Stoffstromregulierung bereits im Ansatz falsch. Wir brauchen kein Stoffstromrecht mit einer neuen Bürokratie, wir brauchen eine Freisetzung der Kräfte, die unsere Volkswirtschaft umsteuert hin zu mehr Energie- und Ressourceneffizienz. Der Staat muß hierzu die Rahmenbedingungen formulieren.

1. Es kann in Einzelfällen durchaus sinnvoll sein, Zielwerte für den Stoffeinsatz in Form von Konventionen oder freiwilligen Vereinbarungen festzulegen. Wäre eine solche Vereinbarung mit der Automobilindustrie vor 10 Jahren getroffen worden, z. B. den Flottenverbrauch auf unter 5 Liter pro 100 km zu senken, hätte dies heute möglicherweise deutlich niedrigere Durchschnittsverbräuche der angebotenen Autos zum Ergebnis.
2. Es ist auch richtig, Stoffströme auf Null zu begrenzen, also zu verbieten, wenn die mit diesen Stoffen verbundenen Risiken nicht hinnehmbar sind. Die Stoffverbote im Chemiebereich für polychlorierte Biphenyle (PCB), Pentachlorphenol (PCP) etc. sind nicht zuletzt von Nordrhein-Westfalen initiiert und durchgesetzt worden.
3. Der Staat muß prüfen, ob mit Abgaben/Steuern eine höhere Stoff-/Energieeffizienz erreichbar ist und diese - auch gegen partikuläre Interessen - durchsetzen.

Dieser Beitrag ist mit "Politische Initiativen" zur Steuerung von Stoffströmen zur Sicherung des Naturhaushaltes überschrieben. Dazu kann man im weiteren Sinne alles hinzuzählen, was in der jüngsten Zeit im Abfallbereich geschehen ist, geschieht oder noch geschehen wird. Und es passiert sehr viel:

1. Landesabfallgesetz Nordrhein-Westfalen (vom 01.02.1992),
2. TA-Siedlungsabfall,
3. Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz,
4. Kreislaufwirtschaftsgesetz (5. Novelle AbfG),
5. Duales System, Verpackungsverordnung,
6. Elektronikschrotterverordnung,
7. Altpapierverordnung,
8. Altautoverordnung sowie
9. Umsetzungsgesetz zum BASELER Abkommen.

All diese Initiativen, die sehr unterschiedlich sind, was Art, Herkunft, Umfang anbetrifft, zeigen eines sehr deutlich: Die Zei-

ten, in denen Abfallpolitik vorrangig auf Abfallbeseitigung ausgerichtet war, sind lange vorbei. Heute geht es um Abfallwirtschaft im engeren Sinn dieses Wortes, wenn man so will, um Stoffstrommanagement.

Abfallwirtschaft heißt:

- Reduzierung der Abfälle auf der Produktions- und Verbraucherebene,
- Umstellung der Produktionsprozesse auf möglichst abfallarme Produktionen,
- Wiedereinsatz von Rückständen im Produktionsprozeß, wo immer dies technisch, aber auch ökonomisch sinnvoll und möglich ist,
- Herstellung von Produkten, bei denen die Verwertungsmöglichkeiten nach dem Gebrauch von Anfang an mitbedacht worden sind und
- Verwertung von Reststoffen und Abfällen, um dem Gedanken einer Kreislaufwirtschaft - im Rahmen des ökologisch und ökonomisch Vernünftigen - möglichst nahe zu kommen.

Um Mißverständnisse zu vermeiden, soll hier allerdings hinzugefügt werden: Eine 100%ige Vermeidung oder Verwertung von Abfällen wird es niemals geben. Deshalb bleiben Abfallentsorgungsanlagen nach dem Stand der Technik auch künftig unverzichtbar.

Diese Grundpositionen spiegeln sich wieder in der Novelle des Landesabfallgesetzes Nordrhein-Westfalen aus dem vorigen Jahr.

1 Landesabfallgesetz Nordrhein-Westfalen

Die Eckpunkte des Landesabfallgesetzes, das am 01.02.1992 in Kraft getreten ist, sind folgende:

- Erweiterung der Ziele der ökologischen Abfallwirtschaft mit der ausdrücklichen Regelung des Vorrangs der stofflichen Verwertung;
- Vorbildfunktion der öffentlichen Hand;
- Intensivierung der Abfallberatung;
- Präzisierung der gesetzlichen Vorgaben für die Aufstellung kommunaler Abfallwirtschaftskonzepte;
- Pflicht zur Erstellung betrieblicher Abfallwirtschaftskonzepte;
- Verpflichtung der entsorgungspflichtigen Körperschaften und der Industrie zur Aufstellung von Abfallbilanzen;

- Schaffung der Möglichkeit zur Erhebung differenzierter Gebühren mit dem Ziel, zusätzlich Anreize für Müllvermeidung zu schaffen;
- Erweiterung der Regelung zur Getrennthaltung und Sammlung (Bring- und Holsysteme) von Abfällen und
- Optimierung des Lizenzmodells Nordrhein-Westfalen.

2 TA-Siedlungsabfall

Selten ist eine Verwaltungsvorschrift der Bundesregierung bis zur abschließenden Beratung im Bundesrat so Streitig gewesen, sowohl zwischen Bund und Ländern als auch zwischen den Ländern. Umweltverbände versuchten bis zuletzt Einfluß zu nehmen auf die Entscheidung im Bundesrat. Jetzt, nach dem Inkrafttreten der TA Siedlungsabfall, haben die Umweltverbände die Oberkreisdirektoren und Oberstadtdirektoren des Landes Nordrhein-Westfalen aufgefordert, sich nicht leichtfertig auf eine angeblich ebenso teure wie unverantwortbare Müllverbrennung einzulassen. Zum einen sei die Bundesregierung durch die Entschließung des Bundesrates vom 12. Februar 1993 zur TA Siedlungsabfall aufgefordert, bis spätestens Ende 1995 "die Maßstäbe für eine ausnahmsweise oder uneingeschränkte Zulassung der umweltverträglichen Ablagerung von Rückständen aus biologisch-mechanischen Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle" zu benennen; zum anderen ließe sich die Umsetzung der TA Siedlungsabfall trotz anderslautender Erlasse des nordrhein-westfälischen Umweltministeriums für die Dauer der 12-jährigen Übergangsfrist hinausschieben. Im übrigen könnten die entsorgungspflichtigen Körperschaften "zweigleisig" planen - sprich biologische Verfahren und thermische Verfahren; vorrangig sei jedoch die biologisch-mechanische Abfallbehandlung zu verfolgen. Soweit die Handlungsempfehlungen der Umweltverbände. In Nordrhein-Westfalen müssen biologische Aufbereitungsanlagen für Grün- und Bioabfälle, dies sind insbesondere Kompostierungsanlagen, fester Bestandteil der kommunalen Abfallwirtschaftskonzepte sein. Dies ergibt sich aus dem Verwertungsgebot im Abfallgesetz und aus dem im Landesabfallgesetz von Nordrhein-Westfalen ergänzend festgelegten Vorrang der stofflichen Verwertung.

Der Einsatz sogenannter "kalter Verfahren" zur Behandlung von Restabfällen kann nur dann akzeptiert werden, wenn in einzelnen Fällen diese Verfahren für begrenzte und geeignete Restabfallmengen erprobt und weiterentwickelt werden sollen. Einem weitergehenden Einsatz von biologischen

Verfahren zur Restabfallbehandlung kann nicht zugestimmt werden.

Hiermit will das Land die kreisfreien Städte und Kreise vor folgenschweren Fehlinvestitionen bewahren. Restabfälle müssen nämlich nach der TA Siedlungsabfall, selbst wenn sie biologisch behandelt worden sind, für die Ablagerung thermisch behandelt werden. Es ist nicht verantwortbar, biologisch behandelte Restabfälle oder Reststoffe, die durch organische Schadstoffe wie PCB und Dioxine kontaminiert sind, in den Stoffkreislauf zurückzugeben oder über die Deponie künftigen Generationen zu überantworten.

Nun einige Punkte zu der Entschließung des Bundesrates folgen, nach der die Bundesregierung bis spätestens 1995 die Maßstäbe benennen soll, unter denen die Ablagerung von Rückständen aus biologisch-mechanischen Behandlungsverfahren ausnahmsweise oder uneingeschränkt zugelassen werden kann. Das Deponieverhalten von mechanisch-biologisch behandelten Abfällen ist zwar gegenüber dem von unbehandeltem Hausmüll verbessert, gleichwohl entspricht dieses nicht dem Stand der Technik. Ob ein Verfahren, das man zur abschließenden Behandlung von Restabfällen vor der Ablagerung einsetzen will, dem Stand der Technik entspricht, läßt sich im übrigen nicht allein anhand der Reduzierung organischer Bestandteile beurteilen. Zu beachten ist hierbei auch, ob

- das Volumen der abzulagernden Abfälle entsprechend reduziert wird,
- schwer abbaubare organische Schadstoffe zerstört werden,
- die Abfälle aufgrund ihrer Eigenschaften nachsorgearm abgelagert werden können.

In diesen Punkten müssen sich alle abschließenden Behandlungsverfahren vor der Ablagerung daran messen lassen, was durch die thermische Behandlung betriebssicher und umweltverträglich zu erreichen ist.

Die thermische Behandlung von Restabfällen ist ein langjährig erprobtes, ständig verbessertes, sicheres Verfahren. Die Verbrennung ist umweltverträglich, weil sie organische Schadstoffe endgültig zerstört und anorganische Schadstoffe in den Stäuben aufkonzentriert und damit die Möglichkeit schafft, sie aus der Biosphäre endgültig zu entfernen.

Bei der Vorgabe der Anforderungen, denen die abzulagernden Abfälle zu genügen haben, hat die Bundesregierung hinsichtlich der Reduzierung organischer Schadstoffgehalte das Leistungsvermögen von Verbren-

nungsanlagen zu Grunde gelegt. Die Zuordnungswerte für Schwermetalle und Salze hat der Bund überwiegend aus der TA Abfall, Teil 1, abgeleitet, indem dortige Werte für die Deponieklasse II auf die Hälfte und diese Werte für die Deponieklasse I noch einmal auf ein Fünftel reduziert worden sind. Der Bund hat die Deponie "Input-Kriterien" für Schwermetalle durchweg ohne fachliche und wasserwirtschaftliche Erfordernisse sehr eng begrenzt.

Die Ausweitung des Geltungsbereichs der TA Siedlungsabfall entspricht dem abfallwirtschaftlichen Ziel, daß die Erzeuger von produktionsspezifischen Abfällen deren Schadstoffgehalte und schädliche Eigenschaften durch gezielte Maßnahmen soweit reduzieren, daß sie entweder stofflich verwertet oder in Entsorgungsanlagen für Siedlungsabfälle sind, in Anlagen mit diesem Ausstattungsniveau behandelt bzw. abgelagert werden können.

Zur Umsetzung der Anforderungen der TA Siedlungsabfall ist es nicht nur erforderlich, bestehende Anlagen dem Stand der Technik anzupassen. Zur Erfüllung der Kernanforderung, daß die reaktiven organischen Bestandteile der Restabfälle vor der Ablagerung weitestgehend zu reduzieren sind, ist die Schaffung ausreichender Verbrennungskapazitäten erforderlich. Für die Planung, Zulassung und den Bau solcher Anlagen wird ein Zeitraum von mehreren Jahren benötigt.

Entsprechende Übergangsvorschriften in der TA Siedlungsabfall sind im Zusammenhang mit dem Föderalen Konsolidierungsprogramm, worin auch Finanzierungsfragen dieser Technischen Anleitung angesprochen sind, um einen Zeitraum von vier Jahren verlängert worden. Die Übergangsfri-
sten dürfen nunmehr längstens betragen bei Deponien

- der Klasse I acht Jahre,
- der Klasse II zwölf Jahre.

Mit diesen Übergangsvorschriften bei Deponien soll nicht ausgedrückt werden, daß die technischen Anforderungen der TA Siedlungsabfall erst nach einigen Jahren den Stand der Technik darstellen. Wenn dies der Bund und der Bundesrat gewollt hätten, hätte der Zeitpunkt des Inkrafttretens der TA Siedlungsabfall entsprechend verschoben werden müssen.

Die TA Siedlungsabfall räumt der für die Zulassung der Deponie zuständigen Behörde für den Einzelfall einen Ermessensspielraum ein. In Nordrhein-Westfalen beispiels-

weise haben diese Behörden bei der Ausübung des Ermessens zu beachten, daß die kreisfreien Städte und Kreise schon aufgrund des Landesabfallgesetzes vom 21. Juni 1988 Abfallwirtschaftskonzepte aufzustellen haben, in denen die notwendigen Maßnahmen zur Entsorgung nach dem Stand der Technik aufzunehmen sind. Darüber hinaus ist in § 1 Abs. 1 Satz 2 Landesabfallgesetz (LAbfG) ausdrücklich und verpflichtend festgelegt, daß bei Maßnahmen der Abfallvermeidung und Abfallentsorgung der Stand der Technik einzuhalten ist.

Das bedeutet für Nordrhein-Westfalen insbesondere, daß die Planung und der Bau ausreichender Kapazitäten

- zur thermischen Behandlung von Restabfällen und
 - zur Aufbereitung von Bauschutt und anderen mineralischen Abfällen
- ohne Verzögerung fortzusetzen bzw. unverzüglich in Angriff zu nehmen sind. Die Ablagerung von Restabfällen mit reaktiven organischen Bestandteilen ist zum frühestmöglichen Zeitpunkt einzustellen.

Die drängenden Entsorgungsprobleme im Bereich der Siedlungsabfälle müssen schnellstens mit den heute verfügbaren modernen Techniken auf hohem Niveau gelöst werden. Die entsorgungspflichtigen Körperschaften lassen sich mit ihren notwendigen Entscheidungen über Müllverbrennungsanlagen für Restabfälle nicht - wie Umweltverbände behaupten - auf eine teure und unverantwortbare Technik ein. Das Gegenteil ist der Fall. Wenn diese Anlagen nicht geplant und gebaut werden, kommt es der Umwelt und den Bürgern teuer zu stehen.

3 Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz

Wichtigste Neuerung des Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes für die Abfallwirtschaft ist, daß Anlagen zur Lagerung oder Behandlung von Abfällen nicht mehr nach dem Abfallgesetz sondern nach den Vorschriften des Bundesimmissionsschutzgesetzes genehmigt werden. Nur noch Deponien werden weiterhin dem abfallrechtlichen Planfeststellungsverfahren unterzogen. Diese Änderung hat zur Folge, daß Abfallbehandlungsanlagen wie genehmigungsbedürftige Produktionsanlagen genehmigt werden, denen sie in ihrem Emissionsverhalten vergleichbar sind.

Die Genehmigung nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz ist eine gebundene Entscheidung, während der Planfeststellungsbeschluß eine Abwägung aller öffentlichen und privaten Belange erfordert. Es ist zu erwarten, daß die Verfahren schneller abge-

wickelt werden können, da sich die Genehmigungsbehörde im Verfahren nun insbesondere nicht mehr mit der Frage der Standortauswahl und der Bedarfsrechtfertigung auseinandersetzen muß.

Die Diskussion über die Standortalternativen und die Rechtfertigung des gewählten Standorts führte in früheren Verfahren häufig zur Verfahrensverschleppung. So mußte insbesondere die Zulassungsbehörde, um den Bedarf zu rechtfertigen, mit erheblichem Zeitaufwand auf alle Fragen alternativer Entsorgungsmöglichkeiten eingehen, wie Kompostierung, Vergärung, kalte Rotte. Sie mußte in jedem Einzelfall gerichtsfest darlegen, daß keines der von den Einwendern dargestellten Alternativverfahren in der Lage ist, den Restmüll so zu konditionieren, daß er ebenso umweltverträglich abgelagert werden kann wie nach der Vorbehandlung durch Verbrennung.

Die nach wie vor notwendigen abfallplanerischen Abwägungen, die für die Standortfindung erforderlich sind, sollen im Gebietsentwicklungsplan und dem Abfallentsorgungsplan vorgenommen werden.

Der Verzicht auf das Planfeststellungsverfahren ist gerechtfertigt, weil

- die Einhaltung von Umweltstandards keine Frage des Zulassungsverfahrens ist,
- der Bedarf an Entsorgungsanlagen Gegenstand der Abfallentsorgungsplanung ist,
- in einem marktwirtschaftlich orientierten System auf Dauer niemand Anlagen baut, für die kein Bedarf vorhanden ist,
- auf absehbare Zeit Entsorgungsanlagen jeder Art fehlen.

Die Kritik an den Änderungen des Abfallgesetzes scheint davon auszugehen, daß komplizierte und langwierige Verfahren bereits ein Umweltstandard sind. Umweltschutz wird gleichgesetzt mit Prüfaufwand und Verbandsbeteiligung. Die Frage, ob diese Verfahren angesichts des technologischen Fortschritts und der Verbesserung des Emissionsverhaltens von Entsorgungsanlagen angemessen sind, wird nicht gestellt.

4 Kreislaufwirtschaftsgesetz (5. Novelle AbfG)

Mit dem Entwurf eines "Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes", der im Frühjahr 1993 vom Kabinett verabschiedet und im Mai in einer Anhörung im Bundestag stark kritisiert wurde, sollte ein neues Zeitalter der Abfallpolitik eingeläutet werden. Erstmals wurde die Produktverantwortung im Abfallgesetz direkt festgeschrieben. Der Begriff Kreislaufwirtschaft sollte zum Mar-

kenzeichen des modernen Abfallrechts werden und suggerieren, was nach den Naturgesetzen gar nicht möglich ist: Güter sind nach Gebrauch so in den Produktionsprozeß zurückzuschleusen, daß gleichwertige neue Produkte entstehen. Dieser Entwurf stieß auch im Bundesrat auf erhebliche Kritik. Danach enthielt der Entwurf "eine Vielzahl so schwerer grundlegender Mängel, daß es notwendig wäre, ihn völlig neu zu schreiben"!

Man verständigte sich auf die Bildung einer gemeinsamen Bund/Länderarbeitsgruppe die sich während des Sommers '93 mit der Überarbeitung des Entwurfs befassen sollte. Wer als Ergebnis dieser Bemühungen allerdings einen völlig überarbeiteten Entwurf erwartet, wird möglicherweise enttäuscht werden. Die Arbeitsgruppe befaßte sich insbesondere mit folgenden Problemfeldern:

- Begrifflichkeiten (EG-Abfallbegriff);
- Überwachung und Kontrolle (Möglichkeiten eines Systemwechsels unter Stärkung der Eigenverantwortung mit entsprechenden Haftungsfolgen);
- Erweiterung des Kreises der Entsorgungspflichtigen;
- Rahmenbedingungen durch Rechtsverordnungen oder technische Anleitungen;
- Schnittstellenproblematik im Verhältnis zum BImSchG.

Wichtige, politisch brisante Fragestellungen wurden nicht behandelt, wie z. B.:

- Wie weit geht die Produktverantwortlichkeit?
- In welchem Verhältnis stehen stoffliche und thermische Verwertung zueinander?
- Kann Abfallvermeidung gesetzlich vorgeschrieben werden?

Ein Kreislaufwirtschaftsgesetz, das nach seinem Inkrafttreten im wesentlichen diesem Entwurf entspräche, wäre in den Länderverwaltungen nicht vollziehbar und führte zwangsläufig auch zu Rechtsunsicherheit und Umsetzungsproblemen in der kommunalen Abfallwirtschaft.

Neben einer Vielzahl von handwerklichen Mängeln ist insbesondere auf folgende strukturelle Mängel hinzuweisen:

1. Die Bundesregierung verkennt, daß die (scheinbar) perfekten Regelungen unausweichlich zu vorprogrammierten und unübersehbaren Vollzugsdefiziten in den Ländern führen werden. Wirklich überwachungsbedürftige Vorgänge sind dagegen weder in der notwendigen Klarheit enthalten, noch für die Ausführenden bestimmt genug.

Ein neues Kreislaufwirtschaftsgesetz muß aber nach der Auffassung des Landes Nordrhein-Westfalen die Verwaltungen in den Ländern - bei im Prinzip gleichbleibender Stellenzahl - in die Lage versetzen, Fehlentwicklungen verhindern zu können. Anders als von der Bundesregierung im Vorblatt des Gesetzentwurfes zur Kostenfrage unterstellt, würden nach ersten Kostenschätzungen jährliche Mehraufwendungen in Millionenhöhe für jedes Land entstehen.

2. Vor allem muß der deutsche Abfallbegriff an das EG-Recht angepaßt werden. Die Umgehung abfallrechtlicher Vorschriften durch bloße Umdeklarierung muß verhindert werden. Die Diskussion um die Begriffe Abfall und Wirtschaftsgut darf nicht unter neuem Namen fortgeführt werden.

Das EG-Recht spricht von "Abfällen zur Beseitigung" und "Abfällen zur Verwertung". Durch die EG-Abfallverbringungsverordnung, die ab dem 10. Mai 1994 unmittelbar in Deutschland gilt, wird dieser Abfallbegriff unmittelbar geltendes Bundesrecht. Die von der Bundesregierung vorgesehene Begriffswahl "Rückstand, Sekundärrohstoff und Abfall" führt zur Einführung eines gespaltenen Abfallbegriffs:

- dem europäischen Abfallbegriff für den Bereich internationaler Entsorgungsaktivitäten und
- dem nationalen Rückstands begriff für gleiche Tätigkeiten innerhalb der Grenzen der Bundesrepublik Deutschland.

Ein derartiges Vorgehen ist vollzugsunfreundlich und wirtschaftsfeindlich. Weder den Verantwortlichen in Industrie und Wirtschaft noch den Mitarbeitern der Vollzugsbehörden ist es zumutbar, bei gleichen Tatbeständen mit unterschiedlichen Begriffen umgehen zu müssen.

Die Verwertungsverpflichtung für Sekundärrohstoffe ist zwar im Ansatz richtig, sie wird aber in unüberschaubarer Art und Weise relativiert. Ob diese Regelungen für den Vollzug sinnvoll und im Bereich der kommunalen Abfallwirtschaft überhaupt umzusetzen sind oder ob sie nicht über eine unterschiedliche Verwaltungspraxis zu Vollzugsdefiziten führen, bedarf noch eingehender Prüfung. Außerdem stehen für eine Vielzahl von Rückständen noch keine Anlagenkapazitäten für eine umweltverträgliche Verwertung zur Verfügung. Wenn dadurch Fehlentwicklungen begünstigt werden, wie sie in der Praxis des Dualen Systems Deutschland (DSD) durch die Schaffung von unkontrollierbaren Grauzonen (z. B. Export von

Kunststoffabfällen nach Indonesien) entstehen, so wäre dies in keiner Weise mehr zu verantworten.

Einige Landesabfallgesetze - auch das des Landes Nordrhein-Westfalen - enthalten bereits Pflichten zur Erstellung von betrieblichen Abfallwirtschaftskonzepten und zur Aufstellung von Abfallbilanzen. Diese Regelungen müssen in einem Bundesgesetz so ausgestaltet sein, daß sie den Ländervollzug nicht behindern. Umweltpolitisches Ziel entsprechender Regelungen muß es sein, die Verantwortung der Industrie für die umweltschonende Entsorgung ihrer Produkte und Reststoffe zu stärken. Bereits bei der Produktion müssen die Möglichkeiten der Vermeidung oder schadlosen Entsorgung, z. B. durch Auswahl geeigneter Rohstoffe, Verfahrensweisen und Rückführungsmöglichkeiten berücksichtigt werden. Die Betriebe müssen sich bewußt machen, wo welche Stoffe bei ihrer Produktion anfallen und was mit ihnen geschieht oder geschehen soll. Eine neue Bürokratie darf und soll hierdurch nicht entstehen.

Die Regelung auch kommunaler Abfallwirtschaftskonzepte, ist in einem Bundesgesetz nicht sinnvoll. Hier haben inzwischen nahezu alle Bundesländer eigene Regelungen, die auf ihre spezifischen Bedürfnisse zugeschnitten sind. Der Bundesrat war sich einig, daß man hier "das Rad nicht neu erfinden muß", um dann in der Umsetzung praktisch wieder bei Null anzufangen.

Nordrhein-Westfalen strebt an, daß künftig nur noch "Entsorgungsfachbetriebe" mit Fachkundennachweis und Verpflichtung zu Qualitätssicherungsmaßnahmen als Sonderabfallentsorger, Makler oder Transporteure tätig werden können. Insbesondere dubiosen Abfallmaklern und Briefkastenfirmen muß die Geschäftsgrundlage entzogen werden. Bei Einführung einer Anzeigepflicht mit der Möglichkeit, nachträglich auch ein Beschäftigungsverbot auszusprechen, können wir auf Transportgenehmigungen verzichten und unsere Behörden entlasten.

Für die entsorgungspflichtigen Körperschaften und die von ihnen beauftragten Dritten ändert sich hierdurch zunächst nichts, wer keine Transportgenehmigung benötigt, muß auch keine Fachbetriebeigenschaft nachweisen. Es ist aber anzunehmen, daß sich mittelfristig nur noch Entsorgungsfachbetriebe auf dem Markt behaupten werden.

5 Verpackungsverordnung (Duales System)

Die erneuten großen Schwierigkeiten, in die das Duale System Deutschland geraten ist, erfordern eine ernsthafte Auseinandersetzung mit den zu erwartenden Folgen, die ein Scheitern des Systems hätte. Häme und Schadenfreude helfen hier nicht weiter.

Die Bürgerinnen und Bürger unseres Landes haben bisher in überzeugender Weise dargestellt, daß für sie der Umweltschutz nicht nur ein Lippenbekenntnis ist. Mit viel Engagement und Aufwand haben sie Verpackungen getrennt gesammelt. Dieses Vertrauen ist durch nichteingehaltene Versprechungen der Wirtschaft arg enttäuscht worden. Ein Scheitern des Dualen Systems wäre ein nur schwer zu heilender Rückschlag für die Bereitschaft unserer Bürger, im Verpackungsbereich, aber auch weit darüber hinaus, aktiv am Schutz und der Gestaltung unserer Umwelt teilzunehmen. Der aus Gründen des Umwelt- und Ressourcenschutzes notwendige Einstieg in eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Kreislaufwirtschaft wäre in die Ferne gerückt.

Damit wäre in Zukunft auch die von allen Parteien gewünschte Ausweitung der Produkthaftung gefährdet, die die Einbeziehung der Produzenten in die Verantwortung für ihre Produkte auch nach deren Gebrauch vorsieht. Nicht nur die Verpackungsverordnung, sondern auch die anderen Verordnungen, z. B. Elektronikschrott-, Altpapier-, Altauto- und Batterieverordnung basieren auf diesem Prinzip der verursachergerechten Zuordnung entstehender Kosten, verbunden mit der Chance zu ökologisch und ökonomisch sachgerechten Lösungen.

Es gibt aber auch ganz unmittelbare Folgen. Zunächst wäre der Einzelhandel vor kaum lösbare Probleme gestellt. Die nach Ablauf einer in der Verpackungsverordnung vorgesehenen Frist grundsätzlich gegebene Möglichkeit, gebrauchte Verkaufsverpackungen in die Geschäfte zurückzubringen, mag einige reizen, dies zu tun und könnte in Einzelfällen sogar zur Störung der öffentlichen Ordnung führen. Das wäre von den Kommunen mit dem Ordnungsrecht zu beheben. Die überwiegende Anzahl der Bürger dürfte jedoch enttäuscht und verärgert die Sammlung und Trennung der gebrauchten Verpackungen einstellen. Damit wäre ein Anstieg der Restmüllmenge verbunden, da die bisher in vielen Bereichen ja durchaus erfolgreiche Verwertung zurückgehen würde.

Nicht zuletzt ist zu befürchten, daß bei einem Konkurs der Dualen System GmbH die ohnehin bedenklichen Konzentrationerscheinungen im deutschen Entsorgungsmarkt sich weiter beschleunigen würden. Viele kleine, leistungsfähige Unternehmen können die ausstehenden Forderungen an die DSD, die oft in mehrstelliger Millionenhöhe aufgelaufen sind, nicht einfach ab-

schreiben. Sie würden in ernsthafte Existenznot geraten. Damit wäre der von uns ausdrücklich gewünschte Wettbewerb, der ein Garant für eine kostengünstige und leistungsfähige Abfallwirtschaft ist, noch weiter eingeschränkt.

Es sind diese Gründe, die auch schärfste Kritiker letztendlich doch für einen Erhalt des Dualen Systems eintreten lassen, wie alle bisherigen Gespräche zur Lösung der Probleme im Ergebnis gezeigt haben. Eine dauerhafte Sicherung des Dualen Systems setzt allerdings zunächst einmal die Beseitigung bestehender Mängel sowohl technischer als auch organisatorischer Art voraus.

Es ist ein Konstruktionsfehler, den grünen Punkt auch für nicht verwertbare Verpackungen zu erheben, weil hierdurch falsche Erwartungen geweckt werden. Und es ist auch fragwürdig, die Verwertung "um jeden Preis" zu fordern, wenn überzeugende technische Konzepte noch nicht vorliegen und die notwendigen ökologisch abgesicherten Bewertungen der verschiedenen Verwertungsverfahren noch nicht erstellt sind.

Hier hat man sich auf die Versprechungen der Wirtschaft zu sehr verlassen. Aber nicht nur im technischen, sondern auch im organisatorischen Bereich haben das Management des Dualen Systems und damit die dieses System tragende Wirtschaft die Erwartungen nicht erfüllt. Es ist schlichtweg nicht nachvollziehbar, wie ein solches finanztechnisches Chaos in einer von der Wirtschaft getragenen Einrichtung entstehen konnte. Die fehlende Zahlungsdisziplin vieler Lizenznehmer, verbunden mit schweren Managementfehlern, lassen sich jedenfalls mit der Geschwindigkeit, mit der das System zugegebenermaßen aufgebaut werden mußte, nur zum Teil erklären; entschuldigbar sind sie nicht. Inzwischen hat die Wirtschaft organisatorische Veränderungen vorgenommen, die hoffen lassen, daß in diesem Bereich zukünftig solider gewirtschaftet wird.

Es besteht mit allen Bundesländern Einigkeit, daß das Duale System erhalten bleiben muß; die Länder sind sich aber auch einig, daß dazu die Änderung der Verpackungsverordnung notwendige Voraussetzung ist.

Bei der Novellierung der Verpackungsverordnung sind folgende Punkte wesentlich:

- Die Abfallvermeidung muß höchste Priorität haben. Für den Verpackungsbereich bedeutet dies u. a. den Ausbau von Mehrwegsystemen. Dazu soll für Massenge tränke wie Bier, Mineralwasser, Erfri-

schungsgetränke, Fruchtsäfte und Wein eine Pfand- und Rücknahmepflicht vorgesehen werden, es sei denn, es wird durch Ökobilanzen der Nachweis erbracht, daß verwertbare Einwegverpackungen aus ökologischen Gründen vorzuziehen sind.

- Verpackungen sind zur Information der Verbraucher für die Einordnung in die richtigen Verwendungs- und Entsorgungswege eindeutig als
 - Mehrwegverpackungen,
 - stofflich verwertbare Einwegverpackungen oder
 - nicht verwertbare Einwegverpackungen zu kennzeichnen.
- Es werden nur solche Verpackungsabfälle eingesammelt, die zweifelsfrei und ökologisch sinnvoll stofflich verwertet werden können. Nicht sinnvoll verwertbare Verpackungsabfälle sind zusammen mit dem übrigen Hausmüll zu entsorgen.
- Für diese nicht verwertbaren Verpackungen ist eine Verpackungsausgleichsabgabe vorzusehen, die sich nach dem Aufwand für die Entsorgung zu richten hat.
- Umweltschädliche Verpackungen oder Bestandteile davon sollen verboten werden (z. B. Schwermetalle in Verpackungen oder in Farbstoffen, metallhaltigen Etiketten).

Die Novellierung der Verpackungsverordnung muß schnell erfolgen. Es wäre unerträglich für die Bürger, zweimal zur Kasse gebeten zu werden; von einem aufgrund struktureller Mängel ineffizienten, teuren System und von den Kommunen in Form der Abfallgebühren.

Es wäre auch unerträglich für den Einzelhandel, sich mit von ihm alleine nicht zu lösenden Problemen konfrontiert zu sehen. Es wäre unerträglich für die Kommunen, ihre teure Infrastruktur immer zu 100 % vorhalten zu müssen, um in möglichen Krisensituationen voll die Entsorgung übernehmen zu können. Und eine längere Zeit der Unklarheit wäre auch unerträglich für die Wirtschaft, die einen sicheren Rahmen für ihre Investitionsentscheidungen braucht.

Die derzeitige Krise ist die letzte Chance zur Neustrukturierung des DSD. Die Wirtschaft hat viel Porzellan zerschlagen. Grundsätzlich richtige Ansätze in der Umweltpolitik, die Verstärkung der Produkthaftung und privatwirtschaftliche Problemlösungen sind erheblich diskreditiert worden. Es wird schwierig werden, das Vertrauen der Bürger wieder zurückzugewinnen. Nur wenn Wirtschaft und Industrie sich ihrer besonderen Verantwortung bewußt werden und danach handeln, wird der Staat auf weitergehende Eingriffe verzichten können.

6 Elektronikschrottverordnung

Den schon vorhandenen und noch geplanten Verordnungen gemäß § 14 AbfG liegt das Ziel zugrunde, die Produktverantwortung der Produzenten zu normieren. Dies ist abfallpolitisch sinnvoll und begrüßenswert. Dabei sollte auf den Erfahrungen aufgebaut werden, die bei den bisherigen Verordnungen gemacht wurden und nur solche Regelungen getroffen werden, die technisch und wirtschaftlich realisierbar bzw. entwickelbar sind.

Die geplante Elektronikschrottverordnung wird zwar schon seit längerer Zeit diskutiert, allerdings liegt bislang nur ein Referentenentwurf aus dem Jahre 1991 vor, der mit den betroffenen Kreisen erörtert wurde. Die Ergebnisse dieser Erörterung sind in einem Arbeitspapier vom Oktober 1992 zusammengefaßt, über das weitere Fachgespräche geführt wurden.

Die Ressortabstimmung innerhalb der Bundesregierung ist noch nicht abgeschlossen, so daß noch offen ist, auf welche Bereiche sich die Verordnung erstrecken wird, ob ein gestuftes Inkrafttreten vorgesehen ist, wie die Rücknahmeverpflichtung ausgestaltet wird und welche Finanzierungsinstrumente vorgesehen sind.

Anders als bei der Verpackungsverordnung, deren Umsetzung zu großen Schwierigkeiten geführt hat, obwohl sie auf eingespielte Erfassungs- und Verwertungssysteme aufbauen konnte, sollte bei der Elektronikschrottverordnung Augenmaß angelegt werden, da mit der Verwertung und Entsorgung völlig neue Wege beschritten werden müssen. Daher ist es wichtig, daß vernünftige Rahmenbedingungen geschaffen werden, die ökologisch und ökonomisch sinnvoll ausführbar sind. Außerdem muß ein Zeithorizont eingeräumt werden, der berücksichtigt, daß elektrische und elektronische Geräte z. B. eine wesentlich höhere Lebensdauer haben, als dies bei Verpackungen der Fall ist.

Es erscheint auch überlegenswert, ob im Hinblick auf die vordringliche Lösung der Schadstoffproblematik der Regelungsbe reich differenziert wird, indem zunächst Regelungen für die elektronischen bzw. elektronisch bestückten Geräte getroffen werden und erst in einem zweiten Schritt elektrische Geräte, die ein geringeres Schadstoffproblem darstellen, geregelt werden.

Obwohl z. Z. noch offen ist, ob und wann eine Elektronikschrottverordnung erlassen wird, muß allein schon im Hinblick auf die

TA Abfall und die TA Siedlungsabfall die bisher überwiegend praktizierte Entsorgung von Elektronikschrott als Hausmüll zu einer sachgerechten Entsorgung fortentwickelt werden. Daher sind alle von der kommunalen und gewerblichen Entsorgungswirtschaft und von der Elektronik-Industrie entwickelten Aktivitäten begrüßenswert, da sie dazu beitragen, Lösungswege in den Bereichen Produktion, Logistik, Technik und Markt zu finden. Die bereits gesammelten Erfahrungen sollten unbedingt bei der geplanten Verordnung Berücksichtigung finden, um zu vermeiden, daß unerfüllbare Rahmenbedingungen geschaffen werden.

7 Altpapierverordnung

Für den Beratungsstand der geplanten Altpapierverordnung gilt das vorher gesagte: Ein Referentenentwurf des Bundesumweltministeriums ist im Jahre 1992 mit den beteiligten Kreisen erörtert worden. Das letzte Entwurfspapier hat den Stand September 1992.

Der Verordnungsentwurf läßt die Absicht erkennen, die Herstellung und den Vertrieb von graphischen Papieren und Druckerzeugnissen umfassend zu regeln. Dabei erhebt sich die Frage, ob hier ein so weitreichender Regelungsbedarf noch besteht, bzw. ob er von den Ländern und den Kommunen in dieser Form gewünscht wird.

Es ist wohl nicht vertretbar, neben dem bereits flächendeckenden Erfassungssystem für Altpapier ein weiteres System für graphische Papiere und Druckerzeugnisse einzurichten. Nach der überwiegenden Auffassung der Kommunen und der Länder könnte der Regelungsbedarf für eine Altpapierverordnung sich darauf beschränken, eine Rücknahmeverpflichtung für graphische Papiere und Druckerzeugnisse zu formulieren. Damit würde die Finanzierungslücke im Altpapierfassungssystem geschlossen, indem dann 25 % der Kosten dem DSD und 75 % der Kosten den Herstellern und Vertreibern von graphischen Papieren und Druckerzeugnissen anzulasten wären.

Auf diesem Wege wäre ein dringendes Problem gelöst. Ob weitergehende Regelungen die ohnehin schon großen Verwertungs- und Absatzprobleme im Altpapierbereich lösen können, dürfte fraglich sein.

8 Altautoverordnung

Aus aktuellem Anlaß soll noch ein weiterer Verordnungsentwurf des Bundesumweltministeriums angesprochen werden.

In den letzten Tagen und Wochen hat sich die Situation der Altautoentsorgung, der Shredderbetriebe und der Entsorgung der Shredderbetriebe dramatisch zugespitzt. Durch eine verstärkte Akquisition des vor allem belgischen und französischen Altautohandels und der Shredderwirtschaft mit bisher nicht nachvollziehbaren kostengünstigen Verarbeitungs- und Entsorgungsangeboten, sind bei der Shredderwirtschaft in Nordrhein-Westfalen und in der gesamten Bundesrepublik akute Auslastungs- und Entsorgungsprobleme entstanden.

Dieses ist eine bedenkliche Entwicklung in einem Land, das zu den größten Automobilherstellern in der Welt zählt. Deswegen ist gerade hier die Produktverantwortung der Produzenten befragt.

Die aktuellen Probleme der Shredderwirtschaft sind lösbar, wenn die Automobilwirtschaft auch in die Entsorgungsverantwortung genommen wird. Darum ist das Ziel des Entwurfs einer Altautoverordnung des Bundesumweltministeriums richtig, die Automobilindustrie durch eine Rücknahmeverpflichtung in die Entsorgungsaufgabe einzubinden. Angesichts der aktuellen Situation ist es dringlich, die geplante Altautoverordnung schnellstens auf den Weg zu bringen, ehe ein Land mit großer Automobilproduktion und -tradition in die Shredder- und Entsorgungsabhängigkeit des Auslandes gerät. Eine solche Abhängigkeit und einen solchen Wirtschaftsverlust kann und darf sich ein Industriestandort nicht leisten.

9 Umsetzungsgesetz zum Baseler Übereinkommen

Die Bundesregierung hat im Mai 1993 ein Gesetz zur Umsetzung des Baseler Übereinkommens vorgelegt, in dem auch ein neues Abfall- und Reststoffverbringungs-gesetz vorgesehen ist, das die bisher in den §§ 13 bis 13 c des Abfallgesetzes enthaltenen Regelungen zur grenzüberschreitenden Abfallverbringung übernimmt und durch die zur Umsetzung des Baseler Übereinkommens

darüber hinaus erforderlichen Vorschriften ergänzt.

Die wichtigsten Neuregelungen in dem Entwurf sind:

- Erweiterung der Verbots-, Überwachungs- und Kontrollregelungen bei grenzüberschreitenden Verbringungen auch für bestimmte "Reststoffe" im Sinne der Reststoffbestimmungsverordnung vom 3. April 1990;
- Absicherung des Transport- und Wiedereinfuhrtrisikos durch Sicherheitsleistungen oder Versicherung;
- Wiedereinfuhrpflicht bei gescheiterten Exportvorgängen mit Kostentragungspflicht für die Länder bei Unmöglichkeit der Inanspruchnahme des Verantwortlichen;
- Neuregelung der Zuständigkeiten des Bundes und der Länder bezüglich einer "Anlaufstelle" für das Notifizierungsverfahren;
- Genehmigungspflicht für Vermittlungsgeschäfte.

Diesem Vorschlag haben die Länder nicht zustimmen können. Sie fordern eine grundlegende Überarbeitung des Gesetzentwurfes, wonach insbesondere gewährleistet werden soll:

- die Übernahme des EG-Abfallbegriffs,
- die Übernahme der Regelungen der EG-Abfallverbringungsverordnung,
- die Einführung eines verursachernahen Haftungsfonds auf Bundesebene und
- die Schaffung einer Clearing-Stelle mit umfassendem Aufgabenbereich.

Mit dieser sehr ausführlichen Darstellung der derzeitigen Situation der Abfallwirtschaft in Nordrhein-Westfalen und dem Verfahrensstand einiger noch ausstehender Regelungen sollte deutlich gemacht werden, wie dynamisch sich die Abfallwirtschaft entwickelt und wie groß die Verantwortung aller am Prozeß Beteiligten ist.

Anschrift des Verfassers

Ministerialdirigent
Dr. Hans-J. Pietrzeniuk
Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft
Schwannstr. 3
40476 Düsseldorf

Christel Möller

Zur Problematik des Dialogs zwischen Umweltverbänden, Industrie und Politik

1 Vorbemerkungen

1.1 Zur Themenabgrenzung

Von den folgenden Ausführungen ist kein Beitrag zu den naturwissenschaftlich-technischen Grundlagen von Umweltpolitik im Sinne des Generalthemas dieses Heftes zu erwarten. Statt vom "Was" der Umweltpolitik ist die Rede vom "Wie"; Fragen der Umsetzung, Fragen der Verteilungswirkungen von Umweltpolitik in konkreten sozialen Auseinandersetzungen stehen im Vordergrund.

Ziel dieses Beitrages ist, die konkreten Erfahrungen auszuwerten, die im Rahmen rotgrüner Regierungspolitik in Niedersachsen mit der Organisation, Moderation und der Teilhabe an gesellschaftspolitischen Diskursen zwischen Industrie, Umweltverbänden und Politik - etwa bei den Themen Energiepolitik, Abfallpolitik oder bei der Ansiedlung von Großprojekten (Mercedes-Teststrecke, Statoil) gewonnen wurden. Die Beschränkung auf einen Teilaspekt der Debatte um den "Dialog" hat notwendigerweise zur Folge, daß "die Praxis" im Vordergrund steht und ihre politische und wissenschaftliche Reflektion nur gestreift werden kann.

Nur angedeutet wird auch die Begründung für eine Notwendigkeit oder Sinnhaftigkeit eines Dialogs zwischen Umweltverbänden, (institutioneller) Politik und Industrie. Überlegungen zur Frage, weshalb gerade Umweltverbände sich mit diesem Politikinstrument näher beschäftigen sollten, sind in anderen Veröffentlichungen publiziert (z.B. Politische Ökologie Nr. 31/92, Ökologische Briefe Nr. 25/92).

1.2 Zur Begriffsabgrenzung

Im folgenden wird der Begriff "Dialog" für zielgerichtet eingesetzte Gesprächsrunden verwendet, die folgende Merkmale aufweisen:

- (1) Sie sind temporär institutionalisiert.
- (2) Sie finden parallel und/oder außerhalb parlamentarischer oder im Rahmen von Exekutivaufgaben vorgesehener Abläufe (wie z.B. Anhörungen in Gesetzgebungs- oder Verwaltungsverfahren) statt.
- (3) Ihnen liegt ein konkretes Problem und ein konkretes Lösungsziel zugrunde.

- (4) Die "klassischen" Legitimationsmerkmale institutioneller Politik - z.B. Wahl, Delegation - sind für die Wahl der Gesprächspartner nicht entscheidend, Auswahlkriterium ist statt dessen deren Fähigkeit, zur Problemlösung beizutragen.

Damit unterscheiden sich Dialogansätze von institutioneller Politik durch den Zeitrahmen, durch Problemlösungsorientierung in abgegrenztem Zusammenhang und durch die Tatsache, daß Gesprächsrunden nach "Betroffenheit" zusammengesetzt werden.

1.3 Dialog als Ausdruck von Staatsversagen?

Eine Kritik gegen den "Dialog" als Politikinstrument soll hier kurz angerissen werden: Häufig wird gegen diesen Ansatz eingewandt, daß er die normativen Grundlagen institutioneller Politik verletze und nichts weiter sei als ein Zugeständnis an den "Zeitgeist", der nur die Hilflosigkeit institutioneller Entscheidungsträger und ihr Unvermögen, auch unliebsame Entscheidungen zu treffen, verdecke. Die Bewertung von Dialogformen als modische Variante des Symptoms für Staatsversagen übersieht aber substantielle Änderungen des Verhältnisses von Staat und Gesellschaft:

- (1) Die Komplexität von Industriegesellschaften steigt, sowohl was ihre naturwissenschaftlich/technischen Grundlagen als auch ihre davon beeinflussten sozialen Gefüge betrifft. Daraus folgt eine immer größere Ausdifferenzierung von "Systemwelten" und "Lebens- oder Erfahrungswelten", deren gegenseitige Vermittelbarkeit sinkt.
- (2) Parallel dazu prägen sich unterschiedliche "kulturelle" Welten mit jeweils eigenständigen Perspektiven auf "Zukünfte" aus, die vielfach widersprüchlich und nicht miteinander vereinbar sind. Unterschiedliche Risikowahrnehmungen von Technologien, unterschiedliche Fortschrittsbegriffe, abhängig von sozialen Zusammenhängen generieren Sprach- und Denkbarrieren, die in klassischen Politikformen immer weniger zu lösen sind.
- (3) Problemlösungsschemata im Zusammenhang staatlicher Exekutivaufgaben sind relativ einfach und unflexibel struk-

turiert, sie setzen auf Regelmäßigkeit, Hierarchien und "Kästchendenken" (Zuständigkeit). Gerade Umweltprobleme in modernen Industriegesellschaften setzen jedoch das Gegenteil klassischen bürokratischen Handelns voraus: Sie sind in der Regel querschnittsorientiert, ressort- oder disziplinübergreifend und nicht zuletzt partei- und klientelübergreifend zu lösen.

- 4) Klassische Politikinstitutionen verlieren an Bindungskraft in ihren sozialen Bezügen ("Parteiverdrossenheit"), gleichzeitig steigen aber das Partizipationsinteresse, die Beteiligungsansprüche und das Qualifikationsniveau der Politikrezipienten. Die von SCHARPF (1991) konstatierte "Enthierarchisierung von Staat und Gesellschaft" findet in diesen Beteiligungsansprüchen ihren Ausdruck. "Dialog" stellt auf diesem Hintergrund ein Politikinstrument dar, das mehr als eine sinnvolle Ergänzung zur institutionellen Politik ist. Es dürfte in Zukunft vor allem deswegen an Bedeutung gewinnen, weil es die Problemlösungskapazitäten staatlichen Handelns erweitert.

1.4 Zum Referenzrahmen

Eine - zumindest kurze - Reflektion auf den Referenzrahmen von Aussagen ist in wissenschaftlichen Zusammenhängen üblich:

Im folgenden wird Bezug genommen auf Verhandlungstheorien, die im Zusammenhang mit Konflikttheorien in internationalen Systemen, bei Tarifauseinandersetzungen und in der Ökonomie Anwendung gefunden haben. Deren einfachstes Modell ist ein bilaterales Verhandlungssystem. Hier trifft ein Verhandlungspartner A, der eine Nutzenvorstellung mit einem Nutzenmaximum auf einem Kontinuum möglicher Lösungen verfolgt, auf einen Verhandlungspartner B, der desgleichen in gegenläufiger Richtung tut (Abb. 1). Dabei ist hervorzuheben, daß Nutzenvorstellungen der Verhandlungspartner nicht auf identischen Zielsystemen beruhen müssen.

Der Verhandlungsraum, innerhalb dessen ein Verhandlungsergebnis erzielt werden kann, wird dabei definiert durch die "Widerstandspunkte" der beiden Verhandlungspartner, die ein Verhandlungsergebnis nicht

unterschreiten darf, wenn vermieden werden soll, daß ein Verhandlungspartner aus dem System aussteigt. "Widerstandspunkte" eines Verhandlungspartners werden dabei in der Regel durch den Organisationszusammenhang definiert, dem der Verhandlungspartner entstammt. Weil er an Verhandlungen nicht als Person, sondern in einer "organisationalen Rolle" teilnimmt und die Zielsysteme seiner Organisation vertreten muß, ist sein Aktionsrahmen durch diese Tatsache begrenzt. Verhandlungen sind nur dann möglich, wenn "Widerstandspunkte" nicht aufeinanderliegen oder sich überschneiden, mit anderen Worten, wenn die Ziele einer Organisation in Verhandlungen nicht grundsätzlich zur Disposition stehen. Andererseits sind die Tatsachen, daß Organisationen i. d. R. multidimensionale, in sich widersprüchliche Zielsysteme verfolgen und die Wahrnehmungen von "Nutzen" bzw. Nutzenoptima in Verhandlungsprozessen beeinflussbar sind, Grundlagen für Verhandlungen (vgl. auch z. B. zusammenfassende Literaturübersicht in CROTT, H.; M. KUTSCHKER und H. LAMM 1977).

1.5 Der analytische Zugang

Im folgenden wird von einer Trennung zwischen "Strukturgrundlagen" (2) und "Beziehungsgrundlagen" (3) eines Dialogs ausgegangen. Diese Trennung ist im Prozeß

des Diskurses real nicht vorhanden, im Gegenteil, beide "Anteile" sind miteinander verschränkt und bedingen sich gegenseitig. Sie dient lediglich der analytischen Schärfe und soll Interventionsmöglichkeiten zur Steuerung eines Dialogs deutlich machen. Die Grundsatzfrage pro/contra "Dialog" wird damit ausgeklammert - enthält aber implizit eine Antwort darauf: Dialoge zwischen so unterschiedlichen Vertretern gesellschaftlicher Interessen sind nicht "naturgegeben" erfolgreich oder nicht erfolgreich. Die Herangehensweise der Gesprächspartner selbst, auch wenn sie ihrer organisationalen Rolle verhaftet sind, ebenso die Herangehensweise eines "Mittlers" oder "Konfliktmanagers", strukturiert entscheidend das Ergebnis. Der berühmte "subjektive Faktor" in objektiven Rahmenbedingungen wird damit identifizierbar. Auf einige vermeidbare Fehler wird in Punkt 4 eingegangen.

2 Strukturgrundlagen des Dialogs

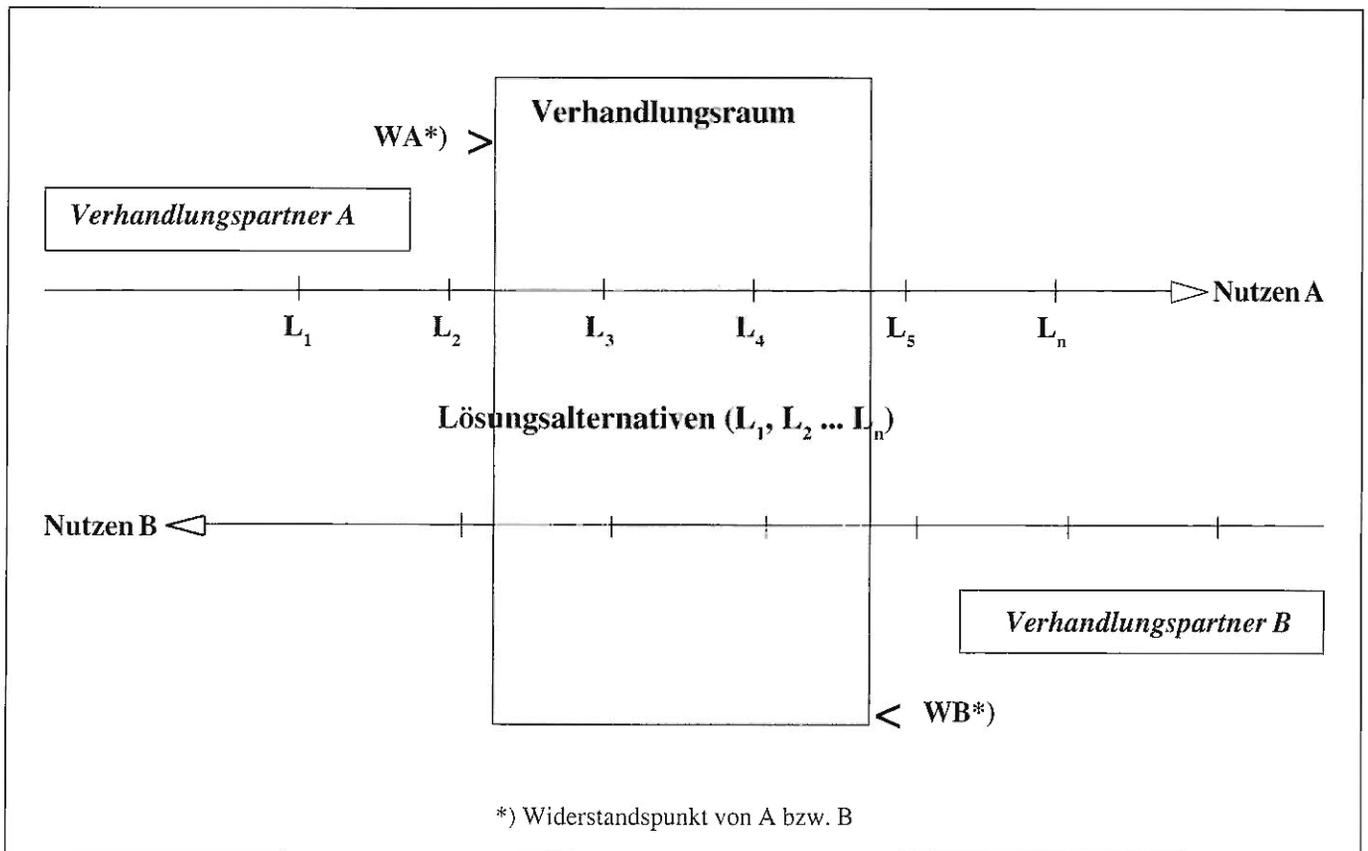
Vergegenwärtigen wir uns die Situation, in der Dialogpartner an einem Tisch sitzen: Sie haben den Auftrag oder das selbstgesteckte Ziel, ein sie betreffendes Problem zu lösen. Jeder von ihnen schleppt im "Rucksack" so einiges mit. Das betrifft einmal einen spezifischen Zugang zu dem Thema (vgl. Punkt 2.1), das betrifft den "organisationalen Hintergrund", dem der Gesprächspartner ent-

stammt (Punkt 2.2), es betrifft weiterhin eine differierende Zielsetzung, mit der die Gesprächspartner an eine Problemlösung herangehen (vgl. Punkt 2.3) und ihre Möglichkeiten, Zielsetzungen gegenüber dem Dialogpartner und in der eigenen Organisation durchzusetzen (vgl. Punkt 2.4) und nicht zuletzt ihren Zugang oder Umgang mit interner und externer Kommunikation (Punkt 2.5).

Im Sinne einer "Advocatus-Diaboli-These" wird im folgenden davon ausgegangen, daß ein Dialog zwischen so unterschiedlichen Gesprächspartnern wie Industrie, Umweltverbänden und (institutioneller) Politik unmöglich ist - erst die Analyse "weshalb" ermöglicht die Verhinderung dieser Prognose (vgl. Punkt 3).

2.1 Erste Feststellung:
Umwelthemen sind hochgradig symbolisch besetzt, ein Versuch, sie dieser symbolischen Besetzung zu entkleiden, eliminiert die Voraussetzungen eines Dialoges

"Umwelt" ist das gesellschaftspolitische Konsensthema Nummer eins. Quer durch alle sozialen Schichten ist das Bewußtsein darüber verankert, daß "Umwelt geschützt werden muß, um das Überleben der Menschheit zu sichern". Dieser abstrakte Zielkon-



*) Widerstandspunkt von A bzw. B

Abb. 1: Bilaterales Verhandlungsmodell (vereinfacht, nach BOULDING, K. (1962).

sens über Umweltschutz ist gleichzeitig verbunden mit moralisch-ethischen Wertorientierungen über Gesellschaft, über Zukunft, über Lebensziele und Freiheiten (Angstfreiheit, Gesundheit, Freiheit von Krankheit, von Lebensrisiken, Teilhabe an politischen Prozessen u.ä.). Bei Umweltthemen in der operationalisierten Form, sei es PVC, Atomenergie, Sondermüllverbrennung, Waldsterben, Naturschutz usw., schwingen diese durchaus unterschiedlichen Wertorientierungen immer mit. Sie sind Grundlage für die Wirksamkeit der Umweltthematik in der gesellschaftspolitischen Kommunikation und stellen gleichzeitig abstrakt die Konsensgrundlage für einen Dialog dar. Versucht man jedoch, Umweltthemen zu operationalisieren, sind ihre symbolischen Bedeutungen gleichzeitig eine Quelle des Dissenses. Ein Beispiel mag das illustrieren: "Dioxin" ist eine chemische Verbindung, deren Toxizität in Abhängigkeit von Konzentration und Bindung naturwissenschaftlich definiert werden kann. Ihr Gefährdungspotential ist bestimmbar und kann in Relation zu anderen Gefährdungspotentialen bewertet werden. Das gilt jedoch nur für die naturwissenschaftliche Betrachtungsweise. In der öffentlichen Debatte ist "Dioxin" ein Synonym für Gefahr schlechthin, der Begriff eine Projektionsfläche für Industrierisiken generell. Eine ausschließlich naturwissenschaftliche Betrachtungsweise ist zu dem Begriff "Dioxin" auf dem Hintergrund der gesellschaftspolitischen Debatte nicht mehr möglich und würde weite Bereiche des Bedeutungsinhaltes von "Dioxin" ausblenden. Die Überlagerung von Bedeutungskomplexen ist bei Umweltthemen weit verbreitet und läßt sich an vielen anderen Begriffen nachweisen. So löst der gleiche Stoff, was seine chemische Zusammensetzung anbetrifft, völlig unterschiedliche Interpretationszusammenhänge in der öffentlichen Debatte aus, je nachdem ob er als "Abfall" oder als "Rohstoff" bezeichnet wird. Somit finden Dialoge über spezielle Umweltthemen immer auf zwei Ebenen statt, einer "symbolischen" und einer "materiellen" Bedeutungsebene, die miteinander verwoben und sowohl Voraussetzung als auch Hemmnis für Verständigungsversuche sind. Die häufig beklagte "Irrationalität" der Debatte, die es nur zu beseitigen gelte, ist im Kern eine Nichtanerkennung der Tatsache, daß die öffentliche Kommunikation über Umwelt über ihre symbolische Besetzung stattfindet, daß umgekehrt der Versuch, sie dieser Wertorientierungen zu entkleiden ("sachlich statt emotional zu argumentieren") den vorhandenen gesellschaftspolitischen Konsens ausblendet. Ein solcher Versuch

wäre darüber hinaus auch zum Scheitern verurteilt. Weil er die Grundlage der Wirksamkeit der Umweltthematik in der gesellschaftspolitischen Debatte nicht zur Kenntnis nimmt, gleicht er dem Ansinnen, die Katholische Kirche zu bewegen, die Existenz Gottes auf "rationaler" Grundlage zu beweisen.

2.2 Zweite Feststellung: Der handlungsstrukturierende Rahmen der Dialogpartner liegt auf nicht miteinander zu vereinbarenden Ebenen

Vertreter von Umweltverbänden, von Industrieunternehmen oder -verbänden und (institutioneller) Politik müssen ein mögliches Dialogergebnis in ihren eigenen Organisationen legitimieren und durchsetzen können. Das setzt ihren Handlungsmöglichkeiten "am Tisch" einen Bedingungsrahmen, der mit dem Begriff der "organisationalen Rolle", die die Gesprächspartner hier wahrnehmen, umschrieben wird. Dabei unterscheiden sich die Herkunftsorganisationen der Gesprächspartner strukturell:

(1) Umweltverbände

Umweltverbände sind Organisationen, bei denen Mitgliedschaft zu "Identität" verhilft. Der Anreiz, einem Umweltverband beizutreten, geht weit über die persönliche Betroffenheit im konkreten Fall hinaus, Umweltkonflikte vor Ort sind lediglich häufig der Anlaß, nicht das einem Beitritt zugrundeliegende Motiv. Besonders deutlich wird das am Beispiel von Greenpeace. Etwas polemisch, aber mit einem analytisch zutreffenden Kern könnte man den Verband als "moderne Ablaßorganisation" bezeichnen. Das Image von Greenpeace beruht auf der höchst effektiven Verknüpfung von sinnstiftenden Gefühlen (für das "Gute" in der Welt, für den Schutz der Umwelt) in Verbindung mit "Freiheit und Abenteuer", also der Kopplung von Wünschen und Sinn, denen Menschen in ihrer normalen Arbeitswelt nicht mehr nachgehen können bzw. die sie subjektiv verletzen müssen. Um diese Greenpeace-Reputation, die auf der unnachahmlichen Verschränkung individualistischer Orientierungen mit einem guten Zweck beruht - etwa dem Schutz wehrloser Tiere, Flüsse oder was immer gerade das Objekt von Greenpeace-Kampagnen ist - dürfte jeder Marlboro-Marketingexperte die Organisation beneiden. Dieses Image ist nämlich im Kern nicht enttäuschbar. Das gilt jedoch nur solange, wie Greenpeace in der Innen-

wirkung und der Außendarstellung auf eine Abgrenzungsstrategie setzt. Die ständige öffentliche Demonstration von Zuschreibungen wie "unabhängig", (... nicht einzukaufen, vor Konfrontationen nicht zurückschreckend, sich auch physischem Zwang aussetzend ...), kurz, das immer wieder Neuauflebenlassen des Bildes von "David gegen Goliath", dient sowohl dem Aufbau politischer Macht über das Medium Öffentlichkeit, dient aber vor allem - das darf nicht übersehen werden - der materiellen Grundlage der Existenz der Organisation, weil nur auf dem Hintergrund dieses Image Mitgliedschaften und Finanzierungsbeiträge sichergestellt werden können.

In abgewandelter Form gilt dieser Grundsatz für alle großen Umweltverbände in der Bundesrepublik. Jeglicher Versuch, ihr so definiertes Bild in der Öffentlichkeit und damit ihre Glaubwürdigkeit nach innen und nach außen in Verhandlungsprozessen zur Disposition zu stellen, berührt die materielle Grundlage ihrer Existenz. Das setzt den Gesprächspartnern als Vertretern dieser Verbände in Dialogprozessen klare und durchaus enge Grenzen.

(2) Industrie

Industrievertretern in Gesprächssituationen sind in der Regel durch die gesellschaftsrechtliche Verfassung ihrer Unternehmen (Aktienrecht, GmbH-Recht u. ä.) Grenzen gesetzt. Der von Umweltverbandsvertretern häufig geäußerte Vorwurf "die wollen ja gar nicht" übersieht schlicht, daß auch oberste Entscheidungsträger in einem Unternehmen dann ihren Job riskieren, wenn sie Investitionen bzw. Kapitalrückflüsse aus Investitionen zur Disposition stellen. Ähnlich gelagert ist die Situation bei Industrieverbänden, deren Repräsentanten auf Wiederwahl oder die Fortsetzung ihrer Arbeitsverträge angewiesen sind. Sie können nicht oder nur in sehr geringem Rahmen ihre Funktion als Vertretung unmittelbarer ökonomischer Interessen der Mitglieder überspielen. Verbandsvertreter haben im Vergleich zu Unternehmensvertretern sogar noch engere Spielräume, weil Industrieverbände das interne Integrationsproblem der Herstellung einer einigermaßen einheitlichen Außendarstellung völlig heterogener Interessen zu leisten haben. Das schränkt den Handlungsspielraum für außerhalb der unmittelbaren Interessenvertretung liegende Bereiche zusätzlich ein.

(3) Politik

Die Situation von Vertretern institutioneller Politik in einem Dialog könnte man am ehesten mit dem Begriff "zwischen den Stühlen" beschreiben. Politische Durchsetzungsfähigkeit eines Themas lebt - insbesondere im Zeitalter der Massenkommunikation - von ihrer symbolischen Vermittlung. Materielle Problemlösungen sind derartig fachbezogen und komplex, daß sie sich einer öffentlichen Debatte schlicht entziehen würden, würde man sich auf diese Argumentationsebene beschränken. Wiederwahl, die immer wieder neu herzustellende Massenlegitimation eines politischen Programms, einer politischen Aussage oder einer politischen Entscheidung beruht auf der symbolischen Verständigung über ihren Gehalt. Ohne auf die Debatte "gute" und "schlechte" symbolische Politik eingehen zu wollen (vgl. MEYER 1992), bleibt aber festzustellen, daß Politik - trotz ihres Angewiesenseins auf symbolische Vermittlung - einen materiellen Kern nachweisen muß, wenn sie nicht auf Dauer ihre Legitimationsgrundlagen aufs Spiel setzen will.

2.3 Dritte Feststellung: Zeithorizonte und darauf beruhende Problemdefinitionen sind unvereinbar

Das, was Gegenstand eines Dialoges über Umweltfragen ist oder sein sollte, definieren Repräsentanten von Umweltverbänden, Industrie oder Politik völlig unterschiedlich. In erster Linie unterscheiden sich die Abgrenzungen über das, "was das Problem ist", durch den unterlegten Zeithorizont. Umweltverbände vertreten eine quasi wissenschaftliche Definition mit langfristigen Zeithorizonten, etwa ablesbar an der Debatte zum Klima oder zum Waldsterben. Sie formulieren aus dieser Perspektive Maßnahmen. Die gegen Argumentationen von Umweltschützern bei Themen wie Waldsterben oder Naturschutz durchaus zu hörende Verblüffung "aber da wächst doch noch was" oder "die Bäume sind doch noch grün" (so schlimm kann es doch also gar nicht sein), sagt etwas aus über das den Problemdefinitionen zugrundeliegende sehr unterschiedliche Zeitbewußtsein. Gerade bei dem Aspekt Zeithorizont unterscheiden sich die Problemdefinitionen der Gesprächspartner essentiell. Industrievertreter denken in Re-Investitionszyklen oder Amortisationszeiträumen. Politiker sind demgegenüber eher den Dimensionen von Legislaturperioden verhaftet und grenzen Problemdefinitionen und Lösungsvorschläge in diesen Zeiträumen ab.

Ein weiterer Unterschied läßt sich durch das Gegensatzpaar "Grundsatzfrage" oder "handhabbare Problemdefinition" beschreiben. Die Abwendung eines GAUs durch Abschalten aller Atomkraftwerke ist etwas völlig anderes als eine technische Debatte über das Restrisiko eines Kernkraftwerks. Die Größenordnung des Restrisikos oder die Frage nach der Verantwortbarkeit seiner Tatsache sind zwei Themen, nicht eines. Der Problemzugang aus einer naturwissenschaftlich-technischen Perspektive oder einer moralisch-ethischen Dimension sind zwei völlig unterschiedliche "Ausschnitte der Wirklichkeit", die beide Geltung und Berechtigung beanspruchen können. Der Versuch, das philosophische Problem mit Argumentationen lösen zu wollen, die dem naturwissenschaftlich-technischen Zugang entlehnt sind, ist schon deswegen aussichtslos, weil die moralische Frage der Verantwortbarkeit, also die Wertentscheidung, nicht mit Wahrscheinlichkeitsdefinitionen, sondern nur mit ja/nein beantwortet werden kann. Diese unterschiedlichen Definitionen des dem Gespräch zugrundeliegenden Problems führen oft zu zirkulären Debatten, in denen die Gesprächspartner aneinander vorbeireden und nur sich selbst von der Stichhaltigkeit ihres eigenen Argumentes überzeugen können. Die Diskussion enthält dann Kennzeichen eines "Paradigmenstreits", der im Kern nicht entscheidbar ist, weil die Ausgangspositionen der Diskutanten unvereinbar sind.

2.4 Vierte Feststellung: Die Machtgrundlagen der Dialogpartner sind unvereinbar

Wird ein Dialog nicht nur begriffen als der Austausch symbolischer Aktionen an einem gemeinsamen Tisch, sondern als Beginn realitätsverändernder Handlung, sind die Machtgrundlagen der Gesprächspartner von entscheidender Bedeutung. Die abstrakte Frage läßt sich vereinfachen durch die Vergegenwärtigung der Situation nach einer Gesprächsrunde: Was macht der einzelne Gesprächspartner, um seine Interessen, die in einem Dialogergebnis enthalten sind oder auch nicht, durchzusetzen?

Hier ist als erstes festzuhalten, daß die Gesprächspartner ein entgegengesetztes Verhältnis zur Öffentlichkeit, insbesondere zu Medien haben. Medien sind im erster Linie Machtfaktor der Umweltverbände - ihr fast einziges Durchsetzungsinstrument. Weil Umweltverbände als die ideellen Sachwalter des gesellschaftspolitischen Konsenses "Umwelt ist zu schützen" angesehen werden, bestimmen sie auf der symbolischen Ebene über die Frage, ob eine materielle Problemlösung diesem Konsens entspricht

oder nicht. Über die Meinungsführerschaft bei der Glaubwürdigkeit eines Lösungsansatzes üben sie ihren Einfluß auf die institutionelle Politik aus, Öffentlichkeit und Medien sind deshalb eine Umweltverbände und institutionelle Politik verbindende und sie konstituierende Existenzbedingung.

Für Industrievertreter gilt dies nicht in gleichem Maße. Interessendurchsetzung gründet sich im wesentlichen auf ihr Vermögen, durch Investitionsentscheidungen Verteilung von Einkommen und Verteilung von Arbeit zu beeinflussen. Der aus der ökonomischen Macht abgeleiteten politischen Macht von Industrievertretern hat kein anderer der Gesprächspartner, weder Umweltverbände noch Politik, etwas entgegenzusetzen.

Vertreter der Politik sitzen auch hier "zwischen den Stühlen". Sie sind einerseits auf das Instrument Öffentlichkeit angewiesen. Öffentlichkeit allein reicht für sie - im Gegensatz zu Umweltverbänden - jedoch nicht aus. Hinzukommen muß die faktische Möglichkeit oder die Verfügung über das Vertrauen ihrer Wähler, daß sie die materielle Lage ihrer Wähler zu verbessern imstande sind. Das beinhaltet die Verfügung über aus Staatsfunktionen resultierender Macht oder die glaubwürdige Erwartung, demnächst über Staatsfunktionen verfügen zu können. Die Aktionsmöglichkeiten von Politikern in einem Dialog werden somit einerseits durch die öffentliche Rezeption ihrer Handlungen - also von den transportierten symbolischen Gehalten - und andererseits von ihren Fähigkeiten bestimmt, die materiellen Grundlagen einer Problemlösung sicherzustellen - seien es Rahmenbedingungen für Investitionen oder Arbeitsplätze oder auch Kompatibilität von Lösungen mit Verfassung und Gesetzen.

2.5 Fünfte Feststellung: Die internen Organisationsstrukturen, insbesondere die Kommunikations- und Entscheidungsstrukturen der Dialogpartner, sind völlig unterschiedlich.

Nicht nur der Vollständigkeit halber sei ein Strukturunterschied erwähnt, der in Dialogen die Beziehungsebene massiv beeinträchtigen kann. Das betrifft die unterschiedlichen Entscheidungs- und Kommunikationsstrukturen der jeweiligen Organisationstypen, innerhalb derer sich die Dialogpartner bewegen. Während Industrievertreter einer ausgesprochen hierarchisch-selektiven Kommunikations- und Entscheidungsstruktur verhaftet sind und dies - häufig aus Unkenntnis - auch bei ihren Gesprächspartnern voraussetzen, stellen Umweltverbände or-

ganisatorisch genau das Gegenteil dar: Hier herrschen horizontale Kommunikationsstrukturen vor, informelle Kommunikationsstrukturen fallen mit formellen zusammen - falls formal bestimmte Kommunikationsstrukturen überhaupt definiert sind. Entscheidungen werden über Überzeugungsstrategien auf der Ebene eines Wertekonsenses "hergestellt", kaum jedoch über Anordnungs- und Weisungsbefugnisse gefällt. Diese Kennzeichen lassen Umweltverbände für Industrievertreter häufig als diffus, unzuverlässig und aktionistisch erscheinen. Man weiß nicht, ob ein Gesprächspartner als "geschäftsfähig" betrachtet werden kann, weil seine Aussagen als nicht beständig über einen Zeitraum angesehen werden. Das trifft auch insoweit zu, wie der Maßstab einer auf hierarchischen Anordnungsbefugnissen fußenden Organisation angelegt wird - nicht aber, wenn die internen Diskussionsprozesse und die "Gesetzmäßigkeiten" einer auf Außenwirkung angewiesenen Organisation unterschieden werden können.

Politik ist in diesem Spektrum ebenfalls zwischen beiden Polen anzusiedeln: Weder sind klassische hierarchisch orientierte Anordnungsbeziehungen zugrunde zu legen, noch die in Umweltverbänden anzutreffende Diffusität und von außen kaum identifizierbare "Informalität". Die politische Entschei-

dung und Kommunikation lebt von beiden Elementen und am ehesten trifft das Bild einer "Club-Kommunikation" zu, will man politische Strukturen charakterisieren.

2.6 Zusammenfassung

In Abb. 2 sind die Unterschiede zwischen den Strukturen, denen Dialogpartner entstammen und die ihre Aktionsmöglichkeiten bestimmen, plakativ zugespitzt dargestellt. Dabei sind die Kennzeichnungen als "heuristisches Instrument" zu verstehen, die nur in Relation zueinander Aussagekraft haben, nicht als absolute Bestimmungen betrachtet werden können.

3 Chancen dennoch...

3.1 Wie es nicht geht

Legt man die unter (2) genannten Strukturgegensätze der Verhandlungspartner einem Dialog zugrunde, ist die logische Schlußfolgerung, daß Gesprächspartner mit derartig entgegengesetzten Ausgangslagen eigentlich nicht miteinander verhandeln können. Das ist auch immer dann der Fall, wenn einem Verhandlungsansatz eine Problemdefinition zugrundegelegt wird, die darauf abzielt, die handlungsstrukturierenden Rahmenbedingungen des jeweiligen Verhandlungspartners zu verändern. Ein Dialogansatz, der Umweltverbänden oder Politikern

abverlangen würde, ihre Existenzgrundlagen Öffentlichkeit, Organisationsidentität, Wählerlegimitation oder Regierungsbeteiligung aufs Spiel zu setzen, muß mißlingen. Ebenso, wie mißlingen muß, Industrievertreter zu bewegen, die materiellen Grundlagen ihrer eigenen Existenz oder der Existenz ihres Unternehmens infrage zu stellen.

Diese so einfache und sich aufdrängende Wahrheit ist jedoch diejenige, die vermutlich am häufigsten verletzt wird. Die Voraussetzungen für einen Dialog sind nicht von vornherein gegeben. Sie müssen erst geschaffen werden. Zu diesen Grundvoraussetzungen gehört die Herstellung eines "Verhandlungsraumes" und die Herstellung des Einverständnisses darüber, daß nach dem Äquivalenzprinzip und nicht nach dem "Gewinn- und Verlustprinzip" verhandelt werden soll. Häufig genug werden diese Grundvoraussetzungen, die einen Dialog erst ermöglichen, in der Anfangsphase nicht geschaffen. Unter der Überschrift "Wir sind uns doch alle einig, daß für die Umwelt etwas getan werden muß" wird eine gegenseitige Abwertungs- und Vorwurfsspirale in Gang gesetzt, für die unterschwellig oder direkt folgende Aussagen symptomatisch sind: "Der erneute Beweis dafür, wer hier die Umwelt verschmutzt...", "der erneute Beweis dafür, daß hier totale Träumer sit-

Strukturgrundlagen des Dialogs			
	Umweltverbände	Industrie	Politik
Symbolik von Umweltthemen	+++	+	++
Existenzgrundlage der Organisation ("Organisationale Rolle")	"Identitäts-"Organisationen	"Ökonomische" Organisationen	"Zwischen den Stühlen"
Zeithorizonte der Problemdefinition	langfristig	Investitionszyklen	Legislaturperiode
Machtgrundlagen	Öffentlichkeit	ökonomische Macht	Öffentlichkeit und Staatsfunktionen
Kommunikationsstrukturen	horizontal, informelle und formelle Kanäle identisch, Überzeugungsstrategien auf der Ebene des Wertekonsens	hierarchisch-selektiv, formelle und informelle Kommunikationskanäle differieren	"Club-Kommunikation"

Abb. 2: Strukturgrundlagen des Dialogs.

zen...“, „der erneute Beweis dafür, daß Politik unfähig, korrupt, entscheidungsunfähig usw. ist“ ... Die Stereotype der medienöffentlichen Auseinandersetzung ersetzen die Suche nach für alle Gesprächspartner tragbaren Lösungen.

3.2 Voraussetzungen

Chancen eröffnen sich jedoch, wenn die strukturellen Rahmenbedingungen der Gesprächspartner als unveränderbar akzeptiert werden. Erst dann, wenn nicht permanent Legitimation und Existenzberechtigung der Zielsetzungen von Gesprächspartnern infrage gestellt werden, ergeben sich Spielräume, die in dem Maße ausgelotet werden können, wie die Beteiligten anerkennen, daß die Rahmenbedingungen der Akteure struktureller Natur sind. Derartige Klarstellungen zu Beginn eines Dialoges ermöglichen die Identifikation von Bewegungsspielräumen. Dazu gehören:

(1) Suche und Definition des "Verhandlungsraumes"

Zunächst ist analytisch zwischen den "symbolischen Gehalten" eines Umweltthemas und dessen ökonomischen Anteilen zu differenzieren. Das ist nicht zu verwechseln mit dem anfangs als unmöglich dargestellten Versuch, Umweltthemen ihres symbolischen Gehalts zu entkleiden. Hier geht es vielmehr darum, zu definieren, welche symbolischen und welche materiellen Gehalte einer Problemdefinition in einer Diskussion um gemeinsame Lösungen unverzichtbar für den jeweiligen Dialogpartner sind. Theoretisch formuliert geht es um die Identifikation der jeweiligen "Widerstandspunkte". Damit ist eine Re-Definition des Problems, das im Dialog einer Lösung zugeführt werden soll, verbunden. Diese - gemeinsame - Problemdefinition ist in der Regel nicht identisch mit derjenigen, die von den einzelnen Verhandlungspartnern isoliert in eine Gesprächssituation eingebracht wird. Geht man von der Grundannahme aus, daß die jeweilige Interessengruppe mit ihrer Definition eines Umweltproblems jeweils "Ausschnitte der Wirklichkeit" beschreibt, ist erste Aufgabe eines Problemlösungsansatzes, aus diesen jeweiligen "Ausschnitten" die "Schnittmenge" herauszufiltern, in denen die Problemsichten der Gesprächspartner insgesamt aufgehoben sind.

(2) Überführung eines Verteilungskonfliktes in einen "Kooperationskonflikt"

Allein über die Tatsache, daß unterschiedliche Interessenvertreter sich an

einen Tisch setzen, ist eine Verhandlungssituation nicht gegeben. Eine Verhandlungssituation liegt erst dann vor, wenn ein Kontinuum an Lösungsalternativen existiert, um die die Verhandlungspartner mit dem Ziel der Nutzenoptimierung konkurrieren (vgl. Abb. 1). Eine zusätzliche Bedingung gilt für den hier als außerinstitutionelle Politikform begriffenen Dialog: Es darf sich nicht um klassische Nullsummenspiele handeln. Dabei ist die Überführung eines Nullsummenspiels, - hier entsprechen die Gewinne des einen Gesprächspartners den Verlusten des anderen -, in eine Situation, in der ein gemeinsames Vorgehen möglich erscheint, jedoch eine mühevollere Annäherungsarbeit, der ausreichend Zeit und höchste Sorgfalt gewidmet werden muß, sollen Ergebnisse eines Dialoges nicht von vornherein entweder verunmöglicht oder gar in bezug auf Durchsetzungsfähigkeit in der jeweils eigenen Organisation beschädigt werden. Wer Debatten über die Frage, ob man sich an Verhandlungen überhaupt beteiligen sollte, in Industrie- oder Umweltverbänden kennt, kann abschätzen, wie irrig die Annahme ist, die Voraussetzungen eines Dialoges seien von vornherein gegeben.

In Rückgriff auf den Theorieansatz ist in der ersten Phase eines Dialoges die Frage zu klären, ob ein existierender Verteilungskonflikt in einen "Kooperationskonflikt" überführt werden kann (Abb. 3). Das klassische Bild der beiden zusammengebundenen Esel, die in jeweils der anderen Richtung zum Heuhaufen streben, ist zu ersetzen durch den verhandlungstheoretischen Ansatz,

in der zwei Interessenvertreter A und B auf einem Kontinuum möglicher Lösungsalternativen um diejenige konkurrieren, bei denen ein gemeinsames Vorgehen den größeren Nutzen für die jeweilige Interessenlage verspricht als ein isoliertes Verfolgen des Nutzenmaximums.

(3) Verhandlungen über Beziehungsstrukturen

Parallel zur Fragestellung, ob ein Verhandlungsraum zu einem Umweltthema existiert, läuft - verdeckt oder offen - die Klärung der Beziehungsstrukturen zwischen den Gesprächspartnern. Auch hier ist die Gewinn- und Verlustversion von Beziehungen durch das "Äquivalenzprinzip" zu ersetzen. Auf dem Hintergrund des sehr unterschiedlichen Verhältnisses zur Frage der Öffentlichkeit ist dies ein besonders diffiziles Problem. Die Notwendigkeit der Vermittlung und Rechtfertigung in die jeweils eigene Referenzgruppe erhöht für alle Gesprächspartner, insbesondere aber für diejenigen, die auf die symbolische Vermittlung ihrer Aktivitäten besonders angewiesen sind, den Druck, über den Rückgriff auf den symbolischen Gehalt des Themas ihre Legitimation und Integrationsfähigkeit nach innen aufrechtzuerhalten. Das beinhaltet die permanente Gefahr, den gerade erreichten Konsens über die gemeinsame Problemdefinition wieder in Frage zu stellen und stellt hohe Anforderungen an die Dialogpartner, was ihre Toleranz, Verständnis- und Verständigungsbereitschaft über die jeweiligen strukturellen Bedingungen des Gegenübers und seine Argumentationsfähigkeit in die

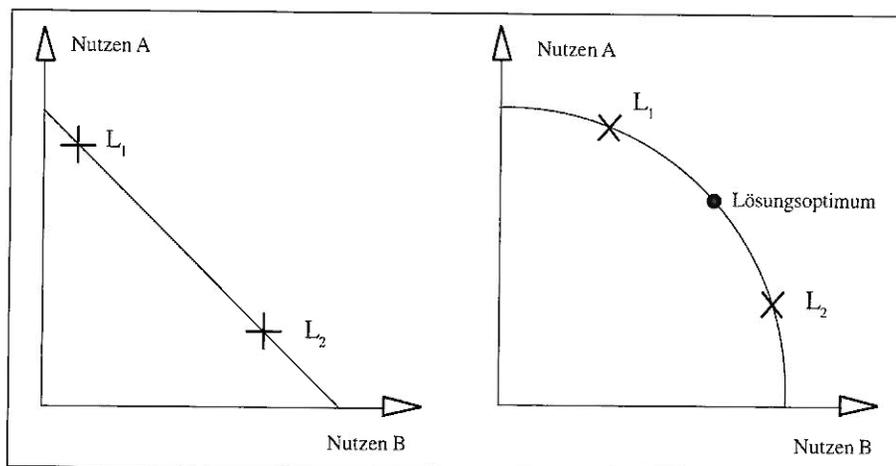


Abb. 3a

Abb. 3b

Abb. 3: Modelldarstellung eines Verteilungskonfliktes (Abb. 3a) und eines Kooperationskonfliktes (Abb. 3b).

Abb. 3a: L1 bzw. L2 sind Lösungsalternativen jeweils auf Kosten eines Verhandlungspartners. Abb. 3b: Bei einem gemeinsamen Vorgehen realisieren beide Verhandlungspartner eine größeren Nutzung als bei einem isolierten Vorgehen.

„eigenen Reihen“ anbetrifft. Ambivalenztoleranz in Beziehungen und ihre permanente kommunikative Verhandlung ist eine der Erfolgsvoraussetzungen für einen Dialog.

Welche Phantasie zur Lösung der Dichotomie aufgewendet werden muß, einerseits Konsensorientierung zu signalisieren und andererseits die Legitimation in die eigene Mitgliedschaft aufrechtzuerhalten, belegt ein Bild, das Greenpeace im Rahmen der Energiekonsensgespräche geprägt hat. Bei einer dieser Konsensrunden standen die Umweltverbände vor dem Problem, ihre Legitimation durch den Auszug der Partei der Grünen geschwächt zu sehen, obwohl ihre eigene Entscheidung dahin ging, weiter an den Konsensgesprächen teilzunehmen. Greenpeace löste das Problem auf elegante Weise: Während in den Räumen die Konsensrunde mit Vertretern von Greenpeace tagte, besetzte eine andere Greenpeace-Gruppe das Dach des Gebäudes. Die Fernsehbilder waren deutlich: Greenpeace „auf dem Dach“ signalisierte, daß die Organisation von ihrem Image und damit von ihren Inhalten nicht abrücken würde. Eine Diffamierung von Greenpeace „am Tisch“ war somit medienöffentlich ausgeschaltet.

Im übrigen wird anhand dieses Beispiels auch deutlich, wie wichtig es ist, die Strukturgrundlagen eines Dialogs unter allen Gesprächsteilnehmern vorab zu klären. Die Widersprüchlichkeit der Greenpeace-Aktivität wurde nicht unbedingt von vornherein verstanden. Es gab auch Stimmen, die eine Ernsthaftigkeit der Konsensorientierung der Greenpeace-Vertreter am Tisch bezweifeln.

4 Rezepte und Sackgassen - Eine Bewertung des „Dialogs“ als Politikinstrument

So sehr der Dialog als außerinstitutionelle Form der politischen Problemlösung klassische Abläufe des Konfliktmanagements im Rahmen institutioneller Politik zu ergänzen und zu bereichern vermag - er ist kein Allheilmittel für ihr Versagen. Nicht von der Hand zu weisen ist, daß Dialogansätze z.Z.

einem gewissen Modetrend unterliegen, und ohne genaue Analyse der zugrundeliegenden Problemstruktur eingesetzt werden. Dahinter steht oft viel guter Wille, auch eine gewisse Naivität, daß Partizipation von „Betroffenen“ an sich ausreicht, Konflikte zu bereinigen. Dieser Fehlschluß hat nicht selten über den aktuellen Mißerfolg eines Dialogansatzes hinaus Konsequenzen. Erfahrungen von Dialogpartnern mit „mißglückten“ Dialogen prägen über den Fall hinaus ihre Einstellung zu diesem Instrument und diskreditieren es insgesamt - auch für ihm angemessene Einsatzbereiche.

Deswegen sollen abschließend einige Hinweise gegeben werden, was auf jeden Fall vermieden werden sollte:

(1) Das „Verpassen“ von Abbruchentscheidungen.

Meist stellt sich schon in der Anfangsphase eines Dialogs heraus, ob ein Verteilungskonflikt - also der Fall, in dem Gewinne des einen Verhandlungspartners auf Kosten von Verlusten des anderen gehen - nicht in einen Kooperationskonflikt überführt werden kann. Verweigert sich einer der Dialogpartner dem Bemühen, den Problemlösungsraum zu erweitern, ist mithin kein Verhandlungsraum definierbar, sind Dialogansätze in der Regel zum Scheitern verurteilt. Rechtsstandpunkte, auf dem ein oder mehrere Dialogpartner, durchaus legitimerweise, beharren, sind in den dafür vorgesehenen institutionellen Abläufen besser zu lösen. Auf diesem Hintergrund ist die verpaßte Abbruchentscheidung bei einem Dialog einer der Fehler, die kaum wieder eingeholt werden können und im Endeffekt den Politikansatz selbst treffen.

(2) Dialog als „Marketing-Instrument“

Daß Industrie, Politik und Umweltverbände „miteinander reden“ hat an sich schon eine positive Außenwirkung, wird damit doch signalisiert, daß man an einer „echten“ Problembewältigung arbeitet. Diese Außenwirkung kann als „heimlicher Auftrag“ eines Gesprächs-

zirkels, dessen offengelegter Auftrag einem Thema gilt, konkrete Problemlösungen verhindern. Mehr als die Erfahrung, daß unterschiedliche Problemansichten existieren, ist von solchen „Dialogen“ nicht zu erwarten. Wenn Teile der Gesprächspartner allerdings mit höheren Anforderungen an den Dialog herangehen, sind die dann enttäuschten Erwartungen eine Quelle neuer Konflikte.

Deswegen sind Voraussetzungen für Erfolgsaussichten oder Scheitern von Dialogen eine Analyse der zu lösenden Problemstruktur, die Klärung der Erwartungen der Gesprächspartner in bezug auf die Ergebnisse und nicht zuletzt die Beobachtung des Umfeld eines Dialogs, seien es Medien oder Entscheidungszusammenhänge, in die die Gesprächspartner eingebunden sind und deren Reaktionen. Wird in einem Verhandlungsprozeß die Kommunikation über die „weichen Variablen“ eines Sachthemas vernachlässigt, dürften produktive Lösungen kaum gelingen.

Literatur

- BOULDING, K. E. (1962): Conflict and Defense. A General Theory, New York.
- CROTT, H.; KUTSCHKER, M.; LAMM, H. (1977): Verhandlungen. Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 2 Bände.
- MEYER, T. (1992): Die Inszenierung des Scheins, Suhrkamp Verlag, Frankfurt a. M..
- MÖLLER, Ch. (1992): Für eine neue Standortbestimmung der Umweltbewegung, Ökologische Briefe Nr. 25.
- MÖLLER, Ch. (1993): Heraus aus der Oppositionsrolle, Politische Ökologie 11. Jg. Heft 31, S. 64-69.
- SCHARPF, F. W. (1991): Die Handlungsfähigkeit des Staates am Ende des zwanzigsten Jahrhunderts, Politische Vierteljahresschrift 32. Jg., Heft 4, S. 621-634.

Anschrift der Verfasserin

Dr. Christel Möller
Niedersächsische Staatskanzlei
Planckstr. 2
30169 Hannover

Ulfried Kühl

Monitoring von Flora und Fauna - Erfassung der Belastungen für die terrestrischen Ökosysteme als Methode zur Steuerung von Stoffströmen

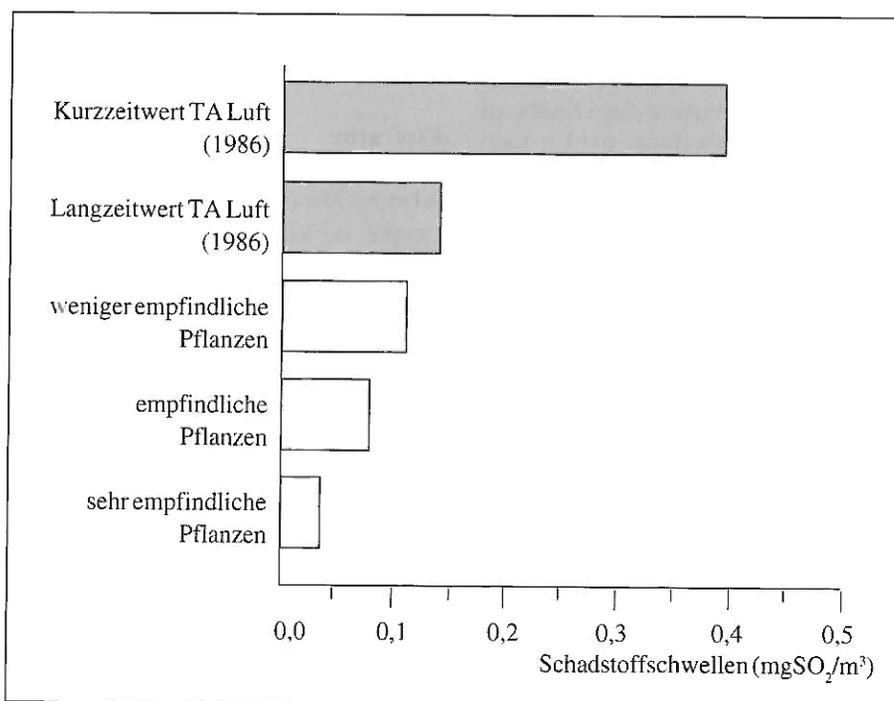
Die Belastung der Umwelt mit Schadstoffen ist mit zunehmender Industrialisierung stetig gestiegen. Entsprechend zwingend ist eine effektive Umweltüberwachung, um Schäden an der Natur möglichst frühzeitig zu erkennen und abzuwenden.

Die gängige Methode der Umweltüberwachung besteht in der chemisch-physikalischen Messung von Schadstoffen. Die Frage, wie weit diese Schadstoffe das Schutzgut "Natur und Mensch" nachhaltig schädigen, geschieht mit Hilfe von Richt- und Grenzwerten. Eindrucksvoll demonstriert der

Grenzwert für Schwefeldioxid und dessen Wirkung auf Pflanzen die Grenzen dieser Verfahrensweise (Abb. 1).

Es wird deutlich, daß auch wenig empfindliche Pflanzen bereits bei Schwefeldioxidgehalten, die kleiner als der Langzeitwert nach TA Luft (1986) sind, geschädigt werden. Die Messung von Schadstoffen zur Umweltüberwachung beschränkt sich ferner auf eine kleine Auswahl von möglichen Stoffen, die Gruppe der organischen Schadstoffe bleibt dabei z. Z. weitgehend unberücksichtigt. Eine weitere Einschränkung

des Wertes von Schadstoffmessungen besteht darin, daß die Meßergebnisse, selbst wenn man alle Komponenten erfassen könnte, keine Aussagen über die synergistische Wirkung dieser Schadstoffgemische zulassen. Angaben über die Akkumulation von Schadstoffen in der Nahrungskette sind aufgrund von chemisch-physikalischen Messungen nicht möglich. Durch die Akkumulation innerhalb der Nahrungskette sind die PCB-Gehalte (polychlorierte Biphenyle) z.B. in Meeressäugern um den Faktor 108 höher als im Meerwasser (Abb. 2). Sehr empfindliche Organismen reagieren bereits bei geringen Stoffbelastungen und fallen als funktionsfähige Bausteine des Ökosystems aus.



Daß bei solchen Anreicherungen von Schadstoffen innerhalb der Nahrungskette auch der Mensch betroffen ist, verdeutlicht Abb. 3. Hier wird der enge Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Fischverzehr und der Anreicherung von Quecksilber im Organismus verdeutlicht.

Die aufgezeigten Beispiele belegen die Schwierigkeiten, von chemisch-physikalischen Meßdaten auf Wirkungen an der Natur bzw. am Menschen zu schließen. Eine grundsätzlich andere Vorgehensweise besteht darin, Teile der Natur als lebende Meßinstrumente einzusetzen. Solche Bioindikatoren haben den Vorteil, daß sie auf die Summe aller Schadstoffe reagieren, auch längere Belastungen mit geringen Schadstoffkonzentrationen anzeigen und möglichst reale Abschätzungen über den Gefährdungsgrad des Menschen zulassen.

Das ökologische Wirkungskataster Baden-Württemberg

Um den genannten Sachverhalten gerecht zu werden, wurde 1983 bei der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg mit dem Aufbau eines Ökologischen Wirkungskatasters begonnen (UMLAUFF-ZIMMERMANN & KREIMES 1987). Ziel ist es, Wirkungen von Umweltschadstoffen auf natürliche Systeme zu erfassen und zu bewerten. Dabei steht eine räumliche Differenzierung der Belastungssituation von Baden-Württemberg im Vordergrund. Das ökologische Wirkungskataster dient als Frühwarnsystem für unerkannte anthropogene Schadstoffe- und Schadstoffgemische bzw. deren Langzeitwirkungen und gleich-

Beispiele für die SO₂-Resistenz von Pflanzen

weniger empfindlich	empfindlich	sehr empfindlich
Eiche	Linde	Walnuß
Pappel	Rotbuche	Johannisbeere
Ahorn	Hainbuche	Stachelbeere
Erle	Haselnuß	Tanne
Schwarzkiefer	Kiefer	Fichte
Eibe	Lärche	Klee
Kartoffel	Gerste	Lupine
Mais	Hafer	Spinat
Rose	Weizen	Begonie
Tulpe	Dahlie	Wicke

Abb. 1: Schwefeldioxid (mgSO₂/m³) - Schadschwellen (verändert nach BOSSEL 1990).

zeitig als Kontrollsystem für durchgeführte Maßnahmen

Verschiedene Einzelmeßnetze, die sich gegenseitig ergänzen, bilden die Hauptkomponenten des ökologischen Wirkungskatasters Baden-Württemberg. Im Rahmen dieser Meßnetze kommen zwei unterschiedliche Verfahrensansätze zur Anwendung:

Aktives Monitoring

Hier werden Bioindikatoren an ausgewählten Beobachtungsstandorten exponiert und nach einem vorgegebenem Zeitraum der Zustand bewertet. Es handelt sich um standardisierte Verfahren. Im Rahmen des ökologischen Wirkungskatasters werden zwei landesweite Meßnetze im aktiven Monitoring betrieben. Weitere kleinräumige Bioindikatormessnetze im Rahmen von Luftreinhaltungsplänen und deren Aussagekraft für Ballungsräume sollen an dieser Stelle ausgeklammert bleiben.

1. Klon-Fichten-Meßprogramm

Die Fichten sind durch Stecklingsvermehrung aus einer einzigen Mutterpflanze gezogen. Durch dieses Klonen wird erreicht, daß alle Indikatorpflanzen genetisch identisch sind. Die Klon-Fichten werden in Containern exponiert und jährlich im Herbst beprobt, auf sichtbare Schäden untersucht. Die Proben von 30 Untersuchungsstellen werden auf Schad- und Nährstoffgehalte analysiert (ZIMMERMANN & RUDOLPH 1986).

2. Photooxidantien-Indikatorprogramm

Viele Pflanzen reagieren mit charakteristischen Blattflecken auf Photooxidantien, deren Leitsubstanz Ozon ist. Die Empfindlichkeit der Pflanzen ist sehr stark von den herrschenden klimatischen Gegebenheiten abhängig (KEITEL & ERHARDT 1987). Bei Trockenheit und Hitze ist der Gasaustausch stark reduziert. Das Schädigungsniveau ist gering. Daraus wird deutlich, daß zwischen gemessenen Konzentrationen und den daraus resultierenden Schäden kein linearer Zusammenhang besteht. Bei den routinemäßigen Untersuchungen werden Buschbohne, kleine Brennnessel und Klee an 20 Untersuchungsstellen exponiert (ARNDT et al. 1985). Der Anteil an Blattschäden wird als Maß für die Photooxidantienbelastung angegeben.

Passives Monitoring

Ziel ist es, Schadstoffwirkungen an unterschiedlichen Ökosystemen zu erfassen und über einen längeren Zeitraum (UMLAUFF-ZIMMERMANN & KÜHL 1991) zu beobachten. Die Auswahl der Untersuchungsflä-

chen erfolgte auf der Basis der naturräumlichen Gliederung von Baden-Württemberg.

1. Dauerbeobachtungsflächen Grünland

Bestimmte Grünlandflächen, wie z.B. nährstoffarme Halbtrockenrasen, reagieren empfindlich auf Schadstoffeinträge. Hier ist besonders Stickstoff hervorzuheben, der aufgrund seiner Düngewirkung tiefgreifende Veränderungen von nährstoffarmen Ökosystemen bewirkt. Das Meßnetz besteht aus 15 Dauerbeobachtungsflächen in Natur-

schutzgebieten. Diese Flächen werden nicht direkt bewirtschaftet.

2. Dauerbeobachtungsstellen Fließgewässeroberläufe

Fließgewässeroberläufe sind Ökosysteme, die durch den Chemismus der Wassereinzugsgebiete stark beeinflusst werden. Mit zunehmender Versauerung gehen Metalle in Lösung und werden in Fließgewässer eingeschwemmt. Hervorzuheben ist hierbei Aluminium, das als Aluminiumhydroxid

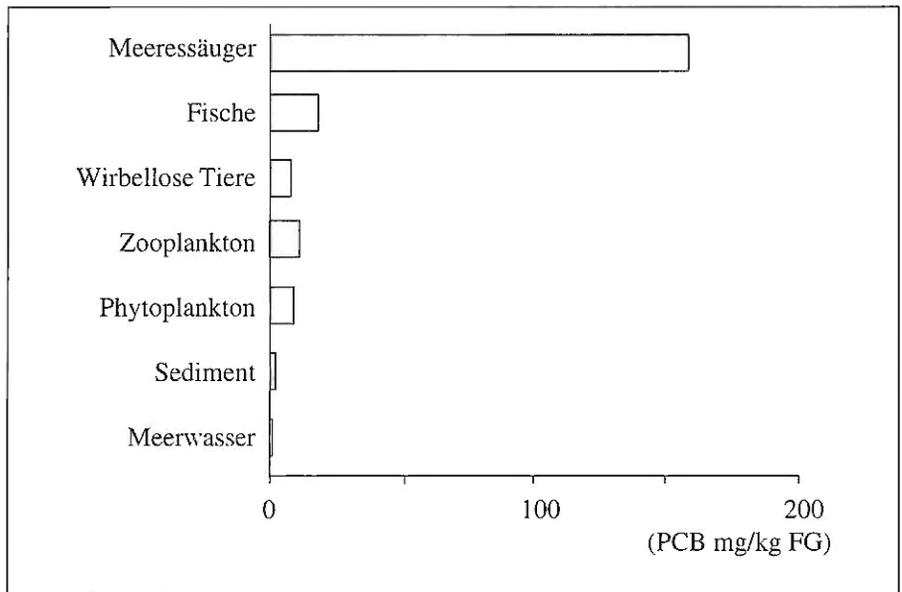


Abb. 2: PCB (mg/kg) in der Nahrungskette bei einem Akkumulationsfaktor von 108 (verändert nach BOSSEL 1990).

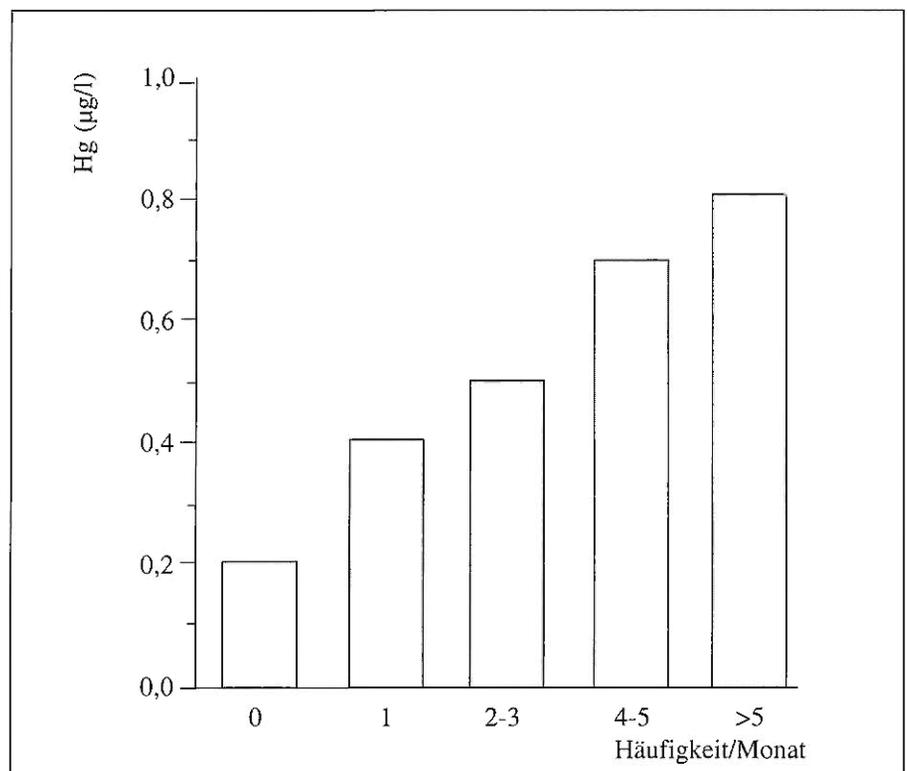


Abb. 3: Quecksilberkonzentrationen (µgHg/l) im Blut von Menschen mit unterschiedlich häufigem Fischgenuß (verändert nach Umweltbundesamt 1992).

toxisch auf Entwicklungsstadien von Amphibien und Fischen wirkt (LINNENBACH & GEBHARDT 1987). Im Rahmen des Ökologischen Wirkungskatasters wurden 38 Dauerbeobachtungsstellen eingerichtet.

3. Dauerbeobachtungsflächen Wald

Dieser Biotoptyp nimmt in Baden-Württemberg den größten Flächenanteil ein, wobei meist Buchenwälder, mit Ausnahme der Höhenlagen, ursprünglich typisch sind. Die

Auswahl der Flächen (UMLAUFF-ZIMMERMANN & KREIMES 1987) erfolgte auf der Basis der naturräumlichen Gliederung. Für jeden Naturraum wurde eine typische und möglichst naturnahe Fläche ausgewiesen. Das Meßnetz besteht aus 60 Dauerbeobachtungsflächen. Die Untersuchungsparameter sind Tab. 1 zu entnehmen.

Als Schadstoffe werden Schwermetalle und Schwefel in den unterschiedlichsten Kom-

partimenten untersucht (Landesanstalt für Umweltschutz 1985, 1986, 1987). Die Entwicklung von geeigneten Probenahme- und Analysemethoden zum Nachweis organischer Schadstoffe wurde für Kraut- und Baumschicht (Landesanstalt für Umweltschutz 1993) sowie Regenwürmer begonnen.

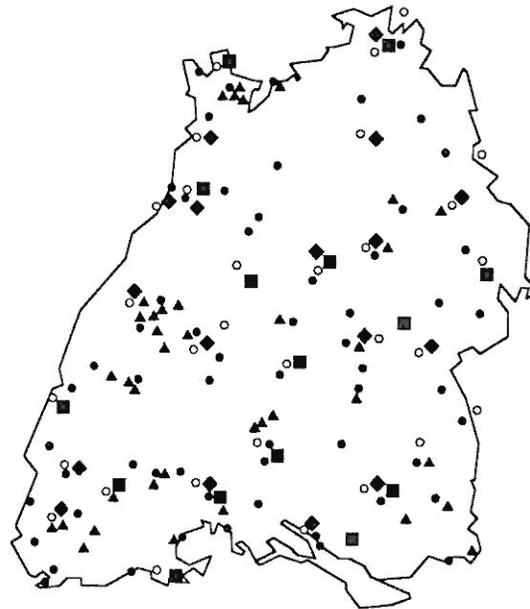
Ergebnisse

Die Daten aus den verschiedenen landesweiten Meßnetzen wurden bisher projektbezogen ausgewertet. Dabei wurden die Einzelergebnisse der verschiedenen Untersuchungsparameter bezogen auf Beurteilungsräume ausgewertet, bewertet und graphisch dargestellt. Die räumliche Ergebnisdarstellung erfolgt auf der Basis einer geometrischen Flächenaufteilung entsprechend der naturräumlichen Gliederung von Baden-Württemberg. Nachfolgend werden einige Ergebnisse der Dauerbeobachtungsflächen "Wald" exemplarisch aufgezeigt. Eine Gesamtdarstellung der Ergebnisse findet sich in den Jahresberichten (Landesanstalt für Umweltschutz 1985, 1986, 1987, 1988, 1989) zu dem Ökologischen Wirkungskataster.

Dauerbeobachtungsflächen Wald und Grünland

Luftschadstoffe werden vor allem über das Laub (Laubfall pro Jahr 2,8 t/ha) sowie nasse und trockene Deposition in das Ökosystem eingebracht und reichern sich besonders in der Boden-Auflage an (Abb. 5).

Abb. 4: Untersuchungsflächen- und -stellen des Ökologischen Wirkungskatasters Baden-Württemberg.



Tab. 1: Untersuchungsparameter an den Dauerbeobachtungsflächen Wald des Ökologischen Wirkungskatasters Baden-Württemberg.

- 60 Dauerbeobachtungsflächen -Wald-
- 15 Dauerbeobachtungsflächen -Grünland-
- ▲ 38 Dauerbeobachtungsstellen -Fließgewässer-
- 30 Dauerbeobachtungsstellen -Klon-Fichten-
- ◆ 20 Untersuchungsstellen -Photooxidantienmeßnetz-



	Kompartiment	Parameter
Abiotik	Klima Boden	Mikroklima Feuchte, Temperatur Gesamtuntersuchung
Akkumulationsindikator	Moose Krautschicht Baumschicht Lumbriciden (Regenwürmer) Rehe	Schadstoffe Schad- und Nährstoffe Schad- und Nährstoffe Schadstoffe Schadstoffe
Reaktionsindikator	epiphytische Flechten Moose Krautschicht Baumschicht Lumbriciden (Regenwürmer) Gastropoden (Schnecken) Collembolen (Springschwänze)	Artabundanzen Artabundanzen Artabundanzen, Vitalität Vitalität Artabundanzen, Biomasse Artabundanzen Artabundanzen

In den nachfolgenden Ausführungen werden die Untersuchungsergebnisse von Blei (Pb) exemplarisch dargestellt, da Blei derzeit als Leitsubstanz für luftgetragene Schadstoffe (Schwermetalle, PCB, PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe), Dioxine) angenommen werden kann.

Die Schadstoffanreicherung in Grünlandflächen ist nicht so stark wie in Wäldern. Bestimmte Typen, wie nährstoffarme Halbtrockenrasen und Moore, reagieren jedoch sehr empfindlich auf Schadstoffeinträge. Hier ist besonders Stickstoff hervorzuheben, der aufgrund seiner Düngewirkung tiefgreifende Veränderungen von nährstoffarmen Ökosystemen bewirkt. Für die Bundesrepublik Deutschland wird eine Stickstoffdeposition von 6 kg/ha/a vor der Industrialisierung angenommen. Heute rechnet man mit Werten von 24 kg/ha/a (Abb. 6).

Hohe Schadstoffgehalte in Waldböden

In Waldökosystemen werden im Boden und hier ganz besonders in der Streuauflage und den obersten Horizonten Schadstoffe angereichert. Durch die Gesamt-Blattoberfläche der Bäume werden große Schadstoffmengen aus der Luft ausgefiltert, mit dem herbstlichen Laubfall auf den Boden transportiert und dort über Jahre hinweg angereichert (Abb. 7).

Die Bleigehalte des Bodens können zur Abschätzung der externen Schwermetallbelastung herangezogen werden, indem man die Gesamtgehalte der einzelnen Horizonte mit den geogenen Gehalten vergleicht. In bezug auf mobile Gehalte von Blei im Oberboden werden 50 % der 60 Wald-Dauerbeobachtungsflächen als belastet eingestuft. Wie auch Abbildung (Abb. 7) zeigt, reichert sich Blei besonders in der Auflage an. So müssen 30 % der 60 Wald-Dauerbeobachtungsflächen aufgrund der Gesamt-Bleigehalte in der Auflage als belastet eingestuft werden.

Die Ergebnisse zeigen, daß die rückläufige Immissionsbelastung von Blei in Schwebstaub zwar ein Zeichen der Emissionsminderung ist (Abb. 9), aber nicht als Bewertungsmaßstab für die Schädigung von Ökosystemen herangezogen werden kann, da es in der Vergangenheit bereits zu enormen Schadstoffanreicherungen in bestimmten Ökosystemkompartimenten gekommen ist. Eine Minderung der Einträge führt hier nicht zu einer Reduzierung der Gefährdung, vielmehr müssen alle weiteren Einträge als zusätzliche Belastung gewertet werden.

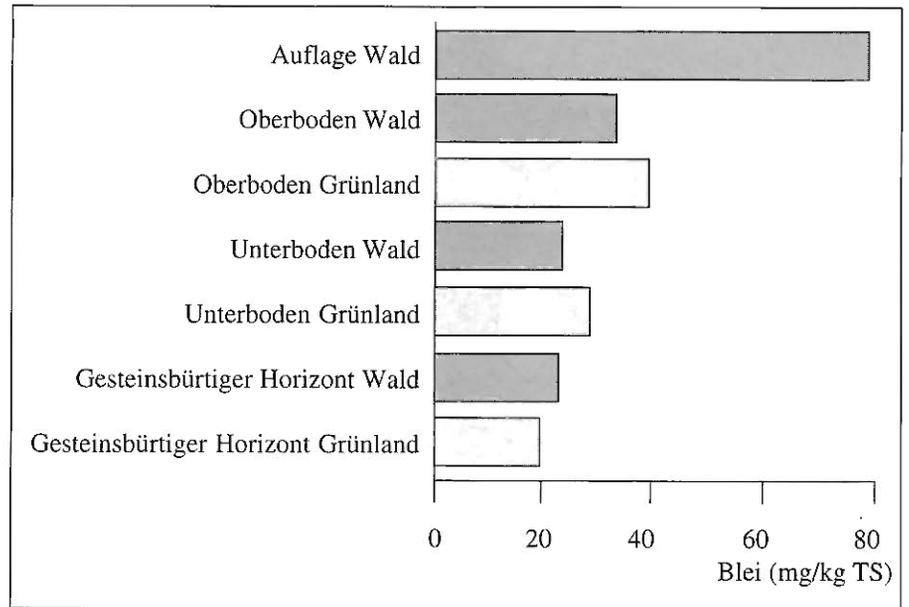


Abb. 5 (oben): Blei in Böden (mg Pb/kg TS) Mittelwerte Baden-Württemberg (verändert nach Landesanstalt für Umweltschutz 1992).

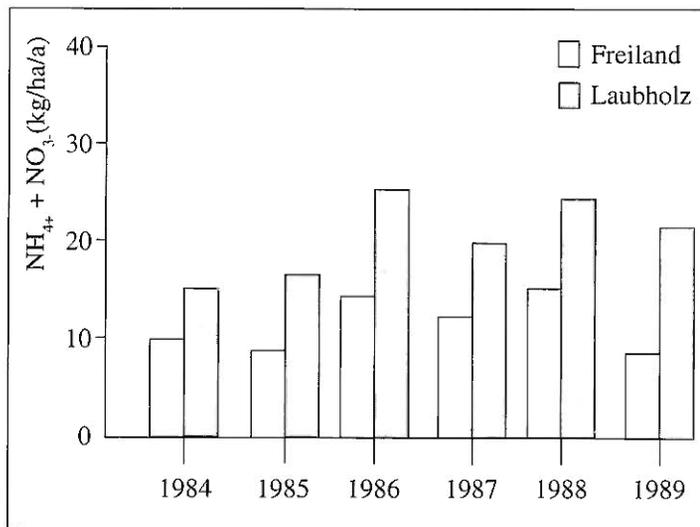


Abb. 6 (Mitte): Stickstoffeintrag (kg/ha/a NH₄⁺, NO₃⁻) durch Niederschläge. Bestandesniederschlag nach Passieren des Kronendachs - (verändert nach Umweltministerium Baden-Württemberg 1992).

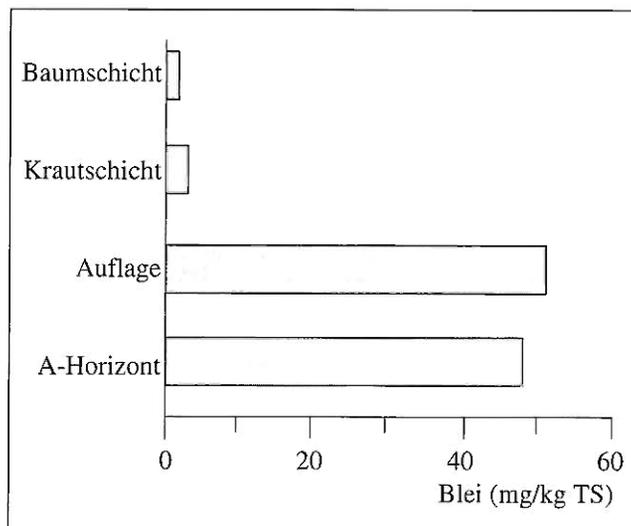


Abb. 7 (unten): Bleigehalte (Mittelwerte aller Beobachtungsflächen unterschiedlicher Kompartimente der Dauerbeobachtungsflächen Wald.

Rückgang der Bodenfauna durch Schadstoffe

Der Boden spielt im Nährstoffkreislauf des Wald-Ökosystems eine fundamentale Rolle. Dort wird der Bestandesabfall durch Bodenorganismen wieder zerlegt und in den

Stoffkreislauf zurückgeführt. Bei der Zersetzung von Laub haben bodenlebende Tiere (z.B. Collembolen) neben anderen Organismengruppen eine wichtige Funktion (SCHICK & KREIMES 1993). Sie vergrößern durch mechanische Zerkleinerung die Angriffsfläche für Bakterien und Pilze. Die

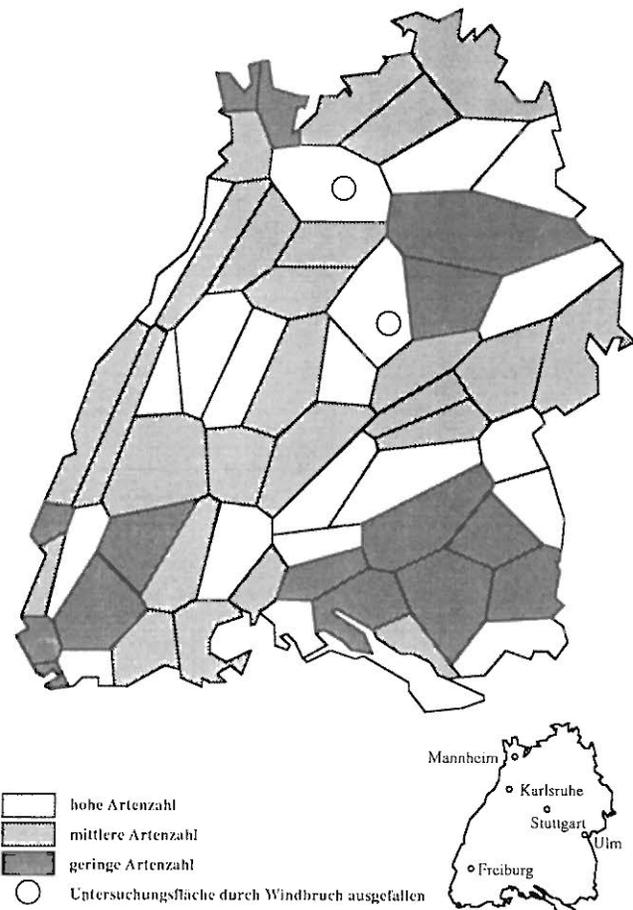


Abb. 8 (oben): Artenzahlen der Collembolen-Gesellschaften.

Abb. 9 (unten): Bleigehalte (Jahresmittelwerte) der Baum- und Krautschicht der Dauerbeobachtungsflächen Wald im Vergleich zu Blei im Schwebstaub - Jahresmittelwerte (Angaben in Prozent bezogen auf den Jahresmittelwert von 1980) der Meßstationen des Umweltbundesamtes im ländlichen Raum der Bundesrepublik Deutschland (verändert nach Umweltbundesamt 1992).

beobachtungsflächen weisen einen Rückgang auf (Abb. 9, 10). Vergleichbare Untersuchungen an krautigen Pflanzen auf Grünland- Dauerbeobachtungsflächen zeigen in bezug auf die Bleigehalte ebenfalls abnehmende Tendenz.

Die Abnahme der Blei- und Schwefelanreicherung in den Blättern der Baum- und Krautschicht spiegelt den allgemeinen Immissionstrend wider. Die Luftverunreinigungen durch Schwefeldioxid (SO₂) und Schwebstaub (Blei) sind deutlich zurückgegangen (Landesanstalt für Umweltschutz 1993). Immer noch hohe Gehalte finden sich vor allem im Bereich der nördlichen Oberrheinebene und im Großraum Mannheim (Abb. 10). Hier müssen Risiken für das Ökosystem angenommen werden.

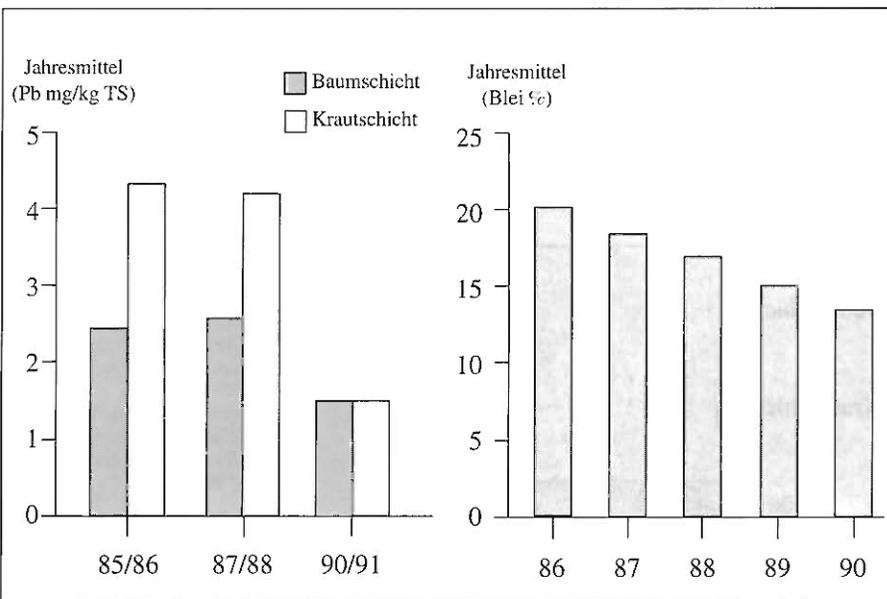
Zunahme der Schäden an der Waldvegetation

Die Zunahme der Baumschäden zwischen dem Untersuchungsturnus 87/88 (Landesanstalt für Umweltschutz 1989) und 90/91 (Landesanstalt für Umweltschutz 1993) ist besonders in der nördlichen Oberrheinebene (Abb. 12) deutlich. Der Blattverlust der Bestände erreicht hier Werte über 30 %.

Die Befunde der Vitalitäts- und Phänologie-Erhebung (Abb. 13) zeigen, daß für den nördlichen Landesteil eine eindeutige Belastung durch ungünstige Klimabedingungen, verbunden mit einer hohen Ozonbelastung, angenommen (MURMANN-KRISTEN 1991) werden muß.

Erholung der Flechtenvegetation nach Rückgang der Schwefeldioxidbelastung - Erste Anzeichen für die Wirkung von Stickstoff-Immissionen

Flechten reagieren sehr empfindlich auf Luftschadstoffe und werden deshalb in vielen Bereichen als Bioindikator zur Beurteilung der Luftqualität herangezogen. Auf den Dauerbeobachtungsflächen Wald erfolgte 1985/86 eine erste und 1990/91 eine zweite Aufnahme der Flechtenvegetation. Der Vergleich der beiden Untersuchungsergebnisse hat gezeigt, daß ein Rückgang der säuretoleranten Arten zu verzeichnen ist. Gleichzeitig sind erste Tendenzen der Zunahme von stickstoffliebenden Flechtenarten vorhanden, die im Zusammenhang mit der Zunahme von Stickstoff-Immissionen zu sehen sind. Die Reduzierung von Stickoxiden in Großfeuerungsanlagen wurde durch erhöhtes Verkehrsaufkommen kompensiert (Abb. 14).



Lebensräume der Collembolen sind der Auflagehorizont und der Oberboden. In diesen Schichten findet eine vermehrte Schadstoffanreicherung statt. Die Untersuchungen haben einen statistisch belegbaren Zusammenhang zwischen Blei-Belastung und Collembolen-Artenzahl ergeben (KREIMES 1991), d.h. mit zunehmender Anreicherung von Blei kommt es zur Schädigung und Artenverarmung der Collembolengesellschaften (Abb. 8). Gleiche Entwicklungen sind auf andere Tiergruppen übertragbar

und müssen bei der Beurteilung des allgemeinen Artenrückgangs vermehrt berücksichtigt werden.

Rückgang der Schadstoffgehalte in Baum- und Krautschicht auf den Dauerbeobachtungsflächen Wald und Grünland

Nicht nur die Blei- sondern auch die Schwefel-Gehalte von Blättern und Nadeln der Baum- und Krautschicht der Wald-Dauer-

Die zusammenfassende Darstellung der Flechtenergebnisse auf den Dauerbeobachtungsflächen Wald zeigt im nördlichen Lan-

desteil und hier ganz besonders im Bereich der nördlichen Oberrheinebene zwischen Karlsruhe und Mannheim, einen Belastungsschwerpunkt (Abb. 15). Ein weiterer befindet sich östlich von Stuttgart.

Fließgewässer: 35 % aller Gewässer im Nordschwarzwald sind sehr stark versauert

Fließgewässer sind Ökosysteme, die besonders durch den Chemismus der Wassereinzugsgebiete geschädigt werden können. Insbesondere Bäche, die in kalkarmen Einzugsgebieten wie Buntsandstein und Urgestein (v.a. Granit) fließen, puffern die durch Niederschläge eingetragenen Säuren nicht mehr ab. Mit zunehmender Versauerung gehen Metalle in Lösung und werden in die Fließgewässer eingeschwemmt. Hervorzuheben ist hierbei Aluminium, das als Al_3^+ besonders bei pH 5 toxisch wirkt (MARTHALER, GEBHARDT, LINNENBACH & SEGNER 1988). Im Rahmen von drei intensiven Sonderuntersuchungen wurde die Auswirkung der Gewässerversauerung auf die Fischfauna und Moosflora in den Regionen Odenwald, Nordschwarzwald und Mittlerer Schwarzwald (Landesanstalt für Umweltschutz 1991a, 1991b, 1992a, 1992b,

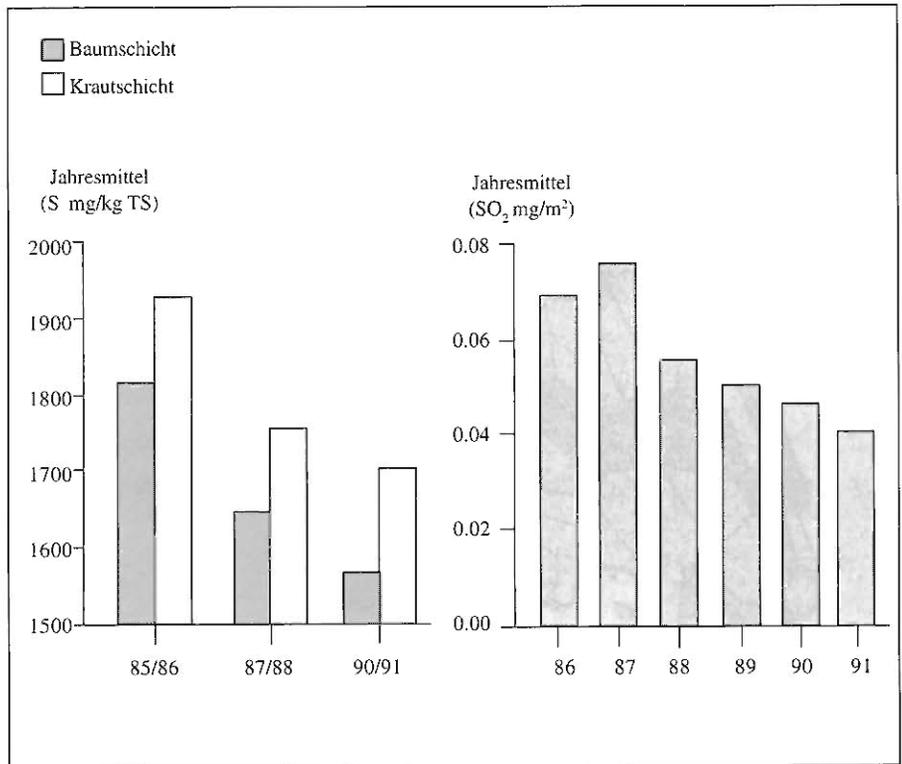


Abb. 10: Schwefelgehalte (Jahresmittelwerte) der Baum- und Krautschicht der Dauerbeobachtungsflächen Wald im Vergleich zu den Schwefeldioxidgehalten der Luft - Jahresmittelwerte der Meßstationen der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (verändert nach Umweltministerium Baden-Württemberg 1992).

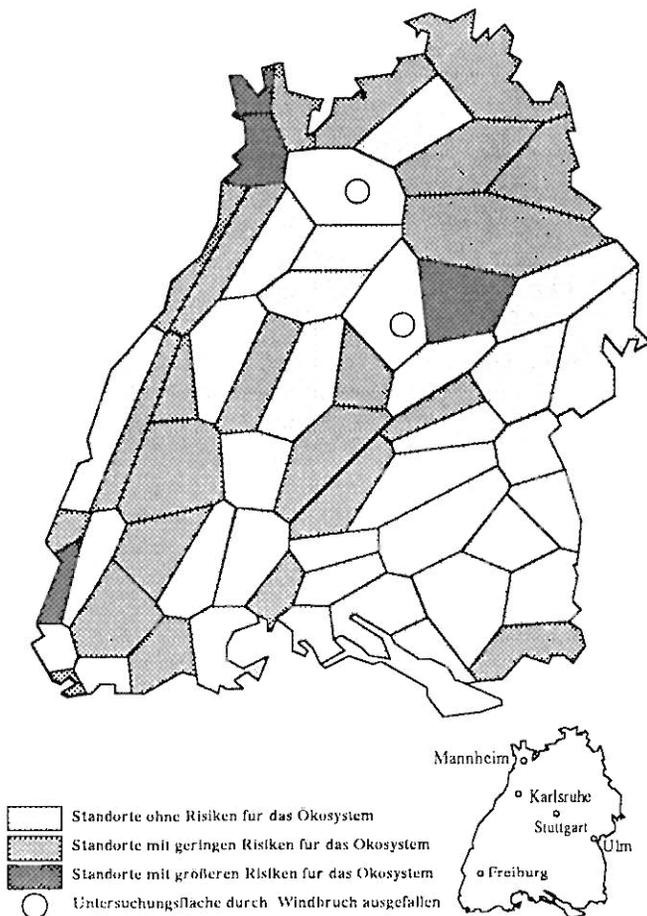


Abb. 11: Stoffakkumulation in der Baumschicht (Einschätzung der Ökosystemgefährdung aufgrund auffälliger Schwermetall- und/oder Nährstoffgehalte).

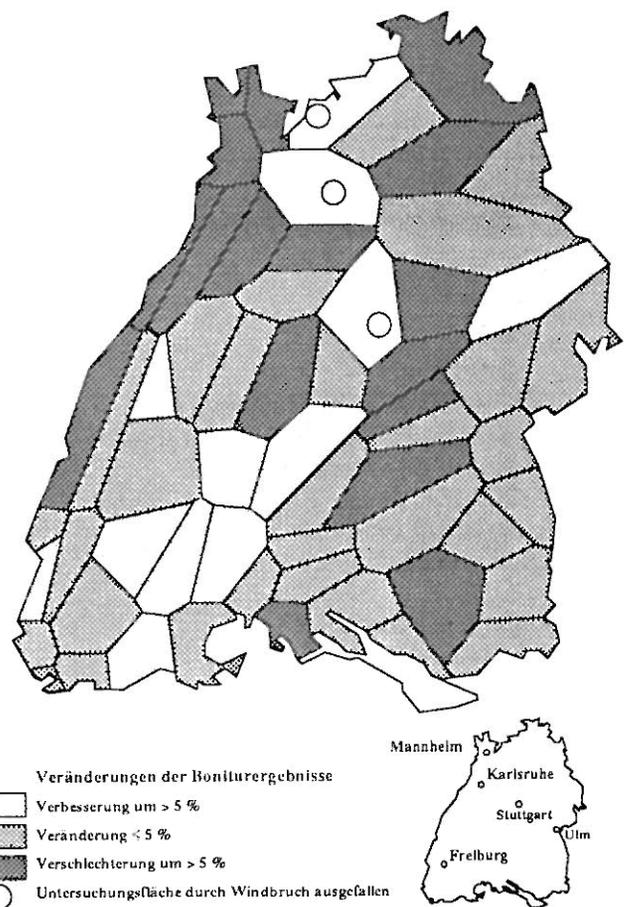
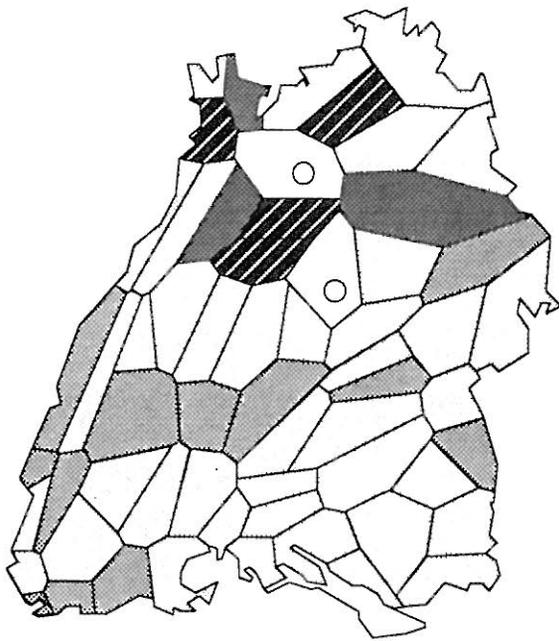


Abb. 12: Veränderung der Boniturergebnisse (Blatt- und Nadelverlust der Baumbestände an den Wald-Dauerbeobachtungsflächen) zwischen 1987/88 und 1990/91.



- normal
- erhöhter Anteil seneszenten Arten
- Anzeichen für frühzeitige Seneszenz
- Anzeichen für frühzeitige Seneszenz und reduzierte Vitalität
- Untersuchungsfläche durch Windbruch ausgefallen



Abb. 13 (links):
Beeinträchtigung der
Bodenvegetation durch
Vitalitätsrückgang und
zunehmende Seneszenz.

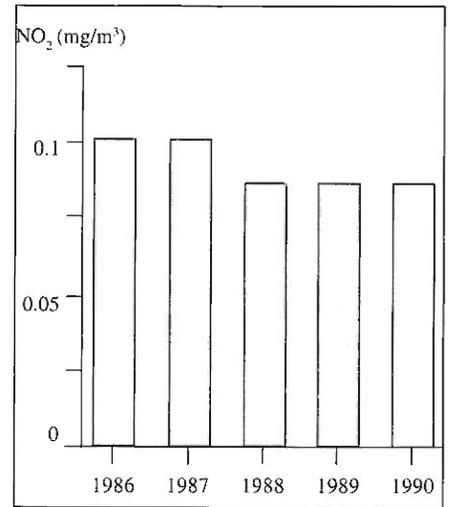
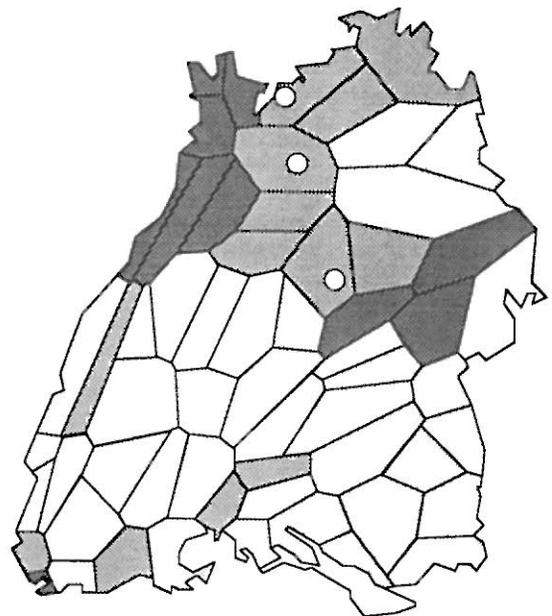


Abb. 14 (rechts):
Stickstoffdioxid-
Jahresmittelwerte
(Immissionen) -
berechnet aus den
Jahresmittelwerten
ausgewählter Stationen
(Quelle:
Umweltministerium
Baden-
Württemberg 1992).



- geringer oder nicht nachweisbarer Immissionsseinfluß
- mäßiger Immissionseinfluß
- starker Immissionseinfluß
- sehr starker Immissionseinfluß
- Untersuchungsfläche 1992 durch Windbruch ausgefallen, daher wurden die Ergebnisse von 1986 eingetragen



1992c) an insgesamt 150 Fließgewässern untersucht (Tab. 2).

Die Ergebnisse zeigen, daß die Fließgewässeroberläufe des Nordschwarzwaldes besonders stark durch Gewässerversauerung betroffen sind. 35% aller Gewässer sind bereits so stark versauert, daß sie keine Forellenpopulationen mehr beherbergen (Abb. 16).

Abb. 15 (rechts):
Ergebnisse der
Flechtenkartierung
1990/91.

Die Bedrohung von Amphibienbeständen hat u.a. auch durch immissionsbedingte Gewässerversauerung ein weitreichendes Ausmaß erreicht. Bei den Untersuchungen wurde Feuersalamander, Grasfrosch und Erdkröte berücksichtigt. Larven und Laich der einzelnen Amphibienarten haben eine unterschiedliche Säuretoleranz (GEBHARDT, KREIMES & LINNENBACH 1987). Es besteht eine zunehmende Säureempfindlichkeit in der Reihenfolge Feuersalamander, Grasfrosch, Erdkröte (Abb. 17).

Tab. 2 (unten):
Gewässerversauerung
im Odenwald,
Nordschwarzwald und
Mittleren Schwarzwald.
Anteil der Bäche in %
der Gesamtzahl.

Von maßgeblicher Bedeutung für eine Schädigung von Laich und Larven ist das Puffermilieu, das mit dem Pufferungsvermögen des Untergrundes zusammenhängt. Als versauerungsgefährdet gelten demnach Teile des Odenwaldes, des Nord-, Mittel- und Südschwarzwald (Abb. 18)

Säuregrad	Odenwald	Nord-Schwarzwald	Mittlerer Schwarzwald
sehr stark sauer	10	35	12
stark sauer	3,3	19	2
kritisch sauer	6,6	11	5
nicht sauer	80	35	81

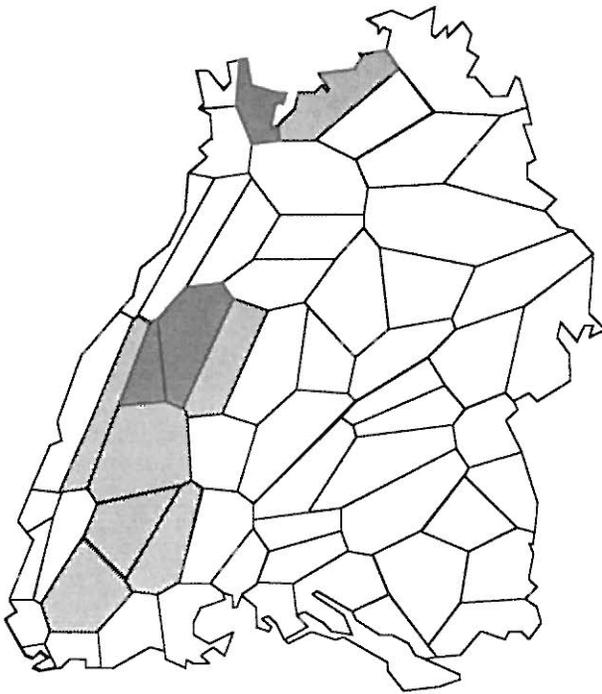


Abb. 16: Einfluß der Gewässerversauerung auf Bachforellenbestände.

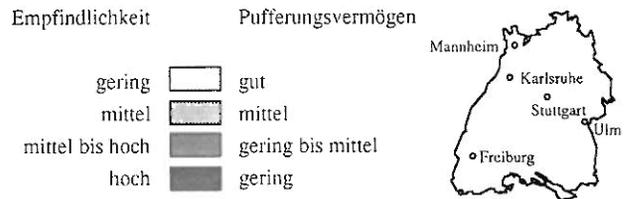
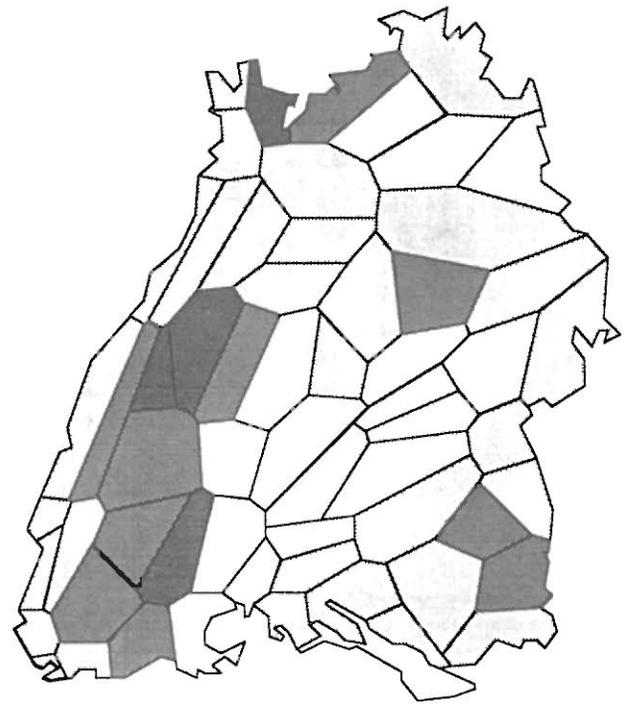


Abb. 18 (rechts): Gefährdung naturnaher Ökosysteme aufgrund natürlicher hoher Empfindlichkeit abgeleitet aus dem Pufferungsvermögen der Böden (verändert nach LEHMANN & SCHMITT 1987).

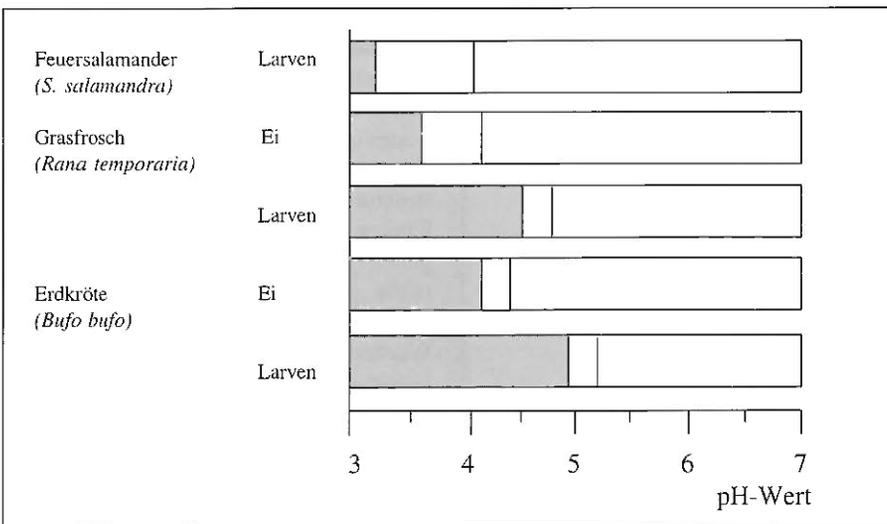


Abb. 17 (unten links): Schädigungsgrenzwerte von Amphibien verschiedener Arten in Abhängigkeit vom pH-Wert.

Hohe Ozonschäden in den Sommermonaten

Unter Einwirkung von Sonnenlicht entstehen aus Stickoxiden in Verbindung mit Kohlenwasserstoffen aggressive Photooxidantien mit der Leitsubstanz Ozon, die die Photosyntheseleistung von Pflanzen stark beeinträchtigen und die Atemorgane von Mensch und Tier schädigen. Im Rahmen

des Ökologischen Wirkungskatasters wird die Belastung der Vegetation durch Ozon mit Hilfe von pflanzlichen Bioindikatoren erfaßt (nach ARNDT et al. 1985). Während der Sommermonate 1991 traten in allen Teilen Baden-Württembergs sehr hohe Schäden durch Ozon auf (Abb. 19).

Die Ergebnisse lassen sich bisher nicht auf die natürliche Vegetation bzw. landwirt-

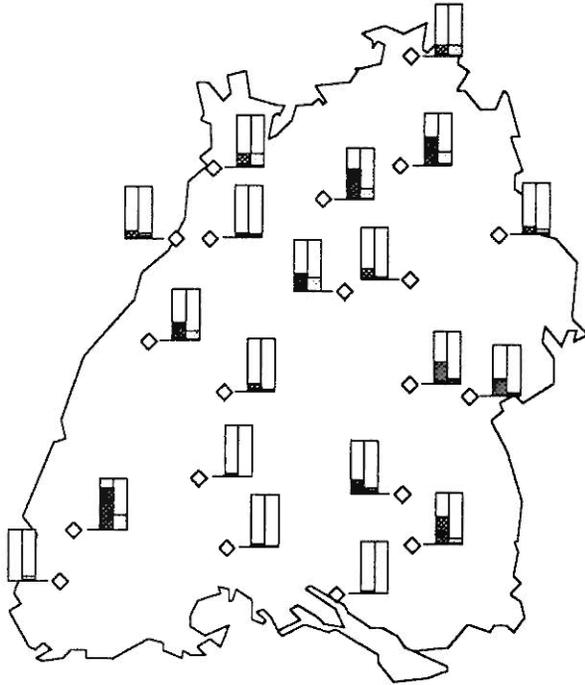
schaftliche Nutzpflanzen übertragen. Jedoch kann eine Schädigung bzw. Ertragsminderung nicht ausgeschlossen werden (vgl. auch Abb. 13).

Hohe Gehalte organischer Luftschadstoffe in der nördlichen Oberrheinebene

Bei organischen Luftschadstoffen handelt es sich immer um komplexe Stoffgemische, die in vergleichbaren Größenordnungen wie SO₂, NO_x und Staub emittiert werden.

Hauptverursacher organischer Luftverunreinigungen sind Straßenverkehr, Mülldeponien, Lösungsmittelgebrauch und die Landwirtschaft (Abb. 21).

An der Gesamtmenge der Luftschadstoffe haben organische Verbindungen einen hohen Anteil (Abb. 20) und müssen bei Wirkungsuntersuchungen als mögliche Schadensursache Berücksichtigung finden (HÖPKER 1991). Erste Untersuchungen wurden 1990 an 10 ausgewählten Wald-Dauerbeobachtungsflächen durchgeführt. Dabei zeigte sich, daß sowohl die Belastung mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), sowie die mit polychlorierten



Höhe des Gesamtbalkens = 100 %
Höhe der schraffierten Flächen = geschädigte Blattflächen in %



Abb. 19 (links):
Wirkung des Ozons
auf die Vegetation
(Photooxidantien-
meßnetz, August
1991).

Abb. 20 (rechts)
Luftschadstoff-
Emissionen
(Millionen Tonnen
pro Jahr) und deren
Hauptquellen
(verändert nach
BOSSEL 1990).

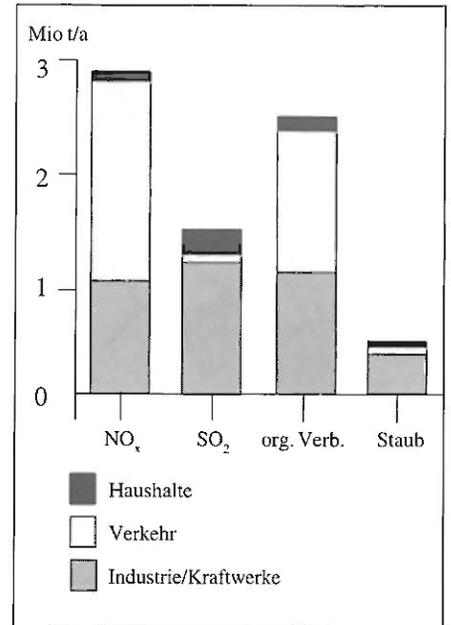
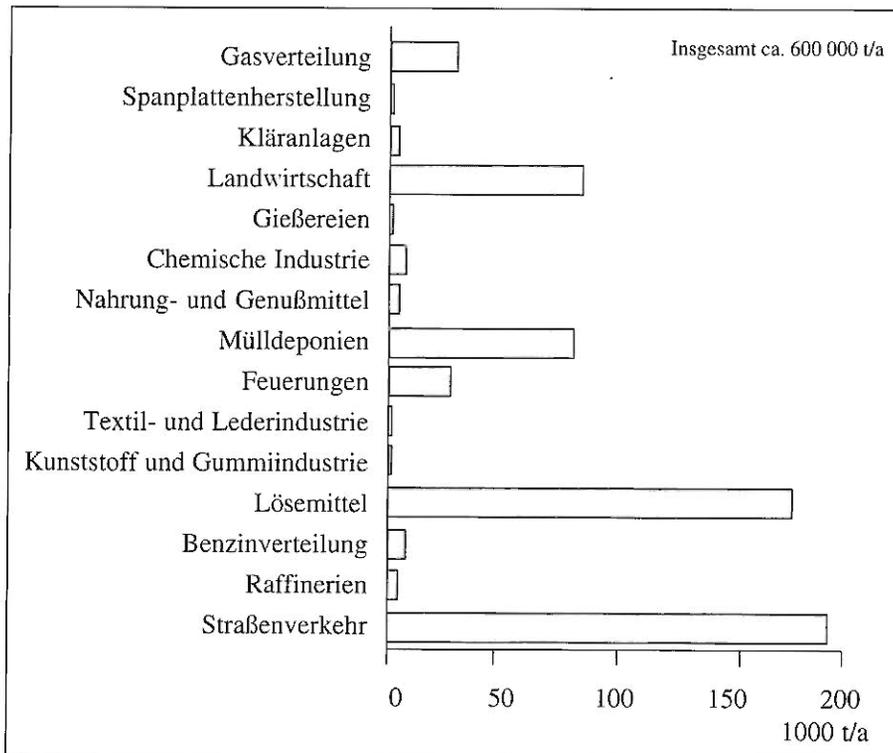


Abb. 21 (unten):
Hauptverursacher
flüchtiger
organischer
Verbindungen (VOC)
in Baden-
Württemberg
(BUSCHBECK 1992).



durch organische Luftschadstoffe. Auffällig sind die hohen Gehalte von PAKs und PCBs in der nördlichen Oberrheinebene (Abb. 22).

Zusammenfassung

In Baden-Württemberg wurde seit 1983 durch die Landesanstalt für Umweltschutz ein landesweites ökologisches Wirkungskataster aufgebaut. Erfasst und bewertet werden Schadstoffgehalte, Schadstoffsymptome sowie Artenvielfalt und Häufigkeit von Tieren und Pflanzen.

Die emittierten Schadstoffe gelangen in Form von Stäuben (z.B. Pb, Cd u. a.) und Gasen (z.B. SO₂, NO_x, O₃) entweder direkt auf den Boden und verändern so den Bodenchemismus und damit langfristig auch die Bodenstruktur, oder direkt auf Organismen. Diese können z.B. mit verminderter Vitalität reagieren (Reaktionsindikatoren) oder Schadstoffe akkumulieren (Akkumulationsindikatoren). Das Wirkungskataster Baden-Württemberg ist als umfassendes und medienübergreifendes biologisches Meßnetz zu verstehen. Als lebendes Meßsystem reagieren die ausgewählten Organismen (Bioindikatoren) auf die Summe aller Schadstoffe in Kombination mit den natürlichen Standortfaktoren. Damit werden die Auswirkungen der Umweltbelastungen auf die Natur angezeigt. Das Wirkungskataster ist als Frühwarnsystem zur Erkennung von nachhaltigen Veränderungen in unserer Umwelt anzusehen.

Biphenylen (PCB) eine ähnliche räumliche Verteilung aufweist. Die höchsten Gehalte finden sich im Bereich der nördlichen Oberrheinebene (Schwetzingen, Bruchsal, Weinheim/Schriesheim).

Im Rahmen des Klon-Fichten-Meßprogramms wurden 1990 alle Proben auf PAKs, PCBs und Hexachlorbenzol analysiert. Die Ergebnisse geben einen ersten landesweiten Überblick zur Belastung der Vegetation

Insgesamt wurden 60 Dauerbeobachtungsflächen im Wald, 15 im Dauergrünland und 38 in Fließgewässer-Untersuchungsabschnitten eingerichtet. Es hat sich gezeigt, daß die Schadstoffanreicherung in Grünlandflächen nicht so stark ausgeprägt ist wie

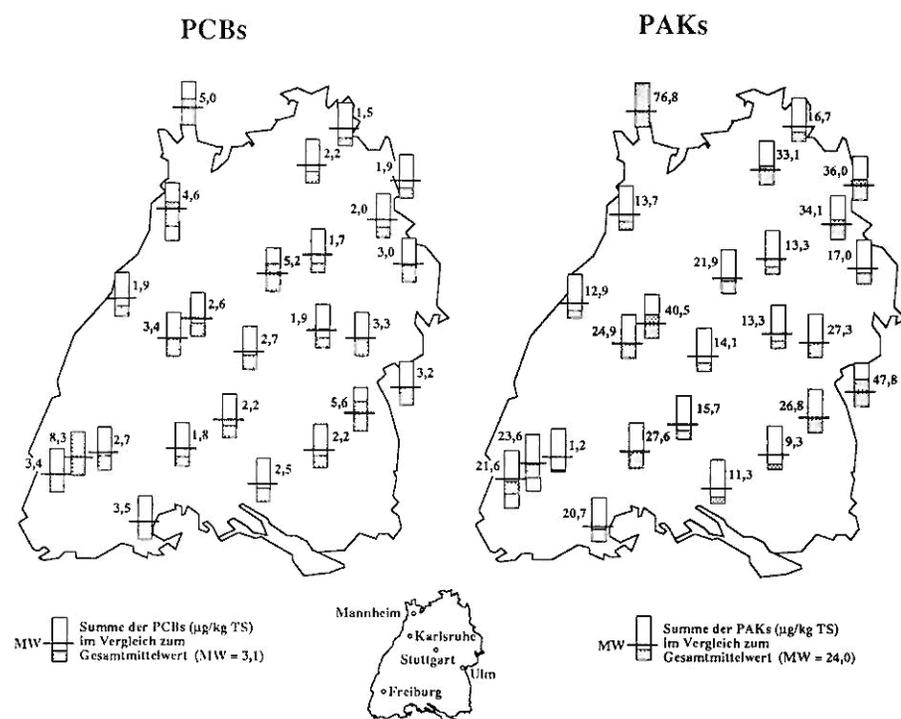


Abb. 22: PAK- und PCB-Belastung der Vegetation (Klon-Fichten-Meßprogramm).

in Wäldern. Bodenorganismen (z.B. Collembolen) haben eine wichtige Funktion bei der Rückführung des Bestandsabfalles in den Stoffkreislauf. Die langjährigen Untersuchungen haben einen Zusammenhang zwischen der Blei-Belastung und der Collembolen-Artenzahl ergeben. Bei zunehmender Anreicherung von Blei kommt es zu Schädigungen und Artenverarmung der Collembolengesellschaften. Diese Entwicklung ist auch auf andere Arten übertragbar und muß bei der Beurteilung des allgemeinen Artenrückgangs vermehrt berücksichtigt werden.

Literatur

ARNDT, U., W. ERHARDT, A. KEITEL, K. MICHENFELDER; W. NOBEL & C. SCHLÜTER (1985): Standardisierte Exposition von pflanzlichen Reaktionsindikatoren.- Staub. Reinhalt. Luft 45 (10), 481-483.

BUSCHBECK, H. (1992): Eigenverantwortung darf nicht leiden.- Chemische Industrie/ Baden-Württemberg, 14-20.

BOSSEL, H. (1990): Umweltwissen.- 167 S., Berlin, Heidelberg, New York.

GEBHARDT, H., K. KREIMES & M. LINNENBACH (1987): Untersuchungen zur Beeinträchtigung der Ei- und Larvalstadien von Amphibien in sauren Gewässern.- Natur und Landschaft, 62 (1), 20-23, Köln.

HÖPKER, K.A. (1991): Bioindikation organischer Luftschadstoffe - Erste Erfahrungen im Ökologischen Wirkungskataster Baden-Württemberg.- VDI Berichte 901, 827-836.

KEITEL, A. & W. ERHARDT (1987): Biomonitoring der Photooxidantienbelastung in Baden-Württemberg.- VDI Berichte 609, 445-462.

KREIMES, K. (1991): Immissionsökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg - Faunistische Untersuchungsmethoden.- Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 64, 186-195.

Landesanstalt für Umweltschutz (Hrsg.) (1985): Immissionsökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg.- Jahresbericht 1984, 209 S., Karlsruhe.

Landesanstalt für Umweltschutz (Hrsg.) (1986): Immissionsökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg.- Jahresbericht 1985, 281 S., Karlsruhe.

Landesanstalt für Umweltschutz (Hrsg.) (1987): Immissionsökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg.- Jahresbericht 1986, 264 S., Karlsruhe.

Landesanstalt für Umweltschutz (Hrsg.) (1988): Immissionsökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg.- Jahresbericht 1987, 257 S., Karlsruhe.

Landesanstalt für Umweltschutz (Hrsg.) (1989): Immissionsökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg.- Jahresbericht 1988, 237 S., Karlsruhe.

Landesanstalt für Umweltschutz (Hrsg.) (1990): Immissionsökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg.- Jahresbericht 1989, 198 S., Karlsruhe.

Landesanstalt für Umweltschutz (Hrsg.) (1991a): Die Fischfauna der Bäche des Odenwaldes.- Sonderbericht 1 zum Ökologischen Wirkungskataster Baden-Württemberg, 201 S., Karlsruhe.

Landesanstalt für Umweltschutz (Hrsg.) (1991b): Die Moosflora der Bäche des Odenwaldes.- Sonderbericht 2 zum Ökologischen Wirkungskataster Baden-Württemberg, 173 S., Karlsruhe.

Landesanstalt für Umweltschutz (Hrsg.) (1992a): Die Fischfauna der Bäche des Nordschwarzwaldes.- Sonderbericht 3 zum Ökologischen Wirkungskataster Baden-Württemberg, 223 S., Karlsruhe.

Landesanstalt für Umweltschutz (Hrsg.) (1992b): Die Moosflora der Bäche des Nordschwarzwaldes.- Sonderbericht 4 zum Ökologischen Wirkungskataster Baden-Württemberg, 196 S., Karlsruhe.

Landesanstalt für Umweltschutz (Hrsg.) (1992c): Bewertung des Säurezustandes von Fließgewässern im Mittleren Schwarzwald anhand ihrer Fischfauna und Moosflora.- Sonderbericht 5 zum Ökologischen Wirkungskataster Baden-Württemberg, 283 S., Karlsruhe.

Landesanstalt für Umweltschutz (Hrsg.) (1993): Ökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg.- Jahresbericht 1990/91, 144 S., Karlsruhe.

LEHMANN, R. & P. SCHMITT (1987): Gewässerversauerung in der Bundesrepublik Deutschland / Erläuterungen zur Kartierung - In: UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.), Texte 22/87, 18-32, Berlin.

LINNENBACH, M. & H. GEBHARDT (1987): Untersuchungen zu den Auswirkungen der Gewässerversauerung auf die Ei- und Larvalstadien von *Rana temporaria* (LINNAEUS, 1758) (Anura: Ranidae).- Salamandra 23 (2/3), 153-158.

MARTHALER, R., GEBHARDT, H., M. LINNENBACH & SEGNER, H. (1988): Untersuchungen zur Auswirkung niedriger pH-Werte auf Eier und Brut der Bachforelle. - Fischer & Teichwirt 1: 2-6.

MURMANN-KRISTEN, L. (1991): Vitalitätsuntersuchungen in der Krautschicht von Wäldern.- Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 64, 87-96.

UMLAUFF-ZIMMERMANN, R. & K. KREIMES (1987): Passives Monitoring in Wald-Ökosystemen.- Verh. Gesell. Ökol. XVI, 85-90.

UMLAUFF-ZIMMERMANN, R. & U. KÜHL (1991): Wirkungserhebungen im Rahmen des passiven Monitorings - Einsatzmöglichkeiten und -grenzen.- Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 64, 11-14.

Umweltbundesamt (Hrsg.) (1992): Daten zur Umwelt 1990/91. 675 S., Berlin.

Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.) (1992): Umweltdaten 91/92, 268 S., Stuttgart.

SCHICK, H. & K. KREIMES (1993): Der Einsatz von Collembolen als Bioindikatoren.- In: EHRNSBERGER, R. (Hrsg.): Bodenmesofauna und Naturschutz: Informationen zu Naturschutz und Landschaftspflege in Nordwestdeutschland 6, 309-323, Wardenburg.

ZIMMERMANN, R.-D. & E. RUDOLPH (1986): Klon-Fichten - Ein neuer Bioindikator im aktiven Monitoring.- Allg. Forst Zeitschr. 1/2 1986, 13-14.11.

Anschrift des Verfassers

Dr. Ulfried Kühl
Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg
Postfach 210752
76187 Karlsruhe

Martin Held

Ökobilanzen und Produktlinienanalysen als Methoden des Stoffstrommanagements - zur Kontroverse um die Einbeziehung von Nutzenaspekten

1 Bedeutung der Stoffströme

Stoff- und Energieströme bestimmen die anorganische Welt und das Leben. Die Bedeutung der anthropogen umgesetzten Energieströme - üblicherweise in der Sprache der Ökonomen als Energieverbrauch bezeichnet, wobei eigentlich nur Ordnungsgrade, nicht aber die Energie verbraucht wird - wurde gesellschaftlich vergleichsweise frühzeitig erkannt. Öffentliche Debatten, aufwühlende Demonstrationen, intensivste Auseinandersetzungen um die angemessenen Ziele, einzuschlagenden Strategien und anzuwendenden Techniken sind uns allen seit inzwischen vielen Jahren geläufig und beschäftigen die Öffentlichkeit wie die Entscheidungsträger nach wie vor.

Demgegenüber blieb die Aufmerksamkeit für das Komplement, die anthropogenen Stoffströme, für lange Zeit vergleichsweise gering. Unterschiedlichste Entwicklungen führten dazu, daß sich dies zu ändern beginnt. Beispielsweise hatten Veränderungen in den Gewässern (insbesondere die Eutrophierung) zur Folge, daß sich vereinzelt Forschergruppen systematisch mit den Folgen menschlichen Umgangs mit Stoffen auf den natürlichen Stoffhaushalt zu interessieren begannen. Besonders ist an dieser Stelle die Einrichtung einer Abteilung Abfallwirtschaft und Stoffhaushalt an der Eidgenössischen Anstalt bereits in der ersten Hälfte der achtziger Jahre zu nennen.¹⁾ Erfahrungen mit der Aufarbeitung der im Sinne der Chemikaliengesetzgebung sogenannten Altstoffe, Verbesserungen der Analytik, die Einsicht in die unvermeidliche Begrenztheit ökotoxikologischer Forschung angesichts des realen Zusammenwirkens der Stoffe in den Ökosystemen, Folgen von Diskussionen über spektakuläre Unfälle ... - eine Vielzahl von unterschiedlichsten Strängen führten zu einer vertieften Wahrnehmung der Bedeutung der anthropogenen Stoffströme für die Umwelt.

Folgende Linien sind in diesem Zusammenhang in jüngster Zeit von besonderer Bedeutung:

- Die Diskussion über den anthropogen verursachten Treibhauseffekt und die Gefährdung des Ozonschuttschildes in der Stratosphäre führten zur Einsicht, wie groß die Potenz menschlicher Stoffströme, be-

zogen auf Auswirkungen in den natürlichen Stoff- und Energiehaushalten, zwischenzeitlich ist. Zu nennen sind hier insbesondere die Arbeit der Enquete-Kommission Klimaschutz und auf der internationalen Ebene die zusammenfassende Darstellung und Bewertung durch das Intergovernmental Panel on Climatic Change.²⁾ Gerade die zunächst als harmlos geltenden, da nicht unmittelbar toxischen Stoffe können indirekt die Lebensgrundlagen massiv beeinflussen.

- Die Folgen des wirtschaftlichen Erfolges sind auf der Outputseite nicht mehr so ohne weiteres zu verdrängen. Die Abfälle unseres Wirtschafts- und Lebensstils erzwingen sich Aufmerksamkeit über akute Unfälle und die Toxizität einzelner Stoffe hinaus. Im Sondergutachten "Abfallwirtschaft" des Sachverständigenrates für Umweltfragen führte dies konzeptionell zu weiterführenden Überlegungen in Richtung stoffökologischer Perspektiven in der Industriegesellschaft.³⁾
- Im Gefolge der weltweiten Diskussion des Berichtes der sog. Brundtlandkommission "Our Common Future"⁴⁾ wird das Leitbild "sustainable development" diskutiert. Bedauerlicherweise wird dies vielfach rhetorisch nur als Floskel verwendet. Zugleich beginnt sich aber in der umweltpolitischen Gemeinschaft die Erkenntnis zu verbreiten, daß dies eine zwingende Leitlinie für die Zukunft unseres Wirtschaftens ist, wollen wir nicht deren Voraussetzungen für die Zukunft untergraben. Damit werden die Beachtung der Ressourcen ebenso wie die Assimilationsfähigkeiten der Ökosysteme zwingend.

Diese hier nur knapp skizzierten Linien und Diskussionspunkte führten 1992 zur Einsetzung einer Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages "Schutz des Menschen und der Umwelt - Bewertungskriterien und Perspektiven für umweltverträgliche Stoffkreisläufe in der Industriegesellschaft". Ein Zwischenbericht dieser Kommission mit dem Titel "Verantwortung für die Zukunft - Wege zum nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen" liegt bereits vor.⁵⁾

Durch die Arbeit der Kommission wurden viele der vorher isoliert diskutierten Aspekte nun zusammengeführt und stärker fokussiert. Es geht nicht darum, ausschließlich

einzelne Chemikalien oder die chemische Industrie betreffende Fragen für sich genommen anzugehen. Vielmehr geht es darum, umfassende Stoffströme entlang der Produktlinien - ökonomisch der Wertschöpfungsketten - im Hinblick auf ihre Gesundheits- und Umweltverträglichkeit anzugehen. Zusammenfassend geht es darum, stoff-ökologische Perspektiven der Industriegesellschaft gemäß dem Leitbild der nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung (sustainable development) zu entwickeln und umzusetzen. Neue Stichworte wie Stoffeffizienz, über einzelne Grenzwerte hinausgehende Betrachtung der Stoffströme, Produktlinienbetrachtungen etc. werden zur Diskussion gestellt. Angelehnt an einen Ansatz, der in den Niederlanden vom dortigen Verband der chemischen Industrie induziert wurde - integrated substance-chain management⁶⁾ - wird die Aufgabenstellung

1) BACCINI, Peter et al.: Von der Entsorgung zum Stoffhaushalt. Die Steuerung anthropogener Stoffflüsse als interdisziplinäre Aufgabe. Müll und Abfall 17 (4), 1985, S. 99-106. BACCINI, Peter und BRUNNER, Paul H.: Metabolism of the Anthroposphere. Springer-Verlag Berlin u.a., 1991.

2) ENQUETE-KOMMISSION des 11. Deutschen Bundestages Vorsorge zum Schutz Erdatmosphäre (Hg.): Schutz der Erdatmosphäre - Eine internationale Herausforderung. Zwischenbericht, Zur Sache 5/1988, Deutscher Bundestag, Bonn;

s. ebenda: Schutz der Erde - Eine Bestandsaufnahme mit Vorschlägen zu einer neuen Energiepolitik. 3. Bericht der Kommission, Zur Sache 19/1990, Deutscher Bundestag (auch im Economica-Verlag erschienen). Siehe auch die Studien des INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATIC CHANGE, eine Organisation der World Meteorological Organization in Genf.

3) DER RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (Hg.): Abfallwirtschaft. Sondergutachten. Verlag H. Heger, Metzler, Poeschel.

4) WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (Hg.): Our Common Future. Oxford University Press, Oxford, New York, 1987. Zur Diskussion dieses Leitbildes s. auch ENQUETE-KOMMISSION des 12. Deutschen Bundestages Schutz des Menschen und der Umwelt (Hg.): Verantwortung für die Zukunft. Wege zum nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. 3. Kapitel, Leitbilder einer Stoffpolitik. Economica Verlag, 1993, Bonn.

5) a.a.O., auch erschienen als Drucksache des Deutschen Bundestages 12/5812, 30.09.1993.

6) VNCI (Verband der niederländischen chemischen Industrie) (Hg.): Integrated Substance Chain Management. 1992, Leidschendam.

übergreifend als integriertes Stoffstrommanagement gekennzeichnet.

In der Diskussion über die Arbeit der Enquete-Kommission gibt es teilweise das Mißverständnis, daß die Stoffstrombetrachtung die bisherigen Zugänge der Toxikologie, Ökotoxikologie und der darauf basierenden Chemikaliengesetzgebung mit ihren Grenzwerten etc. ablösen bzw. dazu im Gegensatz stehen würde. Selbstverständlich bleibt das Wissen über physikalisch-chemische Eigenschaften der Stoffe, Emissionen, Immissionen, Metabolismen etc. nach wie vor bedeutsam. Die Betrachtung der Stoffströme kommt hinzu und ist im übrigen auch gar nichts Neues, sondern war von Beginn der Entwicklung einer wissenschaftlich-industriellen Chemie an selbstverständlich. In meinem Beitrag kann ich die grundlegenden Überlegungen hierzu nur in aller Kürze andeuten:

- Die Kenntnis der Stoffströme ist insbesondere für die Erkenntnis der Relevanz möglicher Probleme des anthropogenen Umgangs mit Stoffen von Bedeutung. Dieser Aspekt ist auch unstrittig.
- Ebenso ist ein Denken in Stoffströmen wichtige Voraussetzung, die Maßnahmen problemangemessen auszugestalten. Beispielsweise kann eine isolierte Maßnahme wie ein Produktverbot angesichts der hochgradig verkoppelten Stoffströme dazu führen, daß die für diese Produkte nicht mehr verwendeten Produktionsmengen in andere Anwendungsbereiche drängen, die ihrerseits eher noch problematischer sind (s. hierzu insbesondere das Fallbeispiel Cadmium der Enquete-Kommission).⁷⁾
- Wie angeführt, ist als übergeordnetes Leitbild einer Stoffpolitik eine nachhaltig zukunftsverträgliche Entwicklung anzustreben. Die Operationalisierung dieses allgemeinen Leitbildes beinhaltet beispielsweise, daß erneuerbare Ressourcen nicht übernutzt werden sollen. Dazu ist es erforderlich, die entsprechenden Mengen und Stoffströme in ihrer Verkoppelung zumindest in den Größenordnungen abzuschätzen.
- Darüberhinausgehend ist zu betonen, daß die Operationalisierung der Regel, erneuerbare Ressourcen nicht stärker zu nutzen als in der vergleichbaren Periode nachzuwachsen, für sich allein noch nicht ausreichend ist. Denn wenn die Flächen, die durch die Menschen entsprechend für nachwachsende Rohstoffe, sei es für Lebensmittel, sei es für Energiezwecke oder für andere stoffliche Zwecke, beansprucht werden, zu groß werden, werden dadurch die Lebensräume und -chancen anderer Spezies und Ökosysteme einschneidend eingeeignet.

Soweit diese ganz kurzen Hinweise. Das Denken in Stoffströmen impliziert im übrigen nicht, daß alle Stoffströme vollständig zu erfassen sind, die vom Menschen induziert werden. Dies ist weder möglich noch sinnvoll. Vielmehr ist - wie in allen anderen Zusammenhängen der Umweltforschung und -politik - die Frage nach der Relevanz und den Abbruchkriterien zu stellen, und diese sind entsprechend zu begründen.

2 Ökobilanzen und Produktlinienanalysen als Methoden des Stoffstrommanagements

Im Laufe der vergangenen Jahre hat sich eine Vielfalt unterschiedlichster Analysekonzepte und Methoden zur Erfassung der Stoffströme und deren ökologischen Folgen herausgebildet. Die Entwicklung derartiger Methoden ist die Voraussetzung für die Steuerung der Stoffströme entsprechend der normativ festgelegten Bewertungskriterien. Auf die Umsetzung in Richtung Steuerungsinstrumente soll in diesem Beitrag nicht näher eingegangen werden, da dies Thema weiterer Beiträge dieses Heftes (siehe BERGMANN und MEßERSCHMIDT) ist.⁸⁾

In Abb. 1 findet sich eine Übersicht über die Vielzahl der zwischenzeitlich entstandenen Analysekonzepte sowie eine erste Ordnung dieser Ansätze. In dieser Einteilung von RUBIK und TEICHERT vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, wird bereits deutlich, daß die Instrumente auf sehr unterschiedliche Ebenen ausgerichtet sind.⁹⁾

Nun soll auf Ökobilanzen und Produktlinienanalysen eingegangen werden. Hierbei ist als weitere Unterscheidung wichtig, daß Ökobilanzen zum einen auf Produkte ausgerichtet sind und zum anderen aber auch Ökobilanzen für Betriebe und kleinere bzw. mittlere Unternehmen vorliegen. Die folgenden Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf Produktökobilanzen und Produktlinienanalysen. Bei allen methodischen Unterschieden, Kontroversen über einzelne Aspekte sowie unterschiedliche Entwicklungsstandards ist eine wichtige Gemeinsamkeit hervorzuheben: Bei Produktlinienanalysen (PLA) und -ökobilanzen (ÖB) werden nicht mehr nur einzelne Aspekte aus den umfassenden Produktlinien untersucht, sondern das weiterführende Moment dieser Instrumente ist, daß umfassende Produktlinien in den Blick genommen werden (die üblichen Begrifflichkeiten wie Lebenslinie etc. sind weniger vorteilhaft, da Begriffe des Lebens nicht unangemessen übertragen werden sollten). In allen westlichen Indu-

striestaaten entwickeln sich derzeit vergleichbar entsprechende Instrumente, wobei die Begriffe selbstverständlich variieren. Im Englischen ist beispielsweise der Begriff *life-cycle-analysis* beziehungsweise *life-cycle-assessment* gebräuchlich. Da die Entwicklung noch vergleichsweise jungen Ursprungs ist, werden verständlicherweise viele einzelne Aspekte noch sehr unterschiedlich ausgestaltet. Dies macht Probleme bei der Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Ökobilanzen und PLA.

Deshalb ist es zu begrüßen, daß sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene Bestrebungen in die Wege geleitet wurden, Mindestanforderungen an die Methoden zu vereinheitlichen. Als vergleichsweise beste Übersicht über den Status Quo sei auf die Aufarbeitung des Umweltbundesamtes "Ökobilanzen für Produkte: Bedeutung - Sachverstand - Perspektiven"¹⁰⁾ verwiesen. Bei diesen Bemühungen um die Ausarbeitung eines sog. Code of Conducts, in denen die Mindestanforderungen an die Methodik festgelegt werden, schält sich so etwas wie ein Standardmodell für die Grundstruktur der Produktlinienanalysen und Ökobilanzen heraus:

- (1) Scoping (Festlegung der Untersuchungsziele, Alternativen, Rahmenbedingungen, insbesondere auch der räumlichen und zeitlichen Systemgrenzen etc.),
- (2) Sachbilanz,
- (3) Wirkungsbilanz,
- (4) Bewertung sowie
- (5) Optimierung und Handlungsempfehlungen.

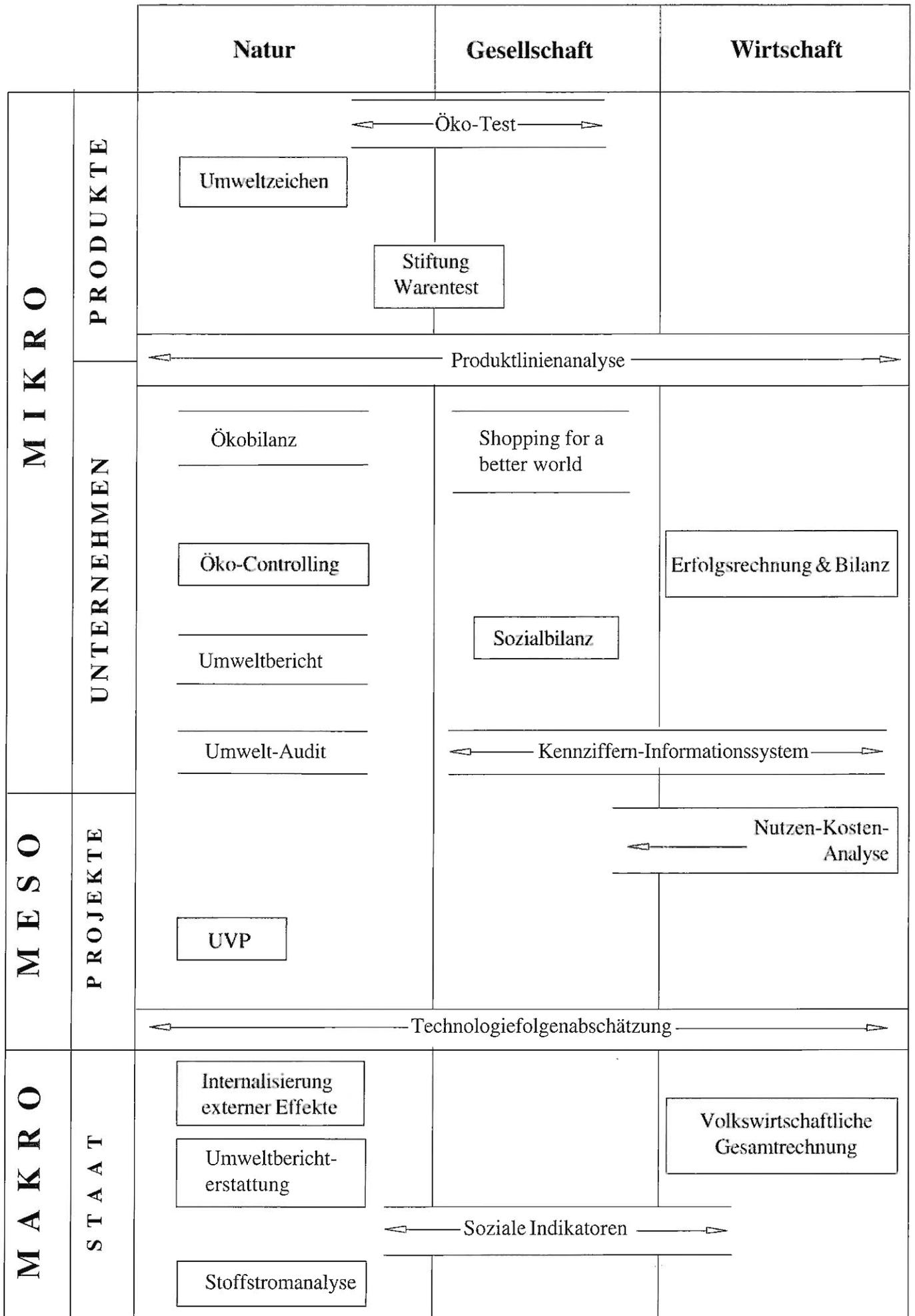
Trotz aller Unterschiede läßt sich für die Aufgabenstellungen von ÖB und PLA eine gewisse Übereinstimmung feststellen: PLA und ÖB sind Informations-, Planungs- und

7) Enquete-Kommission des 12. Deutschen Bundestages Schutz des Menschen und der Umwelt, a.a.O. (Hg.): Abschnitt 4.3.1 zu Cadmium, S. 106-136.

8) HELD, Martin: Stoffökologische Perspektiven der Industriegesellschaft. Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 6 (3), 1993, S. 308-316.

9) RUBIK, Frieder und TEICHERT, Volker: Produkt-, Ökobilanzen und Produktlinienanalysen - Möglichkeiten und Erfahrungen mit diesen Instrumenten in der Umweltpolitik. In: WILD, Werner u. HELD, Martin (Hg.): Umweltorientierte Unternehmenspolitik - Erfahrungen und Perspektiven. Tutzing Materialien Nr. 72, Evang. Akademie Tutzing, 1993, S. 98-103.

10) Umweltbundesamt (Hg.): Ökobilanzen für Produkte. Bedeutung - Sachstand - Perspektiven, UBA-Texte 38/92, Berlin 1992 (erarbeitet von einer Arbeitsgruppe Ökobilanzen). Siehe auch SETAC (Hg.): A Technical Framework for Life-Cycle Assessments. SETAC Foundation Washington D.C., 1991.



Kontrollinstrumente der Produktpolitik. Die Zielsetzungen können dabei im einzelnen in folgende Richtungen akzentuiert werden:

- (1) Vergleich von Produkten einschließlich von Verpackungen (Einweg-Mehrweg als Beispiel, Produkte wie Waschmittel, Fensterrahmen, um nur die gängigsten Beispiele anzuführen);
- (2) interne Optimierung einzelner Produkte beziehungsweise Produktlinien und Produktionsverfahren sowie
- (3) Auswahl geeigneter produktpolitischer Maßnahmen (über betriebliche Entscheidungen hinausgehend).

Diese unterschiedlichen Akzentuierungen machen bereits deutlich, daß die Instrumente für verschiedene Auftraggeber mit unterschiedlichen Interessen und Zielsetzungen verwendbar sind. Dies wird bei der Debatte über Ergebnisse von ÖB und PLA nicht immer genügend beachtet. Es ist nicht weiterführend, diese unterschiedlichen Zielrichtungen gegeneinander auszuspielen. Zu begrüßen ist, daß in immer mehr Unternehmen Erfahrungen mit diesen Instrumenten gesammelt werden. Dies ist die Voraussetzung dafür, daß sowohl die methodischen Fragen vorankommen als auch eine gewisse Vergleichbarkeit aufgrund verbesserter Erfahrungen erreicht werden kann. Diese betriebliche Ausrichtung auf eine Schwachstellenanalyse sollte nicht gegen eine Anwendung der Methoden für öffentliche Debatten über Produktpolitik sowie übergreifend für eine Stoffpolitik ausgespielt werden. Werden die verschiedenen Zielsetzungen beachtet, erübrigt sich ein Teil der mit so großer Vehemenz ausgetragenen Kontroversen.

Die wichtigsten gemeinsamen Kennzeichen der ÖB und PLA wurden bereits vorgestellt. Die Grundidee ist gleich, nämlich von der Entnahme und Aufbereitung der Rohstoffe bis nach der Phase des Gebrauchs der Produkte die gesamte Wertschöpfungskette in den Blick zu nehmen. Der Hauptunterschied ist der, daß bei der PLA die Intention besteht, neben ökologischen Auswirkungen auch ökonomische und soziale Aspekte zu erfassen. Beispiele für soziale Bilanzkriterien können sein: Arbeitsplätze, Lebensraumfragen sowie insbesondere die Verdrängung indigener Völker, Ernährungsfragen, Friedensverträglichkeit, Auswirkungen auf Grundrechte etc.

Kontroversen sind im Prinzip zu begrüßen, da ein Wettbewerb der Ideen und Argumente gerade angesichts des noch jungen Entwicklungsstandes zur Abklärung methodischer Fragen beitragen kann. Um dies nur

kurz anzudeuten: Allein die Festlegung, daß ausschließlich quantifizierbare Parameter einbezogen werden, kann gegenüber der anderweitigen Festlegung, auch qualitative Momente aufzunehmen, das Ergebnis vergleichender Analysen vorherbestimmen. Zugleich werden derartige Festlegungen häufig methodisch eher sehr fragwürdig vorgenommen. Beispielsweise werden die Auswirkungen auf das Treibhauspotential als "quantifizierbare Parameter" üblicherweise einbezogen. Auswirkungen großer Wasserkraftprojekte, wie z.B. das Überschwemmen ganzer großflächiger Regionen zur Gewinnung von Wasserstoff etwa in Kanada, werden als "nicht-quantifizierbar" ausgeklammert. Daß dadurch ganze Arten ausgerottet werden, indigene Völker ihrer Lebensgrundlage beraubt werden etc., bleibt unberücksichtigt. Dieses Beispiel soll nur kurz andeuten, daß noch sehr viele Methodikfragen offen sind, die beide Instrumente gleichermaßen betreffen.

Die Kontroverse, die mit einer gewissen Leidenschaft insbesondere darüber ausgetragen wird, ob ausschließlich ökologische oder auch weitergehende soziale und ökonomische Kriterien einzubeziehen sind, ist ebenfalls nicht weiterführend. Faktisch ist es so, daß der größere Teil der vorliegenden "Ökobilanzen" schlicht und einfach nur Sachbilanzen im Sinne der zweiten Stufe des oben aufgezeigten Standardmodells sind und Wirkungen noch kaum systematisch erfaßt werden. Dies wird aber nicht immer genügend klar ausgewiesen. Ebenso ist es für diejenigen, die für die Ausklammerung ökonomischer und sozialer Aspekte plädieren, dennoch völlig selbstverständlich, daß ökonomische Aspekte in die betrieblichen Entscheidungen eingehen, zusätzlich zu den ökologisch ausgerichteten Ergebnissen der Produktökobilanzen. Dies kann gar nicht anders sein. Es sollten daher nur ernsthafte Unterschiede weiter diskutiert werden.

Deshalb soll im folgenden etwas ausführlicher auf den Aspekt eingegangen werden, der den wichtigsten Punkt der Kontroverse bezeichnet: Die Einbeziehung von Aspekten der Nutzenseite in die Ökobilanzen bzw. Produktlinienanalysen. Während Vertreter, die für PLA eintreten, diese Einbeziehung als essentiell betrachten, wird von einer großen Zahl von Experten (bzw. der selteneren Expertinnen) die PLA deshalb abgelehnt und eine ÖB ohne Einbeziehung von Nutzenaspekten gefordert. Hierzu führe ich im folgenden beispielhaft eine Äußerung eines der besonders kompetenten Mitglieder der Ökobilanz-Community an, der die Kontroverse in der Anhörung der Enquete-Kommission zu Ökobilanz- und Produktlinien-

analysen prägnant auf den Punkt gebracht hat:

"Die Überprüfung des Bedarfs oder des Nutzens erfordert ein Wahr-Falsch-Schema, eine Festlegung darüber, was zulässig ist oder nicht. Wahlentscheidungen sind aber individuell unterschiedlich. Im Wirtschaftsprozess bleibt eine Vielzahl von Ansprüchen nebeneinander bestehen. Das schließt nicht aus, daß auch "umstrittene" Bedürfnisse wahrgenommen werden oder Bedürfnisse zu kurz kommen. Es schließt mit ein, daß Fragen nach der Vernünftigkeit von Entwicklungen gestellt werden müssen. Dies ist aber ein offener gesellschaftlicher Prozeß, der auch nicht durch eine zentrale Instanz ersetzt werden kann, die über "höhere Einsichten" verfügt und Entscheidungen nach einem Wahrheitsschema festlegt."¹¹⁾

Leider wurde diese Kontroverse bisher allzu schlagwortartig geführt, und es wurde nicht genügend klar versucht, jeweils auf die Fragestellungen der "anderen Seite" einzugehen. Im folgenden soll der Versuch unternommen werden, zur Klärung der Kontroverse beizutragen.

3 Einbeziehung von Nutzenaspekten in Ökobilanzen und Produktlinienanalysen

Eine These ist: In der praktischen Durchführung von Ökobilanzen und Produktlinienanalysen läßt es sich gar nicht vermeiden, Aspekte der Nutzenseite sowie des Nutzerverhaltens einzubeziehen.

(1) Betrachtet man Analysen, in denen nicht nur eine rein interne Schwachstellenanalyse das Ziel ist, sondern Alternativen vergleichend untersucht werden sollen, ist die Einbeziehung von Nutzenaspekten unvermeidlich. Es ist nämlich auf der ersten Stufe des Scopings nötig, die funktionale Nutzenäquivalenz festzulegen. Denn nur wenn man hinsichtlich ihres Nutzens vergleichbare Alternativen zugrunde legt, macht die ganze Angelegenheit einen Sinn. Um ein krasses Beispiel zu nehmen: Wenn die Auswirkungen unterschiedlicher Verkehrsmittel vergleichend untersucht werden sollen, hilft es wenig, das Schiff als Alternative dem Flugzeug für eine Reise von Europa in die Vereinigten Staaten gegenüberzustellen, wenn

11) Enquete-Kommission Schutz des Menschen und der Umwelt des 12. Deutschen Bundestages, a.a.O., Abschn. 4.2. Ökobilanzen und Produktlinienanalysen, S. 72-105; sowie die Kommissionsdrucksachen 3 u. 4 der Enquete-Kommission Schutz des Menschen und der Umwelt zum Thema Ökobilanzen/Produktlinienanalysen.

faktisch für nahezu alle Nutzer das Schiff keine tatsächliche Alternative darstellt. In vielen Fällen ist die Frage der Nutzenäquivalenz alles andere als trivial. Was als gleich im Sinne von vergleichbar empfunden wird, hat exakt mit den Gebrauchseigenschaften zu tun (weiteres Beispiel etwa Windel: Tragekomfort hinsichtlich Nässen, Aufwand Wickeln etc.). Das Problem in der Kontroverse besteht vielfach darin, daß unterschiedliche Begriffe und Konzepte verwendet werden. Statt Nutzen müßte schlicht nur von Gebrauchseigenschaften die Rede sein, wie dies in der mikroökonomischen Konsumtheorie seit langem der Fall ist.

(2) Ebenso dürfte es sich auf der ersten Stufe von Ökobilanzen und Produktlinienanalysen empfehlen, ernsthaft zu untersuchen, ob die sog. Nullalternative in die Untersuchung einbezogen werden soll. Am Beispiel der Debatte über die Auszeichnung von Rasenmähern mit dem Umweltzeichen Blauer Engel wurde dies sehr anschaulich demonstriert.

(3) Ebenso unvermeidlich ist es, das tatsächliche Nutzerverhalten in die Analyse einzubeziehen, da dieses die Ergebnisse entscheidend beeinflussen kann. Wenn z.B. je nach Nutzerverhalten der Energieverbrauch und die Abnutzung der untersuchten Produkte sehr stark variiert - etwa unterschiedliche Dosierungen von Waschmitteln unterschiedliche Inanspruchnahme von Stoffströmen mit entsprechenden Wirkungen bedeuten - kann dies auf die Ergebnisse der Analysen stark einwirken.

(4) Systematisch sind die Nutzungsdauer, die Nutzungsintensität sowie die Frage der Reparierbarkeit in die Analyse einzubeziehen, da dies ebenfalls weitreichende Auswirkungen haben kann. Bei dem Vergleich von Einweg- und Mehrwegverpackungen ist z.B. die Umlaufzahl neben den Transportkennziffern die entscheidende Größe, von der die Ergebnisse im Vergleich letztlich abhängen. Ebenso erscheint es mir angebracht zu sein, in Richtung ökologisches Design von Anfang an die Frage der Reparaturfreundlichkeit einzubeziehen. Auch davon hängen die Ergebnisse wiederum potentiell stark ab.

(5) Noch wichtiger erscheint folgendes zu sein: Wenn die Aspekte auf der Nutzenseite im Sinne der erwünschten Eigenschaften der Produkte a priori aus der Betrachtung auszuklammern wären, würde ein wesentlicher Zusammenhang ausgeschaltet. Faktisch zeigen sehr viele Beispiele, daß die

erwünschten Eigenschaften auf der Nutzenseite mit unerwünschten ökologischen und gesundheitlichen Folgen vielfach eng verknüpft sind. Eberhard WEISE hat dies sehr frühzeitig - bezogen auf zwei Beispiele - pointiert: Wenn für Reinigungs- und Entfettungsmittel z.B. in der Textilbranche, aber auch in metallverarbeitenden Betrieben für die Reinigung von Maschinen, Fettlöslichkeit eine erwünschte Eigenschaft ist, müssen wir damit rechnen, daß sich die entsprechenden Stoffe auch im nachhinein leicht im Fettgewebe anreichern. Wenn die erwünschte Eigenschaft vorgegeben ist, werden potentiell alle Alternativen vergleichbar unerwünschte Folgen nach sich ziehen. Das gleiche gilt für die Dauerhaftigkeit und Haltbarkeit als wichtige Produkteigenschaften. Dementsprechend ist für die Phase nach dem Gebrauch mit hoher Persistenz und den entsprechenden Folgen für die Umwelt zu rechnen.

Dies sind nicht nur etwa zwei zufällig ausgewählte isolierte Beispiele. Vielmehr steckt dahinter eine Grundregel, nach der Zusammenhänge zwischen gewünschten Gebrauchseigenschaften (und darauf bezogen vielfach Eigenschaften der Produktion) sowie der unerwünschten Folgen zu prüfen sind. Beispielsweise werden an Farbstoffe im Bereich der Textilienfärbung bzw. des Farbdruckes von Textilien hohe Anforderungen hinsichtlich Licht- und Waschechtheit gestellt. Dies bringt typischerweise Probleme für die biologische Abbaubarkeit mit sich.

Von daher ist es dringend erforderlich, systematisch auch Sensitivitätstests durchzuführen, in denen die erwünschten Eigenschaften variiert werden, um damit wesentliche Problembereiche auf der Seite der unerwünschten ökologischen und gesundheitlichen Folgen einzugrenzen. In den Beiträgen von MAY und WEISE in diesem Band finden sich ebenfalls entsprechende Zusammenhänge.

(6) Ebenso wichtig ist es, die Mengen der umgesetzten Stoffströme zum Thema zu machen. Dies ist für Ökobilanzierer weniger leicht nachvollziehbar, da dort verständlicherweise im Normalfall die vorgegebene Grundeinheit normiert zugrunde gelegt wird (eine Nutzeinheit im Sinne einer bestimmten Zahl von Waschvorgängen, Lebensdauer eines Textils etc.). Es ist jedoch darauf zu achten, daß wir nicht das folgende Grundproblem perpetuieren: Wir haben uns angewöhnt, eine Grenzwertbetrachtung je Kon-

sumeinheit bzw. Produkt und Produktion als Grundlage unserer Überlegungen und der Umweltpolitik zu nehmen. Dies hat zur Folge, daß je Konsumeinheit Umweltentlastungsfaktoren realisiert werden, diese aber in vergleichsweise kurzer Zeit durch die Wachstumsfaktoren wieder aufgezehrt werden. Der Katalysator für Verbrennungsprozesse beim Ottomotor ist ein klassisch gewordenes Beispiel: Je gefahrenem Kilometer wurden die Umweltbelastungen dadurch signifikant verringert; durch die Steigerung des Verkehrs wurde dieser Entlastungseffekt wieder in vergleichsweise kurzer Zeit (in Kalifornien etwas mehr als eine halbe Generation) aufgezehrt. Von daher müßten sinnvollerweise auch Sensitivitätstests zumindest bei Ökobilanzen und Produktlinienanalysen mit gesellschaftlichem Anspruch, die nicht nur für rein interne Schwachstellenanalysen verwendet werden, mit der Zielrichtung durchgeführt werden, inwieweit die Alternativen zu erhöhtem Konsum anreizen oder tatsächlich Vermeidungs- und Verminderungsstrategien greifen. Dieses Themenfeld ist entsprechend den bisherigen Ergebnissen der Enquete-Kommission systematisch vertiefend zu bearbeiten und für die Weiterentwicklung der Methoden von ÖB und PLA umzusetzen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß eindeutig die Ausklammerung von Nutzenaspekten abgesehen von rein internen Schwachstellenanalysen ohne Vergleich von Alternativen nicht möglich ist. Die Einbeziehung der aufgeführten Aspekte ist von der Reichweite der Zielsetzungen abhängig und macht keinen Unterschied zwischen ÖB und PLA. Durch die Einbeziehung von Nutzenaspekten wird nicht ein neues übergeordnetes Gremium geschaffen, das eine Art Bedarfsfestlegungskompetenz übergeordnet über alle anderen gesellschaftlichen Institutionen beanspruchen kann. Die Einbeziehung dieser Nutzenaspekte ist vielmehr im gesellschaftlichen Diskussionsprozeß zu begründen. Die Forscher haben die jeweiligen Aspekte auf den betreffenden Stufen der Ökobilanzen (s. hierzu oben das Standardmodell) auszuweisen und zu begründen. Daher kommt insbesondere der Ausrichtung auf Sensitivitätstests eine große Bedeutung zu, da einfache Vergleiche bei vorgegebenen Bedingungen vielfach weniger interessant sind als eine Variation entscheidender Parameter. Methodisch hat sich dies z.B. dahingehend niederschlagen, daß nicht ausschließlich bestehende Durchschnitte beispielsweise bezüglich des Energiemixes, von Produktionstechniken etc. zugrunde zu legen sind, sondern mit abzu-

schätzen ist, welche Effekte eine Verbreitung von "best available technologies" mit sich bringen würde.

4 Perspektiven

Die Methoden entwickeln sich folgerichtig, wie immer man sie im einzelnen benennt und wie die Detailfestlegung bezüglich methodischer Fragestellungen auch immer ausgeht. Wir müssen auf jeden Fall die Produktlinien übergreifend analysieren und nicht, wie das bisher in der Umweltpolitik vorrangig der Fall ist, auf einzelnen Stufen isoliert eingreifen. Zugleich ist aber vor der Erwartung zu warnen, daß mit diesen Instrumenten praktisch nicht mehr entschieden werden muß, sondern naturwissenschaftlich abgesichert klare Ergebnisse erreicht

werden. Dies setzt ein Automatenmodell voraus, das völlig an den zugrunde liegenden Sachverhalten und methodischen Fragestellungen vorbei geht. Allein die Auswahl der Alternativen, die Festlegung der Bewertungskriterien und der Operationalisierungskriterien etc. impliziert unvermeidlich normative Momente. Diese Methoden können jeweils "nur" zur Verbesserung der Transparenz dienen, nicht jedoch die Entscheidungen selbst vorwegnehmen.

Wichtig ist dabei, daß nicht vorschnell zu viele Details zu normiert, sondern entsprechend den Bemühungen des Umweltbundesamtes, des DIN sowie der SETAC (Society of Environment Toxicology and Chemistry). Mindestanforderungen in einem Code of Conduct festgelegt werden.

Zugleich halte ich eine Institutionalisierung in der Form für wichtig, daß ein Institut für Ökobilanzen, Produktlinienanalysen und Stoffstromanalysen eingerichtet wird, in dem sowohl wichtige Grundbausteine (z.B. für Grundstoffe, Energiemix, Transportvorgänge etc.) erarbeitet, fortlaufend aktualisiert und zugleich die Erfahrungen mit Ökobilanzen und Produktlinienanalysen vergleichend aufgearbeitet werden.

Anschrift des Verfassers

Dr. Martin Held
Evangelische Akademie Tutzing
Schloßstraße 2-4
82327 Tutzing

Manfred Marsmann, Andreas Schiburr

Ökobilanzen - Anspruch und Wirklichkeit

Der Anspruch

Die Suche nach einem *Instrument zur umfassenden und möglichst objektiven Beurteilung von Umwelteinflüssen wirtschaftlicher Aktivitäten als verbesserter Grundlage für Entscheidungsprozesse* führte Ende der achtziger Jahre zu einem ganzheitlichen Ansatz, den sogenannten Ökobilanzen (Life Cycle Assessment).

Eine Vielzahl von Veröffentlichungen zu Methodenaspekten und Anwendungsbeispielen, überwiegend aus den Bereichen Verpackung, Kunststoffe, Energie, Recycling, sind inzwischen erschienen. Allen Arbeiten ist gemein, daß sie dem hohen Anspruch nicht oder nur teilweise gerecht werden. Die Ursachen hierfür sind vielschichtig, teilweise prinzipieller Natur und teilweise Ausdruck unterschiedlicher Meinungen, Zielsetzungen und Interessen. Vor einer eingehenderen Analyse soll zunächst das Instrument Ökobilanz im Hinblick auf den Anspruch näher untersucht werden.

Grundlagen

Faßt man die öffentliche Diskussion der letzten Jahre zu Ökobilanzen und verwandten Themen zusammen und engt die sehr breit geführte Debatte um die Gestaltung einer auf mehr Dauerhaftigkeit angelegten Wirtschaftsweise auf die ökologische Dimension ein, so ergeben sich gegenwärtig vorrangig folgende *Zielsetzungen*:

- Schonung bzw. effizientere Nutzung materieller Ressourcen und
- Verringerung bzw. Minimierung der Belastung der Umwelt durch Emissionen und Abfälle.

Das Instrument Ökobilanz sollte (umfassende und objektive) Informationen zu diesen Aspekten liefern. Dies wird angestrebt durch die Erfassung einer Anzahl von Parametern (*Parameterkatalog*), die in fünf Gruppen zusammengefaßt werden können:

- Verbrauch materieller Ressourcen,
- Verbrauch an Energieträgern,
- stoffliche Belastung der Luft,
- stoffliche Belastung des Wassers und
- Belastung des Bodens mit Abfällen.

Diese *erste Dimension*, an der gemessen werden kann, wie *umfassend* eine Ökobilanz ist, wird somit von der Wahl der Para-

meter bestimmt. Eine *zweite Dimension* wird im deutschen Sprachgebrauch häufig mit dem Begriff *Lebensweg* bezeichnet. Eine *umfassende* oder *vollständige* Ökobilanz sollte den gesamten Lebensweg eines Produktes, einer Dienstleistung etc. zum Gegenstand haben, also etwa sämtliche Schritte von:

- der Entnahme und Bereitstellung von Rohstoffen über
- die Herstellung, Verarbeitung, Formulierung;
- Transport, Distribution;
- Verwendung, Wiedergebrauch und Instandhaltung;
- Recyclieren bis hin zur
- Abfallverwertung.

Eine *dritte Dimension* tritt durch die Gliederung der Ökobilanz in *Bilanzphasen* hinzu (Abb. 1). Im Vordergrund steht dabei die im internationalen Sprachgebrauch verwendete Einteilung in:

- Inventory Analysis;
- Impact Assessment und
- Improvement Assessment.

Unter *inventory analysis* ist das Zusammentragen der Stoff-, Energie-, Abfall- oder Emissionsdaten zu einem Dateninventar zu verstehen, dieser Begriff ist deckungsgleich mit der *Sachbilanz*. Näherungsweise kann man unter *impact assessment* die Abschätzung der Umweltwirkungen verstehen, dem entspricht der Begriff *Wirkungsbilanz*. Die dritte Phase, das *improvement assessment*,

hat bisher im deutschen Sprachgebrauch keine Entsprechung gefunden, das Konstrukt *Bewertungsbilanz* ist nicht deckungsgleich.

Die Sachbilanz

Zu Beginn der Analyse gilt es, den eigentlichen Untersuchungsgegenstand festzulegen. Jede zielgerichtete wirtschaftliche Aktivität erfüllt eine irgendwie geartete *Funktion*. Beispiele für Funktionen wären:

- Schutz eines Wirtschaftsgutes etwa für Transport- oder Lagerungszwecke (Verpackung),
- Bereitstellung von Wärme für Privathaushalte (Energie),
- Überwindung der Distanz vom Wohnort zum Arbeitsplatz (Personentransport).

Zur Erfüllung einer bestimmten Funktion ist ein *System* (oder mehrere Systeme) von Aktivitäten (Operationen) erforderlich. Dieses System einzugrenzen, die einzelnen Operationen und ihre Vernetzung zu identifizieren, ist die erste - und nicht selten eine schwierige - Aufgabe. Existieren - wie im Beispiel der Verpackung - verschiedene Systeme, die eine identische Funktion erfüllen, ist eine vergleichende Ökobilanz (Ökovergleich) möglich. Ein System ist zu beschreiben durch Eingangsgrößen (z.B. Energie- und Rohstoffverbrauch) und Ausgangsgrößen (z.B. Emissionen, Abfälle). Wenn sich die Analyse über den gesamten Lebensweg eines Produktes erstreckt und sowohl die Rohstoffgewinnung ("Wiege") als auch die Entsorgung ("Bahre") umspannt,

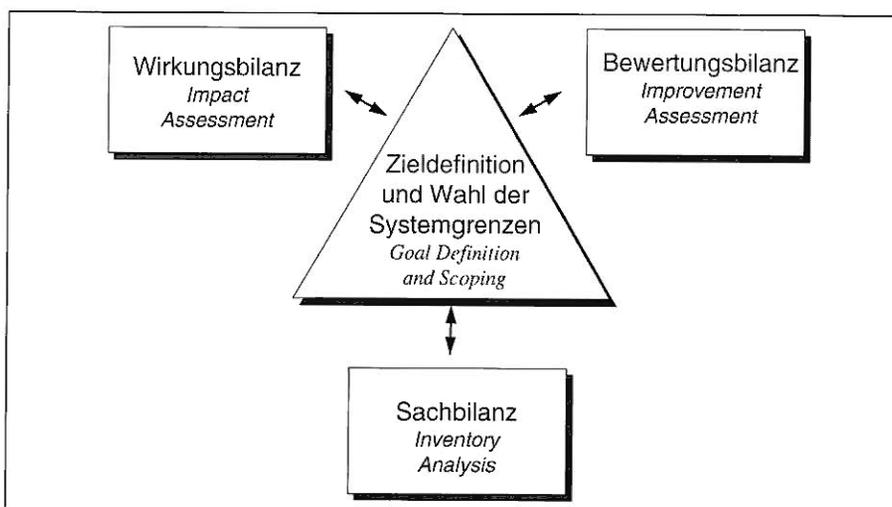


Abb. 1: SETAC-Dreieck (SETAC: Society of Environmental Toxicology and Chemistry).

taucht das Produkt selbst in der Bilanz nicht mehr auf.

Bei der Identifizierung der notwendigen Operationen und damit der Festlegung der Systemgrenzen und des Bilanzgebietes wird rasch deutlich, daß aufgrund der starken Vernetzung industrieller Aktivitäten selbst vermeintlich einfachen Funktionen, wie beispielsweise der Bereitstellung von elektrischer Energie ("Strom aus der Steckdose"), ein komplexes und stark vernetztes System von Einzeloperationen (Abb. 2) zugrunde liegen kann.

Für die Entscheidung, ob eine bestimmte Operation in das Bilanzgebiet einzubeziehen ist, gilt es, Entscheidungskriterien ("Abschneidekriterien") zu entwickeln. Generell ist anzustreben, Operationen nur dann nicht zu betrachten, wenn der potentielle Einfluß auf das Endergebnis der Ökobilanz vernachlässigbar ist.

Der Anspruch der Vollständigkeit muß also aus Gründen der Realisierbarkeit bereits zu diesem Zeitpunkt dahingehend eingeschränkt werden, daß nicht sämtliche, sondern nur die für das Ergebnis der Analyse relevanten Operationen betrachtet werden müssen. Daraus folgt jedoch unmittelbar, daß eine absolut richtige, perfekte oder korrekte Sachbilanz nicht existiert, sondern nur mehr oder weniger vollständige Analysen. Auf Basis der Systemdefinition werden dann für jede Einzeloperation die Inputparameter *Energieträger* und *Eingangsstoffe* sowie die Outputparameter *Emissionen* und *Abfälle* ermittelt und unter Berücksichtigung der systeminternen Abhängigkeiten zu einem Dateninventar, dem Ergebnis der Sachbilanz, vereinigt.

Dieses Dateninventar stellt nicht nur ein Zwischenergebnis auf dem Weg zur Wirkungsbilanz dar, sondern es bildet bereits eine wertvolle Informationsbasis, aus der für den Experten zahlreiche Schlußfolgerungen abgeleitet werden können.

Die Aussagekraft einer Sachbilanz ist jedoch bezüglich des Anspruchs auf Vollständigkeit und Objektivität Einschränkungen unterworfen. Eine wurde bereits erwähnt (Systemdefinition), auf zwei weitere wesentliche Einschränkungen soll ebenfalls hingewiesen werden:

- Partitionierung von Umweltlasten und
- Heterogenität des Dateninventars.

Erfüllt eine Operation oder ein System mehr als eine Funktion (beispielsweise liefert ein Produktionsprozeß mehr als ein Produkt), von denen nur eine innerhalb des zu betrachtenden Systems weiterverfolgt werden soll, benötigt man Kriterien, nach denen die Umweltlasten (Aufwendungen und Emissionen oder Abfälle) den Funktionen (Produkten) zugeordnet werden können (Partitionierung). Da objektive Kriterien hierfür nicht ableitbar, Festlegungen aber unerlässlich sind, werden Konventionen getroffen werden müssen. Zu einer guten Bilanzierungspraxis gehört der Hinweis auf die spezielle Zuordnungsmethodik, wobei sicherlich auch von Interesse ist, inwieweit die in die Auswahl genommenen Varianten das Gesamtergebnis der Bilanz wesentlich beeinflussen (Dokumentation des gewählten Verteilungsmusters, Sensitivitätsanalysen). Insbesondere der hohe Vernetzungsgrad industrieller Prozesse führt häufig zur Verwendung heterogener Datensätze. In eine Sach-Ökobilanz können dabei sowohl Daten von hoher Genauigkeit und Repräsentativität als auch Literaturdaten, berechnete

Daten oder auch geschätzte Daten eingehen, selbst Datenlücken sind in der Regel unvermeidbar. Dies bedingt nicht zwangsläufig eine Minderung der Aussagekraft einer Sach-Ökobilanz, jedoch ist die Interpretation eines Dateninventars aufgrund der o.g. Einschränkungen keine leichte Aufgabe, sondern erfordert eine hohe Professionalität. Eine weitere Folge der Notwendigkeit von Annahmen und Einschränkungen ist, daß die Analyseergebnisse nicht allgemeingültig sind, sondern der zugrundeliegenden Fragestellung angepaßt sind. Dennoch stellen Sach-Ökobilanzen ein wertvolles Instrument dar, indem sie erlauben, komplexe Systeme mit einer Vielzahl von Parametern abzubilden und insbesondere den Vergleich verschiedener Szenarien (Systemvarianten) zu betrachten.

Die Wirkungsbilanz

Die Informationen der Sachbilanz stellen jedoch nur einen Teil einer Ökobilanz dar. Es gilt im weiteren, aus den ermittelten Parametern mögliche Umweltwirkungen abzuleiten. An dieser Stelle ist es erforderlich, die Ökobilanzmethode von der thematisch verwandten ökotoxikologischen Stoffbeurteilung abzugrenzen. Letztere untersucht die von einem Stoff oder einem Stoffgemisch für die Umwelt ausgehenden Gefährdungspotentiale durch eine Gegenüberstellung von Wirkungs- und Expositionskonzentrationen. Ihr Ziel ist die sichere Handhabung der Stoffe im Kontext ihrer Anwendung.

Ökobilanzen werden im Sinne einer Schwachstellenanalyse zur Optimierung von Systemen eingesetzt. Sie erfassen dabei Input- und Outputströme überwiegend als globale Parameter, ein Rückschluß auf Exposi-

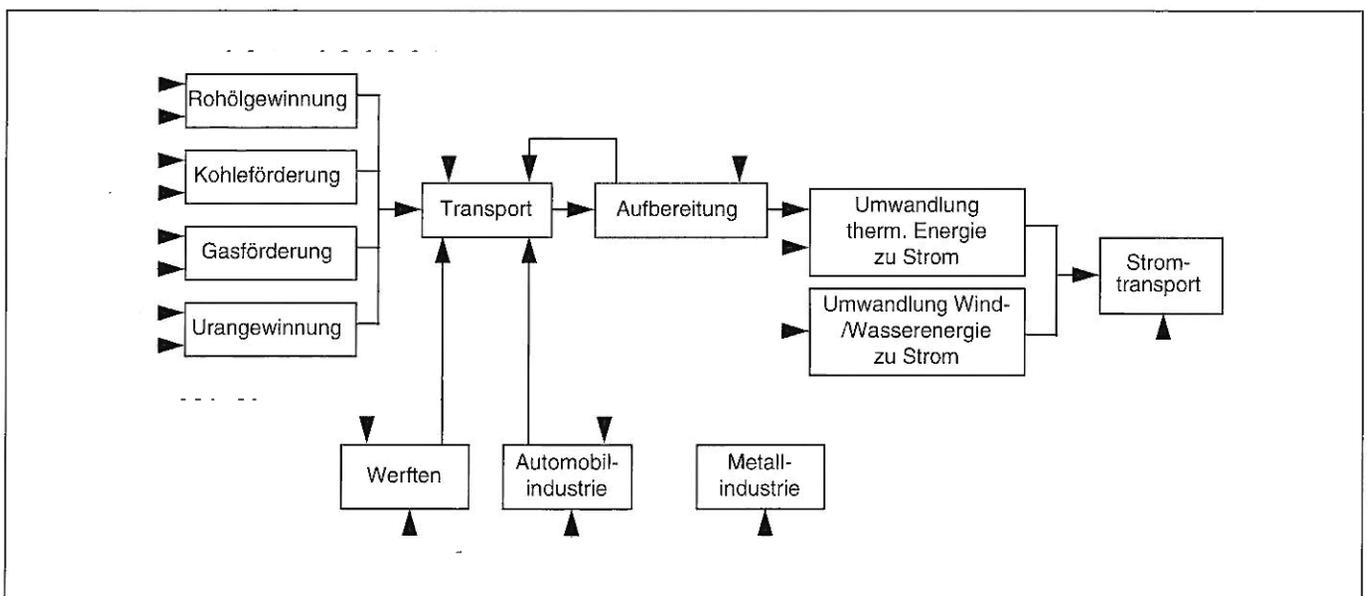


Abb. 2: Ausgewählte Operationen und Verknüpfungen eines Systems zur Stromerzeugung.

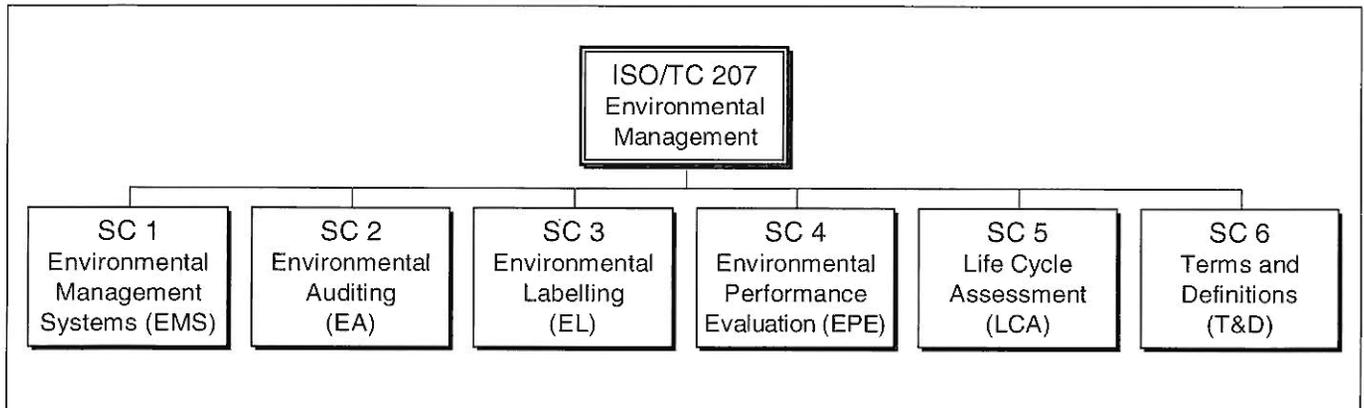


Abb. 3: Organisationsstruktur des TC 207.

tionskonzentrationen und somit die Bearbeitung ökotoxikologischer Fragestellungen ist mit Hilfe der Ökobilanz direkt nicht möglich.

Um die Ergebnisse einer Sachbilanz in Beziehung zu Umweltwirkungen setzen zu können, bedarf es zum einen der Identifizierung ökologisch relevanter Themenbereiche und zum anderen der Kenntnis ihrer Beziehungen zu den Parametern der Sachbilanz. Trotz intensiver Bemühungen ist bis auf wenige Ausnahmen bisher noch nicht abzusehen,

- welche Problembereiche einer Wirkungsbilanz generell zugeordnet werden sollten,
- wie die Zuordnung der Sachbilanz-Parameter in die Umweltkategorien geleistet werden kann und
- inwiefern über eine Klassifizierung hinaus auch eine Quantifizierung der Kategorien denkbar ist.

Von Wirkungsbilanzkonzepten ist zu fordern, daß sie wissenschaftlich begründet, objektiv anwendbar und transparent sind. Darüber hinaus müssen sie im Rahmen einer Ökobilanz realisierbar sein. Diese Forderungen würden beispielsweise unter dem Aspekt der Ressourcennutzung von einer arithmetischen Aggregation verschiedener Energie-Inputs eines Systems zu einem Summenwert (Gesamtenergieaufwand) auf einer einheitlichen Basis (Primärenergie) erfüllt. Dagegen sind Ansätze zur Gewichtung von Emissionen auf Basis politisch gesetzter Grenzwerte ungeeignet.

Die Bewertung

Während das Dateninventar und die Wirkungsbilanz in direkter Linie auf wissen-

schaftlich nachvollziehbaren Informationen beruhen, sind darauf aufbauende Bewertungen, Schlußfolgerungen und Maßnahmen von Aspekten abhängig, die über den Ansatz der ökologischen Systemanalyse hinausgehen. Es werden andere Gesichtspunkte, wie Informationen aus der ökotoxikologischen Gefährdungsabschätzung, aber auch normative Aspekte, zu berücksichtigen sein (etwa die Gewichtung von Umweltzielen untereinander), die von anderer Qualität sind. In Bewertungsprozessen spielen je nach Fragestellung individuelle Werthaltungen und Risikowahrnehmungen sowie ökonomische, soziale und gesellschaftliche Zusammenhänge eine entscheidende Rolle. Da sich sowohl die Erkenntnisbasis als auch die Bewertungsgrundlagen stetig verändern, kann die Bewertung dem Anspruch einer umfassenden und objektiven Darstellung grundsätzlich nicht gerecht werden.

Der Kompromiß

Der ursprüngliche Anspruch an die Ökobilanz als *Instrument zur umfassenden und möglichst objektiven Beurteilung von Umwelteinflüssen wirtschaftlicher Aktivitäten und als verbesserter Grundlage für Entscheidungsprozesse* ist in einer idealen Ausprägung nicht realisierbar. Dennoch bleiben auch unter Berücksichtigung aller Einschränkungen und des Bedarfs an weiterer Methodenentwicklung die Ökobilanz und insbesondere die Sachbilanz ein wertvolles Instrument zur Beschreibung ökologischer Aspekte von komplexen Systemen.

Um dem Anspruch zumindest in den Bereichen, in denen es realisierbar und sinnvoll ist, möglichst nahe zu kommen, ist ein allge-

mein akzeptierter Rahmen wünschenswert, der einerseits die notwendigen Regeln und Konventionen zur Gewährleistung der Wissenschaftlichkeit, Objektivität, Transparenz und Machbarkeit festlegt, andererseits aber auch die erforderlichen Freiräume für die problembezogene Anpassung und die künftige Weiterentwicklung der Methode offenhält.

Als hierfür geeignetes Forum hat sich der Verbund nationaler und internationaler Normungsorganisationen erwiesen. Im Deutschen Institut für Normung e.V. (DIN) wurde der Arbeitskreis "Produkt-Ökobilanzen" des NAGUS (*Normenausschuß für Grundlagen des Umweltschutzes*) gegründet, der unter der Leitung von Harald Neitzel (Umweltbundesamt Berlin) steht. In die Arbeit dieses Ausschusses bringen Vertreter aus Wissenschaft, Gewerkschaften, Umwelt- und Verbraucherverbänden, Behörden und Wirtschaft ihre Erfahrungen ein. Auf internationaler Ebene wurde unter Mitwirkung des *Business Council for Sustainable Development* (BCSD) innerhalb von ISO (*International Organisation for Standardisation*) ein *Technical Committee* (TC 207) "Environmental Management" verankert (Abb. 3). Eines der sechs *Subcommittees* (SC 5) arbeitet derzeit unter deutscher Federführung intensiv an der Normgebung für alle Teilbereiche der Ökobilanz.

Anschrift der Verfasser

Dr. Manfred Marsmann
 Andreas Schiburr
 Bayer AG
 Ressort Umweltschutz
 51368 Leverkusen

Kirsten Koropp, Wolfgang Haber

Instrumente zur ökologischen Beurteilung von Produkten und Produktionsprozessen als Grundlage für Umstellungen industrieller Produktionen

Industrielle Produktionsprozesse können nur in Richtung ökologisch verträglicherer Herstellungsverfahren entwickelt werden, wenn Instrumente zur Verfügung stehen, die eine ökologische Beurteilung der Produkte, Produktgestaltung und Prozesse ermöglichen. Im deutschen Sprachgebrauch werden sie als Ökobilanzen, Produktlinienanalysen (PLA), Produkt-UVP, Öko-Audit, Technikfolgenabschätzung (TA) oder Stoffstromanalysen bezeichnet, der englische Sprachgebrauch sieht u.a. Begriffe wie Life-Cycle Assessment (LCA) bzw. Life-Cycle Analysis vor. Die zahlreichen Bezeichnungen kennzeichnen nicht eindeutig voneinander abzugrenzende Instrumentarien. In diesem Rahmen sollen nur die wichtigsten Kriterien einiger Methoden beispielhaft dargestellt werden. Alle Konzeptionen stimmen darin überein, daß sie richtungweisend für eine Abkehr vom nachsorgenden Umweltschutz ("end of the pipe"-Techniken) hin zu ökologischeren Produktionsverfahren ("vorsorgender Umweltschutz") sind.

1 Stoffstromanalyse

Die Stoffstromanalyse wird definiert als "systematische Bestandsaufnahme des Weges eines chemischen Elements (z.B. Chlor, Cadmium), einer Verbindung (z.B. Benzol) oder eines Materials (z.B. Holz, Kies, PVC) im Naturkreislauf und/oder Wirtschaftskreislauf (Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages "Schutz des Menschen und der Umwelt - Bewertungskriterien und Perspektiven für umweltverträgliche Stoffkreisläufe in der Industriegesellschaft", 1993; S. 66 f.). Der Stoffbegriff wird somit auf sehr unterschiedliche Dinge bezogen und ist keineswegs eindeutig festgelegt. Das Analyseprinzip beruht darauf, daß die stofflich-energetischen Eingangs- und Ausgangsgrößen, bezogen auf ein abgegrenztes System (Bilanzraum), unter Berücksichtigung der Akkumulation und der Umwandlung einander gegenübergestellt werden. Alle mit der Produktion und Verarbeitung einhergehenden Umweltbelastungen werden nach Möglichkeit aufgezeigt. Bei der Durchführung von Stoffstromanalysen ist die Festlegung des Bilanzraumes von entscheidender Bedeutung, d.h. die Frage danach, ob ein Stoff, ein Betrieb, eine Region, eine Nation oder ein globaler Bilanzierungs-

raum gemeint ist. Häufig werden mit diesen Grenzen bereits Bewertungen verknüpft.

Die Stoffstromanalyse ist Grundlage für ein gerichtetes Stoffstrommanagement. Anhand von drei Pilotstoffen, Cadmium, Benzol und dem FCKW-Ersatzstoff R 134a führte die Enquete-Kommission "Zum Schutz des Menschen und der Umwelt" Stoffstromanalysen durch.

Betriebliche Stoffstromanalysen stellen keine politischen Planungs- oder Entscheidungsinstrumente dar, während sie auf regionaler Ebene z.B. für die Ansiedlungs- und Strukturpolitik herangezogen werden. Stoffstromanalysen können auch anhand des sogenannten MIPS-Konzeptes (Materialintensität pro Serviceleistung) durchgeführt werden. MIPS ist ein Maß, das Umweltbelastungsintensitäten betrieblicher Produktionen abschätzen kann, und davon ausgeht, daß die Umweltbelastungspotentiale von Wirtschaftsleistungen und -räumen näherungsweise durch ihren spezifischen Inhalt und Verbrauch von Ressourcen wiedergegeben werden können (SCHMIDT-BLEEK, 1994). Bei flächenintensiven Belangen muß darüber hinaus die spezifisch beanspruchte Fläche mitberücksichtigt werden (LIEDTKE et al., 1994).

2 Ökobilanzen

Eine detailliertere Aufzeichnung von Stoffströmen und deren input-output-Bilanzierungen liefert das Instrument der Ökobilanz (vgl. hierzu Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt", 1993; HULPKE & MARSMANN, 1994; Umweltbundesamt, 1992).

Ökobilanzen folgen noch keinem durchgängigen systematischen, methodologischen und terminologischen Konzept, liefern aber die Möglichkeit, als Informations-, Planungs- und Kontrollinstrumente Produkte zu vergleichen, einzelne Produkte bzw. Systeme zu optimieren und als Grundlage zur Auswahl geeigneter produktpolitischer Maßnahmen zu dienen. Bezieht sich diese Bilanz nur auf ein Produkt (Produkt-Ökobilanz), so analysiert sie alle Phasen seines "Lebenszyklus" (Rohstofferschließung, Vorproduktion, Produktion, Distribution und Transport, Nutzungsphase, Entsorgung),

sowie deren ökologische Auswirkungen und bewertet alle entlang des "Lebensweges" auftretenden Stoff- und Energieumsätze sowie die sich daraus ergebenden Umweltbelastungen. Mittels Ökobilanzen können auch vergleichend die Umweltauswirkungen zweier oder mehrerer unterschiedlicher Produkte, Produktgruppen, Systeme, Verfahren oder Verhaltensweisen ermittelt werden.

Ökobilanzen werden in einzelnen aufeinanderfolgenden Schritten erstellt, welche die mit Produkten einhergehenden Wirkungen auf die Umwelt anhand von Daten erfassen, diese transparent aufarbeiten und abschließend einer Bewertung zuführen.

2.1 Zieldefinition

Einleitend wird eine sog. Zieldefinition durchgeführt, in deren Verlauf zunächst geklärt werden muß, welchem Erkenntnisinteresse die Bilanzierung dienen soll, weiterhin müssen die Bilanzierungsgrenzen (Bilanzzeit, geographisches Gebiet) festgelegt werden. Darüber hinaus erfolgt eine exakte Systembeschreibung; dazu gehört die Wahl des Systems, die Festlegung seiner Funktion und die Identifizierung und Verknüpfung derjenigen Aktivitäten, die zur Aufrechterhaltung der Systemfunktion erforderlich sind. Unter einem System wird eine Gruppe von Aktivitäten verstanden, die in ihrem Zusammenwirken eine Funktion ergeben. Die entscheidende Voraussetzung für die exakte Durchführung einer Ökobilanz ist, daß die zu vergleichenden Produkte die gleiche Leistungsfähigkeit besitzen müssen (funktionelle Äquivalenz).

2.2 Sachbilanz

Anschließend wird die sog. Sachbilanzierung erstellt. Sie beinhaltet die Erfassung aller Stoff- und Energieströme (input/output-Analysen), die mit dem Lebensweg der untersuchten Produkte einhergehen (von der Rohstofferschließung bis zur Deponie). Umweltkategorien der Input-Seite sind neben Material- und Stoffeinsatz auch Energie- und Wasserbedarf und Komponenten wie Flächenbelegung und Ressourceninanspruchnahme. Auf der Output-Seite stehen Produkte, Kuppelprodukte, Emissionen in Luft, Wasser und Boden, Lärm- und Abfall-

belastung (= Funktions- und Strukturveränderungen globaler ökologischer Systeme). Eine detailliertere Festlegung, welche Vorgänge in die Bilanzierung einzubeziehen sind, ist erforderlich. Es werden Entscheidungskriterien erstellt, sog. Abschneidekriterien, die festlegen, daß z.B. Lebenslaufphasen, die bei einem Vergleich mit anderen Produktgruppen grundsätzlich keine signifikanten Unterschiede erwarten lassen, nicht in der Bilanzierung berücksichtigt werden.

Eine Sachbilanz schließt eine Vertikalanalyse ein, darunter ist eine Darstellung der Produktions-, Distributions-, Gebrauchs- und Entsorgungsphasen zu verstehen, wobei eine Zerlegung einzelner Abschnitte in technisch abgrenzbare Untersuchungseinheiten (Module) vorgenommen wird. Weiterhin sind Lebensweg-Kriterien (z.B. Nutzungsdauer und Umlaufzahl, Recycling, Verwendung von Sekundärrohstoffen) zu berücksichtigen und eine Horizontalanalyse anzufertigen, die Daten in bezug auf Luft- und Wasserbelastungen, Rohstoff- und Energieeinsatz sowie Abfallbelastungen liefert. Da im Verlauf industrieller Produktionen mehrere Produkte hergestellt werden, die Nebenprodukte bzw. Vorprodukte für unterschiedliche Produktlinien darstellen können (Kuppelproduktion) - z.B. fallen in einem Prozeß von Raffinerien viele kohlenwasserstoffhaltige Fraktionen an - ist eine Aufteilung von Umweltbelastungen auf die entstandenen Kuppelprodukte notwendig, deren korrekte Verteilung jedoch schwierig. In die Sachbilanz fließt eine Auswahl von Daten ein; hierbei erweist es sich als problematisch, daß die Herkunft der Daten häufig nicht transparent ist, sie zeitlich und räumlich bedingte Inhomogenitäten aufweisen und ihre Meßgrundlagen fehlen oder nicht kompatibel sind, oft unterliegen sie zusätzlich dem Geheimhaltungsschutz durch den Auftraggeber. Die Auswahl von Daten hängt vom jeweiligen Erkenntnisinteresse ab, so daß an dieser Entscheidungsstelle der Ausgang der jeweiligen Ökobilanz maßgeblich beeinflusst werden kann.

2.3 Wirkungsbilanz

Während des folgenden Schrittes der Ökobilanzierung werden die Resultate der Sachbilanz im Hinblick auf mögliche zu erwartende Auswirkungen auf Ökosysteme oder Schutzgüter (global, regional und lokal) durch z.B. Eutrophierung, Klimaveränderung, Ressourcenbeanspruchung, Human- und Ökotoxizität differenziert ausgewertet. Dies wird als Wirkungsbilanz bezeichnet. Die Wirkungsbilanz geht somit über eine rein beschreibende Darstellung und Erfassung der Daten hinaus. Der derzeitige

Wissensstand erlaubt jedoch nur eine ansatzweise Bilanzierung global ökologischer Wirkungen. Qualitative Beeinflussungen der Umwelt, die nur schwer oder gar nicht quantifizierbar sind, wie z.B. Auswirkungen auf Natur und Landschaft, sollten in die Sach- und Wirkungsbilanz einbezogen werden (DIN-Mitt., 1994).

2.4 Bilanzbewertung

Im Verlauf einer Ökobilanzierung wird in der nächsten Phase eine Bilanzbewertung vorgenommen. Ziel ist es, alle Daten und Erkenntnisse über Umweltbeeinflussungen und -wirkungen in ihrer relativen Bedeutung zueinander zu gewichten, und zwar mittels Datenaggregationen und zusammenfassenden Wirkungsabschätzungen oder als Vergleich unterschiedlicher Umweltbelastungen; sogar ein Verzicht auf eine Gewichtung ist als Bewertung anzusehen. Ein eindimensionales Ergebnis in Form eines "ökologischen Gesamtpreises" von Produkten würde jedoch einen zu hohen Verlust an Informationen mit sich bringen und ist daher nicht sinnvoll. Hinzu kommt, daß es schwierig ist, Untersuchungsaspekte, für die es keine Grenzwerte gibt, wie z.B. Landschaftsverbrauch und Artenrückgang, zu berücksichtigen. Die Bilanzbewertung orientiert sich an bestimmten gesellschaftlichen Werten und Prioritäten mit dem Ziel, eine größtmögliche Bewahrung und Stabilität der natürlichen Lebensgrundlagen zu erreichen, und sie ist häufig wissenschaftlich nicht begründbar. Entscheidungsträger sind Regierung, Parlament, Hersteller, Handel oder Verbraucher selbst. Wichtig ist es, Konventionen zu vereinbaren, welche Werte primär zu schützen sind. Diese müssen sich am Status quo des wissenschaftlichen Forschungsstandes orientieren und so flexibel gestaltet sein, daß sie dem jeweiligen Kenntnisstand angepaßt werden können.

Die z. Zt. existierenden Ökobilanzen betreffen hauptsächlich kurzlebige und einfach strukturierte Produkte (z.B. Verpackungen) und haben sich dennoch als sehr aufwendig erwiesen. Allein die im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellte Ökobilanz über Mehrweg-Glasflaschen, Blockverpackungen oder Schlauchbeutel für zwei verschiedene Getränke hat mehr als drei Jahre gedauert und drei wissenschaftliche Institute beansprucht. Ihr Ziel wurde auch nur in der Form erreicht, daß in Abhängigkeit der jeweils zu berücksichtigenden Umweltauswirkung (wie Wasserverbrauch, Emissionsanteil durch Transport), lediglich die Aussage "die eine oder andere Verpackung ist umweltverträglicher" getroffen wurde. Dabei entsprachen die Ergebnisse nicht immer

den Erwartungen z.B. der Umweltverbände. Von zentraler Bedeutung ist, daß bei jeder Ökobilanz ein Kompromiß zwischen wissenschaftlicher Exaktheit und dem praktischen Möglichen eingegangen werden muß. Für komplexe Güter, wie z.B. einen Fernseher, der aus über 2000 Bauteilen und mehreren Tausend Stoffen besteht, ist die Durchführung einer Ökobilanz dagegen nicht nur extrem langwierig und kostenaufwendig, sondern aufgrund des hohen Erfassungsaufwandes nahezu nicht durchführbar.

Auch wenn es an einheitlichen, eingeführten Verfahren mangelt, bleibt wichtig und unverzichtbar, Produkte ökologisch zu optimieren und/oder vergleichsweise umweltbelastende Produkte, Materialien und Stoffe durch ökologisch günstigere Varianten zu ersetzen und insofern eine nützliche Bemessungsgrundlage für die Entscheidung zugunsten einer umweltverträglicheren Produktion zu finden, - doch "eine Ökowährung, in der die ökologischen Kosten für Wasserverbrauch und Dioxinbildung ausgedrückt und verglichen werden könnten, gibt es bis heute jedoch nicht" (VON KERSTAN, 1994). Im Rahmen des DIN-Normenausschusses "Grundlagen des Umweltschutzes" (NAGUS) wurde ein Arbeitsausschuß "Produkt-Ökobilanzen" konstituiert, der sich mit umweltrelevanten Normungsvorhaben auseinandersetzt und zur Vereinheitlichung dieses Instruments beitragen soll. Auf internationaler Ebene wurde ein Technical Committee "Environmental Management" (TC 207) der Internationalen Normenorganisation (ISO) gegründet, welches dem NAGUS entspricht (DIN-Mitt., 1994).

3 Produktlinienanalyse

Nahezu identisch mit dem Verfahren der Ökobilanzierung ist die sog. Produktlinienanalyse. Diese beschränkt sich in ihren Untersuchungen jedoch nicht auf die Umweltauswirkungen, die mit bestimmten Produkten, Systemen oder Produktionsprozessen einhergehen, sondern sie integriert darüber hinaus wirtschaftliche (Verkaufspreis, externe Kosten) und soziale (Arbeitsschutz, Arbeitsplatz) Aspekte in die Analyse. Damit werden sowohl der methodische Aufwand, als auch die Bewertungsprobleme wesentlich vergrößert, wenn nicht überhaupt abschreckend; es gibt bisher keine Institution, die in der Lage wäre, diese Probleme umfassend zu bewältigen. Aus diesem Grunde wurde angeregt, das Verfahren zunächst (unter der Bezeichnung "Produktlinienuntersuchung") auf den naturwissenschaftlich-technischen Bereich zu beschränken und

diesen zu optimieren (ENGELFRIED, 1994).

4 Technikfolgenabschätzung

Die bereits in den 1970er Jahren entwickelte "Technikfolgenabschätzung" bezieht sich speziell auf die Analyse der ökologischen, ökonomischen und sozialen Auswirkungen, die mit bestimmten Technologien (z.B. Verfahren der Gentechnik) einhergehen. Auch dabei müssen zunächst Fragestellungen zur Problemfeldabgrenzung, zur Technikbeschreibung und zum Untersuchungsumfang geklärt werden. Anschließend wird eine Vorhersage erstellt, die Entwicklungsannahmen sowie Wirkungszusammenhänge und -prognosen enthält. Es folgt eine Bewertung, welche die Aufstellung des Zielsystems und bewertungsrelevanter Kriterien sowie die Einbeziehung betroffener Interessengruppen und eine präferenzgerechte Bewertung der Technikauswirkungen beinhaltet. Letztendlich dient auch dieses Instrument dazu, Empfehlungen auszusprechen, so werden flankierende Maßnahmen zur Vermeidung negativer Auswirkungen dargelegt. Für die Untersuchungen des ökologischen Teilaspektes einer Technikfolgenabschätzung können auch Ökobilanzen herangezogen werden.

5 Umweltgütesiegel

Eine direkte Kennzeichnung von vergleichsweise umweltverträglicheren Produkten ist durch die Vergabe sog. Umweltgütesiegel möglich. In Deutschland gibt es seit 1977 das Umweltzeichen "Blauer Engel". In Europa wurde 1992 das Europäische Umweltzeichen ins Leben gerufen. Seit etwa diesem Zeitraum wird auch das US-Umweltzeichen "Green Seal" vergeben.

5.1 "Blauer Engel"

Aufgabe des "Blauen Engels" ist es, solche Produkte zu kennzeichnen, "die sich im Vergleich zu anderen, dem gleichen Gebrauchszweck dienenden Produkten durch besondere Umweltfreundlichkeit auszeichnen" (vgl. hierzu Umweltbundesamt, 1990). Die zu vergleichenden Produkte werden einer abgewogenen ganzheitlichen Betrachtung, unter Beachtung aller Gesichtspunkte des Umweltschutzes, einschließlich eines sparsamen Rohstoffeinsatzes, unterzogen. Es handelt sich bei der Ausweisung um das Herausstellen einer relativen Umweltfreundlichkeit. "Selbstverständliches" bedarf daher keiner Kennzeichnung, so daß es z.B. kein Umweltzeichen für das Fahrrad gibt. Die für die Vergabe zuständige "Jury Umweltzeichen", die aus unabhängigen Mitgliedern der Bereiche Wissenschaft, Praxis und Umweltverbänden besteht, orientiert

sich an dem derzeit erreichbaren höchsten Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gebrauchstauglichkeit und Sicherheit eines Produktes. Das Zeichen wird zunächst in der Regel für einen dreijährigen Zeitraum vergeben. Anschließend überprüft die Jury, ob der Zweck der Auszeichnung erfüllt ist oder sich die Technik fortentwickelt hat, dann besteht die Möglichkeit, das Umweltzeichen zurückzuziehen.

Der "Blaue Engel" bietet den Herstellern von umweltverträglicheren Produkten einen Wettbewerbsvorteil und dem einzelnen Verbraucher eine Entscheidungshilfe beim Einkauf. Für das Beschaffungswesen von Bund, Ländern und Kommunen wurde explizit vorgeschrieben, daß Produkte, die durch das Umweltzeichen gekennzeichnet sind, bevorzugt Verwendung finden sollen. Insgesamt wurden bis heute etwa 3900 Produkte mit dem Umweltgütesiegel ausgezeichnet; größtenteils entfiel die Auszeichnung auf Farben und Lacke. Die so hervorgehobenen Produkte tragen in Relation zu konventionellen Produkten jedoch nicht nur zur Verminderung von Lärm-, Luft- und Bodenbelastung bei, sondern auch zur Vermeidung gefährlicher Inhaltsstoffe wie z.B. Asbest und zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen sowie zur Ressourcenschonung.

Der für den "Blauen Engel" formulierte Anspruch, die ökologischen Auswirkungen der gekennzeichneten Produkte entlang der gesamten Produktlinie zu berücksichtigen (Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt", 1993), wird jedoch in der Praxis nicht erfüllt, da der Produktnutzen nicht hinterfragt wird (GRIEBHAMMER, 1992). Dies steht einer Vermeidungsstrategie entgegen; es muß sogar befürchtet werden, daß die Auszeichnung zu einer allgemeinen Förderung des Konsums führen könnte.

Als positive Auswirkung des Umweltgütesiegels ist die höhere Sensibilisierung des allgemeinen Umweltbewußtseins zu bewerten. Darüber hinaus werden anhand des jeweiligen Auszeichnungsgrundes produkttypische Umweltprobleme verdeutlicht. So trägt das Umweltzeichen in einigen Produktbereichen erheblich dazu bei, umweltschutzorientierte technische Standards durchzusetzen (TIETMANN, 1992). Schließlich geben die Vergabeverordnungen des "Blauen Engels" realistische Maßstäbe für zukunftsorientierte Innovationen. Das Prüfverfahren für die Vergabe ist aufwendig und garantiert somit die Zuverlässigkeit des Siegels im Gegensatz zu anderen Werbeaussagen in dieser Richtung (wie z.B.

bio-, öko- und natur-). Dennoch wird gerade in diesem Bereich eine höhere Transparenz der Vergabebedingungen sowie die Einführung von Produktlinienanalysen als Bewertungsmaßstäbe gefordert, insbesondere bei der langfristigen Vergabe des Umweltzeichens (FRIEGE, 1992).

Auch wenn die Auswahl der Produktgruppen für das Umweltzeichen oft zu willkürlich erscheint und "selbstverständlich" umweltfreundliche Produkte sowie generell abzulehnende Produkte nicht erwähnt werden, eröffnet der "Blaue Engel" dem Verbraucher die Möglichkeit, sich eigenverantwortlich in Richtung umweltverträglicherer Produkte zu entscheiden. Anders als bei zuvor beschriebenen Instrumenten ist die Ausweisung eines weniger umweltschädlichen Produktes auf diesem Wege relativ schnell und unbürokratisch möglich.

5.2 Europäisches Umweltzeichen

Im März 1992 wurde vom Rat der Europäischen Gemeinschaften eine "Verordnung über ein gemeinschaftliches System zur Vergabe eines Umweltzeichens" beschlossen, um den europäischen Verbraucher besser über Umwelteigenschaften von Produkten zu informieren (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 99/1). Die in Relation zueinander umweltverträglichsten Produkte sollen durch eine Blume als Emblem ausgewiesen werden, die sich aus Sternen zusammensetzt, in deren Zentrum sich ein "E" befindet. Dieses Umweltzeichen soll nationale Kennzeichnungen jedoch nicht ablösen. Die Jury Umweltzeichen des "Blauen Engels" sieht hier eine Förderung des Wettbewerbs im Interesse möglichst hoher Umweltstandards für Produkte und schlägt vor, den "Blauen Engel" nur zu vergeben, wenn dessen Anspruchsniveau strenger als das der EU-Ebene ist. Die Vergabebedingungen des Europäischen Umweltzeichens sollen auf der Basis von Ökobilanzen bzw. Produktlinienanalysen erfolgen. Die Auszeichnung eines Produktes wird von Herstellern oder Importeuren im Produktionsland, oder dort, wo das Produkt erstmals in Umlauf gebracht wird, bei der national zuständigen Instanz beantragt und dann der EU-Kommission vorgelegt. Diese leitet den Antrag an die Mitgliedsstaaten weiter, die noch Einwände erheben können. Geschieht dies nicht (Frist mindestens 30 Tage), kann die EU-Kommission, auch unter Beteiligung des EU-Rates, über die Annahme des Vorschlags abschließend entscheiden. Es wird eine jährliche Gebühr für die Verwendung des Zeichens erhoben, das dann in allen Mitgliedsstaaten verwendet werden darf. Unterschied zu den deutschen Richtlinien ist, daß bei vergleichbaren Umwelt-

standards ein Punkte-System zugelassen ist, welches es ermöglicht, Schwächen eines Produktes im Sinne eines "Bonus-Malus-Systems" auszugleichen (Umwelt, Nr. 12/1992). Kritisch zu bewerten ist die Tatsache, daß die eigentliche Entscheidungskompetenz über die Wahl der Produktklassen und der allgemeinen und spezifischen Kriterien bei der EU-Kommission bleiben soll, so daß der Einfluß von Umwelt- und Verbraucherverbänden nur minimal sein kann (FRIEGE, 1992; GRIEBHAMMER, 1992).

6 Öko-Audit

Umweltverträglichkeit kann - und soll - nicht nur für Produkte, erzeugte Güter, Produktionen und Dienstleistungen bestimmt und bewertet werden, wie im vorigen Abschnitt erläutert, sondern auch für Unternehmen. Der Rat der Europäischen Gemeinschaften verabschiedete im Juni 1993 eine Verordnung über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 168/1). Sie ist für alle Mitgliedsstaaten ab April 1995 verbindlich.

Ziel dieser "unternehmensbezogenen Ökobilanz" ist es, zur kontinuierlichen Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes und damit einhergehend zur Verhütung bzw. Minimierung von Schadstoffemissionen und zu einem effizienten Ressourceneinsatz beizutragen, sowie eine entsprechende Informationsmöglichkeit für die Öffentlichkeit zu schaffen.

Zur Erfüllung dieser EU-Öko-Audit-Verordnung, wie sie auch genannt wird, müssen Unternehmen mehrere Leistungen erbringen (vgl. hierzu LIEDTKE et al., 1994). Zunächst sind die betrieblichen Umweltvorstellungen darzulegen, vor allem die Darstellung der umweltbezogenen Gesamtziele und Handlungsgrundsätze von Unternehmen. Weiterhin sind die Betriebe verpflichtet, nationale und europäische Umweltvorschriften zu erfüllen und den betrieblichen Umweltschutz mit Einsatz neuester Technologien, sofern ökonomisch vertretbar, fortlaufend zu verbessern.

Für eine erste Umweltprüfung wird am Unternehmensstandort der momentane Zustand des betrieblichen Umweltschutzes (z.B. Energiemanagement, innerbetriebliche Entsorgungslogistik usw.) ermittelt. Anhand von Schwachstellen aus dem Vergleich zwischen Soll- und Ist-Zustand lassen sich das standortbezogene Umweltprogramm und das Umweltmanagementsystem (UMS) ableiten. Ersteres hat die Aufgabe, konkretere

umweltpolitische Ziele und Tätigkeiten des Unternehmens zu beschreiben und Maßnahmen und Fristen festzulegen, die einen größeren Schutz der Umwelt am Standort gewährleisten sollen. Das UMS schließt die Organisationsstruktur, Zuständigkeiten, Verhaltensweisen, förmliche Verfahren, Abläufe und Mittel für die Festlegung und Durchführung der Umweltschutzmaßnahmen ein. Defensives UMS hat als Mindestforderung die Einhaltung der gesetzlichen Regelungen zum Ziel. Offensives UMS kennzeichnet sich dagegen dadurch, daß es mögliche negative Umweltauswirkungen zu vermeiden und zu verringern sucht. Um die Wirksamkeit des UMS zu kontrollieren, wird eine Umweltbetriebsprüfung durchgeführt. Sie umfaßt eine regelmäßige objektive Bewertung der Organisation, des Managements und aller Abläufe zum Schutz der Umwelt, die auch dokumentiert wird. Anschließend wird eine standortbezogene Umwelterklärung für die Öffentlichkeit erstellt. Darin müssen die Umweltpolitik des Unternehmens, Angaben zu Schadstoffemissionen, Abfallmengen usw. und ggf. bedeutsame Veränderungen, die sich seit der vorherigen Erklärung ergeben haben, in knapper verständlicher Form, beschrieben sein. Der Verfahrensablauf des Öko-Audits wird von unabhängigen zugelassenen Umweltgutachtern geprüft. Diese können sich mit Hilfe von Besichtigung, Befragung und Akteneinsicht über das Unternehmen informieren, sie sind zu Vertraulichkeit verpflichtet und dürfen ohne Zustimmung der Betriebe keine Auskünfte veröffentlichen.

Sind die Anforderungen der EG-Verordnung erfüllt, wird der Unternehmensstandort in ein Verzeichnis aufgenommen, welches jährlich im Amtsblatt der EU publiziert wird. Das Unternehmen darf den eingetragenen Standort, nicht jedoch seine Produkte, mit der EU-Teilnahmeerklärung kennzeichnen. Hierbei handelt es sich um eine Art Umweltmanagement-Prüfzeichen, einen von Sternen eingerahmten Schriftzug "EG-System für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung". Ob Öko-Audits einen Beitrag zur Absenkung von Schadstoffeinträgen und zur Erhöhung der Nutzungseffizienz unumgänglich einzusetzender Ressourcen leisten können, ist noch eine offene Frage und soll nach Inkrafttreten der Verordnung gemäß Artikel 20 überprüft werden.

Nachteile wie die Offenlegung von Betriebsdaten und gerade für mittlere bzw. kleine Unternehmen nur schwer zu erbringende Kosten, die mit einem Öko-Audit einhergehen, stehen Vorteilen wie die Erhöhung der gesellschaftlichen Akzeptanz von geprüften

Unternehmensstandorten gegenüber. Das Öko-Audit kann für Unternehmen von großem Nutzen sein, da betriebliche Schwachstellen aufgedeckt werden können, deren Beseitigung (Abfallminderung, geringerer Ressourceneinsatz) zu einer u.U. erheblichen Kostenreduktion beitragen kann. Den Kosten der Auditierung würde unter diesen Umständen bald ein Gewinn gegenüberstehen. Die Werbemöglichkeit mit dem Audit-Zertifikat des Betriebsstandortes kann zu Wettbewerbsvorteilen führen. Doch ist zu berücksichtigen, daß weder das UMS, gerade wenn es defensiv gestaltet ist, noch das Zertifikat als solches für eine tatsächlich hohe Umweltqualität im Unternehmen stehen; somit ist die Gefahr von Fehlinformationen bzw. Irreführungen der Öffentlichkeit nicht auszuschließen. Es ist außerdem zu hinterfragen, ob der EG-Vorschlag nicht Sanktionen für Prüfer und Geprüften, wie z.B. kontinuierlich wechselnde Prüfer, Verlust des Prüfungsrechtes, Offenlegung der Prüfungsverfahren- und ergebnisse und Verlust des Umweltlogos, vorsehen sollte. Dies könnte einen zusätzlichen Anreiz für die Durchführung einwandfreier Gutachten schaffen und damit der Gefahr von Gefälligkeitsgutachten vorbeugen (KARL, 1992).

Die Öko-Audit-Verordnung verdeutlicht, daß besonders den Unternehmen eine große Verantwortung für den Schutz der Umwelt zukommt und eine kontinuierliche Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes gefordert ist. Alle beteiligten Staaten sollten einen einheitlichen Anforderungskatalog für Öko-Audits haben. Überwiegen die positiven Auswirkungen des Verfahrens, ist damit zu rechnen, daß sich die Freiwilligkeit der Beteiligung zu einer Art "freiwilligem Muß" weiterentwickelt.

7 Umweltbeobachtungs- und berichterstattungssysteme

Ein weiteres Instrumentarium zur Feststellung der Umweltverträglichkeit von Produkten, Dienstleistungen und Unternehmen, aber auch zu allgemeinen Zwecken sind Umweltbeobachtungs- und -berichterstattungssysteme. Sie dienen der langfristigen Erfassung und Auswertung von Daten, die den Zustand von Natur und Umwelt beschreiben, insbesondere auch einer Früherkennung problematischer Veränderungen unserer natürlichen und anthropogenen Umwelt, um vor allem irreversible Umweltveränderungen nach Möglichkeit zu verhindern. Der Wandel der Umwelt vollzieht sich häufig so langsam, daß er über kurze Zeiträume nicht wahrnehmbar ist und daher unbemerkt bleibt. Nach ZIESCHANK (1992a) gehört zur Umwelterfassung das Erstellen von Meßnetzen, die Emissionen

und Immissionen einzelner Schadstoff- oder Stoffgruppen erfassen. Komplexere ökologische Abläufe sollen durch das sog. Biomonitoring erfaßt werden. Beobachtet wird die Auswirkung von Umwelteinflüssen auf biologische Indikatoren (Zeigerorganismen), z.B. Flechten, deren Aussehen für die Beurteilung von Immissionsbelastungen herangezogen wird.

Mit Hilfe der Umweltbeobachtung sollen darüber hinaus Veränderungen innerhalb bestimmter repräsentativer ökologischer Systeme registriert werden. In diesem Zusammenhang sind z.B. die Waldschadensbeobachtung, die Gewässergüteüberwachung sowie die Beobachtung ökologisch besonders empfindlicher Gebiete (z.B. Hochgebirge) zu nennen (Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, 1991).

Unter der Umweltberichterstattung wird "eine Veröffentlichung von regelmäßig erscheinenden, flächenübergreifenden und mehrere Umweltmedien einschließenden Darstellungen zur Umweltsituation" (ZIESCHANK, 1992a) verstanden. Daten und Erkenntnisse des Umweltinformationssystems müssen dagegen im Ergebnis und im Unterschied zur Umweltberichterstattung nicht an die Öffentlichkeit gelangen. Hierbei handelt es sich um die EDV-gestützte Gewinnung und Zusammenführung von Umweltdaten sowie deren Weiterverarbeitung zu Umweltinformationen. Ursprünglich wird bei Umwelterfassung und Umweltberichterstattung die hauptsächlich sektorale Unterteilung der Umwelt in Luft, Wasser, Naturschutzflächen, Abfall oder Radioaktivität berücksichtigt. Erforderlich ist jedoch eine stärkere Zuwendung in Richtung "integrierter Meßnetze, die am selben Ort sowohl Luftschadstoffkonzentrationen und Niederschläge, als auch Boden- und Grundwasserbelastungen" (ZIESCHANK, 1992a) aus Einträgen der Luft und von bestimmten Nutzungen (Landwirtschaft, Industrie) erfassen.

Im einzelnen soll hier auf eine detaillierte Darstellung landesweiter und kommunaler Umweltbeobachtungs- und -berichterstattungssysteme verzichtet werden, da ihre grundsätzlichen Aufgaben, Bedeutungen und Probleme trotz unterschiedlicher Gebietsgrößen nahezu identisch sind. Auf Bundesebene ist das Umweltbundesamt, Berlin, mit Aufgaben bundesweiter Umweltberichterstattung und dem nationalen Luftmeßnetz betraut. Das Statistische Bundesamt, Wiesbaden, arbeitet an einer "Umweltökonomischen Gesamtrechnung". Das Bundesamt für Naturschutz (ehemals Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Land-

schaftsökologie), Bonn, befaßt sich mit dem Landschafts-Informationssystem für Naturschutz, Landschaftspflege und Umweltplanung. Die Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Bonn, verfügt über ein Informationssystem zur laufenden Raumbearbeitung. Obwohl die Bundesbehörden keine direkten Zugriffsmöglichkeiten auf Umweltdaten der einzelnen Bundesländer haben, gehen z.B. in die "Daten zur Umwelt", die vom Umweltbundesamt veröffentlicht werden, Ergebnisse von Fachbehörden, einzelnen Ressorts sowie der Bundesländer ein.

Auch auf der Ebene der Europäischen Union ist ein Umweltbeobachtungssystem eingerichtet worden, das sich als notwendig erwies, weil viele lokal und regional verursachte Emissionen grenzüberschreitende Immissionen zur Folge haben. In der Verordnung (EWG) Nr. 1210/90 des Rates vom 7. Mai 1990 "Zur Errichtung einer Europäischen Umweltagentur und eines Europäischen Umweltinformations- und Umweltbeobachtungsnetzes" wird vorgeschrieben, "objektive, zuverlässige und vergleichbare Informationen zu erhalten, die es der Gemeinschaft und den Mitgliedstaaten ermöglichen, die auf dem Gebiet des Umweltschutzes unentbehrlichen Maßnahmen zu ergreifen, deren Ergebnisse zu beurteilen und eine angemessene Unterrichtung der Öffentlichkeit über den Zustand der Umwelt sicherzustellen" (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 120/1). In Artikel 3 heißt es: "Insbesondere sollen Phänomene analysiert werden, die grenzüberschreitenden Charakter haben, mehrere Länder betreffen oder weltweit zu beobachten sind." Der sozio-ökonomischen Dimension soll ebenfalls Rechnung getragen werden.

Umweltinformationssysteme sind für eine vorsorgeorientierte Umweltpolitik von großer Bedeutung. Durch die Darstellung und Veröffentlichung der Umweltsituation tragen sie dazu bei, die durch den Menschen geprägte Wirklichkeit in eine gesellschaftlich wahrnehmbare Realität zu übersetzen (ZIESCHANK, 1992b). Die Veröffentlichungen sollen leicht verständlich sein, damit Fehlinterpretationen ausgeschlossen sind. Die reale Beschreibung der Umweltsituation anhand von exakt gemessenen Daten bietet die Grundlage für eine sachliche Diskussion. Eine Umweltberichterstattung dient somit einerseits der Öffentlichkeit als Informationsbasis, andererseits jedoch auch als eine Art Rechenschaftsbericht. Ursprünglich war die Notwendigkeit, Umweltinformationen zu erheben, stark durch umweltpolitische Katastrophen geprägt (z.B.

Seveso-Dioxin-Unglück, Reaktorunfall in Tschernobyl; Havarie der Exxon-Valdez). Die "Daten zur Umwelt von 1992/93", herausgegeben vom Umweltbundesamt, zeigen, wie groß die Anzahl der Umweltparameter ist, die heute bereits fortlaufend erfaßt werden. Langfristig flächendeckende Messungen erfordern jedoch, daß Meßnetze dauerhaft installiert werden, was mit hohen Kosten verbunden ist und Haushaltsmittel fortlaufend bindet.

Ein Problem der Umweltbeobachtung und -berichterstattung stellt die teilweise noch fehlende Einheitlichkeit der Meßmethoden und der Datenaufbereitung dar. Als eines "der Hauptprobleme, mit denen Umweltinformationssysteme angesichts der Fülle potentieller Meßparameter und auflaufender Datenmengen konfrontiert sind, ist die Entwicklung eines strukturierenden theoretischen Rahmens anzusehen, aus dem sich einerseits der Daten- und Informationsbedarf ableiten läßt und der andererseits Hinweise auf noch bestehende Lücken ermöglicht" (ZIESCHANK, 1992a). Auch die Rückführung von Umweltbelastungen auf den bzw. die Verantwortlichen und die Beurteilung, welche tatsächlichen Auswirkungen von bestimmten Umwelteinflüssen ausgehen, ist schwierig. Problematisch sind weiterhin noch bestehende rechtliche Unsicherheiten sowie die Tatsache, daß zahlreiche Daten der Geheimhaltung von Firmen, bzw. dem Datenschutz unterliegen. Umweltberichterstattungen bleiben häufig allgemein und abstrakt und bewegen sich meist im Rahmen der Einhaltung geltender Umweltstandards; die Festlegung bestimmter Umweltqualitätsziele müßte stärker vorangetrieben werden. Besonders die Erfassung des subjektiven Anteils in den Bewertungen von Umweltbelastungen ist schwierig. Es ist zu bemängeln, daß die "Informationslage meist stark technisch und wenig ökologisch orientiert ist. Einer Fülle von Daten in einigen wenigen Bereichen steht ein weites Feld fehlender Kenntnisse, mangelnder ökologischer Daten und noch nicht verbindlich festgelegter Schlüsselindikatoren zur Einordnung und Erklärung von Umweltproblemen gegenüber" (FIEBIG, 1992). Nicht Immissionen als solche charakterisieren den Umweltzustand, sondern genau genommen deren Auswirkungen auf Flora, Fauna, Landschaft etc. Hierzu liegen vergleichsweise wenige Ansätze der Umweltberichterstattung und -beobachtung vor. Ergänzend müßte die Umweltberichterstattung Zustandsveränderungen (empfindlicher) Landschaften, von Waldschadensentwicklungen oder auch von Ballungsgebieten wenigstens ansatzweise darlegen (vgl. ZIESCHANK, 1992a). Es ist daher zu fordern, daß auch die

Umweltbeobachtung einer ganzheitlichen ökosystemaren Betrachtungsweise folgt; dies bedeutet gleichzeitig, daß Qualitätsziele festgeschrieben werden müssen.

Zusammenfassend muß hervorgehoben werden, daß alle erwähnten Instrumente eine fachliche Grundvoraussetzung darstellen, um politische Entscheidungen vorzubereiten; sie können diese jedoch nicht ersetzen. Die beschriebenen Konzepte ermöglichen es jedoch, auf unterschiedlichen Ebenen (Unternehmen, Verbraucher) zu einer nachhaltig umweltverträglicheren Entwicklung beizutragen. Sie könnten aber noch effektiver eingesetzt werden, wenn die bestehende Begriffsvielfalt transparenter gestaltet wird, so daß wenige, dafür deutlich voneinander abgrenzbare, Konzepte als Beurteilungsgrundlage von Produktionsprozessen und Produkten verfügbar sind.

Es bleibt zu kritisieren, daß die als qualitativ bezeichneten Umweltbeeinträchtigungen, die über Landschaftsverbrauch in Form von Flächenbelegung hinausgehen, wie z.B. Artenrückgang und Biotopverluste, bei diesen Konzepten nach wie vor zu wenig Bedeutung finden und sie daher nur unzureichend berücksichtigt werden.

Literatur

Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 120/1, Verordnung (EWG) Nr. 1210/90 Des Rates vom 7. Mai 1990 "Zur Errichtung einer Europäischen Umweltagentur und eines Europäischen Umweltinformations- und Umweltbeobachtungsnetzes".

Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 99/1, Verordnung (EWG) Nr. 880/92 Des Rates vom 23. März 1992 "Betreffend ein gemeinschaftliches System zur Vergabe eines Umweltzeichens".

Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 168/1, Verordnung (EWG) Nr. 1836/93 Des Rates vom 29. Juni 1993 "über die freiwillige

Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung".

DIN-Mitt. (1994): Informationen... 73, Nr. 3, S. 208-212.

ENGELFRIED, U. (1994): Dienstleistung als methodische Grundlage von Produktlinienuntersuchungen. Köln.

Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt - Bewertungskriterien und Perspektiven für umweltverträgliche Stoffkreisläufe in der Industriegesellschaft" des Deutschen Bundestages (1993): aus: "Verantwortung für die Zukunft. Wege zum nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen", Economica Verlag.

FIEBIG, K.-H. (1992): Kommunale Umweltberichterstattung in der Bundesrepublik Deutschland, in: Umwelt-Information - Berichterstattung und Informationssysteme in zwölf Ländern -, Hg.: Weidner, H.; Zieschank, R.; Knoepfel, P., (Hrsg. vom Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Abteilung Normbildung und Umwelt), Ed. Sigma, Berlin, S. 149.

FRIEGE, H. (1992): Positionspapier zum Umweltzeichen, in: Werkstattreihe Öko-Institut: "Produktlinienanalyse und Ökobilanzen", Hg. Grießhammer, R. S. 54-55.

GRIEßHAMMER, R. (1992): Produktpolitik und Umweltzeichen, in: Werkstattreihe Öko-Institut: "Produktlinienanalyse und Ökobilanzen", Hg. Grießhammer, R., S. 56-57.

HULPKE, H. & M. MARSMANN (1994): Ökobilanzen und Ökovergleiche, Nachr. Chem. Tech. Lab. 42, Nr. 1., S. 11-27.

KARL, H. (1992): Öko-Audits - Ein sinnvolles Informationskonzept für Umweltbelastungen? Wirtschaftsdienst VII, S. 368-373.

KERSTAN VON, T. (1994): Stoffströme in Petrinetzen, Die Zeit Nr. 33, vom 12. August, S. 26.

LIETKE, C.; MANSTEIN, C.; BELLENDORF, H.; KRANENDONK, S. (1994): Öko-Audit und Ressourcenmanagement, Erste Schritte in Richtung eines EU-weiten harmonisierungsfähigen Umweltmanagementsystems, Wuppertaler Papers Nr. 18. Hg. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie, S. 2-33.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1991): Allgemeine ökologische Umweltbeobachtung. Sondergutachten.

SCHMIDT-BLEEK, F. (1994): Wieviel Umwelt braucht der Mensch? - MIPS, das Maß für ökologisches Wirtschaften. Birkhäuser Verlag, Berlin, Boston, Basel, ISBN 3-7643-2559-9.

TIETMANN, K. (1992): Zur aktuellen Situation des Umweltzeichens, in: Werkstattreihe Öko-Institut: "Produktlinienanalyse und Ökobilanzen", Hg. Grießhammer, R., S. 52-53.

Umwelt Nr. 12 (1992), Informationen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, S. 466-468.

Umweltbundesamt (1990): Das Umweltzeichen. Ziele - Hintergründe - Produktgruppen, eine Information des Umweltbundesamtes, Hg. Umweltbundesamt.

Umweltbundesamt (1992). Texte 38/92: Ökobilanzen für Produkte, Bedeutung - Sachstand - Perspektiven, Hg. Umweltbundesamt.

ZIESCHANK, R. (1992a): Umweltbeobachtung und Umweltberichterstattung, in: Umwelt-Information - Berichterstattung und Informationssysteme in zwölf Ländern -, Hg.: WEIDNER, H.; ZIESCHANK, R.; KNOEPFEL, P., (Hrsg. vom Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Abteilung Normbildung und Umwelt), Ed. Sigma, Berlin, S. 163-213.

ZIESCHANK, R. (1992b): Einleitung, in: Umwelt-Information - Berichterstattung und Informationssysteme in zwölf Ländern -, Hg.: WEIDNER, H.; ZIESCHANK, R.; KNOEPFEL, P., (Hrsg. vom Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung Abteilung Normbildung und Umwelt), Ed. Sigma, Berlin, S. 7-32.

Anschrift der Verfasser

Dr. Kirsten Koropp
Deutscher Rat für Landespflege
Konstantinstraße 110
53179 Bonn

Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Haber
Lehrstuhl für Landschaftsökologie der Technischen Universität München, Weihenstephan
85350 Freising

Klaus Meßerschmidt

Ordnungsrechtliche Steuerungselemente

1 Aufgabenstellung

Der gegenüber der industriellen Produktion herkömmlicherweise negativ definierte, auf die Rolle einer bloßen Vetomacht festgelegte Umweltschutz strebt unter dem Postulat der ökologischen Modernisierung der Wirtschaft und unter dem Druck nicht mehr nur selektiv und punktuell zu bewältigender Umweltprobleme eine positiv-gestaltende Funktion bei der wirtschaftlichen Entwicklung an. Im Umweltordnungsrecht mit seinen administrativen Kontrollinstrumenten, namentlich Erlaubnisvorbehalten und Verboten, spiegelt sich dieser Wandel nur bedingt wider. Aufgrund seiner spezifischen Regelungsaufgabe kann dies nicht anders sein. Jedoch fließen Elemente indirekter, influenzierender Steuerung zunehmend auch in das Ordnungsrecht ein und verändern und ergänzen seinen Instrumentenkanon. Genannt seien nur: Informationspflichten, Benutzungsvorteile, Kompensationslösungen und Regelungen zum betrieblichen Umweltschutz.

Die Daueraufgabe einer ökologischen Modernisierung der Produktion, die in einer Zeit zunehmend kritischer, wenn nicht gar skeptischer Beurteilung des "Wirtschaftsstandorts Deutschland" ihre Bedeutung nicht verliert, sondern mit noch größerer Sorgfalt und Effizienz wahrgenommen werden muß, setzt entsprechende rechtliche Vorgaben sowohl an die Errichtung und den Betrieb von neuen Industrieanlagen als auch an die Sanierung bzw. Um- und Nachrüstung von Altanlagen voraus. Daneben können freiwillige Umweltschutzmaßnahmen der Wirtschaft einen wichtigen Beitrag leisten. Doch handelt es sich hierbei nur begrenzt um eine Alternative zum staatlich verordneten Umweltschutz, da selbst im Zeichen eines "offensiven Umweltmanagements", das zunehmend Befürworter findet, viele der überobligatorischen Anstrengungen letztlich doch nur im Vorgriff auf erwartete Verschärfungen staatlicher Standards vorgenommen werden und der betriebliche Umweltschutz insgesamt auf rechtliche Rahmenbedingungen angewiesen ist, um im wirtschaftlichen Wettbewerb bestehen zu können.

2 Rechtsgrundlagen

Die Rechtsgrundlagen zur Durchsetzung ökologischer Umstellungen der industriellen

Produktion mit den Mitteln des Ordnungsrechts sind (im Unterschied zu den nach wie vor seltenen ökonomischen Instrumenten) außerordentlich zahlreich. Dies hängt damit zusammen, daß das deutsche Umweltrecht weder eine geschlossene Umweltrechtskodifikation nach Art eines Umweltgesetzbuches noch ein umfassendes "Anlagenzulassungsgesetz" kennt, aus dem sich sämtliche umweltrelevanten Anforderungen an Industrieanlagen ergeben würden. Doch sollte man diese Situation nicht dramatisieren, selbst wenn bereits die EG die segmentierte deutsche Umweltgesetzgebung für Defizite gegenüber dem Ideal eines integrierten Umweltschutzes verantwortlich macht.

Das Umweltrecht als Paragraphenschun gel darzustellen, zungenbrecherische Gesetzes- und Verordnungstitel aufzuzählen und mit der Vielzahl der Rechtsvorschriften zu kokettieren, fällt nicht schwer. Wenn eine Textsammlung des umweltrelevanten Bundesrechts bereits mehr als 300 separate Rechtsvorschriften umfaßt, ohne vollständig zu sein, die gängige Taschenbuchausgabe es immerhin noch auf 75 "wichtige Gesetze und Verordnungen" bringt und die Bundesregierung im Bereich der Sicherheitstechnik von ca. 2 000 Gesetzen, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften und Richtlinien mit ca. 85 000 Seiten spricht, liegt der Ruf nach Vereinfachung nahe. Allerdings ist nicht nur das Regelwerk kompliziert, kompliziert sind auch die dahinterstehenden ökologischen und technischen Probleme, und die Vereinfachungsforderung stellt selbst eine Vereinfachung, mitunter aber auch eine Verkleidung für kontroverse Sachanliegen dar.

Nun darf man sich allerdings nicht vorstellen, die Mehrzahl dieser Vorschriften befasse sich speziell oder gar explizit mit der Umstellung der Industrieproduktion auf einen produktionsintegrierten Umweltschutz oder gezielt mit der Kreislaufführung von Stoffen. Insoweit finden sich im geltenden Recht lediglich Ansätze, die im Kontext der nach wie vor überwiegenden herkömmlichen, vor allem auf Emissionsbegrenzung durch additive Umweltschutztechniken zielenden Strategien zu betrachten sind.

Angesichts der Normenfülle kann eine umfangmäßig beschränkte Bestandsaufnahme

keinen Gesamtüberblick vermitteln, sondern nur Grundstrukturen und einige wenige zentrale Bestimmungen darstellen. Im Mittelpunkt stehen dabei die anlagenbezogenen Vorschriften des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, das, solange von Industrieanlagen noch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Umwelteinwirkungen ausgehen, von allen Umweltgesetzen die größte Bedeutung für die industrielle Produktion hat und die Mehrzahl der Industriebetriebe betrifft. Diese Einheit zerfällt indes teilweise auf der Stufe der das Gesetz konkretisierenden Rechtsvorschriften, die entweder von vornherein nur für bestimmte Anlagenarten gelten (wie die Großfeuerungsanlagenverordnung) oder differenzierte Regelungen für spezifizierte Anlagen enthalten (wie die TA Luft).

Welche Umweltgesetze außerdem einschlägig sind, variiert: Ist die Produktion beispielsweise mit Gewässerbenutzung verbunden (in welchen Industriezweigen Wasserverbrauch und Abwasseranfall typischerweise hoch sind, läßt sich den Abwasserwaltungsvorschriften entnehmen), so kommt es zusätzlich auf das Wasserhaushaltsgesetz und das Abwasserabgabengesetz an, und es bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis oder Genehmigung. Wird bei der Produktion mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen, so sind spezielle Bestimmungen des Wasserhaushaltsgesetzes zu beachten (§§ 19 g - 19 WHG). Gleiches gilt für Rohrleitungsanlagen (§§ 19 a - 19 f WHG), die überdies Gegenstand mehrerer Rechtsverordnungen sind. Für bestimmte gefährliche Anlagen wie Dampfkessel, Druckbehälter oder Acetylenanlagen gelten noch die ursprünglich nach § 24 Gewerbeordnung (GewO) erlassenen, heute auf das Gerätesicherheitsgesetz gestützten Verordnungen. Bei gentechnischen Anlagen ist das Gentechnikgesetz zu beachten. Soweit bei der Produktion nicht nur verwertbare Reststoffe, sondern Abfälle anfallen, werden auch die Abfallgesetze zumindest mittelbar produktionsrelevant. Weitere, wiederum vielfältige Regelungen können die Standortwahl für Produktionsstätten betreffen, darunter nicht zuletzt die Naturschutzgesetze.

Hieraus können sich im Einzelfall sehr unterschiedliche, insbesondere branchenspe-

zifische Anforderungsprofile ergeben und es wäre interessant zu sehen, welche Rechtsvorschriften Industrieunternehmen für ihren "Hausgebrauch" heranziehen und als wichtig bewerten.

3 Insbesondere: Immissionsschutzrecht

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz unterwirft im wesentlichen alle Industrieanlagen einer Genehmigungspflicht (§ 4 BImSchG) und macht die Genehmigungserteilung von der Erfüllung bestimmter Betreiberpflichten abhängig (§ 6 BImSchG). Diese ergeben sich einerseits aus dem Gesetz selbst (§ 5 BImSchG), andererseits (über § 7 BImSchG) aus Rechtsverordnungen (Großfeuerungsanlagenverordnung und Störfallverordnung).

Die Betreiberpflichten gelten nicht nur bei Erstgenehmigungen, sondern - als Dauerpflichten - ebenso für Änderungsgenehmigungen und liegen auch den nachträglichen Anordnungen gegenüber bestehenden Anlagen zugrunde.

Bei den Betreiberpflichten handelt es sich

1. um den sog. Schutzgrundsatz,
2. den sog. Vorsorgegrundsatz,
3. das Reststoffvermeidungs- und -verwertungsgebot und
4. um die Abwärmenutzungsspflicht.

Obwohl das Gesetz die Pflichten gleichrangig nennt, stehen in der Praxis Schutz- und Vorsorgegrundsatz weit im Vordergrund.

3.1 Schutzgrundsatz

Nach dem Schutzgrundsatz (§ 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG) sind genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben, daß schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden können.

3.1.1 Untergesetzliche Konkretisierung

Für die Anlagengenehmigung in der Praxis maßgeblich ist jedoch nicht der weithin unbestimmte, eher programmatische und mit herkömmlichen, vor allem den Sprachsinn erforschenden Methoden der Gesetzesinterpretation allein nicht bis zur Vollzugsreife aufzubereitende Gesetzeswortlaut, sondern die aufgrund von § 48 BImSchG als Verwaltungsvorschrift erlassene, ungleich detailliertere und präzisere, entsprechend auch umfangreichere Technische Anleitung (TA) Luft. Der Immissionsschutz ist deshalb weitgehend nicht erst auf der Vollzugs- sondern bereits auf der Rechtsetzungsebene eine "Domäne der Verwaltung".

Diese Beobachtung ist verallgemeinerungsfähig: Der Erfolg der Umweltpolitik hängt maßgeblich von der sachrichtigen (primär außerjuristisch geprägten) Konkretisierung der in den Umweltgesetzen meist nur in Gestalt unbestimmter Rechtsbegriffe angedeuteten Umweltstandards ab. Innerhalb einer Analyse der Rechtsgrundlagen der ökologischen Modernisierung der Produktion darf Verordnungen, Verwaltungsvorschriften und Richtlinien daher keine geringere Beachtung geschenkt werden als den normativ vorrangigen Gesetzen. Hieran müssen gerade Juristen erinnert werden, die in Anbetracht der "Kluft zwischen dem naturwissenschaftlich-technischen Sachverstand der TA Luft und den juristischen Denkformen" ungern das ihnen vertraute Terrain verlassen, während bei Umweltschutzpraktikern umgekehrt die Neigung zu einer Vernachlässigung der ob ihrer Ungenauigkeit gescholtenen Gesetze bestehen mag. Ein "unverbundenes Nebeneinander" von gesetzlicher Regelung und technischer Umsetzung bedroht indes auf lange Sicht die Akzeptanz beider. Daran muß sich auch der Gesetzgeber erinnern lassen, der eine klare Verantwortungsübernahme schuldet, aber vielfach scheut.

3.1.2 Grenzwerte

Im Zentrum der technischen Normen stehen sog. Grenzwerte, d.h. Zahlenwerte, welche die Schadstoffabgaben einer Anlage oder den Schadstoffgehalt in ihrem Einwirkungsbereich definieren und deren Nichteinhaltung ordnungsrechtliche Sanktionen auslöst. Dies gilt ebenso für den Vorsorgegrundsatz.

3.2 Vorsorgegrundsatz

Der Vorsorgegrundsatz (§ 5 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG) verlangt, daß bei Errichtung und Betrieb genehmigungsbedürftiger Anlagen Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung.

3.2.1 Bedeutung

Bei dem auf Gefahrenabwehr bezogenen Schutzgrundsatz und der vom Gesetzgeber nicht klar definierten, nach ganz herrschender Meinung jedoch jedenfalls bereits unterhalb der Gefahrenschwelle einsetzenden Vorsorge handelt es sich um komplementäre Handlungsmaximen, die kaum unabhängig voneinander verstanden werden können. Dabei sind die Übergänge zwischen beiden Geboten fließend. Bei der Abgrenzung kommt es sowohl auf Schadenswahrscheinlichkeit als auch auf Schadensaus-

maß bzw. Qualität der bedrohten Rechtsgüter an: Beide Faktoren korrelieren nach der sog. je-desto-Formel umgekehrt proportional. Die Zuordnung einer Maßnahme zum einen oder anderen Bereich erfolgt daher nicht in jedem Falle endgültig, sondern kann aufgrund neuer Erkenntnisse oder veränderter sozialer Akzeptanz revidiert werden.

Eigenständiges Profil gewinnt Vorsorge vor allem im Umgang mit (das probabilistische Modell sprengenden) Ungewißheitslagen sowie in ihrer bestrittenen Funktion als Ressourcen- und Freiraumsicherung. In beiden Fällen geht es um das "Offenhalten von Zukunft".

Die immissionsschutzrechtliche Vorsorge umfaßt ein unabhängig von konkreten Gefahrenlagen bestehendes Emissionsminimierungsgebot. So muß das Gesetz verstanden werden, wenn es von dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung spricht.

Die Emanzipation der Emissionsminderung von schadensbezogenen Immissionswerten ist der Dreh- und Angelpunkt der immissionsschutzrechtlichen Vorsorge. Dieser wesentliche Fortschritt droht in der von der EG geplanten IPC-Richtlinie (Integrated Pollution Control) verloren zu gehen, die nach derzeitigem Entwurfsstand die Emissionsbegrenzung in den Rahmen von Immissionswerten einpaßt, die unter bestimmten Umständen sogar überschritten werden können. Eine Ausschöpfung von Emissionsminderungspotentialen ist danach nicht geboten. Zwar würde Deutschland seine weitergehende Vorsorgeregulierung beibehalten dürfen, vor Umwelt-Dumping wäre es aber kaum geschützt.

Gewarnt werden soll bei dieser Gelegenheit vor der immer wieder zu beobachtenden pauschalen Gleichsetzung der Vorsorge mit Emissionsbegrenzung und der Gefahrenabwehr mit Immissionsbegrenzung. Die Statuierung eines Emissionsgrenzwertes indiziert nämlich für sich genommen noch nicht die bloße Vorsorgesituation. Emissionsbegrenzung ist vielmehr Instrument sowohl der Gefahrenabwehr als auch der Vorsorge. Der Unterschied besteht allein darin, daß im Rahmen der Vorsorge die Vorgabe von Emissionsgrenzwerten genügt, weil es per definitionem des - immissionsbezogenen - Gefahrenurteils nicht bedarf. Erst der Immissionswert entscheidet über das Vorliegen der Gefahr, wenngleich in praxi in vielen Fällen schon die gemessene Emission eine Gefahrenprognose erlauben dürfte.

Die Etablierung des Vorsorgeprinzips bezeichnet unbezweifelbar den bislang größ-

ten Fortschritt in der Entwicklung des Umweltrechts und bildet die Grundlage einer hinreichend früh und umfassend ansetzenden Umweltpolitik. Dennoch muß hier ein wenig Wasser in den umweltrechtlichen Wein gegossen werden: Die Vorsorgepflicht wird durch den Maßstab des Standes der Technik nicht nur dynamisiert, sondern zugleich limitiert. Darin unterscheidet sie sich von der unbedingt geltenden Schutzpflicht. Statt einer pauschalen Vorsorgeeuphorie zu huldigen, gilt es daher zu erkennen, daß Vorsorge im Vergleich zur Gefahrenabwehr nicht nur eine gegenständliche Erweiterung des Schutzbereiches, sondern auch flexible normative Vorgaben einschließt.

3.2.2 Technik Klauseln

Den für die Emissionsbegrenzung maßgeblichen Stand der Technik definiert § 3 Abs. 6 BImSchG als "Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen gesichert erscheinen läßt". "Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg im Betrieb erprobt worden sind". Auf der Skala der gesetzlichen Technik Klauseln nimmt der Stand der Technik eine mittlere Position ein zwischen den konventionellen "(allgemein) anerkannten Regeln der Technik" (z.B. § 3 Abs. 1 GSG, § 7 a WHG, Verordnungen nach § 24 GewO, § 8 Abs. 2 a FStrG), welche auf die in der Fachpraxis bewährten und von der Mehrheit der Fachleute approbierten Techniken abstellen, und dem Maximalstandard des "Standes von Wissenschaft und Technik", welcher über das gegenwärtig technisch Realisierbare hinaus die Berücksichtigung der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse fordert, auch wenn sie noch keinen Eingang in die Praxis gefunden haben. Dieser Mittellage entsprechend schwankt die Auslegung des § 3 Abs. 6 BImSchG zwischen den Extremen. Da jedoch die betriebliche Erprobung nur ein Indiz für den Stand der Technik darstellt, sind nicht nur Versuchsanlagen zuzulassen; in begründeten Einzelfällen kann es sogar gerechtfertigt sein, Vorgaben oberhalb des technisch derzeit Realisierbaren zu machen (nach dem Vorbild mancher US-amerikanischer performance standards), wobei allerdings ausreichende Anpassungsfristen zu gewähren sind.

Die Ausrichtung der Umweltvorsorge am progressiven Stand der Technik ist freilich nicht unangefochten. Obwohl der Gesetzgeber den Vorbehalt der wirtschaftlichen Vertretbarkeit ausdrücklich hat fallen lassen,

fließt dieser immer wieder ein, sei es über eine zu weitgehende Interpretation des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes oder über eine ökonomische Umdeutung der Technik Klausel. Diese Tendenzen könnten durch den IPC-Richtlinienvorschlag der EG Auftrieb erhalten, welcher die Emissionsbegrenzung bei Industrieanlagen am Standard der "best available techniques" ausrichten will. Dabei wird unter bester Technik nicht etwa die technisch wirkungsvollste, sondern eher die kostengünstigste Methode verstanden.

3.3 Herkömmliches Regelungsmodell

3.3.1 Verfahrensneutralität der Grenzwertregelung

TA Luft, Großfeuerungsanlagenverordnung wie auch die meisten anderen zur Konkretisierung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes erlassenen Rechtsvorschriften stimmen darin überein, daß sie sich überwiegend auf die Vorgabe von Emissionsgrenzwerten beschränken. Den Anlagenbetreibern werden somit in erster Linie die zu erreichenden Emissionsminderungsziele und nicht bestimmte Emissionsminderungstechniken verbindlich aufgegeben. Das Immissionsschutzrecht läßt insoweit auch weitgehend offen, ob die Emissionsminderung durch "integrierte Umweltschutzmaßnahmen", insbesondere innerbetriebliche Veränderungen (Stoffsubstitution, Prozeßänderung, Kreislaufführung, Kapselung, Recycling und ähnliches) und Produktionsumstellungen, oder durch "nachgeschaltete Umweltschutzmaßnahmen", insbesondere Filtertechniken, erreicht werden soll. Zwar gibt die TA Luft zu erkennen, daß sie Emissionsminderung nicht nur von Entstaubungseinrichtungen und anderen end-of-the-pipe-Techniken, sondern z.B. auch von Verfahrensoptimierung erwartet (Nr. 3.1.2), auch werden zum Teil bestimmte Umweltschutztechniken relativ detailliert vorgegeben, in zwischen gehören dazu sogar Anforderungen an die innerbetriebliche Kreislaufführung von Abwasser, weithin entscheidend sind aber nach wie vor die durch Grenzwerte ausgedrückten Resultate.

Gegen diese Regelungstechnik ist prinzipiell auch nichts einzuwenden. Es sprechen sogar mehrere Gründe dafür, daß sich der Normgeber im Regelfall auf die Vorgabe der zu erreichenden Resultate beschränkt und die technischen Verfahren offenläßt. Im Vordergrund stehen ein normatives und zwei empirische Argumente:

Erstens handelt es sich bei der Produktions- und Produktplanung um Kernbereiche unternehmerischer Tätigkeit, um prinzipiell autonome Entscheidungen, die unter der Geltung des Grundgesetzes soweit als mög-

lich von staatlicher Determination freigehalten werden müssen.

Zweitens wäre der Normgeber überfordert, wenn er Umweltschutzmaßnahmen stets bis in die technischen Details vorschreiben wollte. (Nicht minder übrigens die Umweltverwaltung, welche die Einhaltung anlagentechnischer Detailanforderungen sodann überwachen müßte.) In vielen Fällen sind die Normadressaten weitaus besser als staatliche Instanzen in der Lage, die geeigneten technischen Maßnahmen auszuwählen. Ein Staat, der die Güterproduktion mit guten Gründen der Wirtschaft überläßt, leidet insoweit unter - auch durch Hinzuziehung externen Sachverständes nicht auszugleichenden - Informationsdefiziten.

Dieses Manko wird *drittens* durch die nicht hinreichend prognostizierbare Dynamik technischer Entwicklungen verstärkt. Eine enge staatliche Normierung wäre insofern sogar innovationsfeindlich.

3.3.2 Interferenzen

Freilich lassen sich Ziele und Mittel bei näherem Hinsehen nicht ganz so strikt auseinanderhalten wie es zunächst den Anschein hat. Einerseits werden aufgrund der Koppelung an den Stand der Technik zumindest die vorsorgebezogenen Grenzwerte im Hinblick auf bekannte Realisierungsverfahren festgelegt. Sie sind oftmals "Ausdruck einer bestimmten Reinigungsmethode". Insofern schreiben Emissionsgrenzwerte bestimmte Umweltschutztechniken zwar nicht direkt vor, legen sie aber indirekt nahe. Dies dürften bislang trotz des deutlichen Bekenntnisses der TA Luft zu dem Ziel, "die Entstehung von luftverunreinigenden Emissionen von vornherein zu vermeiden oder zu vermindern" (Nr. 3.1.2), überwiegend Techniken des nachgeschalteten, weniger des produktionsintegrierten Umweltschutzes sein, doch bedürfte diese Einschätzung detaillierter Überprüfung. Andererseits werden in Einzelfällen heute schon bestimmte Techniken des integrierten Umweltschutzes verlangt wie etwa innerbetriebliche Kreislaufführung von Abwasser nach der Rahmen-Abwasserverwaltungsvorschrift oder die Verfahrensoptimierung nach der TA Luft. Darüber hinaus dürfte das Reststoffvermeidungsgebot integrierte sog. Primärmaßnahmen begünstigen.

3.3.3 Medienübergreifende Kompensationslösung

Dieser Komplex soll mit der vielleicht provozierenden Frage abgeschlossen werden, wie sich der Zusammenhang von Grenzwertsetzung und dem erwünschten Einsatz von sog. Primärmaßnahmen weiterentwick-

keln wird. Bedarf es dazu weiterhin der Verschärfung von Grenzwerten oder könnte die Zielsetzung des integrierten Umweltschutzes, Umweltschutztechniken nicht nur sektoral zu optimieren, sondern insgesamt mehr Umwelt- und Ressourcenschonung zu erreichen, im Gegenteil Abstriche bei einzelnen Grenzwerten nahelegen, wenn dadurch per saldo eine bessere Umweltverträglichkeit zu erreichen sein sollte? Damit würde sich eine medienübergreifende Kompensationslösung abzeichnen. Dies ist zugegebenermaßen eine gewagte Spekulation, zumal die technische Seite aus juristischer Sicht nicht zu überblicken ist, aber doch nicht das bloße Produkt privater Phantasie, sondern gedankliche Weiterentwicklung dessen, was man sowohl in der Industrie als auch in EG-Kreisen vom integrierten Umweltschutz zu erwarten scheint.

3.4 Leistungsgrenzen des Ordnungsrechts

Die Vorgabe von Grenzwerten wie auch das Verbindlichmachen bestimmter Umweltschutztechniken leiden indes unter einem gemeinsamen Manko: Die bei beiden Regelungsmodellen unvermeidliche Orientierung am technischen status quo, der im Geltungsbereich anspruchsvoller Technik Klauseln zwar hochgeschraubt, aber nur mit erheblichen rechtsstaatlichen Problemen zur Zukunft hin geöffnet werden kann, bringt in den Umweltschutz ein statisches Element. Die Vorsorgeregulierung ist danach in praxi immer nur so viel wert wie die sie konkretisierenden Grenzwerte. Dies ist die prinzipielle Schwäche des ordnungsrechtlichen Instrumentariums, die wohl auch von einer Dynamisierungsklausel wie in der TA Luft nur teilweise korrigiert werden kann.

Um die Starrheit und tendenzielle Innovationsfeindlichkeit des - mit den Grenzwertbestimmungen zugleich die eigene Wirksamkeit begrenzenden - ordnungsrechtlichen Umweltschutzes zu überwinden, bedarf es daher seiner Ergänzung durch ökonomische Instrumente, die das wirtschaftliche Eigeninteresse in den Dienst des Umweltschutzes stellen. Dabei muß es sich nicht ausschließlich um große Lösungen wie die vom Verfasser grundsätzlich befürworteten Umweltabgaben handeln, sondern es wäre z.B. auch denkbar, überobligatorische Umweltschutzmaßnahmen mit erhöhter Investitionssicherheit, etwa durch befristete Befreiung von nachträglichen (Vorsorge-) Anordnungen, zu honorieren. Beim Einsatz ökonomischer Instrumente läßt sich im übrigen eine problematische ins einzelne gehende Reglementation des betrieblichen Umweltschutzes vermeiden, da die unternehmerische Entscheidungsfreiheit prinzipiell erhalten bleibt

und eigene Antworten auf veränderte Rahmenbedingungen zu entwickeln vermag.

Auf die systembedingte Leistungsgrenze des ordnungsrechtlichen Umweltschutzes versuchen auch die zunehmenden Organisationsbestimmungen zum innerbetrieblichen Umweltschutz zu reagieren (z.B. Umweltbeauftragte, § 52 a BImSchG, Öko-Audit-Verordnung), die nach den Vorstellungen des Professorenentwurfes eines Umweltgesetzbuches ausgebaut und insbesondere auch auf der Ebene der Geschäftsleitung ("Umweltschutzdirektor") verankert werden sollen.

Bei allen Zukunftüberlegungen sollten Grenzwerte jedoch das "Herzstück" des Umweltschutzes bleiben und lediglich im Vorsorgebereich ergänzt, keineswegs vollständig ersetzt werden. Dies ließe im übrigen die verfassungsrechtliche Schutzpflicht des Staates auch gar nicht zu.

3.5 Reststoffklausel

Die Reststoffvermeidungs- und Verwertungspflicht des § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG als dritte Betreiberpflicht leidet unter dem unklaren Rangverhältnis von Vermeidung und Verwertung sowie unter der immer noch unzureichenden Normkonkretisierung auf untergesetzlicher Ebene. Entgegen der herrschenden Meinung und Praxis ist von einem grundsätzlichen, Ausnahmen freilich zulassenden Vorrang der Reststoffvermeidung gegenüber der Verwertung auszugehen. Ebenso ist die Prioritätenfolge in § 1 a AbfG zu verstehen. Die geringe Entschlußkraft des Gesetzgebers in der Frage der Rangfolge - bezeichnend hierfür ist die Redewendung in den Beratungen (BT-Drs. 10/3556, S. 13 f.), dem Reststoffvermeidungsgebot komme eine "weniger eindeutige Priorität" zu (das verstehe, wer will, der Gesetzgeber formuliert nicht nur "wenig eindeutig", sondern eindeutig zweideutig) - darf den Fortschritt in Richtung auf eine Kreislaufwirtschaft, der mit § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG wie auch mit § 1 a AbfG erreicht wurde, nicht verdecken: Das genuin Neue der Reststoffklausel liegt dabei darin, daß die Reststoffproblematik bereits Gegenstand der Anlagengenehmigung ist - nur so besteht überhaupt Aussicht auf echte Prävention - und nicht nachträglich aufgearbeitet wird.

3.6 Abwärmennutzungsgebot

Ähnlich der Reststoffklausel verbindet das Abwärmennutzungsgebot des § 5 Abs. 1 Nr. 4 BImSchG den Gedanken der Ressourcenschonung mit dem der Schadstoffentlastung. Es entspricht kreislaufwirtschaftlichem Denken und sollte bald durch eine Rechtsver-

ordnung aktiviert werden, damit es wenigstens vor seinem 10. Jubiläum aus dem Schattendasein herausfindet.

4 Altanlagenanierung

Eine ähnlich papierene Existenz wäre wohl auch der für eine ökologische Modernisierung der Produktion eminent wichtigen Altanlagenanierung beschieden gewesen, wenn nicht mit der Großfeuerungsanlagenverordnung die gesetzlichen Vorgaben praxisnah umgesetzt worden wären.

4.1 Regelungen im BImSchG

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz unterwirft bestehende Anlagen und sog. Altanlagen, die bereits bei seinem Inkrafttreten rechtmäßig bestanden, materiell-rechtlich grundsätzlich denselben Anforderungen wie Neuanlagen. Die Bestandskraft der Anlagengenehmigung wird dadurch empfindlich, jedoch in verfassungsrechtlich nicht zu beanstandender Weise herabgesetzt. Es ist nicht nur umweltpolitisch sinnvoll, sondern nachgerade ein Gebot der Lastengerechtigkeit, die Betreiber von Altanlagen nicht gegenüber den "newcomern" zu privilegieren.

Die zur Durchsetzung der immissionsschutzrechtlichen Dauerpflichten vorgesehenen nachträglichen Anordnungen nach § 17 BImSchG werden lediglich durch die in dessen Abs. 2 exemplarisch konkretisierte Verhältnismäßigkeitsklausel begrenzt. Bei deren Interpretation ist wiederum darauf zu achten, daß die vom Gesetzgeber bewußt aufgegebene Formel der wirtschaftlichen Vertretbarkeit keine heimliche Wiedergeburt erlebt.

Ökologische Umstellungen der Produktion können auch Gegenstand von Änderungsgenehmigungen nach § 15 BImSchG und damit verbundenen Sanierungsabsprachen sein.

4.2 Regelungen der Großfeuerungsanlagenverordnung

An die Stelle des vollzugaufwendigen Einzelerlasses von nachträglichen Anordnungen tritt im Bereich der Großfeuerungsanlagenverordnung eine generelle, unmittelbar wirkende Altanlagenregelung. Das Sanierungskonzept durchbricht freilich das Prinzip der gleichen materiell-rechtlichen Standards für Alt- und Neuanlagen zugunsten einer stufenweisen Heranführung der Altanlagen an die allgemeinen Vorsorgestandards. Darüber darf man sich jedoch nicht beschweren. Eine sofortige Durchsetzung der neuen Standards hätte frei nach dem Motto der Arbeiterbewegung "Alle Räder stehen still" zum Zusammenbruch

von Energiewirtschaft und Industrieproduktion geführt und dem milliardenschweren, auch von den technischen Kapazitäten her nur sukzessive zu bewältigenden Nachrüstungsprogramm den finanziellen Boden entzogen. In den alten Bundesländern soll die Nachrüstung, nachdem die letzte Übergangsregelung im März dieses Jahres ausgelaufen ist, im wesentlichen abgeschlossen sein. In den neuen Bundesländern reicht das Sanierungsprogramm bis ins Jahr 2001.

4.3 Regelungen der TA Luft

Für die übrigen genehmigungsbedürftigen Anlagen trifft die TA Luft im Einklang mit § 48 Nr. 4 BImSchG eine in groben Zügen vergleichbare Sanierungsregelung, die allerdings auf Einzelvollzug angewiesen ist. Auch hier sind die Sanierungsfristen weitgehend abgelaufen, die meisten zum 1.3.1991, doch scheint der Erfolg weniger eindeutig als im Bereich der Großfeuerungsanlagen.

Lange Zeit im Mittelpunkt des Interesses stand die zunächst 1986 in der TA Luft eingeführte, heute durch § 7 Abs. 3 BImSchG abgesegnete Kompensationsregelung (Nr. 4.2.10). Danach können bei einer Anlage im Vorsorgebereich noch höhere Grenzwerte, als sie die Übergangsregelung für Altanlagen sonst vorsieht, toleriert werden, wenn diese Überschreitung künftig durch überobligatorische Sanierungsmaßnahmen bei anderen Altanlagen des Anlagenbetreibers oder eines Dritten überkompensiert wird. Die Regelung soll einen Anreiz für Umweltschutzinvestitionen bieten und eine ökonomisch wie ökologisch effiziente Mittelverwendung ermöglichen. Inwieweit ihr dies besser als bisher gelingt, seitdem ein enger räumlicher und zeitlicher Zusammenhang zwischen den in die Kompensation einbezogenen Anlagen vom Gesetzgeber (anders als in Nr. 4.2.10 TA Luft) nicht mehr gefordert wird, bleibt abzuwarten.

4.4 Weiterer Sanierungsbedarf

Sollte den Sanierungsregelungen von TA Luft und Großfeuerungsanlagenverordnung ein Erfolg zu attestieren sein, so läge ein großer Teil des Weges zu einer ökologischen Modernisierung der Produktion immer noch vor uns. Auch wenn das selbstgesetzte Ziel erreicht werden dürfte, so ist es doch unzureichend. Am deutlichsten erkennbar ist dies vielleicht daran, daß weder TA Luft noch Großfeuerungsanlagenverordnung Kohlendioxid berücksichtigen, jenen Schadstoff, der für den klimaverändernden Treibhauseffekt verantwortlich gemacht wird. Da nach derzeitigem Wissensstand für CO₂-Emissionen Rückhalte- und Reini-

gungstechniken nicht zur Verfügung stehen, sind die beiden - unbeschadet der vielfachen Betonung von Primärmaßnahmen wie veränderte Einsatzstoffe und Prozeßtechniken - letztlich doch mehr oder weniger auf nachgeschaltete Filtertechniken ausgerichteten Regelungen indes auch kaum ausbaufähig in Richtung auf eine CO₂-Minderungsstrategie. Im Vordergrund stehen bei dieser vielmehr Energie- Einsparungsmaßnahmen, die ganz im Sinne des Kreislaufwirtschafts-Gedankens eine Stufe früher bei der Ressourcenverwendung einsetzen. Auch insoweit reicht das Regelungspotential des Ordnungsrechts jedoch nicht aus oder erscheint als zu dirigistisch, weshalb die rechtspolitische Diskussion sich auf ökonomische Steuerungsinstrumente konzentriert.

5 Ökologische Modernisierung der Produktgestaltung

5.1 Aufgabenstellung

Zum Abschluß soll noch auf die ökologische Modernisierung der Produktgestaltung eingegangen werden. Mit den bislang besprochenen Produktionsumstellungen besteht dabei ein innerer Zusammenhang: Ökologische Produktreform und -substitution stellen gewissermaßen eine Fortsetzung der Produktionsumstellung mit anderen, auf noch früherer Stufe einsetzenden Mitteln dar. Es ist bemerkenswert, daß gerade Unternehmensvertreter auf die ökologischen Reserven des Produktdesigns hinweisen. Inwieweit es allerdings zutrifft, daß die Möglichkeiten des konventionellen nachsorgenden Umweltschutzes, insbesondere der Reinigung von Abluft und Abwasser, im Westen Deutschlands "ausgereizt" sind, wäre in einem offenen, nicht taktischen Dialog zu klären.

Die ökologische Modernisierung der Produktgestaltung stellt trotz zahlreicher produkt- und stoffbezogener Regelungen im geltenden Recht eine im wesentlichen neue rechtspolitische Aufgabe dar. Die bisherigen Regelungen dienen überwiegend Gefahrenabwehrzwecken, während eine moderne "Produktpolitik" stärker vorsorgebezogen ist. Auch das geltende Recht enthält jedoch bereits vorsorgebezogene Produktregelungen in nicht geringer Zahl. Genannt seien nur die Anforderungen bezüglich Katalysatortechnik, Benzinbleigehalt, Wasch- und Reinigungsmitteln, Wärmedämmung, Heizungsanlagen - die Liste ließe sich verlängern.

Ziel einer über solche punktuellen Ansätze hinausgehenden, erst noch zu schaffenden Produktgesetzgebung kann allerdings nicht

eine flächendeckende administrative Eröffnungskontrolle sein. Zulassungsverfahren müssen schon aus Praktikabilitätsgründen, vor allem aber mit Rücksicht auf das Verhältnismäßigkeitsprinzip auf besondere Problembereiche beschränkt bleiben. Jedoch kommen andere Instrumente wie Dokumentations- und Informationspflichten oder Haftungsregelungen auf breiter Front in Betracht.

5.2 Ansatzpunkt Abfallrecht

5.2.1 Konzept Produktverantwortung

Die wichtigsten Impulse zu einer ökologischen Produktgestaltung gehen gegenwärtig - und in Zukunft vielleicht vermehrt - vom Abfallrecht aus. Das in § 1 a AbfG positiviert Abfallvermeidungsgebot drängt auf eine Vorverlagerung der Vermeidungsanstrengungen bereits in die Konstruktionsphase der entsorgungsbedürftigen Produkte. Der (aus anderen Gründen) umstrittene Entwurf eines Kreislaufwirtschaftsgesetzes hat das abfallwirtschaftliche Konzept in Richtung auf Produktions- und Produktplanung fortentwickelt, indem er als zentrales Anliegen herausstellt, "bei der Gestaltung von Produktionsabläufen, Produkten und der Verteilung von Gütern 'vom Abfall her zu denken'". Von der ungemein heftigen Kritik wurde dieses zentrale Postulat (das memento mori als Bewußtseinshorizont der Güterproduktion) ausdrücklich ausgenommen, erfüllt es doch - wenigstens dem Anspruch nach - die von vielen Seiten, nicht zuletzt auch vom Rat von Sachverständigen für Umweltfragen erhobene Forderung nach einem abfallwirtschaftlichen "Vorfeldschutz" durch "Lenkung der Stoffströme" und "Einflußnahme auf die Verfahrens- und Produktinnovation mit dem Ziel der Vermeidung späterer Abfallprobleme". Ähnlich äußert sich die EG-Kommission in ihrer Mitteilung über eine Gemeinschaftsstrategie für die Abfallwirtschaft, indem sie "Vermeidung durch Technologien" und "Vermeidung durch Produkte" als Doppelstrategie der Abfallvermeidung empfiehlt.

Eine Schlüsselstellung nimmt hierbei der Gedanke der Produktverantwortung ein, der den Hersteller eines Produkts während dessen gesamten Lebenszyklus für die Umweltverträglichkeit bis hin zur Entsorgung haften lassen will. Dieses Postulat entspricht sowohl dem Verursacher- als auch dem Vorsorgeprinzip, bedarf jedoch der Eingrenzung. Zu klären sind insbesondere das Verhältnis zur Konsumentenverantwortung sowie die Möglichkeiten einer entlastenden Delegation.

Der durch das Abfallrecht vermittelte indirekte Zugang zur Aufgabenstellung einer

ökologischen Produktreform ist auch wegen des damit sich erschließenden Instrumentariums von Interesse: Anstelle direkter Vorgaben an die Produktgestaltung, die vielfach problematisch (erinnert sei nur an das Informationsproblem einer detaillierten technischen Normung einerseits und die u.U. unverhältnismäßige Einbuße an unternehmerische Dispositionsfreiheit andererseits) und innerhalb der Europäischen Gemeinschaft als potentielle nichttarifäre Handelshemmnisse im nationalen Alleingang ohnedies nicht erfolversprechend zu realisieren sind, lenkt der abfallrechtliche Ansatz das Augenmerk auf (zwar ordnungsrechtliche, aber doch auch) indirekt wirkende Instrumente: Rücknahme-, Verwertungs- und Selbstentsorgungspflichten, wie sie bereits heute aufgrund der Verordnungsermächtigung des § 14 AbfG in größerem Maße eingeführt werden könnten, geben den Herstellern und Vertreibern zwar keine bestimmten Produktqualitäten bindend vor, können solche aber durch die verursachergerechte Verantwortungszuweisung wirtschaftlich nahelegen, wenn etwa der Verwertungs- oder Entsorgungsaufwand sich durch eine abfallarme bzw. verwertungsfreundliche Produktgestaltung senken läßt. So wird etwa der Rücknahmepflicht die Chance attestiert, "bei konsequenter Umsetzung könnte der dadurch ausgelöste Rückkoppel-Effekt andere Eingriffe, insbesondere Vorschriften für die Produktgestaltung, überflüssig machen". Seine Achillesferse hat dieser Lenkungsansatz allerdings darin, daß häufig eine schlechte Kostenabwälzung auf die Endverbraucher erfolgen wird, die ihrerseits wiederum selten flexibel reagieren, die erhoffte Bumerangwirkung also ausbleibt. Durch eine nach ökologischen Gesichtspunkten differenzierende Abfallabgaben-Regelung im Rahmen wie auch in Ergänzung der Deponiegebühren, wie sie seit langem gefordert wird, könnten die erwünschten Lenkungseffekte verstärkt werden.

5.2.2 Defizitäre Umsetzung im geltenden Recht

Ein Blick auf das derzeit noch geltende Abfallrecht* offenbart demgegenüber Mängel, die es als Instrument zur ökologischen Modernisierung von Produktion und Produkten wenn nicht disqualifizieren, so doch erheblich schwächen.

Hier kann dies nur stichwortartig angesprochen werden: Die abfallwirtschaftliche Grundnorm des § 1 a AbfG ähnelt einem leeren Gefäß, jedenfalls soweit es die Abfallvermeidung betrifft. Die Kommentarliteratur traut sich nicht, den Gesetzgeber beim Wort zu nehmen und einen Vorrang der Abfallvermeidung sowie eine Rechts-

pflcht zur Verordnungsgebung aus der Vorschrift herzuleiten.

Die produktbezogenen Regelungen im geltenden Abfallrecht konzentrieren sich in der Verordnungsermächtigung des § 14 AbfG. Die dort vorgesehenen Instrumente wie Rücknahme-, Verwertungs- und Selbstentsorgungspflichten geben den Herstellern und Vertreibern zwar keine bestimmten Produktqualitäten zwingend vor, legen solche aber ökonomisch nahe. Jedoch fehlt ein so wirkungsvolles, Konsumentensouveränität gewährleistendes Instrument wie die Sortimentspflicht, d.h. die Verpflichtung, alternativ zum herkömmlichen Warenangebot (z.B. Einweggetränke) umweltverträglichere Substitute (z.B. Pfandflaschen) anzubieten (die nicht zustande gekommene "Lex Aldi"). Über Einzelheiten der Verpackungsverordnung und das Trauerspiel des darauf fußenden Dualen Systems, welches das Kooperationsprinzip diskreditiert, müßte man gesondert sprechen.

Das Wirksamwerden des produktbezogenen Abfallvermeidungsgebotes hängt im übrigen davon ab, ob nach der Verpackungsverordnung die seit langem erwarteten weiteren Verordnungen (z. B. Elektronikschrott-, Autowrack- und Altpapierverordnung) doch noch zustande kommen.

5.2.3 Entwurf Kreislaufwirtschaftsgesetz

In Anbetracht der mühseligen Umsetzung der abfallwirtschaftlichen produktorientierten Gehalte des geltenden Abfallrechts ist es erstaunlich, daß der Bundesgesetzgeber mit dem Entwurf eines Kreislaufwirtschaftsgesetzes bereits das nächste Projekt in Angriff nimmt, obwohl der Verordnungsgeber seine "Hausaufgaben" noch nicht erledigt hat. Gerade aus diesem Umsetzungsdefizit zieht der Gesetzgeber, wenn es bei der in der Entwurfsfassung fixierten Linie bleibt, jedoch keine Konsequenz, sondern lastet abermals dem Verordnungsgeber den Großteil der Normierungsverantwortung auf.

Dies soll einzig am Beispiel der Forderung nach dem langlebigen Produkt illustriert werden, welche sich bereits in einigen Landesabfallgesetzen verklausuliert findet und die nun die Entwurfsverfasser aufgreifen. Industrieerzeugnisse sollen danach mehrfach verwendbar und rückstandsarm, technisch langlebig, z.T. heißt es sogar reparaturfreundlich, und leicht wiederverwertbar sein. Leicht gesagt, schwer getan.

Die ökologische Stichhaltigkeit der Forderung steht außer Frage. Ebenso aber auch ihre ökonomische Brisanz in einer auf häufigen Güterumschlag angelegten und des-

halb auch mit Ersatzbedarf bis hin zum geplanten Verschleiß kalkulierenden Wirtschaftsordnung. Dies weiß jeder Kinozuschauer, der einmal den Film vom tragischen Schicksal des Erfinders unverwüstlicher Damenstrümpfe, vielleicht waren es auch Herrenanzüge oder ewig leuchtende Glühbirnen, gesehen hat, und der Gesetzgeber wird es wohl auch wissen. Deshalb genügt es kaum, fromme Wünsche zu formulieren und sich in der Zustimmung des Publikums zu sonnen. Das reparaturfreundliche Produkt wird schließlich fast ein jeder, auch bar ökologischer Einsicht, begrüßen, der einmal eine Handwerkerrechnung erhalten hat. Entscheidend ist vielmehr die Implementation. Darüber hinaus muß aber wohl auch über die steuer- und sozialversicherungsrechtlichen Rahmenbedingungen nachgedacht werden, die bislang den Produktionsfaktor Arbeit einseitig belasten und somit den Weg in eine ökologische Dienstleistungsgesellschaft erschweren.

Freilich muß auch gesagt sein, daß in einer Welt ständigen technischen Fortschritts das langlebige Produkt kein Wert an sich, der unverwüstliche "Energieverschwender" oder die noch Jahre betriebsfähige "Dreckschleuder" vielmehr ein Mißstand ist, dessen Lebenserwartung Gesetz und Verwaltung ohne allzu großen Respekt vor Bestandsschutz zu verkürzen trachten.

Ein bemerkenswerter Gleichklang von ökologischen und ökonomischen Anliegen ergibt sich schließlich bei der Diskussion um die Erhöhung der Nutzungsdauer von Produkten, allerdings wohl nur im Bereich der Investitionsgüter (Stichwort: Maschinenlaufzeiten).

5.3 Schlußbetrachtung

Die neuesten gesetzgeberischen Bemühungen um eine Förderung ökologischer Produktgestaltung hinterlassen einen zwiespältigen Eindruck. Zunächst ist es begrüßenswert, daß der Gesetzgeber sich neuen kreislaufwirtschaftlichen Ansätzen nicht verschließt. Dabei sollte ihm zugestanden werden, daß er komplexe Probleme nicht im ersten Anlauf, sondern nach und nach bewältigt, auch, daß er bei schwierigen, besonders kontroversen Materien zunächst einmal einen "Fuß in die Tür setzt", um nicht

* Der Bundestag hat am 15.4.1994 ein Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz beschlossen, das den Regierungsentwurf, auf den dieser Text sich bezieht, in einigen Punkten noch abschwächt. Es ist jedoch mit einem Einspruch des Bundesrates und Änderungen im Vermittlungsverfahren zu rechnen.

nur das Nähere, sondern auch das Schwierigere dem Verordnungsgeber zu überlassen.

Dem ersten Schritt müssen jedoch weitere folgen. Sonst besteht die Gefahr, daß wir uns bei der Umweltgesetzgebung an symbolischen Aktionismus gewöhnen. Nichts nutzt dem Umweltschutz aber weniger als Normfassaden, hinter denen sich Regelungs- und Vollzugsdefizite verbergen. Nach den Potemkinschen Dörfern brauchen wir nicht auch noch Potemkinsche Gesetze.

Zusammenfassung

Im Umweltrecht als ökologischer Schrankenziehung der industriellen Produktion bahnen sich bedeutende Änderungen an: Zum einen wird das vom ordnungsrechtlichen Ansatz beherrschte Anlagenrecht allmählich durch indirekt wirkende, ökonomische und organisatorische Steuerungselemente ergänzt und modifiziert, zum anderen gerät zunehmend auch die Produktgestaltung in den Blick der Rechtssetzung. Für die dort vorzugsweise zu verwendenden indirekten Lenkungsmittel finden sich Ansatzpunkte vor allem im Abfallrecht. Im Interesse eines präventiven und integrierten Umweltschutzes dürften im Laufe dieser Entwicklung immissions- und stoffbezogene Regelungen in engere Verbindung zueinander treten, wobei vom europäischen Gemeinschaftsrecht nicht nur "Störungen", sondern wichtige Impulse ausgehen könnten. Eine sowohl auf die Steuerung von Stoffströmen zur Sicherung des Naturhaushaltes - als Ziel - als auch auf verstärkte Integration des Umweltschutzes in Produktions- und Produktgestaltung - als innovative Mittel - gerichtete reformierte Umweltgesetzgebung darf allerdings nicht auf der Ebene bloßer Programmsätze stehenbleiben.

Literatur

BIRN, Helmut (1992): Rechtliche Instrumente zur Steuerung der Abfall- und Reststoffströme, NVwZ, S. 419-425.

Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (1993): Bericht der Bundesregierung an den Deutschen Bundestag. Fünfter Immissionschutzbericht der Bundesregierung, Bonn, 156 S. (= BT-Drs. 12/4006).

BREUER, Rüdiger (1992): Umweltschutz, in: Ingo von Münch (Hrsg.), Besonderes Verwaltungsrecht, 9. Aufl. de Gruyter Berlin, S. 391-515.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1991): Abfallwirtschaft. Sondergutachten September 1990. Metzler-Poeschel Stuttgart, 718 S. (= BT-Drs. 11/8493).

FELDHAUS, Gerhard (1982): Entwicklung und Rechtsnatur von Umweltstandards, S. 137-147.

FELDHAUS, Gerhard (1993): Normung für den Umweltschutz, Umwelt (BMU) Nr. 4, S. 133-134.

FRIAUF, Karl Heinrich (1989): Bestandsschutz zwischen Investitionssicherheit und Anpassungsdruck, WiVerw, S. 121-184.

FÜHR, Martin (1989): Sanierung von Industrieanlagen. Am Beispiel des Änderungsgenehmigungsverfahrens nach 15 BImSchG. Werner-Verlag Düsseldorf, 257 S.

Gesellschaft für Umweltrecht e.V. Berlin (1992): Dokumentation zur 15. wissenschaftlichen Fachtagung, 1. und 2. 11. 1991, Rechtliche Instrumente zur Steuerung der Abfall- und Reststoffströme. Erich Schmidt Verlag Berlin, 86 S.

HANSMANN, Klaus (1990): Inhalt und Reichweite der Reststoffvorschrift des 5 I Nr. 3 BImSchG, NVwZ, S. 409-414.

HOPPE, Werner/BECKMANN, Martin (1989): Umweltrecht. C.H. Beck München, XXXII, 580 S.

JARASS, Hans D. (1987): Die Anwendung neuen Umweltrechts auf bestehende Anlagen. Nomos Baden-Baden, 177 S.

KLAGES, Christoph (1991): Vermeidungs- und Verwertungsgebote als Prinzipien des Abfallrechts. Werner-Verlag Düsseldorf, 170 S.

KLOEPFER, Michael (unter Mitarbeit von Klaus MEBERSCHMIDT) (1989): Umweltrecht. C.H. Beck München, XLI, 906 S.

KUNIG, Philip/SCHWERMER, Gerfried/VERSTEYL, Ludger-Anselm (1992): Abfallgesetz-Kommentar. 2. Aufl. C.H. Beck München, XXV, 1033 S.

LADEUR, Karl-Heinz (1989): Abfallvermeidung durch strategische Koordination unterschiedlicher rechtlicher Steuerungsinstrumente, NuR, S. 66-72.

LÜBBE-WOLFF, Gertrude (1993): Vollzugsprobleme der Umweltverwaltung, NuR, S. 217-229.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1991): Abfallwirtschaft. Sondergutachten September 1990. Metzler-Poeschel Stuttgart, 718 S. (=BT-Drs. 11/8493).

REHBINDER, Eckard (1989): Abfallrechtliche Regelungen im Bundes-Immissionschutzgesetz, DVBl., S. 496-504.

REHBINDER, Eckard (1991): Das Vorsorgeprinzip im internationalen Vergleich. Werner-Verlag Düsseldorf, 280 S.

RENGELING, Hans-Werner (1989): Bekämpfung der Luftverunreinigung im Spannungsfeld zwischen Umweltschutz und Wirtschaft, in: Recht und Wirtschaft. Osnabrücker Rechtswissenschaftliche Abhandlungen Bd. 1. Carl Heymanns Verlag Köln, S. 73-98.

RID, Urban (1985): Die Vorsorgepflicht bei genehmigungsbedürftigen Anlagen im Bundes-Immissionschutzgesetz, Diss. jur., 310 S.

SCHRÖDER, Meinhard (1986): Zur Gegenwarts-lage des Bestandsschutzes im Immissionschutzrecht, UPR, S. 127-133.

SELLNER, Dieter (1988): Immissionschutzrecht und Industrieanlagen. 2. Aufl. C.H. Beck München, XLII, 320 S.

SOELL, Hermann (1980): Der Grundsatz der wirtschaftlichen Vertretbarkeit im Bundes-Immissionschutzgesetz, J.C.B. Mohr (Paul Siebeck) Tübingen (Recht und Staat in Geschichte und Gegenwart Heft 496/497), 39 S.

STRIEGNITZ, Meinfried (Hrsg.) (1991): Abfallwirtschaft. Loccum Protokolle 11/90. Selbstverlag Evangelische Akademie Loccum, 405 S.

WESSEL, Kerstin (1993): Von Anfang bis Ende, Müllmagazin, S. 7-9.

WINTER, Gerd (Hrsg.) (1986): Grenzwerte. Werner-Verlag Düsseldorf, 296 S.

WINTER, Gerd (Hrsg.) (1988): Perspektiven des Umweltrechts, DVBl., S. 659-665.

Anschrift des Verfassers

Dr. Klaus Meßerschmidt
FB V - Rechtswissenschaft/
Öffentliches Recht
der Universität Trier

54286 Trier

Eckhard Bergmann

Steuerung von Stoffströmen durch ökonomische Anreizinstrumente

1 Notwendigkeit des ökologischen Umbaus der Volkswirtschaft

Ausgangspunkt unserer Überlegungen ist die - bekannte - Problembeschreibung: "Die industrielle Wirtschaftsweise gefährdet das globale ökologische System in doppelter Weise: Die anthropogen verursachten Stoffflüsse liegen durchwegs weit über den natürlichen, und die industriell bedingten Schadstoffemissionen übersteigen die Absorptionskapazität der natürlichen Senken"¹⁾. Von daher ist auch die Notwendigkeit eines ökologischen Umbaus der Marktwirtschaft, einer ökologischen Umstellung der Produktion als Ziel weitgehend akzeptiert. Dabei wird es vor allem darum gehen müssen, eine Produktions- und Konsumstruktur zu schaffen, bei der Schadstoffe und Abfälle weitestgehend vermieden und Ressourcen geschont werden. Nicht mehr eine nachträgliche Beseitigung, sondern die Verringerung der Rohemissionen ist gefordert. Nicht mehr End-of-the-Pipe-Techniken, sondern der Einsatz integrierter Techniken wird die Produktionen der Zukunft bestimmen müssen. Dazu ist es notwendig, darüber nachzudenken, durch welche Parameter die Struktur der Produktion in erster Linie bestimmt wird und welche Möglichkeiten zur Steuerung von Stoffströmen sich hieraus ableiten lassen.

2 Preise erzeugen Strukturen

Wenn wir über die Steuerung von Stoffströmen reden wollen, müssen wir zuerst über die Struktur der Produktion reden. Die gege-

bene Struktur ist - vereinfacht gesprochen - ein Spiegelbild der Nachfragewünsche der Konsumenten und der Produktions- bzw. Technikentscheidungen der Produzenten. Das Scharnier zwischen den privaten Haushalten und den Unternehmen, das Steuerungsmedium, welches für eine andauernde Bewegung hin zu einem Gleichgewicht zwischen Produktion und Konsum sorgt, sind die Preise. Die Struktur der relativen Preise determiniert die Produktionsstruktur.

Preise erzeugen Strukturen: Dies gilt nicht nur für die nachgefragten Produkte, sondern auch und gerade für die Quantität und Qualität der Einsatzfaktoren, die Menge und die Schädlichkeit der Abfallstoffe und die Entsorgungsfähigkeit des Produktes selbst. Preise erzeugen Strukturen: Dies gilt aber auch für räumliche Strukturen. Sie zeichnen sich durch eine besondere Fristigkeit in der Entstehung - und damit auch in ihrer Änderung - aus. Deutlich wird dies etwa am Beispiel der Transportkosten und der Arbeitsteilung. Wir gehen davon aus, daß das Wachstum des Güterverkehrs u.a. die Folge der Zunahmen arbeitsteiliger Prozesse ist. Arbeitsteilung bedeutet Transport; und diese Transportkosten begrenzen auch die Arbeitsteilung. Unsere jetzige Arbeitsteilung ist überdimensioniert, da die Transportkosten - wegen der Ausklammerung der negativen externen Effekte - unterdimensioniert sind.

Wenn Preise Strukturen erzeugen, liegt es natürlich nahe, bei der Schaffung neuer Strukturen auf die Preise als Steuerungsinstrument zurückzugreifen.²⁾ Idealtypisch liest sich das dann wie folgt: "Werden alle negativen externen Effekte der Produktion (und des Konsums) beim Verursacher internalisiert, verändert sich die Struktur der relativen Preise zuungunsten der umweltbelastenden Sektoren, es wird in der Folge weniger von deren Produkt nachgefragt, die umweltbelastenden Sektoren schrumpfen - und wir haben das, was wir eigentlich wollen: einen umweltfreundlichen Strukturwandel, ausgelöst durch die ökologische Richtigkeit der relativen Preise"³⁾. Um im Beispiel zu bleiben: Eine Internalisierung der externen Effekte des Verkehrs würde die Transportkosten erhöhen und den Transport reduzieren - und damit auch die räumliche Arbeitsteilung.

Um einen derartigen Strukturwandel auszulösen, ist der Staat gefordert, die Rahmenbedingungen neu zu setzen. Er hat hierbei u.a. zwei Aufgaben zu übernehmen: Er muß definieren und politisch verbindlich festlegen, in welchem Ausmaß die natürlichen Ressourcen in Anspruch genommen werden können und mit welchen Instrumenten diese Steuerung zu erfolgen hat.

3 Ein neues Leitbild: Sustainable Development

Bei der Suche nach der Grenze dessen, was das Ökosystem "verkräften" soll, bei der Bestimmung der normativen Zielvorgabe durch die politischen Akteure, kann das Konzept des Sustainable Development hilfreich sein. Trotz der zu beobachtenden inflationären Benutzung des Begriffes "nachhaltige Entwicklung" und der oft damit verbundenen Unschärfe dieses - manchmal zur Beschwörungsformel degenerierten - Begriffes sind doch einige wichtige Ergebnisse zu konstatieren⁴⁾. Denn aus der Einsicht in die Notwendigkeit, die Funktionen, die das ökologische System für die Gesellschaft erbringt, auf Dauer sicherzustellen, wird gefolgert, den natürlichen Kapitalstock konstant zu halten; dies gilt sowohl für den physischen Bestand einer natürlichen Ressource als auch für deren Qualität.

Dazu werden spezifische Managementregeln aufgestellt. Stellt sich dies für den Bereich der erneuerbaren Ressourcen noch relativ unproblematisch dar (die Abbaurate soll der Regenerationsrate entsprechen, die Restverschmutzung darf nicht höher sein als die Assimilationskapazität), so tauchen bei den nicht erneuerbaren Ressourcen Probleme auf, da dort jede Nutzung dieser Ressourcen den natürlichen Kapitalstock reduziert. Man hilft sich mit einem Kunstgriff: Da man die Funktion sichern will, muß parallel zur Entnahme die Produktivität der Ressourcennutzung - durch technischen Fortschritt - erhöht werden, damit die verbleibende Ressourcenmenge, jetzt mit neuer Technik nutzbar, für die Zukunft die gleichen Funktionen erlaubt.

Mit welchen Instrumenten können derartige Managementregeln durchgesetzt werden? Hierbei bieten sich vor allem jene Instrumente an, die

- 1) Robert U. AYRES und Udo E. SIMONIS (1993): Industrieller Metabolismus - Konzept und Konsequenzen. In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung, Heft 2, S. 235 ff..
- 2) Zur Funktionsweise von Preisen im ökologischen Kontext siehe etwa Hans G. NUTZINGER und Angelika ZAHRT (1991): Plädoyer für eine ökologisch-soziale Marktwirtschaft. BUND-Positionen, Nr. 14, Bonn, S. 7 ff..
- 3) So Klaus ZIMMERMANN (Besprechung des Buches von Martin JÄNNICKE u.a. (1993): Umweltentlastung durch industriellen Strukturwandel. Berlin 1992. In: Zeitschrift für Umweltpolitik, Heft 3, S. 369 ff.), der diese idealtypische Skizze nur benutzt, um schnell in die Realität zu wechseln.
- 4) Siehe etwa Andreas BRENCK (1992): Moderne umweltpolitische Konzepte: Sustainable Development und ökologisch-soziale Marktwirtschaft. In: Zeitschrift für Umweltpolitik, Heft 4, S. 379 ff..

- den Energieverbrauch und den materialen Durchsatz verringern,
 - die die Restverschmutzung zurückdrängen und
 - die den technischen Fortschritt anregen.
- Wir werden sehen, daß vor allem die sogenannten marktwirtschaftlichen Instrumente⁵⁾ hierfür prädestiniert scheinen. Gefordert werden "sustainable ecological prices"⁶⁾, um zu gewährleisten, daß die politisch definierte Grenze einer Ressourcennutzung, die den Begriff "nachhaltig" verdient, von den Akteuren im Wirtschaftssystem respektiert wird. Derartige politisch korrigierte Preise helfen, die aus dem ökologischen System resultierenden Begrenzungen in das ökonomische System zu übersetzen.

4 Steuerung der Ressourcennutzung über den Preismechanismus

Ökologische Leitbilder - wie das einer nachhaltigen Entwicklung - können nur dann Realität werden, wenn das Verhalten der einzelnen nachhaltig verändert wird. Eine Voraussetzung ist (mindestens) notwendig: Das normativ erwünschte Verhalten muß sich gegenüber dem unerwünschten lohnen.

Dabei gibt es unterschiedliche Gründe, warum die einzelnen ein ökologisch angepaßtes Verhalten an den Tag legen. Schaut man sich einmal die weite Palette der umweltpolitischen Instrumente an, so finden wir jeweils spezifische Quellen für das erwünschte Verhalten. Bei den Lösungen im Marktvorfeld ist es beispw. die freiwillige Einsicht in das umweltpolitisch Nötige, die die Verhaltensänderung auslöst. Am anderen Ende der Skala steht das Ordnungsrecht; hier wird durch Command und Controll von jedem einzelnen in gleicher Art und Weise umweltpolitischer Gehorsam gefordert. Dazwischen stehen die vielfältigen am Markt orientierten Lösungen, die das "sich lohnen" auf ihren ökonomischen Kern reduzieren, da diese Instrumente der Logik aller monetären Anreize folgen: Jedes Individuum, das zwischen mehreren wirtschaftlichen Handlungsmöglichkeiten zu wählen hat, wird sich für die vorteilhafteste Variante entscheiden.

Am Beispiel einer Steuerung über Abgaben⁷⁾ - und bei diesem Instrument wollen wir im folgenden bleiben, da Abgaben und Ökosteuern die politische Diskussion dominieren - hieße das: Durch die Abgabe wird die Ressourcennutzung mit einem Preis belegt und so zu einem ganz normalen, in die innerbetriebliche Rentabilitätsrechnung eingehenden Produktionsfaktor bzw. zu einem Parameter der Konsumententscheidung. Der Adressat vergleicht den durch politische

Knappeitssignale verteuerten Ressourcenpreis mit den ihm zur Verfügung stehenden Möglichkeiten und muß nun entscheiden, ob es kostengünstiger ist, weiterhin die nun verteuerte Ressource Umwelt zu nutzen oder ob es sinnvoll ist, sie zu substituieren (Wahl anderer, etwa erneuerbarer Ressourcen; Erhöhung der Materialproduktivität oder Energieeffizienz; Verzicht auf die Produkte usw.). Im Ergebnis werden dann nur noch diejenigen die Ressource nutzen, denen eine Substitution die höchsten (Opportunitäts) Kosten verursachen würde; die Nutzer, die "preiswert" ausweichen können, werden dies tun. Die dadurch herbeigeführte Senkung der volkswirtschaftlichen Kosten des Umweltschutzes ist der erste Grund, warum Ökonomen eine Steuerung der Umweltnutzung über Preise mögen. Der zweite Grund ist die Fähigkeit dieser Instrumente, Innovationen anzuregen. Denn durch die verteuerte Ressourcennutzung werden insbesondere für den Unternehmenssektor Anreize geschaffen, nach technischem Fortschritt Ausschau zu halten. Eine innovative Suche nach Techniken, mit denen der Adressat der kostenintensiven Besteuerung (dieses Produktionsfaktors) ausweichen kann, wird angeregt.

Abgaben erweisen sich als permanenter Stachel im Fleisch, als Daueranreiz für die Entwicklung neuer Techniken. Sie führen die Unternehmen zu ihrer eigentlichen Funktion zurück, die auch für den Umweltschutz gilt: Die Entdeckung und Durchsetzung ressourcensparenden und produktivitätssteigernden technischen Fortschritts. In dieser dynamischen Komponente einer preislichen Steuerung der Nutzung der knappen Ressource Umwelt liegt m.E. ihr entscheidender Vorteil gegenüber dem Ordnungsrecht-Innovationsbeschleunigung als eine der zentralen Aufgaben von Politik. Ordnungsrecht ist hierzu nur sehr begrenzt in der Lage, "technisch-sozialer Wandel der verlangten Geschwindigkeit läßt sich nicht per Grenzwert verordnen"⁸⁾.

Aus unterschiedlichen Gründen (Gefahrenabwehr, historisch gewachsenes Ordnungsrecht usw.) erscheint es jedoch nicht sinnvoll, das Ordnungsrecht ersetzen zu wollen. Eine Ergänzung könnte etwa - beziehen wir es einmal auf die Emissionen - in einer Besteuerung der Restverschmutzung bestehen. Per Gebot werden - die ordnungsrechtliche Basis einer Besteuerung der Restverschmutzung - bestimmte, nicht unterschreitbare Mindeststandards festgelegt. Die darauf aufbauende Feinsteuerung erfolgt über Abgaben. Die den Emittenten zugestandene Möglichkeit zur Emission bestimmter Schadstoffe erfolgt nicht mehr kostenlos, sondern diese "Restemission" wird mit einem Preis

belegt. Dies ist folgerichtig, da auch diese erlaubte Emission die Umwelt belastet und in der Regel Wirkungen auslöst, die prinzipiell nicht gewollt sind.

Restverschmutzungsabgaben erleichtern darüber hinaus die Durchsetzung integrierter Techniken. "An einem kurzfristigen Kostenoptimum orientierte Kalküle der Unternehmen präferieren ... im Zweifel bei einer Entscheidung über Investitionsalternativen nachgeschaltete Reinigungstechniken, solange keine wirtschaftlichen Anreize für über die gesetzlichen Auflagen hinausgehende Emissions- oder Abfallvermeidung bestehen"⁹⁾. Ausreichend dimensionierte Restverschmutzungsabgaben könnten so den Prozeß der fortlaufenden Verschärfung von ordnungsrechtlichen Normen teilweise ersetzen. Dies erscheint umso wichtiger, je mehr wir in den Bereich hoher Grenzvermeidungskosten gelangen.

Fassen wir noch einmal kurz zusammen: Die Steuerung über Preise nutzt die Sprache, die sowohl die privaten Haushalte als auch die Unternehmen verstehen, indem sie erwünschtes Verhalten positiv und unerwünschtes negativ sanktioniert. Dabei erzielt sie beträchtliche innovative Wirkungen und führt zu einer Erhöhung der Materialproduktivität und Energieeffizienz.

So notwendig dieser Schritt in Richtung "Effizienz-Revolution" ist, er wird vermutlich nicht ausreichen, um die erforderliche Absenkung des Ressourcenverbrauchs zu

- 5) Hier soll noch einmal auf einen (immer noch) verbreiteten Irrtum hingewiesen werden: Zertifikate, Abgaben usw. sind nur marktanaloge Steuerungsverfahren und keine marktwirtschaftlichen Instrumente, da die Angebotseite des Marktes politisch reguliert wird. Den Charakter eines "enthaupteten" Marktmodells würden diese Instrumente dann verlieren, wenn die Angebotsmenge auf der Basis der Konsumentenpräferenzen bestimmt werden könnte; dies ist jedoch nur schwer möglich. Siehe generell Karl-Heinrich HANSMEYER und Hans Karl SCHNEIDER (1990): Umweltpolitik - Ihre Fortentwicklung unter marktsteuernden Aspekten, Göttingen.
- 6) Siehe hierzu etwa David PEARCE (1988): Optimal prices for Sustainable Development. In: David COLLARD u.a. (eds.) Economics, Growth and Sustainable Environments, London, S. 59 ff..
- 7) Zur Wirkungsweise am Beispiel einer Wasserentnahmeabgabe siehe Eckhard BERGMANN und Sylvia WERRY (1989): Der Wasserpennig - Konstruktion und Auswirkung einer Wasserentnahmeabgabe, Berlin 9.
- 8) Ernst Ulrich VON WEIZSÄCKER u.a. (1992): Ökologische Steuerreform. Zürich, S. 21.
- 9) Georges FÜLGRAFF und Jochen REICHE (1990): Proaktiver Umweltschutz, S. 108. In: Werner SCHENKEL und Peter-Christoph STORM (Hrsg.): Politik, Technik, Recht. Heinrich VON LERSNER zum 60. Geburtstag. Berlin, S. 103 ff..

gewährleisten. Technische Lösungen müssen ergänzt werden durch den Verzicht auf die Inanspruchnahme bestimmter Güter oder das Ausüben bestimmter Aktivitäten. Auch hier helfen Abgaben weiter, denn sie führen in vielen Fällen eben nicht nur zu einer Effizienzverbesserung, sondern sie reduzieren - nach entsprechenden Überwälzungsvorgängen und Preiserhöhungen - auch die Nachfrage nach den Gütern bzw. den damit verbundenen Funktionen. Eine - hinreichend hohe - Erhöhung der Energiepreise beispielsweise führt eben nicht nur zu einer Senkung des Flottenverbrauchs, sondern auch zu einer Einschränkung der Mobilität. Eine Abgabe auf die Entnahme von Grundwasser führt eben nicht nur zu Installation wassersparender Armaturen, sondern auch zu einem Verzicht auf das allsamstägliche Auto waschen.

In dem Maße, wie die privaten Haushalte, konfrontiert mit steigenden Preisen für die Ressourcennutzung, bei ihrer Nachfrage etwa auf den Energie- oder Wasserverbrauch der Konsumgüter achten, wird ein Anreiz in den Unternehmenssektor hereingetragen, ressourcensparende Techniken für den Bereich der Konsumgüter zu entwickeln. Also auch dort, wo Unternehmen nicht direkt mit Nutzungsabgaben konfrontiert werden, erfolgt über die Nachfrageseite ein Anreiz zu technischem Fortschritt.

5 Die aktuelle Diskussion: Ökosteuern

Abgaben, erhoben auf die Ressourcennutzung, haben nicht nur Lenkungsfunktionen, sondern können und müssen auch immer unter ihrem Finanzierungsaspekt diskutiert werden. Die Befürworter von Öko-Steuerkonzepten oder einer ökologischen Steuerreform wollen nun die fiskalische und die lenkende Funktion der Abgabe zusammenbringen. Damit wird ein neuer Schwerpunkt in der Diskussion umweltpolitischer Instru-

mente gesetzt. Denn die früheren Vorschläge hatten primär die Substitutionswirkung im Auge; die Verwendung des gleichwohl zu erwartenden Aufkommens wurde in der Regel nicht gesondert erörtert. Das Aufkommen wurde üblicherweise zusammen mit der Lenkungswirkung thematisiert: Es sollte zweckgebunden ausgegeben werden, um die von der Abgabe ausgehenden Wirkungen zu verstärken.

Bei der Verwendung des Aufkommens wählen die Protagonisten der Ökosteuern einen gänzlich anderen Weg: Das Aufkommen soll nicht mehr zweckgebunden verwandt werden, sondern dem allgemeinen Budget zufließen. Dazu können andere Steuern dafür gesenkt werden. Der Grund hierfür scheint einsichtig. "Schmutzvermeidung, Grundstückssanierung und Sonnenenergie bleiben natürlich teuer, aber die Wirtschaft hat dann das Geld wegen eingesparter Gewerbesteuer und Mehrwertsteuer und geringerer Lohnsteuerkosten" ¹⁰⁾. Durch die Verwendung des Aufkommens soll gewährleistet werden, daß unter dem Strich für den oder die besteuerten Unternehmen keine Zusatzbelastung entsteht.

Es sollen durch eine ökologisch orientierte Besteuerung zwei Fliegen mit einer Klappe geschlagen werden: Die ökonomischen Strukturen der Volkswirtschaft sollen durch die Lenkungswirkungen "ökologisiert" werden und das Aufkommen soll, um die Volkswirtschaft nicht zu belasten (Stichwort: internationale Wettbewerbsfähigkeit), als allgemeines Deckungsmittel dienen und andere Einnahmequellen ersetzen. Wenn dann durch die Reduzierung etwa der Lohn- und Einkommensteuer bzw. der Sozialversicherungsbeiträge auch noch Arbeitsmarktprobleme gelöst werden können, erhält die Ökosteuerdiskussion eine weitere Dimension.

Eine kritische Würdigung kann sich auf die fiskalische Komponente beschränken ¹¹⁾; die Beurteilung der Lenkungswirkungen kann entsprechend der obigen Ausführungen zu den Abgaben erfolgen. Beginnen wir mit dem Anspruch der ökologischen Steuerreform, allen wohl und keinem weh zu tun. Bei vielen Vertretern dieser Konzepte klingt immer wieder durch, daß der Rückfluß des Aufkommens in die allgemeinen Haushalte bei gleichzeitiger Reduzierung anderer Einnahmequellen zu keiner Belastung des produzierenden Sektors führt. Dies hört sich auch einleuchtend an: Wenn man das Geld, das man den Unternehmen über die Besteuerung umweltunverträglicher Aktivitäten entzieht, über die Reduzierung anderer Steuern quasi zurückgibt, scheinen keine

nennenswerten Belastungen auf den unternehmerischen Sektor zuzukommen; "das Ganze per Saldo ohne zusätzliche Kosten für die Wirtschaft, aufkommensneutral, wie die Finanzexperten sagen" ¹²⁾.

Dieses harmonische Bild trägt allerdings. Denn es wird bei dieser Argumentation regelmäßig vergessen, daß durch die Besteuerung bei den einzelnen Unternehmen jeweils unterschiedliche Anpassungsvorgänge in Gang gesetzt werden. Die einen Unternehmen zahlen die Steuer und weichen damit Vermeidungsinvestitionen aus; die anderen Unternehmen weichen der Steuer aus, indem sie Maßnahmen ergreifen, die die Bemessungsgrundlage reduzieren. Diese Kosten sind im Gegensatz zu den Steuerzahlungen nicht kompensierbar und müssen - notwendigerweise - von den Unternehmen bzw. nach entsprechenden Überwälzungsprozessen von den Mitgliedern der Gesellschaft getragen werden.

Ein weiteres Problem taucht bei der Betrachtung der Ergiebigkeit auf. Hier geraten die beiden Komponenten der Ökosteuer tendenziell miteinander in Konflikt. Ist die Ökosteuer als Lenkungsinstrument erfolgreich, dann verringert sich im Zeitablauf das mit ihr zu erreichende Aufkommen und die Finanzierungskomponente der Ökosteuer ist gefährdet. Bleibt jedoch das Aufkommen konstant, und kann als sichere Deckung der staatlichen Ausgaben angesehen werden, dann ist dies ein Beleg für das Scheitern der mit der Ökosteuer verbundenen umweltpolitischen Ziele.

Das Gelingen einer aufkommensneutralen Veränderung unseres Steuersystems ist allerdings auch davon abhängig, welche Steuern denn nun durch Ökosteuern ersetzt werden sollen. Problematisch ist insbesondere eine Reduzierung im Bereich der Lohn- und Einkommensteuer sowie bei der Mehrwertsteuer. Hierzu muß noch einmal an die zentrale Funktion eines jeden Steuersystems erinnert werden; die Finanzierung der Aufgabenseite öffentlicher Haushalte. Dazu bedarf es ergiebiger und stetig fließender Steuern, die eine Aufkommenselastizität von 1 bzw. größer als 1 haben. Derartige Steuern, die sich zumindest parallel zum Budget entwickeln, sind in der Bundesrepublik nur die Lohn- und Einkommensteuer (Aufkommenselastizität größer als 1) und die Mehrwertsteuer (Aufkommenselastizität = 1). Wenn man genau diese Steuern durch Ökosteuern ersetzt, und Ökosteuern haben mit hoher Sicherheit eine Aufkommenselastizität von kleiner als 1 ¹³⁾, werden anhaltende Finanzierungsprobleme zu erwarten sein, da die Steuern nicht mit dem Budget mitwachsen.

10) Ernst Ulrich VON WEIZSÄCKER (1988/1989): Plädoyer für eine ökologische Steuerreform. In: Scheidewege, S. 197 ff..

11) Siehe ausführlicher Eckhard BERGMANN und Dieter EWRINGMANN (1989): Ökosteuern: Entwicklung, Ansatzpunkte und Bewertung. In: H. G. NUTZINGER und A. ZÄHRNT (Herausg.), Ökosteuern. Umweltsteuern und -abgaben in der Diskussion. Karlsruhe, S. 43 ff.

12) Fritz VORHOLZ (1993): Der Weg nach Ökoptia. In: "Die Zeit" vom 20. August, S. 3.

13) Es sei nur an die Mineralölsteuer erinnert, die trotz verstärkter Automobilisierung der Gesellschaft usw. im Augenblick nur eine Aufkommenselastizität von ca. 0,3 aufweist. Siehe J. KÖRNER (1987): Automatische Stabilisierungswirkungen des deutschen Steuersystems, München.

Diese Einwände - und es gibt derer noch mehrere¹⁴⁾, hier sollten nur zwei exemplarisch genannt werden - sollen und können die Idee der Ökosteuern nicht entwerfen; sie sollen jedoch eine differenziertere Diskussion über Einsatzmöglichkeiten, Stellenwert und Finanzierungspotentiale dieser Vorschläge ermöglichen. Es würde der Diskussion nicht weiterhelfen, wenn euphorisch Vorschläge in den Raum gestellt werden, die bei näherer Prüfung erhebliche Schwachstellen aufweisen. Dies würde einer Tendenz Vorschub leisten, die in den letzten Jahren deutlich zu beobachten war: Alle lieben prinzipiell die sog. marktwirtschaftlichen Instrumente der Umweltpolitik; wenn es aber ernst wird, werden sie in der politischen Praxis stiefmütterlich behandelt.

6 Umsetzungsprobleme einer preislichen Steuerung der Nutzung knapper Umweltressourcen

Widerstände gegen derartige Strategien lassen sich vor allem auf drei Ebenen festmachen. Zum einen gibt es binnenadministrative Vorbehalte gegenüber jeder Art von Ressourcennutzung, die auf marktnahe Verfahren setzt. Das Mißtrauen gegenüber autonomen Handlungsspielräumen und die Skepsis gegenüber sich in Grenzen selbst regulierenden Handlungsabläufen (etwa Zahlung einer Abgabe an Stelle des Vorschreibens einer Vermeidungstechnologie) ist groß. Die juristische Vorbildung der Ministerialbürokratie erklärt zum Teil die Dominanz ordnungsrechtlich strukturierter Ressourcennutzungspolitik.

Die zweite Linie des Widerstandes läßt sich bei den industriellen Interessenverbänden orten. Dies ist einsichtig und auch folgerichtig, da es Verbandsaufgabe ist, zusätzliche Kostenbelastungen von den Mitgliedern abzuwehren. Zur Absicherung der entsprechenden Argumentation wird bei der Kostenbelastung zunehmend auf die Gefährdung des Wirtschaftsstandortes Deutschland verwiesen. Im Augenblick sind jedoch Anhaltspunkte rar, daß durch die Umweltpolitik die Qualität des Wirtschaftsstandortes Deutschland generell beeinträchtigt wird¹⁵⁾.

Widerstand wird drittens bei den privaten Haushalten zu erwarten sein; auch dieser Widerstand wird seinen Nachhall im Spektrum der politischen Parteien finden. Denn die privaten Haushalte sind diejenigen, die letztlich die Belastungen - als eine Einschränkung ihrer Güterversorgung - zu tragen haben¹⁶⁾. Es verwundert nicht, daß bei den privaten Haushalten der Umweltschutz

solange hoch geschätzt wird, solange die Finanzierungsfrage nicht gestellt wird.

Man mag dies alles bedauern, die Akteure im politischen System des Dogmatismus zeihen, den Unternehmen ihre nur an einzelwirtschaftlichen Interessen ausgerichtete Argumentation vorhalten, die privaten Haushalte an ihre Verantwortung für zukünftige Generationen erinnern und sie ob ihrer mangelnden Solidarität mit anderen Teilen der Welt schelten. Ändern wird man dies erst dann können, wenn neben den weiterhin notwendigen staatlichen Interventionen, ein (neues) ökologisches Bewußtsein entstanden ist, wenn die Notwendigkeit einer dauerhaften Entwicklung zum Leitprinzip westlicher Industriegesellschaften geworden ist, wenn andere Lebensstile und Konsummuster unsere heutigen auslaufenden Modelle abgelöst haben.

Dazu ist es erforderlich, auch im Bereich der Interessenverbände, das Aufbrechen alter Verkrustungen und die Bildung neuer, strategischer Allianzen zu forcieren, die in der Öffentlichkeit die Notwendigkeit des Umbaus der Produktion deutlich herauszustellen. Dies nicht zuletzt, um öffentlichen Druck auf die politischen Entscheidungsträger auszuüben. Als Beispiel soll hier das gemeinsame "Plädoyer für eine ökologisch orientierte Soziale Marktwirtschaft" zweier Interessenverbände genannt werden, bei denen man auf den ersten Blick - da es sich um eine Naturschutzorganisation und um einen Unternehmerverband handelt - eher Dissens in Sachen Umweltpolitik vermutet hätte. Der Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland (BUND) und der Bundesverband junger Unternehmer (BJU) sind sich jedoch einig¹⁷⁾, daß die Lösung der (globalen) Umweltprobleme zur Kernfrage des Überlebens unserer Gesellschaft und unserer Wirtschaft geworden ist. Darüber hinaus erteilen sie den aktuellen Äußerungen, die in der augenblicklichen Situation einer strukturellen und konjunkturellen Krise eine Vertagung des Umweltschutzes für das angemessene Mittel halten, den "Standort Deutschland" zu festigen, eine klare Absage.

In ihrer Strategieempfehlung setzen sie auf zwei Eckpfeiler: die Notwendigkeit einer Schließung der Stoffkreisläufe und die Korrektur des Preissystems. Diese Korrektur sollte - womöglich - durch Zertifikate und - als zweitbeste Lösung - durch Umweltsteuern und -abgaben erfolgen. Als schnell realisierbare Maßnahme wird eine aufkommensneutrale Umgestaltung des Steuersystems gefordert. Diese Maßnahmen würden

dazu führen, und so endet der Strategieteil der gemeinsamen Erklärung, daß "wir heute die Produkte und Leistungen entwickeln, die in der Zukunft benötigt werden. Sie werden sich weltweiter Nachfrage erfreuen, da sie nachhaltigen Nutzen liefern und die Belastbarkeit der Ökosysteme berücksichtigen."

Zusammenfassung

Die Notwendigkeit eines ökologischen Umbaus unserer Volkswirtschaft ist weitgehend unbestritten. Dazu ist es notwendig, die ökonomischen Strukturen nachhaltig zu verändern. Da "Preise" bei der Herausbildung dieser Strukturen maßgeblich beteiligt waren, liegt es nahe, sie auch für den Umbau nutzbar zu machen. Trotz einiger Einwände im Detail erscheinen die "Ökosteuern" hierfür als geeignetes Instrument. Vor dem praktischen Einsatz von "Ökosteuern" bzw. der Durchführung einer ökologischen Steuerreform sind allerdings eine Reihe von Widerständen zu überwinden.

Anschrift des Verfassers

Eckhard Bergmann
(Arbeitskreis Wirtschaft und Finanzen des BUND)
Kartäuserwall 19-21

50678 Köln

14) Verwiesen werden soll an dieser Stelle noch auf die verteilungspolitischen Probleme (Klaus ZIMMERMANN (1985): Umweltpolitik und Verteilung, Berlin), die regionalwirtschaftliche Dimension (Eckhard BERGMANN (1992): Raumordnung, Umweltschutz und die Wahl der Instrumente. In: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 2/3, S. 107 ff.) und auf die Schwierigkeiten mit dem Finanzausgleich (Erik GAWEL (1982): Finanzausgleichsprobleme eines Öko-Steuersystems. In: Wirtschaftsdienst, Heft 8, S. 428 ff.).

15) Siehe etwa die im Auftrag des Umweltbundesamtes erfolgte Untersuchung des DIW und des RWI zum Thema "Umweltschutz und Standortqualität in der Bundesrepublik Deutschland". Eine knappe Zusammenfassung findet sich im Wochenbericht 16/93 des DIW. Kritische Anmerkungen hierzu sind zu finden bei G. VOSS (1993): Umweltschutz und Industriestandort. Beilage zum Umweltreport 3/1993. Institut der Deutschen Wirtschaft, Köln.

16) Es ist bei vielen Szenarien - etwa Meadows - nicht leicht vorstellbar, "daß sich alle ökologisch angezeigten Veränderungen in Produktion und Konsumtion ohne Verzicht machen lassen." Bernd ULRICH (1992): Nicht weniger, nur anders? Ökologische Strategien und Wachstumskrise. S. 950. In: Blätter für deutsche und internationale Politik, Heft 8, S. 946 ff.

17) Gemeinsames Statement von BJU und BUND (1993): Plädoyer für eine ökologisch orientierte soziale Marktwirtschaft. Bonn, August.

Ulrich Petschow, Jürgen Meyerhoff

Ökonomische Instrumente zur Steuerung von Produktionsprozessen

1 Einleitung

In der umweltpolitischen Praxis haben bis heute die ordnungsrechtlichen Maßnahmen den zentralen Stellenwert. Dies kann nicht zuletzt aus der Entwicklung des Politikfeldes Umweltpolitik erklärt werden: Auflagen können ein breites Spektrum haben, sie setzen jedoch zumeist an bestimmten Tatbeständen an, die vermindert oder vermieden werden sollen. Als typisches Beispiel für eine solche Politik wird in der Regel das BImSchG bezeichnet, das allen Betreibern genehmigungspflichtiger Anlagen auferlegt, so wenig schädliche Umwelteinwirkungen wie möglich zu verursachen. Dies soll durch Maßnahmen der Emissionsverminderung und -vermeidung, die dem Stand der Technik entsprechen, erreicht werden: Anfallende Reststoffe sollen, soweit möglich, verwertet werden (Reststoffminimierungsgebot). Ausfüllende und weitergehende Vorschriften können durch Rechtsverordnungen und Verwaltungsvorschriften erlassen werden.

Typisch an dieser Herangehensweise ist es, daß anlagenbezogene Regulierungstatbestände geschaffen werden. Die grundsätzliche Vorstellung ist, daß die angestrebten umweltentlastenden Wirkungen umfassend und zielsicher erreicht werden können. Allerdings werden diese Überlegungen mehr und mehr in Frage gestellt, nicht zuletzt durch die zunehmende Gesetzes- und Verordnungsfut, mit der die Umweltprobleme in den Griff bekommen werden sollen. Nach nunmehr über 25jähriger Erfahrung mit diesem Instrumentarium werden aber auch die Grenzen deutlich:

- Unter Effizienzgesichtspunkten sind die ordnungsrechtlichen Maßnahmen nur begrenzt sinnvoll, da letztlich vorgeschrieben wird, wie mit dem Umweltproblem umgegangen werden soll und den Unternehmen insofern nur ein begrenzter Spielraum für Suchprozesse eröffnet wird.
- Die Auflagen gelten zumeist nur für neue Anlagen. Dies bedeutet letztlich, daß die Auflagen strukturkonservierend wirken können.
- Es bestehen in der Regel wenig Anreize, unter die vorgeschriebenen Normen zu gehen, da daraus letztlich kein Vorteil für die Unternehmen resultiert. Umwelttechnischer Fortschritt muß damit z.T. gegen den Markt durchgesetzt werden. Die Handlungsspielräume der Unternehmen

werden eingeschränkt. Allerdings gibt es in den Gesetzen auch Orientierungen in Richtung einer Dynamisierung der Grenzwerte, was letztlich auch zu entsprechenden Anpassungen führt bzw. führen kann.

- Nicht zuletzt die Diskussion um die Notwendigkeit der Stoffflußreduktionen, die mit der Klimadebatte aufkam, verdeutlichte auch, daß ein Stoffflußmanagement und die Stoffflußreduktion außerordentlich differenzierte Aspekte beinhalten wie sehr verschiedene Akteure bzw. deren Verhalten dabei jeweils reguliert werden müßte. In der umweltökonomischen Diskussion werden in der Regel die folgenden Kriterien zur Beurteilung von umweltpolitischen Instrumenten zugrunde gelegt (ENDRES 1994, 97 ff):

- die Effizienz der Maßnahmen,
- die dynamische Anreizwirkung,
- Wettbewerbs- und strukturpolitische Aspekte sowie
- die ökologische Treffsicherheit.

Nachdem die Diskussion um die marktwirtschaftlichen Instrumente in der Vergangenheit von Seiten der Ökonomen sehr stark allein auf die idealtypischen marktwirtschaftlichen Instrumente hin orientiert war, sind spätestens seit Beginn der 90er Jahre Relativierungen vorgenommen worden, die davon ausgehen, daß die marktwirtschaftlichen Instrumente letztlich neben anderen Instrumententypen stehen und insofern die Perspektive eher in einem gemischt-instrumentellen Einsatz zu sehen ist denn in der ausschließlichen Nutzung eines Instrumentes. Dabei geht es darum, daß die marktwirtschaftlichen Instrumente in das bestehende ordnungsrechtliche Instrumentarium mit eingepaßt werden, wobei letztlich nur in begrenztem Umfang Lockerungen auf der ordnungsrechtlichen Ebene möglich sind.

2 Subventionen und Steuererleichterungen - „positive Anreize“

Wie beschrieben, kann der Staat die Wirtschaftsakteure in unterschiedlicher Weise beeinflussen. Dies geschieht auf der einen Seite mit Hilfe des Ordnungsrechtes und auf der anderen Seite mit ökonomischen Instrumenten.

Letztere können unterschiedliche Orientierungen haben: Sie können versuchen, das gewünschte Verhalten der Wirtschaftssub-

jekte (Unternehmen, Konsumenten usw.) mit Hilfe von positiven wirtschaftlichen Anreizen zu erreichen, indem für die Erfüllung ökologisch gewünschter Verhaltensweisen Subventionen oder auch Finanzhilfen gewährt werden. Der Charme dieser Lösungen besteht darin, daß scheinbar positive Anreize gesetzt werden, die in der Regel leichter durchsetzbar sind als es bei den sog. negativen Anreizen, die in der Regel mit zusätzlichen Kosten verbunden sind, der Fall ist. Deutlich wurde dies im Fall des Katalysators für Automobile, in dem „umweltgerechtes Verhalten“ belohnt wurde. Der Abbau von Subventionen für umweltschädliches Verhalten, z.B. in der Landwirtschaft, im Rahmen der Befreiung des Flugbenzins von der Besteuerung etc., würde auf der einen Seite einen erheblichen umweltentlastenden Effekt haben und auf der anderen Seite Mittel für den Umweltschutz zur Verfügung stellen können.

Die Finanzhilfen für den Umweltschutz können dabei unterschiedliche Formen annehmen (WENKE 1994; WICKE 1993):

- Abschreibungserleichterungen nach § 7d Einkommenssteuergesetz (seit 1990 nicht mehr in Kraft), nach dem Wirtschaftsgüter, die dem Umweltschutz dienen, mit einem erhöhten Satz abgeschrieben werden konnten.
- Investitionserleichterungen für Umweltschutzinvestitionen, z.B. über Zinsvergünstigungen bei Krediten; dies geschieht über die Kreditprogramme der Deutschen Ausgleichsbank oder auch der Kreditanstalt für Wiederaufbau und ist auf die verschiedenen Umweltmedien hin ausgerichtet. Dazu wurden auch von den Bundesländern verschiedene Programme vorgelegt.

Diese Formen, die Wirtschaftssubjekte zu umweltorientierter Herangehensweise anzureizen, werden insbesondere aus den folgenden Gründen kritisiert:

- Die Belastungen durch bedenkliche Produkte bzw. auch Verfahren werden auf Kosten der Allgemeinheit, also der Steuerzahler, reduziert. Das Produkt oder auch Verfahren wird in seinen Auswirkungen ökologisch entschärft. Die Kosten dieser Umweltverbesserung hat dann das Unternehmen nicht zu tragen, mit der Folge, daß diese Güter zu billig angeboten werden können. Damit wird ein Grundprinzip

der Umweltpolitik verletzt: das Verursacherprinzip.

- Das zentrale Instrument, die Abschreibungserleichterungen, hatten vor allem das Problem, die Wirtschaftsgüter, die dem Umweltschutz dienen, zu identifizieren. Dies führte dann aber zu bedenklichen Auswirkungen: Es wurden insbesondere „end-of-pipe-Technologien“ gefördert, also der klassische nachgeschaltete Umweltschutz, da diese dem Umweltschutz und damit dem begünstigten Tatbestand zuzuordnen waren.

Diese Art des Umweltschutzes ist nicht geeignet, die Stoffströme zu reduzieren. Sie ist vielmehr dazu angetan, die Stoffströme zu erhöhen, da zusätzliche Aufwendungen vorgenommen werden müssen (Filtereinbau), um die schädlichen Folgen des Produktionsprozesses zu reduzieren, allerdings mit der Konsequenz, daß es zu medialen Verschiebungen des Umweltproblems kommt. So wird z.B. die Luftbelastung reduziert und statt dessen ein Abfallproblem durch den Einsatz nachgeschalteter Filter geschaffen.

Integrierte Technologien, also solche Technologien, die das Umweltproblem erst gar nicht mehr entstehen lassen, können mit einem solchen Instrument nicht oder nur sehr schwer erfaßt und gefördert werden und werden insofern benachteiligt. Zudem werden in der Regel eher Unternehmen begünstigt, die Gewinne machen, da nur in diesem Fall die steuerliche Entlastung wirksam wird, dies kann insbesondere die kleinen und mittleren Unternehmen betreffen. Schließlich ist die Gefahr der Mitnahmeeffekte sehr groß. Dies ist allerdings kein spezielles Problem von Subventionen im Umweltbereich, sondern von Subventionen generell. Zudem muß auch eine Kontrolle über die Verwendung von Subventionen stattfinden, was zusätzlichen bürokratischen Aufwand verursacht.

Positive Effekte von Subventionen für Umweltinvestitionen können z.B. anhand des Umweltbundesamt-Investitionsprogramms¹ zur Verminderung von Umweltbelastungen erwartet werden, da bei diesem Investitionsprogramm energisch versucht wird, bestimmte Problemlagen des unternehmensorientierten Umweltschutzes mittels der Förderung von Pilotprojekten voranzutreiben und damit Musterlösungen zu schaffen. Insofern können solche Subventionen, die eher schon als F+E-Vorhaben gekennzeichnet werden können, unter bestimmten Bedingungen als sinnvoll angesehen werden, wenn es damit gelingt, dem umwelttechnischen Fortschritt zum Durchbruch zu verhelfen.

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß gegen Steuervergünstigungen, aber auch gegen Subventionen für umweltverbessernde Maßnahmen erhebliche Bedenken bestehen, da diese letztlich eine Umverteilung finanzieller Mittel zugunsten von umweltbelastenden Produktionsprozessen und Produkten bedeuten. Damit wird zwar die direkte Umweltbelastung reduziert, dennoch werden falsche Preissignale gesetzt.

Subventionen, aber auch Steuererleichterungen, können allerdings im Bereich von umweltrelevanter Forschung und Entwicklung eingesetzt werden, um Innovationen zu unterstützen, insbesondere in den Fällen, wo es um konkrete Entwicklungsvorhaben zur Lösung bestimmter Umweltprobleme geht. Eine grundsätzliche Reduktion der Stoffströme läßt sich mit diesem Instrument nicht erreichen. Im wesentlichen dürfte der umwelttechnische Fortschritt gefördert werden, und es besteht die Möglichkeit, die Effizienz der Ressourcennutzung unter bestimmten Bedingungen zu erhöhen. Trotz der Verbesserung der Effizienz der Ressourcennutzung erhöhen sich jedoch die Stoffströme aufgrund der Wachstumsprozesse, die die Effizienzerfolge oftmals überkompensieren.

3 Abgaben und Zertifikate - negative Anreize

Aus der Kritik an den ordnungsrechtlichen Instrumenten heraus resultiert die stärkere Beschäftigung mit ökonomischen Instrumenten in der Umweltpolitik. Sie sollen die Vorteile von Märkten, wie eine höhere Flexibilität, einen effizienteren Einsatz von knappen Ressourcen und einen geringeren Informationsbedarf für die Umweltpolitik, nutzbar machen. Im wesentlichen werden hier die Instrumente Abgaben und Zertifikate, in letzter Zeit aber auch zunehmend das Haftungsrecht, diskutiert. Grundidee ist jeweils, daß den Verursachern von Umweltbelastungen diejenigen Kosten angelastet werden, die der Gesellschaft durch ihre Nutzung der Umwelt (z.B. als Aufnahme-medium für Schadstoffe) entstehen bzw. im Schadensfall entstehen könnten.

Da sich aber die tatsächlich entstehenden Kosten aufgrund der Komplexität der ökologischen Wirkungszusammenhänge nicht feststellen lassen und daher auch keine „ökologisch wahren Preise“ bestimmbar sind, sollen die ökonomischen Instrumente dazu genutzt werden, um politisch vorgegebene Standards zu erreichen. Dieses Vorgehen wird in der Umweltpolitik als Standard-Preis-Ansatz bezeichnet.

Eine entscheidende Größe sind die jeweiligen sog. Vermeidungskosten. Sie entstehen den Verursachern, wenn sie die von ihnen verursachten Umweltbelastungen reduzieren. Anhand dieser Kosten entscheiden sie

dann, ob es für sie günstiger ist, das knappe Gut Umwelt nicht in Anspruch zu nehmen, oder dafür einen entsprechenden Preis zu zahlen.

Mit den Abgaben sollen diejenigen Umweltnutzungen mittels eines bestimmten Abgabensatzes verteuert werden, von denen ein umweltschädigender Einfluß angenommen wird (z.B. CO₂-Gehalt bei mineralischen Brennstoffen). Der einzelne Emittent kann dann selbst entscheiden, ob es für ihn günstiger ist, die belastenden Aktivitäten zu vermeiden, oder ob er die Abgabe zahlen will. Im Falle der Zertifikatslösung werden bestimmte Gesamtmengen erlaubter Emissionen (z.B. Menge an CO₂-Emissionen pro Jahr) festgelegt. Die Zertifikate, deren Besitz jeweils eine bestimmte Menge an Emissionen erlaubt, können dann von den Emittenten auf Märkten entsprechend ihren Bedürfnissen gehandelt werden. Auf den Märkten bildet sich dann jeweils der Preis für das Zertifikat und für die damit verbundene erlaubte Umweltnutzung.

Die Abgaben bedeuten, daß die Steuerung über den Preis erfolgt, da hier direkt die Preise der Produktionsfaktoren oder Konsumgüter verändert werden. Der Einsatz von Zertifikaten kann dagegen auch als Mengensteuerung bezeichnet werden, da hier nicht direkt die Preise, sondern die erlaubten Mengen festgelegt werden. Die Preise unterliegen nicht dem direkten politischen Einfluß, sondern bilden sich auf den jeweiligen Märkten.

Aus ökonomischer Sicht sind beide Instrumente gegenüber dem Ordnungsrecht als vorteilhafter anzusehen. Sie zeigen den Verursachern der Umweltbelastung jeweils an, daß die Nutzung der Umwelt nicht kostenlos ist, und führen daher bei entsprechender Ausgestaltung zu einem effizienteren Einsatz der knappen Ressourcen. Dadurch wird bei den Verursachern u.a. auch die Suche nach besseren Techniken ausgelöst, d.h. es entsteht eine gewünschte dynamische Anreizwirkung in bezug auf die technologische Entwicklung. Auch sind beide geeignet, das ökologische Ziel, den Standard, zu erreichen. Allerdings liegt die „ökologische Treffsicherheit“ bei den Zertifikaten dann höher, wenn es der Umweltpolitik nicht gelingt, den Abgabensatz an die sich ständig ändernden wirtschaftlichen Rahmendaten wie Inflation, Wirtschaftswachstum und damit Einkommenszunahmen etc., anzupassen. Zertifikate legen dagegen von vornherein fest, welche Mengen an Umweltnutzung höchstens erlaubt sind. Sie verlangen daher eine deutlichere Zielformulierung von der Umweltpolitik als Abgaben. Zum anderen lassen sich Abgaben - zumindest zum Teil - in das bestehende Steuersystem integrieren;

1) vgl. IWH, Ecotec (1994)

Zertifikate erfordern dagegen die Errichtung eines neuen Steuerungssystems. Beides Gründe, warum Abgaben gegenüber Zertifikaten - insbesondere in der öffentlichen Diskussion - dominieren.

Das Beispiel Energiesteuer

In einem Gutachten für Greenpeace über die wirtschaftlichen Auswirkungen einer ökologischen Steuerreform hat das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW)² untersucht, wie sich eine Verteuerung des Energieverbrauchs mittels einer Abgabe auf die Wirtschaft auswirkt. Ein allen Energieträgern gemeinsamer Grundpreis sollte bis zum Jahr 2010 jährlich erhöht werden; regenerative Energien sind von der Abgabe ausgenommen. Das Aufkommen aus der Abgabe sollte an die Wirtschaft in Form einer Senkung der Lohnkosten für die Arbeitgeber und durch einen Öko-Bonus an die privaten Haushalte kompensiert werden. Die Energiebesteuerung würde also nicht zu einem Anwachsen des staatlichen Haushalts führen, sondern wäre aufkommensneutral.

Auswirkungen auf die Wirtschaft: Generell steigt der Preis für sämtliche Produkte, zu deren Herstellung direkt oder indirekt Energie benötigt wird. Die stärksten Preissteigerungen treten entsprechend bei den energieintensiven Produktionssektoren, wie Eisen und Stahl sowie chemischen Erzeugnissen, auf. Umgekehrt ergeben sich die höchsten Preissenkungen in den Produktionssektoren mit den höchsten Anteilen der Arbeitskosten am Bruttoproduktionswert. Hierzu gehören der Maschinenbau, der Bausektor sowie verschiedene Dienstleistungen. Das DIW kommt zu folgenden Ergebnissen über die Auswirkungen der Energieverteuerung mittels einer Abgabe:

- Trotz eines erwarteten Wirtschaftswachstums von knapp 40% im Zeitraum von 1990 bis 2010 in der Bundesrepublik Deutschland sinkt der Energieverbrauch um 21% gegenüber dem Jahr 1990. Das Ausmaß der tatsächlichen Reduktion hängt aber letztlich in entscheidendem Maß davon ab, wie die ordnungspolitischen- und rechtlichen Rahmenbedingungen ausgestaltet werden.
- Insgesamt wirkt die Energieverteuerung auf einen Strukturwandel zu arbeitsintensiven Sektoren hin. Eine Zunahme der Beschäftigung in der Größenordnung bis zu 600.000 zusätzlichen Arbeitsplätzen wird erwartet.
- Der technische Fortschritt wird in Richtung Energieeffizienz beschleunigt.

- Das Wirtschaftswachstum wird durch die ökologische Steuerreform nicht wesentlich beeinflusst.
- Auf regionaler Ebene können erhebliche Probleme entstehen, wenn die wirtschaftliche Bedeutung einer von der Verteuerung stark betroffenen Branche für die Region sehr groß ist.
- Eine solche ökologische Steuerreform kann und sollte auch im nationalen Alltagsbereich durchgeführt werden.

Das DIW-Gutachten für Greenpeace hat deutlich gezeigt, daß es der Einsatz ökonomischer Instrumente erlaubt, umweltpolitische Ziele zu erreichen, ohne damit gravierende negative Einflüsse auf die nationale Ökonomie auszulösen. Unvermeidlich ist es aber, daß es auch hierbei Verlierer gibt: starke umweltbelastende Wirtschaftssektoren werden infolge des ausgelösten Strukturwandels an Bedeutung verlieren. Umweltpolitik muß sich also auch in diesem Fall gegen die Interessen der Verlierer durchsetzen bzw. entsprechende Kompensationen anbieten. Der Einsatz ökonomischer Instrumente hilft der Umweltpolitik trotz etlicher Vorteile nur begrenzt, ihr Dilemma zu überwinden: sie ist gegen die Interessen bestimmter Gruppen gerichtet und von daher mit erheblichen Umsetzungsproblemen konfrontiert.

4 Die holländische Umweltpolitik

Ein anderer Weg wird in der holländischen Umweltpolitik eingeschlagen. Dort wird versucht, über das Instrument eines Umweltplanes die notwendigen Stoffstromreduktionen durchzusetzen, dies nicht in einem hoheitlichen Akt, sondern in der Diskussion und dem Gespräch mit den betroffenen Verbänden und Unternehmen.

Zielsystem der Umwelt- und Wirtschaftspolitik - das Beispiel Holland

Mit der Ausrichtung auf „Sustainable Development“ sind langfristige Umorientierungen verbunden, die weit über das bislang im Bereich der Umweltpolitik Erreichte hinausgehen, da es um definierte Grenzen geht und nicht wie bislang zumeist in der Umweltpolitik um emissionsorientierte Aussagen. Der National Environmental Policy Plan (NEPP) ist ein strategischer Plan, der die Ansätze des in den neunziger Jahren einschlagenden Weges der Umweltpolitik aufzeigt, um im 21. Jh. die Umweltqualität zu erreichen, die als 'Sustainable' angesehen werden kann.

Es handelt sich um einen zeitlich gestaffelten Plan mit kurzfristig und langfristig quantifizierten Zielen, die sowohl die Rohstoff-

seite als auch die Emissionsseite berücksichtigt. Der Umweltplan wird alle 4 Jahre aufgestellt. Im Jahr danach wird ein nationaler Umweltbericht erstellt, in dem die Auswirkungen der im NEPP beschlossenen Maßnahmen auf die Umweltqualität dargestellt werden und überprüft wird, ob diese Maßnahmen ausreichen³.

Als Maßnahmen zur Erreichung der Ziele sind folgende genannt:

- auswirkungsorientierte Maßnahmen (Sanierung),
- emissionsorientierte Maßnahmen (nachgeschaltete Rückhaltetechnologien),
- volumenorientierte Maßnahmen (Reduzierung der Nutzung von Produktionsmitteln und Produkten),
- strukturorientierte Maßnahmen (Maßnahmen zur Änderung von Produktions- und Konsumtionsprozessen).

Zugleich werden zeitlich gestaffelte Zwischenziele, verbunden mit den notwendigen Maßnahmen, dargelegt. Es werden insofern also einzuschlagende Schritte und Maßnahmen dargestellt, um den Akteursgruppen die Möglichkeiten der Anpassung zu geben. Damit wird auch der Konflikt zwischen Ökologie, Ökonomie und sozialen Aspekten berücksichtigt. Dieser soll über eine entsprechende Staffelung verträglich gestaltet werden.

Der Plan und die zeitlich gestaffelten quantitativen Zielvorgaben werden somit von Anbeginn in einem interaktiven und partizipativen Prozeß entwickelt, in dem alle relevanten gesellschaftlichen Gruppen und die verschiedenen Ebenen der Regierung mit eingebunden werden (regionale Debatten und Consensus Conferences). Damit wurde nicht zuletzt auch die Akzeptanz des Plans unterstützt.

Es wird deutlich, daß die umweltpolitischen Zielstellungen sehr viel mit wirtschaftlichen, technologischen und gesellschaftlichen Umorientierungen zu tun haben. Die langfristig orientierte Umweltpolitik hat zugleich erhebliche Bedeutung für Wirtschafts- und Technologiepolitik und könnte sich zu einem ökologieorientierten Modernisierungsschub für die holländische Wirtschaft erweisen. Dabei ist festzuhalten, daß es sich bei diesem Plan nicht um eine zentrale Vorgabe handelt, sondern um einen Weg, die ökologischen Notwendigkeiten in die gesellschaftlichen Auseinandersetzungen zu bringen, um damit praktische Schritte in Richtung einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung zu gehen. Dabei muß auch deutlich werden, daß die dauerhaft umweltgerechte Entwicklung in der Tat eine Chance für die Wirtschaft sein kann in dem Sinne, daß sie eine Herausforderung für die Wirt-

2) vgl. DIW (1994)

3) vgl. SRU (1994) S. 85, ebenso NEU (1993) S. 18

schaft im Sinne einer Effizienzorientierung darstellt.

5 Zur Frage der Wettbewerbsfähigkeit

Nach einer Studie über den internationalen Handel und die Wettbewerbsfähigkeit bei umweltintensiven Gütern hat die Bundesrepublik 1988 einen Exportanteil von 11,9 % und einen Ausfuhrwert von 45 Mrd. \$ und ist damit die führende Exportnation in diesem Bereich. Die Spezialisierung im Außenhandel wird hingegen mit dem Index des relativen Weltmarktanteils (RWE) gemessen. Dabei erreicht die Bundesrepublik einen durchschnittlichen Anteil, der allerdings im Vergleich zu anderen Industrienationen einen hohen Wert darstellt. Dies verdeutlicht zwar, daß die Umweltauflagen der vergangenen Jahre diese Exporterfolge nicht gefährden konnten, deutet aber gleichzeitig darauf hin, daß hier möglicherweise Probleme existieren, die sich dann manifestieren können, wenn sich die internationalen Konkurrenzverhältnisse in diesen Bereichen verschärfen. Zudem muß die kritische Frage gestellt werden, inwieweit eine solche Spezialisierung - letztlich eine starke Orientierung an der Grundstoffindustrie - für ein Land wie die Bundesrepublik angemessen ist, oder ob sich nicht dahinter, völlig unabhängig von den Umweltauflagen, erhebliche strukturelle Probleme der bundesdeutschen Wirtschaft verbergen. Eine kurzfristige Senkung bzw. Nicht-Verschärfung der Umweltauflagen mag zwar zu Kostenentlastungen beitragen, allerdings bleibt die Frage, wie lange die Bundesrepublik Deutschland in diesen Sektoren wettbewerbsfähig bleiben kann bzw. bleiben soll. Eine Politik, die die Förderung dieser Industriezweige vorrangig im Auge hat, muß sich hinsichtlich ihrer Orientierung befragen lassen.

Gewinner und Verlierer

Die Diskussion um die Möglichkeiten der Umweltpolitik unter veränderten Rahmenbedingungen macht auch deutlich, daß es bestimmte Unternehmen und Verbände sind, die sich gegen eine Weiterentwicklung der Umweltpolitik wehren. Diese Unternehmensgruppen lassen sich leicht anhand der oben genannten unterschiedlichen Kostenbelastungen durch umweltpolitische Maßnahmen feststellen. Diese Unternehmen bzw. deren Verbände fordern in der Konsequenz auch, daß eine weitere Verschärfung nicht realisiert werden sollte, da dies zu erheblichen Wettbewerbsnachteilen führen würde. Anhand der Bedeutung der Gesamtaufwendungen für den Umweltschutz in den verschiedenen Wirtschaftsbereichen lassen sich die möglichen Verlierer zusätzlicher Um-

weltauflagen festhalten. So waren im produzierenden Gewerbe im Jahre 1989 Energie und Bergbau mit einem Anteil der Umweltschutzkosten von 2,6%, die Chemische Industrie mit 1,9% und die mineralölverarbeitende und die metallverarbeitende Industrie mit jeweils 0,9% des Produktionswertes betroffen (BLAZEJCAK u.a. 1993, S. 43). Auf der anderen Seite sind hingegen zunehmend die Gewinner umweltpolitischer Maßnahmen festzuhalten, und zwar diejenigen Unternehmen, die von der Umweltschutzgesetzgebung profitieren bzw. profitieren können. Diese Unternehmen sind nicht eindeutig einer besonderen Branche zuzuordnen, sondern können vielmehr aus den gleichen Branchen stammen wie die Verlierer. Dabei wäre es von besonderem Interesse, genau solche Unternehmen zu identifizieren, durch die Innovationen angestoßen werden mit der Konsequenz, daß sie einen Wettbewerbsvorteil erreichen. Als Beispiele können genannt werden:

- Durch einen veränderten Umgang mit Müll wird die Recyclingbranche profitieren können;
- durch veränderte Energieversorgungsstrukturen, wie z.B. durch dezentralere Strukturen, können Hersteller von Blockheizkraftwerken gewinnen;
- durch ein verändertes Nachfrageverhalten werden solche Anbieter bevorzugt, die das umweltfreundlichere Produkt anbieten können, und solche Anbieter benachteiligt, die auf den traditionellen Produktorientierungen beharren.

Die entscheidende Frage ist dabei, ob die Unternehmen mit ihren Produkten auch auf den internationalen Märkten konkurrenzfähig bleiben bzw. konkurrenzfähiger werden. Dies stellt für all die Produkte ein Problem dar, die nur mit zusätzlichen Kosten umweltorientiert hergestellt werden können, wenn gleichzeitig die Produktivität nicht höher ist als im Ausland. Es ist dagegen in dem Fall kein Problem, in dem die Umwelthanlagen neue Produkte bzw. Produktionsprozesse ermöglichen, die aufgrund der verbesserten Gebrauchseigenschaften auch in anderen Märkten abgesetzt werden können. Ein Vorteil könnte sich also daraus ergeben, daß die Bundesrepublik eine Art Vorreiterrolle einnimmt, in der mit einem gewissen zeitlichen Vorsprung bestimmte Entwicklungen durchgeführt werden, die in der Folge auch in anderen Staaten nachvollzogen werden. In diesem Fall würde die Umweltpolitik eine Art Wirtschaftsförderung darstellen, da sie durch die Herausforderungen an die Unternehmen diesen in der Folge Wettbewerbsvorteile mit der Konsequenz verschafft, daß die Konkurrenzfähigkeit sich erhöht.

Einflussfaktoren auf die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit

Fragen danach, welche Ausrichtung die Wirtschaftspolitik bzw. die Industriepolitik einnehmen sollte, werden vielfach diskutiert. War die Diskussion in den 70er und 80er Jahren darauf orientiert, die Unternehmen den gesellschaftlichen Anforderungen anzupassen, so hat sich mittlerweile eine Wende in dem Sinne vollzogen, daß es nun darum geht, die Gesellschaft den Anforderungen der Unternehmen und den internationalen Wettbewerbsverhältnissen anzupassen. (vgl. HUMMEL 1993, S. 3). Die aktuelle Diskussion ist dementsprechend auf Deregulierung hin ausgerichtet, d.h., daß die Unternehmen von staatlichen Eingriffen und Regulierungen entlastet werden sollten. Die oben erwähnte Standortdebatte in Deutschland wird aber im wesentlichen unter diesem Vorzeichen geführt.

Eine Erweiterung dieser Sichtweisen, von der Politik aber nicht bzw. nur begrenzt wahrgenommen, wurde in einer Studie von PORTER (1991) vorgenommen. Danach sind es insbesondere folgende Faktoren, die die Wettbewerbsfähigkeit von Nationen beeinflussen: die Angebotsbedingungen, die Nachfragebedingungen, das industrielle Umfeld und die Strategien und Wettbewerbsbedingungen der Industrien in den jeweiligen Ländern. Bei diesen vier Faktoren wird von PORTER jeweils darauf verwiesen, daß insbesondere auch die Bedingungen des heimischen Marktes bedeutsam für die Stellung der Industrien in der Konkurrenz zu den jeweiligen Ländern sind. Ohne an dieser Stelle weiter auf die Argumente von PORTER, aber auch die Probleme der Argumentation eingehen zu können, läßt sich zusammenfassend festhalten, daß sich mögliche Wettbewerbsvorteile weder allein durch eine Politik der Deregulierung noch durch eine dirigistische Industriepolitik erklären lassen. Es ist demnach nicht bzw. nur begrenzt die Rolle des Staates darin zu sehen, den Unternehmen Unterstützungsleistungen zu bieten, als vielmehr die Unternehmen herauszufordern, indem der Wettbewerbsdruck intensiviert wird und Anforderungen an Produkte und Produktionsverfahren gestellt werden. Dies geschieht gerade auch durch die Vorgabe von Produkt- und Umweltstandards durch den Staat, die die Unternehmen zu Anpassungsreaktionen zwingen.

Für den Umwelttechnikbereich findet diese Argumentation Unterstützung in einer vom BMFT (1993) in Auftrag gegebenen Studie. Die generelle Feststellung, daß die Wirtschaft in den alten Bundesländern zu den technologisch leistungsfähigen Ökonomien

der Welt gehört, wird allerdings insofern eingeschränkt, als daß „die Innovationsdynamik der deutschen Unternehmen zuletzt nachgelassen hat“ (ebenda S. 4). Dabei wird weiter betont, daß in einigen Bereichen die Wettbewerbsfähigkeit nachgelassen hat (Mikroelektronik), in anderen Bereichen in Gefahr gerät (Chemie). Hingegen wird festgehalten, daß die Wirtschaft der alten Bundesländer in manchen Umweltsparten eine Vorreiterrolle übernommen hat, was sich nicht zuletzt auch an den Exporten von Umweltschutzgütern der Bundesrepublik feststellen läßt (ebenda, S. 23).

Diese Feststellung paßt insofern in das Analyseschema von PORTER, als der von der Umweltpolitik gesetzte Rahmen zur Herausforderung der Unternehmen beigetragen hat und damit ganz direkten Einfluß auf die Wettbewerbsfähigkeit dieses Industriebereiches hatte. Gerade die Regulierungen im Umweltbereich, die über die Anforderungen an Unternehmen anderer Staaten hinausgehen, haben letztlich zu der Konkurrenzfähigkeit dieses Sektors beigetragen.

Literatur

BLAZEJCZAK, J. u. a., 1993: Umweltschutz und Industriestandort. Der Einfluß umweltbezogener Standortfaktoren auf Investitionsentscheidungen. Gutachten des DIW und RWI. Berlin.

BMFT, 1993: Zur technologischen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie (aktualisierte Fassung vom April 1993). Bonn.

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), 1994: Wirtschaftliche Auswirkungen einer ökologischen Steuerreform. Gutachten im Auftrag von Greenpeace e.V. Berlin.

ENDRES, A., 1994: Umweltökonomie, Darmstadt.

HUMMEL, M., 1993: Industriepolitik - kontrovers. In: ifo Schnelldienst Nr. 17-18. München.

Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH), Ecotec, 1994: Wirksamkeit des Investitionsprogramms zur Verminderung von Umweltbelastungen. Gutachten im Auftrag des Umweltbundesamtes. Berlin.

NEU, H., 1993: Umweltpolitik in den Niederlanden. Ein Überblick über den Nationalmilieubeleidsplan, Bochum.

PORTER, M. E., 1991: Nationale Wettbewerbsvorteile. Erfolgreich konkurrieren auf dem Weltmarkt. München.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU), 1994: Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung. Umweltgutachten 1994 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen. Stuttgart.

WENKE, M., 1994: Instrumente der Umweltpolitik. In: Studenteninitiative Wirtschaft und Umwelt e. V. Hrsg. Im Namen der Zukunft - Politische Wege zur Nachhaltigkeit. Tagungsdokumentation.

WICKE, L., 1994: Umweltökonomie - Eine praxisorientierte Einführung. München.

Anschrift der Verfasser

Ulrich Petschow

Jürgen Meyerhoff

Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung

Giesebrechtstraße 13

10629 Berlin

Jörn Hansen

Produktionsintegrierter Umweltschutz: F+E-Förderung durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT)*

* seit Nov. 1994: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF)

Der durch die Technik und Wirtschaft erreichte materielle Wohlstand hat als Kehrseite beträchtliche Umweltbelastungen zur Folge. Diese erzwingen eine Umorientierung zu einer zukunftsverträglichen Entwicklung. Das BMFT will mit dem am 28.1.1994 veröffentlichten Förderkonzept "Produktionsintegrierter Umweltschutz" einen Beitrag zur Versöhnung von Ökologie und Ökonomie leisten.

1 Die Forderung nach zukunftsverträglicher Entwicklung

Die rasante Entwicklung der Technik in den vergangenen 150 Jahren hat mit ihren ökonomischen Auswirkungen sämtliche Länder der Erde erfaßt. Diese Entwicklung hat weiten Bevölkerungsschichten - zumindest in den Industrienationen - einen bedeutenden Anstieg ihres materiellen Wohlstands beschert, wobei zu bedenken ist, daß die Industrienationen, die etwa 20 % der Erdbevölkerung ausmachen, ca. 80 % der globalen Stoffströme an sich ziehen (1).

Kehrseite dieser Entwicklung ist, daß die Nutzung materieller Ressourcen zu erheblichen Umweltbelastungen geführt hat. Hervorgerufen werden diese insbesondere durch die Freisetzung von Schadstoffen bei der Gewinnung und der Aufbereitung von Rohstoffen, der Herstellung und dem Ge- und Verbrauch von Produkten und Energie, beim Transport und Handel, sowie letztendlich bei der Entsorgung der Produkte. Die Abb. 1 verdeutlicht die in den alten Bundeslän-

dern jährlich anfallenden Abfallmengen: ca. 170 Blöcke der Größe des Kölner Domes!

Zu Beginn der Industrialisierung waren die Umweltbelastungen noch lokal begrenzt. Sie weiteten sich dann zunächst regional aus und schließlich, wie wir heute wissen, in beängstigendem Maße auch in globale Dimensionen. Schlagworte wie anthropogener Treibhauseffekt, Ozonloch, Abfallnotstand, saurer Regen, Zunahme allergischer Erkrankungen zeigen auf, daß Umweltbelastungen eine akute Bedrohung für Mensch, Natur und materielle Güter darstellen. Diese Erkenntnis setzt sich inzwischen immer mehr durch. Ein deutliches Signal hierfür war die Umweltkonferenz von Rio de Janeiro 1992. Die Forderung nach einer *zukunftsverträglichen Entwicklung*, "Sustainable Development", wird immer lauter.

Ansatzpunkte für diese Entwicklung sind die Reduzierung der Stoff- und Produktströme sowie deren Optimierung hinsichtlich ihrer ökologischen Auswirkungen. Wenn uns schon jetzt die gesellschaftlichen Folgen der wirtschaftlicher Rezessionen so empfindlich treffen, wie soll es erst dann werden, wenn sich die Stoffströme aus ökologischen Zwängen wirklich drastisch ändern? Aus dieser Vision heraus wird deutlich, daß eine zukunftsverträgliche Entwicklung konsequent aber auch sensibel angegangen werden und als gesamtgesellschaftliche Aufgabe gesehen werden muß. Von technischen Maßnahmen ist zwar ein erheb-

licher Beitrag zu erwarten und auch schon geleistet worden, sie alleine sind allerdings keineswegs ausreichend, das Ziel einer zukunftsverträglichen Entwicklung zu erreichen. Vor diesem Hintergrund sollte die Entwicklung von Umweltschutztechniken gesehen werden.

2 Entwicklung der Umweltschutztechnik

Erforschung, Entwicklung und Anwendung von Umweltschutztechniken sind häufig teuer und risikobehaftet. So ist verständlich, daß der Einsatz emissionsmindernder Techniken in der Regel nur durch umweltpolitische Maßnahmen erreichbar ist: Erfolge können nur durch das funktionierende Wechselspiel von Technologieentwicklungen, normativen Vorgaben und Umsetzungen neuer Technologien erzielt werden, denn umweltrelevante Gesetze und Verordnungen werden in der Regel erst dann erlassen, wenn prinzipiell geeignete Technologien zur ihrer Einhaltung zur Verfügung stehen (Abb. 2). Technologische Entwicklungen werden insbesondere dann forciert, wenn ihr späterer Einsatz gute Marktchancen erwarten läßt. In vielen Ländern, wo dieses Wechselspiel nicht vorhanden ist, kommt es zu gravierenden Umweltbelastungen.

Die Industrie in den alten Bundesländern mußte sich schon früh den Herausforderungen einer strengen Umweltpolitik stellen. So wurden in den letzten 20 Jahren erhebliche Fortschritte bei der Reduzierung von Emissionen im Bereich der Industrie, des Verkehrs und der privaten Haushalte erzielt. Beispielhaft für die Entwicklung von Umweltschutztechnik in Deutschland sind Anlagen zur Abluftreinigung (Filter-, Wasch-, Sorptionsanlagen), zur Abwasserreinigung (biologische und chemische Kläranlagen) sowie zur Abfallbehandlung (thermische, biologische, chemische Anlagen) zu nennen.

Damit hat sich Deutschland zur mit Abstand größten Exportnation auf dem stark expandierenden Umweltschutztechnik-Markt entwickelt. Der Weltumsatz für nachsorgende Umwelttechnik wird für 1992/93 in Studien der OECD mit 200 Mrd. US \$ und für das Jahr 2000 mit 300 Mrd. US \$ geschätzt. Am Produktionsvolumen nachsorgender Umwelttechnik nimmt

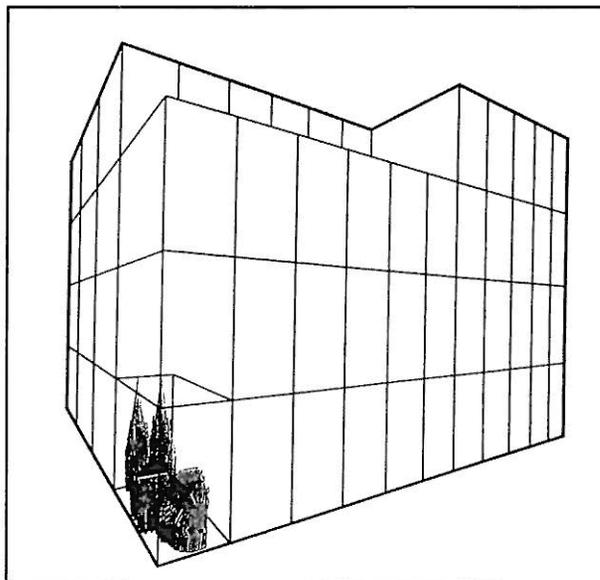


Abb. 1: Bildhafte Darstellung der jährlich in den alten Bundesländern anfallenden Abfallmengen einschließlich Klärschlamm und Baggertgut (Zahlen von 1987; Annahme: die Dichte der gesamten Abfallmenge liegt ungefähr bei 1 t/m^3) (Quelle: ECOSYSTEM, Förderkonzept "Abfallwirtschaft").

Deutschland mit 21 % Anteil am Welthandel vor USA, Japan und anderen europäischen Ländern die Spitzenstellung ein.

3 Produktionsintegrierter Umweltschutz

Sowohl die genannten Beispiele als auch die Zahlenangaben beziehen sich hauptsächlich auf sogenannte *nachsorgende* (End-of-the-pipe) *Technologien*. Es sind also Maßnahmen, mit denen schadstoffbelastete Luft und Abwässer gereinigt bzw. Abfälle behandelt werden. Wenn solche Anlagen auch in vielen Bereichen effektiv und universell einsetzbar sind, bergen sie oft den Nachteil einer Schadstoffverlagerung: Luftschadstoffe werden als Filterstäube, Wasserbelastungen als Klärschlämme zu Sondermüll. Zudem wächst mit steigenden Anforderungen an die Reinigungsleistungen oft der Aufwand und damit die Kosten überproportional. Der Umweltschutz stößt dabei leicht an die ökonomischen Grenzen der Wettbewerbsfähigkeit.

Generell sinnvoller sind technische (sogenannte Primär-) *Maßnahmen*, die an der *Quelle* ansetzen und dort die Entstehung von Umweltbelastungen auf ein Minimum reduzieren, so daß gar nicht erst oder nur in geringem Maße Luft-, Wasser- und Bodenbelastungen entstehen. Nachgeschaltete Reinigungsmaßnahmen können in solchen Techniken flankierende Funktion haben. Sie können z.B. dann sinnvoll sein, wenn die abgereinigten Schadstoffe entweder zerstört (z.B. organische Schadstoffe) bzw. in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden oder keine Vermeidungsmöglichkeiten mittels Primärmaßnahmen bestehen.

Ansatzpunkte für einen *produktionsintegrierten Umweltschutz* mit Primärmaßnahmen sind insbesondere die Entwicklung emissionsarmer Produktionsverfahren, die umweltgerechte Gestaltung von Stoffen und Produkten sowie die umweltbezogene Optimierung von Stoff- und Produktströmen, wobei die genannten drei Bereiche untrennbar untereinander verflochten sind.

Emissionsarme Produktionsverfahren

Zu einem Produktionsprozeß sind in der Regel - als Input - Rohstoffe oder Vorprodukte sowie Hilfs- und Betriebsstoffe wie Wasser, Löse- und Reinigungsmittel, Filterstoffe und Katalysatoren erforderlich. Erzeugt werden nicht nur - als Output - die gewünschten Stoffe oder Produkte, sondern auch ungewollt Koppelprodukte und Abfälle. Umweltbelastungen ergeben sich insbesondere durch Ressourcenverbrauch für den Input, Energieverbrauch, Schadstoffbelastungen von Abluft und Abwässern sowie durch Abfälle und häufig auch durch Koppelprodukte.

Umweltgerechte Gestaltung von Stoffen und Produkten

Zu den Umweltbelastungen, die vom Ge- und Verbrauch von Stoffen und Produkten ausgehen, zählen die freigesetzten Emissionen durch verdunstende Lösemittel, beispielsweise aus Farben, die Bodenbelastungen durch Pflanzenschutzmittel, der Verbrauch von elektrischer Energie und Wasser bei Waschmaschinen sowie letztendlich die Entsorgung der Produkte nach Beendigung ihrer Nutzungsphase. Bereits durch die Produktgestaltung und Stoffauswahl lassen sich

später erhebliche Umweltbelastungen vermeiden.

Umweltbezogene Optimierung von Stoff- und Produktströmen

Zur konsequenten Ausrichtung auf das Ziel einer zukunftsverträglichen Entwicklung müssen die Stoffströme und ihre Vernetzungen im Sinne einer Stoffkreislaufschließung einer systemaren Betrachtung unterzogen und optimiert werden. Bei der Produktgestaltung muß bereits einer zukünftigen Wiederverwertung der bei der Abfallbehandlung anfallenden Recyclate Rechnung getragen werden, auch wenn sich diese Probleme erst viele Jahre später ergeben.

Viele Produktionsabfälle belasten die Sondermülldeponien und Verbrennungsanlagen, weil es noch keine Behandlungsverfahren gibt, die eine Rückführung in Produktionsprozesse ermöglichen. Hierzu zählen z.B. die Schleifschlämme, die in großen Mengen bei Schleifprozessen anfallen. Erst wenn es gelingt, beispielsweise die eisenhaltigen Schleifschlämme soweit aufzubereiten, daß den Anforderungen der Stahlindustrie entsprochen werden kann (die zudem im einzelnen erst noch ermittelt werden müssen), ist eine Rückführung realisierbar.

Als kritisch stellt sich immer wieder heraus, daß insbesondere aus Qualitätsgründen in Produktionsprozessen lieber "neue" Input-Stoffe eingesetzt werden, da Sekundärstoffen häufig der Makel der minderen Qualität anhaftet. Die Optimierung der Stoffströme erfordert systemare, gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen, die alle betroffenen Produktionsverfahren und Produkte/Stoffe umfassen. Sie setzt voraus, daß Zielvorgaben aus ökologischen Anforderungen abgeleitet werden und daß mit objektivierbaren Methoden (*Ökobilanzen*) feststellbar ist, ob und wie eine umweltrelevante Optimierung erreicht werden kann.

Schwierigkeiten bei der Einführung von produktionsintegriertem Umweltschutz

Im Gegensatz zu den nachgeschalteten Technologien, die in der Regel den eigentlichen Produktionsprozeß und die Produkte nicht beeinflussen, hat der produktionsintegrierte Umweltschutz seinem Wesen nach einen ganz erheblichen Einfluß auf Produktionsverfahren und Produkte. Hierin sind auch die Nachteile dieser Maßnahmen begründet. Die Entwicklung von produktionsintegrierter Umweltschutztechnik und die Produktionsumstellungen sind sehr kostenintensiv und oft mit hohen technischen Risiken verbunden. Eine Umstellung ist nur dann betriebswirtschaftlich zu vertreten,

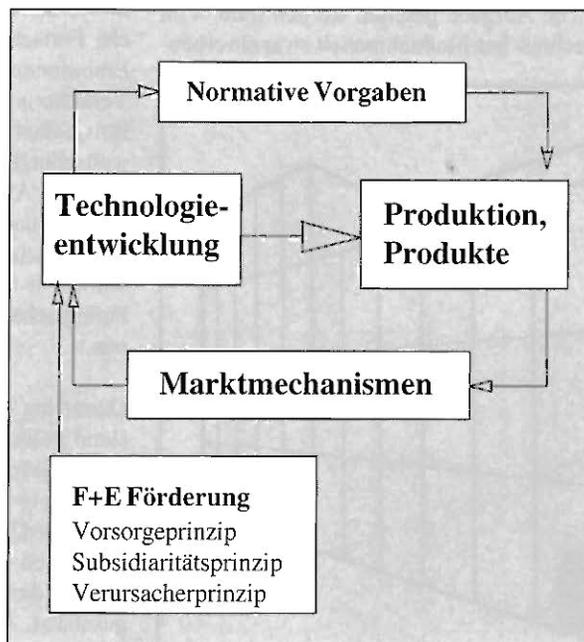


Abb. 2: Wechselwirkungen zwischen Technologieentwicklung, Produktion/Produkten und normativen Vorgaben; Einwirkung von F+E - Förderung.

wenn dadurch die Produktionskosten nicht anwachsen.

Beispiele aus der BMFT-Förderung belegen aber auch, daß durch Umstellung auf produktionsintegrierte Umweltschutztechnik effektiver produziert und Kosten für nachgeschaltete Technologien und Entsorgungsgebühren gespart sowie Produktverbesserungen erreicht werden konnten (2). Andererseits zeigen Beispiele, daß die Risiken zu großen wirtschaftlichen Problemen führen können.

Die Anfangsaufwendungen und die Risiken schrecken viele Firmen davor ab, produktionsintegrierte Umweltschutztechniken zu entwickeln und einzusetzen. So entfallen etwa 80% der Umweltschutz-Investitionen (in den alten Bundesländern) auf nachgeschaltete Reinigungsmaßnahmen.

4 Förderkonzept "produktions-integrierter Umweltschutz" des Bundesministeriums für Forschung und Technologie

Die Umweltpolitik in Deutschland basiert auf dem Verursacherprinzip: Die Vermeidungs- und Beseitigungspflicht von Umweltschäden liegt bei dem Verursacher, d.h. bei den hier beschriebenen, stofflich bedingten Umweltbelastungen, weitgehend bei der Industrie.

Die Durchsetzung des Verursacherprinzips regelt der Staat durch Gesetze und Verordnungen, die Festsetzung von Grenzwerten, durch Abgaben und Gebühren oder durch Verbote. Solche nationalen normativen Regelungen werden problematisch, wenn sie technisch nicht einhaltbar sind. Damit kön-

nen zwar Impulse zur Entwicklung neuer Umweltschutztechniken gegeben werden, sie können aber auch zu Einschränkungen des Lebensstandards oder schlichtweg zu Produktions- und Abfallverlagerungen ins Ausland führen. So stellen normative Regelungen normalerweise Kompromisse zwischen ökologischen Notwendigkeiten und technisch Machbarem dar.

4.1 Förderung von Forschung und Entwicklung

Mit dem Verursacherprinzip setzt der Staat auf die Eigendynamik der marktwirtschaftlichen Kräfte für die Entwicklung und Umsetzung von Umweltschutztechniken. Dort, wo diese Kräfte nicht ausreichen, um notwendige Entwicklungen in der gewünschten Richtung in Gang zu setzen oder zu beschleunigen, setzt der Staat im Rahmen der langfristigen Zukunftssicherung das Mittel der *Förderung von Forschung und Entwicklung* für die Erarbeitung beispielhafter Problemlösungen in der Umweltschutztechnik nach dem *Vorsorge- und Subsidiaritätsprinzip* ein (siehe Abb. 2).

Die programmatische Beschreibung der Umweltforschung und Umwelttechnologie ist in dem BMFT-Rahmenprogramm 1989 bis 1994 (3) enthalten. Zu dem Bereich des produktionsintegrierten Umweltschutzes wurde am 28.1.1994 durch den Minister das *Förderkonzept* (4) der Öffentlichkeit vorgestellt.

Das Förderkonzept ist vorrangig auf Prozesse und Produkte mit schwer abbaubaren bzw. nicht abbaubaren Stoffen und Stoffgemischen ausgerichtet, wobei die Stoffe im Vordergrund stehen, die durch ihre Toxizi-

tät und/oder Menge besondere Belastungen darstellen. Hierzu zählen beispielsweise:

- flüchtige organische Verbindungen,
- organische Spurenschadstoffe,
- Schwermetalle,
- sauerstoffzehrende Substanzen und Nährstoffe,
- industrielle Sonderabfälle und umweltkritische Produkte.

Das Förderkonzept verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz, der den gesamten Stofffluß von der Rohstoffgewinnung bis zur Behandlung nicht vermeidbarer Reststoffe umfaßt:

- Umwelt- und ressourcenschonende Entnahme von Rohstoffen aus der Biosphäre,
- umweltfreundliche, abfall- und emissionsarme Produktionsverfahren durch Substitution umweltbelastender Roh- und Hilfsstoffe, Änderung der Verfahrenstechnik, prozeßintegrierte Kreislaufschließung,
- weitestgehendes Recycling von Reststoffen der Produktion und Wiederverwertung in anderen Produktionsprozessen (Vernetzung von Produktionsprozessen),
- umweltgerechte Produktgestaltung zur umweltschonenden Nutzung, Instandhaltung und Wiederverwertung bzw. Wiederverwertung,
- Rückgabe nicht mehr verwertbarer Reststoffe an die Biosphäre in einer durch Vorbehandlung erzielbaren umweltschonenden Form.

Die Umgestaltung der Produktionsprozesse und Produkte wird durch Ökobilanzen begleitet. Mit einer konsequenten Schließung von Stoffkreisläufen sind auch ökonomische Vorteile zu erwarten. Produktionsintegrierter Umweltschutz bedeutet daher Versöhnung von Ökonomie und Ökologie (5).

Insgesamt will die Förderung

- Problemlösungen zu bestehenden oder drohenden Umweltbelastungen erarbeiten und modellhaft demonstrieren,
- den Stand der Technik in wichtigen Bereichen des Umweltschutzes verbessern oder seinen Fortschritt beschleunigen,
- dem Gesetzgeber durch die Verbesserung des Standes der Technik erweiterte Handlungsspielräume eröffnen,
- der Industrie Anreize zur Entwicklung anspruchsvoller, risikobehafteter Techniken geben, insbesondere dort, wo vor dem Hintergrund begrenzter Märkte wirtschaftliche Impulse fehlen,
- ertrags- und kapitalschwache, z.B. mittelständische Unternehmen oder Unternehmen aus den neuen Bundesländern bei der Entwicklung und Anwendung umweltschonender Techniken unterstützen.

Bei der Bewertung von zur Förderung vorgeschlagenen F+E-Vorhaben werden ins-

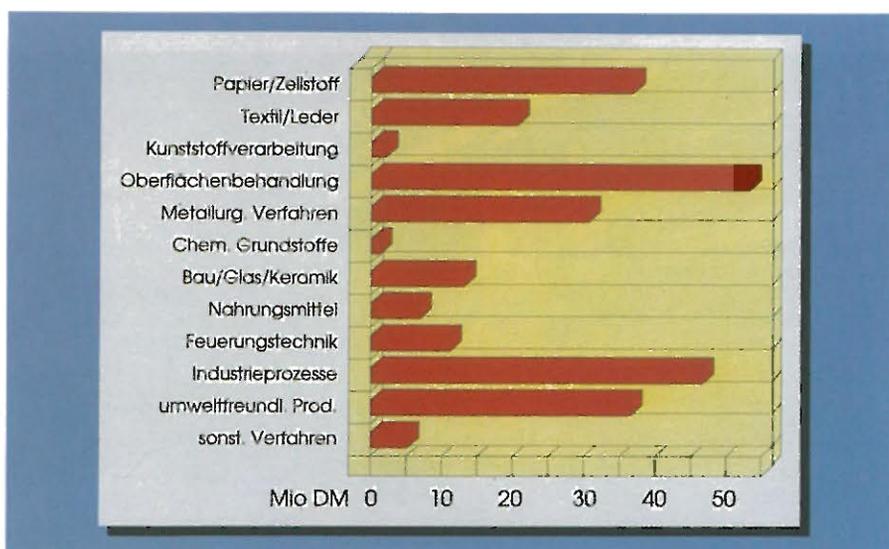


Abb. 3: Auf dem Gebiet "Emissionsarme Verfahren und Produkte" förderte das BMFT im Zeitraum 1975 bis 1993 295 F+E-Vorhaben. Die Abbildung zeigt die fachliche Aufgliederung dieser Vorhaben.

besondere die folgenden *Förderkriterien* angewendet:

- Umweltrelevanz, d.h. Menge, Gefährdungs- und Schädigungspotential des Schadstoffes,
- Problemlösungspotential, d.h. Effizienz des Ansatzes für die Lösung des Umweltproblems, wissenschaftlich-technische Qualität, Anwendungswahrscheinlichkeit, Vermeidung von Emissionsverlagerungen,
- Innovationsgrad, d.h. sprunghafte Verbesserung des Standes der Technik, deutliche Unterschreitung bestehender Grenzwerte,
- Minderungspotential, d.h. Übertragbarkeit des Verfahrens, Verallgemeinerungsfähigkeit,
- wissenschaftlich-technisches und wirtschaftliches Risiko.

4.2 Bisherige F+E-Förderung

Auf dem Gebiet "Emissionsarme Verfahren und Produkte" förderte das BMFT im Zeitraum von 1975 bis 1993 295 Projekte mit einem Mittelumfang von rund 265 Mio. DM. Im Vordergrund stand hierbei die Reduzierung von

- Massenschadstoffen, wie Schwefeldioxid, Stickstoffoxiden,
- Schwermetallen, wie z.B. Blei, Cadmium, Chrom,
- Fluorwasserstoff, Oxidantien,
- gesundheitsgefährdenden und ökotoxischen organischen Verbindungen sowie
- sauerstoffzehrenden Stoffen in Gewässern.

Unter dem Gesichtspunkt der besonders umweltbelastenden Prozesse und emissionsträchtigen Industriebranchen erfolgte die Förderung in der Vergangenheit in den in Abb. 3 dargestellten Bereichen.

Die bisherige F+E-Förderung auf diesem Gebiet wurde bereits in den letzten Jahren auf die jetzt festgeschriebenen Förderziele ausgerichtet. Aus der Vielzahl geförderter Vorhaben, die in der Regel als Verbundvorhaben konzipiert waren, seien die folgenden Beispiele aufgeführt:

- Substitution von FCKW und CKW als Reinigungs- und Lösemittel, als Bläh-

Abb. 6: Die Verhüttung sulfidischer Bleikonzentrate nach dem klassischen zweistufigen Röst-Reduktionsverfahren ist mit erheblichen Umweltbelastungen verbunden. Nach dem Prinzip von QUENAU, SCHUMANN und Fa. LURGI (QSL) erfolgt die Verhüttung in einem geschlossenen Reaktor. Mit diesem vom BMFT geförderten QSL-Verfahren werden erhebliche Emissions- und Energieeinsparungen erreicht. Die Abb. zeigt den 1991 in Betrieb genommenen Stolberger Reaktor (Foto: Lurgi/Stelljes).

Abb. 4 : Die Substitution von FCKW und CKW war Ziel einer Reihe von Fördervorhaben. Ein wichtiges Anwendungsgebiet ist die Kunststoffverschäumung. Die neue Panelbauweise ermöglicht ohne Fertigungsprobleme die Anwendung eines neuen Wand- und Deckensystems mit halogenfreiem PUR-Schaum. Bereits vor Abschluß des Forschungsvorhabens sind 60 Kühlanhänger im Praxisbetrieb im Einsatz. Die Abb. zeigt den Schaumkopfauftrag mit abgesenktem Mischkopf (Foto: Schmitz-Anhänger Fahrzeugbau).



Abb. 5: Teilansicht der Galvanisieranlage bei Fa. Schempp & Decker. Die drastische Verminderung der Abwassermenge und der Schadstoffe im Wasser bei Galvanisieranlagen hat sich - bis auf geringe produktbedingte Abweichungen - in der Praxis verwirklichen lassen. Hiermit werden Maßstäbe für Neuanlagen und Fortschreibung der gesetzlichen Regelungen gesetzt (Foto: Schempp & Decker GmbH).



und Trennmittel bei der Kunststoffverschäumung, als Kältemittel in der Kältetechnik (siehe Abb. 4).

- Reduzierung von Schwermetallemissionen in der Galvanotechnik (s. Abb. 5), bei der Bleiverhüttung (QSL-Verfahren) (siehe Abb. 6) und der Gerbtechnik,
- Substitution bzw. Rückgewinnung von persistenten organischen Verbindungen bei dem Zellstoff-Aufschlußverfahren (Organozell-Verfahren) und der Textilverarbeitung,
- Reduzierung von sauerstoffzehrenden Substanzen und Nährstoffen durch Entwicklung der Crossflow-Mikrofiltration in der Getränkeindustrie (siehe Abb. 7).

Eine Übersicht über alle geförderten Vorhaben geben die vom Projektträger "Umweltschutztechnik" herausgegebenen Broschüren (6),(7). Bei vielen Vorhaben konnte eine deutliche Reduzierung der Umweltbelastungen erreicht werden. Ebenfalls wurde nachgewiesen, daß eine bessere Nutzung von Energie und Rohstoffen möglich ist und somit insgesamt auch ökonomische Vorteile erreicht wurden. Der hohe Nutzen der Forschungsförderung von Umweltschutztechnologien zeigt sich mit der erreichten Einsatzbreite neu entwickelter Verfahren. Eine Analyse repräsentativer Vorhaben (2) macht deutlich, daß die Relation von Forschungsaufwand und gesamtwirtschaftlichem Ertrag ungefähr 4 Jahre nach Ab-

schluß der Vorhaben bereits bei ungefähr 1:7 liegt. Daß das Förderziel, dem Gesetzgeber erweiterte Handlungsspielräume zu eröffnen, in gutem Maße erreicht und diese vom Gesetzgeber auch genutzt wurden, belegt eine derzeit in Arbeit befindliche Studie (8).

5 Projektträger

Die bisherige und zukünftige Umsetzung des Förderkonzeptes obliegt insbesondere dem Projektträger "Umweltschutztechnik", der bei der DLR-Einrichtung "Projektträger Arbeit, Umwelt, Gesundheit (PT AUG)" eingegliedert ist. Die Projektträger übernehmen für das Bundesministerium für Forschung und Technologie wissenschaftlich-organisatorische und verwaltungsbezogene Managementaufgaben im Rahmen der jeweiligen Förderprogramme. Die Projektträger sind als Auftragnehmer des BMFT verantwortlich für Planung und Koordination des Ablaufes der Forschungsarbeiten, sie unterstützen den BMFT bei der Programmplanung, sie initiieren und nehmen Forschungsvorschläge entgegen, wobei sie die Antragsteller beraten. Sie prüfen die Anträge und erarbeiten dazu Vertragsvorschläge und geben Förderempfehlungen an das BMFT. Ihnen obliegt die fachliche und finanzielle Überwachung laufender F+E-Vorhaben und letztendlich wirken sie mit an der Auswertung und Verbreitung der Ergebnisse und deren Umsetzung. Auf dem Gebiet

der Umwelttechnologie (BMFT-Referat 523) sind folgende Projektträger tätig:

- Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Projektträger "Umweltschutztechnik"
Südstraße 125
53175 Bonn
Tel.: (0228) 3821 - 201
- Umweltbundesamt (UBA)
Projektträger "Abfallwirtschaft und Altlastensanierung"
Bismarckplatz 1
14193 Berlin
Tel.: (030) 8903 - 2752
- Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH (KfK)
Projektträger "Wassertechnologie und Schlammbehandlung"
Postfach 3640
76021 Karlsruhe
Tel.: (07247) 82 - 4851 / 3420
mit Außenstelle Dresden
Hallwachsstr. 3
01069 Dresden
Tel.: (0351) 4659 - 433

Literatur

- (1) F. SCHMIDT-BLEEK (1992): Ein universelles ökologisches Maß? - Gedanken zum ökologischen Strukturwandel. - Wuppertal Papers Nr. 1/1992, Wuppertal.
- (2) Ecotec (1988): Die Umsetzung von Forschungsergebnissen des BMFT in die Praxis - Bereich Umwelttechnik - (Der ökonomische und ökologische Nutzen der Förderung). - erstellt im Auftrag BMFT, Ergebnisbericht München.
- (3) Der Bundesminister für Forschung und Technologie (1989): Umweltforschung und Umwelttechnologie, Programm 1989 bis 1994. - Bonn.
- (4) Der Bundesminister für Forschung und Technologie (1994): Förderkonzept Produktionsintegrierter Umweltschutz. - Bonn.
- (5) Bundesministerium für Forschung und Technologie (1994): Pressemitteilung Nr. 06/94, Bonn, 28.01.1994.
- (6) Band 1; 2; 3 "Umweltschutztechnik, Fördermaßnahmen des Bundesministeriums für Forschung und Technologie", Projektträger Umweltschutztechnik AUG-DLR, Bonn.
- (7) Laufende F+E-Vorhaben "Umweltschutztechnik, Fördermaßnahmen des Bundesministeriums für Forschung und Technologie", Projektträger Umweltschutztechnik AUG-DLR, Bonn, jährlich.
- (8) FhG, ISI, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie in Bearbeitung, "Beiträge der BMFT-Forschungsförderung zur Gesetzgebung und Normenbildung in Umweltbereich", Karlsruhe, vorr. 1994.

Anschrift des Verfassers

Dr. rer. nat. Jörn Hansen
Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Projektträger Umweltschutztechnik
Südstr. 125
53175 Bonn



Abb. 7: Bei dem heute zur Getränkefiltration üblichem Verfahren fallen jährlich etwa 150.000 t Naß-Kieselgur mit Sondermüllcharakter an. Mit BMFT-Förderung wird die Cross-Flow-Mikrofiltrationstechnologie unter Verwendung verschiedener Membrantypen entwickelt. Bei erfolgreichem Abschluß des Vorhabens kann die Kieselgurfiltration weitestgehend ersetzt werden (Foto Seitz/Heisterkamp).

Dieter Brübach

Umweltschutz in der unternehmerischen Praxis

- Erfahrungen aus der Sicht von B.A.U.M.

1 B.A.U.M. - die Umweltinitiative der Wirtschaft

Der Bundesdeutsche Arbeitskreis für umweltbewußtes Management e.V. (B.A.U.M.) wurde 1987 von mehreren Unternehmern und Umweltexperten als gemeinnütziger Verein in Hamburg gegründet. Ziel von B.A.U.M. ist es, Unternehmen und Institutionen für die Probleme des Umweltschutzes weiter zu sensibilisieren und darzustellen, daß es aus unternehmerischer Weitsicht und Eigeninteresse sinnvoll ist, wenn Unternehmen freiwillig und über die gesetzlichen Anforderungen hinaus Umweltschutz als wichtige Zielsetzung unternehmerischer Tätigkeit erkennen und entsprechend umsetzen, um damit gleichzeitig dem Wohl aller zu dienen.

Dem B.A.U.M.-Förderkreis gehören mittlerweile etwa 440 Unternehmen aller Branchen und Größenordnungen an. B.A.U.M. unterstützt seine Mitglieder in allen Fragen unternehmerischen Umweltschutzes: Neben Denk- und Handlungsanstoßen für eigene unternehmerische Initiativen schafft B.A.U.M. durch zahlreiche Projekte, Aktionen und Initiativen einen zukunftsorientierten Nutzungsrahmen für seine Mitglieder.

Die B.A.U.M.-Aktivitäten dienen insbesondere der Fortentwicklung des Modells einer umweltorientierten Unternehmensführung sowie dem Know-how-Transfer und dem praxisorientierten Erfahrungsaustausch. Im einzelnen sind dies:

- Durchführung eines jährlichen B.A.U.M.-Kongresses zu einem Schwerpunktthema aus dem Bereich umweltbewußtes Management (1993 z. B. Thema Öko-Bilanzen und Umwelt-Audits),
- Arbeitskreise für Umweltmanager zum Erfahrungsaustausch auf hohem Niveau unter Beteiligung hochrangiger Persönlichkeiten aus Wirtschaft, Politik und Wissenschaft,
- Erfahrungsaustauschtreffen bei Unternehmen des B.A.U.M.-Förderkreises,
- Arbeitskreise zu Spezialthemen wie Öko-Controlling oder Ökologie im Büro,
- Veranstaltung von Seminaren zu aktuellen Umweltthemen,
- Übernahme von Vorträgen und Moderationen,
- Mitwirkung an Forschungsprojekten wie z.B. "Umweltbewußte Unternehmensführung" des Bundesumweltministers,
- Erstellung modellhafter ökologischer Schwachstellenanalysen durch die verbundene B.A.U.M.-Consult GmbH,
- Intensive Medienarbeit zur Darstellung beispielhafter Unternehmens- und Produktkonzepte und
- Mitwirkung in Beiräten und in Juries für Umweltpreise.

2 Derzeitiger Stand des unternehmerischen Umweltschutzes

Einiges deutet darauf hin, daß es mit dem betrieblichen Umweltschutz zur Zeit nicht zum besten steht. Die relativ instabile Lage der Weltwirtschaft und die auch in der Bundesrepublik Deutschland eingetretenen wirtschaftlichen Probleme haben zur Folge, daß man sich - verständlicherweise - diesen Fragen mit weniger Energie zuwendet als in der Vergangenheit. Rein ökonomische Probleme sind durch ihr zunehmendes und verschärftes Auftreten in der Prioritätensetzung eindeutig nach vorne gerückt. Dem entsprechend sind andere Themen relativ unwichtiger geworden.

In der unternehmerischen Alltagspraxis sieht das dann so aus, daß man für das Thema Umweltschutz kaum noch Zeit hat. Wichtigeres steht auf der Tagesordnung. Das Thema Umweltschutz wird hintangestellt.

Akuter Geldmangel bei den Unternehmen läßt zudem manches Öko-Projekt von vornherein scheitern. Dem Zwang zum kurzfristigen Geldsparen fallen dabei durchaus auch Maßnahmen zum Opfer, die mittel- oder langfristig von ökonomischem Vorteil wären. In besonderem Maße gilt dies für die neuen Bundesländer. Dies ist um so mehr zu bedauern, als es gerade in einer sich (neu) entwickelnden Wirtschaft von großer Wichtigkeit und auch Effizienz wäre, von Anfang an einen vorbeugenden, integrierten Umweltschutz zu betreiben.

Der akute Geldmangel wirkt sich auch auf anderen Gebieten negativ aus. So legt sich die Wirtschaft auch im Bereich des Öko-Sponsoring zusehends Zurückhaltung auf. Spenden- und Sponsoring-Programme werden ebenso zurückgefahren wie die Mittel für umweltbezogene Öffentlichkeitsarbeit.

Den eigenen Mitarbeitern werden weniger Möglichkeiten zur Fort- und Weiterbildung geboten. Auch hier sind es leider oft die umweltbezogenen Themen, die als erstes aus dem Weiterbildungsangebot herausfallen.

Auf die Mitarbeiter, die sich in den Unternehmen mit Umweltschutz befassen, kommt immer mehr Arbeit zu. Rationalisierungsmaßnahmen beim Personal bekommt auch der Umweltbereich zu spüren. Zwar ist dem Verfasser kein Fall bekannt, in dem eine eingerichtete Stelle oder Abteilung für Umweltschutz wieder aufgelöst worden wäre, doch ist es verständlicherweise sehr schwierig, für den permanent wachsenden Aufgabenbereich Umweltschutz notwendiges Mehrpersonal durchzusetzen, wenn an anderen Stellen im Betrieb gleichzeitig Entlassungen in größerem Umfang vorgenommen werden.

3 Langfristige Trends im betrieblichen Umweltmanagement

Von den genannten negativen Erscheinungen, mit denen wir es aktuell zu tun haben, möchte ich jedoch die grundlegenden und langfristigen Trends unterscheiden. Über lange Zeiträume hinweg gesehen, hat der Umweltschutz in der Wirtschaft bereits beachtliche Fortschritte gemacht und er ist auf dem Weg, zu einer ebensolchen Selbstverständlichkeit zu werden, wie dies der Arbeitsschutz in der Zeit nach dem zweiten Weltkrieg wurde.

Die beachtlichen Fortschritte sollen im folgenden an fünf Merkmalen dargestellt werden:

1. Eine breite Umweltschutzdiskussion in der Wirtschaft

Vor zwanzig Jahren galt ein Unternehmer noch als Spinner, wenn er das Wort Umweltschutz nur in den Mund genommen hat. Und noch vor zehn Jahren gab es keine Unternehmer, die offensiv für den Umweltschutz gesprochen hätten. Dies hat sich in den letzten Jahren entscheidend geändert. Daß Umweltschutz auch ein Thema für die Wirtschaft ist, haben mittlerweile fast alle erkannt. Der Umweltschutz wurde herausgeführt aus der Ecke einiger Öko-Spinner. In allen Fachzeitschriften, großen Nach-

richtenmagazinen und Zeitungen sind wirtschaftsbezogene Umweltthemen ein Renner. Und wir erleben einen Tagungsboom zum Thema Öko-Öko, wie ihn kaum ein anderes Thema jemals hervorgebracht hat.

Sich mit einem Thema ausgiebig auseinanderzusetzen, ist jedoch ein erster und notwendiger Schritt hin zur Umsetzung in den konkreten Betriebsalltag. Der Meinungs-, Erfahrungs- und Know-how-Austausch hat sicher mit dazu beigetragen, die Wirtschaft für die Umweltproblematik zu sensibilisieren. Und er hat dazu geführt, daß bereits viel Gedankenarbeit dafür aufgewendet worden ist, wie die Probleme gelöst werden können.

2. Umweltbezogene Öffentlichkeitsarbeit und Werbung

Die Wirtschaft hat das Thema Umwelt aber nicht nur passiv aufgegriffen, sondern ist damit in die Offensive gegangen. Am deutlichsten zeigt sich dies bei der Werbung. Es gibt kaum noch Werbung, die nicht das Thema Umwelt erwähnt oder es gar in den Mittelpunkt der Werbebotschaft stellt. Daneben werden Millionen ausgegeben für eine umweltbezogene PR- und Imagearbeit, die dazu dient, das eigene Unternehmen oder eine ganze Branche in ein möglichst positives (Umwelt-)Licht zu setzen.

3. Hohe Umwelt-Standards bei Produktion und Verfahrenstechnik

Wir rühmen uns - wohl nicht ganz zu Unrecht - hinsichtlich der umweltverträglichen Ausgestaltung von Produktion führend zu sein. Die Standards in der Verfahrenstechnik können sich im internationalen Vergleich durchaus sehen lassen. Wogegen man sich erst gesträubt hat, ist mittlerweile zu einem Exportschlager geworden: Umwelttechnik auf höchstem Niveau. Dieser Zweig unserer Volkswirtschaft erfreut sich nicht nur mehr Umweltschutzes, sondern auch zweistelliger Wachstumsraten.

4. Institutionalisierung des Umweltschutzes

Von strategischer Bedeutung ist, daß der Umweltschutz in der Wirtschaft bereits in großem Umfang institutionalisiert worden ist. Dies trifft sowohl auf Verbandsebene zu, wo sich kein Branchenverband das Fehlen einer Umweltaufteilung oder eines Umweltschutzarbeitskreises mehr leisten kann, aber auch auf Ebene der einzelnen Betriebe. Nahezu alle größeren Firmen und viele mittelständische und sogar kleine Betriebe haben eine Umweltaufteilung, einen Umweltschutz-Arbeitskreis oder zumindest einen Umweltschutzbeauftragten. Nicht immer hat dieser soviel Zeit und Kompetenzen, wie wir von

B.A.U.M. uns dies wünschen würden. Doch zeigt sich darin der hohe Stellenwert, den die Beschäftigung mit dem Thema Umwelt für die Firmen heute hat. Die unternehmerische Aufgabe Umweltschutz wird akzeptiert und Personalressourcen zur Aufgabenerfüllung werden bereitgestellt.

5. Umweltengagement der Wirtschaft

Ein Zeichen der Hoffnung sollte uns auch das zunehmende Engagement von Top-Managern für die Umwelt sein. Die 440 Mitgliedsunternehmen des Bundesdeutschen Arbeitskreis für umweltbewußtes Management stehen dafür. Namhafte Unternehmen wie z.B. Otto Versand, Mohn-Druck, Auro, Neumarkter Lammsbräu, ABB, Rewe und IBM haben gezeigt, daß Firmen durchaus mehr für den Umweltschutz tun, als das Gesetz es vorschreibt. Nichts wirkt auf Ökonomen überzeugender als das gute Vorbild anderer Unternehmer. Die nachhaltig positive Resonanz auf die Idee von B.A.U.M. läßt erwarten, daß es auch in Zukunft eine Reihe von Pionierunternehmen gibt, die den Umweltschutz vorantreiben.

Das Fazit aus dem ist:

- Der wirtschaftliche Abschwung hat dazu geführt, daß sich die Prioritätensetzung in den Unternehmen zugunsten rein ökonomischer Zielsetzungen und damit zum relativen Nachteil für den Umweltschutz verschoben hat.
- Insgesamt hat Umweltmanagement aber bereits eine breite Akzeptanz in der Wirtschaft auf zum Teil hohem Niveau gefunden.
- Es ist nicht zu befürchten, daß das bisher Erreichte verloren geht; allenfalls könnte sich die Geschwindigkeit der Fortentwicklung umweltbewußten Managements verlangsamen.

4 Gründe für betrieblichen Umweltschutz

Zunächst einmal ergibt sich doch eine zwingende Notwendigkeit, sich auch in Zukunft mit dem Thema Umweltschutz zu beschäftigen, aus den noch völlig ungelösten Umweltproblemen auf unserer Erde:

- Wenn beispielsweise die Förderung von augenblicklich rund drei Milliarden Tonnen Rohöl pro Jahr fortgesetzt wird, haben wir in 45 Jahren den letzten Tropfen aus einer Pipeline gesehen. Diese Prognose stellt die Bundesanstalt für Geowissenschaften in Hannover. Der Countdown für die Tankstelle Globus läuft unabwendbar ab.

Ein Bericht des Umweltprogramms der Vereinten Nationen aus dem Jahr 1992

kommt zu weiteren erschreckenden Ergebnissen:

- Ein Viertel der Tier- und Pflanzenarten werden in den nächsten 20 bis 30 Jahren ausgerottet sein, so der Bericht der UNEP (United Nations Environment Program).
- Industrieunfälle und Katastrophen haben in der Vergangenheit deutlich zugenommen. Eine zunehmende Vergiftung von Luft, Wasser und Boden mit weitgreifenden gesundheitlichen Schäden für Hunderttausende von Menschen sind die Folgen.
- Keine Entwarnung gibt es auch in Sachen Müll. Seit 1984 steigt das Müllaufkommen jährlich um durchschnittlich 10 %.
- Ähnlich dramatisch ist auch die Wasserverschmutzung. Sie hat ein derartiges Ausmaß erreicht, daß bereits jeder vierte Europäer Trinkwasser mit einem Nitratgehalt über dem EG-Grenzwert nutzen muß. Das Lebenselement Wasser ist durch exzessiven Umgang ernsthaft gefährdet. Flüsse und Meere werden immer noch als "billige Deponie" genutzt.
- Größter Wasserverbraucher in der Bundesrepublik ist mit 80% eindeutig die Industrie.
- Auch in Sachen Luftverschmutzung gibt es wenig Positives zu berichten: Mehr als eine Milliarde Menschen müssen den Untersuchungen nach verpestete Luft in den Städten einatmen. In zahlreichen europäischen Großstädten, wie Paris, Athen oder Madrid, werden die Grenzwerte für Schadstoffe weit überschritten.
- Für die "Luftmisere" wird vor allem der Verkehr verantwortlich gemacht. So hat sich die Anzahl der Autos, die durch ihren CO₂-Ausstoß die Atmosphäre belasten, in den vergangenen 20 Jahren verdoppelt.
- Treibhauseffekt und Ozonloch sind derzeit in aller Munde. Sie sind der Preis umweltschädigender Industrieproduktion. Das Resultat ist, daß sich Klimazonen ändern, Gletscher schmelzen und die Meeresspiegel steigen.

Das nüchterne Fazit der UNO-Vertreter in Genf lautet demnach auch:

In den vergangenen 20 Jahren sei - trotz z.T. guter Ansätze - keines der bestehenden Umweltprobleme gelöst worden. Statt dessen

- werden Luft und Wasser immer schmutziger,
- werden die Wälder weiter vernichtet,
- dehnen sich die Wüsten weiter aus,
- wird der nutzbare Boden geringer und
- die Ozonschicht dünner.

Die Menschheit sitzt auf einer Zeitbombe! Es ist fünf vor zwölf, höchste Zeit, umweltorientiert zu denken und zu handeln.

Was für die Menschheit insgesamt gilt, gilt auch für den einzelnen Unternehmer. Das Geschehen im unmittelbaren Umfeld macht umweltorientiertes Management notwendig, nicht zuletzt aus ökonomischem Eigeninteresse des Betriebs. Auch hierzu sollen drei wesentliche Aspekte genannt werden:

1. Die sich verschärfende Umweltgesetzgebung

Die Verpackungsverordnung war nur der Auftakt für eine Reihe ähnlich gearteter Normen, die für die betroffenen Branchen großen Handlungsbedarf aufwerfen. Rücknahmeverordnungen für Elektronikschrott, Batterien, Druckerzeugnisse, Baustellenabfälle und Altfahrzeuge stehen kurz vor der Umsetzung. Bereits erheblich verschärft wurde die Umwelt- sowie die Produkthaftung. Mit der neuen EG-Verordnung über das Öko-Auditing wurden zudem weitgehende Umwelanforderungen an die Firmen formuliert. Trotz der Freiwilligkeit dieser Norm werden sich die Firmen mittelfristig nicht dem Druck entziehen können, danach zu verfahren.

2. Markt und Wettbewerb

In vielen Bereichen haben die Verbraucher durch ihr Kaufverhalten klar gemacht, daß sie sich umweltverträgliche Produkte wünschen. Gestützt von der Aufklärungsarbeit von Medien sowie Verbraucher- und Umweltverbänden wird dieser Trend anhalten. Die Konkurrenz schläft zudem nicht. Gerade Umweltinnovationen lassen sich gut auf den Märkten plazieren. Wer hier nicht mithalten kann, wird bald den Anschluß verlieren.

3. Umweltschutz als Kostenfaktor

Leider ist die Ansicht noch weitverbreitet, Umweltschutz immer mit einem Mehr an Kosten gleichzusetzen. Doch genauso gut kann unterlassener Umweltschutz zu ökonomischen Nachteilen führen.

Tatsache ist, daß Umweltschutz zu einem bedeutenden Kostenfaktor geworden ist - positiv wie negativ. Für die Unternehmen ergibt sich daraus der Zwang, sich im Management intensiv mit diesem Themenfeld auseinanderzusetzen. Umweltmanagement ist für ein Unternehmen ebenso wichtig geworden, wie z.B. Personalmanagement. Es gilt, die Umwelanforderungen, seien sie in Gesetzen oder dem Marktgeschehen begründet, auch ökonomisch optimal im Unternehmen umzusetzen. Man kann nicht einfach ständig steigende Energie- und Entsorgungskosten bezahlen, sondern muß aktiv werden. Energie- und Wassereinsparung, Abfallver-

meidung, -getrennterfassung und -verwertung sowie integrierte Umweltschutztechnologien sind wichtige Bausteine für eine ökologisch wie ökonomisch gebotene Unternehmenspolitik.

5 Folgerungen für die Praxis

Was muß also geschehen, damit Umweltmanagement wieder voll in die Offensive kommt? Dazu sollen drei wesentliche Punkte genannt werden:

1. Wir brauchen viel mehr mutige Unternehmer, Unternehmer mit gesellschaftspolitischer Verantwortung und ökologischem Verständnis. Hoffnung gibt die Generation der jungen Nachwuchsmanager, für die Umweltschutz von Geburt an ein vertrautes Thema war, ein Thema, für das sie in Schule und Ausbildung permanent sensibilisiert worden sind.
2. Solange Punkt 1 noch nicht vollständig greift, brauchen wir (leider) auch noch mehr Gesetze. Die Rechtssetzung als Motor für den Umweltschutz in den Betrieben wird ihre entscheidende Rolle wohl nicht so schnell verlieren. Gesetze helfen aber auch, Wettbewerbsverzerrungen zu vermeiden. Dann nämlich braucht kein Unternehmer mehr zu fragen: Warum soll nur ich etwas für den Umweltschutz tun, und die anderen nicht? In der Europäischen Gemeinschaft müssen diese Normen europaweit gelten, wünschenswert wäre zudem eine weltweite Gültigkeit von Umweltschutzstandards.
3. Am schnellsten und besten wird sich Umweltschutz in den Betrieben jedoch umsetzen lassen, wenn es gelingt, umweltgerechtes Verhalten generell zu belohnen und umweltschädigendes Verhalten mit ökonomischen Nachteilen zu belegen. Die Knappheit der Ressourcen - seien es nun Rohstoffe oder Entsorgungskapazitäten - wird in dieser Richtung automatisch wirken, vielleicht auch das Marktverhalten der Verbraucher. Ergänzt und verstärkt werden müssen diese Effekte aber durch entsprechende staatliche Rahmenbedingungen. Im Rahmen einer öko-sozialen Marktwirtschaft müssen ökonomische Anreizsysteme für Umweltschutz endlich auf breiter Ebene installiert werden. Öko-Steuern und -abgaben können bewirken, daß sich Umweltschutz für alle rechnet.

Umweltschutzmanagement muß wieder in die Offensive gehen - denn die Erde braucht es notwendiger denn je!

Zusammenfassung

Der Bundesdeutsche Arbeitskreis für umweltbewußtes Management (B.A.U.M.) hat sich zum Ziel gesetzt, die Wirtschaft für das Thema Umweltschutz zu sensibilisieren und zu motivieren. Mittlerweile haben sich etwa 440 Unternehmen aller Größenordnungen und Branchen dem B.A.U.M. angeschlossen. B.A.U.M. leistet Hilfestellung durch Bereitstellung und Vermittlung von Know-how zu umweltorientierter Unternehmensführung, z.B. in Form von Kongressen, Fachtagungen, Arbeitskreisen, Erfahrungsaustauschgruppen und einen Informationsservice.

Die aktuelle Situation des betrieblichen Umweltschutzes wird wie folgt eingeschätzt:

- Der wirtschaftliche Abschwung hat dazu geführt, daß sich die Prioritätensetzung in den Unternehmen zugunsten rein ökonomischer Zielsetzungen und damit zum relevanten Nachteil für den Umweltschutz verschoben hat.
- Insgesamt hat Umweltmanagement aber bereits breite Akzeptanz in der Wirtschaft auf zum Teil hohem Niveau gefunden.
- Es ist nicht zu befürchten, daß das bisher Erreichte verloren geht; allenfalls könnte sich die Geschwindigkeit der Fortentwicklung umweltbewußten Managements verlangsamen.
- Umweltorientiertes Management bleibt auch deshalb ein gesellschaftliches Muß, da die grundlegenden ökologischen Probleme noch nicht gelöst sind.
- Die Gesetzgebung als Motor für den Umweltschutz in den Betrieben wird ihre entscheidende Rolle nicht so schnell verlieren.
- Am schnellsten und besten wird sich Umweltschutz in den Betrieben jedoch umsetzen lassen, wenn es gelingt, umweltgerechtes Verhalten generell zu belohnen und umweltschädigendes Verhalten mit ökonomischen Nachteilen zu belegen.

Anschrift des Verfassers

Dipl.-Betriebswirt Dieter Brübach
B.A.U.M. e.V.
Geschäftsstelle Hannover
Vahrenwalder Str. 7
30165 Hannover

Eckart Braun

Ausbildung von Fachkräften für das betriebliche Umweltmanagement

1 Problemstellung

Die Unternehmen des produzierenden Gewerbes stehen im Jahr der Öffnung des Europäischen Binnenmarktes vor vielfältigen Herausforderungen. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, sind Produkte und Produktionsprozesse an die Erfordernisse einerseits des Marktes, andererseits an gesetzgeberische Vorgaben anzupassen (Abb. 1).

So gilt es, aufgrund einer Vielzahl von umweltrelevanten Gesetzen, Verordnungen und technischen Anleitungen, z.B. das Abfallaufkommen drastisch zu reduzieren, Schadstoffemissionen in die Umweltmedien Luft, Wasser und Boden zu kontrollieren bzw. zu minimieren sowie Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich der Ent-

wicklung von Materialien zu leisten, die eine optimale Recyclingfähigkeit bei einem qualitativ hochstehenden Folgeprodukt garantieren (Bundesverband Junger Unternehmer (BJU) - Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND)-Statement, 1993). In immer stärkerem Umfang wird dabei auch aus Gründen des "Produktimage" die Frage nach dem Einsatz einer "sauberen" und regenerativen Energieform, ressourcenschonenden Produktionsverfahren, einem Ersatz umweltbeeinträchtigender Rohstoffe wie auch nach einem Verzicht auf die Erzeugung umweltschädigender Produkte gestellt.

Gerade der betriebliche Mittelstand ist dabei infolge erhöhten Wettbewerbsdrucks in

Zukunft in erheblichem Ausmaß gefordert, unter Berücksichtigung des Lebenszyklus eines Produktes, innovative Lösungsansätze für eine umweltfreundliche Produktion zu finden.

Während größere Unternehmen bereits in zunehmendem Maße Umweltschutzabteilungen aufgebaut haben und damit auf die gesetzlichen und marktpolitischen Erfordernisse reagieren, haben kleinere und mittlere Unternehmen aus Kostengründen Schwierigkeiten, Mitarbeiter ausschließlich mit Umweltschutzaufgaben zu betrauen. Zur Bewältigung der anstehenden Aufgaben sind - Umfragen zufolge - für den Bereich Produktion mittelständischer Betriebe qualifizierte Naturwissenschaftler (Chemiker, Physiker, untergeordnet auch Biologen) und Ingenieure der Fachrichtung Produktions- bzw. Verfahrenstechnik und Maschinenbau mit fundiertem Umweltwissen notwendig (BUKA und ECOSOP (1992); A. STEPHAN (1992); BALLIN & ZIMMERMANN (1993)). Hier setzen zwei Weiterbildungsprojekte der Gesellschaft für "Bildung und Umwelt" (GBU, früher: Gesellschaft für Weiterbildung und Umweltschutz) an, die für diese Klientel erweiterte Voraussetzungen für eine umweltorientierte betriebliche Tätigkeit schaffen.

2 Weiterbildungsprojekte der GWU

Die GBU konzipiert, organisiert und betreut seit 1985 Weiterbildungs- und Umschulungsmaßnahmen sowie Schulungsprojekte und Seminare im Bereich Umweltschutz (Abb. 2). Das Angebot orientiert sich an der beruflichen Praxis und wird mit der notwendigen Flexibilität den Erfordernissen des Arbeitsmarktes angepaßt. Mit ca. 300 Dozenten - Angehörigen wissenschaftlicher Institute, Experten der Erwachsenenbildung und Praktikern aus Verwaltung und Wirtschaft - stehen der GBU zu allen umweltschutzrelevanten Themen kompetente Lehrkräfte zur Verfügung. Die konzeptionelle Arbeit hat die Schwerpunkte

- Weiterbildungs- und Umschulungsmaßnahmen in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Arbeit,
- Spezielle Schulungsangebote für Auftraggeber aus Privatwirtschaft, Verwaltung und Industrie (auch Inhouse-Seminare)
- und seit diesem Jahr als weiteren Schwerpunkt öffentliche Seminare.

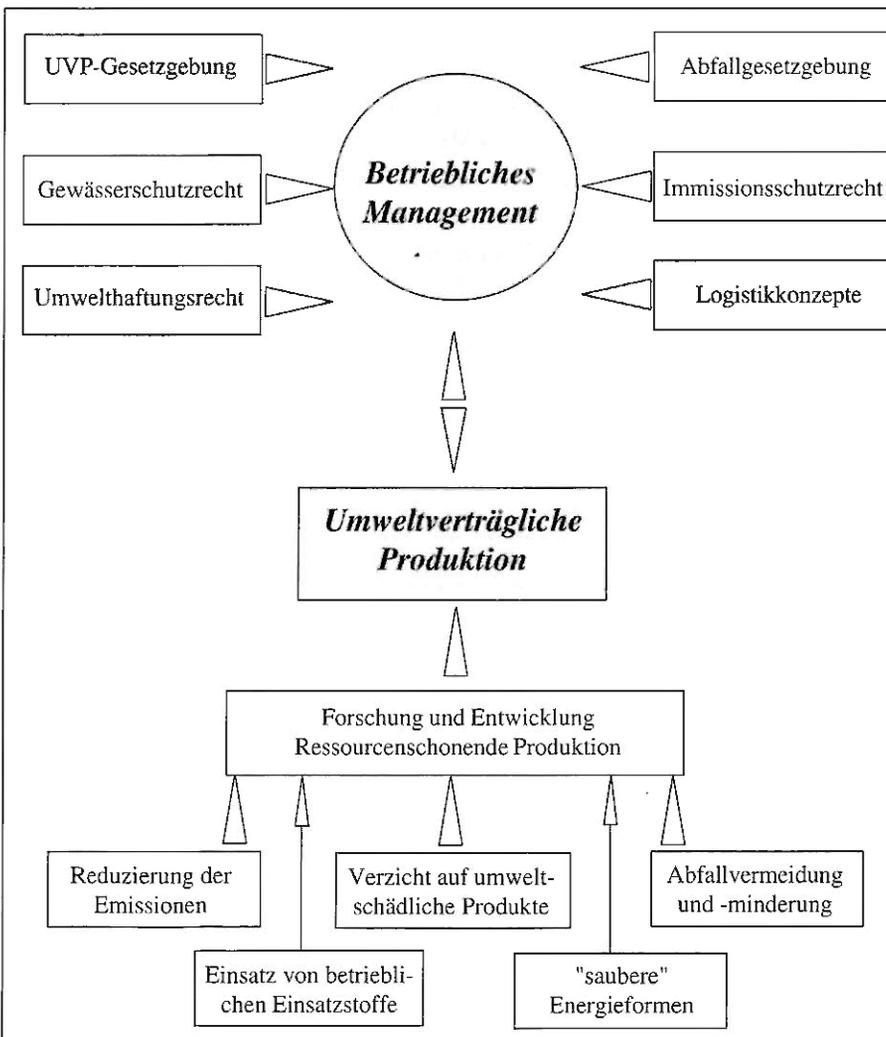


Abb. 1: Anforderungen an das betriebliche Umweltmanagement.

Der Bereich Seminare umfaßt Veranstaltungen wie den Kongreß *Kommune + Umwelt* mit fachbegleitender Ausstellung zum kommunalen Umweltschutz in Berlin, der von der GBU organisiert und durchgeführt wurde, den Workshop *Arbeitsschutz und Umweltschutz*, das Angebot des Seminarzyklus *Umweltrecht* und den Grundkurs zur Erlangung der Fach- bzw. Sachkunde für den Betriebsbeauftragten für Immissionsschutz, Gewässerschutz und Abfall.

Spezielle Schulungen im Themenfeld Umweltschutz wendeten sich an Staboffiziere der Bundeswehr, leitende Mitarbeiter der Naturschutz-Landesbehörden aus den neuen Bundesländern und Mitarbeiter der Berliner Senatsverwaltung und der Bezirksämter. Das Projekt *Umweltschutzberater/in des Handwerks* wird in Kooperation mit der Handwerkskammer Hannover im November dieses Jahres realisiert.

Neben der Umschulungsmaßnahme zum Ver- und Entsorger, Fachrichtung Abfall, dem ersten Ausbildungsberuf im technischen Umweltschutz bietet die GBU im akademischen Bereich die einjährigen Weiterbildungsmaßnahmen *Fachkraft für Umweltschutz* sowie *Umweltreferent/Umweltberater* an. Darüber hinaus ist die Maßnahme *Referent Betrieblicher Umweltschutz* in der Genehmigungsphase.

2.1 Weiterbildungsmaßnahme "Fachkraft für Umweltschutz"

Im Gegensatz zu der Maßnahme *Umweltreferent/Umweltberater*, die sich an arbeitssuchende Geistes- und Sozialwissenschaftler wendet, rekrutiert sich der Qualifikationslehrgang *Fachkraft für Umweltschutz* aus dem naturwissenschaftlichen Berufsfeld. Biologen, Chemiker, Physiker, Geowissenschaftler und Agraringenieure sind die am stärksten vertretenen Berufsgruppen.

2.1.1 Inhaltliche Struktur der Maßnahme

Die Lehrgangsinhalte werden in drei Themenbereichen zusammengefaßt *Umweltsituation, Umweltschutz und Umweltkommunikation* (Abb. 3). Der Unterrichtsblock *Umweltsituation* beginnt mit einer Einführung in die Ökologie. Die Grundprinzipien eines Ökosystems, Faktorenkomplexe und Funktionskreis werden erläutert, wichtige norddeutsche Ökosysteme vorgestellt. Dieser Unterrichtsblock soll auf unsere Lebenswelt aufmerksam machen, möchte gleichzeitig sensibilisieren und belegt in der Folge qualitativ und quantitativ die anthropogen bedingten Belastungen des Naturhaushalts. In der Unterrichtseinheit *Umweltpolitik* wird eine Bilanz bisheriger umweltrelevanter

Politik gezogen, deren Instrumente aufgezeigt und zu erwartende Entwicklungen diskutiert.

Der Themenkomplex *Umweltschutz* stellt den Kernbereich des Qualifikationslehrgangs dar. Hier werden rechtliche, planerische und technische Instrumente sowie Methoden vorgestellt und diskutiert, die als Reaktion auf die Schädigung unserer Lebensräume entwickelt worden sind. Der Teil *Rechts- und Verwaltungskunde* beinhaltet u.a. Verwaltungsorganisation und -handeln, Ver-

fassungs- und Verwaltungsrecht sowie die wesentlichen Rechtsgebiete der Umweltgesetzgebung. Unter dem Oberbegriff *ökologisch-gestalterische Planung* sind die Themenfelder *Landschaftsplanung, Raumordnung und Naturschutz* zusammengefaßt. Besonderes Gewicht hat in diesem Zusammenhang die *Umweltverträglichkeitsprüfung* als ein Instrument, mögliche Umweltschäden schon vor ihrer Entstehung, d.h. präventiv zu untersuchen und in den Entscheidungsprozeß mit einzubeziehen. Es folgen die Inhalte, die für den betrieblich-

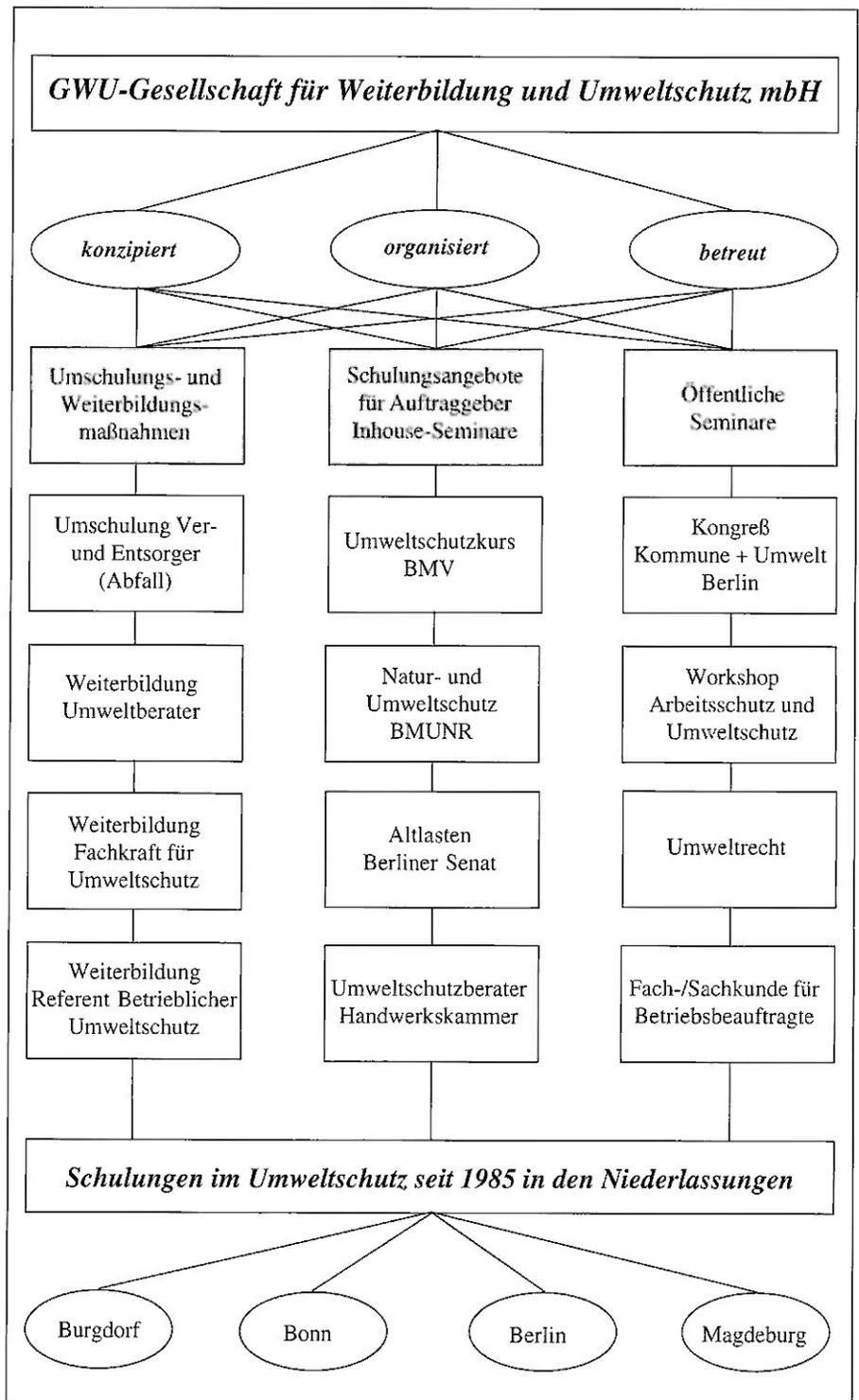


Abb. 2: Leistungsspektrum der GWU.

technischen Umweltschutz von Bedeutung sind: Abfall (Abfallwirtschaft und Abfallentsorgung, beigeordnet die Thematik Altlasten - Erkundung, Bewertung und Sanierung), Abwasser (Abwassertechnik) sowie Energiewirtschaft und -erzeugung. Integriert in diesem Unterrichtsblock ist die Vermittlung der Grundkurse zum Erwerb der Sachkunde für einen Betriebsbeauftragten für Abfall gemäß Abfallgesetz und der Fachkunde für den Betriebsbeauftragten für Immissionschutz gemäß Bundesimmissionschutzgesetz. Eine Einführung in die Betriebswirtschaftslehre und Referate zu Organisationsformen und Praxis des betrieblichen Umweltschutzes schließen das Lernmodul Umweltschutz ab.

Im Fach Umweltinformatik des Lernbereiches *Umweltkommunikation* werden die Maßnahmeteilnehmer schließlich mit Aufbau und Arbeitsweise von Umweltdatenbanken und Umweltinformationssystemen vertraut gemacht. Um die Interessen des Umweltschutzes wirksam zu vertreten und seinen Adressaten gezielt anzusprechen, bedarf es neben fachlicher Kompetenz kommunikativer und rhetorischer Fähigkeiten. Mit den Unterrichtsteilen Rhetorik, Präsentationstechniken und Öffentlichkeitsarbeit trägt die GBU dieser Tatsache Rechnung.

Während eines zehnwöchigen Praktikums und im Rahmen von zwei Projektarbeiten, haben die Teilnehmer Gelegenheit, ihre er-

worbenen Kenntnisse und Fähigkeiten anzuwenden und zu vertiefen.

2.1.2 Ziele der Weiterbildungsmaßnahme

Nach Abschluß der Maßnahme sollen die Absolventen in der Lage sein, nicht nur die Folgen umweltrelevanter Projekte abzuschätzen (Maßnahmenswerpunkt: Umweltverträglichkeitsprüfung), sondern auch Umweltschutzkonzepte weiterzuentwickeln und die Interessen des Umweltschutzes in Behörden und Betrieben wirkungsvoll zu vertreten (Abb. 4). Hierbei sollen sie juristische und technische oder planerische Instrumente bzw. Methoden benutzen, sich moderner Umweltinformationssysteme bedienen und durch gezielte Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit ihr Vorgehen unterstützen. Zwei externe Zusatzzertifikate, die den Fach- bzw. Sachkundenachweis für den Betriebsbeauftragten für Immissionschutz und Abfall bescheinigen, ergänzen das GBU-interne Abschlußzeugnis.

2.1.3 Vermittlung der Fachkräfte für Umweltschutz auf dem Arbeitsmarkt

Die GBU ist an dem Forschungsprojekt "Berufsverlauf und Aufgabenfelder der Fachkraft für Umweltschutz" in Abstimmung mit dem Bundesinstitut im Rahmen des Programms Arbeit und Technik des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) beteiligt. Unsere Recherche zu den Vermittlungsquoten der Kursteilnehmer ergab bis zu dem Jahr 1992, daß im Mittel mindestens 81 Prozent innerhalb des ersten Jahres nach Abschluß der Maßnahme einen Arbeitsplatz gefunden haben. Betrachtet man die Termine der Arbeitsaufnahme im Detail, läßt sich eine erste Häufung bereits innerhalb des ersten Monats nach Absolvierung des Kurses (36 Prozent), eine weitere nach einem halben Jahr Arbeitssuche erkennen (zusätzlich 41 Prozent); zu diesem Zeitpunkt sind dann 22 von 30 Lehrgangsteilnehmern vermittelt. Weitere 5 finden nach einem weiteren halben Jahr eine Beschäftigung. Etwa 26 Prozent der Absolventen sind in der Privatwirtschaft, 42 Prozent im kommunalen Aufgabenfeld und jeweils 15 Prozent im öffentlichen Dienst und Vereinen/Verbänden tätig; 46 Prozent hatten eine Festanstellung. Die vergleichbaren Zahlen von Juni 1993 weisen mit 36 Prozent Arbeitsaufnahme im privatwirtschaftlichen Bereich bei gleichzeitigem Rückgang in der Kategorie Kommune auf eine zunehmende Sättigung im kommunalen Umweltschutz hin. Für den Rückgang spielt sicherlich der Abbau der ABM-Stellen eine gewichtige Rolle.

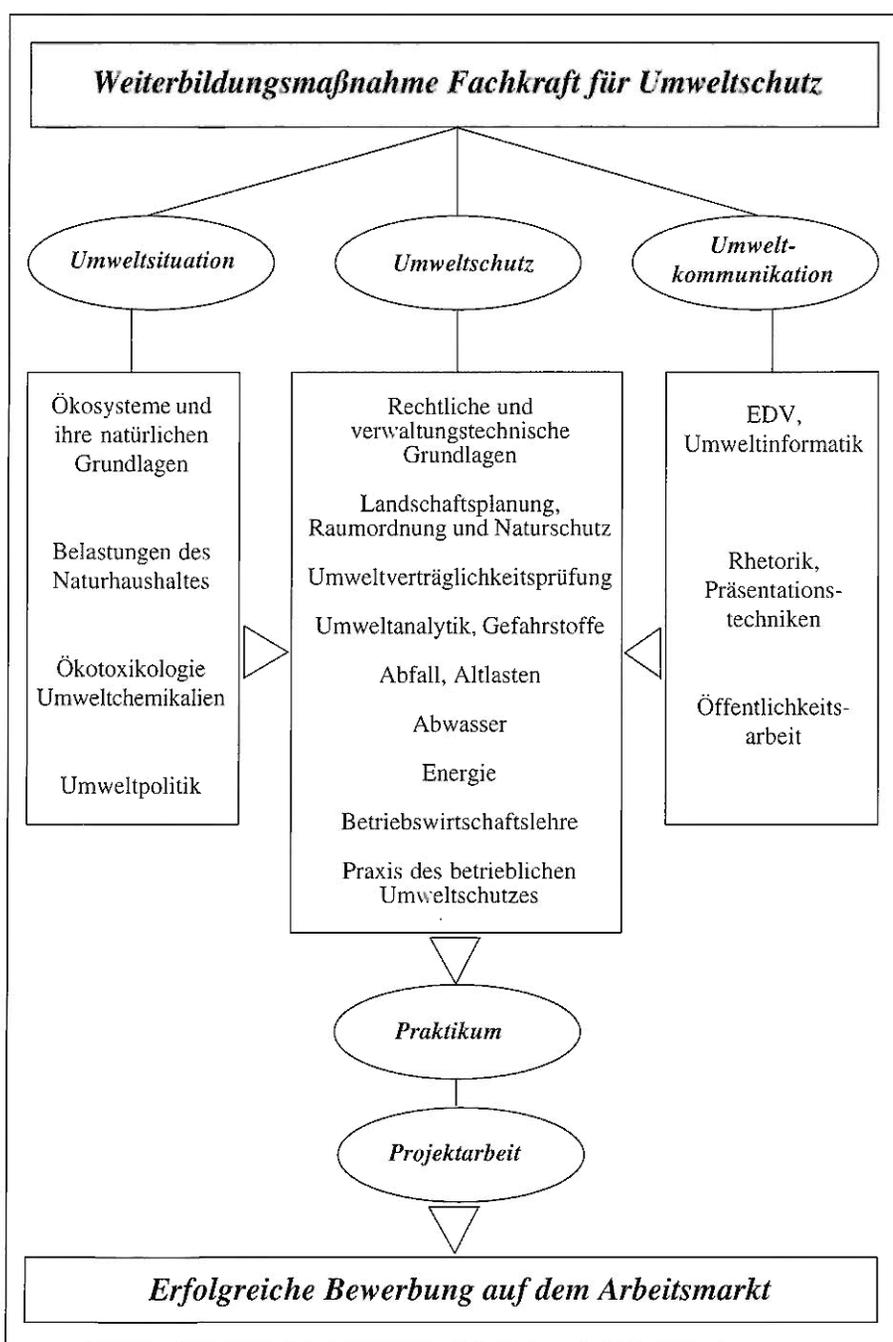


Abb. 3: Inhaltliche Struktur der Weiterbildungsmaßnahme "Fachkraft für Umweltschutz".

2.2 Weiterbildungsmaßnahme Referent Betrieblicher Umweltschutz

Der Qualifikationslehrgang *Referent betrieblicher Umweltschutz* wendet sich an qualifizierte Maschinenbauingenieure, Ingenieure für Verfahrens- und Produktionstechnik sowie Chemiker mit dem Schwerpunkt Chemische Verfahrenstechnik mit praktischer Betriebserfahrung.

2.2.1 Lehrgangsstruktur

Auch für diesen Kurs wurde an der formalen Dreiteilung in die Bereiche Umweltsituation, Umweltschutz und Umweltkommunikation festgehalten (Abb. 5). Im Zentrum der Einheit *Umweltsituation* steht wiederum das Erkennen und Beurteilen der Umweltsituation und die Sensibilisierung für den notwendigen Handlungsbedarf im Umweltschutz. Ein zentrales Lernmodul des Blockes *Umweltschutz* ist Rechts- und Verwaltungskunde. Für den betrieblichen Umweltreferenten ist daneben eine detaillierte Kenntnis behördlicher Strukturen und Verfahrensgänge bis hin zur Antragstellung von Betriebsgenehmigungen wichtig, ein Themenspektrum, das auf die Rechtsthematik folgt. Erstes Kernstück der Maßnahme ist die Unterrichtseinheit "Technischer Umweltschutz - Konzepte und Maßnahmen", die für die Aufgabenfelder Abfall, Abwasser und Energie - vergleichbar dem Kurs *Fachkraft für Umweltschutz* - die jeweilige Fach- bzw. Sachkunde eines Betriebsbeauftragten beinhaltet.

Das zeitliche und inhaltliche Schwergewicht liegt im Bereich des betrieblichen Umweltschutzes. Für die reale Beurteilung und Bewertung zu initiiertender umweltrelevanter Maßnahmen sind betriebswirtschaftliche Komponenten, wie das Rechnungswesen, die Kosten-Nutzen-Analyse, Einführung in die Unternehmenslogistik und Umweltökonomie wichtig. Im Rahmen des "Industrieforums" berichten Praktiker mittelständischer Unternehmen. Die Diskussion im Spannungsfeld zwischen eigener Einschätzung und technischer Machbarkeit bzw. finanzieller Durchführbarkeit soll zu eigener kritischer Bewertung anregen und gleichzeitig Lösungsansätze und -strategien für die vielschichtigen Problemfelder aufzeigen. Die "Methoden des präventiven betrieblichen Umweltschutzes", der zweite und innovative Kernbereich des Projektes führen in die Thematik Ökobilanzierung/Produktlinienanalyse ein. Die Betonung liegt im Aufzeigen von Möglichkeiten zur Umsetzung in die betriebliche Praxis. Konkrete Beispiele stammen aus den Produktionsfeldern Verpackung, Kunststoffe, Lebensmittel sowie Farben und Lacke. Pro-

dukt-Ökobilanzen dienen als Grundlage für eine umweltbewußte Produktion, sie sind in Zukunft als "betriebliches Frühwarnsystem" von großer Bedeutung. Ziel des Moduls "Produktionsintegrierter Umweltschutz" ist es, die Aufgaben des betrieblichen Umweltschutzes anhand realistischer Szenarien zu erarbeiten und praktisch zu erproben. Voraussetzung dafür ist Basiswissen zu den Grundlagen der Produktion mit dem Schwerpunkt auf umweltbezogenen Problemstellungen, wie Einfluß der Werkstoffauswahl auf die Umweltverträglichkeit des Produktes oder die Wahl eines umweltgerechten Fertigungsverfahrens. Eine wesentliche Neuerung ist die Betrachtung der Komponente Umweltschutz als integraler Bestandteil der Qualitätssicherung. Mit einem Trainingsprogramm wird aus der Darstellung einer konkreten betrieblichen Situation die Istzustandsanalyse entwickelt und über Sollvorgaben Wege zu umweltfreundlicher Produktion gewiesen. Der von uns definierte betriebliche Umweltregelkreis soll ein effektives Umweltmanagement-System ermöglichen. Zukünftige betriebliche Kontrollinstrumente, wie das Öko-Auditing, im deutschen Sprachgebrauch: Umweltbetriebsprüfung, das zunächst ein "freiwilliges Überwachungsor-

gan" darstellt, wird recht bald als Chance und Verpflichtung verstanden werden müssen. Eine praxisorientierte Einführung wird maßgeblich von einem führenden Consulting-Unternehmen gestaltet ebenso wie die Grundlage des Öko-Audits: die betriebliche ökologische Schwachstellenanalyse. Ziel des Unterrichtsblocks *Umweltkommunikation* ist es, Bausteine für ein betriebliches Umweltinformationssystem zu entwickeln. So werden die Informationssysteme CAD, CAP, CAM, CASE und CAQ z.B. um die Komponenten der umweltgerechten Konstruktion, die Produktqualität um den Faktor Umweltqualität, die Prozeßdatenerfassung um relevante Umweltdatenerfassung (UDE) erweitert. Das zehnwöchige Betriebsprojekt hat die Umsetzung von Umweltwissen in Umwelthandeln im betrieblichen Bereich zum Ziel. Die Erarbeitung einer strukturellen betrieblichen Schwachstellenanalyse, die Definierung von Umwelt-Qualitätszielen für den Produktionsprozeß des Unternehmens, die Aufstellung eines Maßnahmenkataloges, der den materiellen und zeitlichen Ablauf in Richtung auf eine umweltfreundliche Produktion beschreibt, stellen die wesentlichen Elemente des Projektes dar. Einer Auswertung folgt die abschließende Präsentation und Diskussion mit dem Unternehmensmanagement.

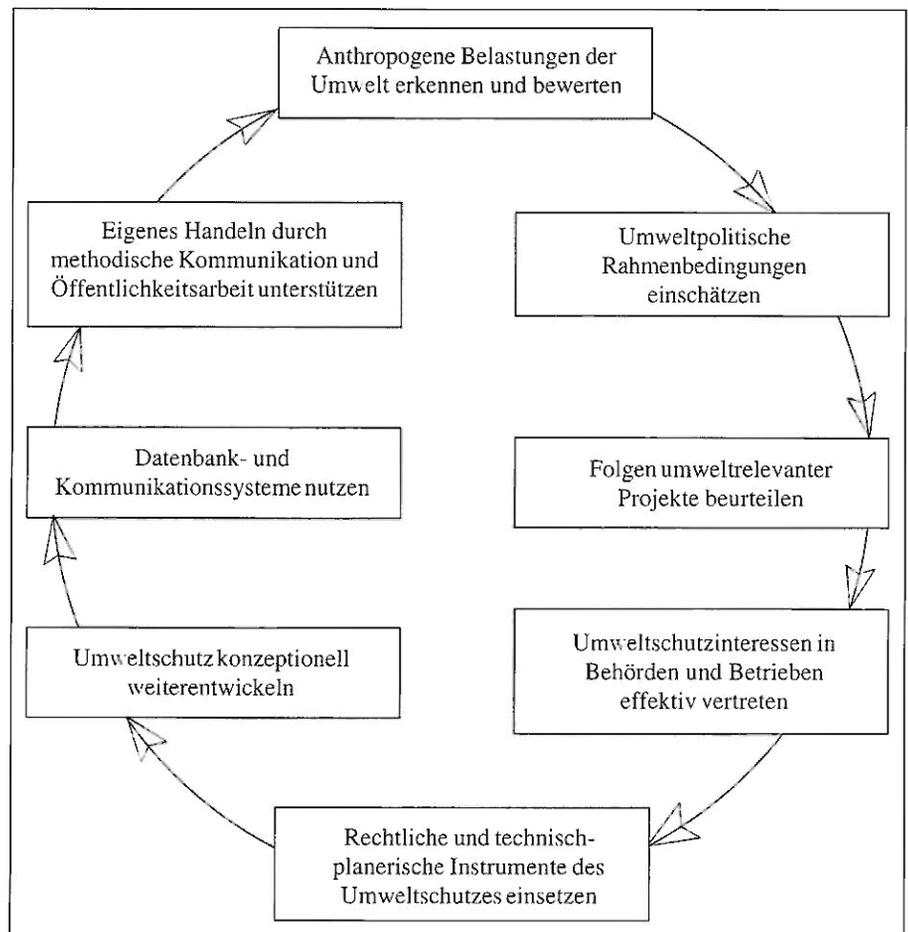


Abb. 4: Ziele der Maßnahme "Fachkraft für Umweltschutz".

2.2.2 Ziele des Weiterbildungsprojektes

Ziel der Weiterbildungsmaßnahme ist es, die qualifizierten Ingenieure zu befähigen, an verantwortlicher Stelle im Management eines Betriebes zunächst die Erarbeitung, dann die Umsetzung von rechtlichen Auflagen zu forcieren, vorrangig, um Haftungsrisiken des Betriebes zu minimieren ("Gefahrenabwehr") und darüber hinaus die Entwicklung präventiver Umweltschutzmaßnahmen in Richtung auf eine umweltver-

trägliche Produktion voranzutreiben (Abb. 6). Das schließt die Beurteilung umweltrechtlicher Vorgaben, den Umgang mit Behörden ebenso wie die Übernahme betrieblicher Umweltschutzfunktionen ein. Als Umweltreferent eines mittelständischen Unternehmens soll der Absolvent die Umweltverträglichkeit von Produkten und Produktgruppen kritisch beurteilen (Stichwort: Produktverantwortlichkeit), sowie die betriebliche ökologische Schwachstellenanalyse initiieren und durchführen können. Im

Sinne einer freiwilligen Umweltbetriebsprüfung gilt es, Konzepte zur Schadstoffvermeidung und -minderung zu entwickeln bis hin zur Installierung eines Umwelt-Management-Systems. Zukünftige Aspekte einer umweltdatenkontrollierten Prozeßsteuerung werden diskutiert. Die dazu notwendigen Grundlagen der Datenkommunikation, d.h. betriebsinterne Informationsnetze, werden in dem Kurs vermittelt. In diesem Bereich gibt es jedoch noch dringenden Forschungsbedarf. Zwei externe Zusatzzertifikate, die den Fach- bzw. Sachkundenachweis für den Betriebsbeauftragten für Immissionsschutz und Abfall bescheinigen, ergänzen die GBU-internen Abschlußzeugnisse.

Zusammenfassung

Das betriebliche Management vor allem mittelständischer Unternehmen wird zum Erhalt ihrer Wettbewerbsfähigkeit bzw. zur Standortsicherung in Mitteleuropa zukünftig in steigendem Ausmaß auf die Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung reagieren müssen. Die Einbeziehung der Komponente Umweltschutz in die unterschiedlichen Unternehmensbereiche erfordert u.a. für die Sparten Produktion, Logistik und innerbetriebliche Informationssysteme Naturwissenschaftler und Ingenieure, die über eine fundierte Zusatzausbildung verfügen.

Der Beitrag stellt zwei Weiterbildungsmaßnahmen vor, die diesen Berufsgruppen erweiterte Voraussetzungen für eine umweltorientierte betriebliche Tätigkeit schaffen.

Aufgabe des Projektes *Fachkraft für Umweltschutz* ist es, die überwiegend naturwissenschaftlich ausgebildeten Hochschulabsolventen in die Lage zu versetzen, einerseits Folgen umweltrelevanter betrieblicher Planungsvorhaben mit dem Instrument der Umweltverträglichkeitsprüfung abzuschätzen und zu beurteilen; dazu werden auch ökonomische Aspekte, Chancen und Risiken betrachtet. Ihre Arbeit soll andererseits wesentliche Akzente zur Entwicklung bzw. Fortschreibung von Umweltschutzkonzepten geben. Als Basis dazu dient der praxisorientierte Lernmodul "Technischer Umweltschutz", der für die Aufgabenfelder Abfall, Wasser/Abwasser und Energie die Grundkurse zur Erlangung der Fach- bzw. Sachkunde für den Betriebsbeauftragten für Abfall, Gewässer- und Immissionsschutz einschließt. Um Ziele und Erfolge des betrieblichen Umweltschutzes effektiv darstellen zu können, sind nicht nur vertiefte Kenntnisse in den Bereichen Rechts- und Verwaltungskunde, sondern auch Umweltinformatik, Öffentlichkeitsarbeit und zielgruppenorientierte Rhetorik notwendig.

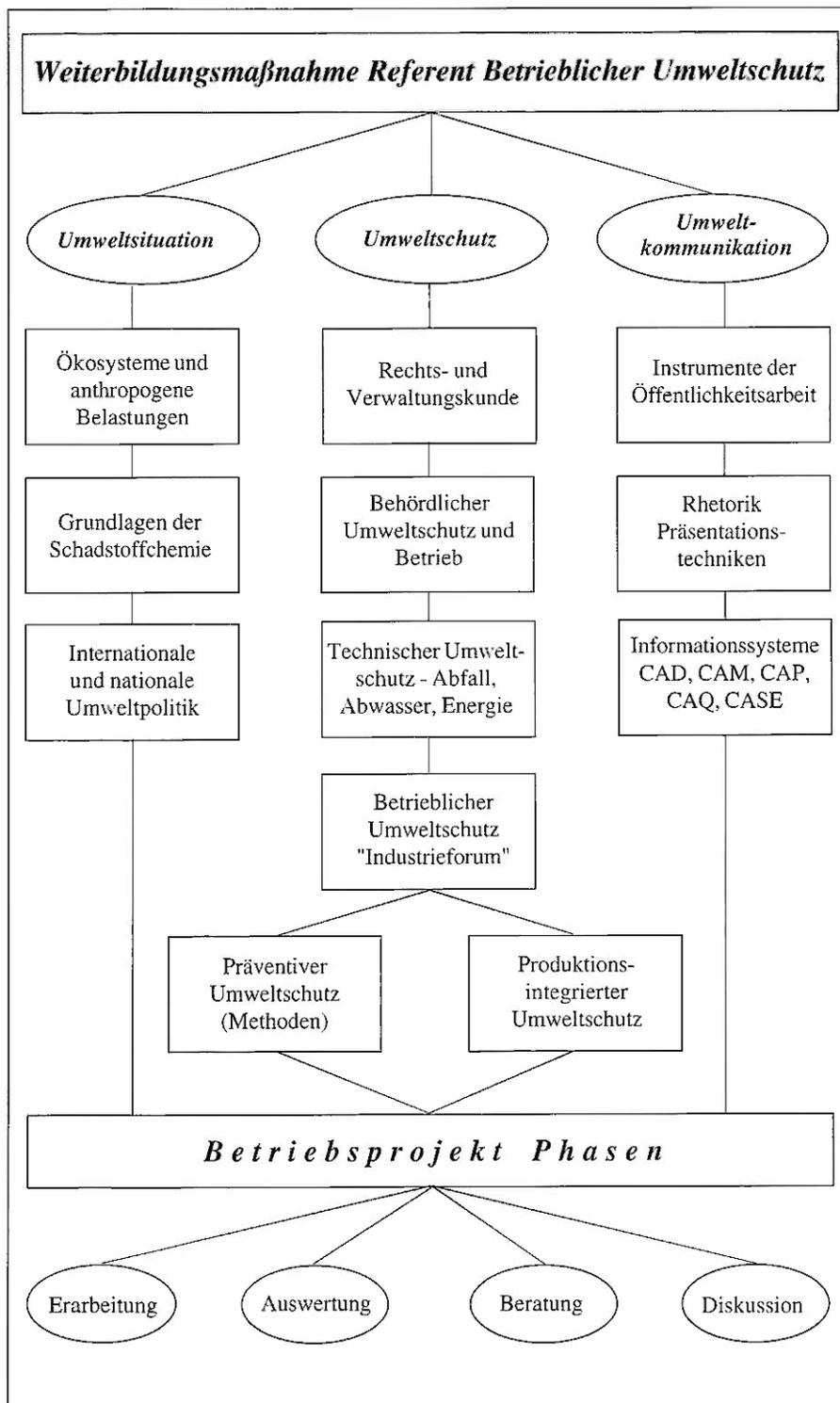


Abb. 5: Inhaltliche Struktur des Schulungsprojektes "Referent Betrieblicher Umweltschutz".

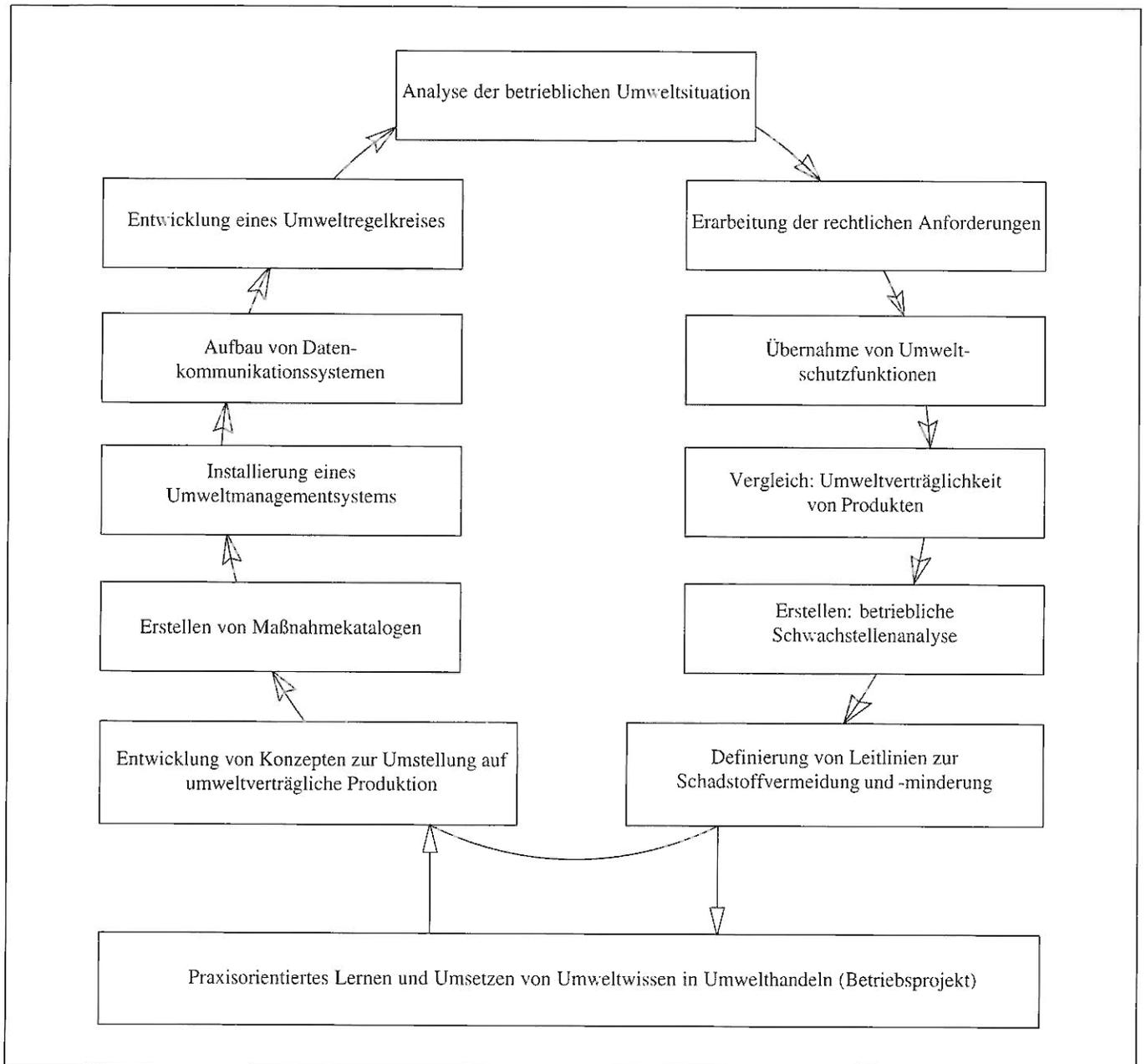


Abb. 6: Ziele des Schulungsprojektes "Referent Betrieblicher Umweltschutz".

Die Qualifizierungsmaßnahme *Referent Betrieblicher Umweltschutz* soll die Praktiker unterschiedlicher Ingenieurstudiengänge befähigen, an verantwortlicher Stelle die Umsetzung umweltrechtlicher Auflagen zu forcieren. Darüber hinaus wird der Umgang mit Behörden bis hin zur Antragstellung von Betriebsgenehmigungen erprobt. Ein zweites Anliegen besteht in der Vermittlung von Grundlagen für die Entwicklung präventiver Umweltschutzmaßnahmen. Dazu sind neben der Erläuterung technischer Probleme grundsätzliche Kenntnisse zur Umweltverträglichkeit von Produktgruppen (Ökobilanzen) und Fragen des produktionsintegrierten Umweltschutzes notwendig. Der Projektteilnehmer lernt an praktischen betrieblichen Beispielen, das Instrument der ökologischen Schwachstellenanalyse zu benutzen als Basis für die Installation von

Umwelt-Management-Systemen in Richtung auf die EG-Umweltbetriebsprüfung (Öko-Audit).

In einer zehnwöchigen betrieblichen Arbeitsphase und während zweier Projektarbeiten lernen die Teilnehmer beider Maßnahmen, ihre erworbenen Kenntnisse anzuwenden und in der Praxis zu vertiefen.

Literatur

BALLIN, D., ZIMMERMANN, A (1993): Stellenanalyse Umweltberufe 1992/93 Know-How-Systems, München, 53 S..

Autorenkollektiv BJU und BUND (1993): Plädoyer für eine ökologisch orientierte Soziale Marktwirtschaft - unveröff. gemeinsames Statement von BJU und BUND (1993).

Autorenkollektiv Büro für Umwelt, Kommunikation und Umweltberatung (BUKA) und Gesell-

schaft für Umweltberatung und -recherche m.b.H. (ECOSCOP) (1992): Recherche zum Berufsbild "UmweltberaterIn" - Recherche im Rahmen des BfUb-Projektes "Bausteine für eine Informationsinfrastruktur für die Umweltberatung". Druck: ECOSCOP, Trier, 25 S..

STEPHAN, A. (unveröff.): Berufsverläufe und berufliche Tätigkeiten von Absolventen der GWU - Studie über das berufliche Fortkommen von Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus Qualifizierungsmaßnahmen im Bereich Umweltschutz. Forschungsprojekt im Rahmen des Programms Arbeit und Technik des BMFT.

Anschrift des Verfassers

Dr. Eckart P. Braun
Bildung und Umwelt GmbH
Dr. Braun & Partner
Am Güterbahnhof 2A

31303 Burgdorf

Friedrich Karl Weinspach

Ausbildung von Betriebsräten für Umweltschutz - Anforderungen aus der Sicht der Chemieverbände

Bei dem Beitrag von BRAUN in diesem Heft (Ausbildung von Fachkräften für das betriebliche Management) ist der Begriff "Ausbildung" akzeptabel. Für diesen Beitrag ist er nicht richtig gewählt. Es gibt keine "Ausbildung" zum Betriebsratsmitglied. Erst recht gibt es keine Ausbildung des Betriebsratsmitgliedes für bestimmte Fachrichtungen.

Am passendsten ist der Begriff "Schulung". Betriebsratsmitglieder werden in vielfältiger Weise - sei es für die ordnungsgemäße Erfüllung ihres Betriebsratsamtes generell, sei es für bestimmte Betriebsratsaufgaben speziell - geschult. Ein gesetzlicher Anspruch darauf ist für den Betriebsrat bzw. das einzelne Mitglied im Betriebsverfassungsgesetz selbst festgeschrieben. Abgedeckt durch diesen Anspruch ist allerdings nur die Schulung über solche Themen, deren Kenntnis für die Betriebsratsarbeit erforderlich bzw. notwendig ist. An dieser Voraussetzung scheitert eine Schulung über das Thema Umweltschutz, weil Umweltschutz nach dem Betriebsverfassungsgesetz nicht zu den Aufgaben des Betriebsrates gehört. Darauf soll gleich noch eingegangen werden.

Diese Lücke haben die Arbeitgeber- und Arbeitnehmerorganisationen der chemischen Industrie erkannt und sich der Thematik angenommen. Am 20. August 1987 haben der Bundesarbeitgeberverband Chemie und die Industriegewerkschaft Chemie-Papier-Keramik gemeinsam die "Gesellschaft zur Information von Betriebsräten über Umweltschutz in der chemischen Industrie" - mit der schönen Abkürzung GIBUCI - gegründet. Hintergrund der Gründung war zum einen der immer höhere Stellenwert des Umweltschutzes in unserer Gesellschaft und damit auch in der Industrie. Zunehmend wurden auch die Betriebsräte in diese Diskussion hineingezogen, ohne dazu - sei es von ihrer Ausbildung, sei es von ihrem Betriebsratsamt her - die nötigen Grundkenntnisse zu haben.

Zum anderen war Hintergrund der Gründung von GIBUCI eine grundsätzliche Übereinkunft zwischen der Gewerkschaft einerseits und dem Verband der chemischen Industrie sowie dem Bundesarbeitgeberverband Chemie andererseits, die im August 1987 unter der Überschrift "Für Fortschritt

te beim Umweltschutz" zu Fragen des Umwelt- und Arbeitsschutzes erzielt wurde. Nach dieser Umweltschutzübereinkunft soll sichergestellt werden, daß sich die Betriebsräte in den Unternehmen und in der Öffentlichkeit auch an der Behandlung von Umweltfragen sachkundig beteiligen können.

Seit dem Jahre 1987 wurden bundesweit mehr als 40 Schulungsveranstaltungen durch GIBUCI durchgeführt. Über 1 000 Betriebsräte haben die Gelegenheit genutzt, sich aus erster Hand über den Stand und die Perspektiven des Umweltschutzes in der chemischen Industrie zu informieren. Themen dieser Schulungsveranstaltungen sind u.a.:

- Die Entwicklung des Umweltschutzes in der Bundesrepublik Deutschland und dabei insbesondere die Rolle der chemischen Industrie;
- der Maßnahmenkatalog des Verbandes der chemischen Industrie mit einer Vielzahl von Selbstverpflichtungen;
- Umweltschutzvorschriften und Regelwerke einschließlich des Themas Genehmigungsverfahren;
- Fragen des betrieblichen Umweltschutzes;
- Arbeitsschutz in der chemischen Industrie am Beispiel der Altstoff-Problematik;
- die betriebliche Sicherheitsorganisation;
- gesellschaftspolitische Aspekte der Umweltdiskussion.

Die Liste der Referenten umfaßt Vertreter von Ministerien und Behörden, von Verbänden und Gewerkschaften, der Berufsgenossenschaften sowie der Unternehmen. Diese freiwilligen Informationsveranstaltungen stellen aus Sicht der Chemieverbände Nordrhein-Westfalen ein optimales Schulungsangebot über Umweltschutz und betriebliche Gefahrenabwehr dar. Dabei hat sich gerade der richtige Referentenmix als besonders wichtig und anregend herausgestellt. Erst wenn man ein Thema - wie z.B. Abfallvermeidung - aus der Sicht der Zielvorstellungen des Gesetzgebers durch einen Ministerialbeamten einerseits, aus der Sicht der Probleme der Umsetzung und Vollzugskontrolle durch einen Vertreter der Überwachungsbehörde andererseits und zur Abrundung des Bildes aus der Sicht der Auswirkungen auf die Produktion in einem Unternehmen durch einen Betriebsleiter, der all dem Rechnung zu tragen hat und

dabei auch noch im nationalen und internationalen Wettbewerb bestehen soll, behandelt wird, zeigt es seine ganze Bedeutung. Hinzu kommt die Möglichkeit, mit Unternehmens- und Verbandsvertretern losgelöst von den Tagesaufgaben Fragen des Umweltschutzes nicht nur von der fachlichen Seite, sondern auch im Hinblick auf ihre gesellschaftspolitische Bedeutung erörtern zu können. Schließlich spielt auch der Erfahrungsaustausch unter den Kollegen zu diesem Thema inzwischen eine bedeutende Rolle.

Die bereits angesprochene Umweltschutzvereinbarung der chemischen Industrie hat ihren Niederschlag jedoch nicht nur in betriebsübergreifenden Schulungsveranstaltungen für Betriebsräte gefunden. Sie war eine Initialzündung dazu, daß die Frage der Behandlung von umweltschutzrelevanten Themen zum Inhalt von inzwischen mehr als 50 freiwilligen Betriebsvereinbarungen in vor allem größeren Chemieunternehmen gemacht wurde. Von der Zahl der Beschäftigten her ist damit der weitaus überwiegende Teil der chemischen Industrie erfaßt. Dabei wurde und wird auch unterschiedlichen unternehmensspezifischen Gegebenheiten Rechnung getragen.

Der Bundesarbeitgeberverband Chemie und die IG Chemie-Papier-Keramik treten dafür ein, daß in den nach dem Betriebsverfassungsgesetz bestehenden Wirtschaftsausschüssen der Unternehmen regelmäßig Fragen des Umweltschutzes behandelt werden, um eine befriedigende Information der Betriebsräte sicherzustellen. Soweit es die Situation in einzelnen Betrieben - z.B. wegen Fehlens eines Wirtschaftsausschusses - erfordert, sollen auf deren Ebene Umweltschutzfragen in den bestehenden Arbeitsschutzausschüssen angesprochen werden. Die Chemie-Sozialpartner empfehlen den Unternehmen und Betriebsräten entsprechend vorzugehen. Zu den dabei zu erörternden Fragen des Umweltschutzes gehören insbesondere

- die Unterrichtung über den Stand von Genehmigungsverfahren, Genehmigungsbescheiden und Sicherheitsanalysen nach der Störfallverordnung,
- die Unterrichtung über die Einhaltung behördlicher Sicherheits- und Umweltschutzaufgaben sowie der gesetzlichen

Bestimmungen und Verordnungen sowie

- die Erörterung der Umweltvorsorge bei der Einführung neuer Produktionslinien, Fragen der Lagerung und des Transportes gefährlicher Güter, Jahresberichte der Betriebsbeauftragten für Gewässerschutz, Abfall und Immissionsschutz, Fortbildungsarbeit auf dem Gebiet des Umweltschutzes.

Die chemische Industrie praktiziert also auf dem Gebiet des Umweltschutzes eine offensive Belegschaftsinformation und enge Zusammenarbeit aller im Betrieb Zuständigen unter Einschuß des Betriebsrates. Dies war und ist für uns keine Frage der Erfüllung gesetzlicher Zwänge. Es folgt aus der Erkenntnis, daß gut informierte Mitarbeiter besser und verantwortungsvoller im und für den Betrieb arbeiten können. Auch die Nutzung der Erfahrung und fachlichen Kompetenz der in der chemischen Industrie Beschäftigten liegt im Interesse der Unternehmen. Und schließlich liegt es auch im Interesse der Unternehmen, im Betriebsrat einen auch in diesen Fragen kompetenten Gesprächspartner zu haben.

In jüngster Zeit wird gelegentlich über eine gesetzliche Erweiterung der Mitbestimmungs- und Mitwirkungsrechte der Betriebsräte auch bei Umweltschutzfragen diskutiert. Dies ist nicht nur seit langem eine Forderung der Gewerkschaften, sondern taucht von Zeit zu Zeit auch bei der einen oder anderen Partei als möglicher Inhalt einer Novellierung des Betriebsverfassungsgesetzes auf. Dazu soll folgendes angemerkt werden:

Nach geltendem Recht ist der Betriebsrat für die Arbeitnehmer und ihren kollektiven Schutz im Betrieb zuständig. Er ist kollektive Vertretung der Belegschaftsinteressen gegenüber dem Arbeitgeber. In dieser Eigenschaft ist er bei Maßnahmen des Arbeitsschutzes, der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes im Betrieb umfassend beteiligt. Er ist in den zuständigen Ausschüssen und Arbeitsgruppen vertreten und wird in der betrieblichen Praxis auch über betriebliche Maßnahmen des Umweltschutzes informiert. Ein gesetzliches Mitwirkungsrecht des Betriebsrates im Zusammenhang mit dem Umweltschutz ist demgemäß auf Vorgänge beschränkt, die sich im Zusammenhang mit einem Arbeitsverhältnis unmittelbar auf Mitarbeiter des Unternehmens beziehen. Für vom Unternehmen ausgelöste, die Umwelt berührende Vorgänge, die über das Unternehmen und seine Mitarbeiter hinausgehen, besteht da-

gegen kein gesetzliches Mitwirkungsrecht des Betriebsrates.

Durch das Betriebsverfassungsgesetz werden also nur die unmittelbaren Auswirkungen unternehmerischen Handelns auf die eigenen Mitarbeiter zum Gegenstand einer Beteiligung des Betriebsrates gemacht. Auswirkungen "nach draußen" werden dagegen vom Betriebsverfassungsgesetz nicht erfaßt. Eine solche Abgrenzung ist schon deshalb erforderlich, weil dem Betriebsrat für diesen Bereich jedes Mandat fehlt. Der Umweltschutz betrifft die Außenwirkungen des Handelns des Betriebes auf die Umwelt und auf die Menschen außerhalb des Betriebes. Eine Erweiterung der Zuständigkeiten des Betriebsrates würde ihn in erhebliche Interessenkonflikte bringen können, nämlich immer dann, wenn sich ein Konflikt zwischen den Interessen der im Betrieb Beschäftigten und dem Schutz der Umwelt ergibt. Dies wird besonders deutlich, wenn Umweltschutz zu Produktionseinschränkungen und damit zu Arbeitsplatzverlusten führt. Dieser Konflikt muß schon heute in Kauf genommen und gelöst werden, wenn eine Umweltschutzmaßnahme aufgrund gesetzlicher Vorschriften zwingend durchgeführt werden muß. Hier ist die Lösung des Interessenkonfliktes sozusagen durch das Gesetz vorherbestimmt. Wie sieht es aber aus, wenn bei entsprechenden betriebsverfassungsrechtlichen Kompetenzen des Betriebsrates die Alternative lautet: Freiwillig mehr Umweltschutz durch Schließung einer Fertigung und damit Verlust der entsprechenden Arbeitsplätze oder Erhaltung der Arbeitsplätze unter Verzicht auf ein Mehr an Umweltschutz. Und wie soll sich ein Betriebsrat mit eigener Kompetenz und entsprechender Verantwortung im Umweltschutz verhalten?

Weder die Betriebsräte noch die Gewerkschaft, noch die Aufsichtsräte mitbestimmter Aktiengesellschaften können die Verantwortung in Fragen des Umweltschutzes mit Vorständen und Geschäftsleitungen von Unternehmen teilen. Die letzte Verantwortung für das Funktionieren des Umweltschutzes muß bei den Unternehmensleitungen selbst verbleiben. Anlagensicherheit und Umweltschutz verlangen volle Kontrolle des Betriebsgeschehens. Der Verantwortliche kann nur für das haftbar gemacht werden, was er kontrollieren und worüber er eigenverantwortlich entscheiden kann. Der Gesetzgeber hat deshalb zu Recht, ebenso wie er ein Mitbestimmungsrecht des Betriebsrates im Bereich der unternehmerisch-wirtschaftlichen Entscheidungen ausgeschlossen hat, dem Betriebsrat auch in Fragen des Umweltschutzes keine Mitwirkungsrechte

zugewiesen und ihm dadurch auch eine entsprechende Verantwortung erspart.

Aus der Sicht der Chemieverände Nordrhein-Westfalen haben sich die freiwilligen Sozialpartnerregelungen auf dem Gebiet des Umweltschutzes und der Arbeitssicherheit in der chemischen Industrie bewährt. Gerade wegen der Komplexität des Umweltschutzes und der häufigen Änderungen in Gesetzen und Verordnungen brauchen die Betriebe einen flexiblen Rahmen, den sie nach den jeweiligen technischen, personellen und wirtschaftlichen Gegebenheiten ausfüllen können. Eine gesetzliche Erweiterung der Zuständigkeiten des Betriebsrates auch auf Umweltschutzfragen ist deshalb aus unserer Sicht nicht erforderlich und eher kontraproduktiv. Gesetzlicher Zwang und starre Regelungen fördern eher Bürokratismus und einen Rückzug auf Vorschriften als verantwortungsbewußtes Handeln.

Nach diesem kleinen Einschub zurück zu dem Thema Schulung der Betriebsräte. Das ungebrochene Interesse an diesen Schulungen, die zum Teil beträchtliche Anforderungen stellen einerseits, aber auch die zunehmende Kompetenz der Betriebsräte, die zum Teil bereits an mehreren derartigen Veranstaltungen teilgenommen haben, andererseits, bestätigen den eingeschlagenen Weg. Es konnte von Anfang an nicht das Ziel sein, Betriebsratsmitglieder über eine echte zusätzliche Ausbildung sozusagen zu Fachleuten des Umweltschutzes weiterzubilden. Das geschieht auf anderen Ebenen und mit anderen Mitteln für diejenigen, die im Betrieb in diesen Fragen unmittelbare Verantwortung zu tragen haben. Die Kompetenz der Betriebsräte hat auch in Fragen des Umweltschutzes erheblich zugenommen. Die Bedeutung umweltschutzrelevanter und erforderlicher Investitionen und deren Auswirkungen auf Produktion und Arbeitsplätze gehören heute ebenso wie die Schwierigkeit und Zeitaufwendigkeit von Genehmigungsverfahren zu den Themen, die zwischen Firmenleitung und Betriebsrat erörtert werden. Betriebsräte leisten auch zum Thema Umweltschutz wichtige Beiträge und Anstöße und dienen sozusagen als Informationsbrücke zwischen Belegschaft und Unternehmen.

Die Scheu vieler Betriebsräte, sich zum Thema Umweltschutz an der öffentlichen Diskussion zu beteiligen oder gar sich selbst zu Wort zu melden, ist geschwunden. Die Betriebsräte trauen sich inzwischen durchaus zu - und das zu Recht - auch bei diesem Thema mitreden zu können. Auf der anderen Seite zeigt sich, daß gerade Stellungnahmen von Betriebsräten in der Öffentlichkeit

zu Umweltschutzfragen sich besonderer Aufmerksamkeit gewiß sein können.

Aber nicht nur gegenüber der Öffentlichkeit, sondern auch betriebsintern gegenüber der Belegschaft zeigt die gewachsene Kompetenz der Betriebsräte auch in Fragen des Umweltschutzes positive Auswirkungen. Gewachsene Sensibilisierung der Betriebsräte für Umweltfragen führt zwangsläufig dazu, daß das auch Auswirkungen auf das Verhalten der Belegschaft hat, z.B. daß derartige Themen in Betriebsversammlungen durch den Betriebsrat selbst angesprochen oder in anderer Form an die Belegschaft weitergegeben werden. Gerade hier liegt eine besonders wichtige Aufgabe der Betriebsräte auch für die Zukunft. Es reicht nicht aus, daß Umweltschutz in Unternehmensleitlinien sozusagen von oben verordnet wird. Entscheidend ist, daß er selbstverständlicher Teil des Verhaltens auf allen Stufen der betrieblichen Hierarchie wird. Und hier hat der Betriebsrat eine besondere Leitfunktion. Genannt sei hier z. B. die schwierige Frage, wie man einen Arbeitnehmer, der irrtümlich ein Ventil geöffnet und dadurch das Entweichen von Stoffen in die Umwelt verursacht hat, dazu veranlassen kann, dieses Versehen umgehend der zuständigen Stelle im Betrieb anzuzeigen.

Der eingeschlagene Weg hat sich also bewährt, aber bis heute keinen Nachahmer gefunden. Umweltschutz ist kein Thema, das sich auf die chemische Industrie beschränkt. Aber vielleicht werden ja die positiven Erfahrungen der IG Chemie den Denkprozeß bei den anderen Gewerkschaften befruchten.

Den Abschluß soll eine Erfahrung aus dem letzten GIBUCI-Seminar mit Thema "Ökologisch-soziale Marktwirtschaft" bilden. Jeder will die ökologisch-soziale Marktwirtschaft, aber kaum jemand ist bereit, auch die Konsequenzen offen auszuspre-

chen. Das gilt vor allem für die Politik. Deshalb muß diese Diskussion sozusagen an der Basis geführt werden. Hier muß der Grundkonsens gefunden werden. Und da stimmt hoffnungsvoll, wenn ein Gewerkschaftsfunktionär vor Betriebsräten darauf hinweist, daß die ökologische Erneuerung u.U. auch mit dem Verlust von Arbeitsplätzen oder mit einem verringerten Verteilungsspielraum bezahlt werden muß.

Zusammenfassung

"Ausbildung" ist nicht der richtige Begriff. Weder wird ein Arbeitnehmer zum Betriebsratsmitglied ausgebildet, noch ein Betriebsratsmitglied für bestimmte Aufgaben.

Der richtige Begriff wäre "Schulung". Betriebsratsmitglied werden in vielfältiger Weise - sei es für die ordnungsgemäße Erfüllung ihres Betriebsratsamtes generell, sei es für spezielle Betriebsratsaufgaben - geschult. Darauf haben der Betriebsrat und seine Mitglieder einen gesetzlichen Anspruch aus dem Betriebsverfassungsgesetz. Eine Schulung über Umweltschutzthemen ist aber von dieser Vorschrift nicht erfaßt, weil Umweltschutz nach dem Gesetz nicht zu den Aufgaben des Betriebsrates gehört.

Diese Lücke haben die Arbeitgeber- und Arbeitnehmerorganisationen der chemischen Industrie durch die Gründung der "Gesellschaft zu Information von Betriebsräten über Umweltschutz in der chemischen Industrie" (abgekürzt GIBUCI) geschlossen. Diese Gesellschaft soll als Ergebnis einer im August 1987 zwischen der IG Chemie-Papier-Keramik einerseits und dem Verband der Chemischen Industrie sowie dem Bundesarbeitnehmerverband andererseits unter der Überschrift "Für Fortschritte beim Umweltschutz" getroffenen Vereinbarung durch Schulungsmaßnahmen sicherstellen, daß sich die Betriebsräte in den

Unternehmen an der Behandlung von Umweltfragen sachkundig beteiligen können.

Seitdem haben sich in mehr als 40 GIBUCI-Veranstaltungen bundesweit über eintausend Betriebsräte über den Stand und die Perspektiven des Umweltschutzes in der chemischen Industrie informiert. Die Themenpalette reichte von der Entwicklung der Umweltschutzsituation in der Bundesrepublik über gesetzliche Vorschriften und Regelwerke, Fragen des betrieblichen Umweltschutzes bis hin zu gesellschaftspolitischen Aspekten der Umweltdiskussion. Die Referenten auf diesen in der Regel zweitägigen Veranstaltungen kommen von Behörden, Verbänden, Gewerkschaften, der Berufsgenossenschaft Chemie und aus den Unternehmen.

In mehr als 50 freiwilligen Betriebsvereinbarungen ist inzwischen in der chemischen Industrie die Einschaltung des Betriebsrates auch in Umweltfragen betrieblich geregelt. Nicht zuletzt aufgrund der angesprochenen Schulungsmaßnahmen sind Betriebsräte mehr und mehr zu kompetenten Gesprächspartnern auch auf dem Gebiet des Umweltschutzes geworden. Das gilt in zunehmendem Maße nicht nur in der innerbetrieblichen Diskussion sondern auch im Dialog mit einer interessierten Öffentlichkeit. Sie tragen dazu bei, die Erfahrungen und fachliche Kompetenz der in der chemischen Industrie Beschäftigten auch in umweltschutzrelevanten Fragen zu nutzen und helfen, die Belegschaften auch zum Thema Umweltschutz stärken zu sensibilisieren.

Anschrift des Verfassers

Dr. Friedrich Karl Weinspach
Hauptgeschäftsführer der
Chemieverbände NW
Ivo-Beucker-Str. 43
40237 Düsseldorf

Waldemar Bahr

Ausbildung von Betriebsräten im Umweltschutz - Anforderungen aus der Sicht der Gewerkschaften

Arbeitnehmer sind von Umweltschutzmaßnahmen und noch viel mehr von ihrer Unterlassung in doppeltem Maße betroffen, als Arbeitnehmer im Betrieb und als Anwohner und Nachbar außerhalb des Betriebes.

Daher fordern die Gewerkschaften schon seit längerem Mitbestimmungsrechte im Umweltschutz in den Betrieben. Dabei stellt sich die Frage, wie weit soll diese "Mitbestimmung" reichen und welche Qualität soll sie haben. Gemeint sind hier die Mitwirkungsrechte der Betriebsräte im Umweltschutz.

Aus der Forderung nach Mitwirkung der Betriebsräte im Umweltschutz ergibt sich

chemischen Industrie vom 20. August 1987. Diese Übereinkunft ist in Abb. 1 dargestellt. Darin sind eine Reihe erweiterter Informations- und Mitwirkungsrechte für die Betriebsräte im Umweltschutz und ihre Qualifizierungsmöglichkeiten vereinbart. Diese Vereinbarung ist in den Betrieben durch Betriebsvereinbarungen umzusetzen. Bis jetzt gibt es über 50 solcher Betriebsvereinbarungen zum Umweltschutz.

In dieser Übereinkunft wird auch die Gründung der Gesellschaft zur Information der Betriebsräte im Umweltschutz in der chemischen Industrie (GIBUCI) geregelt. Im Rahmen von GIBUCI finden regional jährlich Informationsveranstaltungen für Betriebs-

Mitwirkung des Betriebsrates
1. Qualifikation und Fortbildung §§ 96, 97, 98 BetrVG
2. Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz § 80 Allgemeine Aufgaben § 89 Arbeitsschutz §§ 90, 91 Arbeitsplatzgestaltung
3. Wirtschaftsausschuß § 106ff

Abb. 2: Mitwirkungsrechte des Betriebsrates verankert im Betriebsverfassungsgesetz.

umweltrelevanten Gebieten, beispielsweise bei der Qualifizierung und Fortbildung der Mitarbeiter in den §§ 96, 97, 98 BetrVG, in den §§ 80, 89, 90 und 91 zu Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz oder im Wirtschaftsausschuß (§ 106 ff). Abb. 2 faßt diese Mitwirkungsmöglichkeiten des Betriebsrates zusammen. Die Betriebsräte müssen alle Möglichkeiten ausschöpfen, auch umweltrelevante Probleme zu diskutieren und zu lösen.

Es gibt verschiedene Lösungsansätze für mehr Mitbestimmung im Umweltschutz. Die beste Lösung aus der Sicht von IG Chemie-Papier-Keramik ist die Aufnahme von Mitwirkungsrechten in das Betriebsverfassungsrecht. Solange dies nicht geschieht, muß jede Gewerkschaft für sich entscheiden, welches für sie der effizienteste und wirksamste Weg ist, um mehr Mitwirkung zu erreichen. Die IG Chemie-Papier-Keramik ist der Auffassung, daß mit der sozialpartnerschaftlichen Vereinbarung und ihrer Umsetzung in Betriebsvereinbarungen den richtigen Weg gegangen zu sein.

Anschrift des Verfassers

Dipl.-Chem. Waldemar Bahr
Industriegewerkschaft Chemie-Papier-Keramik, Abt. Umweltschutz
Königsworther Platz 6
30167 Hannover

Umweltschutzübereinkunft 20. August 1987

- Intensivierung der Altstoffüberprüfung
- Arbeitsschutzkonferenz (1988)
- Altlastensanierung
- Maßnahmenkatalog der Industrie
- Umweltschutz als Thema für die Wirtschafts- und Arbeitsschutzausschüsse
- Gemeinsame Informationsveranstaltungen für Betriebsräte (GIBUCI)
- Fortsetzung der Gespräche

Abb. 1: Umweltschutzübereinkunft vom 20. August 1987 zwischen der Industriegewerkschaft Chemie-Papier-Keramik, dem Bundesarbeitsverband Chemie e.V. (BAVC) und dem Verband der chemischen Industrie e.V. (VCI).

zuerst die Forderung nach einer entsprechenden Qualifizierung, denn:

Mitwirken, mitbestimmen, mitgestalten kann nur der, der auch ausreichende Sach- und Fachkunde besitzt.

Daher hat die IG Chemie-Papier-Keramik von Anfang an Wert darauf gelegt, die Betriebsräte auch auf dem Gebiet des Umweltschutzes zu qualifizieren.

Grundlage dafür ist zuallererst die Umweltschutzübereinkunft zwischen der IG Chemie-Papier-Keramik, dem Bundesarbeitsverband Chemie und dem Verband der

räte der chemischen Industrie zum Umweltschutz statt.

Eine ähnliche Vereinbarung wurde vor kurzem zwischen der IG Chemie und dem Verband der Papierindustrie abgeschlossen.

Neben diesen Aktivitäten, die die Mängel des Betriebsverfassungsgesetzes wenigstens teilweise beheben sollen, bietet die IG Chemie ihren Mitgliedern und insbesondere den Betriebsräten eigene Seminare und Lehrgänge zu Umweltschutzfragen an.

In beschränktem Maße bietet das Betriebsverfassungsgesetz auch heute schon Mitwirkungsmöglichkeiten des Betriebsrates in

Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege
Gesamtverzeichnis

Heft Nr. 1, September 1964	Straßenplanung und Rheinuferlandschaft im Rheingau	
Heft Nr. 2, Oktober 1964	Landespflege und Braunkohlentagebau	- vergriffen -
Heft Nr. 3, März 1965	Bodenseelandschaft und Hochrheinschifffahrt	
Heft Nr. 4, Juli 1965	Landespflege und Hoher Meißner	- vergriffen -
Heft Nr. 5, Dezember 1965	Landespflege und Gewässer	- vergriffen -
Heft Nr. 6, Juni 1966	Naturschutzgebiet Nord-Sylt	
Heft Nr. 7, Dezember 1966	Landschaft und Moselausbau	
Heft Nr. 8, Juni 1967	Rechtsfragen der Landespflege	- vergriffen -
Heft Nr. 9, März 1968	Landschaftspflege an Verkehrsstraßen	
Heft Nr. 10, Oktober 1968	Landespflege am Oberrhein	
Heft Nr. 11, März 1969	Landschaft und Erholung	- vergriffen -
Heft Nr. 12, September 1969	Landespflege an der Ostseeküste	- vergriffen -
Heft Nr. 13, Juli 1970	Probleme der Abfallbehandlung	- vergriffen -
Heft Nr. 14, Oktober 1970	Landespflege an der Nordseeküste	
Heft Nr. 15, Mai 1971	Organisation der Landespflege	- vergriffen -
Heft Nr. 16, September 1971	Landespflege im Alpenvorland	
Heft Nr. 17, Dezember 1971	Recht der Landespflege	- vergriffen -
Heft Nr. 18, Juli 1972	Landespflege am Bodensee	- vergriffen -
Heft Nr. 19, Oktober 1972	Landespflege im Ruhrgebiet	- vergriffen -
Heft Nr. 20, April 1973	Landespflege im Raum Hamburg	
Heft Nr. 21, November 1973	Gesteinsabbau im Mittelrheinischen Becken	
Heft Nr. 22, Mai 1974	Landschaft und Verkehr	
Heft Nr. 23, Oktober 1974	Landespflege im Mittleren Neckarraum	
Heft Nr. 24, März 1975	Natur- und Umweltschutz in Schweden	
Heft Nr. 25, April 1976	Landespflege an der Unterelbe	- vergriffen -
Heft Nr. 26, August 1976	Landespflege in England	
Heft Nr. 27, Juni 1977	Wald und Wild	
Heft Nr. 28, Dezember 1977	Entwicklung Großraum Bonn	
Heft Nr. 29, August 1978	Industrie und Umwelt	
Heft Nr. 30, Oktober 1978	Verdichtungsgebiete und ihr Umland	- vergriffen -
Heft Nr. 31, Oktober 1978	Zur Ökologie des Landbaus	
Heft Nr. 32, März 1979	Landespflege in der Schweiz	
Heft Nr. 33, August 1979	Landschaft und Fließgewässer	- vergriffen -
Heft Nr. 34, April 1980	20 Jahre Grüne Charta	

Heft Nr. 35, Oktober 1980	Wohnen in gesunder Umwelt	
Heft Nr. 36, Januar 1981	Neues Naturschutzrecht	
Heft Nr. 37, Mai 1981	Umweltprobleme im Rhein-Neckar-Raum	
Heft Nr. 38, Juni 1981	Naturparke in Nordrhein-Westfalen	
Heft Nr. 39, September 1982	Naturpark Südeifel	
Heft Nr. 40, Dezember 1982	Waldwirtschaft und Naturhaushalt	
Heft Nr. 41, März 1983	Integrierter Gebietsschutz	- vergriffen -
Heft Nr. 42, Dezember 1983	Landespflege und Landwirtschaft	- vergriffen -
Heft Nr. 43, November 1984	Talsperren und Landespflege	
Heft Nr. 44, November 1984	Landespflege in Frankreich	
Heft Nr. 45, Dezember 1984	Landschaftsplanung	- vergriffen -
Heft Nr. 46, August 1985	Warum Artenschutz?	- vergriffen -
Heft Nr. 47, Oktober 1985	Flächensparendes Planen und Bauen	- vergriffen -
Heft Nr. 48, Dezember 1985	Naturschutzgebiet Lüneburger Heide	- vergriffen -
Heft Nr. 49, März 1986	Gefährdung des Bergwaldes	- vergriffen -
Heft Nr. 50, Juli 1986	Landschaften nationaler Bedeutung	
Heft Nr. 51, Dezember 1986	Bodenschutz	- vergriffen -
Heft Nr. 52, Juli 1987	Natur- und Umweltschutz in Österreich	
Heft Nr. 53, Dezember 1987	25 Jahre Deutscher Rat für Landespflege	
Heft Nr. 54, April 1988	Zur Entwicklung des ländlichen Raumes	
Heft Nr. 55, September 1988	Eingriffe in Natur und Landschaft	- vergriffen -
Heft Nr. 56, Dezember 1988	Zur Umweltverträglichkeitsprüfung	- vergriffen -
Heft Nr. 57, November 1989	Erholung/Freizeit und Landespflege	
Heft Nr. 58, Dezember 1989	Wege zu naturnahen Fließgewässern	- vergriffen -
Heft Nr. 59, April 1991	Naturschutz und Landschaftspflege in den neuen Bundesländern	
Heft Nr. 60, Dezember 1991	Natur- und Umweltschutz in Italien	
Heft Nr. 61, April 1992	Natur in der Stadt	
Heft Nr. 62, Juni 1993	Truppenübungsplätze und Naturschutz	
Heft Nr. 63, Oktober 1993	Wege zur umweltverträglichen Landnutzung in den neuen Bundesländern	
Heft Nr. 64, November 1994	Konflikte beim Ausbau von Elbe, Saale und Havel	
Heft Nr. 65, Dezember 1994	Ökologische Umstellungen in der industriellen Produktion - Steuerung von Stoffströmen zur Sicherung des Naturhaushaltes	

Deutscher Rat für Landespflege

- Schirmherr: Professor Dr. Roman Herzog
- Ehrenmitglieder: Professor Dr. h.c. mult. Graf Lennart BERNADOTTE, Insel Mainau - Ehrenvorsitzender
Professor Dr. h.c. Kurt LOTZ, Heidelberg
Ehrenvorsitzender der Umweltstiftung WWF Deutschland
Professor Dr. Gerhard OLSCHOWY, Bonn
Ehem. Ltd. Direktor der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie,
Bonn-Bad Godesberg, Honorarprofessor an der Universität Bonn
- Vorstand: Professor Dr. Dr. h.c. Wolfgang HABER, München - Sprecher
Lehrstuhl für Landschaftsökologie der Technischen Universität München - Weihenstephan
Professor Dr.-Ing. E.h. Klaus R. IMHOFF, Essen - Stellvertretender Sprecher
Vorstandsmitglied des Ruhrverbandes
Professor Dr.- Ing. Klaus BORCHARD, Bonn - Geschäftsführer
Institut für Städtebau, Bodenordnung und Kulturtechnik der Universität Bonn
- Ordentliche Mitglieder: Professor Dr. Ulrich AMMER, München
Lehrstuhl für Landnutzungsplanung und Naturschutz der Ludwig-Maximilians-Universität München
Dr. Gerta BAUER, Lüdinghausen
Büro für Landschaftsökologie und Umweltplanung
Direktor und Professor Dr. Josef BLAB, Bonn
Bundesamt für Naturschutz
Professor Dr. Konrad BUCHWALD, Hannover
Ehem. Direktor des Instituts für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover
Professor Dr. Günther FRIEDRICH, Essen
Landesumweltamt NRW
Professor Reinhard GREBE, Nürnberg
Freier Landschaftsarchitekt BDLA
Professor Dr. Wilhelm HENRICHSMEYER, Bonn
Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie der Universität Bonn
Dr. Helmut KLAUSCH, Essen
Ehem. Beigeordneter des Kommunalverbandes Ruhrgebiet
Professor Dr. Ulrich KÖPKE, Bonn
Professur Organischer Landbau an der Universität Bonn
Forstdirektor Volkmar LEUTENEGGER, Konstanz
Geschäftsführer der Blumeninsel Mainau GmbH
Dr. Siegbert PANTELEIT, Herne
Geschäftsführer der INPRO-Heitkamp Projektentwicklung GmbH, Herne
Universitätsprofessor em. Wolfram PFLUG, Bisingen
Ehem. Inhaber des Lehrstuhls für Landschaftsökologie und Landschaftsgestaltung der Technischen Hochschule Aachen
Professor Dr. Heinhard STEIGER, Gießen
Fachbereich Rechtswissenschaften der Justus-Liebig-Universität Gießen
Professor Dr. Dr. h.c. Lore STEUBING, Gießen
Institut für Pflanzenökologie der Justus-Liebig-Universität Gießen
Professor Dr. Michael SUCCOW, Greifswald
Direktor des Botanischen Instituts der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Professor Dr. Herbert SUKOPP, Berlin
Institut für Ökologie der Technischen Universität Berlin
Professor Dr. Eberhard WEISE, Monheim