

DIETMAR RÖHL

DIE RELEVANZ UND BEWERTUNG VON  
GEOFAKTOREN IN DER RÄUMLICHEN  
PLANUNG MIT BEISPIELEN VON DEN  
ENTWICKLUNGSMASSNAHMEN  
IM UNTERELBERAUM

BAND 41

DIETRICH REIMER VERLAG BERLIN







**ABHANDLUNGEN DES GEOGRAPHISCHEN INSTITUTS  
ANTHROPOGEOGRAPHIE**

**BAND 41**

**HERAUSGEBER:**

**F. BADER, G. BRAUN, U. FREITAG, G. KLUCZKA, A. KÜHN,  
K. LENZ, G. MIELITZ, W. SCHARFE, F. SCHOLZ**

**SCHRIFTFLEITUNG:**

**H. LEONHARDY**

**VERANTWORTLICH FÜR DIESEN BAND:**

**G. KLUCZKA**

**ABHANDLUNGEN DES GEOGRAPHISCHEN INSTITUTS  
ANTHROPOGEOGRAPHIE**

BAND 41

**DIETMAR RÖHL**

**DIE RELEVANZ UND BEWERTUNG VON GEOFAKTOREN  
IN DER RÄUMLICHEN PLANUNG MIT BEISPIELEN VON  
DEN ENTWICKLUNGSMASSNAHMEN  
IM UNTERELBERAUM**



BERLIN 1987

**DIETRICH REIMER VERLAG BERLIN**



CIP - Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Röhl, Dietmar:

Die Relevanz und Bewertung von Geofaktoren  
in der räumlichen Planung mit Beispielen von  
den Entwicklungsmaßnahmen im Untereisraum /  
Dietmar Röhl.- Berlin : Reimer, 1987.

(Abhandlung des Geographischen Instituts  
Anthropogeographie ; Bd. 41)  
ISBN 3-496-00902-0

NE: Institut für Anthropogeographie, Angewandte  
Geographie und Kartographie <Berlin, West>:  
Abhandlungen des Geographischen .....

Gedruckt mit Unterstützung des Fachbereichs  
Geowissenschaften der FU Berlin.

© 1987 by Dietrich Reimer Verlag  
Dr. Friedrich Kaufmann  
Unter den Eichen 57  
1000 Berlin 45

Alle Rechte vorbehalten - Nachdruck verboten

Printed in Germany

ISBN 3-496-00902-0

D-188

## V O R W O R T

*Der Arbeitsbereich Angewandte Geographie an der Freien Universität Berlin pflegt seit vielen Jahren einen engen Kontakt mit der Akademie für Raumforschung und Landesplanung in Hannover. Aus dieser Verbundenheit ist eine Reihe von Forschungsprojekten und Einzelarbeiten angeregt worden, die spezifische Probleme der Raumordnung und Landesentwicklung untersuchen.*

*Der Autor der vorliegenden Arbeit versucht in einer umfassenden, interdisziplinär konzipierten Bestandsaufnahme grundsätzliche planungstheoretische und planungsmethodische Defizite bei der Nutzung der Naturressourcen aufzuzeigen und führt sie auf die bisher einseitige Anwendung neoklassischer ökonomischer Analysemodelle im Planungsprozeß zurück.*

*Am Fallbeispiel der weitgehend ineffektiven Entwicklungspolitik im Unterelberaum verdeutlicht der Verfasser die Notwendigkeit einer integrierten räumlichen Planung, welche die Wechselwirkungen zwischen naturwissenschaftlichen, ökonomischen und soziologischen Faktoren berücksichtigt.*

*Ausführlich werden der aktuelle Forschungsstand über die wichtigsten Wirkungsfaktoren der drei Umweltkomplexe Luft, Wasser, Boden dokumentiert und ihre Belastungen infolge menschlicher Nutzung dargelegt.*

*Die vorwiegend im Theoretischen und Prinzipiellen liegenden Ausführungen dieser überaus lesenswerten Arbeit geben Denkanstöße für eine sparsamere Bewirtschaftung der Naturressourcen und eine Reduzierung von Nutzungskonflikten und fordern zur Diskussion ihrer Hauptthesen heraus.*

Berlin, im August 1987

Georg Kluczka



## K u r z f a s s u n g

Röhl, D.: Die Relevanz und Bewertung von Geofaktoren in der räumlichen Planung mit Beispielen von den Entwicklungsmaßnahmen im Untereifelraum. Berlin 1986.

Deskriptoren: Raumplanung, Umweltbelastungen, Umweltökonomie, Bewertungsverfahren, Untereifel

### Kapiteleinteilung:

1. Aufriß der Fragestellung
2. Die Integration von Geofaktoren in die Planung als bewertungstechnisches Problem
3. Präzisierung und Erweiterung der Fragestellung
4. Der theoretische Hintergrund für die Bewertung von Naturfaktoren
5. Entwicklungspolitik im Untereifelraum als Beispiel für die Berücksichtigung von Geofaktoren
6. Inhaltliche Grundlagen für eine regionale Analyse und Bewertung von Geofaktoren
7. Möglichkeiten der regionalen Analyse und Bewertung von Geofaktoren
8. Erklärungsansätze zur Umweltbeeinflussung
9. Möglichkeiten der Raumentwicklung unter Berücksichtigung von Umweltbelangen

### ZUSAMMENFASSUNG IN THESEN: S. 367

Auf überwiegend volkswirtschaftlicher Grundlage wird diskutiert, welche Probleme die Bewertung und Entscheidung über Nutzungskonflikte mit Hilfe entsprechender Verfahren (Nutzwertanalyse u.a.) beinhaltet. Dies ist der Anlaß, grundlegende theoretische Annahmen zur Nutzenschätzung zu überprüfen.

Nach der Einführung des regionalen Beispiels wird die Belastungssituation für die einzelnen Umweltmedien Luft, Wasser, Boden mit ihren nutzungsbezogenen Untergruppen empirisch dargestellt. Mit einer Systemverknüpfung ist die kritische Gesamteinschätzung zum Wissensstand verbunden.

Beim regionalen Beispiel wird dann versucht, als Bewertungsmöglichkeit den Sozialkosten- und den Indikatoransatz anzuwenden.

In den beiden Schlußkapiteln werden räumliche Theorien zur Erklärung präsentiert sowie Verfahren und Entwicklungsmaßnahme unter besonderer Berücksichtigung politischer Planungsprozesse insgesamt eingeschätzt.

Inhaltsverzeichnis	Seite
KURZFASSUNG	II
INHALTSVERZEICHNIS	III
VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN	IX
VERZEICHNIS DER KARTEN	XI
VERZEICHNIS DER TABELLEN	XII
VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN	XIII
1. Aufriß der Fragestellung	1
KAPITEL 2: Die Integration von Geofaktoren in die Planung als bewertungstechnisches Problem	
- Kapitelübersicht -	7
2. Die Integration von Geofaktoren in die Planung als bewertungstechnisches Problem	8
2.1 Pragmatische Lösungen durch Projektbewertungs- verfahren	10
2.1.1 Kosten-Nutzen-Analyse	10
2.1.2 Ökologische Buchhaltung und Sozialbilanzen	12
2.1.3 Nutzwertanalyse	13
2.1.4 Landschaftsbewertungen	16
2.1.5 Konfliktmatrizen und -kataster	16
2.1.6 Das Planning-Balance-Sheet	17
2.2 Beispiele für die Anwendung von Projektbewertungs- verfahren bei Regional- und Umweltwirkungen von Verkehrsinfrastruktur	18
2.3 Zusammenfassende Kritik der bisher angewendeten Verfahren	22
2.3.1 Räumliche Flexibilität	23
2.3.2 Dominanz des Instruments über die Inhalte	24
2.4 Methodologische Probleme im Überblick	26
2.4.1 Wechselbeziehungen zwischen Inhalt und Form	28
2.4.2 Vorgehensweisen zur Bewertung von Umweltfaktoren	30
KAPITEL 3: Präzisierung und Erweiterung der Fragestellung - Kapitelübersicht -	38
3. Präzisierung und Erweiterung der Fragestellung	39
3.1 Grenzen der Quantifizierung	40
3.2 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes	42



3.3	Methodisches Vorgehen	45
KAPITEL 4: Der theoretische Hintergrund für die Bewertung von Naturfaktoren		
	- Kapitelübersicht -	47
4.	Der theoretische Hintergrund für die Bewertung von Naturfaktoren	48
4.1	Zum Stand der Theorie	48
4.2	Der Nutzenbegriff	54
4.3	Zur Wohlfahrtstheorie	59
4.4	Sozialkosten als Instrument einer realistischeren Umweltbewertung	61
4.5	Relativierung ökonomischer Ansätze aus politischer Sicht	66
KAPITEL 5: Entwicklungspolitik im Unterelberaum als Beispiel für die Berücksichtigung von Geofaktoren		
	- Kapitelübersicht -	69
5.	Entwicklungspolitik im Unterelberaum als Beispiel für die Berücksichtigung von Geofaktoren	70
5.1	Die Rechtfertigung von Raumentwicklungsmaßnahmen und die angewendete Strategie	71
5.2	Schwerpunktförderung im Unterelberaum	72
5.2.1	Vorhandene Standortfaktoren	72
5.2.2	Raumordnungspolitische Ausgangssituation	74
5.2.3	Erwartete ökonomische Raumwirkungen	75
5.3	Erfassung der Umweltwirkungen	91
5.4	Regionale Differenzierung im Unterelberaum nach Kreisen	91
5.4.1	Hamburg	92
5.4.2	Pinneberg	93
5.4.3	Stade	94
5.4.4	Steinburg	96
5.4.5	Dithmarschen	97
5.4.6	Cuxhaven	98
5.4.7	Gesamtbetrachtung und regionale Zuordnung der einzelnen Kreise	99

KAPITEL 6: Inhaltliche Grundlagen für eine regionale Analyse und Bewertung von Geofaktoren - Kapitelübersicht -	103
6. Inhaltliche Grundlagen für eine regionale Analyse und Bewertung von Geofaktoren	104
6.1 Gliederung der Umweltfaktoren und Beurteilungsgrundlagen	105
Wirkungen bei den Umweltmedien. Beurteilungs- grundlagen.	
6.2 Umweltmedium "Luft"	114
6.2.1 Staubniederschlag	114
Systemwirkungen. Regionaldarstellung.	
6.2.2 Gasausbreitung	116
Wirkungen der wichtigsten Schadstoffe im Überblick. Emittenten. Regionaldarstellung.	
6.2.3 Wärmeabgabe	119
6.2.4 Schallausbreitung	120
Regionaldarstellung.	
6.3 Umweltmedium "Wasser"	123
6.3.1 Im Wasser gelöste Schadstoffe	123
Belastungen im Überblick und Nutzungskonflikte. Meßprobleme. Abwasserreinigung. Regional- darstellung.	
6.3.2 Wärmeabgabe	132
Regionaldarstellung.	
6.3.3 Sedimentation	133
Regionaldarstellung.	
6.4 Umweltmedium "Boden"	135
6.4.1 Rohstoffnutzung	137
6.4.1.1 Abbau oberflächennaher Rohstoffe	137
Regionaldarstellung.	
6.4.1.2 Bergbau	140
Regionaldarstellung.	
6.4.1.3 Trinkwassergewinnung	141
Systemwirkungen einzelner Nutzungen. Probleme der räumlichen Planung. Regionaldarstellung.	
6.4.2 Produktionsmittelnutzung	150



6.4.2.1	Landwirtschaft	150
	Entwicklung der Landbewirtschaftung. Wirkungsgefüge im Boden. Auswirkungen einzelner Stoffe im landwirtschaftlichen Ökosystem. Allgemeine Probleme mit Bioziden. Beispiele für Systemwirkungen. Probleme der Wirkungsforschung und ihrer praktischen Anwendung. Probleme einzelner Nutzungsarten. Räumliche Wirkungen. Handlungsmöglichkeiten der Landwirtschaft. Regionaldarstellung.	
6.4.2.2	Forstwirtschaft	170
	Entwicklung des Ökosystems "Wald". Probleme der unterschiedlichen Waldbauarten. Stoffeinträge von außen und Nutzungskonflikte. Handlungsmöglichkeiten der Forstwirtschaft und Bewertung des Waldes. Regionaldarstellung.	
6.4.3	Flächennutzung	179
6.4.3.1	"Landschaftsverbrauch"	179
	Meßprobleme. Nebenwirkungen am Beispiel der Funktion "Verkehr" und Bewertungsprobleme. Flächenansprüche einzelner Grunddaseinsfunktionen. Regionale Nutzungskonflikte. Erklärungsansätze zum Flächenverbrauch. Handlungsmöglichkeiten der Raumplanung. Regionaldarstellung.	
6.4.3.2	Erholungsnutzung	189
	Antriebskräfte. Wirkungsketten durch Erschließung. Wirkungen in der Landschaft. Nutzungskonflikte und räumliche Planung. Regionaldarstellung.	
6.4.4	Depositionsmittelnutzung	197
6.4.4.1	Diffuse Stoffeinträge	198
	Meßprobleme. Methodische Probleme der Wirkungsforschung. Einzelne Schadstoffe. Systemwirkungen der Bodenbelastung. Räumliche Differenzierung. Regionaldarstellung.	
6.4.4.2	Abfallentsorgung	212
	Entwicklung der Abfallbehandlung. Abfallstatistik und Aufkommensbereiche. Entsorgungssysteme. Kläranlagen. Müllverbrennung. Deponierung. Verklappungen. Lagerung spaltbaren Materials. Recycling. Probleme der räumlichen Planung. Regionaldarstellung.	
6.5	Systemzusammenhänge	226
6.5.1	Beurteilungsprobleme	226
	Konsequenzen der Vernetzung von natürlichen Systemen. Methodischer Stand der naturwissenschaftlichen Systemkenntnis. Allgemeine Folgen für die räumliche Planung.	

6.5.2	Graphische Darstellung der Verknüpfungen	236
6.5.3	Belastungssituation	254
6.5.4	Regionale Dimension	256
KAPITEL 7: Möglichkeiten der regionalen Analyse und Bewertung von Geofaktoren		
	- Kapitelübersicht -	259
7.	Möglichkeiten der regionalen Analyse und Bewertung von Geofaktoren	260
7.1	Das Konzept der Sozialkosten in regionaler Anwendung	261
7.1.1	Reichweite des Konzepts	261
7.1.2	Erfaßbare materielle Umweltschäden	263
7.1.3	Das Problem immaterieller Schäden	267
7.2	Indikatorkonzepte in regionaler Anwendung	270
7.2.1	Reichweite des Konzepts	271
7.2.2	Erfaßbare Umweltbelastungen	271
7.3	Probleme der Regionaldarstellung	279
7.3.1	Regionaldaten	279
7.3.2	Kartographische Darstellungen	283
7.4	Schlußfolgerungen aus der Datenlage	285
7.4.1	Gewichtung der einzelnen Konzepte	286
7.4.2	Anwendung der Konzepte im Untersuchungsraum	287
KAPITEL 8: Erklärungsansätze zur Umweltbeeinflussung		
	- Kapitelübersicht -	289
8.	Erklärungsansätze zur Umweltbeeinflussung	290
8.1	Methodologische Rahmenbedingungen als Ergebnis der bisherigen Betrachtungen	290
8.2	Das regionalökonomische Begriffsinstrumentarium zur Erklärung von Nutzungsweisen und seine Einschränkungen	293
8.3	Soziale Steuerung der Raumentwicklung	301
8.3.1	Grundzüge der Funktionsweise	303
8.3.2	Verhalten einzelner Systemmitglieder	311
8.3.3	Die zentrale Rolle der Wertentscheidungen	312
8.4	Politische Prozesse in der räumlichen Planung und ihr Auffangen durch Institutionen	314

8.4.1	Die Rolle des Planungsrechtes	315
8.4.2	Koordinationserfordernisse	316
8.5	Zusammenfassung: Abwägung ökonomischer und sozialer Theorien und Einflüsse	318
KAPITEL 9: Möglichkeiten der Raumentwicklung unter Berücksichtigung von Umweltbelangen		
	- Kapitelübersicht -	321
9.	Möglichkeiten der Raumentwicklung unter Berücksichtigung von Umweltbelangen	322
9.1	Defizite der ökonomischen Bewertung	323
9.2	Räumliche Wirkungen der Umweltbelastung auf die Bevölkerung	323
9.3	Die Rolle der Wahrnehmung in der Umweltpolitik	326
9.3.1	Subjektbezogene Umweltforschung	326
9.3.2	Das subjektive Moment im Planungsprozeß	327
9.4	Zusammenfassende Beurteilung der räumlichen Entwicklungspolitik im Untereiseraum	328
9.5	Alternative Entwicklungsmöglichkeiten	334
9.6	Methodologische Schlußfolgerungen: Stand und Perspektiven	339
LITERATURVERZEICHNIS		346
ZUSAMMENFASSUNG IN THESEN		367

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abb.	Seite
1 Einwohnerentwicklung in den Kreisen 1970-1984	76
2 Saldo in der natürlichen Bevölkerungsbewegung in den Kreisen 1970-1984	77
3 Wanderungssaldo der Kreise	78
4 Industriebeschäftigte in den Kreisen	79
5 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in Wirtschaftsbereichen	80
6 Gesamtaufwendungen der Sozialhilfe in den Kreisen	81
7 Gemeindesteuereinnahmen in den Kreisen	82
8 Gewerbesteueraufkommen in den Kreisen	83
9 Netto-Gewerbesteueraufkommen in den Kreisen	84
10 Einkommensteueranteil der Gemeinden in den Kreisen	85
11 Ausgaben für Bauleistungen in den Kreisen	86
12 Schulden-Entwicklung in den Kreisen	87
13 Wirkungsschema (zu Abschnitt 6.1)	109
14 Staubbiederschlag (zu Abschnitt 6.2.1)	238
15 Gasausbreitung (zu Abschnitt 6.2.2)	239
16 Wärmeabgabe in die Luft (zu Abschnitt 6.2.3)	240
17 Schallausbreitung (zu Abschnitt 6.2.4)	241
18 Im Wasser gelöste Schadstoffe (zu Abschnitt 6.3.1)	242
19 Wärmeabgabe an das Wasser (zu Abschnitt 6.3.2)	243
20 Sedimentation (zu Abschnitt 6.3.3)	244
21 Abbau oberflächennaher Rohstoffe (zu Abschnitt 6.4.1.1)	245
22 Bergbau (zu Abschnitt 6.4.1.2)	246
23 Trinkwassergewinnung (zu Abschnitt 6.4.1.3)	247
24 Landwirtschaft (zu Abschnitt 6.4.2.1)	248
25 Forstwirtschaft (zu Abschnitt 6.4.2.2)	249
26 "Landschaftsverbrauch" (zu Abschnitt 6.4.3.1)	250
27 Erholungsnutzung (zu Abschnitt 6.4.3.2)	251
28 Diffuse Stoffeinträge (zu Abschnitt 6.4.4.1)	252
29 Abfallentsorgung (zu Abschnitt 6.4.4.2)	253
30 Belastungssituation	255
31 Regionale Dimension der Umweltwirkungen (Kern-Rand-Gefälle)	257

Abb.		Seite
32	Abgewandeltes Programmschalenmodell	305
33	Anforderungen des rationalen Zweck-Mittel-Schemas an einen Planungsprozeß	307



VERZEICHNIS DER KARTEN

Nr.	Seite
1 Untersuchungsgebiet	44
2 Zonen verstärkter regionaler Bodennutzungskonflikte	284

VERZEICHNIS DER TABELLEN

Nr.	Seite
1 Monetäre Umweltschäden im Untereisraum	264
2 Indikatoren zur Umweltbewertung im Untereisraum	277

VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

BIP	Bruttoinlandsprodukt
BSP	Bruttosozialprodukt
BSB <sub>5</sub>	Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	Kohlenwasserstoffverbindungen
DDT	Dichlordiphenyltrichloräthan
HCB	Hexachlorbenzol
LD <sub>50</sub>	Lethal Dosis. Menge des Wirkstoffes, bei der 50% der Versuchstiere im Test sterben
MVA	Müllverbrennungsanlage
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PVC	Polyvinylchlorid
ppm	parts per million
TA	Technische Anleitung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung

## 1. Aufriß der Fragestellung

Zwar besteht allgemeiner Konsens darüber, daß eine integrierte Umweltschutzpolitik notwendig wäre, aber bisher sind Maßnahmen allgemein stark auf nachfolgenden technischen Umweltschutz beschränkt gewesen (zum Beispiel Kläranlagen, Luftfilter). Dabei könnte gerade eine vorausschauende Raumordnungspolitik dafür sorgen, daß zukünftig die Naturgrundlagen sparsamer bewirtschaftet und Nutzungskonflikte vorausschauend vermieden werden. Setzen sich nämlich bisherige Trends der Raumentwicklung fort, so wird dies vermutlich eine großräumige Funktionsteilung zur Folge haben (zum Beispiel Industriegebiete, Erholungsgebiete). Geprägt sind diese Tendenzen von den Vorstellungen der neoklassischen Ökonomie, die zum Beispiel aufgrund von Skalenvorteilen zu großtechnischen Anlagen führen, die wiederum bestimmte Raumstrukturen festschreiben. Nachdem zunächst der Raum und die Umwelt keinen Platz in derartig inspirierten volkswirtschaftlichen Modellen hatten, gibt es heute entsprechende isolierte Ansätze. Allerdings haben sie aufgrund ihrer rigiden methodischen Anforderungen den Nachteil, weder beides zu vereinen (jede Umweltnutzung ist Raumnutzung) noch empirisch basiert ein ganzes Teilsystem zu beschreiben und zu erklären. Entsprechend haben sich aus der Kritik an einzelnen wirtschaftlichen Entwicklungsprojekten verschiedene Ansatzpunkte alternativer Theorie und Politik ergeben. Freilich sind diese Hinweise rudimentär und unsystematisch. Gemeinsam ist ihnen aber die Infragestellung der gängigen ökonomischen Grundsätze (Wachstumstheorien, Abstraktionsgrad) und der Hinweis auf eine erweiterte Sichtweise. Dieser Einbezug politischer und sozialer Komponenten hat methodisch gleichzeitig zur Folge, daß die quantifizierten Modelle nicht mehr haltbar sind und entsprechend die verbale Argumentation, wie immer schon stärker in der Wirtschaftspolitik, einen neuen Stellenwert bekommt. Zum erstenmal parallelisieren sich Raum- und Raumweltdiskussion: Die Nutzung regionaler Ressourcen beinhaltet neben der Stärkung lokaler Entscheidungsprozesse auch eine stärkere Beachtung der Naturpotentiale. Deutlich wird hierbei, daß die herkömmliche Ökonomie und Wirtschaftspolitik eine zu eingeschränkte Wahrnehmung haben.

Gewohnt, möglichst alles im Geldmaßstab zu quantifizieren, scheitert man an der Bewertung der Umwelt. Gleichzeitig wird am Planungsprozeß beleuchtet, daß auch die Wirkungsvorstellungen ökonomischen Handelns die Realität sozialen Handelns ausblenden, indem sie einen Homo Oeconomicus konstruieren oder den Einfluß auf den Menschen ganz außer acht lassen. Gerade aber durch die erweiterte Sichtweise ökonomischen Handelns in ihrer Beeinflussung der "Lebensqualität" ergeben sich viel weitergehende Fragen, als mit den bisherigen Theorien beantwortet werden können. So erscheint unter dem Blickwinkel der irreversiblen Umweltbelastung der Zeithorizont ökonomischer Erklärungsversuche als entscheidende Variable. In der wirtschaftspolitischen Anwendung ergeben sich Hinweise auf Verteilungsprobleme und im speziellen bei der Raumordnungspolitik Fragen der Beteiligung einzelner Gesellschaftsgruppen und der Zwang zur Diskussion von Planungsprämissen. Entsprechend gehen alle neueren Vorschläge zur räumlichen Politikgestaltung auch von einer anderen Art von Mitwirkungsmechanismen bei der Planung aus. Es lohnt sich, neben der eigentlichen Gestaltung der räumlichen Umweltplanung auch die dabei ablaufenden organisationssoziologischen Prozesse bei der Implementation von Programmen genauer zu untersuchen.

Betrachtet man die Prinzipien der räumlichen Umweltplanung etwas genauer, so wird bei den weitergehenden Ansätzen immer das Vorsorgeprinzip in den Mittelpunkt gerückt. Allerdings ist dieser Grundsatz verbal bereits verankert, aber in der Planungsrealität herrscht immer noch Anpassungsplanung und "Reparatur" (zum Beispiel aufwendige Klärwerke statt Einleitungsverbote). So eine weitergehende Fragestellung verlangt allerdings auch ein wesentlich fortschrittlicheres Instrumentarium, weil zum Teil weit in die Zukunft reichende und mit wirtschaftlichen "Opfern" (im engeren Sinne) verbundene Entscheidungen begründet werden müssen. In der räumlichen Planung wären daher die Wirkungen von Nutzungen auf die Ressourcen und in ihrem Verhältnis zueinander zu begründen. Dies führt im naturwissenschaftlichen Bereich zu einer Fülle einzelner Probleme der Wirkungsforschung bei Umweltbelastungen. Anschließend wäre aber eine sozialwissenschaftlich unterstützte Güterabwägung



zu treffen. Die umfangreichen methodologischen Probleme liegen nicht nur in mangelnden Daten, sondern ebenso in der unangemessenen Struktur von Analyseprinzipien. So zeigt sich die herkömmliche Suche nach Ursache-Wirkungs-Beziehungen in einer möglichst isolierenden Sichtweise mehr und mehr als nicht ausreichend. Die vorgeschlagene Anwendung systemtheoretischen Denkens führt bei Globalmodellen lediglich zur Diskussion qualitativer Beziehungen, weil quantitative Aussagen die Komplexitätsgrenze überschreiten und an den Modell-"Spielregeln" scheitern. Die integrative Sicht ist aber für die umweltbezogene Raumordnungspolitik entscheidend, weil es auf die Berücksichtigung möglichst vieler Faktoren ankommt und das planerische Handeln angesichts des Vorsorgeprinzips an einem m ö g l i c h e n Risiko orientiert werden könnte. Charakteristisch ist nämlich die Belastung aus unterschiedlichsten Quellen, die für sich genommen jeweils tolerabel sein mögen. Die Diskussionsbasis gegenüber quantifizierten ökonomischen Ansprüchen ist dann allerdings manchmal gering, desgleichen gilt dies für gerichtliche Auseinandersetzungen. Dies berührt aber grundsätzliche Wertentscheidungen, die sich auch gerade d u r c h entsprechende Auseinandersetzungen ändern mögen.

Der Geographie könnte in diesem Arbeitsfeld eine verbindende und integrierende Rolle zukommen. Wenn man neuere Arbeitsrichtungen als Systemansatz in einem Raumausschnitt begreift, so sind durch die immer noch zumindest in der Ausbildung vorhandene Integration von Natur- und Sozialwissenschaft einige Grundlagen gelegt. Die stark empirisch geprägte Arbeitsweise bewahrt vor unangemessener Modellabstraktion und andererseits ergibt der Raumbezug eine Sensibilität für die im Umweltbereich vorhandenen Verflechtungen. Zielgerichtetes Arbeiten (Komplexitätsreduktion) und Akzentuierung auf wechselseitige Beeinflussungen zwischen naturwissenschaftlichen Wirkungsketten und sozialwissenschaftlich faßbaren Nutzungsansprüchen können dazu führen, daß die Geographie in diesem Feld eine neue Hauptaufgabe findet. Sie könnte damit die Tradition der historischen Schule der Ökonomie (SCHMOLLER) fortsetzen, die breite empirische Forschung und Bezug auch zu Umweltwirkungen noch nicht

fallen gelassen hatte. Auch in der Ökonomie selbst gab es immer Vertreter, die sich eher diesem Ansatz verbunden fühlten, der heute unter dem Stichwort "Sozialkosten" neue Aktualität erfährt. Zusätzlich erbringt die entwickelte Methodik zur Raumgliederung der Geographie Vorteile, weil die Umweltnutzung explizit raumgebunden ist. In gleiche Richtung gehen die erwähnten politischen und ökonomischen Überlegungen dezentraler Wirtschaftseinheiten.

Die folgenden Ausführungen bemühen sich, diesen skizzierten Forderungen unter Rückgriff auf ein regionales Beispiel gerecht zu werden. In einem relativ ausführlichen naturwissenschaftlichen Teil, der aber nutzungsbezogen bleibt, wird vor allem die Komplexität der Systembeziehungen empirisch herausgearbeitet. Deutlich soll dabei werden, daß auch Verfahren der Ökonomie, die Umweltwirkungen berücksichtigen wollen, immer noch weit von der Verflochtenheit des tatsächlichen Geschehens entfernt sind und wohl auch bleiben werden. Auf der anderen Seite geht es um die Rückbesinnung auf die politische Komponente ökonomischer Tatsachen, indem insbesondere soziale Prozesse der räumlichen Planung eingebracht werden, die bei der gesellschaftlichen Auseinandersetzung über räumliche Nutzungen für die Erklärung von Ergebnissen eine entscheidende Rolle spielen. So bildet zwar die Ökonomie mit ihren Methoden die Grundlage der vorliegenden Analyse, aber die erweiternden Bemerkungen wollen zeigen, daß eine solche Beurteilung in der Umweltplanung nur unter Rückgriff auf drei Bereiche realitätsnah ist:

- Empirischer Nachweis von natürlichen Systemzusammenhängen, um das Vorsorgeprinzip zu untermauern
- Hinweis auf die Bedeutung immaterieller Faktoren, um die "übliche" Messung am Geldmaßstab zu relativieren
- Herausstreichen der Bedeutung von Macht und Herrschaft auch im Planungsprozeß

Zwar lassen sich mit einem solchen breiten Ansatz keine integrierten oder gar quantifizierten Modelle konstruieren, aber die Arbeit soll zeigen, daß dies für den Planungsprozeß auch nicht unabdingbare Voraussetzung ist, sondern nur ein "Argument". Entsprechend ist die Gliederung durch ein iteratives Vorgehen gekennzeichnet, indem ausgehend von der technischen Bewertung

schrittweise die ökonomische Fragestellung erweitert und zusammengefaßt wird, um durch fortschreitende Komplexität möglichst wirklichkeitsnah zu beschreiben, erklären und grundsätzliche Vorschläge zu machen. Überlagert wird dieses Prinzip durch abwechselnde Regionalkapitel als Basis und Anwendung zugleich.

So werden im folgenden zweiten Kapitel zunächst raumunabhängig die Grundlagen raumrelevanter Bewertungsverfahren aufgerollt und die wichtigsten Methoden vorgestellt. Dann folgt eine sachliche und räumliche Präzisierung. Der Untersuchungsraum eignet sich besonders, weil hier nach den neoklassischen Prinzipien Industrialisierung als Wachstumspolitik angewendet wurde. Durch das Herausragen der Grundstoffindustrie ergeben sich starke Umweltwirkungen, die diskutiert und erfaßt wurden, wenn auch mancherlei Datendefizite vorhanden sind. Schließlich gibt es gemeinsame Raumordnungsvorstellungen der betroffenen drei Bundesländer, so daß man auch Unterlagen hat, an denen die langfristige Effizienz der Politik gemessen werden kann. Im vierten Kapitel folgt eine zusammenfassende Betrachtung der Wohlfahrtstheorie als möglicher ökonomischer Grundlage einer Analyse. Schon hier wird der Zwang zur Erweiterung des Ansatzes deutlich. Es folgt ein beschreibendes regionales Kapitel, um die Vorstellungen und ökonomischen Ergebnisse der Ansiedlungspolitik einzuführen. Dem Zeitfaktor wird dabei besondere Beachtung geschenkt. Das anschließende naturwissenschaftliche Hauptkapitel legt, gegliedert nach den Umweltmedien "Luft", "Wasser", "Boden", den Akzent auf die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Naturbereichen und Nutzungsformen. Die Verbindung zum Untersuchungsraum und zu Planungsproblemen wird bereits in den jeweiligen Abschnitten hergestellt und zum Abschluß graphisch modellhaft zusammengefaßt. Das anschließende Regionalkapitel bezieht sich darauf und stellt dann wieder empirisch gestützt den Anschluß zu im weitesten Sinne ökonomischen Bewertungsmethoden her. Der Sozialkostenansatz und der Indikatoransatz werden dabei diskutiert. Das achte Kapitel erweitert nun die Perspektive und bietet nach einer kurzen Einschätzung ökonomischer Erklärungsansätze für Umwelt- und Raumnutzung die Aufnahme der soziologischen Erkenntnisse zur

Eigenart des Planungsprozesses in die Betrachtung. Es gilt, die dort stattfindenden Interaktionen sowohl innerhalb wie außerhalb planender Institutionen zu analysieren. In diesem und dem abschließenden Kapitel wird auch auf die bevölkerungsgruppenspezifischen Wirkungen eingegangen. Im übrigen soll das letzte Kapitel die Erkenntnisse zusammenfassen, den Industrialisierungsprozeß einschätzen und planungsmethodische Schlußfolgerungen aufzeigen. Schließlich wird auch noch einmal der Stand der Theorie bewertet.

Es ist noch kurz auf die verwendeten Gliederungs- und Raumbegriffe einzugehen. "Geofaktoren" als Analyseschema im naturwissenschaftlich-geographischen Bereich haben eine lange Tradition, werden aber heute anders gesehen (1). Hier wird zwar dieses Schema benutzt, aber der Aspekt ist zweifach zielbezogen: Erstens sollen Systemverbindungen in der Zusammenfassung gezeigt werden und zweitens ist von Nutzungsformen als Planungsgrundlagen ausgegangen worden.

Zur Gliederung menschlicher Aktivitäten mit Raumwirkung wurde auf die Grunddaseinsfunktionen zurückgegriffen.

Einzelne Raumbegriffe sind durch ihre Anwendung in der Planung als beschreibende Kategorie mißverständlich (unter anderem "Ballungsraum", "Stadtregion", "Verdichtungsraum"). Wenn also nicht die entsprechende Regionalisierung gemeint ist, so wird auf neutralere Begriffe zurückgegangen wie "Agglomerationsraum". Bei der Diskussion von Umweltbelastungen ist auch eine stark physiognomische Raumbeschreibung noch durchaus sinnvoll, weil durch Versiegelung oder intensive Landwirtschaft (zum Beispiel Sonderkulturen) Effekte hervorgerufen werden. Diese Regionen müssen nach ihrer Wirkungscharakteristik mit aggregiert erhobenen sozio-ökonomischen Raumgliederungen aufgrund der amtlichen Statistik nicht deckungsgleich sein.

Im vorliegenden Fall ist wegen möglicher Umweltbelastungen die Raumbeschreibung eher an vorherrschenden Nutzungen orientiert als an Planungskategorien.

---

(1) vgl. WESTERMANN LEXIKON 1969, Bd. 2, S. 171; DIERCKE-WÖRTERBUCH 1984, Bd. 1, S. 197; HARTKE 1975, S. 1ff; LESER 1980, S. 27, 65; KLUG 1980

## KAPITEL 2: Die Integration von Geofaktoren in die Planung als bewertungstechnisches Problem

### 2.1 Pragmatische Lösungen durch Projektbewertungsverfahren

#### 2.1.1 Kosten-Nutzen-Analyse

#### 2.1.2 Ökologische Buchhaltung und Sozialbilanzen

#### 2.1.3 Nutzwertanalyse

#### 2.1.4 Landschaftsbewertungen

#### 2.1.5 Konfliktmatrizen und -kataster

#### 2.1.6 Das Planning-Balance-Sheet

### 2.2 Beispiele für die Anwendung von Projektbewertungsverfahren bei Regional- und Umweltwirkungen von Verkehrsinfrastruktur

### 2.3 Zusammenfassende Kritik der bisher angewendeten Verfahren

#### 2.3.1 Räumliche Flexibilität

#### 2.3.2 Dominanz des Instruments über die Inhalte

### 2.4 Methodologische Probleme im Überblick

#### 2.4.1 Wechselbeziehungen zwischen Inhalt und Form

#### 2.4.2 Vorgehensweisen zur Bewertung von Umweltfaktoren



## 2. Die Integration von Geofaktoren in die Planung als bewertungstechnisches Problem

Bis vor kurzer Zeit wurde die Nutzung von Geofaktoren entweder ökonomisch als "freies Gut" gesehen (Luft, Wasser) oder unter dem Aspekt von Flächen- und Produktionsnutzung (Boden). Entsprechend unterentwickelt sind Verfahren, die diese Geofaktoren über längere Sicht für den menschlichen Gebrauch bewerten wollen. Bodenpreise spiegeln nur die kurzfristig mögliche aktuelle Nutzung wider und gehorchen dazu noch spekulativen Einflüssen. So wurden pragmatisch Verfahren entwickelt, die auf im weitesten Sinne nutzwertanalytischer Basis ganze Landschaften bewerten wollen. Besonders für Fremdenverkehrsnutzungen sind inzwischen eine Fülle von Einzelstudien angefertigt worden, die aber alle nur Beurteilungen für bestimmte Projekte liefern sollten.

Inwieweit diese und ähnliche Verfahren geeignet sind, als Grundlage einer Einschätzung von Geofaktoren zu dienen und welche Defizite sich ergeben, soll in diesem Kapitel dargestellt werden. Die Beschreibung einzelner Verfahren erfolgt kurzgefaßt nur unter methodologischen Gesichtspunkten, daß heißt inwieweit ihre Schwächen den eigentlichen Planungsprozeß "falsch" steuern könnten.

Aus der Analyse von Planungen ergibt sich, daß zwei zentrale Probleme bewältigt werden müssen:

1. Die Anforderungen verschiedener Bevölkerungsgruppen an den Raum äußern sich in unterschiedlich favorisierten Planungsalternativen. Es müssen also Verfahrensweisen gefunden werden, die diesen Wahlprozeß steuern.
2. Das methodische Problem im engeren Sinne ergibt sich aus der Bewertung einzelner Alternativen zueinander.

Beim Einbezug von Naturfaktoren ist dies besonders wichtig, weil die Anforderungen noch divergierender sind und wesentlich mehr unterschiedliche Nutzungsvorstellungen existieren können. Beispielsweise braucht nur darauf hingewiesen werden, daß die Nutzung eines Raumes als Naturschutzgebiet alle anderen Vorstellungen weitgehend blockiert (auch die Erholungsfunktion). Zur Raumdimension ist zu bemerken, daß in diesem Falle explizit

r e g i o n a l e s Denken gefordert ist, weil die Beeinflussung von Naturgrundlagen in größerem Ausmaß mindestens in dieser Dimension auftritt.

Dies ist vom Arealzuschnitt her eine Aufgabe der Raumordnung. Nicht nur die Geofaktoren variieren chorologisch, sondern auch die Nutzungsintensitäten. Im räumlichen Kontext sind also auch Anforderungen unterschiedlicher Intensität gegeneinander abzuwägen. Analyse und Erklärung raumdifferenzierender Belastungen können aber auch als ein zentraler Forschungsbereich der Geographie gesehen werden.

Um das Komplexitätsproblem zu bewältigen, werden die einzelnen Faktoren meist zunächst isoliert betrachtet und dynamische Wechselwirkungen bleiben außer Ansatz. Selbst auf dieser methodisch einfachen Ebene lassen sich bereits eine Fülle von "vorprogrammierten" Nutzungskonflikten im Raum zeigen.

Um dies künftig zu vermeiden und spätere Auseinandersetzungen im "Planungsvorfeld" abzufangen, sollte dieser Prozeß so sorgfältig wie möglich auf breiter inhaltlicher und politischer Basis ablaufen. Daraus ergibt sich die grundsätzliche Berechtigung aller Bewertungsverfahren. Beurteilungsmöglichkeiten für Räume in ihrer Gesamtheit wurden unter drei Perspektiven entwickelt:

1. Allgemeine Belastungsanalyse (1)
2. Differenzierte Erfassung und Bewertung der Naturfaktoren mit verschieden starkem Anwendungsbezug (2)
3. Inwertsetzungsorientierte Verfahren (3), am häufigsten für Fremdenverkehrsplanungen eingesetzt

Schon die Vielzahl der eingehenden Faktoren, aber noch mehr ihre Verknüpfung miteinander legen methodisch den Gebrauch der Systemtheorie nahe. Allerdings ergeben sich im Anwendungsbezug verschiedene Schwierigkeiten mit der Komplexität und den Modellannahmen. Eine zielbezogene Ausrichtung und Vereinfachung ist nicht zu umgehen.

---

(1) vgl. SCHEMEL 1978

(2) vgl. KIEMSTEDT 1982, MARKS 1979

(3) Die mögliche Nutzung ist vorgegeben und die Beurteilung erfolgt nur unter diesem Gesichtspunkt

## 2.1 Pragmatische Lösungen durch Projektbewertungsverfahren

Insbesondere im Zusammenhang mit staatlichen Infrastrukturinvestitionen erheblichen Ausmaßes ergab sich ein Handlungsbedarf zur Abschätzung von Wirkungen. Weiterhin wurde durch das stärkere Engagement von Gebietskörperschaften in räumlichen Steuerungsprozessen (1) deutlich, daß Verfahren gebraucht werden, die helfen, solche komplexen Prozesse zu strukturieren. Die theoretischen Grundlagen und die Restriktionen der Methoden standen dabei meist hinten an. Im folgenden werden die einzelnen in der Literatur erwähnten Vorgehensweisen unter diesem Gesichtspunkt diskutiert.

### 2.1.1 Kosten-Nutzen-Analyse

Die Kosten-Nutzen-Analyse ist so angelegt, daß ein betrachteter Faktor - das Projekt - ins Zentrum gerückt wird. Verteilungswirkungen sind in der Regel nicht in der Analyse enthalten. Grundsätzlich wird danach gefragt, wie ein gesetztes Ziel (2) am effizientesten erreicht werden kann.

In Bezug auf Umweltbelastungen ergibt sich der Ansatz (abstrakt) aus den Kostenverlaufskurven für "Umwelt" und "Schadensvermeidung". Ihr Schnittpunkt stellt das Optimum dar (3). Es ist einsichtig, daß die Probleme natürlich im Bereich der Operationalisierung liegen.

Damit sind nämlich zwei wichtige Implikationen verbunden: Man geht davon aus, daß alle zu bewertenden Güter auch marktmäßig erfaßt sind und daß das Sozialproduktkonzept tatsächlich die gesellschaftliche Wohlfahrt widerspiegelt (4). EEKHOFF weist darauf hin, daß unter den gegebenen Prämissen aber die Wirkungsanalyse systematisch und ausführlich erfolgen muß. Er plädiert

---

(1) Zum Beispiel Sanierung von Wohnvierteln, Ausweisung von Industriegelände

(2) In der Regel: Maximierung des Sozialprodukts; vgl. EEKHOFF 1981, S. 24, 27; WINKEL 1979, S. 33

(3) vgl. FLASSBECK/MAIER-RIGAUD 1982, S. 34

(4) vgl. EEKHOFF 1981, S. 28; s. auch S. 62ff

für eine Erweiterung der Kosten-Nutzen-Analyse durch einen systematischen Einbezug der "nicht-monetären Effekte", weil das Oberziel darin besteht, die Gesamtwohlfahrt zu maximieren. Etwaige Defizite lägen also eher im Bereich des Meßkonzeptes und nicht im Instrument selbst begründet (1). Wichtig bleibt festzuhalten, daß das Instrument v o r g e g e b e n e Alternativen mißt, das heißt die Diskussion im Planungsprozeß hat bereits vor Beginn der Analyse zu erfolgen. Das hat unter Umständen so erhebliche praktische Auswirkungen, daß das Ergebnis der Analyse nahezu determiniert wird, wie an den Beispielen im folgenden Abschnitt gezeigt werden kann (2). Eine Variante der Kosten-Nutzen-Analyse hat RUDOLPH entwickelt. Seine Vorgehensweise ähnelt dem prinzipiellen Verfahren, nur werden mit Hilfe unterschiedlicher Prognosen Engpaßfaktoren für einzelne Variable ermittelt. Das Verfahren kann nur für eng begrenzte und genau definierte Untersuchungsbereiche angewendet werden. Es werden jeweils einzelne Prognosen angefertigt, die einen ungehinderten Trend, eine Nullvariante und eine Variante mit einer in Aussicht genommenen Infrastrukturmaßnahme beschreiben. Damit werden Engpaßfaktoren dargestellt, das heißt, es wird geprüft, ob die Infrastrukturmaßnahme tatsächlich für die regionale Entwicklung nötig sein würde. Allerdings sind die methodischen Voraussetzungen so restriktiv, daß unbedingt e i n Faktor im Zentrum der Analyse stehen müßte. Im vorliegenden Beispiel wird dies an einer Talsperre demonstriert (3). Es gibt verschiedene Versuche, die Kosten-Nutzen-Analyse weiterzuentwickeln. EBERLE (4) referiert den Einbau von Verteilungswirkungen, ähnlich strukturiert ist das Planning-Balance-Sheet von LICHFIELD & CHAPMAN, welches unten besprochen wird.

---

(1) vgl. aber WICKE 1982, S. 65

(2) Eine föderalistische Variante besteht im lokalen Informationsmonopol bei Bundesaufgaben. Auch damit lassen sich entgegen der Kompetenzverteilung die gewünschten Ergebnisse "erzeugen"  
vgl. GARLICH 1980, S. 25

(3) vgl. RUDOLPH 1980

(4) vgl. EBERLE 1979, S. 53

MUMPHREY & WOLPERT problematisieren an einem Projekt (Brückenbau in New Orleans) die Verteilungswirkungen in der Fläche zwischen zwei Standorten. Ihre Überlegungen laufen darauf hinaus, daß sich Effizienz und Gleichheit meist widersprechen (1). Dies macht um so deutlicher, daß die eigentliche Prämissensetzung nicht durch das Bewertungsverfahren gelöst werden kann. Große Varianzen im Ergebnis sind durch die Diskontierungsrate bei der Analyse möglich, auch dies ist eine Wertentscheidung (2).

### 2.1.2 Ökologische Buchhaltung und Sozialbilanzen

Der Gedanke einer "optimalen Verschmutzung" der Umwelt (3) liegt nicht nur letztendlich der Kosten-Nutzen-Analyse zugrunde, sondern auch den verschiedenen Formen von "Materialbilanzen", der ökologisch-ökonomischen Buchhaltung (4). Davon abgehoben ist der partielle (unternehmensbezogene) Ansatz der "Sozialbilanz" (5). Diese entsprechende Versuche bemühen sich, auch Umweltbeziehungen entweder auf Indikatorenbasis oder monetär darzustellen. Gelänge dieses Vorgehen bei der Mehrzahl der wirtschaftlichen Tätigkeiten, so sind völlig andere Grundlagen einer Erfolgsbeurteilung zu erwarten. Allerdings sind sowohl die Verfahren weder ausgereift noch umfassend angewendet und unter theoretischen Gesichtspunkten (Monetarisierung, Bewertung) läßt sich grundlegende Kritik formulieren. Daher wird dieser Punkt noch einmal im vierten Kapitel und regional konkret im siebenten Kapitel angesprochen.

Die gesamtwirtschaftliche Ebene einer unsicheren Bewertung (= Sozialprodukt) setzt sich so logischerweise aus den Unsicherheiten der einzelnen Bewertungen für ökonomische Tätigkeiten zusammen (6).

---

(1) vgl. MUMPHREY/WOLPERT 1973

(2) vgl. FISHER/KRUTILLA/CICCETTI 1979; WICKE 1982, S. 73

(3) gemeint ist das Verhältnis Umweltkosten versus Vermeidungskosten

(4) vgl. FLASSBECK/MAIER-RIGAUD 1982, S. 34

(5) vgl. ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE 1983, S. 50; DIERKES/HOFF 1981

(6) vgl. ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE 1983, S. 13ff; FLASSBECK/MAIER-RIGAUD 1982, S. 30f



### 2.1.3 Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse dient zur Strukturierung komplexer Planungsprobleme (1) und soll die Nachvollziehbarkeit des Vorgehens gewährleisten. Wird sie genau so angewendet, das heißt, wird jeder Schritt transparent gemacht, so ist sie für Aufgaben, wie sie in der Regionalplanung auftreten, sicherlich gut geeignet. EEKHOF kritisiert allerdings die viel schlechtere Wirkungsanalyse durch das Instrument im Vergleich zur Kosten-Nutzen-Analyse. Durch unklare Vorgaben sei wesentlich schlechteres Arbeiten möglich (2). Dem kann man grundsätzlich entgegenhalten, daß jede Methode falsch angewendet werden kann. Auch hier kommt es also auf die Prämissensetzung an. Ist beispielsweise in der Planung die Behörde an einer offenen Bürgerbeteiligung interessiert, so hat das Instrument durchaus den Vorteil einer klaren Strukturierung und Nachvollziehbarkeit. Durch die Simplizität müßte es auch möglich sein, die methodischen Schwächen zu durchschauen (3). Trotzdem hat BECHMANN die formale Kritik zum Anlaß genommen, das Instrument weiterzuentwickeln und die formalen Anforderungen herabzuschrauben. Leider mußte das Ergebnis zwiespältig sein, wie der Autor selber feststellt: "Die geringere Mechanisierbarkeit stellt höhere Anforderungen an das bewertungstechnische Können...daß durch sie die zentralen Probleme einer Bewertung (vgl. BECHMANN 1978), wie

- die Auswahl und Gültigkeit der Wertmaßstäbe und Werturteile,
- die exakte Formulierung der Problemstellung,
- die Auswahl der Bewertungskriterien,
- die Zulässigkeit, ein Werturteil bzw. einen Wertmaßstab auf unterschiedliche (allerdings eingrenzbare Weise) in skalierte Zielerfüllungsgrade oder Gewichte zu übersetzen,
- das häufig schwer zu bestimmende Maß der intersubjektiven Gültigkeit der Bewertungsergebnisse,

---

(1) Systemtheorie und Verfahren wie die Nutzwertanalyse resultieren historisch aus der Lösungsstruktur komplexer technischer Probleme (z.B. Weltraumfahrt). Die damit verbundenen restriktiven Prämissen diskutiert BECHMANN 1978, S. 117

(2) vgl. EEKHOF 1981, S. 38ff

(3) u.a. Substitutions- und Aggregationsprobleme, die einer Kritik nicht standhalten können

- die geringe bzw. mehrdeutige Funktion von Nutzwertanalysen in politischen Planungs- und/oder Entscheidungsprozessen, nicht gelöst werden." (1)

Unter dem Gesichtspunkt eines partitativen Planungsprozesses wäre es also unter Umständen günstiger, lieber schlechtere, aber durchschaubare Methoden zu verwenden, als Energien in die Verbesserung formaler Strukturen zu stecken (2). Kritik an der Nutzwertanalyse ist zum Teil geübt worden, weil mit dem Instrument trotz seiner Fehler "unangreifbare Ergebnisse" präsentiert wurden. Damit ist die Diskussion aber wieder auf den politischen Planungsprozeß und die Interessen ihrer Träger gelenkt und weniger auf die Defizite des Instruments selber. Positiv ist die methodische Kritik insofern, als daß die Schwächen und Probleme der Nutzwertanalyse noch einmal im allgemeinen Zusammenhang aufgerollt wurden und die Leistungsfähigkeit der Methode in weiteren Kreisen besser eingeschätzt wurde.

GATZWEILER widmet sich der Aggregationsproblematik bei Nutzwertanalysen. Aufgrund der Kritik an den Summenbildungsvorschriften der einfachen Nutzwertanalyse und der schlechten Durchschaubarkeit methodisch verbesserter Ansätze schlägt er den Ausgang von einer Zielfunktion, das heißt einer bestimmten Indikatorenkombination vor. Für einzelne Abschnitte im jeweiligen Wertebereich werden Interpolationen vorgenommen. Mit Hilfe der Matrizenrechnung und vorgegebenen Maxima und Minima im Wertebereich werden bestimmte qualitative Indikatorenkombinationen ausgeworfen (3). Vorteilhaft ist die Konzentration auf inhaltliche Probleme (4), allerdings sind bei diesem Verfahren sehr viele Wertvorgaben zu bewältigen. Zwar reklamiert GATZWEILER

---

(1) BECHMANN 1980, S. 172

(2) vgl. z.B. DANZ 1980

(3) Das HANDBUCH (1981) zur ökologischen Planung benutzt dieses Vorgehen. Die Methode wird hier nicht weiter vorgestellt, weil ein Bezug zum Untersuchungsraum besteht und die Probleme im Zusammenhang abgehandelt werden; s. S. 272f

(4) Welche Indikatorenkombination wird angestrebt ?

eine besondere Praktikabilität des Verfahrens, aber die mathematische Durchschaubarkeit der einfachen Nutzwertanalyse bleibt unübertroffen (1).

EBERLE macht eine Vergleichsrechnung mit beiden Versionen (2) der Nutzwertanalyse. Die Reihenfolge der Rangordnung der Alternativen bleibt sogar gleich, aber die einzelnen Diskussionschritte werden bei der zweiten Version noch klarer. Außerdem ist es möglich, die abschließende Gesamtbewertung nach verschiedenen Modi durchzuführen. Allerdings bleibt auch dann die am besten bewertete Alternative in allen Versionen gleich. Die methodischen Gründe sprechen aber für die Anwendung der weiterentwickelten Nutzwertanalyse (3).

Eine einfache Version der Nutzwertanalyse (4) verwenden auch KOCH & VAHRENHOLT für ihre regionale Umweltbewertung auf Kreisbasis. In diesem Falle ist aber schon an den Ergebnissen abzusehen, daß die Anwendung des Instruments zweifelhaft sein muß: Alle Werte (5) streuen stark um den Mittelwert. Wie soll man beispielsweise den Unterschied zwischen den Werten "2,8" für Dithmarschen und "3,6" für Kiel interpretieren? (6) Alle Probleme der Standardversion der Nutzwertanalyse treten hier auf: Kardinale Bewertung inhaltlich unterschiedlicher Größen, Aggregation dieser Größen, Substitutionseffekte nicht substituierbarer Werte (7). Immerhin sind die meisten Ausgangswerte aufgeführt und es bleibt möglich, sich mit den Einzelangaben zu beschäftigen, um die Aggregationsproblematik zu umgehen oder anders zu lösen. Ganz sicher ist hier aber das Instrument zugunsten einer einfachen Verständlichkeit überfordert worden.

---

(1) vgl. GATZWEILER 1980

(2) Standardversion und Nutzwertanalyse der zweiten Generation mit niedrigeren Anforderungen an das Skalenniveau und mit Teilaggregationen (vgl. BECHMANN 1978 zu den Verfahren)

(3) vgl. EBERLE 1981

(4) von den Autoren nicht als solche explizit bezeichnet

(5) vergeben wurden die Noten "eins" bis "sechs"

(6) vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 119

(7) z.B. "Fläche der Naturschutzgebiete" gegen "Wasserverbrauch pro Einwohner"

#### 2.1.4 Landschaftsbewertungen

Meist sind diese Arbeiten für eine Anwendung im Bereich des Fremdenverkehrs entstanden: Eignung zur Nutzung als Erholungsraum. Seit den sechziger Jahren sind eine ganze Reihe von Versuchen durchgeführt worden, allerdings hat sich noch immer kein einheitliches Vorgehensschema ergeben. Die Bewertung ist zu sehr an ad-hoc Fragestellungen orientiert (1). Das Vorgehen ähnelt fast immer einer Nutzwertanalyse mit den entsprechenden Problemen. Darüber hinaus sind kaum die theoretischen Grundlagen der Bewertung diskutiert. Die angewendeten Verfahren sind also nur mehr oder weniger plausibel beziehungsweise nachvollziehbar. Einer grundsätzlichen Kritik halten alle Methoden nicht stand (2). Positiv ist immerhin, daß erstmals versucht wurde, ganze Naturausstattungen überhaupt einzubeziehen und damit die analytischen Beschränkungen von Kosten-Nutzen-Analyse und Nutzwertanalyse von dieser Seite her zu überwinden. Die theoretische Kritik zeigt aber, daß keinerlei operationalisierbare Überlegungen zur Verfügung stehen. Deshalb wäre bei den umweltökonomischen Grundlagen anzusetzen.

#### 2.1.5 Konfliktmatrizen und -kataster

Mehrere Autoren arbeiten zur Darstellung von Nutzungskonflikten mit naheliegenden Matrizenmethoden, die anschaulich die Interferenzen einzelner Raumansprüche aufzeigen und gleichzeitig über die Schärfe des Konflikts eine Bewertung ermöglichen (3). Diese wird meist ordinal vorgenommen. Damit werden methodisch angreifbare und schwer nachvollziehbare mathematische Operationen, wie zum Beispiel in einer Nutzwertanalyse, vermieden. Meistens geht man darüber hinaus weiter und stellt die Konfliktpotentiale

---

(1) vgl. BECKER 1980; HARTKE 1975, S. 136ff; GROSCH/MOHLINGHAUS/STILLGER 1978, S. 194, 202

(2) vgl. DANZ 1980; HERRMANN 1980; MODROW 1979, S. 90ff

(3) vgl. KÖHLING 1981; PIETSCH 1983, S. 15; HOPPENSTEDT/RUPP 1983; BACHFISCHER 1978, S. 110ff

kartographisch im großen Maßstab dar (1). Eine Aggregation wird vermieden, vielmehr ist es im angegebenen Fall durch Schraffen oder ähnliches möglich, auf der Entscheidungsgrundlage des nordrhein-westfälischen Abstandserlasses auf planungsrelevante Nutzungskonflikte hinzuweisen. Diese entstehen durch Überlagerungen mehrerer Belastungen, die alle einen kritischen Wert erreichen (2). Im Falle der Luftgütemessung wird inhaltlich begründet, warum jeweils der höchste Meßwert bei Luftverunreinigungen ausschlaggebend sein soll: Berücksichtigung von Synergismen, Mittelwerten und meteorologischen Ausnahmesituationen. Es handelt sich hier um ein einfaches und nachvollziehbares räumliches Analyseinstrument.

#### 2.1.6 Das Planning-Balance-Sheet

Das Planning-Balance-Sheet von LICHFIELD & CHAPMAN versucht, die Vorteile von Kosten-Nutzen-Analyse, Nutzwertanalyse und verbaler Darstellung zu verbinden. Es findet eine umfassende Abwägung aller Alternativen und Ziele statt, monetäre Aufwendungen werden aufgeführt und zusammengefaßt. Anschließend folgt zunächst eine Diskussion, auf welche Gruppen von Betroffenen welche Wirkungen entstehen. Diese werden auf einer Punktskala bewertet. Zwar entstehen dabei ähnliche methodische Probleme wie bei der einfachen Nutzwertanalyse, aber die Autoren wollen auch nur so vorgehen, wenn eine Alternative klar herausragt. Interessant insbesondere für komplexe Planungsprobleme (3) ist die ausführliche verbale Diskussion der Vor- und Nachteile einzelner Maßnahmen und gruppenspezifischer Wirkungen (4). Gleichzeitig wird dies von WINKEL (5) als eine Anwendungsbeschränkung gesehen, weil bei dieser Art des Vorgehens die Nachvollziehbarkeit aufgrund fehlender Meßvorschriften eingeschränkt

---

(1) vgl. KÖHLING 1981, S. 151

(2) es sind fünf Belastungsstufen nach Zumutbarkeit ausgewiesen

(3) in diesem Falle eine Stadterweiterung

(4) vgl. LICHFIELD/CHAPMAN 1970; HALL 1980, S. 269

(5) vgl. WINKEL 1979, S. 189

ist und nur erfahrene Personen eine Bewertung vornehmen können. Die Zielgewichte werden also vom außenstehenden "Beurteiler" gesetzt, der nur aufgrund seiner verbalen Erläuterungen kritisierbar ist.

## 2.2 Beispiele für die Anwendung von Projektbewertungsverfahren bei Regional- und Umweltwirkungen von Verkehrsinfrastruktur

Es werden beispielhaft fünf Projekte zur Kosten-Nutzen-Abschätzung mit unterschiedlichem Komplexitätsgrad und der Anwendung verschiedener Untersuchungsverfahren zur Illustration vorgestellt. Dabei muß die grundsätzliche Problematik an vergleichsweise eingeschränkten Fragestellungen erörtert werden. Allerdings ist das Ergebnis um so plausibler, da bei einer Anwendung außerhalb der Regionalökonomie oder einzelner Umweltbelastungen mit ihrer größeren Einflußfaktorenzahl die Schwierigkeiten noch ansteigen. Verkehrsinfrastruktur ist wegen ihrer allgemein hohen Kosten bei staatlicher Verantwortung regelmäßig entsprechenden Verfahren zur Schätzung ihres "Nutzens" unterworfen (1). Daher gibt es in diesem Bereich relativ viel Material.

Zwei traditionelle Kosten-Nutzen-Analysen, die hier angeführt werden sollen, beschäftigen sich mit Investitionen in den Nord-Ostsee-Kanal und dem Ausbau des Emdener Hafens. Beide Projekte sind, was Kostenabschätzung, Nutzenstiftung und Folgewirkungen angeht, von unterschiedlicher Komplexität. Für den Kanalausbau genügt es, Verkehrsprognosen nach den einzelnen Parametern zu machen. Durch die Vorgaben von Alternativen erledigen sich einige Probleme "von selbst", beispielsweise die Prognose der maximal zu erwartenden Schiffsgrößen. Außerdem wird inhaltlich überzeugend nachgewiesen, daß die regionalwirtschaftlichen Wirkungen des Kanals ohnehin zu vernachlässigen sind (2). Damit entfällt eine schwierige Zukunftsvoraussage. Genau in diesem Bereich stecken die Probleme beim Emdener-Hafen-Gutachten: Zwar werden die Restriktionen für eine regionalwirtschaftliche Wirkung angegeben, aber trotzdem zieht

---

(1) zum Nutzenbegriff s. S. 54ff ; vgl. GARLICH 1980, S. 25

(2) vgl. NUTZEN-KOSTEN-UNTERSUCHUNG 1974, S. 15/34ff

man daraus optimistische Schlüsse. Diese angenommenen Wirkungen sind aber entscheidend für das Ergebnis, weil durch sie der größte Nutzen gestiftet wird (1). Bei beiden Projekten ist illustrativ, welche Schwierigkeiten sich für zuverlässige Prognosen bei Trendumkehr ergeben. Für den Nord-Ostsee-Kanal wird diesen Problemen die volle Schärfe durch die ohnehin begrenzte Ausbaumöglichkeit genommen, während es sich bei Emdens Ausbaubauplänen darum handelt, daß trotz größtmöglicher Investitionen durch natürliche Ungunstfaktoren (2) keine Konkurrenzmöglichkeit zu Tiefwasserhäfen besteht. Trotzdem sieht man eine Chance für das projektierte Angebot. Als Argument dient nur die Ansiedlungsstrategie an der Untereibe und der Unterweser (3). Folgende Probleme sind dabei aber nicht berücksichtigt:

- generelle Wechsel im Standortverhalten von Industriebetrieben,
- konjunkturelle Einflüsse in der Ausnutzung von Industrie-  
flächen am seeschifftiefen Wasser,
- die Konkurrenzsituation Emdens,
- räumliche Verflechtungswirkungen etwa neuangesiedelter  
Betriebe.

Inzwischen läßt sich bereits absehen, daß diese entscheidenden Faktoren allesamt für den Standort Emden eher negativ ausgeprägt sind. Die Berechnung ist in ihren wesentlichen Eckwerten von falschen oder zumindest unvorsichtigen Hypothesen ausgegangen.

Damit lassen sich die wesentlichen Vor- und Nachteile von Kosten-Nutzen-Analysen skizzieren:

- Durch die weitgehende Monetarisierung wird ein detailliertes und strukturiertes Vorgehen erzwungen, so sind Fehler zumindest erkennbar.
- Die Alternativen werden extern vorgegeben und bestimmen die Reichweite der Berechnungen. Für den Nord-Ostsee-Kanal sind die Handlungsmöglichkeiten so überschaubar und vorsichtig gewählt, daß Prognosen, deren inhaltliche Absicherung

---

(1) NUTZEN-KOSTEN-UNTERSUCHUNG 1976, S. 68; vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 79

(2) Tiefe des Fahrwassers der Außenems

(3) vgl. NUTZEN-KOSTEN-UNTERSUCHUNG 1976, S. 62

zweifelhaft sein muß (1) nicht voll zum Tragen kommen müssen, weil die gesetzten Rahmenbedingungen sie obsolet machen. Genau das ist die Schwäche der Berechnungen für den Emdener Hafen: Das Eintreten des Nutzenüberschusses hängt voll von den unsichersten Prognosegliedern ab (2).

- Da für eine Nutzenabschätzung teurer Infrastrukturoptionen lange Diskontierungszeiträume notwendig sind, müssen entsprechend weite Prognosezeiträume gewagt werden. Die Qualität dieser Zukunftsschätzungen hängt vom Stand der Theorie ab (3). Das heißt, daß das I n s t r u m e n t sehr leicht die i n h a l t l i c h e n Eingabemöglichkeiten überfordert.
- Für die Bewertung vorhandener Geofaktoren eignet sich ein solches Verfahren kaum, weil es auf eine Investitionskontrolle zugeschnitten ist und nicht Verfahren bereitstellt, wie die Nullvariante adäquat eingeschätzt werden kann. Das wird in der summarischen Vorstellung dieser Handlungsmöglichkeiten für den "Ausbau" des Emdener Hafens deutlich (4).

Hinzuzufügen wäre generell, daß Kostenbelastungen meist eher die Untergrenze bei Umweltnutzungen darstellen (5).

Die inhaltlichen Defizite einer Abschätzung von Kosten und Nutzen werden bei KRELL (6) besonders deutlich. Die "Einsparungen" bei der Einrichtung von Verkehrslenkungsmaßnahmen im Straßenverkehr sind auf so dubiose Annahmen in ihren entscheidenden Bereichen gegründet, daß man die Argumentation auch umkehren könnte: Es gibt keine Konvention für die Berechnung von Zeit- und Unfallkostensparnissen; der "Nutzen" wird monetär in Fahrbetriebskostensparnissen ausgedrückt, der Rest wird als "erhöhte Annehmlichkeit" verbucht und rechtfertigt damit die Investition; "Sicherheitsgewinne" werden prozentual ausgedrückt; menschliches Verhalten wird als Größe völlig

---

(1) z.B. Entwicklung der Schiffsgrößen oder der Frachtgüter

(2) Schaffung sekundärer Arbeitsplätze

(3) hier besonders: "Regionalwirtschaftliche Wirkungen"

(4) vgl. a.a.O., S. 5

(5) vgl. WICKE 1982, S. 69, 275

(6) vgl. KRELL 1979



vernachlässigt. Damit wird auch hier deutlich, daß das Instrument nicht problemadäquat eingesetzt wurde.

Weiterhin sollen hier zwei nutzwertanalytische Ansätze erwähnt werden. Während die Lärm- und Abgasbewertung von STRASSER strukturell einer einfachen Nutzwertanalyse gleicht, benutzen KIAS & SCHREIBER die Nutzwertanalyse der zweiten Generation für die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) von Straßenbaumaßnahmen. Ersteres Verfahren arbeitet mit einer Vielzahl von immerhin nachvollziehbaren Setzungen und wirft schließlich einen Index mit zwei Stellen hinter dem Komma aus (1). Anschließend wird zugegeben, daß einige Hypothesen "unsicher" seien und die Gewichtung "diskussionswürdig". Auch hier wurde das Instrument offenbar überfordert, weil diese methodische Präzision nicht inhaltlich begründbar ist.

Dagegen wird im zweiten Verfahren zunächst eine Beeinflussungsmatrix aufgestellt und in einem zweiten Arbeitsgang auf Rasterbasis die Interferenz auch kartographisch dargestellt. Dabei reicht es aus, daß in ordinaler Bewertung gezeigt wird, wo sich Belastungen und Nutzungskonflikte häufen (2). Zwar ist in diesem Falle die Methode besser der Problemstruktur angepaßt, aber die Ergebnisse können nur mit Hilfe der EDV und einer bereits vorhandenen Datenbank erzielt werden.

Zusammenfassend ergibt sich also:

- Die Setzung der Handlungsalternativen bestimmt die Komplexität des zu wählenden Bewertungsansatzes.
- Die anzuwendende Methode folgt aus den zu beurteilenden Sachverhalten, bestimmte Verfahren können so bereits im Vorfeld als zu anspruchsvoll eliminiert werden.
- Wenn die Anforderungen an das Skalenniveau der Daten herabgesetzt werden, so ergibt das in der Regel einen komplizierteren Verfahrensgang. Dies ist ungünstig für die Nachvollziehbarkeit und wäre nur durch qualitativ verbale Erläuterungen verständlicher. Gleichzeitig würde damit aber wieder die methodische Durchschaubarkeit verschlechtert.

---

(1) STRASSER 1980, S. 16

(2) Maßstab der Karten 1:10.000; vgl. KIAS/SCHREIBER 1981, S. 108f

Weitergehende Fragen ergeben sich aus den Modellstrukturen (1) und der notwendigen Komplexität von Ansätzen. Zum Beispiel ist es günstig, nicht nur Handlungsmöglichkeiten bei gegebenen Situationen zu optimieren (Ansatz der Kosten-Nutzen-Analyse), sondern die Situation selbst in Frage zu stellen. Gerade diese grundsätzliche Art, ein Problem zu durchdenken, scheint für Planungs- und Umweltfragen entscheidend zu sein. Angewendet auf die vorliegenden Beispiele hieße das, daß nicht nur aktiver Schallschutz im Straßenverkehr günstiger ist als passiver (2), sondern auch eine Stadtentwicklungspolitik, die Verkehr v e r m e i d e t (3). Solche Fragestellungen beantwortet die Anwendung der oben diskutierten Instrumente in der Regel jedoch nicht.

### 2.3 Zusammenfassende Kritik der bisher angewendeten Verfahren

In allgemeiner Form diskutiert JENSSEN die Probleme einer sozialwissenschaftlichen Belastungsanalyse. Zunächst wird festgestellt, daß die Messung von Belastungen zeit-, raum- und gesellschaftsabhängig ist. Die Messung der Umweltkriterien soll aus der Abweichung vom "Originalzustand" abgeleitet werden. Leider klärt diese abstrakt richtige Bestimmung noch nicht konkret, wo

- die entscheidenden Variablen zur Messung sind,
- welche Grenzwerte noch tolerierbar sind (4).

Aber auch gerade bei Umweltkriterien stecken die Probleme der Messung in ganz konkreten Details: Meßvorschriften, Auswertungsmodi, Umfang der Indikatoren (5).

---

(1) Prognosen erfordern deterministische Zusammenhänge, die analytische Aufsplitterung verlangt "randscharfe" Begriffe, Laborsituationen lassen sich nicht herstellen (vgl. RÖSCH 1981, S. 22ff)

(2) Lärmschutz am Fahrzeug versus Schallschutzfenster

(3) vgl. APEL/SCHWARZER 1977, S. 227

(4) vgl. JENSSEN 1982, S. 115

(5) s. dazu S. 302ff

Demgegenüber verrät die Auswahl von Umweltkriterien in ihrer inhaltlichen Anlage ziemliche Übereinstimmung zwischen den Autoren (1). Unterschiede sind methodisch bedingt: Entweder werden alle Naturfaktoren abgehandelt (MARKS, HARTKE), oder es werden aus Gründen der Präzision bestimmte Einschränkungen auf einen Hauptwirkungsfaktor vorgenommen.

Aufgrund datentechnischer Restriktionen kann man die Arbeiten in zwei Gruppen einteilen: Wird ein inhaltlich strenger Anspruch gestellt (und meist gleichzeitig kleinräumig vorgegangen), so sind entsprechende Studien immer auf eigene Erhebungen angewiesen. Will man dagegen vorhandenes Material benutzen, so könnte man -zugespitzt formuliert- im Grunde auf eine inhaltliche Diskussion der auszuwählenden Daten verzichten, da man doch alle einbeziehen muß, die überhaupt zu erhalten sind. Letzteres Vorgehen ist für regionale vergleichende Studien fast unumgänglich. Zwar gibt es einige Umweltdateien (2), aber die Hauptprobleme liegen in mangelnder Koordination der einzelnen Datenbanken und in Zugängerschwernissen für breitere Nutzerkreise. Was vergleichend für die ganze Bundesrepublik geleistet werden kann, ist bei KOCH & VAHRENHOLT (3) nachzuvollziehen. Ihre Zusammenstellung aus allgemein zugänglichen Daten umfaßt 25 Variable, davon sind nur 14 als eigentliche Umweltindikatoren zu bezeichnen. Auch diese werden zum Teil nicht überall erhoben oder regional unterschiedlich präsentiert.

### 2.3.1 Räumliche Flexibilität

Dem angesprochenen pragmatischen Vorgehen bei Bewertungsverfahren entspricht wohl auch, daß die Methoden oft regionspezifisch ausfallen. Zwar sind diese Mängel unterschiedlich stark ausgeprägt, aber gleichwohl überall vorhanden. Beim "Handbuch zur ökologischen Planung" ist der Aufbau der komplizierten Indikatorstruktur flexibel, muß aber für eine neue

---

(1) vgl. GROSCH/MÖHLINGHAUS/STILLGER 1978, HARTKE 1975, KRAUSE/HENKE 1980, MARKS 1979

(2) vgl. OEST/ALLERS 1980

(3) vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, KOCH 1985

Region mit teilweise anderen Indikatoren und vor allem mit neuen Gewichten versehen werden (1). MARKS arbeitet bei seinen Regionalstudien mit unterschiedlichen Gewichten (2), obwohl er einen anderslautenden Anspruch erhebt. Deutlich und sehr gut nachvollziehbar sind schließlich regionale Differenzen bei den Landschaftsbewertungsverfahren für die Erholungseignung. BECKER (3) vergleicht vier Verfahren und stellt fest, daß alle entweder zu regionsspezifisch arbeiten (4) oder überall nur mittelmäßige Ergebnisse hervorbringen. Zwar kommt HARFST zu anderen Schlüssen, indem nach seiner Validitätskontrolle die nutzerunabhängigen Verfahren im Prinzip das Gleiche messen (5), aber seine Testräume liegen alle in Niedersachsen und umfassen nur Typen zwischen Meeresküste und Hügelland. Zumindest sollte man daraus den Schluß ziehen, daß bestimmte Verfahren nicht einfach auf größere heterogene Flächen angewendet werden, sondern daß in jedem Falle eine sorgfältige inhaltliche Ableitung einzelner Indikatoren und Gewichte stattfinden muß. Solange eine konsistente Theorie fehlt, kann bei planerischen Bewertungen nur eine genaue Abstimmung mit dem Ziel der Untersuchung helfen.

### 2.3.2 Dominanz des Instruments über die Inhalte

Bei allen komplizierten Bewertungsverfahren besteht die Gefahr, daß die technischen Anforderungen des Instruments zu inhaltlichen Kompromissen zwingen. So kehrt sich die ursprüngliche Absicht größerer Nachvollziehbarkeit leicht in ihr Gegenteil um, indem der außenstehende Betrachter (6) mit einem Ergebnis konfrontiert wird, dessen Werden er nicht mehr leicht nachvollziehen kann. Dies wird beim "Handbuch zur ökologischen

---

(1) vgl. HANDBUCH 1981 m. DARSTELLUNG 1984

(2) MARKS 1979, S. 89

(3) vgl. BECKER 1980

(4) gute Werte im ursprünglichen Anwendungsgebiet, schlechte in anderen Landschaftstypen

(5) HARFST 1980, S. 166

(6) z.B. betroffene Fachbehörden oder im Rahmen der Bürgerbeteiligung

Planung" deutlich: Zwar sind alle Schritte nachvollziehbar, aber bei der Operationalisierung jedes einzelnen Indikators muß nachgeprüft werden, in welcher Weise dies geschehen ist und was passieren würde, wenn man die Parameter ändert. Denn zum Teil ist die Datenlage so unsicher, daß eine weite Streuung des Ergebnisses möglich erscheint (1). Zusätzlich erfolgt dann -oft in mehreren Schritten- die Bewertung, die zwar jeweils begründet wird, aber in ihrem komplexen Zusammenwirken mit anderen Faktoren gesehen werden muß. Das Endergebnis sind planungsbezogene Rasterkarten, denen man die einzelnen "Setzungen" nicht mehr ansehen kann (2). Im planungspolitischen Rahmen heißt das, daß viel von der Redlichkeit des Planers abhängt, der zum Beispiel grundsätzlich alle Wertentscheidungen zugunsten der Naturressourcen treffen könnte oder eben auch nicht. Damit muß man aber auch die Frage nach den herrschenden Interessen und Zwängen im Planungsprozeß stellen, die möglicherweise "objektiv" hinter Indikatoren "versteckt" sind (3).

Je genereller der Ansatz ist, -zum Beispiel wenn ganze Siedlungsstrukturen bewertet werden sollen oder die Naturausstattungsdesto mehr kumulieren Daten- und Bewertungsproblem. In die Indikatorenbildung gehen Hilfsgrößen ein, komplizierte Umrechnungen müssen vorgenommen werden und die Bewertungsfunktionen sind bestenfalls plausibel, aber nicht theoretisch abgesichert. Werden solche (unumgehbaren) Schwächen akkumuliert, so ist sehr schwer abzuschätzen, welche Kettenglieder so entscheidend sind, daß eine andere Bewertung völlig neue Ergebnisse erzeugen würde (4).

Die vorgenommene Zusammenstellung sollte kurz die methodischen Ansätze und Möglichkeiten einzelner Verfahrensweisen referieren. Im vierten Kapitel wird die Bewertungsproblematik in ihrem Grundgerüst unter wohlfahrtstheoretischen Gesichtspunkten dis-

---

(1) vgl. z.B. in HANDBUCH 1981: Bd. 1, Teil 2, S. 83

(2) s. dazu die regional konkrete Diskussion ab S. 272

(3) vgl. SCHEMEL 1978, S. 71; s. dazu Kapitel 8

(4) vgl. in HANDBUCH 1981 z.B. das Schema "Abwasserbelastung Oberflächengewässer": Bd. 1, Teil 2, S. 181

kutiert, sodann folgt im achten Kapitel vor dem Hintergrund der Erkenntnisse über politische Planungsprozesse eine Einschätzung. Die zusammengefaßten Informationen und Schlußfolgerungen aus diesem Kapitel dienen dann als empirische Basis. Die nun folgenden Betrachtungen nehmen die am konkreten Beispiel aufgerissenen Grundfragen wieder auf und wollen versuchen, auf die theoretischen Probleme einer Bewertung hinzuwirken. Im dritten Kapitel wird die Fragestellung für die ganze Arbeit präzisiert, bevor dann einzelne entscheidende Kategorien im vierten Abschnitt genauer diskutiert werden.

#### 2.4 Methodologische Probleme im Überblick

Die Bewertungsverfahren sollen helfen, Nutzungskonkurrenzen zu beurteilen. In einem solchen Gesamtsystem soll man zu einer "ökologischen Planung" fortschreiten, deren generelles Ziel die Minimierung solcher Konkurrenzen ist. Sie resultieren aus Ansprüchen, die durch die Grunddaseinsfunktionen erzeugt werden (1). Bezogen auf einzelne Maßnahmen werden damit UVP gefordert (2).

SCHEMEL systematisiert in seinem Aufsatz die verschiedenen Ansatzpunkte zur Analyse von Umweltbeeinflussungen (3). Er bildet zehn Kategorien, die drei Grundrichtungen zugeordnet werden können:

- naturwissenschaftlicher Ansatz ("Eindimensionaler Ansatz", "Naturwissenschaftlich-technischer Systemansatz", "Grenzwertansatz", "Risikoansatz", "Partialansatz")
- soziologischer Ansatz ("Interessenanalytischer Ansatz")
- volkswirtschaftlicher Ansatz ("Mehrdimensionaler Ansatz", "Nutzwertansatz", "Kosten-Nutzen-Ansatz", "Indikatoransatz")

Die hier vorgenommene Einteilung richtet sich nach der hauptsächlichsten Arbeitsrichtung der Verfahren. Insbesondere der volkswirtschaftliche Ansatz umfaßt eine Mischgröße, die a u c h

---

(1) vgl. BACHFISCHER 1978, S. 19ff; DANZ 1980, S. 44

(2) vgl. BACHFISCHER 1978, S. 14ff; ÖKO-ALMANACH 1982, S. 68ff; BECHMANN 1983

(3) SCHEMEL 1978

naturwissenschaftliche Inputs enthält. Kennzeichnend ist jedoch die methodische Orientierung, die eine volkswirtschaftliche Bewertung anstrebt. Dagegen geht es beim naturwissenschaftlichen Ansatz in erster Linie um eine Analyse von Wirkungsketten und Systemzusammenhängen, die wegen der angestrebten Exaktheit oft sektoral und/oder räumlich sehr eingegrenzt wird. Tendenziell handelt es sich eher um Grundlagenforschung. Der soziologische Ansatz betrachtet zunächst das anthropogene Wirkungssystem. Die Verarbeitung der Erkenntnisse im Planungsprozeß steht im Zentrum der Aufmerksamkeit (1).

Es wird zwar in Planungen mit dem Begriff der "Belastung" operiert, aber dieser wird keineswegs einheitlich expliziert (2). Es gibt eine naturwissenschaftliche Interpretationsrichtung, die bereits von Belastung spricht, wenn die Umwelt in irgendeiner Weise durch Nutzungen geschädigt wird. Die Grenze von "Belastbarkeit" wird von KLUG so definiert: "Die Belastbarkeit bezeichnet die Spanne bis zu der Regenerationsfähigkeit noch gegeben ist." (3). Wird diese Grenze überschritten, so findet Ausbeutung des natürlichen Systems statt. Allerdings ist diese Sichtweise nicht unter Nutzungsaspekten auf alle Naturressourcen anwendbar, da dann zum Beispiel jede Rohstoffnutzung problematisch ist (4). Dagegen ist bei sozialwissenschaftlicher Sicht zu berücksichtigen, daß es eine subjektive Komponente in der Wahrnehmung von Belastungen gibt (5). Außerdem wird hier sogleich mit der Beeinträchtigung von Nutzungen argumentiert (6). Nur am sozialwissenschaftlich erfaßbaren Wirkungssystem orientiert sich JENSSEN, indem er Belastungen als durch Investoren verursachte Folgen auf Dritte sieht (7).

---

(1) Akteure, ihre Interessen und Interaktionen

(2) vgl. a.a.O., S. 61; KIAS/SCHREIBER 1981, S. 103

(3) KLUG 1980, S. 93

(4) Dies gilt für menschliche Zeitdimensionen, wenn man die Regenerationsgeschwindigkeit zum Nutzungsmaßstab machen würde

(5) vgl. DANZ 1980, S. 45; GILLWALD 1983, S. 32f

(6) vgl. SCHEMEL 1978, S. 61

(7) JENSSEN 1982, S. 111

Die Argumentation stützt sich darauf, daß Verursacher und Betroffene von Belastungen in der Regel nicht dieselben Personenkreise sind.

Zusammenfassend ergibt sich also, daß unter sozialwissenschaftlicher Perspektive zwischen Empfindlichkeit (meßbar, objektiv) und (besonders unter Planungsgesichtspunkten) Zumutbarkeit (subjektiv) unterschieden werden muß. "Zumutbarkeit" beinhaltet das Finden von Grenzwerten und das Abwägen von Zielkonflikten, also die hier im Zentrum stehenden Bewertungsfragen. Deswegen handelt es sich im konkreten Planungsfall um eine zentrale Entscheidung, wo man diesen Grenzwert von "Belastung" jeweils setzt. Die ökonomische Seite des Problems besteht im Grad möglicher Monetarisierung (1). Darauf wird am regionalen Beispiel im siebenten Kapitel eingegangen, nachdem im vierten Kapitel einige grundlegende Ausführungen als Orientierungsrahmen vorangegangen sind. Meßwerte als Grundlage objektiver Indikatoren spielen dagegen im fünften Kapitel (Sozioökonomische Zeitreihen) und in ihrer inhaltlichen Ableitung im sechsten Kapitel die zentrale Rolle (naturwissenschaftliche Daten). Erst alle Unterlagen zusammen ermöglichen gerade angesichts der Unsicherheiten in der Wirkungsforschung und in der räumlichen Theorie eine sich gegenseitig unterstützende Beurteilung der Gesamtentwicklung.

#### 2.4.1 Wechselbeziehungen zwischen Inhalt und Form

In ihrer Diskussion der indikativen und systemanalytischen Vorgehensweise bei Belastungsstudien kommen SCHEMEL & RUHL zu dem Ergebnis, daß zwar letztere wirklichkeitsnäher ist, aber gleichzeitig derartige Anforderungen an Methode und Daten stellt, daß ihre Möglichkeiten zur Zeit eher im didaktischen Bereich gesehen werden (2). Dagegen bietet das indikative Modell zwar im grundsätzlichen methodischen Bereich weniger, ist aber für enger umgrenzte praktische Fragestellungen zur Zeit besser

---

(1) vgl. DANZ 1980, S. 45; GILLWALD 1983, S. 32f

(2) vgl. SCHEMEL/RUHL 1979, S. 57



geeignet. Als weitere "didaktische" Größe muß berücksichtigt werden, daß das angewendete Verfahren nachvollziehbar sein muß und auch subjektive Meßwerte zulassen sollte.

Systemanalytische Simulationsrechnungen insbesondere mit sozialwissenschaftlichen Daten scheitern aber ab einer gewissen Komplexität an ihrer Modellstruktur. Mechanistische Wirkungsbeziehungen aufgrund der "Spielregeln" führen zu nicht interpretier- und nachvollziehbaren Ergebnissen, auch wenn das Verfahren strukturell wirklichkeitsnäher ist als zum Beispiel eine Indikatorenliste (1).

Daher wird man bei jedem Bewertungssystem zu einem Kompromiß zwischen folgenden Größen gezwungen sein:

1. Theoretische Geschlossenheit:

- einheitliche Argumentation auf hoher Abstraktionsebene versus Wirklichkeitstreue

2. Wirklichkeitstreue:

- Komplexität der Beschreibung
- Abgrenzung von "außen"
- Berücksichtigung subjektiver Wahrnehmungen in sozialer Differenzierung

3. Nachvollziehbarkeit:

- Gesichtspunkte der Planungsdidaktik

Im folgenden Abschnitt wird erläutert, welche analytischen Orientierungen jeweils welche Vor- und Nachteile mit sich bringen. Dabei kann gezeigt werden, daß der Übergang von Form zu Inhalt fließend ist und einige Vorgehensweisen aufgrund rigeroser Formansprüche notwendig bestimmte Inhalte nicht darstellen können. Es gilt also, aus diesem Dilemma einen argumentativ begründeten Kompromiß zu finden.

Etwas banaler, aber gleich restriktiv wirkt die mangelnde Datenbereitstellung. Daher ist es meistens wenig ergiebig, entsprechende Forderungskataloge aufzustellen, wenn planungsrelevante Unterlagen geliefert werden sollen. Gerade im Umweltbereich läßt sich argumentativ begründen, daß trotz unbefriedigender Datenlage und ungeklärter theoretischer Zusammen-

---

(1) vgl. BATESON 1983, S. 612

hänge dringender Handlungsbedarf besteht. Wichtig wird ein zielgeleitetes Vorgehen, damit trotz unzureichender Kenntnis die w i c h t i g s t e n Einflußfaktoren gefunden werden können und so generelle Sicherheit besteht, durch Eingreifen an der entscheidenden Stelle etwas Gewünschtes zu bewirken (1).

Die Raumdimension wirkt sich ebenfalls auf Form und Inhalt aus. Im Regionalteil der Arbeit wird dies empirisch angegangen und illustriert vorhandene Schwierigkeiten. Zunächst wäre die Art der Regionalisierung der amtlichen Statistik zu beachten.

Im Umweltbereich entsteht zusätzlich das Problem, daß einige Daten aus meßtechnischen und inhaltlichen Gründen nur für Raster vorliegen (Luftgütemessung), andere dagegen auf Kreisbasis oder nur für Flußläufe erhoben sind. Daher ist es inhaltlich schwer vertretbar und bedarf einer guten argumentativen Absicherung, wenn eine gleiche Regionalisierung für alle Daten vorgenommen wird.

#### 2.4.2 Vorgehensweisen zur Bewertung von Umweltfaktoren

Die Arbeit von SIEBERT zeigt, welche zwangsläufigen Restriktionen aus einer am naturwissenschaftlichen Modell orientierten Theoriebildung für die (ökonomische) Umweltbewertung folgen (2). Hier soll weniger der Erkenntniswert der Ableitungen an sich bestritten werden, obwohl sich auch dafür Argumente finden ließen (Reduktion auf zu wenige Faktoren), als die methodische Festlegung kritisiert werden. Durch die formal erzwungene d e t e r m i n i s t i s c h e Herangehensweise wird die Ökonomie völlig ihres s o z i a l wissenschaftlichen Charakters beraubt. Dieses Vorgehen läßt zum Beispiel keinen Raum für einen Planungsprozeß mit w i d e r s t r e i t e n d e n I n t e r e s s e n wie es die R e g e l ist, sondern ist auf Harmonie und Konsens ausgelegt (3). Das analytische Problem wird von den Prämissen weg auf die Operationalisierung hin

---

(1) vgl. KLUG 1980, S. 101

(2) vgl. SIEBERT 1978

(3) vgl. LINDER 1983, S. 21ff

orientiert. Die qualitative Zusammensetzung der "Eingaben" wird dem Modell der Bewertung untergeordnet (1). Dabei ist die formale Möglichkeit oder Zulässigkeit von Wohlfahrtsbeziehungsweise Nutzenfunktionen durchaus umstritten (2) und diskussionswürdig wie SIEBERT selber zugibt: "Die Problematik dieses Ansatzes liegt darin, daß die Existenz einer gesellschaftlichen Wohlfahrtsfunktion unterstellt werden muß. ... Werden an die gesellschaftliche Wohlfahrtsfunktion bestimmte Erfordernisse gestellt, z.B. nicht diktatorisch, auf individuellen Präferenzen basierend usw., so ist es fraglich, ob eine gesellschaftliche Wohlfahrtsfunktion überhaupt existiert." (3) Muß man notgedrungen den Menschen in diesem Kalkül berücksichtigen, so hat man sich mit dem Modell des "Homo Oeconomicus" geholfen. Dieser verhält sich absolut berechenbar, nachvollziehbar, hat unbegrenzte Datenspeicherkapazität und reagiert "sofort" (4). Aus psychologischer Sicht im Zusammenhang mit dem Verhalten von Menschen in Organisationen hat insbesondere SIMON dieses Vorgehen kritisiert. EBERLE (5) referiert den Stand der Diskussion kurz und faßt zusammen, daß im Gegensatz zur oben genannten allgemeinen Annahme Menschen nicht nach einer optimalen Lösung suchen (können), sondern daß es ausreicht, wenn befriedigende Ergebnisse zustande kommen, falls Alternativen bewertet werden müssen. Zusätzlich entfernt sich das Verhalten von Individuen von den einfachen Modellen noch dadurch, daß jeweils die Aufmerksamkeit auf bestimmte "Brennpunkte" konzentriert wird (um die komplexe Wirklichkeit überhaupt erfassen zu können) und auch dieselben Personen bei Bewertungen an bestimmten (zeitlichen) Stellen des Prozesses unterschiedlich genau differenzieren können. In die Sprache der Statistik übersetzt heißt dies, daß selbst bei ein und derselben Person verschiedene

---

(1) vgl. auch VOGT 1981 und DEHEZ 1982; zur Kritik der Mathematik in Sozialwissenschaft (und Planung) vgl. z.B. KRIZ 1973, S. 18ff; SCHMID 1981

(2) vgl. WICKE 1982, S. 12ff

(3) SIEBERT 1978, S. 68

(4) vgl. HOFMANN 1977, S. 82ff; UMWELTPROBLEM 1985, S. 304; s. S. 56f

(5) EBERLE 1979, S. 32ff

Skalenniveaus zum Tragen kommen können (1). Diese tatsächlich beobachteten Verhältnisse sind natürlich wesentlich schwerer in ein umfassendes geschlossenes Modell einzubringen. In der Tat haben solche Gesichtspunkte eher kritische Funktion als das sie eine konkrete Verbesserungsmöglichkeit gebracht haben. Zusammenfassend ergeben sich also aus der Struktur neoklassischer ökonomischer Modelle pointiert folgende wichtige Einschränkungen:

1. Der Mensch ähnelt in seinem "Verhalten" eher einem Apparat (Homo Oeconomicus), der auf bestimmte Stimuli voraussehbar reagiert. Er kennt weder Natur noch Menschen und hat keine Vorstellungen von Vergangenheit und Zukunft (2).
2. Unterschiedliche Gesamtinteressen der Wirtschaftssubjekte werden auf die Fähigkeit reduziert, bis zum Preis X das Gut R kaufen zu können.
3. Die Modelle arbeiten mit einfachen Kausalitäten: Wird der Preis X überschritten, kauft A das Gut R nicht mehr.
4. Komplexe Größen (Kurve "W") gewinnen den Charakter von Denkmodellen und sind nicht operationalisierbar (Wohlfahrtsfunktion, siehe Kapitel 4).

Liegen diese Probleme im Bereich der Theoriebildung von Umweltnutzung als im weitesten Sinne ökonomischer Fragestellung, so ergibt sich auf der Operationalisierungsebene insbesondere naturwissenschaftlicher Wirkungsforschung die grundsätzliche Frage nach der notwendigen Zielbezogenheit der Indikatoren. Insbesondere in der geographischen Tradition gab/gibt es Versuche zur "Raumgliederung an sich" als Endziel aller Bemühungen (3). Dieses Vorgehen muß kritisch eingeschätzt werden, weil es davon ausgeht, daß Bewertungen/Klassifikationen entweder zeitlich konstant sind oder Interessen/Präferenzen einmal räumlich so umfassend "gelöst" wurden, daß daraus konkrete Entscheidungen begründet werden können. Dem widerspricht die politische Art des Planungsprozesses, die (auch im Zeit-

---

(1) Zuordnung von Alternativen; Entscheidung "besser"/"schlechter"; Entscheidung, um wieviel eine Alternative besser ist

(2) vgl. UMWELTPROBLEM 1985, S. 304

(3) vgl. WEICHHART 1975, S. 8ff; WESEN DER LANDSCHAFT 1973

ablauf) unterschiedliche Interessen und Ziele beinhaltet. Als neueres Beispiel kann die Arbeit von MARKS angeführt werden. Er setzt sich damit über die auch von ihm referierten Bedenken hinweg. Verfolgt man seine Vorgehensweise, so lassen sich Inkonsistenzen zeigen, die den Schluß nahelegen, daß die Argumente der Gegner umfassender sind. Zum Beispiel muß MARKS gelegentlich bei seinen Bewertungen gleich von vornherein die Nutzung mit einbeziehen, obwohl das nach seinem Konzept eigentlich nicht der Fall sein sollte, weil die konkrete Planungssituation aus den vorhandenen Daten bewältigt werden sollte (1). Grundsätzlich kann hier auf die strukturierende Funktion von Bewertungen und Zielsetzungen hingewiesen werden, welche eine Selektion des Materials und eine Absicherung der Einschätzung bewirken sollen (2).

Einen Weg, wiederum allzustarke Reduktionen der betrachteten Parameter zu vermeiden, scheint die Anwendung systemanalytischer Verfahren zu ermöglichen.

KRAUSE (3) diskutiert die Anwendungsmöglichkeit der Systemanalyse für Landschaftsbewertungsverfahren. Er sieht die Vorteile weniger in einer konkreten Anwendung des Verfahrens als vielmehr in der strukturierenden Funktion, das heißt in einer bestimmten *S i c h t w e i s e*. Sie schafft tendenziell Ordnung, Überblick und erzieht zu einer ganzheitlichen Sicht der Dinge. BECHMANN (4) arbeitet den Unterschied zwischen natur- und sozialwissenschaftlichen Problemen und den damit verbundenen Implikationen bei der Anwendung der Systemtheorie heraus. Während für naturwissenschaftliche Fragestellungen die Defizite eher im Erkenntnisbereich liegen (5) macht BECHMANN für sozialwissenschaftliche Ansätze grundsätzliche Bedenken geltend: Erfassung der Ausgangssituation, einheitliche Steuerung, Abgrenzung nach außen, Wirkung der angewendeten Mittel müßten genau bekannt

---

(1) vgl. MARKS 1979, S. 70ff

(2) vgl. BECHMANN 1978, S. 175f; PIETSCH 1983, S. 124

(3) vgl. KRAUSE 1980, S. 21ff

(4) BECHMANN 1978, S. 117ff

(5) vgl. SCHEMEL/RUHL 1979, S. 57

und perfekt sein, um dem Modell zu genügen.

Eine weitere Vervielfältigung der Fragestellungen ergibt sich, wenn man bei sozialwissenschaftlichen Bewertungen auch die Berücksichtigung subjektiver Einschätzungen von Menschen fordert. Zunächst besticht die Umsetzung von Meßergebnissen der Umweltbelastung in Bewertungen. Da sie aber wahrgenommen werden, muß diese ebenfalls berücksichtigt werden. Dabei ergeben sich nun interessante Differenzen. Gut nachvollziehbar ist dies für den Bereich "Lärm". Hier haben FINKE, GUSKI & ROHRMANN in einer umfassenden Studie vergleichende Messungen vorgenommen und sind in der Lage, subjektive und "objektive" Faktoren zu differenzieren. Insgesamt ist nur ein Drittel der gemessenen Reaktionen durch den Grad der Geräuschbelastung erklärbar, zum Teil "erklärt" der gemessene Pegel nur ein Fünftel der Reaktionsstreuung. Die sozialpsychologische Einschätzung insbesondere von Verkehrslärm ist also die entscheidende Komponente. Die Autoren führen als Erklärungen an: Meßwerte liefern monokausale Hypothesen, während das Individuum tatsächlich aufgrund mehrerer Einflußgrößen wahrnimmt; Wahrnehmung ist lernbar und kann sich über die Zeit ändern. Daher wird ausgeführt, daß Grenzwerte eher normative Setzungen seien als objektiv meßbare Schwellwerte im naturwissenschaftlichen Sinne (1). Sicherlich hängt die Stärke der Wahrnehmungsbindung vom untersuchten Bereich ab, verschiedene Umweltbelastungen sind erst bei extremen Größenordnungen ohne Meßgeräte zu erkennen (2). Aber die Unterschiedlichkeit subjektiver und objektiver Verfahren läßt sich zumindest für den Faktor "Lärm" deutlich zeigen. Vergleicht man zum Beispiel die Arbeiten von STRASSER und FINKE, GUSKI & ROHRMANN, so werden zwar die "Setzungen" in der ersten Studie inhaltlich (nicht sehr ausführlich) begründet, aber nur vom Forscher vorgenommen. Dagegen wird von FINKE, GUSKI & ROHRMANN argumentiert, daß Grenzwerte durch fünf Setzungen in weiten Grenzen steuerbar seien: Durch den Verhaltensbereich, den

---

(1) vgl. FINKE/GUSKI/ROHRMANN 1980, S. 17, 253ff, 266, 269; STRASSER 1980, S. 4, 9ff

(2) z.B. Schwermetallbelastungen oder klimatische Änderungen

angenommenen Gestörtheitsgrad, den betrachteten Kennwert, die Grenzwertfunktion (Verlaufskurve der Belastung) und durch die Entscheidung, welcher Personenkreis geschützt werden soll (1). Insbesondere im letzteren Bereich greifen zum Beispiel finanzielle und juristische Argumente Platz, die mit den "objektiven" Situationen nichts mehr zu tun haben: Die Diskussion über die anzustrebenden Grenzwerte wurde immer mit dem Hintergedanken geführt, für welche Personenkreise dann zum Beispiel Schallschutzfenster bereitgestellt werden müßten. Dagegen geben FINKE, GUSKI & ROHRMANN ein bedenkenwertes Werturteil als "Steuerungsmöglichkeit" an: Maßnahmen sollten einsetzen, wenn die Rekreation der betroffenen Personen behindert wird. Sie verknüpfen dies mit Ausführungen über den Wandel des Gesundheitsbegriffes, der ihrer Meinung nach neben dem "Wohlbefinden in sozialer Interaktion" auch die Forderung enthalten sollte, die Adaptionsfähigkeit des Menschen nicht bis zum letzten auszunutzen (2). Diese Diskussion führt unmittelbar weiter zu wissenschaftssoziologischen Fragen (3).

Auch im Bereich der Bewertungsverfahren zur Erholungseignung von Landschaften ist über die Verwendung subjektiver und objektiver Indikatoren nachgedacht worden. HARFST versucht den Nachweis zu erbringen, daß nur nutzerzentrierte Untersuchungen sinnvoll seien (4). Eine Vergleichsstudie zu objektiven Verfahren bringt zwischen diesen kaum Unterschiede hervor. Dagegen weichen die Ergebnisse mit subjektiven Indikatoren im gleichen Raum erheblich ab. Allerdings hat BECKER (5) auch zwischen objektiven Verfahren große Unterschiede festgestellt.

Diese kurze beispielhafte Diskussion sollte das Problem der Meßbarkeit umreißen. Sicherlich kann die Entscheidung nicht "entweder-oder" lauten, sondern man wird subjektive und objektive Indikatoren sorgfältig kombinieren müssen und die Wahl inhalt-

---

(1) FINKE/GUSKI/ROHRMANN 1980, S. 259

(2) a.a.O., S. 256ff

(3) Welche Konzepte oder welche "Stoßrichtung" sollten Wissenschaftler vertreten ?

(4) vgl. HARFST 1980

(5) vgl. BECKER 1980

begründen. Letztendlich hängt die Indikatoren zusammensetzung vom angestrebten Forschungsziel ab: Soll eine naturwissenschaftliche Wirkungsanalyse zwischen Geofaktoren entstehen, so kommen zweifellos nur physikalisch meßbare Größen in Frage. Sobald aber die Wirkungskette auch Menschen betrifft, und dies ist bei der räumlichen Planung natürlich der Fall, wird man die subjektive Wahrnehmung als Korrektiv und Ergänzung nicht außer acht lassen dürfen. Am deutlichsten sind diese Beziehungen bei der Lärmbelastung festzustellen. Freilich birgt die subjektive Bewertung wegen der angesprochenen Lernbarkeit von "Belastung" weitere Risiken, die im Untersuchungsplan berücksichtigt werden müssen. Weiterhin ist der Wahrnehmungsansatz für die einzelnen Arten von Einflüssen sehr unterschiedlich geeignet (1).

Eine Relativierung der Bedeutung von formalisierten Bewertungsverfahren ergibt sich durch die These, daß Entscheidungen ohnehin nie so gefällt werden können, sondern dort handelt es sich letztlich um politische Prozesse, die räumliche Nutzungen steuern. Wichtiger wären also deutliche Klarlegungen von Standpunkten einzelner Interessengruppen (2). VÖLKSEN leitet aus einer Diskussion der nutzwertanalytischen Raumbewertungsansätze ab, daß diese Verfahren für Interessenkonflikte in der räumlichen Planung zu "weitgehend" seien. Es komme vielmehr darauf an, daß der Wissenschaftler einzelne Handlungsalternativen inhaltlich absichert, beschreibt und die möglichen Folgewirkungen vorstellt (3). Die Entscheidung sollte aber, da es sich um Werturteile handeln muß, auf möglichst breiter Grundlage von den Betroffenen gefällt werden.

Formalisierte Bewertungsverfahren sind von ihrer Konstruktion her nicht für Situationen geeignet, wo divergierende Interessen ausgeglichen werden müssen, weil -wie oben schon erwähnt- besonders bei komplexen Projekten ein Interesse unterstellt

---

(1) vgl. GILLWALD 1983, S. 119; s. S. 326f

(2) vgl. LINDER 1983, S. 22f; FINKE 1984b, S. 114; ÖKO-ALMANACH 1982, S. 69, 73; SCHMID 1981, S. 38

(3) vgl. VÖLKSEN 1982, S. 360f



ist (1). Dies ist in Bezug auf Naturnutzungen besonders zu bedenken, weil dort oft die "Nullvariante" bewertet werden müßte (2).

Daher haben in diesem Zusammenhang Vorgehensweisen, die argumentativ-qualitative Erklärungen anbieten, durchaus ihre Berechtigung. Dies schließt ja auch keineswegs aus, daß zur Stützung der Aussage Meßwerte verwendet werden.

Aus planungsdidaktischer Sicht wäre ein solches Vorgehen sicherlich im Interesse gerade der nicht vorgebildeten Betroffenen zu empfehlen. Entsprechende Versuche stecken in der Bundesrepublik noch im Anfangsstadium, währenddessen zum Beispiel in Dänemark die Regionalplanung von vornherein die umfangreiche und übersichtliche Information der Bürger voraussetzt (3).

---

(1) d.h. Durchführung des Vorhabens mit dem geringsten Aufwand

(2) d.h. Erhaltung des Zustandes; vgl. a.a.O., S. 362

(3) vgl. REGIONPLAN 1979

## KAPITEL 3: Präzisierung und Erweiterung der Fragestellung

3.1 Grenzen der Quantifizierung

3.2 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

3.3 Methodisches Vorgehen

### 3. Präzisierung und Erweiterung der Fragestellung

Die bisherige Übersicht zu den Herangehensweisen und Bewertungsverfahren im Planungsprozeß bei schwer quantifizierbaren Naturfaktoren hat bereits angedeutet, daß nicht nur Einzelfragen der Methodik erörtert werden müssen, wie die konkrete Ausgestaltung der Bewertungsschlüssel, sondern vielmehr bereits im Vorfeld der Analyse wichtige Entscheidungen zu fällen sind. Diese Prämissensetzung scheint nun aber eine wichtigere Rolle zu spielen als einzelne Bewertungsschritte, die notwendig aus einem beschlossenen Vorgehen folgen. Daher ist insbesondere im Bereich der Naturfaktoren wichtig, genau und nachvollziehbar zu klären, welchen Umfang das "Problem" (1) überhaupt hat und unter welchen Prämissen es bewertet werden soll. Diese impliziten Entscheidungen vermögen die Richtung der ganzen Analyse nachhaltig zu beeinflussen (2). Ansatzweise sollte dieser Unterschied durch die kurze Referenz einiger Beispiele zu Bewertungsverfahren aus einem gleichen Sachbereich deutlicher werden (3).

Die wesentlich komplexeren Ansätze von APEL & SCHWARZER und FINKE, GUSKI & ROHRMANN machen im Gegensatz zu anderen besprochenen Verfahren deutlich, worauf es ankommt: Es ist zur Erfassung von Umweltwirkungen ganz besonders nötig, den Ansatz inhaltlich so weit abzustecken, daß er methodisch gerade noch beherrschbar bleibt, weil eine isolierende Sichtweise Gefahr läuft, wichtige Variable unbeachtet zu lassen.

Die Reduktion des Ansatzes ergibt sich zielbezogen (Planung). Dabei greifen Nutzungsanforderungen und naturwissenschaftlich faßbare Wirkungsketten ineinander. Echte Handlungsmöglichkeiten entstehen gerade oft durch veränderte P r ä m i s s e n (4). und weniger durch die Betrachtung abgewandelter Investitionsentscheidungen bei gleichen Anforderungen (5). An so einer

---

(1) d.h. die Bestimmung der "Systemaußengrenze"

(2) vgl. LINDER 1983, S. 23

(3) s. S. 18ff

(4) z.B. neue Verkehrs-oder Energiekonzepte; vgl. APEL/SCHWARZER 1977; FINKE/GUSKI/ROHRMANN 1980

(5) z.B. Standortsuche für Kraftwerke oder Straßentrassen

Schnittstelle zwischen Natur- und Sozialwissenschaft kann sich nun der geographische Ansatz bewähren: per Definition wird genau dieser Bereich für die Geographie reklamiert (1). Im folgenden soll also trotz der vorgebrachten Bedenken aufgrund des Problemdrucks und der o f f e n s i c h t l i c h e n Interdependenz zwischen gesellschaftlichen und geofaktoriellen Sachbereichen versucht werden, auf einer volkswirtschaftlichen Grundlage den Themenbereich "Umwelt" insgesamt abzuhandeln. Dies führt im Endergebnis zu einer Schwerpunktsetzung der Diskussion beim P l a n u n g s p r o z e ß . Die Berechtigung zu diesem Vorgehen wird aber aus der Struktur und Verflechtung der Geofaktoren, den Problemen ihrer Inwertsetzung und den Defiziten der volkswirtschaftlichen Bewertung abgeleitet.

### 3.1 Grenzen der Quantifizierung

Im vorhergehenden Kapitel wurde gezeigt, daß die Art von "Quantifizierung", die in der neoklassischen Ökonomie der Umwelt angestrebt wird, in einer methodischen Sackgasse endet, weil man die gefundenen exakten Funktionen nicht operationalisieren kann. Die f o r m a l e Lösung des Problems stand vor der inhaltlichen Auffüllung. Diese Ansätze zeigen im Bereich der Prämissensetzung die größten Schwächen, weil für die Problemlösung mit den angestrebten methodischen Standards notwendigerweise sehr restriktiv/abstrakt vorgegangen werden muß.

Andere Wege ergeben sich mit der Anwendung mathematischer Informations- und Strukturierungsmodelle. Das grundsätzliche Problem der angemessenen Dateneingabe können sie natürlich nicht lösen, nur einen (sozialwissenschaftlich) angemessenen V e r a r b e i t u n g s p r o z e ß reklamieren sie für sich (2). Demgegenüber legt ein empirischer geographischer Ansatz, wie er hier verfolgt werden soll, gerade Wert auf die "Dateneingabe",

---

(1) vgl. z.B. LESER 1980, WEICHHART 1975, UHLIG 1970; im Gegensatz dazu BARTELS 1968, HARD 1973

(2) vgl. HALL 1980, S. 249ff; SCHMID 1980; SCHMID 1981; SCHÄRER 1980

auf konkrete inhaltliche Beziehungen. Zwar werden möglichst weitgehend volkswirtschaftliche Daten und Bewertungsgrundlagen für Naturressourcen herangezogen, aber im weiteren Verlauf der Arbeit wird gezeigt, daß sich Nutzungskonkurrenzen weder aus theoretischer Sicht noch monetär bewertet mit solchen Instrumenten einschätzen lassen. Im nächsten Kapitel werden Belege angeführt, daß das gesamte volkswirtschaftliche Analysesystem (1) im Bereich der Nutzung von Naturgrundlagen vernachlässigt ist. Dies entspricht auch durchaus der neoklassischen Theorie, die ja Luft und Wasser als "freie Güter" behandelt. Davon unabhängig gibt es erst einzelne Indikatoren zur Umweltbelastung, weil sich die Meßnetze zum Teil noch im Aufbau befinden.

Eine quantifizierte Bewertung steht also vor zwei Stufen des Problems:

1. Gewinnung angemessener Umweltdaten
2. Transformierung der Daten nach einem Bewertungsmaßstab

Da schon die erste Voraussetzung nur teilweise erfüllt ist, ergibt sich ständig die Gefahr, daß Quantifizierbares bewertet wird und der "Rest" ohne genauere inhaltliche Prüfung der Relevanz "vergessen" wird.

Der vorliegende Versuch will dagegen zwei "geographische" Forderungen erfüllen:

1. Erfassung der Breite von Systembeziehungen zwischen natur- und sozialwissenschaftlich darstellbaren Vorgängen (2)
2. Beschreibung und Beurteilung eines Raumausschnittes

Damit allerdings nicht eine "Landschaftsbeschreibung" nach Art der kritisierten alten Ansätze das Ergebnis ist, wird über die Planungsrelevanz selektiert. Außerdem ist die Fragestellung nicht eine Raumbeschreibung, sondern konkret die Erfassung der Umweltbelastungen eines Planungsraumes, wobei möglichst nach den verursachenden Nutzungen unterschieden werden soll. Im speziellen wird nach der Auswirkung der Industrieansiedlungspolitik im Untereiseraum auf die Umweltfaktoren gefragt.

Um den vorn gemachten Äußerungen zur Prämissenprüfung möglichst nahe zu kommen, muß allerdings besonderer Wert auf Beziehungen

---

(1) d.h. die gewöhnlich zur Messung wirtschaftlicher Leistung benutzten Daten

(2) vgl. WEICHHART 1975

zwischen einzelnen Systemen gelegt werden, weniger auf die quantitative Durchbildung einzelner Teilbereiche. Es soll aber gezeigt werden, daß dieser qualitative Gesichtspunkt für Planungsfragen entscheidend ist, wenn nur der Trend oder das Risiko von Umweltbelastungen richtig eingeschätzt wird. Die Grundlagen für diese Beurteilungen werden in drei Kapiteln gelegt:

1. Kapitel 5 befaßt sich mit den regionalpolitischen Vorstellungen und sozioökonomischen Auswirkungen der Industrieansiedlung.
2. Kapitel 6 beschreibt die einzelnen Umweltmedien nach Wirkungsmechanismen und Nutzungsansprüchen. In den "Regionaldarstellungen" wird besonders für den Untereisler Raum zusammengefaßt.
3. Kapitel 7 wendet sich dann wieder den quantifizierten Bewertungsverfahren zu und prüft ihre Reichweite im Untersuchungsraum.

### 3.2 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

Greift man auf Daten der amtlichen Statistik zurück, so kommt als räumliche Aggregationsebene nur der Kreis in Frage. Allerdings ist leicht einsichtig, daß je nach Untersuchungsgegenstand die Kreisabgrenzung mehr oder weniger sinnvoll ist. So kommt WINCK in seiner Methodenstudie zum Ergebnis, daß sowohl Raster als auch administrative Einheiten verwendet werden sollten (1). Beispielsweise gehorchen Immissionen, Gewässerbelastung und Einwohnerdichte ganz unterschiedlichen Raummustern (Freie Flächenausbreitung, lineare Ausbreitung, lokale Konzentration). Nach der Methodik des Handbuches zur ökologischen Planung wurde für den Untereisler Raum ein kleinräumiges Rastersystem entwickelt, welches allerdings nur mit erheblichem Arbeitsaufwand entwickelt werden konnte (2).

---

(1) vgl. WINCK 1980

(2) vgl. DARSTELLUNG 1984

Dagegen benutzen KOCH & VAHRENHOLT und MEISTER, SCHÖTZE & SPERBER durchgängig die Kreisabgrenzung (1).

Insgesamt soll daher aufgrund der vorhandenen Daten der amtlichen Statistik und der naturwissenschaftlichen Informationssysteme in dieser Arbeit prinzipiell die Kreisabgrenzung verwendet werden. Aufgrund der Lage der neuen Industriestandorte kommt man dann zum Einbezug folgender Regionen:

- Land Hamburg;
- im Land Schleswig-Holstein die Kreise Pinneberg, Steinburg und Dithmarschen;
- im Land Niedersachsen die Kreise Stade und Cuxhaven.

Solange es sich um analytische Beschreibungen einzelner naturwissenschaftlicher Vorgänge handelt, ist die Regionalisierung der Studie zu übernehmen. Daher werden oft die Gebiete der gemeinsamen Landesplanung im Untereelbauraum herangezogen (2). Einerseits wird also der Raum auf die Untereelbeanlieger mit ihrem Kreisgebiet eingeschränkt und zum Beispiel die Einschätzung mancher Hintergrundbelastungen schwer; andererseits ist trotzdem unvermeidlich, daß sowohl funktional als auch landschaftlich nicht unbedingt zugehörige Elemente Eingang finden. Dies gilt insbesondere für den Nordteil Dithmarschens und den Südteil Cuxhavens (3). Leider sind diese Ergebnisse unvermeidlich, da man die durch die Kreisreformen entstandenen Großkreise als Datengrundlage heranziehen muß.

Für die Kreisabgrenzung (insbesondere in Niedersachsen) spricht die Zuordnung der Regionalplanung, aber auch das Datensystem der Laufenden Raubeobachtung. Gleichfalls sind die funktionalen Bereiche mittlerer Stufe in etwa größenmäßig vergleichbar (4).

Eine konzentrierte Beschreibung der räumlichen Entwicklung des Untersuchungsraumes folgt im fünften Kapitel. Zugleich wird dort das Vorgehen bei der Landesentwicklung besprochen, welches den Ansatzpunkt für die folgende Umweltdiskussion bietet.

---

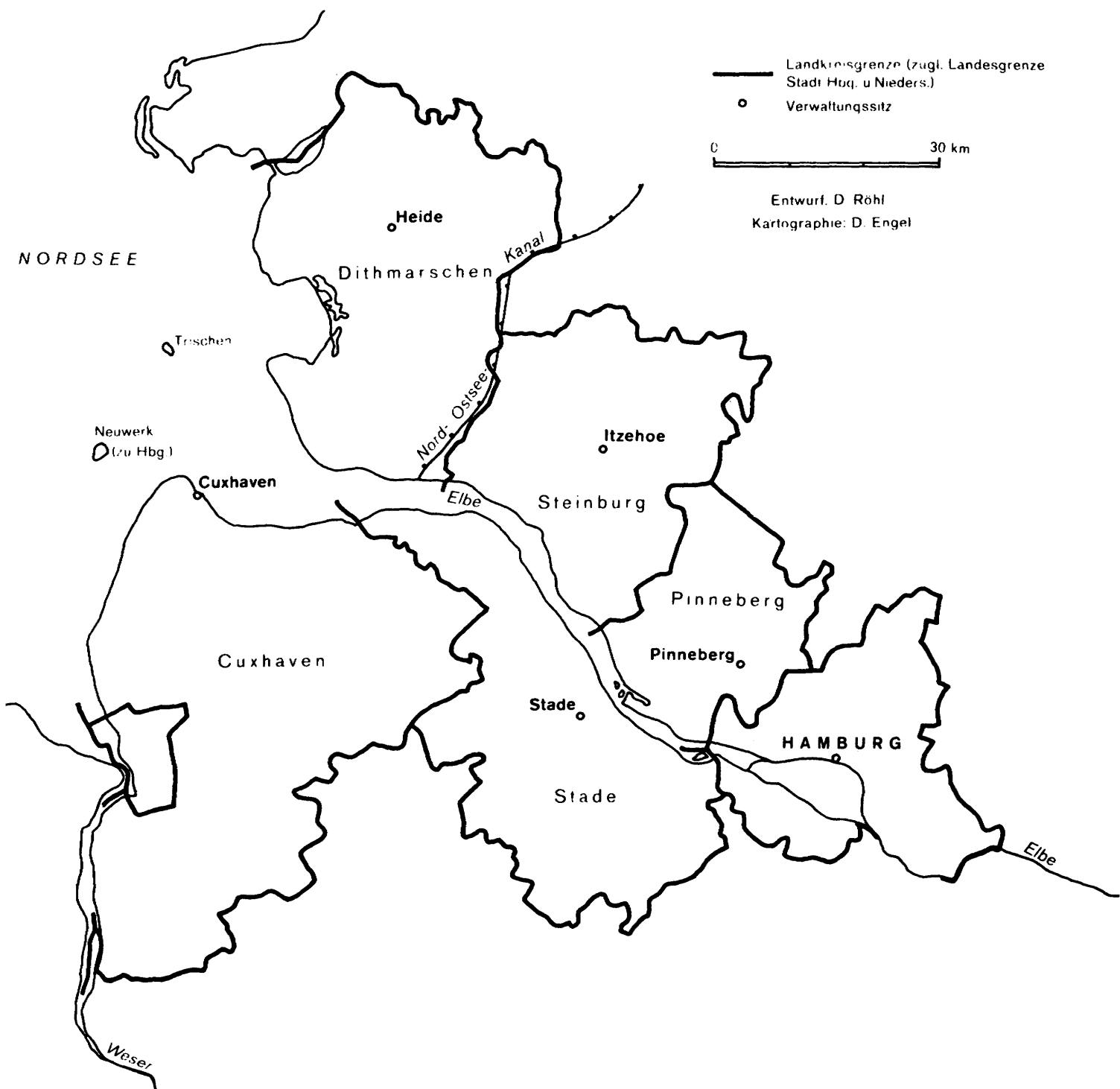
(1) vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983; MEISTER/SCHÖTZE/SPERBER 1984

(2) 10km-Zone beiderseits der Elbe; vgl. RAUMORDNUNGSKONZEPT 1979, DARSTELLUNG 1984

(3) s. KARTE 1, S. 44

(4) vgl. GATZWEILER 1984, S. 292

Karte 1 : Untersuchungsgebiet





### 3.3 Methodisches Vorgehen

Der vorliegende Versuch muß zwangsläufig aufgrund der gewählten Raumgröße -die sich aus dem Umfang des Entwicklungsgebietes ergibt- ein sekundäranalytischer sein.

Ein selbst flüchtiger Literaturüberblick zeigt, daß eigene Messungen in Testgebieten wesentlich kleinere Areale bedingen. Bestärkt wird diese Ansicht auch dadurch, daß vorhandene Umweltdaten für den gesamten Untereelberaum wiederum auf bereits anderweitig erhobenen Unterlagen beruhen, beziehungsweise Schätzungen erfordern (1). Das Anliegen ist aber gerade, Zusammenhänge zwischen Bewertungsproblematik, naturwissenschaftlichen Teiltheorien sowie Datensammlungen und planungspolitischen Abläufen herzustellen. Für eine solche Fragestellung erweist sich die Benutzung vorhandener Literatur und Quellen in ihrer Anwendung auf den Untereelberaum als angemessen. Es soll gezeigt werden, daß der entscheidende Engpaß nicht bei den naturwissenschaftlichen Erkenntnissen liegt, sondern im sozialwissenschaftlichen Bereich. Die Unvollkommenheiten haben dort zwei Dimensionen:

- wesentliche Grundlagen einer Bewertung von Alternativen zueinander sind nicht theoretisch abgesichert (Kapitel 4),
- der Planungsprozeß als soziologischer Vorgang wird in der Praxis kaum als solcher gesehen (Kapitel 8).

Vor diesem Hintergrund muß es ausreichend sein, im naturwissenschaftlichen Bereich den Akzent auf die (allerdings empirisch abgesicherte) Komplexität der Zusammenhänge zu legen (Kapitel 6). Andererseits läßt sich nur so nachweisen, daß auch die empirische Ableitung von Indikatoren oder gar Sozialkosten sehr pragmatisch ist (Kapitel 4 und 7).

Die methodische Sicherheit der Sekundäranalyse ergibt sich durch die kritische Verwendung ganz unterschiedlicher Methoden mit ebenso differierenden Vorzügen und Schwächen:

- aus der Literatur im engeren Sinne werden Argumente gewonnen und verglichen,
- die Auswertung von Hintergrundberichten der Presse sichert

---

(1) vgl. DARSTELLUNG 1984

im Rahmen der durch die wissenschaftliche Literatur gesetzten Fragenkreise Aktualität und Anschauung,

- die quantifizierte amtliche Statistik erlaubt regionalbezogene Aussagen für den sozialwissenschaftlich darstellbaren Bereich,
- nach unterschiedlichen Methoden gewonnene Umweltdaten können verglichen werden und erlauben Trendaussagen zur Belastungssituation,
- Modelle mit ihrer gezielten inhaltlichen Reduktion eignen sich gerade für das Zeigen übergreifender Zusammenhänge.

Insgesamt kann so durch die Kumulation von Fallstudien eine qualitativ abgesicherte Aussage erwartet werden.

KAPITEL 4: Der theoretische Hintergrund für die  
Bewertung von Naturfaktoren

4.1 Zum Stand der Theorie

4.2 Der Nutzenbegriff

4.3 Zur Wohlfahrtstheorie

4.4 Sozialkosten als Instrument einer realistischeren  
Umweltbewertung

4.5 Relativierung ökonomischer Ansätze aus politischer Sicht

#### 4. Der theoretische Hintergrund für die Bewertung von Naturfaktoren

Zur ökonomischen Orientierung der vorliegenden Analyse kann man mit HOFMANN feststellen: "Die moderne Gesellschaft ist in ihrem Wesen Wirtschaftsgesellschaft. Die Stellung ihrer Mitglieder, vorab ihrer sozialen Kerngruppen, bestimmt sich nach deren Funktion im Wirtschaftsprozeß. Die Existenz- und Entwicklungsbedingungen dieser Gesellschaft sind letztlich ökonomischer Natur."(1). Bei der Nutzung von Naturressourcen handelt es sich also ebenfalls um ein volkswirtschaftliches Problem. Abzuwägen ist zweierlei:

1. Wann ist eine optimale Naturnutzung erreicht ?

Welche Prämissen können dafür angegeben werden ?

2. Wie sind diese Nutzungen zueinander ins Verhältnis zu setzen ?

Diese Frage wurde im zweiten Kapitel im methodologischen Sinne empirisch aufgerollt, indem entsprechende Bewertungsmöglichkeiten vorgestellt wurden. Die dabei ermittelten Defizite im theoretischen Bereich sollen nun genauer umrissen werden. Es wird aber gezeigt werden, daß dafür die analytische Breite der heute betriebenen Ökonomie nicht ausreicht. Insofern wird hier für die Umweltbewertung eine Entwicklung rückgängig gemacht, die seit dem 19. Jahrhundert zu einer Aufsplitterung und Spezialisierung der ursprünglichen "politischen Ökonomie" geführt hat. Sowohl gesellschaftliche Bereiche, die heute durch die Soziologie und Politologie analysiert werden, als auch die Ressourcennutzung (2) müssen wieder zusammengefügt werden, da ihre Interdependenzen zumindest in diesem Bereich so stark sind, daß eine Analyse mit dem "reinen" ökonomischen Instrumentarium nicht ausreichend ist. Dies dürfte auch in den vorangegangenen Abschnitten bereits angeklungen sein.

##### 4.1 Zum Stand der Theorie

Die Disziplingeschichte der Ökonomie ist durch eine zunehmende

---

(1) HOFMANN 1977, S. 117

(2) Arbeitsbereich der Wirtschaftsgeographie

methodische Orientierung auf die Naturwissenschaften gekennzeichnet. Als einzige Sozialwissenschaft hat die Volkswirtschaftslehre den Formalisierungsgrad naturwissenschaftlicher Arbeiten erreicht (1). Dies ist wahrscheinlich auch wissenschaftshistorisch zu erklären. Die frühen klassischen Ökonomen suchten nach dem Vorbild der erfolgreichen Naturwissenschaften ebenfalls nach "Gesetzen", das heißt später nach "natürlichen" Gleichgewichtszuständen (2). Dieser Hauptstrang der Forschung wurde unter Weglassung nicht formalisierter Tatbestände zielstrebig weiterentwickelt. So erhielt man für den Preis sachlich eingeschränkter Analyse Modelle, die naturwissenschaftlichen Ansprüchen formal genügen konnten (Nachvollziehbarkeit, Quantifizierung).

Je mehr allerdings - auch durch die Tatsache der Umweltbelastung - die Unangemessenheit solcher Theorien deutlich wird, um soberechtigter und häufiger wurden kritische Alternativvorschläge. HOFMANN faßt die wissenschaftstheoretische Kritik, den Verlust der empirischen Erkenntnis in deutliche Worte: "Die ökonomischen Aussagen bleiben von wesentlich tautologischer Natur. Die Ergebnisse sind allemal implizit schon in den Voraussetzungen eingeschlossen. ... Während die Umformung des Modells einer strengen und vermeintlich naturwissenschaftlichen 'Exaktheit' unterliegt, geht in die Grundbegriffe die ganze ideologische Verbiegung der Wirklichkeit unkontrolliert ein; und die unanschauliche mathematische Symbolsprache entzieht sie einer weiteren Prüfung. ..., bei gleichzeitig höchst unkümmerter *S e t z u n g* der Ausgangspositionen, ... Die Theorie ist zu einer 'logischen Spekulation' geworden." (3).

Allerdings hat es immer Ökonomen gegeben, die eine gänzlich andere Arbeitsrichtung eingeschlagen haben. In Deutschland ist das bekannteste Beispiel in der historischen Schule von SCHMOLLER im 19. Jahrhundert zu sehen. Hier vertrat man die Ansicht, daß zunächst erst einmal ökonomische Tatbestände empirisch erhoben

---

(1) vgl. KAPP 1979b, S. 143

(2) vgl. KAPP 1979a, S. 2f

(3) gesperrtes i.O. kursiv; HOFMANN 1977, S. 134, 136; vgl. a. BECK 1984

werden müßten, um daraus Theorien zu konstruieren. Freilich gehorcht auch die Empirie denselben von HOFMANN konstatierten Mechanismen, die für die Theorie gelten. So ist eine Analyse wirtschaftlichen Handelns nicht auf operationalisierte v o l k s wirtschaftliche Verallgemeinerungen beziehbar, sondern Darstellungen haben oft nur eine politisch erklärbare Funktion. Wenn versucht wird, ganz konkret für den Einzelbetrieb bestimmte "umweltfreundliche" Leistungen mit Hilfe einer Sozialbilanz herauszustellen, dann kann das auch nur eine Legitimationsfunktion haben. Zwar wäre hier zum Beispiel der empirische Ansatzpunkt für eine Einbeziehung von Faktoren der Umweltwirkung, aber der angestrebte Effekt der Publikation ist politisch (Abbau von Kritik an Produktionsmethoden und -programmen), nicht eine Verbesserung der Sozialproduktrechnung. Dementsprechend ist auch angebotenes empirisches Material oft nicht verwertbar (1).

Die "ökologische Buchhaltung" ist dagegen lediglich versuchsweise von fortschrittlichen Unternehmen eingeführt worden (2).

So ergibt sich angesichts der herrschenden Unsicherheit heute eine "Atomisierung" der Ansätze.

Ökonomen, die sich prinzipiell dem neoklassischen Ansatz verpflichtet fühlen, vertreten als Hauptthese, daß externe Effekte, die durch kostenlose Umweltnutzung eintreten, internalisiert werden müssen, das heißt ein angemessener Preis ist zu entrichten. Auf praktische Schwierigkeiten von solchen Konzepten wird im Zusammenhang mit dem Operationalisierungsversuch im siebenten Kapitel eingegangen (3).

Da es sich bei der Beurteilung von Geofaktoren um ein wissenschaftliches Grenzgebiet handelt, sind Vertreter aus verschiedenen Fachdisziplinen bemüht gewesen, die Forschung aus ihrer Sicht voranzutreiben. Nähern sich die Ökonomen dem Problem durch die Ausweitung ihrer monetär angelegten Theorien, so lernt man das

---

(1) vgl. ULLMANN 1981, GÄRTNER 1981; s. S. 64f

(2) vgl. ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE 1983, S. 14ff; s. S. 12

(3) vgl. z.B. SIEBERT 1978, SIEBERT 1979, NIEMES 1981, NIESSLEIN 1981; s. S. 269

Bewertungsproblem sozusagen von der "anderen Seite" kennen, wenn man - vom R a u m a u s g e h e n d - die einzelnen gefundenen Elemente zueinander in eine wertmäßig abwägende Beziehung bringen muß. Diese meist im weitesten Sinne landschaftsplanerischen Ansätze haben im allgemeinen die Lösung praktischer Probleme zum Ziel. Daher geht es vor allem um die inhaltliche Datenstruktur und eine möglichst gute raumdifferenzierende Beurteilung. Obwohl vom Ansatz her zweifellos eine geographische Fragestellung, sind die Beiträge aus dieser Sicht quantitativ gering.

Meistens geht es um die Lösung der konkreten methodischen Probleme, der prinzipielle Zusammenhang zu Ökonomie und Gesellschaft wird nicht diskutiert. Ansatzweise gelingt dies FINKE, GROSCH, MÖHLINGHAUS & STILLGER und KRAUSE. Der Abbau dieser theoretischen Diskrepanz ist das zentrale Anliegen von HERRMANN (1).

Schließlich gibt es noch eine Herangehensweise, die zunächst die erkenntnistheoretischen Möglichkeiten des Menschen zu erfassen versucht. Die Ergebnisse sind überwiegend für die anzustrebende Struktur des Planungsprozesses von Belang. Als zentrales Argument wird in diesen Arbeiten hervorgehoben, daß die Struktur menschlichen Denkens n i c h t Modellen naturwissenschaftlicher Kausalität folgt, sondern daß mit Hilfe von sozial gesteuerten Bewertungen vor allem Komplexitätsreduktion betrieben wird (2). Dies hat Auswirkungen: Wenn es nicht möglich ist, "objektive" Verfahren für Planungsaufgaben einzusetzen, sondern die A r t der Komplexitätsreduktion durch Bewertung beachtet werden muß, so verlagert sich die Diskussion von den "Verfahren" zum "Prozeß" (3). Dann ist es nämlich viel wichtiger, zu diskutieren, welche Faktoren aus welchen Gründen in eine Bewertung einbezogen werden sollen. Das heißt, die Auseinander-

---

(1) vgl. FINKE 1984b, GROSCH/MÖHLINGHAUS/STILLGER 1978, KRAUSE 1980; HERRMANN 1980, S. XI

(2) vgl. BATESON 1983, S. 520, 553, 556, 616ff; BECHMANN 1978, S. 117, 175f; BECHMANN 1981, S. 87ff; EBERLE 1979, S. 32ff; SCHMID 1981, S. 39; WEICHHART 1975, S. 93f, 120

(3) vgl. SPINDLER 1983, S. 158ff

setzung als solche bekommt einen ganz anderen Stellenwert (1).

Da bislang keine Ansätze vorhanden sind, die alle Gesichtspunkte integrieren können, lassen sich zusammenfassend einige entscheidende Determinanten nennen:

1. Die Entscheidung, was bei einem System "innen" und "außen" ist, sollte gründlich abgeleitet werden. Gerade bei Naturgrundlagen in ihrem Wirkungszusammenhang zu menschlichen Nutzungen besteht die Gefahr, womöglich wichtige Variable außerhalb der Betrachtung zu lassen (2).
2. Ein Teilproblem ergibt sich aus dem mangelnden Einbezug der unterschiedlichen sozialen Struktur von Betroffenen (3). Grenzt man den Kreis auf eine bestimmte Gruppe ein oder geht von einer homogenen Sozialstruktur aus (wie bei den meisten Kosten-Nutzen-Analysen), so besteht die Möglichkeit, daß Planungen unter Umständen sehr wichtige Bevölkerungsgruppen benachteiligen. Entsprechende Vorkehrungen finden sich bei projektorientierten angelsächsischen Verfahren (4). Ein Beispiel, wie sich das Erkenntnisinteresse und die d a - r a u s f o l g e n d e Verschiebung der Variablen bei einer bestimmten Orientierung ändert, findet sich bei JENSSEN. Dort wird abgeleitet, daß unter dem Aspekt der Betroffenheit ein haushaltszentrierter Ansatz angemessen sei (5).
3. Schließlich ergeben sich noch "methodische" Probleme aus einer hinreichenden regionalen Differenzierung von Geofaktoren, Nutzungsmöglichkeiten und sozialen Verhältnissen.

Die drei Forderungen scheinen sich nahezu auszuschließen:

- theoretische Fundierung der Analyse,
- sachliche Breite der Daten,
- hinreichende regionale Differenzierung.

Bei jedem angestrebten Kompromiß müßte im planungsrelevanten

---

(1) vgl. BATESON 1983, S. 647; SCHMID 1981, S. 37f; LINDER 1983, S. 22ff; ÖKO-ALMANACH 1982, S. 68ff

(2) vgl. SMITH 1979, S. 308, 368

(3) vgl. KAPP 1979b, S. 148; WICKE 1982, S. 16; s. S. 298ff

(4) vgl. WINKEL 1979, MUMPHREY/WOLPERT 1973, LICHFIELD/CHAPMAN 1970

(5) JENSSEN 1982, S. 108ff



Einzelfall diskutiert und begründet werden, ob die methodischen Schwächen noch toleriert werden können, oder ob eine grobe Abweichung von der "Wirklichkeit" zu befürchten ist. Kann man solche Entwicklungen nicht ausschließen, so ist möglich, daß "unkontrolliert" die Arbeit des Planenden/Bewertenden im politischen Prozeß der momentan stärksten sozialen Gruppe hilft (1). Beispiele, die solche Vermutungen stützen könnten, sind bei vielen umweltrelevanten Großprojekten in der Bundesrepublik zu finden. Die Auseinandersetzungen bei der Verwirklichung solcher Maßnahmen zeigen, daß offenbar die Bedürfnisse bestimmter sozialer Gruppen häufig übergangen wurden (2).

Die oben erwähnte Unsensibilität vieler Bewertungsverfahren und Herangehensweisen gegenüber sozial inhomogenen Bevölkerungsgruppen ist auch ein Gesichtspunkt, der zur Einschätzung der Unterelbe-Industrialisierung gehört. Dabei blenden die Methoden aufgrund ihrer S t r u k t u r Wirkungen dieser Art aus, ein zusätzliches Argument, das für ihre vorsichtige und lediglich unterstützende Anwendung spricht.

Anregungen aus den bisher diskutierten Arbeiten zum Einbezug von Naturfaktoren lassen sich für mehrere Bereiche gewinnen.

Das Spektrum umfaßt etwa folgendes:

- Die differenzierten räumlichen Bestandsaufnahmen ermöglichen eine Diskussion über die regional verwendbaren Variablen.
- Die "politökonomischen" Beiträge einer sachlich breiter angelegten volkswirtschaftlichen Analyse ergeben trotz geringerer formaler Präzision Hinweise zu Inhalt und Methode. Allerdings ist diese Gruppe von Arbeiten wiederum heterogen zusammengesetzt:
  - empirische projektbezogene Ansätze, die auch Verteilungsaspekte behandeln,
  - empirische Ansätze, die Systemwirkungen möglichst weitgehend erfassen wollen,
  - konzeptionelle Ansätze (zum Teil mit empirischer Darstellung), die die Grundlagen bisheriger A n a l y s e in Frage

---

(1) vgl. KAPP 1979b, S. 148

(2) vgl. z.B. ERNST 1981

stellen.

- Die erkenntnistheoretischen Beiträge greifen das Problem der Grundlagen von Analyse auf. Daraus resultieren formale Vorschläge, die aber inhaltliche Auswirkungen bekommen, weil der begrenzte Wert formalisierter Verfahren und der Charakter von Wertentscheidungen gezeigt werden.
- Die Möglichkeit, einzelne Gruppen von Betroffenen bei der Analyse explizit zu berücksichtigen, ergibt sich, wenn man seinen Untersuchungsplan **a u s g e h e n d** von einer sozialen Schicht konstruiert.
- Schließlich mag noch eine ideologiekritische Sichtweise das Nachdenken über die **W i r k u n g** wissenschaftlicher Arbeiten im politischen Prozeß verstärken.

#### 4.2 Der Nutzenbegriff

Eigentlich wäre die angemessene Kategorie zur Beurteilung jeglicher Inwertsetzung der verursachte Nutzen. Die Operationalisierung dieses Begriffs ist seit dem 19. Jahrhundert versucht worden (GOSSSEN). Forderte man zunächst eine kardinale Bewertung der einzelnen Nutzenunterschiede, so ist dieses weitgesteckte Ziel seit PARETO zurückgenommen worden. Die Anwendung der Grenznutzentheorie markiert den Beginn der subjektiven Bewertung des Individuums und die Mathematisierung der Zusammenhänge (1). Dabei wird der Mensch schrittweise zum "Homo Oeconomicus" (2), das heißt von den sozialen Realitäten wird zugunsten exakter (partialanalytischer) Theorien vereinfacht und abstrahiert. Insofern markiert der Beginn dieser Forschungsrichtung eine Abwendung von der Erklärung tatsächlicher Zusammenhänge in ihrer Komplexität (3). Mit diesem Vorgehen waren begrenzte Erfolge möglich (?). Allerdings - und das zeigt sich

---

(1) vgl. STEIGER 1979, S. 123ff, 174

(2) vgl. EBERLE 1979, S. 32; HOFMANN 1977, S. 83ff

(3) zur wissenschaftsgeschichtlichen Einordnung der Wiener Grenznutzenschule vgl. BELKE 1983, S. 19; vgl. a. HOFMANN 1977, S. 119ff

jetzt spätestens bei der Umweltbewertung - liefern die Vorstellungen der Grenznutzenschule nur "Denkmodelle", ja die kritischen Beiträge (BECK, HOFMANN, STEIGER, KAPP) gehen sogar von einer wissenschaftstheoretischen Immunisierung (1) aus. Die ökonomische Theorie würde damit zumindest in diesem Bereich der Vorstellungen über "Wohlfahrt" zur Ideologie. Entsprechende Ausführungen setzen daher an einer weitergehenden Explikation des Begriffs "Nutzen" an, um die formalisierte Betrachtungsweise der neoklassischen Ökonomie zu überwinden. Freilich wird damit das Gedankengebäude zerstört, ohne daß Ersatz geschaffen werden könnte.

So merkt BECHMANN an:

Nutzen ist unteilbar, mehrdimensional, nicht objektiv, das Verhältnis einzelner Nutzenkomponenten zueinander ist nicht feststellbar und daher ist Nutzen in seiner Gesamtheit auch nicht meßbar (2).

Diskutiert man die Theorie in ihrem möglichen gesellschaftlichen Kontext, so lassen sich eine Fülle fundamentaler Kritikpunkte finden:

- Substitutionsbeziehungen einzelner Nutzen zueinander sind nicht geklärt,
- der Gesamtnutzen ist jedenfalls nicht eine Addition von Teilnutzen,
- Indifferenzlinien sind empirisch nicht faßbar,
- Preisbildung ist ein kollektiver sozialer Prozeß (3),
- Präferenzen der Individuen können nicht ohne den gesellschaftlichen Zusammenhang gesehen werden, beziehungsweise ergibt ihre "Addition" nicht eine optimale Nutzenstruktur,
- die Einkommenshöhe der Individuen hat Einfluß auf die Nutzenverteilung der Einzelnen,

---

(1) weder Ableitung aus einer empirischen Basis noch Operationalisierung der gefundenen Modelle

(2) BECHMANN 1978, S. 129ff

(3) Hier ist bereits vorausgesetzt, daß Preise Nutzenschätzungen adäquat widerspiegeln. Dieser Zusammenhang ist aber durchaus diskussionswürdig, weil ein umfassender Markt von gleich mächtigen Einzelanbietern und -nachfragern unterstellt wird.

- die Preise bewirken nicht eine optimale Verteilung der Güter,
- vorhandene Machtstrukturen in der Gesellschaft wirken sich aus und führen zu Verteilungskämpfen, dahinter steckt der antagonistische Gegensatz zwischen Tausch- und Gebrauchswert,
- technologische Effekte der Massenproduktion sind nicht berücksichtigt (1), dies beeinträchtigt das Konstrukt der Konsumentensouveränität,
- die Nutzungsdauer eines Gutes wird ungenügend berücksichtigt (2),
- nicht-marktwirtschaftliche Sektoren (Staat) gehen jedenfalls nach anderen Kriterien ein als der "Nutzen" von Gütern, deren Preis am Markt gebildet wird (Funktionsfähigkeit vorausgesetzt),
- unterschiedliche Nutzungsformen in ihrer Auswirkung auf die Volkswirtschaft sind nicht berücksichtigt, dazu gehört zum Beispiel die kollektive Nutzung,
- Ist der Geldmaßstab angesichts unterschiedlichster Bedürfnisse überhaupt haltbar ?

Neben dieser umfangreichen Kritik (3), die vom Preisbildungsprozeß ausgeht und seine generelle Eignung als Nutzenindikator in Zweifel zieht, gibt es noch weitere Einwände allgemeiner Art, zum Beispiel den, daß die "reine Ökonomie" einen ahistorischen Ansatz hat. Die Änderung der Bewertung im Zeitablauf wird ignoriert. Ansätze auf neoklassischer Basis bleiben aufgrund ihrer restriktiven Nebenbedingungen auf einem sehr abstrakten Niveau (4). Aus psychologischer Sicht wird noch angeführt, daß der Mensch grundsätzlich nicht rational handele, damit wäre ein interpersoneller Nutzenvergleich und eine Aggregation schon aus diesem Grunde nicht möglich. Ebenfalls aus Gründen mangelnder Leistungsfähigkeit des Menschen wird argumentiert, daß das Individuum nicht in der Lage sei, alle Alternativen zu übersehen und zu bewerten (5).

---

(1) die Unbeweglichkeit der Produktionsfaktoren aufgrund hoher investierter Kapitalien lassen externe Effekte entstehen

(2) z.B. eine Landschaft mit Erholungsnutzung versus Oberbauung

(3) vgl. BECHMANN 1978, S. 60f; HAUG 1971, S. 13ff; HERRMANN 1980, S. 354ff; HOFMANN 1977, S. 121ff; ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE 1983, S. 117; ÖKO-ALMANACH 1982, S. 30; SMITH 1979, S. 51ff; STEIGER 1979, S. 135ff; WICKE 1982, S. 16, 333

(4) vgl. z.B. GEBAUER 1982, VOGT 1981

(5) vgl. BITTIG 1982, S. 16; EBERLE 1979, S. 31ff

Dieser Punkt wurde bereits im Zusammenhang mit den Bewertungsverfahren angesprochen. Dagegen wird behauptet, daß zumindest Relativvergleiche zwischen einzelnen Gütern bei verschiedenen Bevölkerungsgruppen möglich seien. Allerdings läßt sich an der empirischen Studie aus der Sicht methodenkritischer Sozialforschung anmerken, daß hier die Diskrepanz zwischen Einstellung und Verhalten sowie der unterschiedlichen Präferenzen bei divergierenden Interessen nicht stark genug beachtet wurde. Außerdem gab es einige gehäufte Antwortverweigerungen sowie Fragen, die die Beurteilungsmöglichkeit der Probanden wahrscheinlich überfordert hat (1).

Aus wissenschaftshistorischer und -soziologischer Sicht merkt HOFMANN zu diesem Fragenkreis grundsätzlich an: "Dem bedürftenden und verzehrenden überzeitlichen Menschen, von dem die Wirtschaftslehre seit der Grenznutzentheorie allemal ausgeht, wird aller Erfahrung der Geschichtswissenschaft sowie der Ethnologie zum Trotz ein streng rechenhafter, rationaler Kalkül, ein ständiges Abwägen von Vorteil und Nachteil der verschiedenen Alternativen unterstellt. Durch gedankliche Verallgemeinerung der Haltung des rechnenden Unternehmers vollzieht sich die *i d e o - l o g i s c h e V e r e i n h e i t l i c h u n g d e r G e s e l l s c h a f t*."(2)

So wird insbesondere von nicht-ökonomischer Seite die Beschäftigung mit der Nutzentheorie generell abgelehnt (3). Diese Diskussion ist natürlich von entscheidender Bedeutung für alle Modelle, die versuchen, mit nutzwertanalytischen Kategorien Räume zu bewerten und zum Beispiel eben auch den Rang von Naturfaktoren für Planungsmaßnahmen zu gewichten. Insofern erstaunt es nicht, daß praktische Versuche diese Methodenkritik meistens gar nicht zur Kenntnis nehmen und pragmatische Modelle entwerfen. Es besteht also in der Regel keine Verbindung zwischen Theorie und Praxis.

So wird zwar registriert, daß zum Beispiel die Zuordnung von

---

(1) vgl. KESSEL/ZIMMERMANN 1983, S. 5, 9

(2) HOFMANN 1977, S. 126 (gesperrtes i.O. kursiv)

(3) vgl. GROSCH/MÖHLINGHAUS/STILLGER 1978, S. 240ff

Nutzen und Aufwand "unklar" ist, aber das hat keine Folgen. Vielmehr setzt man (in der gleichen Literaturquelle) bei der Sozialbilanz der Saarbergwerke den Aufwand dem Nutzen einfach gleich. Im Rahmen der gleichen Tagung wurde für die Forstwissenschaft ein pragmatisches Bewertungsmodell vorgestellt, welches zwar weniger Angriffsflächen bietet als die Sozialbilanzen von Unternehmen; trotzdem hat es keine theoretische Absicherung (1).

Angesichts der skizzierten Verhältnisse läßt sich eine grundlegende Schwäche vieler ökonomischer Ansätze ausmachen: Theorien - besonders neoklassische - arbeiten mit einer eigenen "Welt" und bleiben unanwendbar oder sogar nicht falsifizierbar. Letzterer Einwand ist die härteste formale Kritik, die wissenschaftliche Bemühungen überhaupt treffen kann (2).

Auf der anderen Seite wird von "Praktikern" die Kritik an der Nutzentheorie nicht wahrgenommen und so werden Ansätze operationalisiert, ohne daß zumindest eine kritische Prüfung an den Kriterien der aufgeführten Einwände erfolgt. Das Resultat kann sein, daß "Ergebnisse" präsentiert werden, deren Aussagekraft wegen der schwankenden Grundlagen, auf denen gebaut wurde, gegen Null geht oder bestenfalls plausibel erscheint. Wenn man sich wegen der aufgezeigten Schwierigkeiten völlig vom Nutzenbegriff löst und Hilfsgrößen benutzt, so sollte dieser Übergang genau begründet werden, damit man die Einschränkungen der Aussagekraft solcher Größen im Auge behält. Die Diskussion über den "Nutzen" ist ein zentraler Bestandteil der Wohlfahrtstheorie. Unter dieser Bezeichnung werden aber noch andere Überlegungen zusammengefaßt. Die Einordnung, Entwicklung und Suche nach operationalisierbaren Größen soll im nächsten Abschnitt vorgestellt werden.

---

(1) vgl. KADOR 1981, S. 137; WENZEL 1981, S. 163; SCHÄFER 1981, S. 216ff; s. S. 65, 264, 266

(2) vgl. STEIGER 1979, S. 174f; KNEBEL 1973, S. 32f; HOFMANN 1977, S. 119ff; WEICHHART 1975, S. 61

#### 4.3 Zur Wohlfahrtstheorie

Zunächst müssen die Begriffe "Wohlstand" und "Wohlfahrt" auseinandergehalten werden. Ersterer beschreibt überwiegend die materielle Seite der Wohlfahrt, während der zweite Begriff umfassender gemeint ist und auch immaterielle Faktoren beinhaltet. In diesem Spannungsfeld bedeutet ein "Mehr an Nutzen" das "eigentlich Entscheidende der Wohlstandsvermehrung" (1). Die Schwierigkeiten bei der Operationalisierung von "Nutzen" haben im Laufe der fortschreitenden Entwicklung der Volkswirtschaftslehre zu unterschiedlichen Orientierungen der Wohlfahrtstheorie geführt. Dabei wurden von den neoklassischen Autoren die Verteilungsaspekte mehr und mehr vernachlässigt (2). Ausdruck dieser Entwicklung war auch, daß sich die Fragestellung von der Produktion (3) zur Konsumtion (4) verlagerte (5). In der Folge ergab sich zwischen Wirtschaftstheorie und Wirtschaftspolitik eine größer werdende Kluft. Während "Wohlfahrt" tendenziell unabhängig von der Sozialstruktur mehr in Richtung der Verfügungsmöglichkeit über Güter interpretiert wurde, muß sich die Politik nach wie vor zusätzlich mit Verteilungsaspekten auseinandersetzen (6).

SMITH nimmt eine Anwendung der ökonomischen Definitionen auf geographische Fragestellungen vor: "...and that the welfare theme thus defines a new human geography.

A geographical 'state' or 'situation', in the sense used above, may refer to any aspect of the spatial arrangement of human existence. It may relate to the spatial allocation of resources, income, or any other source of human well-being. It may concern the spatial incidence of poverty or any other social problem. These expressions may also be used to describe industrial location patterns, the distribution of population, the location

---

(1) STEIGER 1979, S. 52f, 57

(2) vgl. a.a.O., S. 55

(3) Arbeitswerttheorie; wie entsteht Volkswohlstand ?

(4) der Markt als Akzeptanz und "Wert"kriterium

(5) vgl. HOFMANN 1977, S. 122

(6) vgl. STEIGER 1979, S. 55f; ZIMMERMANN 1983

of social service facilities, transportation networks, patterns of movement of people or goods, and indeed any spatial arrangement which has a bearing on the quality of life as a geographically variable condition. And beneath them all; of course, is the type of society - the economic, social and political structures that generate the patterns."(1). Diese umfassende Explikation kann als Leitfrage zur Strukturierung des theoretischen Hintergrunds vom Umweltthema dienen. Sie behandelt weniger eine bestimmte Art von Dingen als vielmehr eine neue Sichtweise. Damit ist im Grunde ein Zurückgehen auf die ökonomischen Klassiker verbunden, die ebenfalls noch Probleme der Umwelt in ihre Arbeiten einbezogen hatten. Dieser "Nebenstrang" der Ökonomie hat mit den nicht mehr wegzuleugnenden Umweltproblemen seit den sechziger Jahren neue Bedeutung bekommen. Dabei wird zunächst auf der empirischen Ebene in zwei Richtungen weitergearbeitet:

- "Soziale Kosten" der Produktion beziehungsweise der ökonomischen Verhältnisse insgesamt sollen einbezogen werden. Dabei kann man den Begriff folgendermaßen explizieren: Grundsätzlich werden soziale Kosten durch externe Effekte der Produktion verursacht. Das analytische Konzept ist historisch-strukturell. Die räumlichen Wirkungen können in ganz verschiedenen Dimensionen auftreten, zum Beispiel zwischen Schwellen- und Industrieländern oder in Agglomerationsräumen (Kapitel 8). Verursacht beziehungsweise begünstigt werden diese Verhältnisse durch die überwiegend mikroökonomische Sicht des Produktionsprozesses, die Erkenntnisse liegen also für interne oder streng begrenzte externe Effekte (zum Beispiel Lokalisationsvorteile) vor. Dagegen bleiben insbesondere Wirkungen beim immateriellen Bereich von Mensch (zum Beispiel psychische Belastungen) und Natur (zum Beispiel Artenvielfalt, Landschaftsbild) ausgespart. Durch die externen Effekte entstehen Verteilungswirkungen in Form von materiellen (zum Beispiel Wertminderung von Liegenschaften) und immateriellen Verlusten. Im sechsten Kapitel wird für die Naturbelastungen ein inhaltliches Analyseschema erarbeitet, welches im darauf

---

(1) SMITH 1979, S. 6



folgenden Regionalkapitel mit den einzelnen Verfahren angewendet wird (1).

- Sozialstrukturen und "Abweichungen" des Menschen vom gedachten rationalen Ideal werden berücksichtigt.

Der Ansatzpunkt für die Kritik an der neoklassischen Vorgehensweise ergab sich, weil die meisten Umweltgüter nicht marktfähig sind und daher per Definition nicht ins traditionelle Konzept passen. Folgerichtig wird der Versuch unternommen, die Umwelt über "Schattenpreise" ins "Lehrgebäude" einzubeziehen und nicht die Konzeption zu ändern (2).

Einige Autoren setzen sich auch souverän über die Problematik hinweg und begründen Arbeiten mit der Beförderung des allgemeinen wissenschaftlichen Fortschritts (3).

So bleibt eine uneinheitliche Entwicklung: Es gibt neue pragmatische Ansätze, sehr abstrakte Theorien, Partialmodelle und inhaltliche Umdeutungen. Eine Arbeitsrichtung versucht - statt neue Theorien zu entwickeln - zunächst einmal an der Sozialproduktrechnung als *g r e i f b a r e m* Ausdruck materieller Wohlstandserzeugung anzusetzen. Im Vergleich zu den theoretischen Forderungen der "Nutzentheorie" sind allerdings bereits wesentliche Einschränkungen im Aussagegehalt zu verzeichnen. Andererseits wären in diesem Bereich eher Erfolge möglich.

#### 4.4 Sozialkosten als Instrument einer realistischeren Umweltbewertung

Die Diskussion um eine angemessene Bewertung volkswirtschaft-

---

(1) vgl. BALTENSBERPERGER 1979, S. 114ff; GILLWALD 1983, S. 36; KAPP 1979a, S. 10f; KNÖDGEN 1982, S. 199; LEIPERT 1984a, S. 7ff; LEIPERT 1984b, S. 170; LEDERGERBER 1982, S. 626; MAUCH 1982, S. 613; STEIGER 1979, S. 188ff; WICKE 1982, S. 65

(2) So grundsätzliche Fragen wie sie GROSCH, MÖHLINGHAUS & STILLGER (1978, S. 241) stellen, sind damit allerdings nicht zu beantworten: Gewichtung von Natur? Gewichtungsverhältnis von Natur, Ökonomie, Infrastruktur, Psychologie?

(3) wohin?! vgl. KADOR 1981, S. 37; NIESSLEIN 1981

licher Leistungen entzündete sich an der Kritik der Sozialproduktrechnung (1). Da man die "Ergebnisse", den "Nutzen", nicht empirisch erfassen konnte, wird die Leistungsfähigkeit einer Nationalökonomie an marktmäßigen Aufwandsgrößen gemessen. Dies hat einige Implikationen, von denen oben schon die Rede war. Die wichtigsten Einschränkungen des Konzeptes für eine u m f a s s e n d e Darstellung sind folgende:

- Es werden nur Transaktionen erfaßt, die einen Preis haben und über den Markt vermittelt werden. Damit steckt die ganze Problematik der Werttheorie hinter den "Zahlen". Über die Größenordnung nicht-marktmäßiger Leistungen bestehen nur vage Schätzungen. Insbesondere sind nicht erfaßbar: "Öffentliche Güter" (zum Beispiel Wasser und Luft), Nutzenstiftungen für mehrere Perioden (2), unentgeltliche Leistungen (zum Beispiel Hausarbeit)(3).
- Das Konzept ist weder historisch noch auf alle Regionen der Welt anwendbar. Im Gegenteil kann die Wirtschaftsgeschichte gerade als eine ständige Verlagerung des natürlichen und naturalwirtschaftlichen Systems in das erwerbswirtschaftliche interpretiert werden, das heißt es findet bis zu einem gewissen Grade ein S u b s t i t u t i o n s p r o z e ß statt und nicht eine Wohlfahrtssteigerung, wie eine verkürzte Interpretation des Bruttosozialproduktes (BSP) lauten könnte (4).
- Ein besonders gravierendes Beispiel einer "falschen" Bewertung stellen marktmäßige F o l g e k o s t e n wirtschaftlicher Tätigkeiten dar, die das Sozialprodukt e r h ö h e n (5). Entsprechend konstruiert LEIPERT den systematischen Kostenbegriff: "Reparaturkosten" der Volkswirtschaft werden als "defensive Ausgaben" bezeichnet (6). Das Sozialkostenkonzept ist allerdings weitergehender, aber kaum systematisch opera-

---

(1) vgl. STEIGER 1979, S. 9ff

(2) vgl. die empirische Studie von FISHER/KRUTILLA/CICCETTI 1979

(3) vgl. SIEBERT 1978, S. 77ff; STEIGER 1979, S. 85ff

(4) vgl. a.a.O., S. 69; SIEBERT 1978, S. 78

(5) z.B. Krankenhauskosten aufgrund von Betriebsunfällen, Bau von Klärwerken, Kosten für die Sicherheit von Kernkraftwerken

(6) LEIPERT 1984b, S. 169f; s. Kapitel 7

tionalisierbar. Das siebente Kapitel hat auch die Funktion, dies regional zu zeigen,

- Selbstverständlich sind im ganzen Sozialproduktkonzept keinerlei Vorkehrungen zur Berücksichtigung immaterieller Schäden getroffen, die durchaus materielle Rückwirkungen haben können. Aufgrund der umfassenden theoretischen Kritik an den Grundlagen der Wirtschaftstheorie ist auch nicht damit zu rechnen, daß diese Gesichtspunkte anders als qualitativ über Sozialindikatoren oder verbal berücksichtigt werden können (1). Allerdings steht außer Frage, daß es sich um einen wichtigen Aspekt handelt. Die formale Einschränkung auf bestimmte Daten führt zur Ausblendung von Sachbereichen.

So ist die zusammenfassende Kritik an der Sozialproduktrechnung im allgemeinen ziemlich weitgehend (2). Zum Beispiel FLASSBECK & MAIER-RIGAUD: "Auch wenn man annimmt, das Sozialprodukt sei ein Wohlfahrtsindikator, wird man zugeben, daß es ein sehr schlechter Indikator ist. Die Unzulänglichkeiten sind enorm und viele lassen sich leicht herausfinden. ... Wir wissen einfach nichts über die Größe und Richtung der verbleibenden Mängel und können nicht ausschließen, daß der neue Sozialproduktbegriff noch weiter vom imaginären Wohlstandsmaßstab entfernt ist. Korrekturen des Sozialprodukts unter Wohlstandsaspekten sind daher ebenso willkürlich wie der Begriff selbst in hohem Maße Zufallsprodukt internationaler Konventionen ist. ...Gedanke, die Wirtschaftspolitik sei an der Maximierung (Optimierung) der Zuwachsrates des Sozialprodukts orientiert. ... Wirtschaftspolitik ist gerichtet auf unmittelbare Ziele wie Beschäftigung, Erhaltung einer stabilen Währungsordnung usw., nicht aber auf die Maximierung eines statistischen Aggregats." Noch grundsätzlicher wird HOFMANN: "Auch der Gewinn erscheint als Entgelt für eine spezifische Art von Leistung, neben derjenigen des Arbeitenden. Es entfällt also ein charakteristischer Unterschied in der Natur des gesellschaftlichen Einkommenbezugs. Obendrein werden nun jene mannigfachen Formen einer bloß nutznießenden Teilhabe

---

(1) darunter fällt z.B. die gesamte Problematik der Bewertung von Gesundheitsschäden im Zusammenhang mit Umweltbelastungen; vgl. MOLL 1979, S. 77ff, S. 131ff; STEIGER 1979, S. 262ff; FINKE/GUSKI/ROHRMANN 1980, S. 256

(2) vgl. STEIGER 1979

Dritter an dem umverteilten Sozialprodukt, ... , gedeckt: Der Umstand, daß Einkünfte natürlich auch Hoteliers, Werbeagenturen, Heiratsvermittlungsbüros, Ministern, Zuhältern und Verfassungsschützern zufallen, erscheint als hinreichende Bestätigung für den 'produktiven' Charakter der so entgoltenen Tätigkeit. Alle ökonomischen Bereiche, die in die Statistik der Entstehung des Sozialprodukts eingehen, erscheinen auch als Träger von originärer Produktivkraft; ..." (1).

Andererseits ist die gegenwärtige Form der Sozialproduktrechnung das einzige Zahlenwerk, welches überhaupt die Leistungen einer Volkswirtschaft bilanziert. Daher ist der Ansatz verständlich, durch eine Verbesserung, nämlich durch den A b z u g bestimmter Größen eine realistischere Bewertungsgrundlage zu erstreben (2).

Für den Umweltbereich wird regional im siebenten Kapitel versucht, monetäre Größen als Korrektiv des Bruttoinlandsproduktes (BIP) zu verwenden. Dort werden auch noch einmal die entsprechenden Ansätze vor dem empirischen Hintergrund gewürdigt.

Auf der Ebene der Betriebe zeigen sich bislang leider kaum Ansätze, die Rechnungslegungen "ökologischer" mit Hilfe einer Sozialbilanz zu gestalten, obwohl die Bundesrepublik hier noch eine sehr fortschrittliche Position einnimmt (3).

GÄRTNER hat über 500 Unternehmensberichte geprüft und bewertet (4).

Der größte Teil (fast 400) erfüllte nicht einmal die Mindestvoraussetzungen einer w e i t e r g e h e n d e n Berichterstattung. Die übrigen 132 Mitteilungen weisen im Umweltbereich sehr schlechte Erfüllungsgrade auf: Weniger als zehn Prozent der möglichen Punktskala werden erreicht. Als Indikatoren kommen höchstens Luftemissionen, Wasserverbrauch, Müllgewicht und Energiebedarf vor. Zu kritisieren sind zwei Dinge:

- Obwohl Umweltbelastungen zumindest in der Grundstoffindustrie eine erhebliche Rolle spielen, wird (wegen der geringen

---

(1) FLASSBECK/MAIER-RIGAUD 1982, S. 30; HOFMANN 1977, S. 122f;  
vgl. a. ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE 1983, S. 116ff; WICKE 1982, S. 333ff

(2) vgl. BALTENSPERGER 1979, LEIPERT 1984a

(3) vgl. DIERKES/HOFF 1981, S. 11

(4) GÄRTNER 1981, S. 71

"Werbewirksamkeit") weniger auf diese Daten abgestellt als vielmehr zum Beispiel auf Personalaufwendungen (1).

- Gerade bei Umweltbelastungen sind grobe Quantifizierungen wenig hilfreich, weil die Zusammensetzung von Emissionen entscheidend ist und unter Umständen quantitativ bedeutungslose Anteile qualitativ ausschlaggebend sein können.

Diese Verhältnisse sind bedauerlich, weil eine direkte Beurteilung von Umweltwirkungen ausgehend vom Verursacher wesentlich effektiver ist als die Erstellung von Immissionskatastern ohne die Möglichkeit einer exakten Zuordnung von Emittenten. Eine relativ weit fortgeschrittene Position bei der umfassenden Bilanzierung von "Sozialkosten" nehmen inzwischen Forstwirtschaftsbetriebe ein, weil hier die (politische) Konstellation günstiger ist:

- Die Forste belasten selbst kaum die Umwelt. So entfällt ein Rechtfertigungszwang. Vielmehr geht es umgekehrt um den Nachweis einer Schädigung aufgrund anderer Aktivitäten.
- Die rapide Zunahme von Baumkrankheiten schafft einen Problemdruck, der auch politisch relevant ist und damit Handlungen erzwingt und sanktioniert.
- Forstwirtschaft ist vergleichsweise eine ausgesprochene Langzeitökonomie, deren "Effizienz"-bewertung relativ leicht einsehbar andere Bemessungsgrundlagen zuläßt.

So liegen in letzter Zeit zahlreiche Versuche vor, die Waldschäden monetär zu bewerten (2).

Trotz vielversprechender Ansätze ist auch mit einem reduzierten wissenschaftlichen Anspruch eine angemessene Bewertung von Geofaktoren nur sehr schwierig zu bewerkstelligen. Dabei ist durchaus unklar, wie sich der Übergang in der Darstellung von "Nutzen" auf "Kosten" auswirkt. Daher gibt es nach wie vor in diesem Bereich sehr konträre Forschungsrichtungen:

- Verbesserung der Sozialproduktrechnung (3)

---

(1) vgl. a.a.O.; ULLMANN 1981, S. 202

(2) vgl. MEISTER/SCHÜTZE/SPERBER 1984, S. 136ff; STIMM 1984, S. 619; SZENARIO WALDSTERBEN 1983, S. 1.46ff; DIE ZEIT v. 2.3.84: "Ist der Wald noch zu retten?"; DIE ZEIT v. 19.10.84: "...und weiter sterben die Wälder"

(3) vgl. STEIGER 1979

- Erkundung der Präferenzen von Individuen (Nutzenermittlung)(1),
- Umgehung der monetären Bewertung durch "Punkte" (2),
- Ausschaltung der Probleme monetärer Bewertung durch nicht-aggregierte Indikatoren (3).

#### 4.5 Relativierung ökonomischer Ansätze aus politischer Sicht

Der Überblick zu den theoretischen Grundlagen einer ökonomischen Bewertung hat also überwiegend Fragen aufgeworfen, die es angeraten sein lassen, solche Möglichkeiten nicht allzu optimistisch einzuschätzen. Die hier verfolgte Zielrichtung soll aber nicht das Ergebnis haben, "vom Schreibtisch aus" ein Verfahren zur Entscheidung über Nutzungskonkurrenzen anzubieten. Vielmehr geht es um den Planungsprozeß selbst.

Eine Komplexitätsreduktion kann stattfinden, weil die Bewertung der Geofaktoren im Rahmen der räumlichen Planung jeweils in einem abgegrenzten Raumausschnitt stattfinden muß. Die Wertentscheidungen über Alternativen werden damit überschaubar und es ist nicht notwendig, ein theoretisches System für alle denkbaren Fälle zu konstruieren.

Allerdings ist damit auch der Boden fester Theoriebildung und kausaler Zusammenhänge verlassen. Die Methodik sozialwissenschaftlicher Erkundung kann nur versuchen zu ermitteln:

Wer sind bei einer Planung überhaupt die Beteiligten ? Wenn dieser Betroffenenkreis festgelegt wurde, was für Präferenzen sind festzustellen ?

LINDER betont daher auch, daß es kein objektives Entscheidungsverfahren in der Planung gibt - insofern sind alle Bewertungsversuche bestenfalls Hilfsinstrumente und entscheidungsvorbereitend -, sondern daß eben die Bedürfnisse einzelner gesellschaftlicher Gruppen erkundet werden müßten. Diese Bedürfnisse ändern sich nun aber im Zeitablauf, werden womöglich durch

---

(1) vgl. SIEBERT 1978, S. 88f; KESSEL/TISCHLER 1984; KESSEL/ZIMMERMANN 1983; kritisch: KAPP 1979b, S. 155

(2) s. S. 271

(3) vgl. SIEBERT 1978, S. 87; HANDBUCH 1981

gesellschaftliche Prozesse in ihrer Artikulation manipuliert oder "zugedeckt". Damit ist auch gleichzeitig die Grenze zwischen "objektiven Verfahren" der Wissenschaft und bewertendem beziehungsweise selektierendem Handeln in der Politik fließend. Wertwandlungen äußern sich darin, daß bislang als selbstverständlich hingegenommene, "objektive" Tatbestände plötzlich in Frage gestellt werden (1).

In diesen Zusammenhang ist zum Beispiel die ganze Umweltschutzbewegung einzuordnen, die bislang vorhandene Nebenwirkungen der Produktion nicht mehr als unvermeidlich, das heißt als "objektiv" hinnehmen will. Auch die erwähnten Probleme verbaler Darstellungen können hier noch einmal aufgegriffen werden: Wichtiger scheint in einem Planungsprozeß zu sein, mögliche "echte" Handlungsalternativen aufzuzeigen, tatsächliche Belastungen klar zu benennen, mögliche Nebenwirkungen deutlich herauszustellen (Risiko) und eventuellen Aufwand zur Schadensbeseitigung nicht zu verschweigen. Insbesondere in der notwendig langfristig angelegten räumlichen Planung mit ihren Persistenzwirkungen sollten die Risiken einer Entwicklungsmaßnahme gegenüber der "Nullvariante" deutlich problematisiert werden. Insofern kann hier auch die völlig andere Zeitvorstellung der Geowissenschaften gegenüber der Ökonomie in die Diskussion eingebracht werden (2). Aktuelle Ansatzpunkte finden sich im Bereich der Abfallwirtschaft (3). Darunter fallen zum Beispiel bestimmte chemische Verbindungen und Rückstände von Kernbrennstoffen, weil deren "Halbwertzeiten" sehr lang sind. Unter einer Langfristperspektive ergeben sich andere Bewertungsgrundsätze.

Diese unter Umständen nur verbal zu formulierenden Einwände schließen aber keineswegs eine quantitative Bewertung einzelner Faktoren aus, sofern dies nach dem Stand der Wissenschaft möglich ist. Nur bekommt die verbale Argumentation vor dem Hintergrund, daß der Entscheidungsprozeß politisch zu sehen ist, einen anderen Stellenwert. Wenn die Selektion einzelner Bereiche

---

(1) LINDER 1983, S. 23

(2) vgl. WEICHHART 1975, S. 93f, 120

(3) s. S. 214, 220f

im Planungsprozeß eher von qualitativen Argumenten abhängt und besonders im Umweltbereich Zusammenhänge gesehen werden müssen, so kann beispielsweise ein nutzwertanalytisches Vorgehen mit einer voll aggregierten Darstellung eher den politischen Abwägungsprozeß behindern (1). Vielmehr gewinnen planungsdidaktische Überlegungen an Gewicht (2).

Zusammenfassend ergibt sich aus diesem Kapitel folgendes:

- Aus der Sicht des Planungsprozesses erscheint die ökonomische Vorgehensweise mit ihrer Formalisierung gegenüber den politischen Faktoren noch überbewertet.
- Die Defizite der Ökonomie liegen im Theoriebereich. Es ergeben sich an Grundkategorien fundamentale Kritikpunkte (Grundlagen der Wohlfahrtstheorie).
- Naturwissenschaftlich orientierte Versuche einer Umweltbewertung legen die Bemühungen auf die Auswahl geeigneter Indikatoren. Dagegen ist die mögliche Inwertsetzung ein ökonomisches Problem. Rückwirkungen methodischer Art beeinflussen die inhaltliche naturwissenschaftliche Arbeit.

Für das weitere Vorgehen kann festgehalten werden:

1. Es soll eine Prüfung der Umweltbewertung am regionalen Beispiel versucht werden. Dabei müssen die geofaktoriellen Zusammenhänge besonders betont werden.
2. Die Gegenüberstellung von Ergebnissen der Entwicklungsplanung im Analyseraum mit den soziologischen Erkenntnissen zur Natur des Planungsprozesses soll im Vergleich Verbesserungsmöglichkeiten deutlich machen.

Das Ergebnis wird also eher ein "Bewertungssystem" für Planungsprozesse sein, welches sich aus drei Quellen zusammensetzt:

- geeignete Umweltkriterien,
- geeignete ökonomische Verfahren, die Wertentscheidungen stützen könnten,
- geeignete Vorgehensweisen im Planungsprozeß.

---

(1) vgl. BATESON 1983, S. 647; BECHMANN 1981, S. 140ff

(2) s. S. 308f



## KAPITEL 5: Entwicklungspolitik im Untereiberaum als Beispiel für die Berücksichtigung von Geofaktoren

- 5.1 Die Rechtfertigung von Raumentwicklungsmaßnahmen  
und die angewendete Strategie
- 5.2 Schwerpunktförderung im Untereiberaum
  - 5.2.1 Vorhandene Standortfaktoren
  - 5.2.2 Raumordnungspolitische Ausgangssituation
  - 5.2.3 Erwartete ökonomische Raumwirkungen
- 5.3 Erfassung der Umweltwirkungen
- 5.4 Regionale Differenzierung im Untereiberaum nach Kreisen
  - 5.4.1 Hamburg
  - 5.4.2 Pinneberg
  - 5.4.3 Stade
  - 5.4.4 Steinburg
  - 5.4.5 Dithmarschen
  - 5.4.6 Cuxhaven
  - 5.4.7 Gesamtbetrachtung und regionale Zuordnung der einzelnen  
Kreise

## 5. Entwicklungspolitik im Untereiseraum als Beispiel für die Berücksichtigung von Geofaktoren

In diesem Kapitel wird die allgemeine Fragestellung mit dem regionalen Beispiel zusammengeführt. Dabei geht es zunächst um eine Beschreibung der Ausgangssituation und der an die Entwicklungspolitik geknüpften ökonomischen Erwartungen. Zwar lassen sich in diesem Bereich theoretische Vorstellungen identifizieren; es soll aber gezeigt werden, daß auch die wirtschaftspolitischen Überlegungen für die Industrieansiedlung relativ schwach abgesichert sind. So wird also auch mit Hilfe sozioökonomischer Daten zunächst geprüft, inwieweit die Raumentwicklungspolitik ihre eigenen Prämissen erfüllt. Es ist allerdings schwierig, die Wirkungen der Industrieansiedlung über die Zeit quantitativ festzuhalten. Die unten genauer zu besprechenden Unterlagen aus der Kreisstatistik erlauben nur die Bildung sehr allgemeiner Hypothesen, um "Erfolg" oder "Mißerfolg" zu konstatieren (1). Vorhandene Studien sind dagegen von der Schwierigkeit betroffen, einen zu geringen Zeitraum abzudecken, um mehr als qualitative Aussagen zu machen. Gleichfalls ergeben sich durch thematische Beschränkungen Probleme bei einer Gesamtaussage. Der ökonomische Rahmen dient im vorliegenden Kapitel überwiegend dazu, das Umweltproblem in Form von Fragen aufzuwerfen, denen dann systematisch im folgenden sechsten Abschnitt und wiederum regional im siebenten Kapitel nachgegangen werden soll.

Weiterhin werden die einzelnen Kreise raumdifferenzierend charakterisiert, um sowohl die ökonomischen als auch später die Umweltwirkungen modellhaft festzuhalten.

Insgesamt bewertende Bemerkungen zur Ansiedlungsstrategie finden sich im Abschnitt 9.4 (2).

---

(1) Auf dieses methodologische Problem wird noch mehrfach Bezug genommen. Die mangelnde theoretische Absicherung findet in lückenhaften Datenunterlagen ihre folgerichtige Fortsetzung. De facto tritt damit eine Immunsierung der Hypothesen ein, d.h. eine Erfolgskontrolle wird nahezu unmöglich (s. S.184f; Kapitel 9).

(2) s. S. 328ff

## 5.1 Die Rechtfertigung von Raumentwicklungsmaßnahmen und die angewendete Strategie

Grundsätzlich läßt sich auch für den Untereelbebereich die Legitimation für das Eingreifen der staatlichen Stellen aus den Aufträgen von Grund- und Raumordnungsgesetz ableiten (1). Da zu befürchten war, daß die Entwicklungsunterschiede zwischen Agglomerationsraum und dem ländlichen Gebiet (2) noch größer

---

(1) Herstellung gleichwertiger Lebensbedingungen; vgl. insgesamt z.B. ECKEY 1978, S. 52ff

(2) Bei den Begriffen für Raumkategorien ergibt sich die Schwierigkeit, daß viele sprachlich erwünschte Synonyma als feste Termini in der Raumordnungspolitik verwendet werden. Für eine Diskussion unter Umweltsichtspunkten müßte die Raumabgrenzung noch weiter variiert werden. Mehrere Gesichtspunkte spielen dabei eine Rolle: Physiognomische Kriterien wie Überbauung, Flächenzerschneidung durch Trassen und einzelne landwirtschaftliche Nutzungsarten erhalten aufgrund ihres stark bestimmenden Einflusses auf Naturprozesse (Abflußregime, Verwehungen, Stoffeinträge) stärkere Bedeutung als bei herkömmlichen Agglomerationsraumabgrenzungen. Andererseits werden für die nachfolgenden Diskussionen (s. Kapitel 8 u. 9) funktionale Raumgliederungen wichtig, indem Kriterien angegeben werden, wie man "Stadt" von "Land" unterscheidet. Da sich diese Arbeit mit Planungsfragen beschäftigt, kann an Flächenzuordnungen der Landesplanung nicht vorbeigegangen werden. Neuere funktionale Raumgliederungen liegen nicht vor, konkrete Ortskenntnisse (Pendeleinzugsbereiche einzelner Industriebetriebe, Isochronen, globale Erwerbstätigenzahlen) lassen es aber geraten erscheinen, keine der vorhandenen Agglomerationsraumabgrenzungen zu verwenden, weil das dort einbezogene Gebiet zu klein ist. In der vorliegenden Arbeit wird so verfahren, daß entweder im Zusammenhang mit Umwelteinflüssen eine physiognomische bzw. flächenscharfe Sichtweise angewendet wird oder es wird auf die Abgrenzungen der Landesplanung zurückgegriffen. Soll also im konkreten sozialwissenschaftlichen Zusammenhang von "Agglomerationsräumen" o.ä. die Rede sein, so sind eher die "Ordnungsräume" nach der Landesplanung in Schleswig-Holstein und Niedersachsen gemeint (vgl. LANDESRAUMORDNUNGSPLAN 1979, LANDESRAUMORDNUNGSPROGRAMM 1981). "Verdichtungsräume", "Ballungsräume" und "Stadtregionen" eignen sich hier nicht zur Abgrenzung, weil das umfaßte Gebiet zu klein und die verwendeten Abgrenzungsdaten zu alt sind. Der "ländliche Raum" bildet dann die verbleibende "Restgröße". Im übrigen entfaltet das Problem der Raumabgrenzung für diese Arbeit nicht seine volle Schärfe, weil die Termini meist beschreibend oder abstrahierend gebraucht werden. Regionalisierungen beziehen sich entweder auf (ungefähr) flächenscharfe Angaben oder auf Kreise. Ersteres tritt bei verwendeten Rasterdarstellungen sowie geowissenschaftlichen Kartenwerken auf. Für die sozioökonomischen Zeitreihen stellen die Kreise den kleinsten gemeinsamen Nenner dar.

werden würde, war nach den oben angeführten Grundprinzipien latent die Situation zum aktiven Sanieren gegeben (1). In den sechziger Jahren, als diese Entscheidungen gefällt werden mußten, war unwidersprochen, daß eine Umkehrung räumlicher Entwicklungstrends nur mit Hilfe einer Förderung der gewerblichen Wirtschaft geschehen konnte.

Bereits mit dieser grundsätzlichen Annahme ist die im folgenden zu beschreibende Strategie im wesentlichen festgelegt, es geht nur noch um das adäquate Vorgehen. Dabei darf nicht übersehen werden, daß hier Theorie, politische Planung und die vorhandenen Daten diese Ansicht widerspruchsfrei stützten. Zu diesem Zeitpunkt waren keinerlei kontinuierlich erhobene Umweltdaten greifbar; das heißt, dieser Bereich war bereits von vornherein "ausgeblendet".

Die folgenden Ausführungen zeigen, daß nunmehr bereits die Sichtweise auf den ökonomischen Bereich eingegrenzt wurde und "nur noch" über die zweckmäßigsten regionalökonomischen Ansätze beschlossen werden mußte.

Da man mit der Regionalförderung nach dem "Gießkannenprinzip" keine großen Erfolge verzeichnen konnte, bot sich eine damals bereits in der Theorie formulierte andere Vorgehensweise an: Unter Zuhilfenahme polarisationstheoretischer Überlegungen lag es nahe, mit einem gezielten Infrastrukturangebot und der Bildung industrieller Schwerpunkte Wachstumspole zu schaffen (2).

## 5.2 Schwerpunktförderung im Untereiseraum

### 5.2.1 Vorhandene Standortfaktoren

Die Entwicklungsstrategie knüpft an vorhandene Ressourcen an. Dies bedeutet neben natürlichen Gunstfaktoren auch die Berücksichtigung der Wirtschafts- und Sozialstruktur einer Region. Die relativ schlechte Arbeitsmarktlage war gerade der Ansatz

---

(1) vgl. BUSSE 1971, S. 151; UMWELTPROBLEME 1980, S. 74

(2) vgl. NUHN/OSSENBRÜGGE 1984, S. 129

für die Regionalförderung (1). Tatsächlich weist aber der Unterelberaum einige natürliche Vorzüge auf, die gezielt in Wert gesetzt werden sollten:

- F l ä c h e n

Die Marsch- und Geestflächen eignen sich aufgrund ihrer geringen Reliefenergie sehr gut für großflächige Industriebetriebe. Treffen diese Faktoren mit einer dünnen Besiedlung zusammen, so ergeben sich schon daraus im Rahmen der dichtbesiedelten Bundesrepublik Standortvorteile. Dies wird auch nicht durch die hohen Erschließungskosten in der Marsch zu-nichte gemacht (2). Außerdem werden viele dieser Vorleistungen vom Staat erbracht.

- K l i m a

Stetige Winde und die fast völlige Abwesenheit von Inversionswetterlagen sorgen für eine weite Verteilung von emittierten Luftschadstoffen. So wird das lokale Überschreiten von Immissionsgrenzwerten vergleichsweise selten auftreten. Diese Aussagen gelten um so mehr, je dichter an der Küste das Industriegebiet liegt. Negativ bemerkbar machen sich erhöhte Korrosionsschäden aufgrund der salzhaltigen Luft.

- W a s s e r a n g e b o t

Die Lage an der Elbe mit ihrem hohen Abfluß läßt sich für drei Gruppen von wirtschaftlichen Aktivitäten nutzen:

- Vorfluter
- Brauchwasser
- Seeschiffahrtsweg

Alle drei Formen der Wassernutzung sind besonders für die Grundstoffindustrie von Bedeutung (3).

Diese drei Hauptstandortfaktoren physischer Natur sind für diesen Wirtschaftszweig von Bedeutung, weil er flächen- und emissionsintensiv ist und daneben große Gütermengen mit relativ geringen qualitativen Anforderungen an Transportmedien bewegt. Negative Faktoren dünn besiedelter ländlicher Räume sind demgegenüber von

---

(1) vgl. LUTZKY/MARTIN 1980, S. 237f

(2) Aufspülung, wasserwirtschaftliche Infrastruktural

(3) aus der Produktion fällt Prozeßwasser an, Kühlwasser wird für Produktionsverfahren gebraucht, der Seeschiffahrtsweg sichert eine billige Versorgungslinie für Massengüter

geringerer Bedeutung; Qualifiziertes Arbeitskraftpotential fehlt, ergänzende Urbanisationsvorteile sind in der Regel schwach ausgeprägt.

Im folgenden wird gezeigt, wie die physischen Faktoren im Zusammenhang mit Raumentwicklungsbedürfnissen und strukturellen Merkmalen der Grundstoffindustrie zur heutigen Entwicklung führten.

### 5.2.2 Raumordnungspolitische Ausgangssituation

Bereits in den sechziger Jahren wurde auf die geringeren Wachstumsraten der Wirtschaft in Norddeutschland hingewiesen (1). Unter anderem wurde dies auf eine ungünstigere Energiepreissituation für Großabnehmer zurückgeführt. Diese generelle Problematik überlagerte sich mit den allgemeinen Erscheinungen von ländlichen Räumen mit Strukturproblemen: Starker Rückgang der landwirtschaftlichen Erwerbstätigkeit, negative Wanderungsbalden.

Die neue Schwerpunktförderung sollte diesen Trend stoppen und Arbeitsplätze in der Industrie anbieten.

So bemühten sich Hamburg, Schleswig-Holstein und Niedersachsen ziemlich unabhängig voneinander um eine solche Wachstumspolitik. Bemerkenswert ist dabei, daß es trotz anderer regionaler Vorbedingungen in allen drei Bundesländern an den ausgewählten Standorten zur Ansiedlung von Grundstoffindustrie kam. Sogar die Branche der Unternehmen war ähnlich (2). Zudem wurden in Ergänzung mehrere neue Kraftwerke gebaut (3). Damit wurden die Kapazitäten soweit ausgedehnt, daß heute eher ein Überangebot an Kraftwerksleistung besteht (4).

---

(1) vgl. MESSERSCHMIDT 1979, S. 272

(2) Grundstoffchemie in Brunsbüttel (universelles Bayer-Produktionswerk; Düngemittelherstellung einer VEBA-Tochtergesellschaft); Grundstoffchemie in Stade (DOW); Aluminiumherstellung in Stade und Hamburg

(3) KKW Krümmel an der Oberelbe, Heizöl-/Ergaskraftwerk im Hamburger Hafen, Kohlekraftwerk Wedel, Ölkraftwerk Schilling bei Stade, KKW Stade, KKW und Gaskraftwerk Brunsbüttel; dazu käme noch das KKW Brokdorf; vgl. OTTO 1984

(4) vgl. DIE ZEIT v. 25.1.85: "Reserve hat Ruh'"

### 5.2.3 Erwartete ökonomische Raumwirkungen

Die erwarteten Multiplikatoreffekte hätten sich durch Vorwärts- und Rückwärtskopplungseffekte zwischen einzelnen regionalen Betrieben bemerkbar machen müssen. Idealtypisch ist es, wenn zum Beispiel ein Betrieb des primären Sektors oder Grundstoffindustrie die gesamte weiterverarbeitende Wirtschaft beeinflusst. Diese von PERROUX und HIRSCHMAN entwickelten Vorstellungen vermochten Wachstumsprozesse zu erklären und boten scheinbar auch einen Ansatzpunkt zur Entwicklung von Regionen. Allerdings wurde dabei schnell in den Hintergrund gedrängt, daß dieses sicher richtige Prinzip als Regionalpolitik genau auf seine räumlichen Implikationen untersucht werden müßte (1). Man ging nämlich davon aus, daß sich diese Wachstumseffekte auch räumlich im Umkreis der "motorischen Einheit" niederschlagen würden, ohne die einzelnen Parameter genau zu prüfen, die dies bewirken müßten.

Es ergaben sich aber keinerlei Kopplungseffekte im sekundären Sektor des Unterelbebereichs (2). Selbst für Hamburg gilt dies nahezu uneingeschränkt (3). Wachstumseffekte wurden im ländlichen Raum durch die neu erzeugten Einkommen der Beschäftigten in den Werken ausgelöst, durch Vergabe von Bau- und Dienstleistungen und durch erhöhtes Steueraufkommen, was die Investitionen der öffentlichen Hand positiv beeinflusste (4). Die gemeindebezogenen Steuereinnahmen stiegen von 1970 bis 1984 in allen Kreisen stärker als im Bundesdurchschnitt. Der Effekt der Industrie wird besonders deutlich beim Gewerbesteueraufkommen, wo die beiden meistbetroffenen Kreise Dithmarschen und Stade deutlich erkennbar hervorgehoben sind (5). Bei der Beschäftigtenentwicklung ist dies ebenfalls noch wahrnehmbar (6).

---

(1) vgl. d. ausführliche Diskussion der wissenschaftlichen Entwicklung bei SCHILLING-KALETSCH 1976

(2) vgl. KREBS 1980, S. 177; MESSERSCHMIDT 1979, S. 280

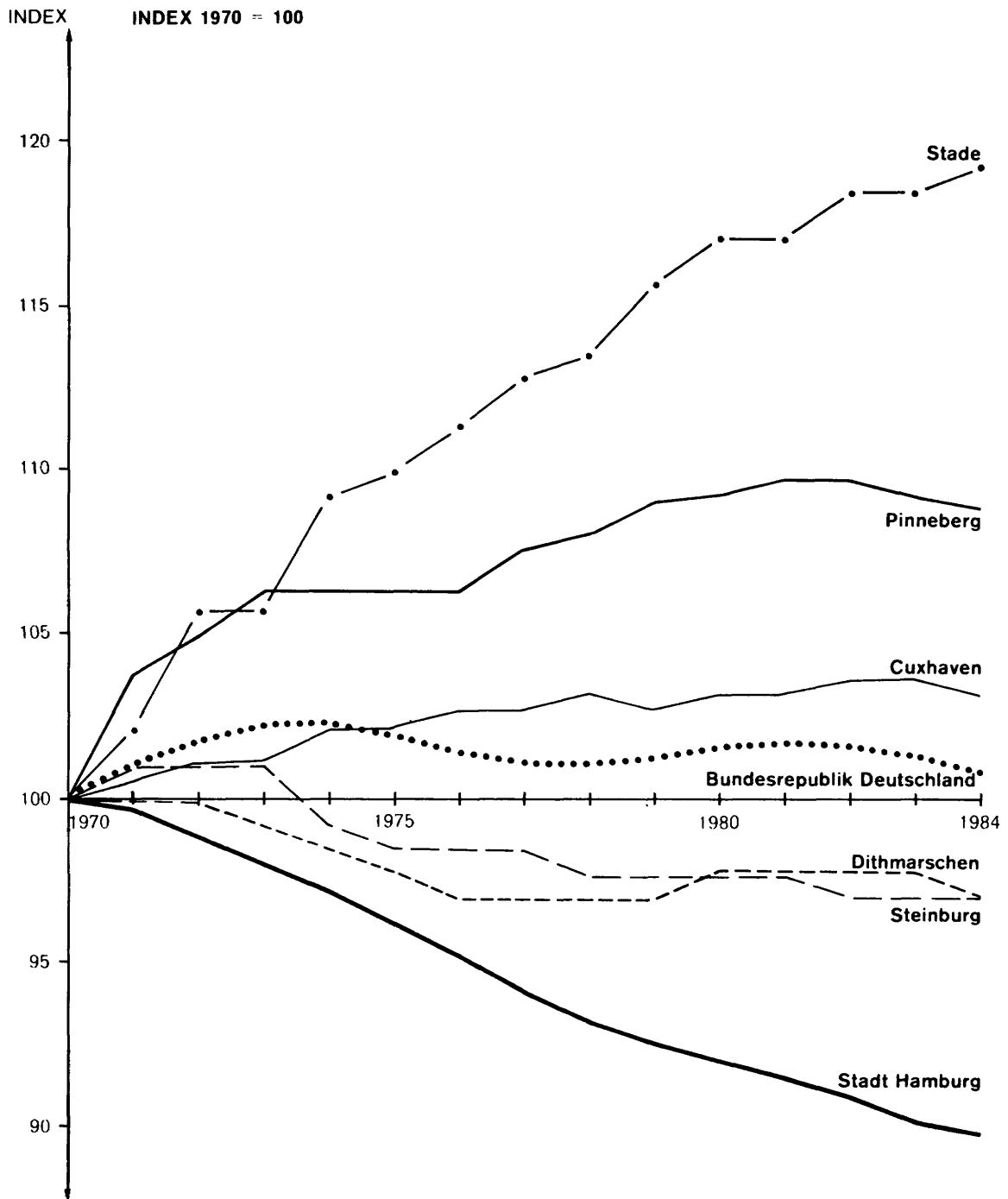
(3) vgl. MÖLLER 1985, S. 212

(4) vgl. LUTZKY/MARTIN 1980, S. 202, 237, 261, 269, 284f, 366; s. Abb. 1-12

(5) s. Abb. 8 u. 9, S. 83f

(6) s. Abb. 4, S. 79

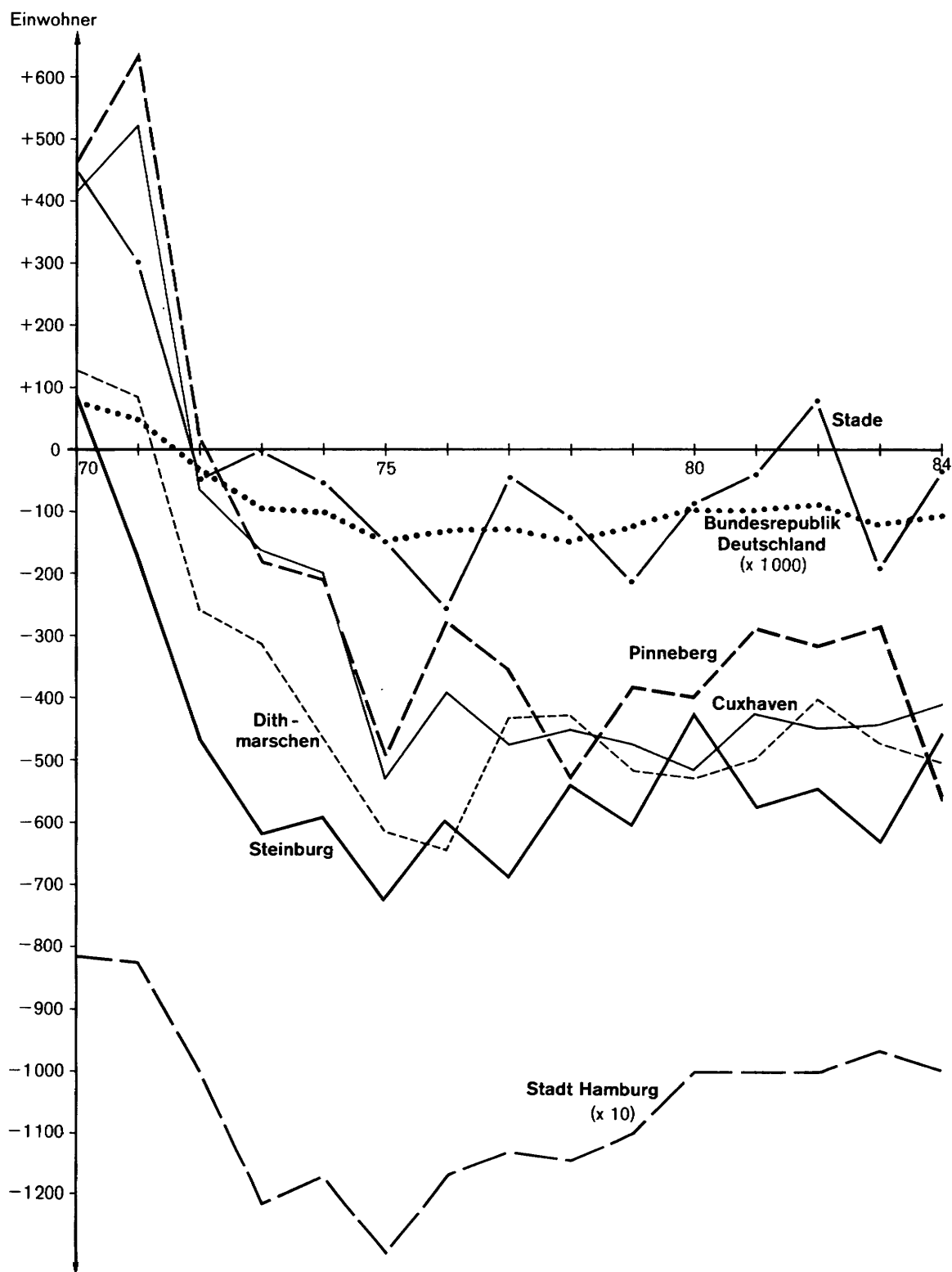
Abb. 1 : Einwohnerentwicklung in den Kreisen 1970-1984



Quellen : Stat. Jahrbucher der Bundesrepublik Deutschland;  
Stat. Jahrbucher Deutscher Gemeinden;  
Stat. Monatshefte Schleswig-Holstein;  
Stat. Monatshefte Niedersachsen;  
Kreisstatistik Niedersachsen;  
Stat. Jahrbuch Hamburg und Stat. Taschenbuch Hamburg

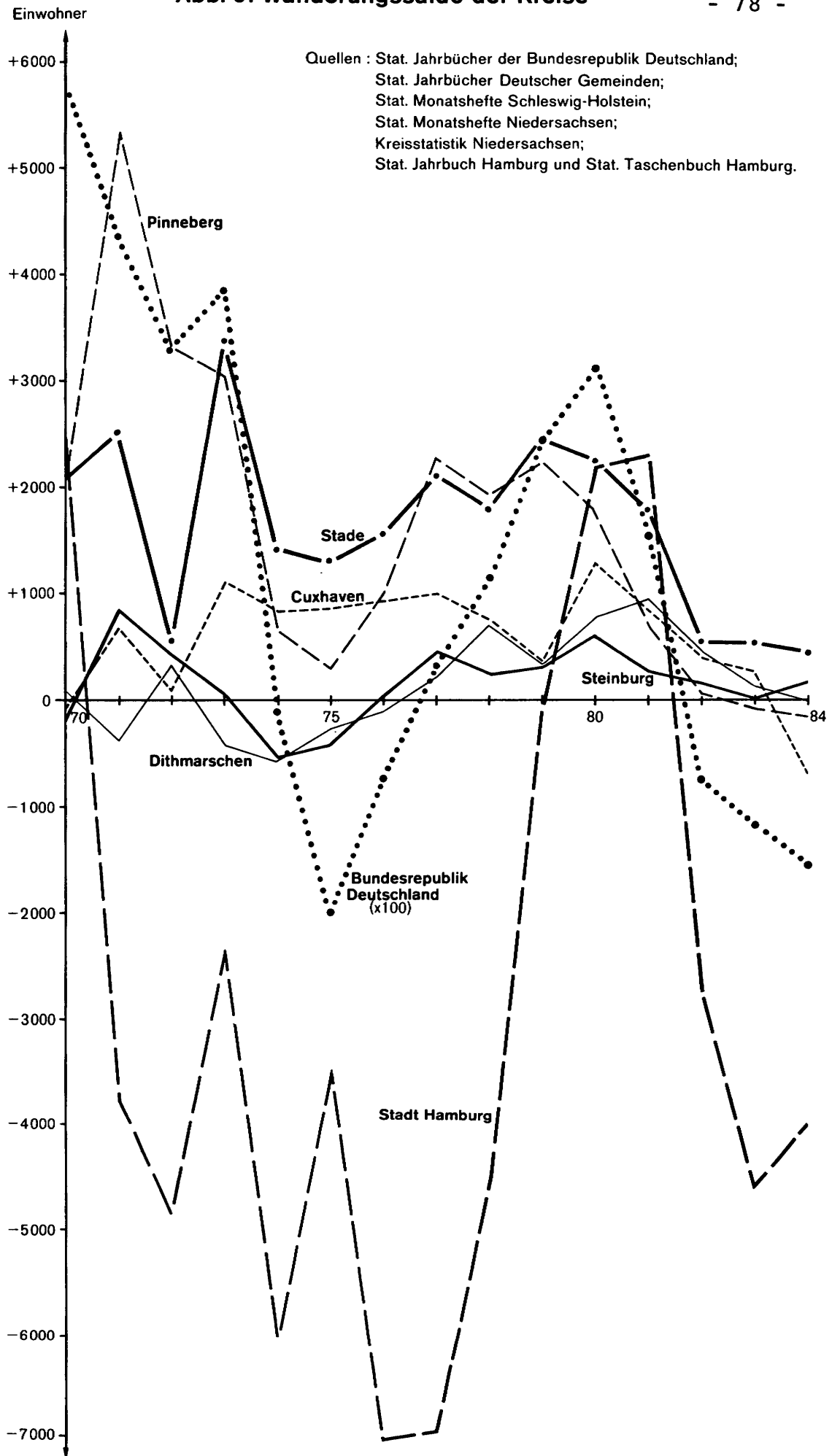


**Abb. 2: Saldo in der natürlichen Bevölkerungsbewegung in den Kreisen  
1970-1984**



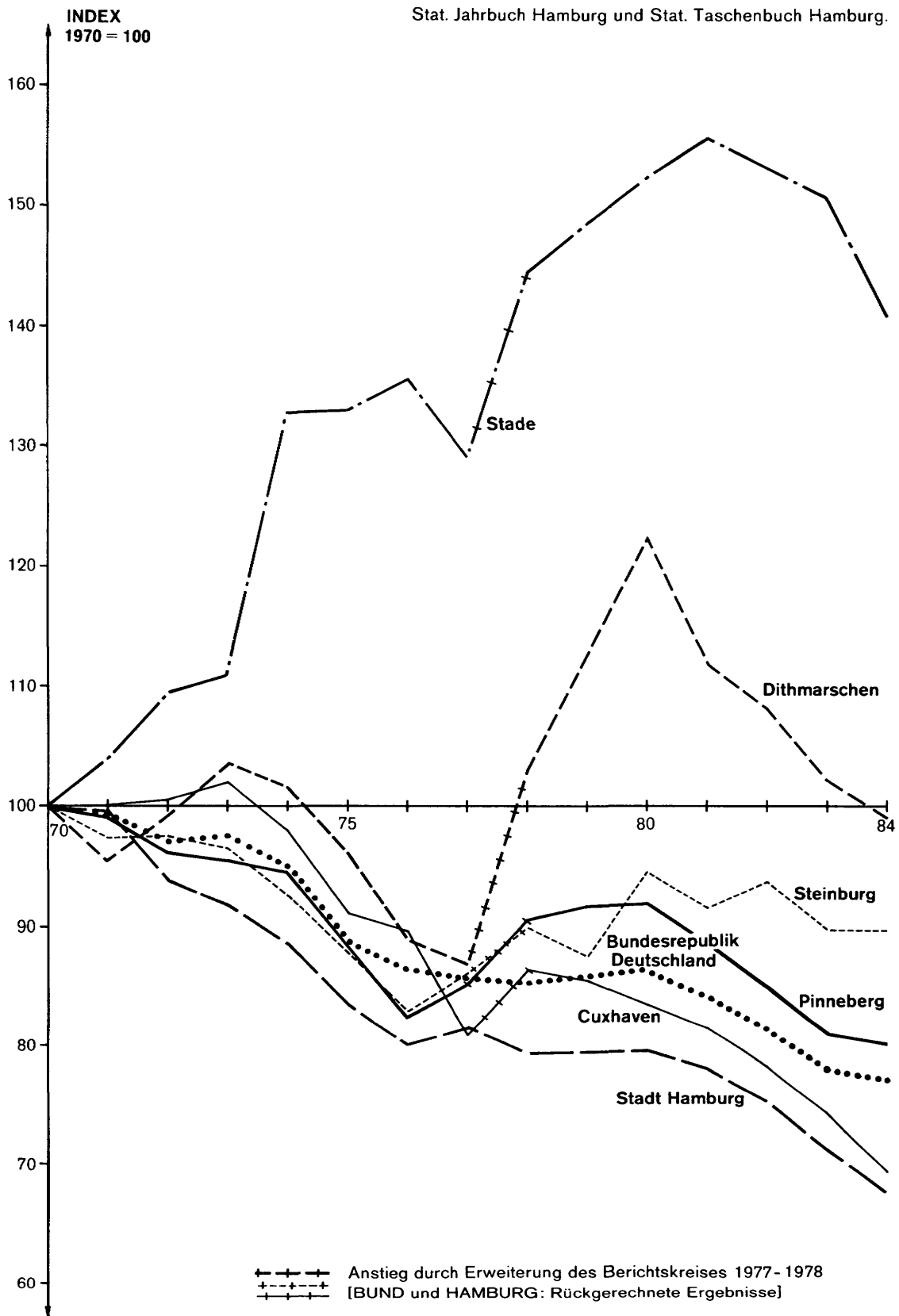
Quellen : Stat. Jahrbücher der Bundesrepublik Deutschland; Stat. Jahrbücher Deutscher Gemeinden;  
Stat. Monatshefte Schleswig-Holstein; Stat. Monatshefte Niedersachsen;  
Kreisstatistik Niedersachsen; Stat. Jahrbuch Hamburg und Stat. Taschenbuch Hamburg.

**Abb. 3: Wanderungssaldo der Kreise**



**Abb. 4: Industriebeschäftigte in den Kreisen**

Quellen : Stat. Jahrbücher der Bundesrepublik Deutschland;  
Stat. Jahrbücher Deutscher Gemeinden;  
Stat. Monatshefte Schleswig-Holstein;  
Stat. Monatshefte Niedersachsen;  
Kreisstatistik Niedersachsen;  
Stat. Jahrbuch Hamburg und Stat. Taschenbuch Hamburg.



80 - **Abb. 5: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in Wirtschaftsbereichen**  
(INDEX 1980 = 100)

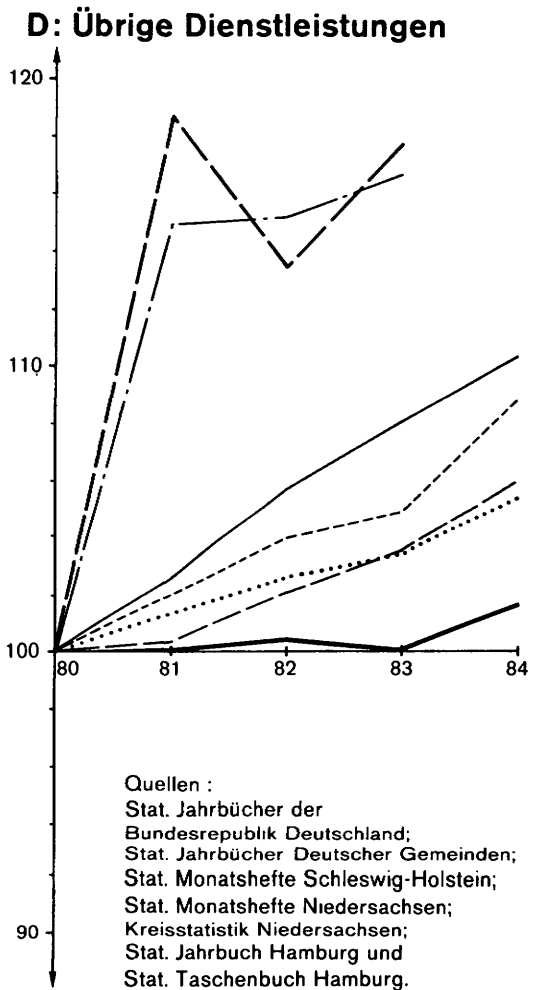
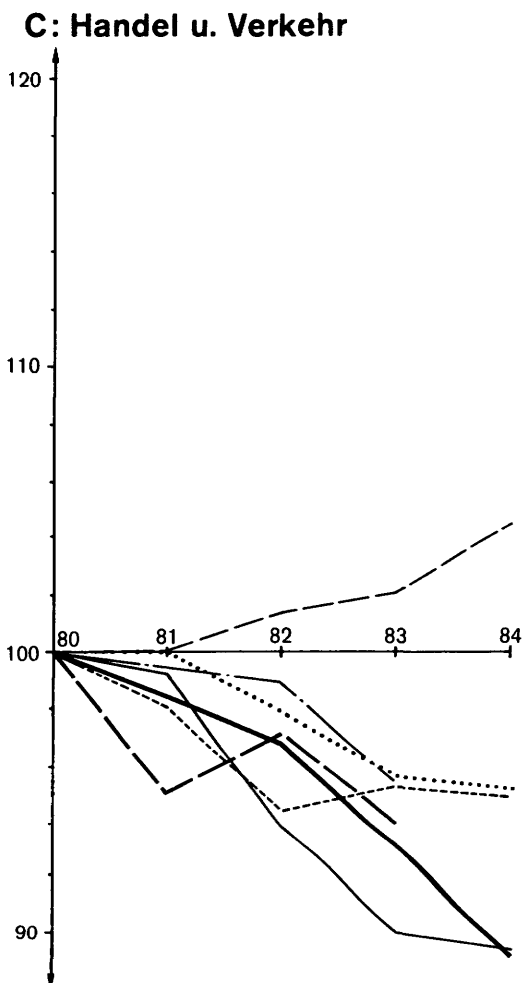
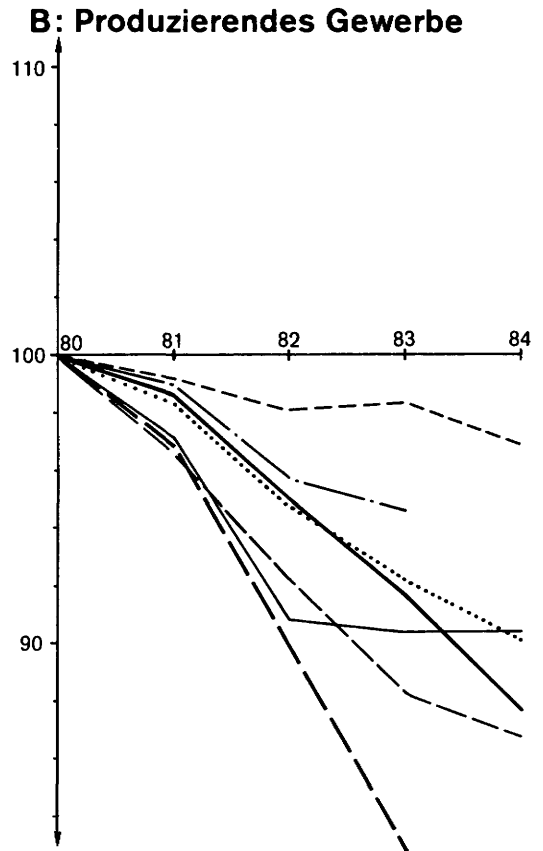
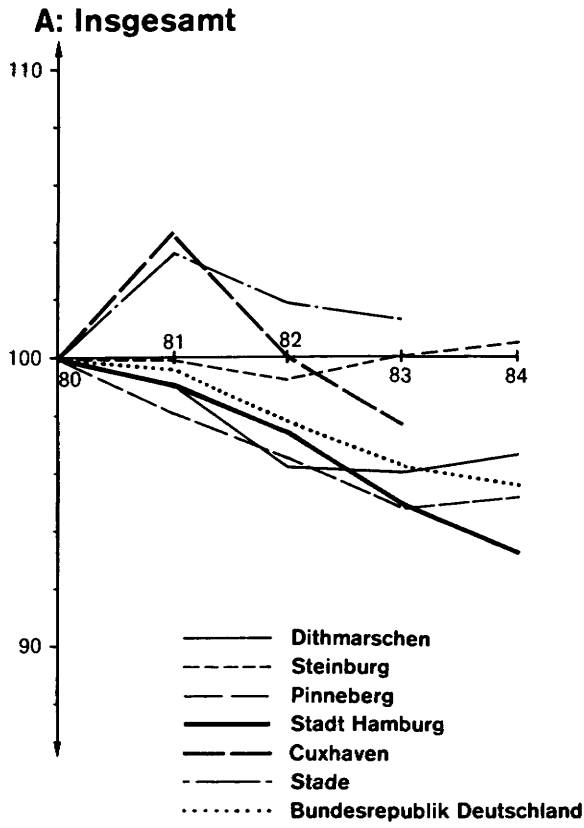
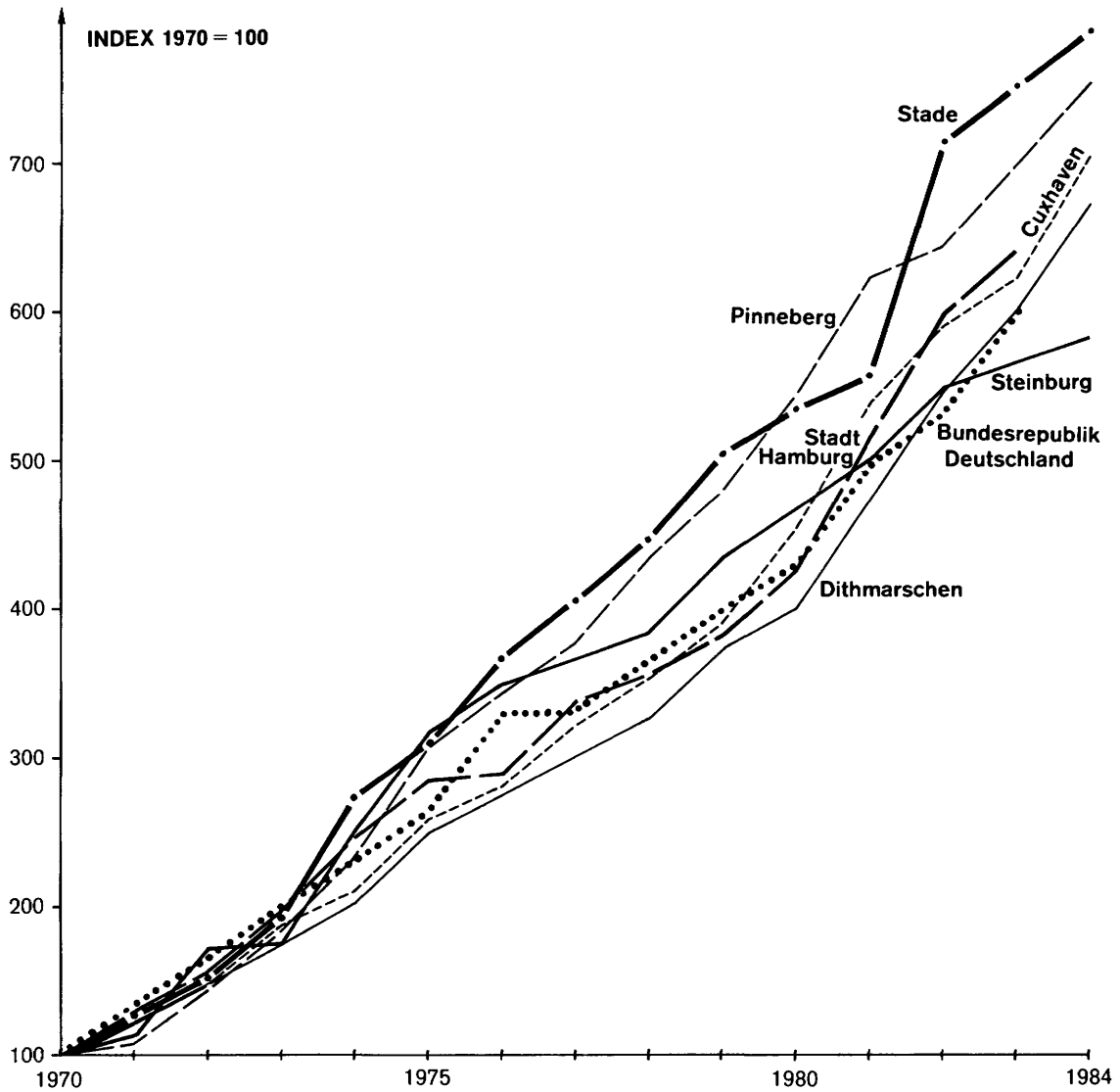
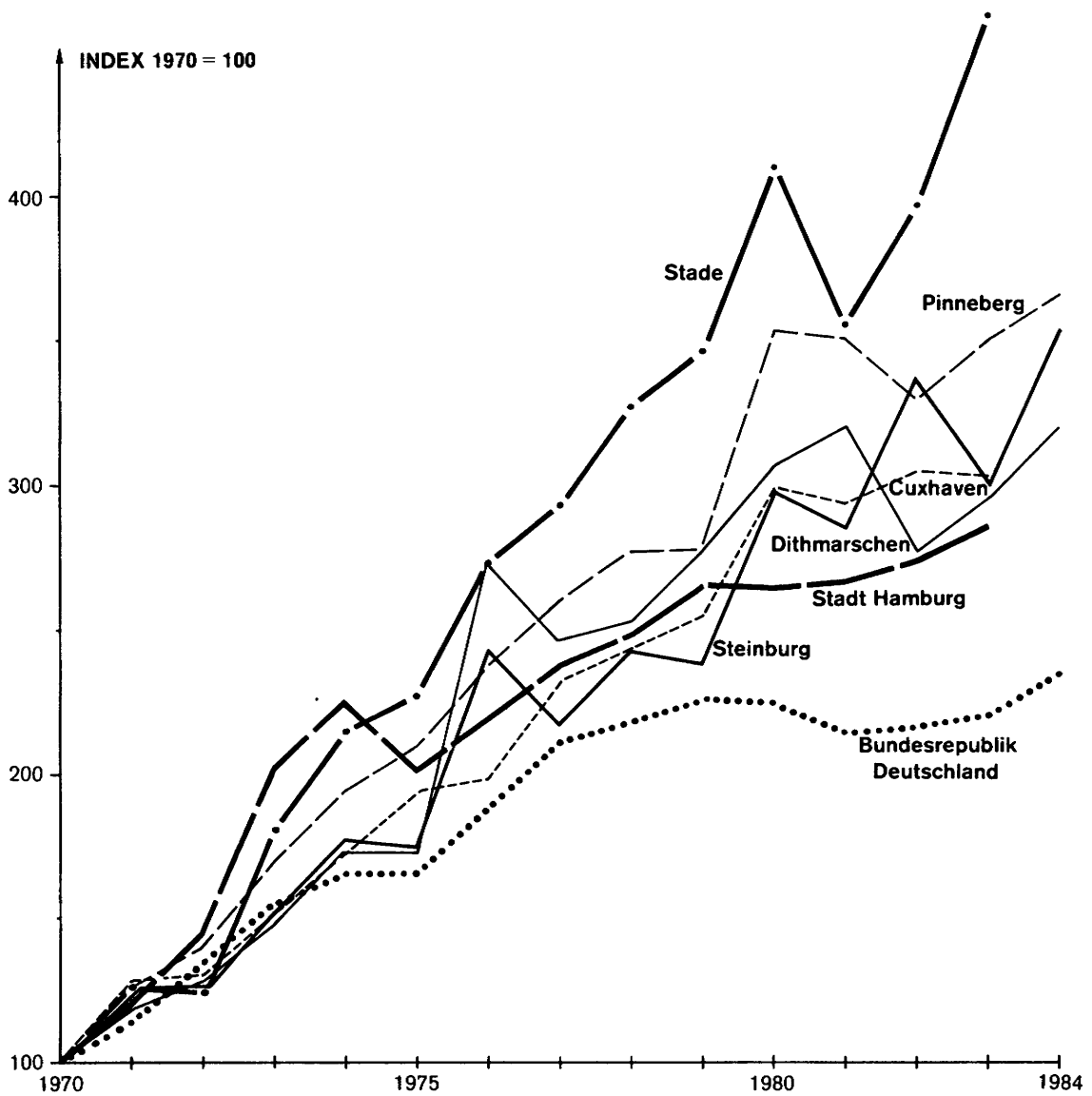


Abb. 6 : Gesamtaufwendungen der Sozialhilfe in den Kreisen



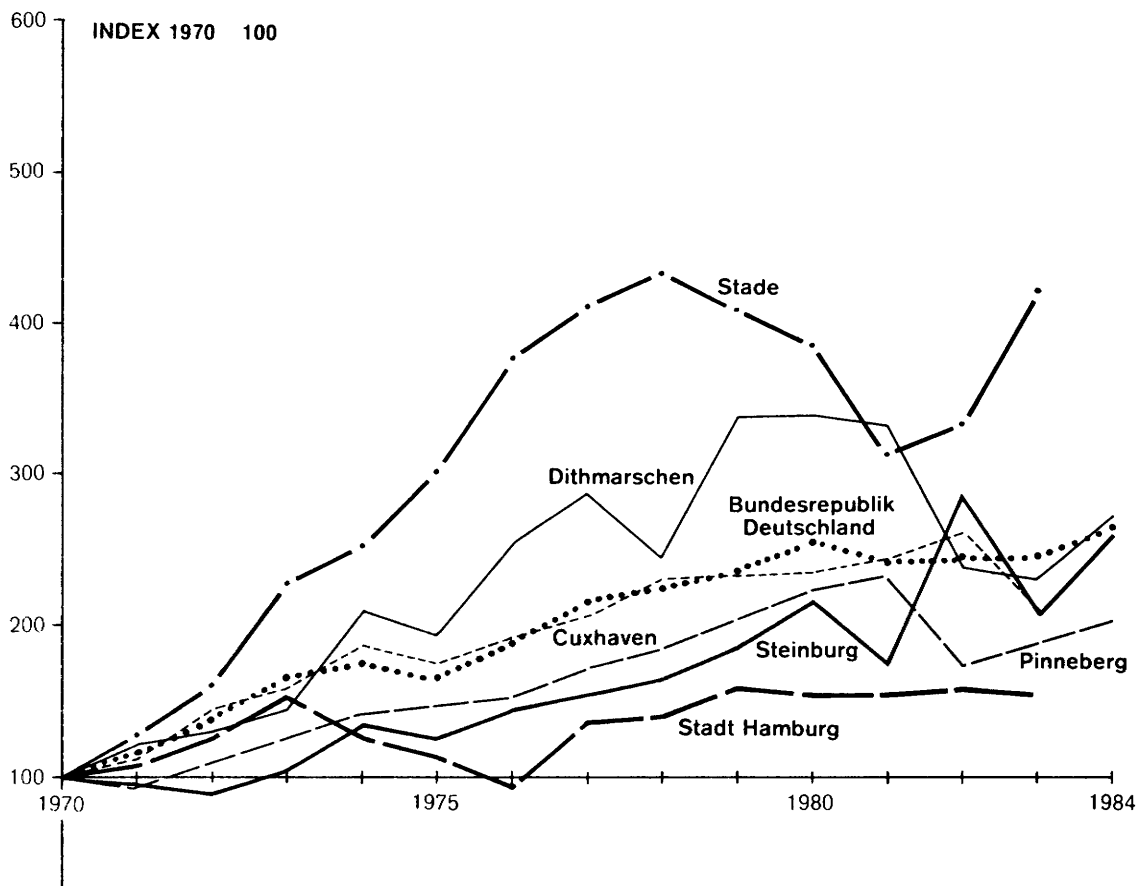
Quellen : Stat. Jahrbücher der Bundesrepublik Deutschland; Stat. Jahrbücher Deutscher Gemeinden;  
 Stat. Monatshefte Schleswig-Holstein; Stat. Monatshefte Niedersachsen;  
 Kreisstatistik Niedersachsen; Stat. Jahrbuch Hamburg und Stat. Taschenbuch Hamburg.

Abb. 7 : Gemeindesteuereinnahmen in den Kreisen



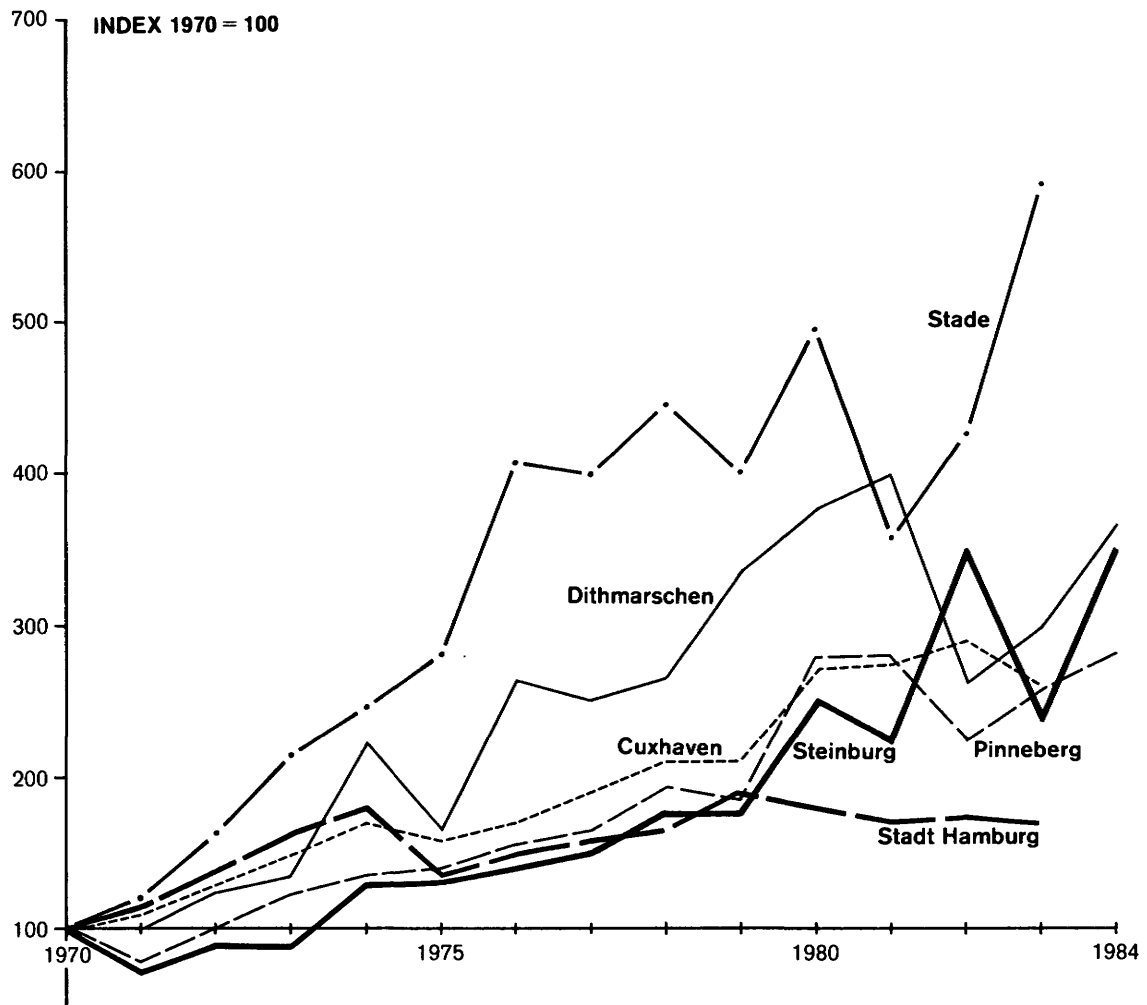
Quellen : Stat. Jahrbücher der Bundesrepublik Deutschland; Stat. Jahrbücher Deutscher Gemeinden;  
Stat. Monatshefte Schleswig-Holstein; Stat. Monatshefte Niedersachsen;  
Kreisstatistik Niedersachsen; Stat. Jahrbuch Hamburg und Stat. Taschenbuch Hamburg.

Abb. 8 : Gewerbesteueraufkommen in den Kreisen



Quellen . Stat. Jahrbucher der Bundesrepublik Deutschland; Stat. Jahrbucher Deutscher Gemeinden;  
Stat. Monatshefte Schleswig-Holstein. Stat. Monatshefte Niedersachsen;  
Kreisstatistik Niedersachsen; Stat. Jahrbuch Hamburg und Stat. Taschenbuch Hamburg.

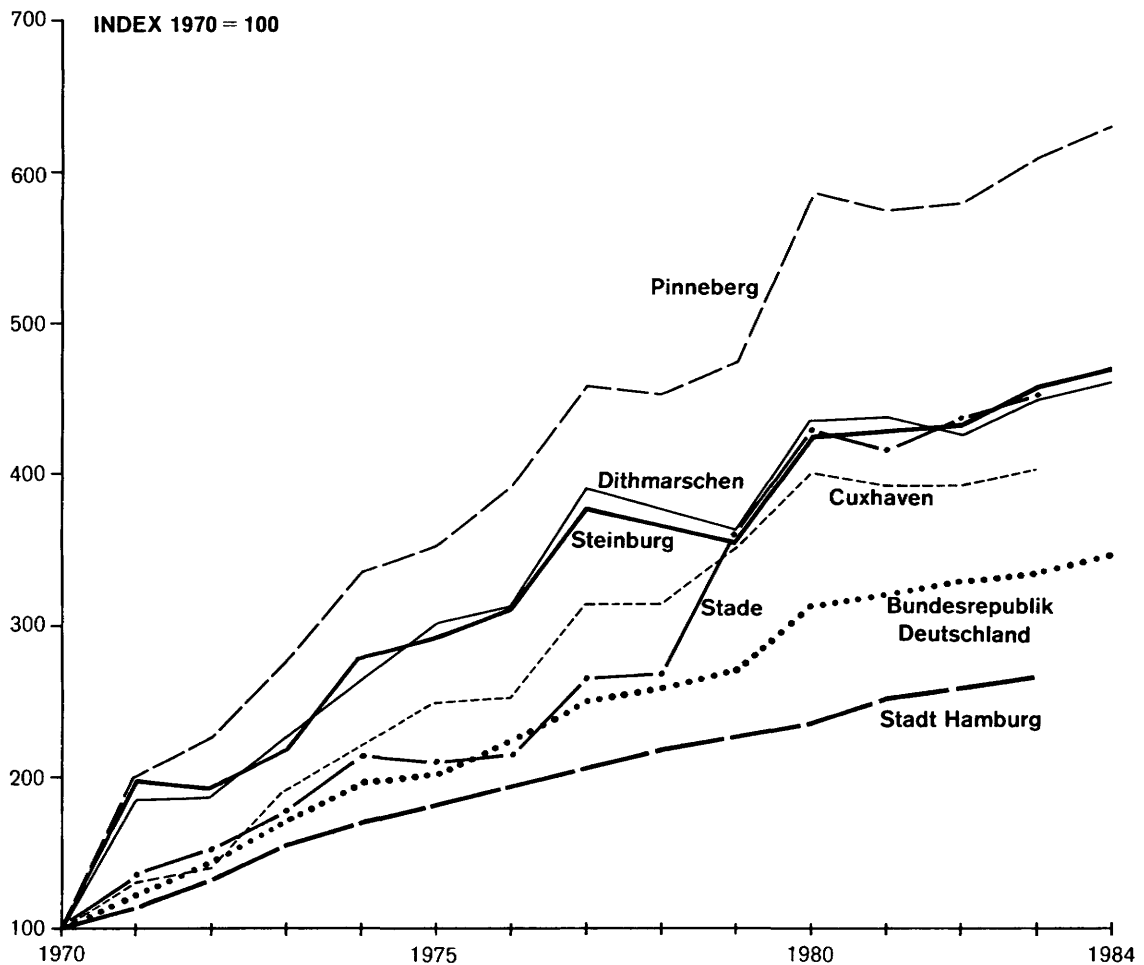
**Abb. 9 : Netto-Gewerbesteueraufkommen in den Kreisen**



Quellen : Stat. Jahrbücher Deutscher Gemeinden; Stat. Monatshefte Schleswig-Holstein;  
Stat. Monatshefte Niedersachsen; Kreisstatistik Niedersachsen;  
Stat. Jahrbuch Hamburg und Stat. Taschenbuch Hamburg.

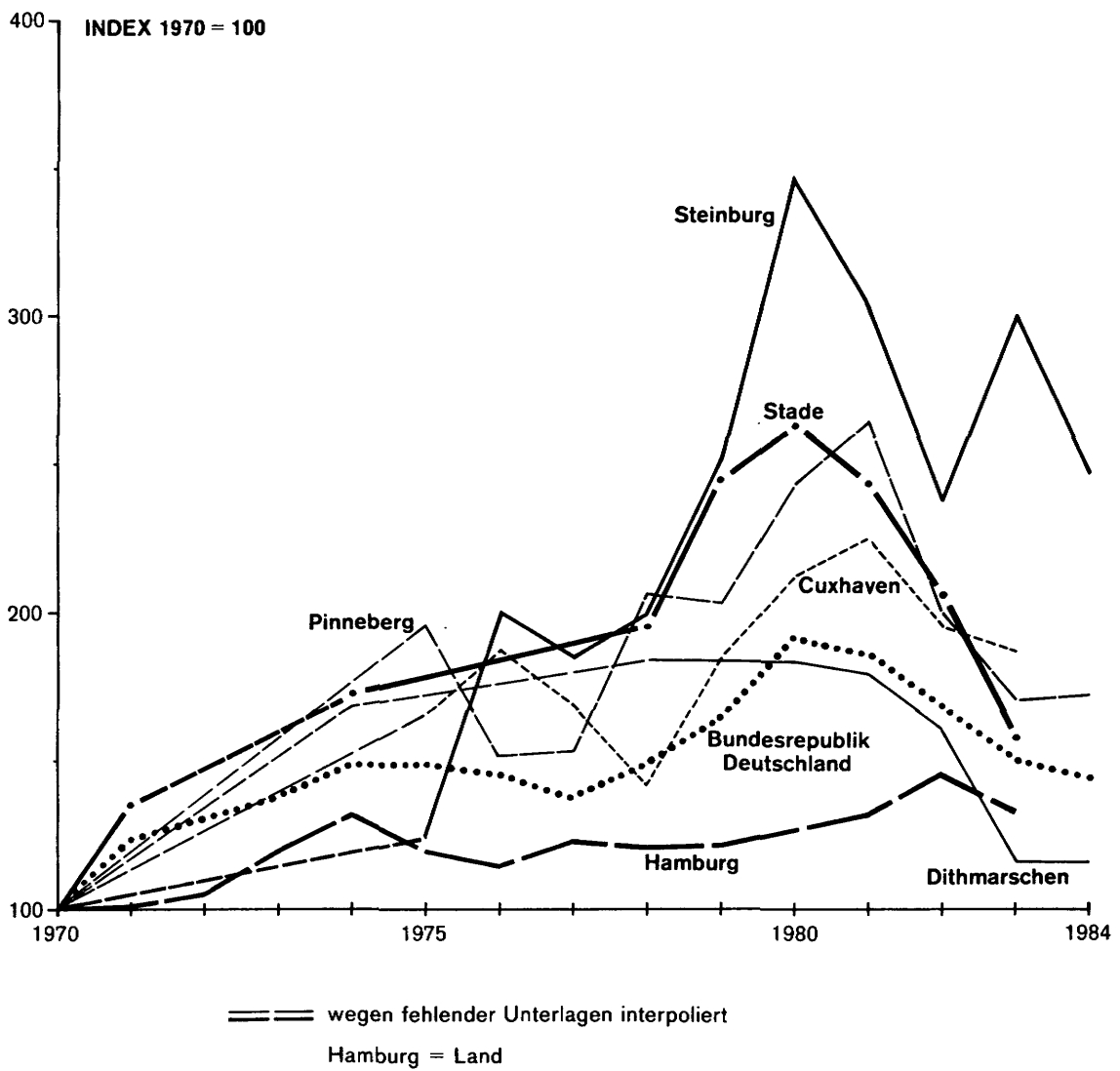


Abb. 10 : Einkommensteueranteil der Gemeinden in den Kreisen



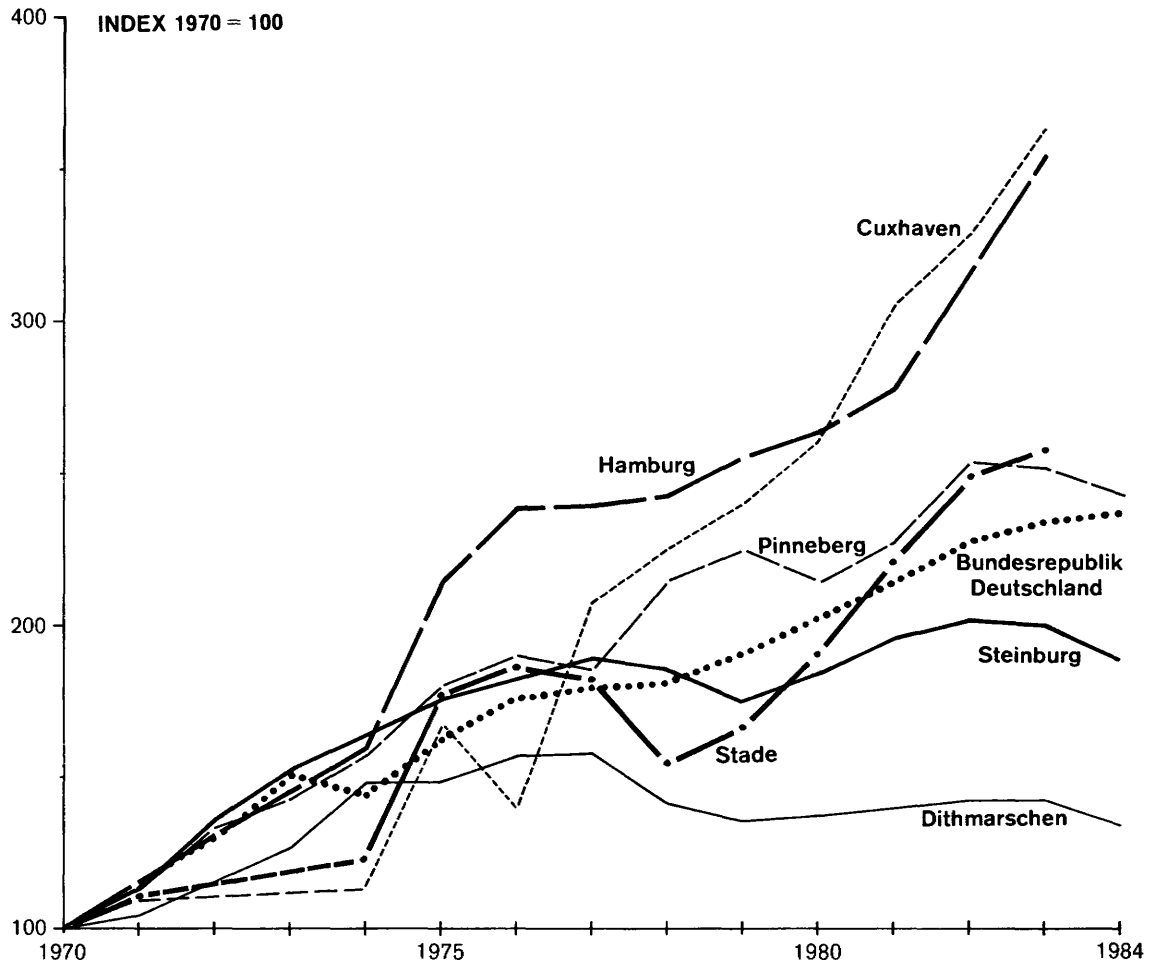
Quellen : Stat. Jahrbücher der Bundesrepublik Deutschland; Stat. Jahrbücher Deutscher Gemeinden;  
Stat. Monatshefte Schleswig-Holstein; Stat. Monatshefte Niedersachsen;  
Kreisstatistik Niedersachsen; Stat. Jahrbuch Hamburg und Stat. Taschenbuch Hamburg.

**Abb. 11 : Ausgaben für Bauleistungen in den Kreisen  
(Gemeinden und Gemeindeverbände)**



Quellen : Stat. Jahrbücher der Bundesrepublik Deutschland; Stat. Jahrbücher Deutscher Gemeinden;  
Stat. Monatshefte Schleswig-Holstein; Stat. Monatshefte Niedersachsen;  
Kreisstatistik Niedersachsen; Stat. Jahrbuch Hamburg und Stat. Taschenbuch Hamburg.

**Abb. 12 : Schulden-Entwicklung in den Kreisen  
(Gemeinden und Gemeindeverbände)**



--- wegen fehlender Unterlagen interpoliert  
Hamburg = Land

Quellen : Stat. Jahrbücher der Bundesrepublik Deutschland; Stat. Jahrbücher Deutscher Gemeinden;  
Stat. Monatshefte Schleswig-Holstein; Stat. Monatshefte Niedersachsen;  
Kreisstatistik Niedersachsen; Stat. Jahrbuch Hamburg und Stat. Taschenbuch Hamburg.

Allerdings zeigen die Ergebnisse der letzten drei Jahre, daß alle Regionen dem Bundestrend folgen. Diese Trendumkehr läßt sich als Abklingen des durch die Ansiedlung bewirkten Beschäftigtenzuwachses interpretieren.

In der Beurteilung sind Effekte der Industrieansiedlung von allgemeinen Trends zu trennen, die für alle Agglomerationsräume gelten (zum Beispiel Suburbanisierung).

Erklärungen ergeben sich einmal aus der Eigenart der Betriebe: Sie verfügen über eine hochkomplexe innere technische Struktur und setzen beträchtliche Materialmengen um. Dies erklärt die Lage am seeschifftiefen Wasser. Bei allen Betrieben ist der Kühlwasserbedarf erheblich. Das Nichtvorhandensein einer weiterverarbeitenden Linie führt dazu, daß auch am Ende des Produktionsprozesses Massengüter beziehungsweise Massenstückgüter stehen. Damit bietet sich auch der Re-Export über den Seeweg zum Teil an (1). Das Verhältnis von Arbeitskraft zu investiertem Kapital liegt in etwa bei 1:1.000.000, das heißt, die Betriebe sind arbeitskraftintensiv. Die Mitarbeiter der Produktion sind überwiegend für Überwachungstätigkeiten und Störfälle im Schichtbetrieb eingesetzt. Benötigt wurde dafür ein relativ großer Anteil von qualifizierten Facharbeitern und technischen Führungskräften, deren Kern als externe Schlüsselarbeitskräfte den Betrieb aufbaute (2).

Damit ist der Übergang zur Betrachtung der Unternehmensstruktur hergestellt: Es handelt sich ausnahmslos um Großfirmen mit mehreren Produktionsstätten, zum Teil um multinationale Unternehmen. Im Unterelbebereich wurden also Zweigwerke gegründet. Die Fortschritte in der Bürokommunikationstechnik erlauben, daß die zugehörigen Verwaltungen klein und insbesondere "strategische Tätigkeiten" (3) in den Mutterwerken bleiben können. Wachstumseffekte im "internen Dienstleistungsbereich" der Industriebetriebe sind damit abgekoppelt (4). Hinzu kommt, daß

---

(1) vgl. a.a.O., S. 129, 272

(2) vgl. a.a.O., S. 238, 259ff, 269f

(3) Produktplanung, Absatzorganisation, Forschung

(4) vgl. BADE 1979

die Zweigwerke in einem bereits vorhandenen Geflecht von externen und internen Bezugs- und Absatzmärkten gegründet werden. Der Transport von Vorprodukten kann also zum Beispiel häufig zwischen einzelnen Werken eines Konzerns stattfinden. Ermöglicht wird dies durch die relativ geringe Höhe der Transportkosten selbst in der Grundstoffindustrie, weil einerseits der kostengünstige Seeweg zur Verfügung steht und andererseits alle Beziehungen, die auf räumliche Nähe angewiesen sind, innerhalb des Werkes angelegt sind (1). Daher ist eine Prognose regionaler Verflechtungseffekte nur unter Beachtung der Betriebs- und Unternehmensstruktur möglich, die die entscheidende Variable zu sein scheint (2). Aus diesen Gegebenheiten resultieren dann die zu erwartenden betrieblichen Funktionen und Kopplungseffekte (3).

Erweitert man die Perspektive, so sind für die Wirkung eines Betriebes im Raum folgende äußere Bedingungen entscheidend:

- Qualitätsstandard wirtschaftsnaher Infrastruktur,
- Ausbauzustand der bevölkerungsnahen Infrastruktur,
- Ausprägung der Urbanisationsvorteile, das heißt Ausstattung der Zentralen Orte (4).

Kennzeichen der Industrieansiedlungen an der Unterelbe war, daß trotz der vorhandenen natürlichen Standortgunst erhebliche staatliche Investitionen in die Entwicklung einer Infrastruktur für die Grundstoffindustrie flossen: Aufspülungen, wassertechnische Bauten, zum Teil Ortsverlegungen, Verkehrswegébau, Hafénbau (5). Diese Aufwendungen waren für die entsprechende Branche "maßgeschneidert" (6). In dieser Dimension wären sie beispielsweise

---

(1) das ist ein Charakteristikum besonders auch der chemischen Industrie; vgl. MITTMANN 1974, S. 268ff; GAEBE 1978, S. 84

(2) vgl. BADE 1979

(3) vgl. LUTZKY/MARTIN 1980, S. 284

(4) vgl. BUTTLER/GERLACH/LIEPMANN 1977, S. 69f

(5) Die Vorleistungen, die die Erstellung einer wirtschaftsnahen Infrastruktur für die angesiedelten Werke umfaßten, betragen ca. 2 Mrd. DM (vgl. KREBS 1980, S. 172, 174; LUTZKY/MARTIN 1980, S. 130, 144; MÖLLER 1985, S. 211f). Berücksichtigt werden müssen auch erhebliche Stromsubventionen für die energieintensiven Betriebe. Investitionskosten auch anders nutzbarer Infrastruktur (z.B. für Kraftwerke) sind nicht enthalten.

(6) vgl. LUTZKY/MARTIN 1980, S. 284; MÖLLER 1985, S. 211f; NUHN 1982, S. 14ff

bei arbeitsintensiven Betrieben höherer Fertigungsstufen nicht nötig gewesen. Es läßt sich ein Gegensatz zwischen diesen produktionsspezifischen und anderen bevölkerungsnahen Infrastrukturinvestitionen zeigen: Insbesondere in Brunsbüttel ist ein starker zeitlicher Verzug beim Ausbau von Gymnasium, Schwimmhalle und Verkehrsanschlüssen festzustellen (Nord-Ostsee-Kanal-Brücke). Damit kann auch hervorgehoben werden, daß neben einer günstigen und vielseitigen Branchenstruktur, die t e n - d e n z i e l l vielleicht Kopplungseffekte erwarten läßt, ein ergänzendes Dienstleistungsangebot nötig ist. Weiterhin spielt die Zusammensetzung des regionalen Arbeitsmarktes eine Rolle, sowie der Wohn- und Freizeitwert. Diese Urbanisationseffekte sind im allgemeinen um so größer, je mehr Einwohner ein Ort hat.

Wenn Großbetriebe in einen vorher anders strukturierten ländlichen Raum treffen, ist zu erwarten, daß die örtlichen Potentiale überfordert werden: Weder stehen qualifizierte Arbeitskräfte zur Verfügung, wenn neue Branchen angesiedelt werden, noch kann sich in einer Kleinstadt ein hinreichend differenziertes Dienstleistungsangebot entwickeln. Höchstens die Lebensbedingungen sind gegenüber den Verdichtungsräumen besser. Lenkt man allerdings die Diskussion zum Beispiel auf die kulturelle Ausstattung, so ist auch hier eine entsprechende Region benachteiligt.

Insgesamt kann also vermutet werden, daß bei hinter der allgemeinen Entwicklung zurückgebliebenen Gebieten aufgrund der geschilderten Einflußfaktoren im Falle von Schwerpunktförderungen die ökonomischen Raumwirkungen moderat sein werden. Dies deshalb, weil die wichtigsten strukturellen Bedingungen für eine r e g i o n a l e Raumwirkung weit vom zu fordernden Optimum entfernt sind. Damit besteht die Gefahr, daß zwar die Nachteile einer Industrieansiedlung im geschilderten Sinne regional wirksam werden, aber die entstehenden positiven ökonomischen Effekte diffus in der ganzen Volkswirtschaft eintreten.

In der raumdifferenzierenden Betrachtung wird der Entwicklungsgang für die einzelnen Kreise beschrieben und gleichzeitig daraus eine qualitative Typisierung abgeleitet.

### 5.3 Erfassung der Umweltwirkungen

Aufgrund der relativ seltenen Zeitreihen ist es sehr schwer, ein Bild der Belastungen vor Beginn der Industrialisierungspolitik zu bekommen. Das Augenmerk hat sich im Laufe der Zeit auf verschiedene Faktoren konzentriert und diese Entwicklung haben Meßverfahren und Datengrundlagen mitgemacht.

Je nach Schadstoffmedium finden wir ganz unterschiedliche räumliche Verteilungsverhältnisse (1):

Die Elbe ist ein zentraler Schadstoffträger und bei allen Umweltwirkungen im Bereich "Wasser" entscheidend. Mißt man Schadstoffe, die überwiegend bei der industriellen Produktion an die Atmosphäre abgegeben werden, so heben sich die vorhandenen Industriegebiete in Brunsbüttel, Stade und natürlich Hamburg ab. Schadstoffe, die überwiegend vom Verkehr an die Atmosphäre abgegeben werden, finden sich in Korrelation mit der Verkehrsbelastung (einschließlich Elbe). Belastungen, die von der Wohnbevölkerung ausgehen (zum Beispiel Hausbrand), korrelieren stark mit der Bevölkerungsdichte. Diese groben Angaben können aber je nach Meßverfahren, räumlicher Genauigkeit und verwendeten Indikatoren sehr differieren.

Zusätzlich zu diesen Problemen der Anlage eines Umweltkatasters kommen das Auseinanderhalten der einzelnen Verursacher und der von außen eingetragenen Belastungen. Nur wenn es sich um sehr spezifische Immissionen handelt, ist diese Abgrenzung relativ leicht. Die Hintergrundbelastung zu ermitteln, gelingt nur mit Modellannahmen und exemplarischen Studien.

### 5.4 Regionale Differenzierung im Untereelberaum nach Kreisen

Die folgende raumdifferenzierende Darstellung bezweckt einen Überblick zum Entwicklungsstand der einzelnen Kreise. Dabei wird überwiegend auf die anthropogeographischen Verhältnisse eingegangen, Umweltfragen werden angerissen und dienen hier als Ansatz zur Problemstellung der beiden folgenden Kapitel. Weiterhin sollen die unterschiedlichen Entwicklungsstadien deutlich werden.

---

(1) vgl. DARSTELLUNG 1984; s. S. 275f

#### 5.4.1 Hamburg

Hamburg ist als dominierendes regionales Zentrum mit seinen Ausstrahlungswirkungen für den ganzen betrachteten ländlichen Raum insbesondere ein Ort gebündelter Urbanisationseffekte. Auch die Daten im Schadstoffbereich zeigen, daß die Stadt durch Stoffeinträge die Region starkt beeinflusst (Gewässerverschmutzung, Abfallentsorgung). Als Oberzentrum beziehungsweise "Großes Regionalzentrum" mit Teilen einer Hauptstadtfunktion (1) hat Hamburg gegenüber dem Umland mit höchstens voll ausgebauten Mittelzentren einen Status, der mehrere Stufen in der oben angeführten Hierarchie zentraler Orte überspringt. Hier sind ganz andere Funktionen konzentriert, muß mit anderen Maßstäben gemessen werden und ein Vergleich wesentlich großräumiger ausfallen. So wäre die Stellung Hamburgs im Rahmen der Struktur-schwierigkeiten des ganzen norddeutschen Raumes zu diskutieren. Als höchstrangiges Zentrum trägt die Stadt zum Gesamtgewicht der Großregion bei. Funktionale Verluste sind also dann besonders einschneidend, wenn dieses höchstrangige Segment angegriffen wird. (2). Umgekehrt sind Entwicklungsmaßnahmen daran zu messen, inwiefern sie die höchstrangigen Funktionen absichern. Vor diesem Hintergrund ist die flächenintensive Industrialisierungspolitik im Hafenerweiterungsgebiet kritisch zu sehen (3). Wesentliche Verflechtungseffekte sind nicht entstanden, neue Konzernzentralen oder Dienstleistungsbetriebe sind ebenfalls nicht als Folge der Entwicklung in die Stadt gekommen. Man hatte das Vorbild Rotterdams vor Augen als in Hamburg (15 Jahre später) eine gezielte Wandlung zum Industriehafen eingeleitet wurde (4). Auch in diesem Falle wurden die einzelnen Determinanten von Wachstumseffekten wohl vernachlässigt (5).

---

(1) vgl. BLOTEVOGEL/HOMMEL 1980, S. 159

(2) z.B. durch die Verlagerung von Konzernzentralen oder wichtigen Bundesbehörden

(3) vgl. MÖLLER 1985, S. 211, 220

(4) vgl. NUHN/OSSENBRÜGGE 1984, S. 129

(5) hier z.B.: Startzeitpunkt, Konzernsitze, Lage im Raum, Schiffahrtsweg, erreichbare Wassertiefen



So wurden spezielle Infrastrukturen geschaffen, um Großbetriebe der Grundstoffindustrie anzusiedeln (1). Die bald nach der Gründung des Aluminiumwerkes auftretenden wirtschaftlichen Schwierigkeiten und die "halbstaatliche" Übernahme der Reynolds-Hütte illustrieren am besten das mißlungene Kalkül der Industrieansiedlung. So ist die vorhandene Struktur, die aufgrund des Hafens ohnehin tendenziell auf die erste Verarbeitung von Importgütern gerichtet war, noch verstärkt worden (2). Dies hat erhebliche Effekte durch eine Erhöhung der Schwermetalleinträge und atmosphärische Belastungen, die die entsprechenden Betriebe insgesamt verursachen.

Dagegen hat der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur - insbesondere der Bundesautobahn "Westliche Umgehung Hamburg" mit ihren Zufahrten - die Suburbanisierung gefördert. Zwar ist diese Straße in erster Linie zum verbesserten Anschluß der Hafeninfrastrukturen erstellt worden und sollte Durchgangsverkehr ableiten, aber das starke Bevölkerungswachstum der südlichen Hamburger Randkreise ist auf diesen Ausbau zurückzuführen (3).

Im Endeffekt sind erhebliche Freiflächen im Stadtstaat Hamburg geopfert worden (4). Damit konnte man aber ökonomisch nicht die Stellung Hamburgs als Zentrum verstärken, sondern hat angesichts der großen Nutzungskonkurrenzen im Verdichtungsraum Erholungsgebiete der Bevölkerung beschnitten, entwertet oder vernichtet. Diese Entwicklungen haben beispielsweise im Zusammenhang mit einer gesteigerten Mobilität im Individualverkehr nun ihrerseits dazu geführt, daß die Hamburger Randkreise verstärkt zur Naherholung aufgesucht werden.

#### 5.4.2 Pinneberg

Der nordwestliche Nachbarkreis wurde zuerst und am stärksten von der Suburbanisierung betroffen. Dies liegt an seiner

---

(1) Aufspülungen, Hafenausbau, Ortsverlagerungen

(2) vgl. MÖLLER 1985, S. 209, 211

(3) vgl. NUHN 1982, S. 5ff; THOMAS 1980, S. 180ff

(4) s. Flächennutzungsplan; vgl. HAMBURG UND SEINE BAUTEN 1984, S. 16ff

günstigen Lage zu Hamburg und der frühzeitig errichteten gebündelten Verkehrsinfrastruktur (1). Die Kreisdaten zeigen einen frühzeitigen Anstieg und hohes Niveau der Wanderungsfälle und Beschäftigtenzahlen. Indikator kann besonders die (bevölkerungsbezogene) Entwicklung des Einkommensteueranteils der Gemeinden sein (2). Abflachen der Kurven lassen sich als Sättigungstendenzen interpretieren. Mit dem Standort Elmshorn verfügt der Kreis sogar über recht alte Industrieansiedlungen, die aus der Zeit vor der Suburbanisierung datieren. Von der großflächigen Industrieansiedlungspolitik ist Pinneberg praktisch nicht betroffen, das Elbufer hat als Industriezone keine Bedeutung und ist fast auf ganzer Länge im Kreisgebiet als Naturschutzgebiet ausgewiesen (3).

Umweltprobleme resultieren daher eher aus bevölkerungsnaher Infrastruktur und Sonderkulturen als aus Emissionen von Industriebetrieben. Insbesondere Wedeler Au, Pinnau und Krückau waren 1978 (organisch) stark verschmutzt, was auf nicht ausreichende Klärwerke hinweist. Inzwischen hat sich die Situation auf diesem Sektor etwas gebessert (4).

#### 5.4.3 Stade

Der Kreis grenzt zwar ebenfalls direkt an Hamburg, ist aber durch die oben beschriebenen Infrastrukturausbauten erst später in den Sog der Suburbanisierung geraten.

Insgesamt zeigen die betrachteten Kenngrößen in fast allen Bereichen das größte Wachstum unter den Kreisen. Dies gilt besonders für die Industriebeschäftigten (mit einem Höchststand 1976), die Einwohnerentwicklung und die Gemeindesteuern (5). Auch THOMAS zeigt, daß der Kreis Stade die positivste Entwicklung der Industriebeschäftigtenzahlen in Niedersachsen im Zeitraum

---

(1) Schnellstraße und Autobahn; S-Bahn, Regionalschnellbahn

(2) s. Abb. 10, S. 85

(3) Feuchtgebiet internationaler Bedeutung

(4) vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 96f

(5) s. Abb. 1-12, S. 76-87

zwischen 1971 und 1978 vorzuweisen hat, Nicht ganz so stark bildet sich dies in der Wanderungsbilanz ab; Haben Stade und Buxtehude schon Verluste gegenüber ihrem Umland zu verzeichnen, so kann dies in Buxtehude mit einer fast doppelt so starken Zuwanderung von Hamburg ausgeglichen werden. Beim relativen Wachstum wird Stade vom Nachbarkreis Harburg mit seinen bevorzugten Wohngebieten weit übertroffen (1).

Die seit 1972 angesiedelten Unternehmen der Großindustrie haben zu einer vorübergehenden Stabilisierung des Arbeitsmarktes beigetragen und Beschäftigten aus anfälligen Branchen sichere Arbeitsplätze geboten, so die Einschätzung von NUHN. Der Einzugsbereich der Werke zeigt, daß weite Pendelentfernungen in Kauf genommen werden (2). Dies ist ein Indikator für ernste Struktur-schwächen der Kreise jenseits von Stade. Da die Kreisstadt ein funktionsfähiges Mittelzentrum ist, stand hier ein differenzierterer Arbeitsmarkt als in ländlich peripheren Regionen zur Verfügung. So haben sich zwar relativ wenig Verflechtungseffekte ergeben (3), aber bedeutende Umsetzungen innerhalb des Arbeitsmarktes, woraus die oben angesprochene Stabilisierung (= Einkommenseffekte) zu erklären ist. Die Steigerung der gemeindlichen Steuereinnahmen aus dem doppelten Effekt der Suburbanisierung und Industrieansiedlung hat in der Stadt Stade eine umfassende Denkmalpflege und behutsame Stadtsanierung ermöglicht (4). Die Wachstumseffekte haben allerdings zu Engpässen in der Verkehrsinfrastruktur geführt. Der Standard ist im Vergleich zu Pinneberg schlechter. Zwischen der Landesgrenze von Hamburg und Stade ergeben sich Belastungen bis zu 20.000 Fahrzeugen pro Tag auf der Geestrandstraße. Die geplante Autobahn würde großflächige Folgewirkungen besonders in den Moorgebieten hervorrufen (5). Sie

---

(1) THOMAS 1980, S. 183ff

(2) NUHN 1982, S. 19ff

(3) Das liegt auch an einer unterschiedlichen Politik der Großbetriebe. DOW vergibt konsequent alle Dienstleistungen an Auftragnehmer; vgl. Süddeutsche Zeitung v. 17.7.85: "Dow Chemical hatte ein hervorragendes Jahr"

(4) vgl. KREBS 1980, S. 177

(5) vgl. OLSCHOWY 1983, S. 385

wird zur Zeit vom Land Hamburg nicht für notwendig gehalten (1). Insgesamt kommen MÖLLER, KRÜGER & HÜBSCHEN zu dem Schluß, daß die Umweltbelastung zwar inselhaft herausgehoben ist (2), aber generell im Kreis entweder von außen eingetragen wird (3) oder überwiegend aus dem Bereich der Landwirtschaft resultiert. Dies zeigt die Messung verschiedener Schadstoffakkumulationen bei Stoffen, die entweder durch die Landwirtschaft oder durch Abfall verursacht werden (4).

#### 5.4.4 Steinburg

Der Kreis verfügt(e) über eine bodenständige Grundstoffindustrie (5). Inzwischen sind aber durch Infrastrukturmaßnahmen im Verkehrsbereich (6) und die Industrieansiedlung bei Brunsbüttel - deren Gelände zum Teil im Kreisgebiet liegt - andere Entwicklungsimpulse ausgelöst worden. Durch den Straßenausbau ist die Erreichbarkeit von Hamburg sehr stark verbessert worden, was die Suburbanisierung von Bevölkerung und Arbeitsstätten fördern wird. Jüngere Industrieansiedlungen in Itzehoe sind bereits Verlagerungen aus Hamburg. Zusätzliche Impulse für das voll funktionsfähige Mittelzentrum sind aufgrund der Schwäche des zu entwickelnden Mittelzentrums Brunsbüttel durch Einkommenseffekte aus dem südlichen Dithmarschen zu erwarten beziehungsweise vorhanden (7). Die neue Nord-Ostsee-Kanalbrücke wird daher das Potential des ohnehin besser ausgestatteten Zentrums fördern. Die geplante Industriezone bei Glückstadt ist neben der Neuansiedlung in Brunsbüttel das flächengrößte Areal für neue Industrien. Die Umweltbelastungen werden sich durch den Struktur-

---

(1) vgl. MÖLLER 1985, S. 232

(2) bei den Industriewerken bzw. z.T. in den Städten

(3) durch die Elbe, sonst Hintergrundbelastung der Atmosphäre

(4) vgl. MÖLLER/KRÜGER/HÜBSCHEN 1984, S. 567, 621ff

(5) Bereich Steine und Erden aufgrund lokaler Vorkommen

(6) Autobahnbau von Hamburg bis Itzehoe

(7) Einkaufsfahrten, "Absaugeffekt"

wandel der Grundstoffindustrie (1) partiell verringern. Andererseits gehen bei den vorherrschenden Westwinden atmosphärische Emissionen vorwiegend im Kreis nieder, sofern sie nicht aufgrund der "Hochschornsteinpolitik" weiträumig verlagert werden.

#### 5.4.5 Dithmarschen

Bei Brunsbüttel wurde später (nach 1974) das zweite neue Industriegebiet in der Marsch errichtet. Die Ansiedlungsbedingungen in bezug auf Arbeitsmarkt und Infrastruktur waren ungünstiger als in Stade: Dünne Besiedlung, kein leistungsfähiges Mittelzentrum, Nord-Ostsee-Kanal als Sperriegel im Landverkehr, ein undifferenzierter Arbeitsmarkt. Der nördliche Teil von Dithmarschen weist völlig andere Wirtschaftsstrukturen auf: Orientierung auf Landwirtschaft und davon abhängige Gewerbe, etwas Fremdenverkehr, Bundeswehrstandorte. Die Kanalfähren erwiesen sich als Unsicherheits- und Verzögerungsfaktor, so daß die Erreichbarkeiten des Ortes Brunsbüttel vom Industriegebiet östlich des Kanals etwa denen entsprechen, die Itzehoe aufzuweisen hat. Charakteristisch ist, daß trotz des konjunkturbedingt langsameren Aufbaues der Werke der Ausbau der bevölkerungsnahen Infrastruktur nicht mit Schritt halten konnte. So weist Brunsbüttel im Bereich der Mindestausstattung von Mittelzentren einige Defizite auf, nicht zuletzt die geringe Einwohnerzahl von nur knapp 13.000 Menschen, die durch die Industrieansiedlung gerade auf dem Status-Quo gehalten werden konnte (2). Obwohl man sich eine strukturelle Beeinflussung bis in den Norden der Westküste erhoffte (3) blieben die Verflechtungseffekte, die ohnehin nur im Bau- und einfachen Dienstleistungsbereich auftraten, weitgehend auf Brunsbüttel und die nächste Umgebung beschränkt (4). So ergeben sich zum Beispiel noch große Unterschiede bei den saisonalen Arbeitslosen Kennziffern, die ein Indikator für völlig

---

(1) Stilllegung von Zementwerken

(2) vgl. MESSERSCHMIDT 1979, S. 183

(3) ÄNDERUNG 1974, S. 797

(4) vgl. LUTZKY/MÄRTIN 1980, S. 132; MESSERSCHMIDT 1979, S. 281

unterschiedliche Strukturen im Kreis sind (1). Allerdings zeigen die Kreiszahlen, daß der negative Trend in allen Bereichen gestoppt werden konnte und eine Stabilisierung der Entwicklung erreicht wurde (2). Die lokale Umweltbelastung besonders im Bereich der Luftverschmutzung ist deutlich nachweisbar. Allerdings liegen die Werte nur räumlich sehr begrenzt in Größenordnungen, die auch der Verdichtungsraum Hamburg erreicht (3).

#### 5.4.6 Cuxhaven

Der Kreis Cuxhaven weist für die Zwecke der vorliegenden Analyse, die sich auf Probleme im Bereich der Unterelbe konzentrieren will, eine ungünstige Struktur auf: Alle Daten auf Kreisbasis beziehen sich auch auf Gebiete, die zum Wirtschaftsraum Bremerhaven gehören und daher als verfälschende Größen eingehen (4). Ebenso wie Dithmarschen liegt dieser Kreis von Hamburg aus gesehen an der Peripherie und weist als einzige kleinere Agglomeration die Stadt Cuxhaven auf. Wie bereits unter 5.5.3 angedeutet, pendeln aufgrund der vorhandenen Strukturschwäche Erwerbstätige in Nachbarregionen aus. Das Zentrum Cuxhaven selbst ist durch den Niedergang der deutschen Hochseefischerei und der angeschlossenen verarbeitenden Betriebe ebenfalls eher als problematisch einzustufen. Allerdings ergeben sich Ausgleichsmöglichkeiten durch den Tourismus (5).

So ist also die Interpretation der vorhandenen Kreiszahlen mit besonderen Schwierigkeiten behaftet, falls man Ursache-Wirkungs-Beziehungen herstellen möchte. Der Kreis erreicht zwar nie besondere Wachstumsraten, ist aber andererseits selten mit der schlechtesten Entwicklung vertreten (6). Östlich von Cuxhaven

---

(1) JAHRESERGEBNISSE 1978

(2) s. Abb. 1-12, S. 76-87

(3) vgl. DARSTELLUNG 1984

(4) z.B. Effekte einer Suburbanisierung in Bremerhaven

(5) Cuxhaven weist die höchsten Übernachtungszahlen aller deutschen Seebäder auf. Auch weitere Küstenorte im Land Wursten profitieren noch vom Erholungsverkehr. Vgl. JAHRBUCH 1981, S. 238; SEEDORF/MEYER 1982, S. 113f

(6) s. Abb. 1-12, S. 76-87

ist eine große Industriezone projektiert (1), die allerdings in Nachbarschaft eines zu schützenden Feuchtgebietes liegt und deren atmosphärische Emissionen vermutlich weitgehend in Schleswig-Holstein wirken werden. Westlich war bei Neuwerk vom Hamburger Staat ein Vorhafen mit Industriezone geplant. Neuerdings ist für Cuxhaven die Errichtung eines Container-terminals im Gespräch (2). Solange keines dieser Projekte realisiert wird, bleibt zunächst die vorhandene Bevölkerungs- und Wirtschaftsstruktur weitgehend erhalten. Entsprechend weisen die vorhandenen Umweltdaten keine besonderen regionalen Abweichungen auf, sondern sind bevölkerungsabhängig.

#### 5.4.7 Gesamtbetrachtung und regionale Zuordnung der einzelnen Kreise

Hamburg als übergeordnetes Zentrum im Bereich auch spezieller Dienstleistungen ist das "Gravitationszentrum" der betrachteten Region. Von hier strahlen Impulse aus. Dies bezieht sich auf folgende Entwicklungen:

- Suburbanisierung von Bevölkerung und von Arbeitsstätten aufgrund hoher Bau- und Bodenpreise, ermöglicht durch eine gut ausgebaute Verkehrsinfrastruktur,
- Bezug von Naturressourcen aus der Region (zum Beispiel Trinkwasser, "Erholung"),
- Verfrachtung von Abfällen in die Region.

Insbesondere die Suburbanisierung ist im Landkreis Pinneberg die steuernde Variable der Entwicklung. Weniger deutlich wird dies im Kreis Stade. Auch aufgrund des größeren Kreisgebietes und der ungünstigeren Lage zum Hamburger Zentrum wirken die Effekte nicht durch den ganzen Kreis, sondern maximal nur bis zur Kreishauptstadt von Hamburg aus. Dies würde sich vermutlich erst grundlegend ändern, falls die projektierte Autobahn gebaut wird, weil dann - ebenso wie in Steinburg - die örtlichen

---

(1) vgl. a. DIE ZEIT v. 16.3.84: "Ein Werk der Zukunft"

(2) vgl. Süddeutsche Zeitung v. 28.9.84: "Ernst Albrecht wegen Hafenplänen unter Beschuß"

Isochronen stark verschoben werden. So hat der Kreis Stade aufgrund zweier "gleichberechtigter" Entwicklungsimpulse seine überdurchschnittliche Entwicklung genommen; Effekte der Industrieansiedlung und Suburbanisierung. Da bereits Hamburg nicht die Struktur aufwies, die Effekte der Industrieansiedlungen zu multiplikativen Anstoßwirkungen zu bündeln, so war dies hier auch nicht zu erwarten. Aber zumindest erlaubt das ausgebaute Mittelzentrum mit seiner günstigen Lage zum Industriegebiet die Bereitstellung eines funktionsfähigen Arbeitsmarktes und die Absorption von Einkommenseffekten.

Eine Zwischenstellung nimmt der Kreis Steinburg ein. Es ist zu erwarten, daß sich die Suburbanisierung verstärkt. Strukturell ist der Kreis eher mit Stade vergleichbar: Die Entfernung zum Hamburger Zentrum ist ähnlich, die Mittelzentren sind etwa gleich ausgestattet und voll funktionsfähig, die am weitesten abgelegenen Teile des Kreises zählen zum strukturschwachen ländlichen Raum. Beide Kreise profitieren von der neuen Großindustrie, während traditionelle Branchen der Grundstoffindustrie eher an Bedeutung verlieren (1).

Die abgelegensten Regionen - von Hamburg aus gesehen - sind Dithmarschen und Cuxhaven. Beide verfügen über mäßig ausgebaute Hafenfunktionen und traditionelle Dienstleistungssektoren im Schifffahrtsbereich. Der Tourismus hat im Kreis Cuxhaven eine größere Bedeutung. Dithmarschen hat dagegen durch die Industrieansiedlungen seine Wirtschaftsstruktur eher anderen stärker vom sekundären Sektor geprägten Regionen angeglichen. Charakteristisch ist die innere Heterogenität der beiden Kreise: Cuxhaven weist sehr unterschiedlich strukturierte und räumlich verschieden orientierte Bereiche auf (2), während die Impulse der Industrialisierung in Dithmarschen nur den südlichen Teil erreicht haben und die älteren Strukturen im Norden unverändert fortbestehen. Die großräumige Verkehrslage ist für Cuxhaven besser als für Dithmarschen, was durch den Nord-Ostsee-Kanal und die Elbe vom Süden der Bundesrepublik "abgeschnürt" ist.

---

(1) Industrie der Steine und Erden; Baustoffherstellung

(2) Bremerhaven und sein Einzugsgebiet, Tourismus an der Küste, landwirtschaftlich orientierte Gebiete im Landesinneren



Man kann also ausgehend vom Zentrum Hamburg sogar auf der Basis relativ großer und heterogener Kreise eine deutliche Abfolge der Strukturen wahrnehmen:

- im Hamburger Randbereich dominiert als Einflußfaktor die Suburbanisierung, die bereits den Höhepunkt der Zuwachsraten überschritten hat,
- daran anschließend folgt eine Zone, die künftig - basierend auf der Verkehrsinfrastruktur - eine Intensivierung der Suburbanisierung erleben wird; charakteristisch ist die größere funktionale Unabhängigkeit von der Kernstadt, die sich in der Ausbildung starker eigenständiger Mittelzentren äußert (Stade und Itzehoe),
- noch weiter entfernt folgt eine Zone mit geringerem Anteil an Siedlungsfläche und vorherrschender Landwirtschaft (in der Flächennutzung); die industriellen Sektoren sind durch traditionelle mittelständische Betriebe geprägt beziehungsweise basieren auf lokalen Ressourcen.

Die neue Industrieansiedlung mit ihrem großen Flächenbedarf erfolgte also an Stellen, die nicht durch starke Nutzungskonflikte geprägt waren (1). In Stade rückt die Industriezone nur deswegen relativ dicht an Sonderkulturen und das Mittelzentrum, weil die Fläche größtenteils durch intensivere Inwertsetzung von Außendeichland gewonnen wurde. Nutzungskonflikte haben sich durch Fluorniederschlag der Aluminiumhütte eher ergeben (2). Entsprechende Aktivitäten in Hamburg haben daher auch wesentlich stärkere Reaktionen und Diskussionen über die geplanten Nutzungen entstehen lassen (3). Die Konflikte wurden also im Bereich Brunsbüttel durch eine periphere Lage minimiert. Dabei nahm man eine schlechte Landverkehrsverbindung und die Gefahr des nicht-regionalen Wirkens der Wachstumseffekte in Kauf. Zugespitzt könnte man den Widerspruch formulieren: Sollen die ökonomischen Regionaleffekte mit Hilfe von flächenintensiver Grundstoffindustrie eintreten, so ist man wegen der anzustrebenden Urbani-

---

(1) z.B. vorhandene Siedlungen und Sonderkulturen

(2) vgl. MÖLLER/KRÜGER/HÖBSCHEN 1984, S. 98ff

(3) Verdrängung von Sonderkulturen, Verlegung von dörflichen Stadtteilen, Wegfall von Erholungsräumen

sationsvorteile (1) gezwungen, Auseinandersetzungen über Nutzungen zu führen und dies entsprechend in die Planungsprozesse einzubringen.

Die Umweltwirkungen sind im Hamburger Agglomerationsraum nur bei spezifischen Emissionen als eher bevölkerungs- und wirtschaftsabhängig aufgliederbar. Charakteristisch ist gerade die Überlagerung unterschiedlichster Belastungen (2).

Dagegen läßt sich für die Randbereiche vom Zentrum ausgehend eine bessere Trennung erreichen:

- bevölkerungsabhängige Belastungen überwiegen bei starker Suburbanisierung,
- wirtschaftsabhängige Stoffeinträge dominieren klar im Bereich der Industriegebiete,
- landwirtschaftliche Umweltbelastungen treten in den weniger intensiv genutzten Räumen hervor, dazu kommen noch Hintergrundbelastungen verschiedenen Ausmaßes,
- Sonderfälle bilden punkthafte Stoffeinträge aufgrund verdrängter Nutzungen aus Verdichtungsräumen in abgelegene Gebiete (meist Abfallentsorgung).

Nachdem im nächsten Kapitel diese räumliche Verteilung der Belastungen empirisch untermauert wird und somit eine Verbindung sozioökonomischer und Umweltbelastungs-Raumgliederungen möglich wird, folgt im achten Kapitel die Frage nach der räumlichen Steuerung für "Nutzen" und "Lasten".

---

(1) Dies ist eine notwendige, keine hinreichende Bedingung für positive ökonomische Raumwirkungen.

(2) s. S. 256ff

## KAPITEL 6: Inhaltliche Grundlagen für eine regionale Analyse und Bewertung von Geofaktoren

- 6.1 Gliederung der Umweltfaktoren und Beurteilungsgrundlagen
- 6.2 Umweltmedium "Luft"
  - 6.2.1 Staubbiederschlag
  - 6.2.2 Gasausbreitung
  - 6.2.3 Wärmeabgabe
  - 6.2.4 Schallausbreitung
- 6.3 Umweltmedium "Wasser"
  - 6.3.1 Im Wasser gelöste Schadstoffe
  - 6.3.2 Wärmeabgabe
  - 6.3.3 Sedimentation
- 6.4 Umweltmedium "Boden"
  - 6.4.1 Rohstoffnutzung
    - 6.4.1.1 Abbau oberflächennaher Rohstoffe
    - 6.4.1.2 Bergbau
    - 6.4.1.3 Trinkwassergewinnung
  - 6.4.2 Produktionsmittelnutzung
    - 6.4.2.1 Landwirtschaft
    - 6.4.2.2 Forstwirtschaft
  - 6.4.3 Flächennutzung
    - 6.4.3.1 "Landschaftsverbrauch"
    - 6.4.3.2 Erholungsnutzung
  - 6.4.4 Depositionsmittelnutzung
    - 6.4.4.1 Diffuse Stoffeinträge
    - 6.4.4.2 Abfallentsorgung
- 6.5 Systemzusammenhänge
  - 6.5.1 Beurteilungsprobleme
  - 6.5.2 Graphische Darstellung der Verknüpfungen
  - 6.5.3 Belastungssituation
  - 6.5.4 Regionale Dimension

## 6. Inhaltliche Grundlagen für eine regionale Analyse und Bewertung von Geofaktoren

Die folgenden Ausführungen zur Berücksichtigung von Geofaktoren in der räumlichen Planung wollen für alle Wirkungsbereiche der drei Umweltmedien "Luft", "Wasser" und "Boden" einen Problem- aufriß geben. Ziel ist es, planungsbezogene Indikatoren und Wirkungsketten abzuleiten, ohne von vornherein vom vorhandenen Datenangebot und möglichen Bewertungsverfahren auszugehen. Letztere wurden bereits in Kapitel 2 und 4 in ihrem allgemeinen Stellenwert relativiert, während in Kapitel 7 dann auf der Basis der hier entwickelten Systematik die Daten- und Bewertungsfrage inhaltlich fundierter diskutiert werden kann.

In den einzelnen Abschnitten werden die wichtigsten Wirkungs- faktoren qualitativ herausgearbeitet und jeweils auf den Unter- suchungsraum beschreibend angewendet.

Zwischen den einzelnen Umweltmedien ergeben sich durch mehr oder weniger starken Nutzungsbezug Unterschiede in der Darstellung.

Insbesondere die Multifunktionalität des Bodens drückt sich in der Gliederung aus, indem nach der Nutzung

- der Rohstoffe im unbelebten Teil,
- des belebten Teils als "Kapital",
- der Oberfläche für die Grunddaseinsfunktionen,
- der Speicherfähigkeit für Stoffeinträge

unterschieden werden muß.

Angesichts der komplexen Zusammenhänge verbietet es sich, auf Einzelheiten einzugehen. Dementsprechend werden auch die In- formationen von vornherein meistens zusammenfassenden Werken entnommen. Andererseits soll die Darstellung doch ausführlicher sein als dies normalerweise in sozialwissenschaftlich orien- tierten Arbeiten der Fall ist.

Mit diesem Vorgehen soll einmal der empirische Ansatz der Geo- graphie betont werden, zum anderen bleiben damit die Ableitungen für den Planungsprozeß nachvollziehbar. Es wird sich zeigen, daß kleinere Defizite im naturwissenschaftlich inhaltlichen Bereich nicht ausschlaggebend sein können, weil der Hauptaspekt in der V e r k n ü p f u n g der Faktoren liegt. Diese Tat- sache als s o l c h e empirisch zu belegen, ist das Anliegen

dieses Kapitels. Gleichzeitig wird großer Wert darauf gelegt, die "Grenzen" zwischen naturwissenschaftlicher Darstellung von Prozessen und dem sozioökonomischen Umfeld, welches den "Gebrauch" der Geofaktoren steuert, fließend bleiben zu lassen, weil Nutzung und Auslösen naturwissenschaftlicher Wirkungsketten untrennbar miteinander verbunden sind.

In den folgenden Kapiteln wird dann wieder auf soziologische Vorgänge hingewiesen, um deutlich zu machen, daß sozialwissenschaftlich erfaßbare Handlungsmuster für Umweltwirkungen verantwortlich sind (1).

Die innere Gliederung der einzelnen Abschnitte folgt weitgehend dem gleichen Muster: In einer Einleitung werden die besondere Bedeutung des Funktionsbereiches, seine Abgrenzung und die Fragestellungen erläutert. Es folgt ein Problemaufriß, der insbesondere bei den direkt nutzungsbezogenen Kapiteln auch eine kurze Entwicklungsbetrachtung einschließt. Im weiteren Verlauf der Ausführungen wird dann zunächst analytisch auf einzelne Schadstoffe und Nutzungsformen mit ihren Wirkungen eingegangen. Nach diesen Bemerkungen kann dann zusammenfassend die Bedeutung für die Planung herausgearbeitet werden. Für die abschließende räumliche Betrachtung ist damit die Grundlage geschaffen: Zunächst wird ganz allgemein auf Raumwirkungen eingegangen, dann folgt die regional konkrete Darstellung. Als Beispielregion im allgemeinen Teil dient immer die Bundesrepublik, sofern nichts anderes angegeben ist.

## 6.1 Gliederung der Umweltfaktoren und Beurteilungsgrundlagen

In diesem Abschnitt wird ein Analysesystem für die Beurteilung von Umweltbelastungen erarbeitet. Der Ablauf einer Umweltinanspruchnahme ergibt sich aus einer Abfolge ineinandergreifender sozial- und naturwissenschaftlicher Prozesse. Zunächst lassen sich Bereiche ausmachen, die Raumanprüche "erzeugen". Hier ist die Einteilung in Grunddaseinsfunktionen hilfreich (2).

---

(1) vgl. ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE 1983, S. 32ff

(2) vgl. DIERCKE-WÖRTERBUCH 1984, Bd. 1, S. 224f

Etwas umformuliert, ergeben sich umweltrelevante Raumansprüche aus folgenden Daseinsbereichen:

- Flächennutzung
- Arbeitsstätten
- Infrastruktur
- Erholung
- Verkehr

Die Aufteilung dieser umfassenden Funktionen kann nicht völlig widerspruchsfrei sein. Die Zuordnung ist an der hauptsächlich Wirkungsweise orientiert und vernachlässigt andere Gesichtspunkte etwas.

Flächennutzung ist so vor allem "Landschaftsverbrauch", Arbeitsstätten werden wegen ihrer Stoffflüsse herausgehoben, dagegen ist die Infrastruktur hier besonders als gemeinnützige Einrichtung im wörtlichen Sinne ausgegliedert, die auch bestimmte Arten von Materialbilanzen erzeugt. Damit sind vor allem Kraft- und Klärwerke sowie Abfallbehandlungsanlagen gemeint. Die beiden weiteren Funktionen behandeln spezielle Nutzungsarten mit wiederum abweichender Wirkung. Ergibt sich durch die Erholungsbedürfnisse zunächst scheinbar kaum eine den anderen Gruppen vergleichbare Belastung, so wird bei räumlicher Sichtweise im Zusammenhang mit dem Naturschutz die qualitative Bedeutung klar. Der Verkehrsbereich schließlich zeichnet sich durch fast gleichgewichtige Wirkungen von Flächennutzung und Stoffeinträgen aus und beeinflusst so trotz seiner linienhaften Struktur größere Areale.

Die Ausübung dieser komplexen Funktionen wirkt physikalisch und chemisch durch Energie- und Stoffflüsse auf die Umwelt. Der Transport geschieht in den drei Umweltmedien "Luft", "Wasser" und "Boden". Letzterer hat überwiegend die Funktion, transportierte Stoffe zu speichern. Die Umweltmedien sollen in der vorliegenden Arbeit als zentrale und relativ klar trennbare "Zwischenstationen" zur Analyse der einzelnen Umweltnutzungen und ihrer Probleme dienen.

#### WIRKUNGEN BEI DEN UMWELTMEDIEN

Mit der Luft werden folgende Umweltbeeinflussungen übertragen:

- makroskopische Schadstoffe (Stäube)
- Gase, die normalerweise keine Luftbestandteile sind
- Wärme
- Schall

Diese einzelnen Komponenten werden in den folgenden Abschnitten analysiert.

Anschließend wird das Umweltmedium "Wasser" nach folgenden Gesichtspunkten behandelt:

- im Wasser gelöste chemische Schadstoffverbindungen
- Wärmeabgabe über das Wasser
- Sedimentation von Schadstoffen

Der Boden unterscheidet sich insofern von den beiden anderen Medien, weil in ihm viel stärker Schadstoffe abgelagert (akkumuliert) und Wirkungen zunächst abgepuffert werden. Negative Auswirkungen treten im allgemeinen vermittelt über Reaktionsketten und mit erheblicher Zeitverzögerung auf.

Für die vorliegenden Zwecke ist eine bodenkundliche Definition des Umweltmediums nicht ausreichend, denn die Nutzung erstreckt sich über den gesamten für Menschen erreichbaren Teil der äußeren Erdkruste mit folgenden unterschiedlichen Ansprüchen:

- Rohstoffnutzung (1)
- Produktionsmittelnutzung des Bodens im engeren (bodenkundlichen) Sinne (Agrar- und Forstwirtschaft)
- Inanspruchnahme von Flächen für die oben angeführten Grunddaseinsfunktionen
- Depositionsmittelnutzung (2)

Über die Umweltmedien ergeben sich Schäden in vielen Teilbereichen:

- Schadstoffe in der Luft gefährden die Gesundheit des Menschen und vom Menschen genutzte Dinge (zum Beispiel Gebäude)
- das Wasser wird unter Umständen in seiner Trinkwasserqualität beeinträchtigt und als Ökosystem in seiner Produktion gemindert
- die Bodennutzung mit ihrem "Flächenverbrauch" führt durch Versiegelung zur Störung von Ökosystemen oder zu irreversiblen Veränderungen (zum Beispiel Abbauflächen). "Chemische

---

(1) Hier interessieren besonders Tagebaue als unmittelbare Landschaftsveränderung.

(2) Als gezielte Aktivität: Abfallagerung in oberflächennahen Deponien, aber auch in Bergwerken.

Landwirtschaft" schädigt auf Dauer die Funktionen im belebten Teil des Bodens und schafft damit schleichend Beeinflussungen. Wird der Boden als Abfallspeicher benutzt, treten unter Umständen nicht vermutete Versickerungen mit chemischen Reaktionen ein, die die Umwelt weiter gefährden.

Großflächig werden Ökosysteme folgendermaßen beeinträchtigt:

- Luftschadstoffe können möglicherweise klimatische Änderungen auslösen.
- Ganze aquatische Ökosysteme werden in ihrer Nutzbarkeit eingeschränkt.
- Die Aufnahme von Schadstoffen im Boden führt unter Umständen zu irreversiblen Veränderungen. Folgewirkungen können in einer geringeren Leistungsfähigkeit von terrestrischen Ökosystemen bestehen.

Schreitet man weiter zu einer hohen naturwissenschaftlichen Aggregationsebene, so bietet sich die bekannte Einteilung nach den Geofaktoren an (1).

Wirkungen auf der Erdoberfläche werden makroskopisch vor allem durch Tagebaue und Flächennutzung erzeugt. Geologische Umweltbelastungen ergeben sich durch die Benutzung von Bergwerken als Deponien. Der Boden als belebtes System wird durch Versiegelung, kontrolliertes und unkontrolliertes Einbringen von Giftstoffen und durch Abtrag geschädigt. Das Klima wird durch chemische Reaktionen im Bereich der Atmosphäre durch Luftschadstoffe möglicherweise verändert. Die Gewässer sowohl als Oberflächengewässer als auch als Grundwasserspeicher werden ebenfalls durch Stoffeinträge belastet und wirken damit zurück auf menschliche Nutzbarkeiten. Vegetation und Tierwelt werden entweder direkt durch Schadstoffe beeinträchtigt (2) oder auf Umwegen über die Schädigung des Lebensmilieus (3).

---

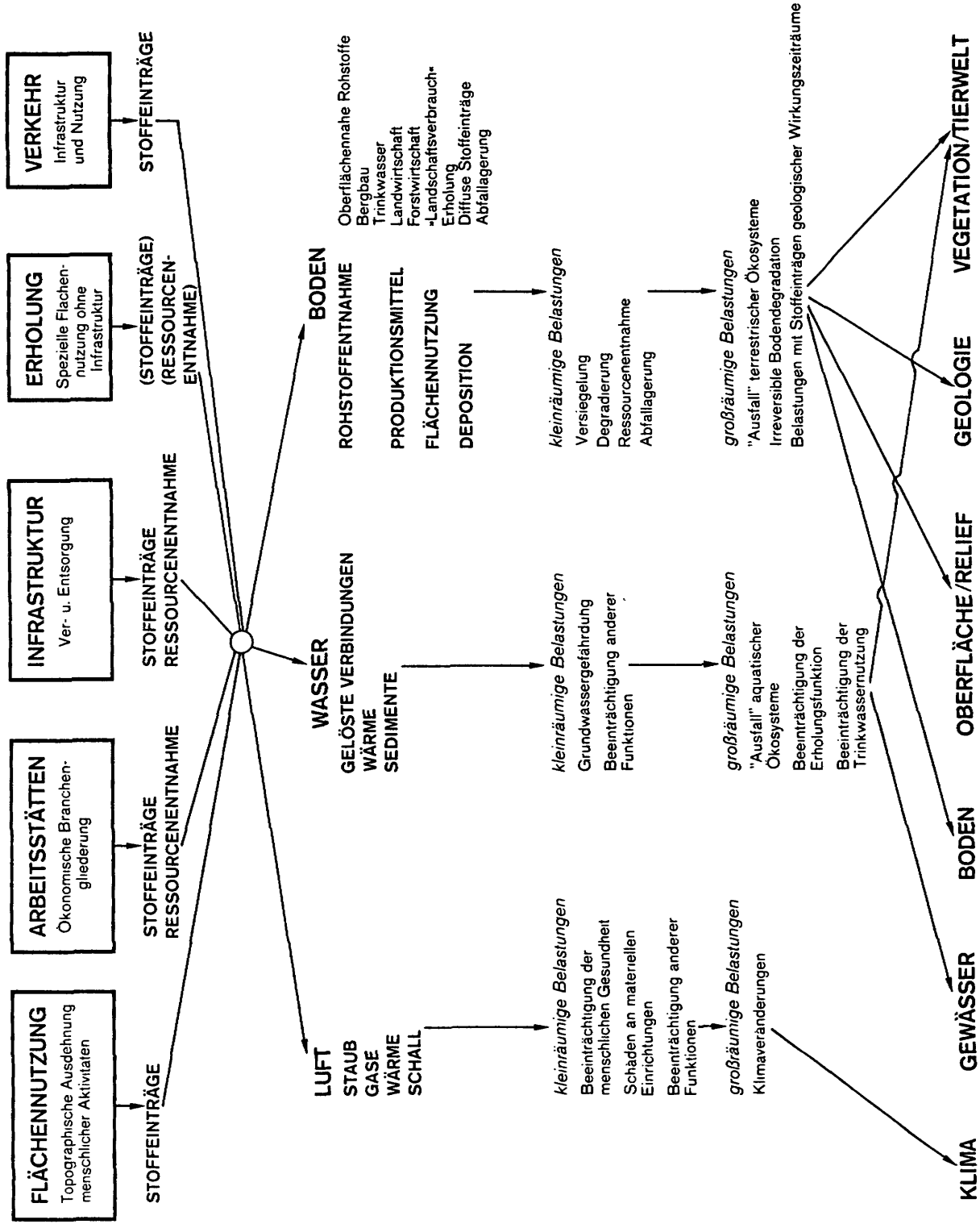
(1) vgl. WESTERMANN LEXIKON 1969, Bd. 2, S. 171

(2) z.B. Rauchgasschäden an Bäumen, Vernichtung des Bodenlebens durch Biozide

(3) Schadstoffanreicherung in der Nahrungskette, Ausfall von primären Produzenten



Abb. 13: Wirkungsschema (zu Abschnitt 6.1)



## BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN

Bevor zunächst genauer auf die einzelnen Wirkungsgruppen eingegangen wird (1), sollen einige allgemeine Bemerkungen zur Wirkungsweise von Schadstoffen folgen. Dies zunächst primär ökonomisch makroskopisch und dann analytisch naturwissenschaftlich (2). Solche Grundlagen sind auf alle folgenden Einzelprozesse anwendbar.

Die einzelnen Abschnitte zur Belastungssituation rücken den betrachteten Bereich ins Zentrum. Diese Vorgehensweise wird jedoch durch Hinweise zu den wichtigsten Systemverbindungen und ökonomischen sowie planungspraktischen Rückwirkungen in Richtung einer Gesamtschau ergänzt. Auf dieser konkreten Grundlage erfolgt in Abschnitt 6.5 dann eine schrittweise Aggregation, um einer (auch räumlichen) Integration unter allgemeinen Nutzungsaspekten möglichst nahe zu kommen. Die Umsetzung am Beispiel schließt in Kapitel 7 an.

Allgemein gehen von allen naturfremden Stoffen (beziehungsweise Stoffmengen) folgende Beeinträchtigungen aus, die auf die menschliche Gesellschaft zurückwirken:

- Beeinträchtigung der Gesundheit,
- Verminderung des Wertes materieller Güter und ideeller Werte ("Landschaft"),
- Beeinträchtigung der Produktion (zum Beispiel durch Wasser, was für den Produktionsprozeß von Unterliegern nicht mehr verwendbar ist),
- Störung des ökologischen Gleichgewichtes durch Übernutzung und/oder Stoffeinträge mit unabsehbaren mittelbaren Folgen (3).

Für die Beurteilung der einzelnen Schadstoffe in analytischer Sicht bildet man nach ihrer Wirkungscharakteristik Gruppen:

1. Schwellwert-Stoffe: Sie wirken bis zu einer bestimmten Konzentration sogar förderlich, lassen aber bei "Überdosierung"

---

(1) s. a. Abb. 13, S. 109

(2) Toxizität, Meßprobleme, Systemwirkungen  
Begriffe aus dieser Sphäre werden im allgemeinen bei ihrer ersten Nennung kurz erläutert bzw. ausgeschrieben. Abweichungen gibt es nur, wenn die Diskussion in einem eigenen Abschnitt stattfindet. S. a. Abkürzungsverzeichnis, S. XIII

(3) vgl. STEIGER 1979, S. 247f; WEIGMANN 1985, S. 5f

das System zusammenbrechen, Beispiele sind die Stickstoff- und Phosphorzuführungen in den Boden,

2. Proportional wirksame Stoffe: Die Schädlichkeit hängt direkt von der eingebrachten Menge ab. Beispiele sind insbesondere die in natürlichen Kreisläufen nicht vorhandenen Schwermetalle (1) Blei, Cadmium und Quecksilber.
3. Mutagen wirkende Stoffe: Für sie ist überhaupt keine untere Dosis angebbar und damit auch keine Dosis-Wirkungsbeziehung. Beispiele sind im Bereich chemischer Pflanzenschutzmittel zu suchen oder bei radioaktivem Material (2).

Einerseits kommen entsprechende Stoffe beziehungsweise Wirkungsmechanismen in der belebten Natur nicht vor, aber andererseits gibt es natürlich universelle Naturgesetzmäßigkeiten (sozusagen die Theorie), nach denen die Prozesse ablaufen. Ökologische Anpassungsreaktionen an neue Belastungen finden aber in einem anderen (genetisch/geologischen) Zeithorizont statt. Zum Teil ist die chemische Struktur der Schadstoffe natürlich benötigten Verbindungen so ähnlich (3), daß die neuen Stoffe ohne weiteres in Lebewesen eindringen können, sich dort akkumulieren und eigenständige neue Reaktionen auslösen (4). Wichtig ist dabei die meist vorhandene Nichtumkehrbarkeit.

Aufgrund der beschränkten ökologischen Kenntnisse gibt es erhebliche methodische Probleme. Zunächst lassen sich ökologische Abläufe mit herkömmlichen naturwissenschaftlichen Labormethoden nur begrenzt im Experiment nachvollziehen (5). Daher ist es zum Beispiel notwendig, geeignete Bioindikatoren in der Natur über Jahre hinweg zu beobachten. Solche Meßreihen liegen aber kaum vor. Es gibt zwar einige Meßverfahren, aber bei manchen muß wiederum hinterfragt werden, ob sie (noch) problemadäquat sind (6).

---

(1) Metalle mit einer Dichte über  $4,5\text{g/cm}^3$ , d.h. die meisten Gebrauchsmetalle (Aluminium z.B. nicht)

(2) vgl. ODZUCK 1982, S. 292; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 106; MOLL 1982a, S. 172

(3) z.B. einige Kohlenwasserstoffe

(4) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 212f

(5) vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 151

(6) z.B. Gewässergüteschätzung; vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 224

Man kann vermuten, daß noch viel mehr Schadstoffe existieren als inzwischen bekannt sind, und daß bestimmte Wirkungsmechanismen auch bei bekannten chemischen Verbindungen noch nicht vollständig geklärt sind (1). Dementsprechend wäre es sinnvoll, menschliches Handeln an diesen **U n s i c h e r h e i t e n** zu orientieren als vielmehr durch eine Art von "Trail-and-Error"-System eine Klärung von Wirkungsmechanismen zu erhoffen.

Die Akkumulation von Schwermetallen ist ein typisches Beispiel für irreversible Prozesse und daher besonders für langfristige Überlegungen wie Planungsentscheidungen von Bedeutung.

"Schwer abbaubar" sind alle Stoffe mit einer biologischen Halbwertszeit von mehr als zwei Tagen. Meistens sind diese Stoffe auch "toxisch", das heißt sie bewirken strukturelle und funktionale Änderungen bei Organismen abhängig von Menge (Dosis) und Einwirkungsdauer (2). Von daher ist auch die besondere Aufmerksamkeit auf diese oft quantitativ geringen Stoffeinträge zu lenken. Denn diese Schädwirkungen haben weitreichende Folgen (systematisch und zeitlich): Aufgrund ihrer langen Abbauphase und der oben schon kurz beschriebenen Anreicherungsprozesse werden entsprechende Substanzen über die Nahrungskette weitergegeben und auf folgende Generationen vererbt. Wasserorganismen reagieren im allgemeinen noch empfindlicher als terrestrische (3).

Durch vielfältige Interaktionen von chemischen Verbindungen und Lebewesen verschiedener Komplexitätsstufe und Lebensräume können folgende Arten von Wirkungen entstehen: Die meßbaren Befunde können sich additiv verhalten, synergistisch (4) oder auch antagonistisch (5). Wirkungen mögen akut toxisch, chronisch toxisch oder subtoxisch sein. Das Problem besteht unter anderen auch

---

(1) vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 150

(2) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 205, 210

(3) vgl. MOLL 1979, S. 171; im Küstenbereich ergeben sich z.B. bei Chlorkohlenwasserstoffen noch zusätzliche Probleme durch die Salinität neben den anderen Faktoren (Art von Organismus und Schadstoff, Temperaturen, andere Chemikalien), vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 177

(4) d.h. das Systemganze ist mehr als die Summe der Teile

(5) d.h. die gemessene Belastung an einer Stelle des Ökosystems ist niedriger, als man nach der Addition der Schadstoffe erwarten würde

darin, daß akut toxische Wirkungen meist erst das Ergebnis verwickelter Prozesse sind, in deren Ablauf "nur" subtoxische Reaktionen aufgetreten sind. Weiterhin sind neben toxischer Wirkung besonders über die Zeit Prozesse der Persistenz und Akkumulation von Schadstoffen zu beachten (1).

Bereitet schon die Einschätzung eines Zustandes Schwierigkeiten, so versagen herkömmliche methodologische Prinzipien bei der Wirkungsanalyse meist. Die Gewinnung einer Theorie ist aber Voraussetzung für die Abschätzung künftiger Risiken und Belastungen. Zum Beispiel sind die gefundenen Schwermetallkontaminationen bei Fischen nicht nach dem herkömmlichen Ursache-Wirkungs-Schema auf wenige strenge kausale Beziehungen zu reduzieren, sondern Wirkungsmechanismen, "Katalysoren" und beteiligte Elemente bilden Systembeziehungen (2).

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß Umweltdaten sehr kleinräumig regionalisiert werden müssen, dies gilt aufgrund seiner schon natürlichen Unterschiedlichkeit und der verschiedenen Nutzungen ganz besonders für den Boden (3). Sind Daten vorhanden, so erfolgt die Aussage in drei (schwieriger werdenden) Stufen: An die eigentliche Messung schließt sich die Bewertung mittels festgesetzter Grenzwerte an. Als dritte Stufe wäre schließlich die allgemeine, auf Zusammenhänge bedachte Wirkungsforschung zu nennen. Von dieser sind schließlich wieder Rückkopplungen zu Meßverfahren und Grenzwerten zu erwarten (4). Nur wenn es sich um ganz spezifische Stoffeinträge handelt, ist zumindest die Art der Verursachergruppe zweifelsfrei feststellbar (5). Dagegen müssen Hintergrundbelastungen - heute sogar

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 210f; UMWELTPROBLEME 1980, S. 149

(2) vgl. a.a.O., S. 205

(3) vgl. KROESCH/HÜBNER 1984, S. 659; ERIKSEN 1984, S. 68

(4) vgl. ODZUCK 1982, S. 24

(5) Z.B. sind Flourwasserstoff-Niederschläge um Aluminiumhütten üblich, kommt keine andere Quelle in Frage, so hätte man den Verursacher ermittelt. Desgleichen ist sehr wahrscheinlich, daß es sich bei DDT-Rückständen um landwirtschaftliche Stoffeinträge handelt. Dies ist eine Aussage, die politisches Handeln ermöglicht, für Rechtsstreitigkeiten reichen Belege dieser Art nicht. Die Schwierigkeit von Kausalnachweisen im Umweltbereich ist ein zentrales Problem im Vollzug.

ein globales Problem - mit Modellen simuliert werden.

## 6.2 Umweltmedium "Luft"

Die Diskussion beim Umweltmedium "Luft" kann relativ kurz gehalten werden, um Wiederholungen im Abschnitt "Boden" möglichst zu vermeiden. So wird hier die Betrachtung auf den Emissionsbereich beschränkt, während dort die Immissionsprozesse in Reaktion mit dem Boden im Vordergrund stehen.

Die hauptsächlichen Luftbelastungen entstehen durch fossile Energieträger, sei es als Staub oder Gas (1). Dabei enthält besonders Staub insgesamt hunderte von Substanzen, deren Wirkungsmechanismen kaum geklärt werden konnten. Insbesondere medizinische Befunde basieren eher noch auf Koinzidenzhypothesen als auf Ursache-Wirkungs-Ketten (2).

Wichtig, wenn auch noch strittig in der Wirkungseinschätzung, sind bei der Luftbelastung g l o b a l e Eingriffe in den atmosphärischen Haushalt durch wachsende Anteile von Verbrennungsgasen und von langbeständigen Gasverbindungen (3).

### 6.2.1 Staubniederschlag

Grobkörniger Staub ist noch makroskopisch faßbar und daher recht früh in der Umweltdiskussion berücksichtigt worden. Insgesamt erreicht er aber nur etwa fünf Prozent der Gesamtemission aller gasförmigen Stoffe (4). Hinter dem Aggregat "Staub" verbergen sich allerdings ganz unterschiedlich zusammengesetzte Stoffe. Ebenso variiert ihre Transportweite stark. Neben anorganischen Materialien auf Silizium(Si)basis können in Stäuben die unterschiedlichsten anderen Elemente (5) enthalten sein. Charakteris-

---

(1) vgl. FORTAK 1985, S. 81; SCHLIPKÖTER/BEYEN 1985, S. 55

(2) vgl. a.a.O., S. 59ff, 65ff, 74f

(3) Kohlendioxid- und Treibgasproblem; vgl. KLUG 1980, S. 96

(4) s. S. 116

(5) z.B. Schwermetalle oder Ruß sowie Kalk

tisch ist die oft geringe Transportweite durch die Luft und die vergleichsweise leicht zu beherrschende Möglichkeit, bestimmte Korngrößen herauszufiltern. Diese Gegebenheiten haben bereits seit den sechziger Jahren zu einer allgemein geringeren Belastung geführt (1).

Für die menschliche Gesundheit am bedenklichsten sind allerdings die feinsten Fraktionen mit einem Durchmesser unter fünf Mikrometern, da diese Stoffe in die Lunge eindringen können. Dies ist wegen des Krebsrisikos besonders bei schwermetallhaltigen Stäuben bedenklich, weil bereits kleinste Mengen Gesundheitsstörungen verursachen können, da insbesondere Cadmium (Cd), Blei (Pb) und Quecksilber (Hg) nicht in natürlichen Kreisläufen vorkommen. Bei größeren Partikeldurchmessern filtern Nase und Bronchien Stäube aus (2). Durch die Anstrengungen der Betriebe beim Filtereinbau sind aber gerade die gefährlichsten Partikel übrig geblieben. Die Maßnahmen haben zwar einen beachtlichen quantitativen Erfolg, aber vielleicht sogar eine *n e g a t i v e* Wirkung auf die menschliche Gesundheit..

#### SYSTEMWIRKUNGEN

An den frühen Maßnahmen zur Luftreinhaltung läßt sich gut zeigen, wie wenig man mit selektivem Vorgehen erreichen kann: Filtereinbau und Hochschornsteinpolitik haben dazu geführt, daß neue, weniger eindeutig kausal nachweisbare Schäden entstanden. Sie hätten nur vermieden werden können, wenn die Emissionszusammensetzung insgesamt ungefährlicher geworden wäre. Die analytische Problemlösung (3) hat also beispielhaft versagt. Durch die Maßnahmen sind neue, qualitativ schwerer zu beherrschende Probleme erzeugt worden. Die Aufmerksamkeit hat sich also nicht nur auf die Staubbelastung insgesamt zu konzentrieren, sondern auf jeweils gefährliche Inhaltsstoffe mit ihren ganz unterschiedlichen Wirkungen.

In diesem Abschnitt läßt sich zeigen, daß Belastungswerte, die

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 357; MOLL 1982a, S. 18ff

(2) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 357, 375

(3) Beschränkung auf *e i n e n* Faktor an der *Q u e l l e*

unterschiedliche Inhaltsstoffe verbergen wenig sagen, wenn man nicht gleichzeitig die einzelnen Bestandteile der Emissionen kennt (1).

Auch hier muß außerdem darauf hingewiesen werden, daß eine strenge Ursache-Wirkungs-Zuordnung bei Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit nur bei ganz spezifischen Wirkungsmechanismen und starken Einwirkungen möglich ist (2). Gesundheitskonzepte müssen daher notwendigerweise eine starke normative Komponente haben (3).

#### REGIONALDARSTELLUNG

Angaben für den Untersuchungsraum ist zu entnehmen, daß die Emission von Feststoffen in Übereinstimmung mit den allgemeinen Ausführungen regional stark begrenzt ist. Als Quellen treten Kraftwerke und Betriebe der Grundstoffindustrie hervor (Brunsbüttel, Stade, Wedel, Hamburger Hafen), nur im engeren Hamburger Stadtgebiet werden wegen der insgesamt hohen Belastung aus verschiedenen Quellen noch darstellbare Werte erreicht (4).

#### 6.2.2 Gasausbreitung

Die quantitativ wichtigsten Emissionen von Gasen werden wie folgt geschätzt: Kohlenmonoxid (CO) hat einen Anteil von etwa 50% und wird vor allem durch den Verkehr erzeugt. Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) kommt auf etwa 20% und entsteht überwiegend durch Energieerzeugung, in geringerem Maße durch Industrie und Hausbrand (5). Stickoxide (NO<sub>x</sub>) machen etwa 10% aus und entstehen zu gleichen Teilen im Verkehrs- und Energieerzeugungsbereich. Kohlenwasserstoffe (C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>) erreichen etwa 15% Gewichtsanteil,

---

(1) z.B. unterschiedliche Stoffgruppen bei Verkehr oder Industrie (hier wieder verschieden je nach Branche und Betrieb)

(2) z.B. "Berufskrankheiten"; vgl. MOLL 1979, S. 77ff; ÖKOLOGIE I 1984, S. 337

(3) vgl. GILLWALD 1983, S. 25ff

(4) vgl. DARSTELLUNG 1984, Karte 1.20

(5) der Anteil beträgt in der Summe zwei Drittel davon



der zu zwei Dritteln vom Verkehr bestimmt wird.(1),

#### WIRKUNGEN DER WICHTIGSTEN SCHADSTOFFE IM ÜBERBLICK

Die einzelnen Schadgase wirken sehr unterschiedlich. CO kann in hoher Konzentration für den Menschen schädlich sein (Verkehrbelastung), großräumig ist es wichtig durch die Reaktionsprodukte, die im weiteren Verlauf in der Atmosphäre entstehen (2). SO<sub>2</sub> hat demgegenüber inzwischen ziemlich klar ermittelte "universelle" Schadwirkungen: Bildung von London-Smog mit entsprechenden Folgen für die menschliche Gesundheit, groß- und kleinräumige Ökosystemschäden (3), Materialschäden. Der Hausbrand hat zwar lokal wegen seiner niedrigen Quellhöhe durchaus Schadensfolgen, ist aber quantitativ meist zu vernachlässigen (4). Stickoxide werden Bestandteile des Regenwassers. Die große Gruppe der Kohlenwasserstoffe ist heterogen zusammengesetzt. Man muß bezüglich der Umweltwirkungen mindestens Aromaten, Benzin-Kohlenwasserstoffe und niedere sowie schwere Kohlenwasserstoffe unterscheiden. Da es tausende unterschiedliche Verbindungsmöglichkeiten gibt, die differenziert toxisch wirken, sind erst bei wenigen Gruppen Schadwirkungen genauer untersucht. Hauptemittenten sind Raffinerien, die chemische Industrie, Müllverbrennungsanlagen (MVA), der Kraftfahrzeugverkehr; insgesamt entstehen C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> bei jedem Verbrennungsvorgang fossiler Energieträger. Inzwischen verschiebt sich der Schwerpunkt der Bedeutung zum Kraftfahrzeug, weil dort durch das gestiegene Verkehrsaufkommen und die Schwierigkeiten der "dezentralen" Reinigung die Belastung relativ größer geworden ist. Katalysatoren müssen, wie sich an den Abgaskurven zeigen läßt, für bestimmte Verdichtungsverhältnisse zum Teil konträre Forderungen erfüllen (5). Daneben sind mindestens noch Fluorwasserstoff (HF)

---

(1) ÖKOLOGIE I 1984, S. 356; STEIGER 1979, S. 253; MOLL 1982a, S. 6

(2) Bildung erhöhter Mengen von CO<sub>2</sub>; vgl. a.a.O., S. 23; ÖKOLOGIE I 1984, S. 367ff; BACH 1984; FORTAK 1985

(3) "Saurer Regen"/Rauchschäden; s. S. 174ff

(4) der Anteil der Kohlefeuerung ist ausschlaggebend; vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 340ff; MOLL 1982a, S. 26

(5) vgl. a.a.O., S. 5ff, 26ff, 63; ÖKOLOGIE I 1984, S. 187f, 355f; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 38f; KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 56

und Chlorwasserstoff (Salzsäure, HCl) zu erwähnen. Zum Teil wird HF als nach  $\text{SO}_2$  wichtigstes Schadgas für die Vegetation angesehen (Behinderung der Photosynthese). Emittenten sind vor allem Aluminiumwerke, Kraftwerke und die Eisen- und Stahlindustrie.

Fluor hat auch als Gasbestandteil der Luft wegen seiner Langlebigkeit in der Atmosphäre besondere Bedeutung (1).

#### EMITTENTEN

Das Vorherrschen bestimmter Emittentengruppen in Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur und mit entsprechenden Schadstoffausstößen in die Luft wurde bereits kurz bei der Einführung des regionalen Beispiels beschrieben. Luftbelastungen der Industrie sind dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil schwer abbaubarer Stoffe zunimmt, auch wenn die globale Gesamtbelastung zurückgeht. So wäre im einzelnen sehr genau auf die Art von Emissionen zu achten. Konventionelle Energieerzeugungsanlagen stoßen überwiegend  $\text{SO}_2$  und  $\text{NO}_x$  aus, dagegen wird für Kernkraftwerke eine maximale Belastung durch Spaltprodukte in der Abluft in etwa ein bis zwei Kilometern Entfernung in der Hauptwindrichtung angegeben. Kritischer noch sind Emissionen von Wiederaufbereitungsanlagen: Gasförmige Spaltprodukte werden bereits im Normalbetrieb an die Umwelt abgegeben (2). Haushalte belasten außer durch Heizungen vor allem über das Zwischenglied der MVA die Atmosphäre. Aufgrund von Kunststoffverbrennungen und anderer chemischer Erzeugnisse auf Kohlenwasserstoffbasis entweichen zusätzlich auch HF und HCl (3).

#### REGIONALDARSTELLUNG

Die Belastungen im Untereiseraum illustrieren regional die oben angeführten groben Verursacherzuordnungen.

CO ist eindeutig an die Belastungsstufen der einzelnen Straßentrassen gebunden. Die  $\text{SO}_2$ -Belastung zeigt die konstatierten

---

(1) vgl. FORTAK 1985, S. 84f; ÖKOLOGIE I 1984, S. 342f

(2) vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 192ff; ODZUCK 1982, S. 139ff

(3) vgl. a.a.O., S. 151

Abhängigkeiten von der Siedlungsstruktur. Haushaltsemissionen sind disperser verteilt, aber orientieren sich an den zusammenhängenden Siedlungsstrukturen. Dagegen ragen Industrieemissionen durch punkthaft starke Abgaben an die Atmosphäre hervor. Das Schadstoffbild für alle  $\text{SO}_2$ -Belastungen wird in seiner regionalen Verteilung durch die Industrie geprägt. Hervorzuheben sind die Industriegebiete beziehungsweise Kraftwerkstandorte von Brunsbüttel, Stade, Elmshorn, Wedel und besonders der Hamburger Hafen. Nach ihrer Ausbreitungscharakteristik liegen die Kohlenwasserstoffe zwischen beiden genannten Schadstoffen. Sowohl Verkehrsstrassen als auch große Industriestandorte (besonders Brunsbüttel und der Hamburger Hafen) sind herausgehoben. Von den drei Emittentengruppen Haushalt, Industrie, Verkehr dominiert die Industrie aufgrund geringer endogener Verschmutzung die Belastung in den weniger verdichteten und befahrenen Gebieten. Als Spezialität und Beispiel für die HF-Emissionen von Aluminiumwerken sind die im Umkreis von Bützfleth gemachten Messungen zu erwähnen. Dabei zeichnet sich Schleswig-Holstein durch gründlichere Messungen aus, weil es in der Hauptwindrichtung liegt und vielleicht auch weil es keinen ökonomischen Nutzen von der Hütte hat. Die punktuellen Ergebnisse mit Bioindikatoren auf niedersächsischer Seite weisen allerdings im 1000-Meter-Bereich eine starke Schadwirkung klar nach (1).

### 6.2.3 Wärmeabgabe

Durch das geringe Maß der Umwandlung eingesetzter Energieträger in nutzbare Arbeit gehen etwa zwei Drittel der in Kraftwerken eingesetzten Energie durch Abwärme "verloren" (Entropie). Aus betriebswirtschaftlichen Gründen muß der Wärmeunterschied auf beiden Seiten der Energieerzeugungsanlage möglichst groß sein. Dies führt bei konventioneller Großkraftwerkstechnologie zur massiven Abgabe von Restwärme an die Umwelt. Wird die Wärme

---

(1) vgl. DARSTELLUNG 1984, Karten 1.02, .06, .12, .16ff, .51f;  
KOCH 1985, S. 90; MÖLLER/KRÜGER/HÖBSCHEN 1984, S. 98ff

direkt an die Luft abgegeben, dann meist über Kühltürme (1). Rechnerisch ist der Betrag der Wärme mit der einer Großstadt vergleichbar (2). Niedrigere Bauten aus früherer Zeit beeinflussten so das Lokalklima. Inzwischen wird bei Neubauten aber die Höhe so angepaßt, daß die Wärme großräumig verteilt wird. Es ist weiterhin strittig, ob die Abwärmeabgabe an die Atmosphäre zu großräumigen Klimaänderungen führen wird. Entsprechende Modellrechnungen sind zum Teil widersprüchlich, weil wichtige Parameter nicht bekannt sind (3). Offenbar ist in der Atmosphäre eine gewisse Pufferungsfähigkeit, die allerdings durch die verursachte Reaktionsträgheit etwa vorhandene Toleranzgrenzen verschleiern könnte.

Änderungen der Energiepolitik sind wegen der genannten physikalischen Grundgesetzmäßigkeiten weniger durch die Optimierung vorhandener Anlagen zu erreichen als vielmehr durch Benutzung anderer Energiequellen, Verteilungsprinzipien, Standortpolitiken und durch Einsparungen.

Im Untersuchungsraum spielt die Luftkühlung bei Kraftwerken keine entscheidende Rolle, weil gerade die Elbe mit ihrer großen Wasserkapazität als Standortfaktor für Großverbraucher von Kühlwasser wirksam war (4). Die übrige Wärmeabgabe kann hier außer Ansatz bleiben, weil sie keinen besonderen regionalen Abweichungen von der allgemeinen Problematik gehorcht (5).

#### 6.2.4 Schallausbreitung

Die Schwierigkeit bei der Beurteilung von störenden Schallemissionen liegt in der subjektiven Wahrnehmung des Menschen auf Geräusche. Bereits vorn wurde eine Beispielstudie aus Hamburg

---

(1) zu den Abwasserbelastungen von Kühltürmen, s. S. 132

(2) vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 185, 193

(3) vgl. a.a.O., S. 189, 192; ÖKOLOGIE I 1984, S. 378; FORTAK 1985, S. 84ff

(4) s. S. 133

(5) Parameter: Siedlungs- und Industriestruktur

angeführt, die den subjektiven Faktor in der Wahrnehmung als entscheidend herausstellt. Vorhandene Meßverfahren, die in einem folgenden Bewertungsgang Schallwellen an menschliche Wahrnehmungen angleichen, weisen mehrere Schwächen auf. Diese können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Die Schallbewertung ist nach einem bestimmten Grundton normiert. Menschliche Wahrnehmung differenziert aber gerade sehr zwischen "angenehmen" und "unangenehmen" Hörerlebnissen.
2. Das zeitliche Intervall der Beschallung korreliert mit der Schallstärke: Ein seltenes lautes Ereignis wirkt im Meßverfahren ähnlich wie ein "Grundrauschen". Das wichtigste Beispiel aus dem Verkehrsbereich besteht in der Messung von Straßen- und Bahnemissionen: Gleiche "äquivalente Dauerschallpegel" haben ganz unterschiedliche Ganglinien in einem gleichen Zeitabschnitt.
3. Umgekehrt werden dann in der praktischen Anwendung zum Beispiel bestimmten Verkehrsströmen Schallpegel zugeordnet. Ändern sich die Ströme, so wird der Schallpegel schematisch mitverändert.(1).

Daher ist es im Bereich des Lärmschutzes besonders schwierig, zu nachvollziehbaren Aussagen zu kommen, die in eine Gesamtumweltbewertung eingehen können. Dieser Problembereich scheint aber um so wichtiger zu sein, weil große Teile der Bevölkerung (2) sich belästigt fühlen. Die Relevanz dieses Umweltbereiches steht also außer Frage. Eine Besonderheit ist auch, daß hier die Belastung unmittelbar wahrgenommen werden kann.

Für die Zwecke der räumlichen Planung ist die Lärmemission in der Fläche wichtig. Dabei muß besonders in Siedlungsgebieten kleinräumig vorgegangen werden, weil durch Blockstrukturen, Vegetation und Topographie auf engstem Raum starke Modifizierungen möglich sind. Andererseits ist für Freiräume gerade zu berücksichtigen, daß durch linienhafte Emissionen flächenintensive Beeinträchtigungen möglich sind. Dies ist besonders für Erholungsnutzungen zu beachten. Als Hauptlärmquelle ist der

---

(1) zu den Meßverfahren vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 302ff

(2) ein Viertel bis zur Hälfte; vgl. a.a.O., S. 293; MOLL 1979, S. 91; NEJEDLY 1982

Straßenverkehr zu nennen.

#### REGIONALDARSTELLUNG

Für das Untere Elbegebiet sind bei einem relativ geringen Auflösungsvermögen von Rasterkarten neben einer nahezu flächenhaften Belastung in Hamburg die Straßenverkehrsstrassen als Belästigungsquelle kennzeichnend (1). Demgegenüber stellen Bahn und Flugzeug (2) zwar lokal eine erhebliche Belästigung dar, sind aber nicht so gleichförmig räumlich verteilt. Lärmemissionen der Industrie sind in ihrem Stellenwert eher gesunken (3).

Die Wirkung des Lärms auf die menschliche Gesundheit ist vergleichsweise gut nach dem Ursache-Wirkungs-Prinzip zuordenbar. Damit wäre in diesem Bereich prinzipiell ein Ansatzpunkt zur Erfassung von sozialen Kosten gegeben: Sie sind mindestens so hoch wie entsprechende Krankheitsaufwendungen. Dazu kämen dann noch entsprechende Vermeidungsinvestitionen (4).

Es wird auf die Störung der Regeneration beim Schlaf durch Lärm hingewiesen. FINKE, GUSKI & ROHRMANN schlagen dies als Werturteil für eine Grenzziehung des Lärmschutzes vor (5). Schließt man sich dieser Argumentation an, so heißt das unter der Berücksichtigung der oben angeführten Meßprobleme, daß zum Beispiel in eine Umweltbewertung weniger Dauerschallpegel eingehen sollten, sondern die Anzahl der Lärmspitzen über einem unschädlichen Grenzwert während der Nacht. Diesem Anspruch werden die heute vorhandenen normierten Meßverfahren und die damit erzeugten Lärmkarten aber nicht gerecht.

---

(1) vgl. DARSTELLUNG 1984, Karte 2.05

(2) dies gilt z.B. für das Militär in besonderem Maße; vgl. KOCH 1985, S. 92; ZELLENTIN 1985

(3) vgl. MOLL 1979, S. 93

(4) z.B. Schallschutzfenster, Lärmschutzwände; zu den gesundheitlichen Auswirkungen vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 308ff; STEIGER 1979, S. 332ff, hier wird auch auf die sozialen Kosten-Nutzen-Relationen eingegangen

(5) vgl. a.a.O., S. 336; ÖKOLOGIE I 1984, S. 310f; FINKE/GUSKI/ROHRMANN 1980, S. 260f

### 6.3 Umweltmedium "Wasser"

Neben der letztendlich von der Sonne herrührenden Energie hat das Wasser als zweiter Faktor die Funktion eines "Motors" und Transportmediums. Entsprechend bewegt es sich in verschiedener Form durch die einzelnen Geofaktoren. Das heißt auch, daß hier die allgemeine Vernetzung der Ökosysteme besonders deutlich wird und damit allerdings auch Belastungen weitergegeben werden (1). Besonders für das hier betrachtete Untersuchungsgebiet im Küstenraum spielt das Element "Wasser" eine hervorgehobene Rolle als Lebensraum, Transportweg, Kühlmedium und Produktionsmittel. Weitergehende analytische Probleme ergeben sich durch die speziellen Verhältnisse des Nordseeküstenraumes mit Salinität und Gezeiten. Daher sind die Regionaldarstellungen in den folgenden Abschnitten relativ ausführlich gehalten. Probleme der Trinkwassernutzung werden aufgrund der überwiegenden Förderung als Grundwasser im Bereich "Rohstoffnutzung" abgehandelt, um besser auf die Interaktionen im Boden eingehen zu können.

#### 6.3.1 Im Wasser gelöste Schadstoffe

Die Grundlagen der Lebenskreisläufe im Wasser sind zunächst chemisch: Indikatoren sind die Gehalte an Sauerstoff ( $O_2$ ),  $CO_2$ , Stickstoff-, Phosphor- und anderer Verbindungen. Von den physikalischen Gegebenheiten sind Temperatur, Lichteinfall und Fließgeschwindigkeit zu nennen. Die grünen Pflanzen erzeugen als "Produzenten" aus  $CO_2$  und  $H_2O$  mit Hilfe des Sonnenlichtes Kohlehydrate (2). Diese Prozesse werden durch Schadstoffeinträge, das heißt durch das Einbringen von bestimmten normalerweise in Spuren vorhandenen M e n g e n , aus dem Gleichgewicht gebracht. Dabei sind die durch die Wirtschaftstätigkeit erzeugten Mengen hundert- bis zehntausendmal konzentrierter als im unbeeinflussten Ökosyst

---

(1) Verdunstung, Kondensation, Niederschlag, Infiltration, Abfluß; vgl. KLUG 1980, S. 91, 101

(2) vgl. MOLL 1982b, S. 80

tem (1).

#### BELASTUNGEN IM ÜBERBLICK UND NUTZUNGSKONFLIKTE

Die quantitative Zusammensetzung der Wasserbelastungen wird seit Jahren von der Industrie dominiert (2). Dadurch entstehen aber auch die problematischen Anteile der Stoffeinträge. Zum Beispiel waren etwa 75% der organischen Abwassersubstanz bei Düsseldorf im Rhein nicht den schnell abbaubaren natürlichen Substanzen zuzurechnen, sondern den Kohlenwasserstoffen, wie sie eher in der chemischen Industrie entstehen (3). Generell hängt die Zusammensetzung der Abwässer natürlich von der Wirtschaftsstruktur des entwässerten Gebietes ab. Ganz allgemein signalisieren steigende Anteile industrieller Einleiter fast immer das Auftreten großer Mengen schwer zu behandelnder Schadstoffe. Insbesondere durch die chemische, petrochemische und allgemein die Grundstoffindustrie werden die meisten schwer abbaubaren Stoffe ins Gewässernetz gebracht. Besonders belastend sind Betriebe der Oberflächenveredelung (Galvanoindustrie). Dagegen werden zum Beispiel zwar auch durch die Nahrungsmittelindustrie erhebliche Mengen an belastenden Stoffen eingebracht, bei diesen handelt es sich aber meist um schnell abbaubare Substanzen (4).

Soziale Kosten entstehen durch eine erschwerte Zweitnutzung von Wasser, dagegen sind gleichräumige und -zeitliche Ansprüche Nutzungskonflikte, die bewertet werden müssen. So werden beispielhaft die unterschiedlichen Anforderungen einzelner Nutzer an einen Fluß dargestellt:

- die Schifffahrt möchte einen geraden, schnell zu befahrenden Fluß,
- Kraftwerke wollen möglichst kalte Wassertemperatur und wenig Inhaltsstoffe haben,

---

(1) vgl. MOLL 1979, S. 170, 172

(2) Neun Zehntel der Abwasserbelastungen resultieren aus dem sekundären Sektor. Dabei erreicht allerdings der Anteil des Kraftwerkskühlwassers schon 50%. Die eigentliche Industrie verbraucht die doppelte Menge der öffentlichen Trinkwasserförderung (vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 257; DATEN 1984, S. 224f).

(3) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 213f; MOLL 1982a, S. 108

(4) s. aber S. 208, Anm. 1



- Wasserwerke wünschen Trinkwasserqualität,
- Fischereibetriebe möchten möglichst produktive Ökosysteme, die maximale Fangergebnisse über die Zeit ermöglichen.

Die Anforderungen sind nicht alle gleich stark berücksichtigt worden. Vielmehr läßt sich am Beispiel des Rheines zeigen, daß bestimmte Nutzungen mit anderweitig entstehenden Kosten verdrängt wurden:

- Badenutzung: Erholungsbedürfnis; Kosten durch zu bauende Freibäder,
- Schrumpfung der Fischerei wegen Zusammenbruch des Ökosystems: Anlage von Fischteichen,
- Trinkwassernutzung: Kosten durch aufwendige Filtereinrichtungen bei der Gewinnung von Uferfiltrat.

Dabei steigen die Kosten nicht linear, sondern es gibt je nach Belastungsstufe qualitative Sprünge (1).

Einleiter und Wirkungen zeigen die Interdependenz des Systems und die erreichte Vielfältigkeit der Belastungen:

Bei schnell abbaubaren organischen Belastungen steuert die Landwirtschaft über 80% der Schmutzstoffe bei.

Die Phosphorbelastung resultiert weniger aus der Industrie, sondern etwa zu je einem Drittel aus Fäkalien, der Landwirtschaft und aus Waschmitteln (2). Da Phosphor (P) in der Regel der Minimumfaktor ist, der das ganze Ökosystem steuert, hat die Veränderung dieses zentralen Wertes weitreichende Folgen für den ganzen Lebensraum im Wasser (3).

Schließlich wurden (werden ?) auch noch Antibiotika als Abfallprodukte ins Wasser eingebracht. Sie können Allergien auslösen und das Krebsrisiko steigern, deswegen wurden entsprechende Einleitungen verboten (4).

Diese wenigen Bemerkungen zu wichtigen Schadstoffgruppen sollen nur erläutern, daß i n d e r R e g e l Verursachung und Wirkung beim Stoffeintrag sachlich und räumlich getrennt ab-

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 214, 221, 239, 251, 265f

(2) vgl. MOLL 1982b, S. 58, 64

(3) vgl. BICK 1985, S. 44; KOCH 1985, S. 94, 173

(4) vgl. MOLL 1982b, S. 64

laufen, Nicht nur ergeben sich u n t e r s c h i e d l i c h starke Belastungen einzelner Nutzungsansprüche, sondern es treten auch noch zusätzliche nicht vermutete Effekte auf, die die "Kosten" einer nachträglichen Beseitigung in unendliche Höhe gehen lassen können (1).

#### MESSPROBLEME

Versucht man nun, die durch menschliche Tätigkeit eingebrachten zusätzlichen Stoffe zu messen und zu bewerten, so sind zunächst die gebräuchlichen Indikatoren für organische Belastungen zu erwähnen:

- biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB<sub>5</sub>)
- chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)
- Einwohnerequivalente (2)

Daneben ist natürlich immer der Charakter des Gewässers zu berücksichtigen, weil dadurch die Toleranzengrenzen wesentlich verändert werden. So sind mindestens zu unterscheiden:

- Fließgewässer
- stehende Gewässer
- Ästuare
- offene See

Mit der Zunahme schwer oder nicht abbaubarer Stoffe war man genötigt, differenzierte Schadstoffgruppen aufzustellen. Man kann folgendermaßen einteilen:

- Leicht abbaubare Stoffe (Messung: BSB<sub>5</sub>-Wert)
- Sink- und Schwebstoffe (SiO<sub>2</sub>-Minerale verschiedener Korngrößen)
- Salze
- Bakterielle Verunreinigungen
- Pflanzennährstoffe (Stickstoff(N)-, P-Gehalt)
- Schwer abbaubare Stoffe (komplexe Kohlenwasserstoffe (3))
- Rohöl (besonders für Küstenländer bedeutsam)
- Schwermetalle (Eisen (Fe), Cd, Hg, Kupfer (Cu), Chrom (Cr), Pb und einige seltenere Elemente)

---

(1) Bewertung von Gesundheitsrisiken (bes. mutagene Veränderungen)

(2) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 202

(3) wichtige Schadstoffe aus dieser Gruppe sind z.B.: Polychlorierte Biphenyle (C<sub>12</sub>H<sub>10</sub>-(x+y)Cl<sub>(x+y)</sub>); PCB); Dichlordiphenyltrichloräthan (DDT)

- radioaktive Verunreinigungen (ionisierende Strahlung)(1)  
Wärmeeinträge sind ebenfalls eine Belastung, werden aber im nächsten Abschnitt gesondert behandelt, da es sich um einen physikalischen Vorgang handelt.

Betrachtet man das Wasser wieder als Input für andere Prozesse, gibt es wegen der oben angeführten besonderen Schadstoffgruppen weniger ein Mengenproblem als vielmehr die Aufgabe, eine bestimmte Qualität von Wasser zu sichern, um Schäden für Produktion und Gesundheit zu vermeiden. Dabei sind die Anforderungen der einzelnen Verbraucher natürlich unterschiedlich und auch die "Qualitätsmerkmale" von Abwassern sind es. Es ist wohl durchaus "ökonomisch", die Selbstreinigungskraft von Gewässern zu nutzen, andererseits ist das Einbringen von Stoffen, die nicht in das Ökosystem eingebunden sind, möglichst ganz zu verhindern (2). Dabei wird die Beseitigung der Probleme an der **Q u e l l e** im allgemeinen effektiver sein (3). Daß Besorgnisse angebracht sind, zeigen Wasseranalysen, die alle erhebliche Belastungen mit Metallen aufweisen (4). Entsprechend gibt es zum Beispiel für deutsche Wasserwerke ein eigenes Beurteilungssystem für die Wassergüte, um den speziellen Trinkwasseranforderungen gerecht werden zu können (5). Die allgemein publizierten und gebräuchlichen Wassergütebeurteilungen beziehen sich immer noch auf die leichter beherrschbaren organischen Belastungen (6). Für das gewählte räumliche Beispiel kommt noch erschwerend hinzu, daß die für Süßwasser entwickelte Gewässergütesystematik nicht übertragbar und bis jetzt kein Ersatzsystem vorhanden ist (7).

---

(1) vgl. a.a.O., S. 203; UMWELTPROBLEME 1980, S. 83

(2) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 268, 270

(3) also durch entsprechende Produktionsprozesse; vgl. STEIGER 1979, S. 241

(4) vgl. SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 80ff m. Bsp. aus Europa; MOLL 1982a, S. 124ff m. Bsp. aus USA

(5) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 222

(6) Unter den Stoffen der organischen Chemie haben aber die variationsreichen schwer abbaubaren Verbindungen den zahlenmäßig größten Anteil. Daher sind auch die Wirkungen von nur wenigen Substanzen genauer bekannt. Vgl. MOLL 1982b, S. 111

(7) vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 90

## ABWASSERREINIGUNG

Der allgemeine technische Stand der Abwasserreinigung ist zwar inzwischen soweit, daß organische schnell abbaubare Belastungen beherrscht werden können, aber die oben angeführten Problemgruppen sind verantwortlich für rasch steigenden Aufwand bei unvollständiger Reinigung.

Dieser Stand des Entsorgungssystems hat auch bis nach dem Zweiten Weltkrieg ausgereicht. Bis 1950 konnte zum Beispiel noch Wasser direkt aus dem Rhein entnommen werden, obwohl meist nur eine Kanalisation vorhanden war, die für das Verbringen der Abwassermengen in die mit großer Selbstreinigungskraft versehenen Flüsse sorgte. Das Saprobiensystem (1) datiert daher auch bereits aus der Zeit um 1900. Nach 1950 bewirkten rapide gesellschaftliche Änderungen eine zunehmende Unbrauchbarkeit bis "Beschönigung" des Indikators: Industrielle Belastungen mit schwer oder nicht abbaubaren Stoffen nahmen zu, der steigende Lebensstandard und Wohnkomfort sorgte für mehr und andersartige Belastungen auch aus dem Haushaltsbereich (zum Beispiel durch Reinigungsmittel). Eine zeitlang glaubte man durch die Mischung von Industrie- und Haushaltsabwässern bestimmte Ungleichgewichte in der Zusammensetzung "ausgleichen" zu können, aber dies blieb weitgehend theoretisch und sorgte dafür, daß nun auch die immer noch überwiegend leicht abbaubaren (eutrophierenden) Haushaltsabwässer in biologischen Kläranlagen nicht problemlos gereinigt werden konnten (2).

## REGIONALDARSTELLUNG

Für das Untersuchungsgebiet kommt als wesentliche Belastungsquelle der Eintrag von Öl hinzu. Dies geschieht zu etwa 35% durch Tankreinigung auf offener See; der Rest wird durch die Ästuarie in die Nordsee eingebracht (3). Zwar gibt es spezialisierte Bakterien, die (in geringer Menge auch natürlich im

---

(1) Abbauleitorganismen als Belastungsindikator; vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 221; MOLL 1982a, S. 113

(2) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 215ff; MOLL 1982b, S. 64; zur Umweltpolitik im Bereich "Wasser" und speziell zur Konstruktion des Abwasserabgabengesetzes s. im methodischen Zusammenhang S. 232

(3) vgl. a.a.O., S. 143; ÖKOLOGIE I 1984, S. 206

Wasser vorkommende) Kohlenwasserstoffe abbauen, aber die starke "chronische" Belastung ist bedenklich.

Ökologische Wirkungen im Küstenbereich zeigen sich allgemein im Rückgang von Populationen, in ansteigender Sterblichkeit, Nervenschörungen und größerer Empfindlichkeit jüngerer Tiere (1).

Dabei gibt es erhebliche Unterschiede zwischen "niederen" Tieren, die eher von der "Umgebung" abhängig sind und Lungenatmern sowie spezialisierten Arten. Letztere nehmen Schadstoffe nur über die Nahrungskette auf. Bei bestimmten fischfressenden Vögeln ergeben sich so durch Akkumulation maximale Belastungen (2). Je nach Schadstoff sind unterschiedliche biologische Halbwertszeiten zu beachten. Zum Beispiel ist PCB als häufig vorkommende Substanz am besten unter ähnlichen Chlorkohlenwasserstoffen akkumulierbar und am schlechtesten abbaubar. Darin liegt von der Wirkungsseite her auch eine wichtige Bedeutung dieser und ähnlicher Verbindungen.

Nicht nur in der Nahrungskette ergeben sich Wirkungsprobleme, auch bei einzelnen Arten selbst je nach "Lebenslage": Unter Streß wird Fett abgebaut, dabei kann es - wie untersuchte Beispiele zeigten - bis zur zwanzigfachen Konzentration eines entsprechenden lipophilen Schadstoffes kommen (3).

Ebenso zeigten Meßergebnisse mit radioaktiven Substanzen in der Nordsee als "unfreiwillige" Strömungsmesser, daß die Verfrachtung über Jahre stattfand und Hypothesen über austauscharme Wassermassen bestätigte. Verursacher der radioaktiven Stoffeinträge sind britische und französische Wiederaufbereitungsanlagen (4). Diese Kenntnisse über ökologische Wirkungen sind mehr beispielhaft als systematisch. Etwas genauer weiß man über die ökologischen Prozesse bei Fischpopulationen Bescheid (5):

Die Fische wechseln ihren Standort abhängig von ihrem Alter. So behindern stark verunreinigte Flußstrecken zum Beispiel Wan-

---

(1) Faktor 10; vgl. MOLL 1982b, S. 114

(2) vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 177, 221; MÖLLER/KRÖGER/HÖBSCHEN 1984, S. 605

(3) vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 177f

(4) vgl. a.a.O., S. 120

(5) zur Einschränkung vgl. BICK 1985, S. 49

derungen in Aufzuchtgebiete. Zu unüberlegte Fischerei kann natürliche Räuber-Beute-Beziehungen negativ beeinflussen und zum Beispiel weniger befischte Arten durch Ausfall wichtiger Nahrungskettenglieder schädigen. Besonders Edelsüßwasserfische werden sehr durch wasserbauliche Maßnahmen beeinträchtigt. Entsprechende "Farmen", die als Ersatz eingerichtet wurden, haben ungünstige volkswirtschaftliche Effekte: Zur Erzeugung von einem Kilogramm Fisch sind zehn Kilogramm Futter notwendig. In einem intakten Ökosystem wäre das "kostenlos" gewesen. Die Akkumulation von Schadstoffen kann bei Quecksilber den Faktor 2.000 erreichen, bei DDT sogar 100.000. In der Kette "Algen-Mikrofauna-Fisch" findet in der Regel bei schwer abbaubaren Schadstoffen eine Akkumulation um mindestens den Faktor 1.000 statt. Die Rate hängt vom durchschnittlichen Lebensalter der Tiere ab; zum Beispiel sind Thunfische, die ein vergleichsweise hohes Alter erreichen, mehr belastet als andere Arten. Muscheln gewinnen ihre Nahrung durch das Filtern von Wasser. Daher eignen sie sich als Bioindikatoren (1).

Grundsätzlich sind die Ästuarie um ein Mehrfaches stärker belastet als die offene See. Neben großen Mengen leicht abbaubarer Stoffe, die aber das ganze Ökosystem zerstören können, gibt es noch erhebliche Belastungen durch Schwermetalle, die die oben skizzierten Wirkungen bei Fischen hervorrufen (2).

Generelle Probleme im Unterlauf von Flüssen sind:

- Akkumulation schwerlöslicher Stoffe,
- stärkere Sedimentation,
- geringere relative Anzahl der Abbaubakterien und von lichtabhängigen Pflanzen (3).

Im allgemeinen läßt sich zusammenfassend für das Elbeästuar folgendes beschreiben:

- Hinter Hamburg nimmt der  $O_2$ -Gehalt des Wassers dramatisch ab. Die Werte schwanken je nach Jahreszeit.
- Der Chloridgehalt steigt sprunghaft hinter Drochtersen.

---

(1) vgl. MOLL 1982b, S. 61, 115ff, 128ff

(2) vgl. a.a.O., S. 142; ÖKOLOGIE I 1984, S. 95f; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 127

(3) hervorgerufen durch größere Wassermengen und -tiefen mit Schichtungen; vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 86

- Der CSB-Wert erhöht sich bei Hamburg-Finkenwerder und Brunsbüttel.
- Die Schwermetallkonzentration erreicht für Pb, Hg, Cd und Cu bei Hamburg ihr Maximum.
- Direkte Einleitungen von Abwasser sind in Hamburg und im Kreis Stade am höchsten.
- Der CSB-Wert für Abwasser ist im Hamburger Hafen und für den Kreis Cuxhaven am höchsten.
- Die bewertete Güteklasse ist für die Kreise Cuxhaven, Stade und den Teilbereich des Hamburger Hafens minimal.
- Die höchsten CSB-Werte von Zuflüssen werden in den Kreisen Steinburg, Pinneberg und Cuxhaven erreicht (1).

Die Güteklasse nach  $O_2$ -Gehalt und  $BSB_5$ -Bedarf erreicht in Hamburg 3,5 (2). Damit ist das Ökosystem "kritisch belastet". Starke organische Belastungen werden durch unzureichende Kläranlagen insbesondere in Hamburg und Cuxhaven hervorgerufen (3). Die Schwermetallkonzentrationen sind zum einen auf Verfrachtungen aus dem Oberlauf zurückzuführen, zum anderen aber auf entsprechende Hamburger Industriebetriebe (4).

Im äußeren Mündungsbereich der Elbe wird durch Verklappungen in Höhe der Rheinfracht zusätzlich für weitere Belastungen gesorgt (5). Neben der Unterbindung dieser Tätigkeit wäre das Verhindern von

- Direkteinleitungen in die Elbe und
- Verbringen von Klärschlamm

notwendig. Dies stört nicht nur das noch vorhandene Ökosystem, sondern gerät auch mit anderen Nutzungen in Konflikt: Die Erholungswirkung der Küste kann nur so erhalten werden. Zusammenfassend kommt man allerdings zur Einschätzung, daß zur Zeit die Schifffahrt für das Wattenmeer am bedrohlichsten sei (6).

---

(1) vgl. a.a.O., S. 92, 100f, 158; DARSTELLUNG 1984, Sachgebiet 3

(2) vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 129; MOLL 1982a, S. 113

(3) vgl. KOCH 1985, S. 173

(4) vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 132

(5) s. dazu den speziellen Abschnitt bei 6.4.4.2, S. 221

(6) vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 152f, 319, 443

### 6.3.2 Wärmeabgabe

Durch seine große Wärmespeicherkapazität bietet sich Wasser als universelles Kühlmittel an. Vor allem bei der Energieerzeugung fällt notwendig "nutzlose" Wärme an (1).

Die erwärmten Gewässer sind bereits belastet, so daß wegen der geringeren Löslichkeit von  $O_2$  bei höheren Temperaturen die Selbstreinigungskraft weiter geschädigt wird (2). Diese Löslichkeit sinkt bei einer Temperaturerhöhung von  $15^{\circ}$  auf  $30^{\circ}$  um etwa 25%. Gleichzeitig beschleunigt die Erwärmung aber biologische Prozesse: Abbau geschieht schneller, aber bestimmte (zum Teil krankheitserregende) Arten von Algen, Pilzen und Bakterien vermehren sich ebenfalls (3). Durch die ungeheuren Abwassermengen insbesondere von Kraftwerken (4) ist die Abwärmeabgabe in Gewässer ein wichtiges Kriterium für eine ökologische Gesamtbeurteilung. Neben der Erwärmung enthalten Abwässer bei Kühltürmen geringe Mengen von Bioziden und Schwermetallen. Der Einsatz dieser Mittel erfolgt, weil sich sonst Korrosion und Herabsetzung der Wärmekapazität durch Algen, Bakterien und Pilze schneller einstellen würden. Daneben sind Abwässer von Kernkraftwerken mit geringen Mengen radioaktiver Substanz behaftet (5). Alle diese Belastungen sind sehr gering pro Einheit, aber durch den hohen Kühlwasserverbrauch können höhere Gesamtmengen entstehen und es findet außerdem wie bei den anderen Belastungen auch Bioakkumulation statt. Entsprechende Meßwerte liegen zum Teil vor.

Durch die physikalischen Gegebenheiten der Energieerzeugung in Großkraftwerken läßt sich bei gleicher Technologie kaum das

---

(1) s. S. 119

(2) vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 185f, 229; Diese Probleme entstehen bei der herkömmlichen Kraftwerkstechnologie mit Dampfturbinen. Auch unter diesem Gesichtspunkt verdienen Forschungsarbeiten zur Direktumwandlung von Energie in Arbeit besondere Aufmerksamkeit. Z.B. treten bei der bereits mechanischen Wind- und Wasserenergie nahezu keine Abwärmeprobleme auf (vgl. a.a.O., S. 121, 229).

(3) vgl. MOLL 1979, S. 170; MOLL 1982b, S. 67

(4) Kernkraftwerke benötigen aufgrund ihrer niedrigeren Dampftemperatur noch einmal 40% mehr Kühlwasser; vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 209, 229

(5) vgl. MOLL 1982b, S. 67; MOLL 1979, S. 170; UMWELTPROBLEME 1980, S. 210



Abwärmeproblem vermeiden. Inzwischen ist die Kühlkapazität einiger Flußabschnitte bereits ausgenutzt (1). Abhilfe würden also nur andere Energiekonzepte bringen (2).

#### REGIONALDARSTELLUNG

Für die Elbe liegt zwar seit 1973 ein Wärmelastplan vor, aber seine wissenschaftliche Qualität wurde angezweifelt (3). KOCH & VAHRENHOLT halten das Abwärmeproblem in der Elbe sogar für ausschlaggebend (4). Durch den zügigen Ausbau der Kraftwerke ist seit 1980 die Wärmebelastung noch einmal gestiegen (5).

#### 6.3.3 Sedimentation

Sedimentation bedeutet nicht, daß ein Schadstoff ein für alle Mal an einen Ort verbracht wurde und diesen nur in geologischen Zeiträumen wieder verläßt. In diesem Abschnitt sollen diejenigen Prozesse betrachtet werden, die sich bei einer vorübergehenden Ablagerung am Boden von Gewässern ergeben.

Sedimentiert werden neben "normalen" im wesentlichen sandigen Schwebstoffen schwer abbaubare chemische Verbindungen und Schwermetalle. Die Problematik ergibt sich durch drei Prozesse:

- Die Schadstoffe werden im Sediment angereichert. Dabei sind Faktoren, die über "100" hinausgehen möglich (6). Im küstennahen Bereich der Nordsee sind bis jetzt geringere Akkumulationen beobachtet worden.
- Die (toxische) Wirkung der Metalle erstreckt sich über einen langen Zeitraum. Deswegen ist jede Einbringung mit generationenlangem Risiko behaftet. Jede Abfallagerung im Meer ist

---

(1) maximal zulässige Erwärmung um 3<sup>0</sup>; vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 116

(2) s. S. 120

(3) vgl. MOLL 1982b, S. 97

(4) KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 134

(5) vorher ca. 3.000 MW, 1982 4.700 MW; vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 210; OTTO 1984, n. S. 679

(6) Anreicherungs-faktoren: Cd: bis 300; Pb, Hg 10 bis 50; eig. Berechnungen n. MOLL 1979, S. 173f; vgl. MOLL 1982a, S. 100f; UMWELTPROBLEME 1980, S. 163

riskant (1).

- Es besteht die Möglichkeit, über morphologische und biologische Prozesse Schwermetalle und Kohlenwasserstoffe zu reaktivieren (2). Entweder wird das Sediment zu der Flußmündung hin verlagert und erreicht dort das Mehrfache an Konzentration oder das Metall wird wieder gelöst (3) und in organische Kreisläufe gebracht (4).

## REGIONALDARSTELLUNG

Im Untersuchungsraum werden die Verhältnisse noch dadurch besonders kompliziert, daß es sich bei der Untereibe um ein Ästuar handelt, dessen besondere Strömungsverhältnisse noch nicht genau bekannt sind (5).

Baggergut als anthropogen verlagertes Sediment ist für den norddeutschen Raum aufgrund der ständigen Stromvertiefungen in der Elbe von Bedeutung. Messungen in Rotterdam ergaben eine erhebliche Schwermetallbelastung, die zum Teil sogar über den Werten unserer Klärschlammverordnung für Schlamm lagen. Die Bodenwerte wurden weit überschritten. So wurden Cadmiumbelastungen gemessen, die in einzelnen Hafenbecken bei 33, 20 und 19 mg/kg/Trockensubstanz lagen. Für Hamburg geben NUHN & OSSENBRÜGGE Messungen für Hafenschlick an, die Cd-Werte von 15mg/kg erreichen (als Durchschnitt) 80% der Werte streuen zwischen 6 und 20 mg/kg. Daneben wurden erhebliche Belastungen mit Zink (Zn), Pb, Cu, Cr, Arsen (As) und Hg ermittelt (6).

---

(1) vgl. a.a.O., S. 122f, 205; s. S. 221

(2) vgl. a.a.O., S. 177; MOLL 1982b, S. 61

(3) Lösungsparameter: O<sub>2</sub>-Gehalt, Säuregehalt

(4) Hg; vgl. a.a.O.; MOLL 1982a, S. 101

(5) vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 83, S. 157f mit widersprechenden Angaben zur "Verfrachtungstheorie"

(6) vgl. a.a.O., S. 121; NUHN/OSSENBRÜGGE 1984, S. 137

#### 6.4 Umweltmedium "Boden"

Die beiden bereits diskutierten Umweltmedien sind im Vergleich zum hier im Mittelpunkt stehenden Boden noch übersichtlich in ihren qualitativen und zum Teil auch quantitativen Belastungen zu überschauen. Nicht nur sind die Nutzungsformen des Bodens wesentlich vielgestaltiger - wie an der Gliederung schon zum Ausdruck kommt -, auch handelt es sich nur in erster Annäherung um ein einheitliches Gebilde. Die ablaufenden chemischen und physikalischen Prozesse sind so unterschiedlich und vielgestaltig, daß auch unter dem einschränkenden Planungsgesichtspunkt Problemdarstellungen eher beispielhaft bleiben müssen. HÜBLER nennt zusammenfassend die Gründe für die bisherige Vernachlässigung des Umweltmediums "Boden":

- Boden ist multifunktional, neben seiner natürlichen Wirkung als Filter/Puffer/Speicher hat er auch eine ökonomische Dimension (Grundbesitz, Produktionsmittel).
- In den Bereichen "Wasser" und "Luft" ist technischer Umweltschutz leichter machbar, weil die Systeme v e r g l e i c h s - w e i s e einfach und überschaubar sind. Außerdem sind diese Medien "freie" ö f f e n t l i c h e Güter, für die im Zweifelsfall hoheitliche Regelungen getroffen werden können.
- Aufgrund des Privateigentums am Boden müssen Streitigkeiten zivilrechtlich geregelt werden.
- Die Multifunktionalität bringt es auch mit sich, daß wegen der behördlichen Arbeitsteilung eine Fülle von Instanzen für einzelne Nutzungen zuständig sind, aber keine eine Gesamtverantwortung hat (1). Dieses Problem potenziert sich im föderalistischen Staat durch die Verwaltungsebenen.

Aufgrund der naturwissenschaftlichen Komplexität und der dem Boden immanenten Pufferungsfähigkeit sind "Rückmeldungen" über nicht umkehrbare Belastungen bisher spärlich geblieben. Diese resultieren aus nicht standortgemäßen Nutzungen, aus einer Inwertsetzung, die sich nur am kurzfristigen ökonomischen Wert orientierte. Als Schadensfaktoren sind so unterschiedliche Ver-

---

(1) Auch hier drängt sich der Gedanke auf, daß dies eine ureigene Aufgabe der Raumordnung ist, genau wie die Vermittlung von Nutzungskonflikten aufgrund von Raum-(Umwelt-)ansprüchen.

ursachungen zu nennen wie Überdüngung, Biozidanwendung, Luftschadstoffe, Klärschlammasbringung, Bodenaushub, Streusalzverwendung und Abfallagerung (1). Es scheint auch sinnlos zu sein, zwischen diesen Beeinflussungen Prioritäten festlegen zu wollen. In den nachfolgenden Abschnitten wird versucht, die einzelnen Funktionen des Bodens gleichgewichtig nebeneinander abzuhandeln und den Akzent auf Wirkungsverbindungen zwischen ihnen und den naturwissenschaftlichen Prozessen zu legen. Anforderungen aus räumlicher Sicht ergeben sich aus der konkreten Ausprägung einzelner Grunddaseinsfunktionen, so zum Beispiel:

- Wohnen: Ausdehnung der Wohnfläche pro Einwohner, Tendenz zur Errichtung von Zweitwohnungen,
- Arbeiten: Tendenz zur ebenerdigen Produktion, Eintrag von Schwermetallen und Kohlenwasserstoffen,
- Verkehr: Trassenparameter zum Beispiel für Bundesautobahnen,
- Erholung: Bedürfnis nach möglichst unberührter Natur.

Entsprechende Bodenpotentiale können sein: Naturressourcenbewahrung, Regenerationspotential, Erholungspotential, Ertragspotential, Wasserspeicherpotential, klimatisches Regenerationspotential, Rohstoffangebot, Baugrundfunktion und Entsorgungspotential (2). An diesen vielfältigen Möglichkeiten orientiert sich die nachfolgende Gliederung, wobei Naturschutzaspekte unter Nutzungsgesichtspunkten und -konflikten im Abschnitt "Erholung" diskutiert werden.

Die Beispiele zur Nutzung sollen verdeutlichen, daß momentan noch wenig für eine Sichtweise getan wird, die den vorhandenen Systemverbindungen gerecht wird. Entsprechend ist auch das planerische Handeln, auf das ebenfalls eingegangen wird, noch nicht genügend an der Regenerationsfähigkeit und der Struktur der Ökosysteme ausgerichtet (3).

---

(1) vgl. HÖBLER 1985

(2) vgl. FINKE 1984c, S. 130

(3) vgl. a.a.O., S. 129; HÖBLER 1985, S. 103; UMWELTBEWERTUNG 1984, S. 467

#### 6.4.1 Rohstoffnutzung

Zunächst gilt für alle Arten von festen anorganischen Rohstoffen, daß prinzipiell jede Nutzung eine Ausbeutung vorhandener Vorräte ist. "Erneuerung" ist für Menschen bedeutungslos, da sie in geologischen Zeiträumen stattfindet (1). Daher ist sowohl von der Nutzbarkeit her als auch wegen eventueller Nutzungskonflikte theoretisch ein besonders strenger Maßstab für Ausbeutungen anzulegen (2). Bedenkenlose Nutzung resultiert in späteren Preisanstiegen (Knappheit) oder, allgemeiner ausgedrückt in eingeschränkteren Wahlmöglichkeiten zukünftiger Generationen (3). KAPP gibt folgende Faktoren an, die eine Rohstoffnutzung steuern:

- vorhandene Reserven,
- Stand der Ausbeutungsmethoden,
- Substitutionsmöglichkeiten durch Ersatzstoffe,
- Nachfrageentwicklung (4).

Alle diese Eckdaten von Rohstoffnutzungen sind insbesondere über längere Zeiträume variabel und mit den heute vorhandenen Methoden und Kenntnissen schwer zu prognostizieren (5).

Beim Trinkwasser stellt sich die Frage etwas anders, weil wegen der Nicht-Substituierbarkeit einerseits die Vorräte qualitativ gesichert werden müssen, andererseits der Rohstoff sich regeneriert.

##### 6.4.1.1 Abbau oberflächennaher Rohstoffe

Die Problematik der Regenerationsfähigkeit wird insbesondere beim Abbau oberflächennaher Rohstoffe durch zwar lokale, aber

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 106ff; KAPP 1979a, S. 89ff

(2) meßbar vielleicht in Prozentanteilen vom "Gesamtvorrat" oder in Jahren, für die die Reserven reichen würden

(3) vgl. a.a.O., S. 111; JANICKE 1985, S. 238, 242

(4) KAPP 1979a, S. 97

(5) STEIN (1978, S. 16) führt ein Beispiel zur Prognosesicherheit aus den USA an. Für 17 mineralische Füllstoffe wurden Verbrauchszuwächse von + 7 bis + 59% geschätzt. Tatsächlich streuten die Werte von - 30 bis + 888%. Nur für drei Stoffe lag die Prognose unter zehn Prozentpunkten Abweichung. Es wurde also z.T. sogar der T r e n d falsch geschätzt.

vollständige Umgestaltung der vorhandenen Ökosysteme verschärft: Abbauflächen sind zu etwa einem Zehntel am Rückgang beziehungsweise an der akuten Gefährdung von über 600 Farn- und Blütenpflanzen in der Bundesrepublik beteiligt (1). Darüber hinaus sind besonders im Braunkohlenabbau durch Grundwasserabsenkungen und das Lagern von Abraum weitere Eingriffe unvermeidlich (2). Bei flächenbeanspruchenden Abbauten von Rohstoffen handelt es sich (mit Ausnahme von Braunkohle und Torf) überwiegend im weitesten Sinne um Baumaterialien. Die häufigsten Standorte entstehen durch den Bedarf nach billigen und quantitativ bedeutenden Mengen von Kiesen und Sanden. Faktoren für die Nutzungsintensitäten solcher Rohstoffe sind:

- Entwicklungsstand der Gesellschaft,
- Siedlungsgeographie (das heißt insbesondere die Lage der Zentren),
- Stand der Bautechnik,
- Entwicklungsstand der Industrie.

Problematischer wird die Situation durch steigenden Verbrauch und Konkurrenzdruck von Importen (in einigen Bereichen) sowie höhere Qualitätsanforderungen. Dies hat eine kapitalintensivere Ausbeutung zur Folge. Daraus resultiert aber der Zwang, größere Lagerstätten zu nutzen, damit das investierte Kapital amortisiert wird (3). Damit werden die Umweltwirkungen lokal bedeutender und gleichzeitig ergibt sich eine größere Standortunflexibilität. Gütevorschriften können sich stark auf die Bewertung von Vorräten auswirken und gleichzeitig Produktionskreisläufe zerbrechen. STEIN führt das Beispiel von Gipsstein und chemisch erzeugtem "Abfallgips" an. Eine Verwendung dieses Produktes ist zwar dringend erwünscht, scheitert aber an Qualitätsanforderungen (4). Ein zweiter Faktor, der mögliche Nutzungskonflikte zusätzlich

---

(1) vgl. DATEN 1984, S. 73, 75

(2) vgl. a.a.O., S. 224f; ÖKOLOGIE II 1984, S. 277

(3) z.B. hat sich die Menge von Kalksteinvorräten, die für den wirtschaftlichen Betrieb eines Zementwerkes gebraucht wird, in 25 Jahren auf das Zehnfache erhöht; vgl. STEIN 1978, S. 4f, 12f

(4) vgl. a. Süddeutsche Zeitung v. 26.11.84: "Nach verpesteter Luft kommen Gipshalden"

noch verschärfen kann, besteht in der großen Transportkostenempfindlichkeit bei gängigen Baumaterialien. Sand wird zum Beispiel schon in einer Entfernung von zehn bis fünfzehn Kilometern vom Gewinnungsort doppelt so teuer. Produkte mit Preisen unter etwa zehn Mark pro Tonne haben daher nur einen lokalen Absatzbereich (1). Ausnahmen gibt es nur, wenn die geologischen Verhältnisse keinerlei nutzbare Reserven im Raum ergeben (2). Damit sind besonders Standorte in der Nähe großer Verbrauchsräume erwünscht. Gleichzeitig sind dort aber durch die Konzentration von Bevölkerung und unterschiedlichster anderer Nutzung die Konflikte stärker (3).

Insgesamt weicht also dieses räumliche Verteilungsmuster möglicher Konflikte (und planerischer Bewertung) fundamental zum Beispiel von der Verteilung von Luftschadstoffen ab. Wirkungen sind massiv (4), aber ziemlich genau begrenzt. Weiterreichende Folgen können durch Grundwasserabsenkungen und Verdrängung von Tierarten mit großen Arealansprüchen entstehen. Ansonsten ist die räumliche Wirkung parzellenscharf bestimmbar (5). Ein abmildernder Faktor ist die Möglichkeit der Rekultivierung, eventuell sogar als künftiges Potential für Naturschutz. Allerdings ist eine solche Entwicklung nur über lange Zeiträume denkbar (6).

#### REGIONALDARSTELLUNG

Insgesamt ergeben sich aufgrund der morphologischen und geologischen Struktur des Untersuchungsraumes weniger Nutzungskonflikte zwischen einzelnen anthropogenen Aktivitäten und der Rohstoffentnahme, sondern eher zur "Nutzung" als Naturgebiet oder für extensive Land- beziehungsweise Forstwirtschaft. Der

---

(1) weniger als 50km Radius

(2) vgl. STEIN 1978, S. 12

(3) z.B. Siedlungs- und Verkehrsflächen, Erhaltung von Erholungsräumen, Schutz von Trinkwassergewinnungsgebieten

(4) Zerstörung lokaler Ökosysteme durch absolute Standortbindung

(5) Dies gilt aber nicht für so großmaßstäbige Eingriffe wie den rheinischen Braunkohlenabbau (vgl. KLAUSCH 1985, S. 11f). Die Argumentation ist insofern sehr am Untersuchungsraum orientiert.

(6) vgl. VÖLKSEN 1976, STEIN 1981

Bestand an oberflächennahen Rohstoffen umfaßt nahezu ausschließlich Baumaterialien und Torf (1). Die Nutzung ist also eingedenk des oben Ausgeführten stark entfernungsabhängig von den Verbrauchsräumen. Entsprechend wären Konflikte eher im Raum Hamburg zu erwarten, dort finden sich nur kieshaltige Sande. Die Marschengebiete stellen trotz weitgehenden Abbaus noch Torfreserven zur Verfügung. Hier ergibt sich allerdings der Konflikt zwischen Naturschutz und Rohstoffabbau. Das Abbaugbiet für Kreide in Lägerdorf im Kreis Steinburg sei der Vollständigkeit halber als Singulärstandort erwähnt. Durch Verdichtungsraumferne und relativ frühe Nutzung ergeben sich keine aktuellen Verschärfungen zu anderen Raumannsprüchen, im Gegenteil ist mit einer Erschöpfung der Vorkommen zu rechnen. Raumannsprüche resultieren dann aus persistenten Industriestrukturen, was zu rein regionalpolitischen Fragen führt.

#### 6.4.1.2 Bergbau

Die grundsätzlichen Bedingungen für die Ausbeutung von Rohstoffen wurden bereits vorn skizziert, dies gilt natürlich auch für den Untertageabbau. In der Regel sind die flächenhaften Beanspruchungen derartiger Anlagen jedoch mindestens im Kohlebergbau nicht so ausgeprägt. Sie sind aber auch nicht zu vernachlässigen, weil für Seil- und Materialfahrten sowie Halden (2) erheblicher Platzbedarf entsteht (3). Zusätzlich entwickeln sich Verkehrsbeziehungen und Standortgemeinschaften. So ist also auch beim Untertagebau eine konkrete Betrachtung der vorhandenen Nutzungskonkurrenzen angebracht. Diese Probleme werden noch speziell durch die hoheitliche Struktur des Bergrechtes verschärft, das implizit der bergbaulichen Nutzung eine Priorität verschafft. Neben dem Flächenverbrauch, der aufgrund der geringen standortlichen Flexibilität im einzelnen zu gravierenden Folgen führen

---

(1) vgl. f. Niedersachsen: KARTEN 1979, GRUNDLAGEN 1978

(2) zur Problematik von Halden (Rutschungen, chemische Belastungen) vgl. MOLL 1982b, S. 178

(3) BAUM/POTRATZ (1980a, S. 89) geben für ein neues Projekt 16 ha an



kann (1), sind als weitere Problembereiche des Bergbaus noch zu nennen; Bodensenkungen (2) und direkte gesundheitliche Belastungen durch die abgebauten Mineralien.

Da das investierte Kapital im Bergbau eine entscheidende Rolle spielt und regionale Entwicklungsmöglichkeiten erwartet werden, dürften auftretende Nutzungskonflikte in der Regel zuungunsten ökologischer Belange entschieden werden. BAUM & POTRATZ zeigen sogar, daß diese "Hierarchie der Nutzungen" so klar ist, daß ökologische Interessen nicht einmal gleichberechtigt als e i n e Alternative in den Abwägungsprozeß eingebracht werden (3).

#### REGIONALDARSTELLUNG

Im Untersuchungsgebiet spielt nur die Förderung von Erdöl eine Rolle. Während sich Vorkommen auf dem Festland in bescheidenerem Rahmen halten und seit einiger Zeit ausgebeutet werden, ergeben sich Konflikte zum Naturschutz, falls küstennahe Off-Shore-Aktivitäten einsetzen sollten (4). Die Gefahr von (weiteren) Öleinträgen kann in der Wattzone katastrophale Folgen haben, da bereits heute durch die Schifffahrt mit ihren Öleinträgen entsprechende Schäden verursacht werden.

#### 6.4.1.3 Trinkwassergewinnung

Wegen der Verbrauchsstruktur und der zentralen Reinigungsfunktion des Bodens wird die Trinkwassergewinnung als "Bodenschatz" abgehandelt (5). Etwa 90% des in der Bundesrepublik verbrauchten Wassers der Wasserwerke stammt nämlich aus Grundwasser (zum Teil aufbereitet), die Industrie fördert noch einmal eine ähnliche Menge. Art, Menge und Qualität der Vorräte hängen eng mit den regionalen geologischen Formationen zusammen.

---

(1) z.B. Zerschneidung weniger noch vorhandener Regenerationsflächen im Ruhrgebiet; vgl. a.a.O., S. 88f

(2) vgl. STEIN 1981

(3) vgl. BAUM/POTRATZ 1980a, S. 87ff

(4) vgl. KOCH 1985, S. 111

(5) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 257f

Durch das humide Klima ist ein ständiger Wasserzustrom gesichert. Diese grundsätzlich günstigen Voraussetzungen sind eine Bevorzugung Mitteleuropas.

Der Verbrauch betrifft zu drei Vierteln die Industrie, allerdings handelt es sich dabei zum Teil um Oberflächenwasser (aber kein Kühlwasser). Alleine die chemische Industrie hat einen Wasserverbrauch, der in etwa der Förderung der öffentlichen Wasserwerke entspricht (1). Anhaltspunkt für die mögliche Ausdehnung des Verbrauchs ist die Grundwasserneubildungsrate, die langfristig nicht überschritten werden sollte (2).

Die zentrale Rolle des Trinkwassers ergibt sich aus seiner Umsetzungsbeteiligung an allen Stoffwechselprozessen. Die menschliche Gesundheit wird über die Nahrungskette und den Trinkwasserverbrauch beeinflusst. Durch die universelle Beteiligung können bereits kleinste Schadstoffmengen gefährlich werden, daher gibt es vergleichsweise strenge Grenzwerte für Inhaltsstoffe bei Trinkwasser (3).

In der Vergangenheit sind bei uns epidemische Krankheiten häufig über das Trinkwasser übertragen worden (Cholera, Typhus). Daher ist man seit dem 19. Jahrhundert zur zentralen Wasserversorgung übergegangen, die sich besser kontrollieren läßt und in die Aufbereitungs- und Desinfektionsstufen eingeschaltet werden.

Der Boden reagiert vielfältig mit dem eingebrachten Sickerwasser und seinen Beimengungen: Teilchen werden an Ton oder Humus adsorbiert, Organismen ernähren sich, der Sauerstoffgehalt sinkt, der Kohlendioxidgehalt steigt, wasserlösliche Stoffe werden aufgenommen (zum Beispiel Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ )). Probleme treten auf, wenn Stoffe wie Organohalogene (4) nicht abbaubar sind, nicht adsorbiert werden können, aber gut wasserlöslich sind. Dann kann

---

(1) ca. 5 Mrd  $\text{m}^3$ ; vgl. MOLL 1982b, S. 49

(2) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 258

(3) vgl. z.B. die Tabelle für Pb, Cd, Hg bei MOLL (1982b, S. 97). Die Trinkwasserwerte liegen mindestens eine Zehnerpotenz niedriger.

(4) Kohlenwasserstoffkomplexe mit angelagerten Halogenen (Fluor, Chlor, Brom). Ihre Bedeutung ergibt sich aus ihrer universellen Verwendung als Grundsubstanzen für Biozide, Kunststoffe, Kühlflüssigkeiten, Treibgase

keine Reinigung stattfinden, Dies ist auch bei bereits gestörter Bodenreinigungskraft besonders zu erwarten (zum Beispiel reduzierte Zahl von Kleinlebewesen). Grundsätzlich kann die Reinigungseigenschaft des Bodens aber sogar für die Wasserversorgung künstlich durch die Gewinnung von Uferfiltrat nutzbar gemacht werden (1).

Störungen im Bereich des Bodenwasserhaushalts werden von den Bäumen mit ihrem empfindlichen Wasserversorgungssystem registriert. Dabei ist die Wasserspeicherfähigkeit des Waldes seine wichtigste Funktion. Obwohl etwa 70% des Niederschlages im Wald noch verdunsten, trägt er durch seine Pufferfunktion zu einer Speicherung und Filterung des Wassers bei: Hochwasser werden gemildert und verzögert, der Grundwasserkörper wird aufgefüllt und stellt so für Niederschlagsschwankungen ein Reservoir dar (2). Das Wasser dringt durch Hohlräume, Spalten und Klüfte in den Boden ein. Die Ausprägung des Sickerprozesses wird von der regionalen Geologie bestimmt. Die Verschmutzungsempfindlichkeit richtet sich dabei einmal nach der Gesteinsart (Durchlässigkeit) und zum anderen nach der Mächtigkeit der Überdeckung. Beide Komponenten können sich bis zu einem gewissen Grade substituieren (3).

Beeinflußt die Geologie die natürliche Bereitstellung von Grundwasser, so hat lokal die vom Menschen veränderte Morphologie Einfluß auf das Abflußregime. So sind beispielsweise Skipisten zu nennen, die zu wesentlich stärkeren Oberflächenabflüssen führen (4).

Alle Stadtböden weisen geringere Wasserspeicherkapazität auf und sind zusätzlich in der Regel stofflich anders zusammengesetzt (Abfälle, Nährstoffe). Die Stadt als Ökosystem ist also überproportional auf Ergänzungen durch das Umland angewiesen (5).

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 249f

(2) vgl. ODZUCK 1982, S. 130; MEISTER/SCHÖTZE/SPERBER 1984, S. 142; MOLL 1982b, S. 145f

(3) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 189; AUST/VIERHUFF/WAGNER 1980, S. 28

(4) Erosion, Hochwasser, geringerer Grundwasservorrat; vgl. ODZUCK 1982, S. 168

(5) vgl. a.a.O., S. 100

Vor diesem Hintergrund sind die oben erwähnten Wohlfahrtswirkungen des Waldes zu sehen.

Gefahr droht dem Grundwasser bei uns praktisch an jeder Stelle des Erdkörpers durch menschliche Stoffeinträge: Abwässer, Luftschadstoffe, Niederschläge, landwirtschaftliche Rückstände, Mülldeponien. Insbesondere nehmen die schwer abbaubaren Belastungen zu. Gegenüber diesen versagen die Reinigungsfunktionen des Bodens, weil sie nicht natürlich im Kreislauf sind und daher keine Destruktionsmechanismen entwickelt werden konnten. Die Schadwirkungen betreffen die Gesundheit, den Geschmack des Wassers und die Herbeiführung von Materialschäden im Leitungssystem (1).

Durch die Beteiligung des Trinkwassers an universellen Stoffwechselumsätzen lassen sich hier Wirkungen noch schlechter kausal eingrenzen als bei anderen Stoffen/Elementen. Daher sind die folgenden Angaben zu Chlor, Schwermetallen und Kohlenwasserstoffen zum Teil schon Vorgriffe auf die dann anschließenden Systembetrachtungen für einzelne Nutzungen.

Problematische Stoffgruppen, deren Bedeutung noch zunehmen wird, sind die Haloforme (2) und die Nitrate (3). Erstere sind eher für städtische Räume von Bedeutung, letztere besonders in Gebieten intensiver Landwirtschaft. Ebenfalls ansteigend ist der Belastungstrend bei Schwermetallen (4).

Die Chlorung ist zur Vernichtung spezialisierter Bakterien in den Leitungssystemen wichtig. Diese Organismen ernähren sich von geringsten Mengen an Nährstoffen im Durchfluß und verbrauchen dabei Sauerstoff. Im Extrem könnten Leitungen zuwachsen. Gleichzeitig hat die Chlorung aber die Nebenwirkung des Auswaschens von Metallen aus den Leitungen. Neue chlororganische Verbindungen

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 233

(2) organische Chlorverbindungen, hier z.T. Reaktionsprodukte der Desinfektion

(3) vgl. SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 90f

(4) vgl. MOLL 1982b, S. 52

bilden sich (1). Damit gelangen weitgehend persistente gefährliche Schadstoffe in Spuren ins Trinkwasser (2). Neben dem Übergang auf andere Verfahren (Ozonung) bleibt als kostengünstigere Variante die präventive Vermeidung von Belastungen, so daß weniger Chlor oder überhaupt keine Desinfektion eingesetzt werden muß.

Zusätzlich ist bei der Auswaschung von Rohrleitungen bedenklich, daß die Trinkwasserstandards ab Wasserwerk gelten. Eventuelle Belastungen können also nur durch gelegentliche Messungen und Rückschlüsse vom Netzzustand vermutet werden (3). Je größer das Netz ist und je länger die Verweilzeiten im System sind, desto potentieller ist die Gefahr einer Aufnahme von Schadstoffen. Dabei kommen nicht nur chlororganische Verbindungen in Frage, sondern auch Schwermetalle und Aromaten (4). Dies ist besonders wichtig bei einer Fernwasserversorgung und bei der Errichtung getrennter Netze mit Brauchwasser zur Einsparung (5).

#### SYSTEMWIRKUNGEN EINZELNER NUTZUNGEN

Die Landwirtschaft verstärkt das Belastungsrisiko des Grundwassers durch Biozidrückstände und das Einbringen von Nitraten. Aufgrund des hohen Gülleanfalls durch Massentierhaltung haben sich lokal gefährliche Trinkwasserverunreinigungen ergeben. In den Niederlanden mußten deswegen weitere Bestandsaufstockungen verboten werden. Es wurde festgestellt, daß zum Beispiel im Winterhalbjahr nur 15% des ausgebrachten Stickstoffs von den Pflanzen aufgenommen werden konnte. 20% gelangten ins Grund-

---

(1) Die Desinfektion mit Hilfe von Chlor verlangt eine relativ niedrige Mittelkonzentration. Will man es aber zum Abbau von Ammonium und zur Oxidation von organischen Stoffen einsetzen, so entstehen zum Teil gefährlichere Folgeprodukte (u.a. Chloroform (Trichlormethan,  $\text{CHCl}_3$ ); vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 244f). Über die Gefährlichkeit gehen aber die Schätzungen weit auseinander (zum Teil bis zum Faktor 100). Auch dieses Problem ist nur mit einer Wertentscheidung über das einzugehende Risiko zu lösen.

(2) vgl. a.a.O., S. 234, 246

(3) vgl. CHEMIE 1982, S. 235

(4) Leitungsmaterialien, Bitumenverwendung im Wasserbau

(5) vgl. MOLL 1982b, S. 55; ÖKOLOGIE I 1984, S. 252, 261f

wasser und 65% in die Luft. Nitrat wird über Umwandlungsprodukte (Nitrit) für Blutkrankheiten verantwortlich gemacht und man vermutet ein erhöhtes Magenkrebsrisiko. Dies ist wieder ein Beispiel dafür, daß strenge Kausalnachweise sehr schwer zu erbringen sind. Es gibt die Koinzidenzhypothese von hoher Nitratbelastung und hoher Sterblichkeit, außerdem ausländische Parallelstudien, aber mehr als eine wissenschaftliche Vermutung ist damit zur Zeit nicht möglich. Nitratbelastungen der Landwirtschaft entstehen neben der Massentierhaltung besonders bei Sonderkulturen (1)(2).

Die Industrie ist besonders in qualitativer Hinsicht ein potentiell gefährlicher Grundwasserbelasteter, weil von ihr oft neue, schwer abbaubare Verbindungen in den Kreislauf eingebracht werden, sei es als Abwasser oder über den Umweg nicht ausreichend gesicherter Deponien. Eine mittelbare Folge der industriellen Entwicklung sind zunehmende Belastungen durch Hausmüll, der im Gegensatz zu früher höhere (und oft unvermutete) grundwassergefährdende Bestandteile enthält.

Einige Beispiele sollen zeigen, daß auch im Bereich der Trinkwassergewinnung komplizierte Systemwirkungen entstehen. "Einsparungen" beziehungsweise unterlassene Investitionen an einer Stelle können zu größeren Aufwendungen an anderen Punkten führen. Der volkswirtschaftliche Nutzen ist damit in aller Regel negativ, es entstehen nur unkontrollierte Verteilungswirkungen (3). Damit ergibt sich wieder ein klarer Hinweis auf die **s o z i a l - w i s s e n s c h a f t l i c h e** Problemstellung im Umweltbereich.

Werden Talsperren als Trinkwasserreservoir benutzt, so ist mit einigem Aufwand dafür zu sorgen, daß die Stauseen oligotroph bleiben. Damit werden überwiegend Belastungen von Landwirtschaft und Haushalten relevant. Die entstehenden Algen bei der Eutrophierung stören die Trinkwasseraufbereitung erheblich (4).

---

(1) Sonderkulturen: Wein- und Obstbau, Gartenbau

(2) vgl. a.a.O., S. 235; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 13f, 16f, 92, 116; KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 63f, 185f; DARSTELLUNG 1984, Erläuterung zu Karte 4.22; DIE ZEIT v. 7.12.84: "Schweine machen eine Sauerei"; s. S. 164ff

(3) s. Kapitel 8

(4) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 240

Rückwirkungen im gesamten ökologischen System ergeben sich durch zu starke Grundwasserentnahme. Entweder kann die Landwirtschaft nicht genug Wasser für Bewässerung entnehmen und erleidet dadurch Einbußen oder aber die gesamte Naturvegetation wird gestört (1). Beispielsweise ergibt sich durch die Hamburger Grundwasserentnahme in der Nordheide wegen einer zu erwartenden Grundwasserabsenkung eine Gefährdung von Feuchtgebieten mit der selektiven Vernichtung bestimmter Arten (2). Von ROHR weist aber in seinem Aufsatz darauf hin, daß dieser Nutzungskonflikt von weiteren überlagert wird: Übende Truppen, Saurer Regen und Erholungssuchende gefährden die Landschaft ebenfalls. Die Belastungen wären also in eine Reihenfolge zu bringen und untereinander zu bewerten. Dies ist wieder ein deutlicher Hinweis auf die letztlich politische Planungsentscheidung.

Weitere Beispiele für sehr vermittelte und weitreichende Belastungswirkungen, die das Trinkwasser schädigen (können):

- Auswaschungen von Nitraten sind oft erst mit jahrelanger Verzögerung im Trinkwasser feststellbar. Bei steigender Belastung kann also die Schadwirkung später größer werden.
- Seen als Trinkwasserlieferanten sind gefährdeter, weil das Wasser weniger umgewälzt wird und eine stabile Schichtung behält. Am besten würde sich kaltes Tiefenwasser aus oligotrophem Milieu eignen. Daher wären Erwärmung, organische Belastung und anorganische Schwebstoffe möglichst zu vermeiden.
- Die Aufheizung der Flüsse führt mittelbar auch zu einer Erwärmung des Grundwassers. Damit steigt die Keimzahl und Verunreinigungen gehen besser in Lösung.
- Abfallbeseitigung in Tiefenzonen birgt langfristig vielleicht doch ein Risiko aufgrund geologischer Prozesse: Schadstoffe könnten wieder aufsteigen.
- Heute sind durch großräumige Arbeitsplatzwechsel und Tourismus Krankheitsübertragungen mit Beteiligung des Trinkwassers weltweit möglich (3).

---

(1) vgl. a.a.O., S. 258f; MOLL 1982b, S. 50

(2) vgl. von ROHR 1983, S. 20; KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 194

(3) vgl. a.a.O., S. 64; ÖKOLOGIE I 1984, S. 233, 239; MOLL 1982b, S. 53, 57

## PROBLEME DER RÄUMLICHEN PLANUNG

Die zunehmende Verschmutzung der Gewässer treibt natürlich die Kosten der Trinkwasserversorgung in die Höhe. So ist die Entwicklung der Aufbereitungstechnik ein Spiegelbild der Belastungen. Als Beispiel für die immer komplizierter werdende Behandlung des Trinkwassers in den letzten hundert Jahren ist Zürich genannt. Von einem Langsamfilter hat sich das Verfahren zu neun verschiedenen Behandlungsgängen entwickelt. Hier ist sicherlich mit dem Begriff der defensiven Ausgaben zu operieren. Zwar konnte damit die Versorgung sichergestellt werden, aber zu höheren Kosten. Daher ist zum Beispiel auch eine dezentrale Wasserversorgung wegen des steigenden Verbrauchs und der Grundwasserbelastung nur noch in peripheren Regionen zu vertreten. Begonnen hatte die zentrale Wasserversorgung 1852 in London mit der Gewinnung von Uferfiltrat und der Einschaltung von Sandfiltern. Heute sind verschiedene Langsamfilter, Chlorung und Ozonung hinzugekommen. Es sind 15 verschiedene Aufbereitungsverfahren genannt (1).

Den differenzierten Problemlagen werden die rechtlichen Instrumente kaum gerecht. MOLL moniert die vergleichsweise geringe Anzahl von Schadstoffen, die in der deutschen Trinkwasserverordnung aufgeführt sind. Völlig fehlen (neben zu wenigen Schwermetallen) radioaktive Stoffe und organische Verbindungen aller Art (2). Zum Teil bestehen erhebliche Meinungsunterschiede über einzuhaltende Grenzwerte, bei "zu"-niedrigem Ansatz würde es häufiger zu Überschreitungen kommen (3).

Zur präventiven Vermeidung von Verschmutzungen können Wasserschutzgebiete festgesetzt werden, allerdings für den Preis eines weiteren räumlichen Nutzungskonfliktes, weil zumindest im Untersuchungsgebiet dann die Wassergewinnung absoluten Vorrang hat (4).

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 237ff

(2) BRD: 12 Schadstoffe, UdSSR: 332; vgl. MOLL 1982b, S. 54; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 93ff

(3) z.B. f. chlororganische Verbindungen: EG: 1 Mikrogr./l, BGA: 25

(4) vgl. a.a.O., S. 92; MOLL 1982b, S. 49; KOCH 1985, S. 100ff; Wasserschutzgebiete umfassen i.d.R. nur kleine Flächen. Die regionale planerische Problematik und Unterschiede zwischen den Bundesländern erörtert KAMPE 1983.



Zukünftiger Mehrverbrauch kann nur noch durch Oberflächenwasser gedeckt werden. Dieser mögliche Engpaß verschärft die prinzipiellen Nutzungskonflikte:

- Weitere Flußregulierungen sorgen für einen größeren Oberflächenabfluß und damit für eine geringere Grundwasserneubildungsrate.
- Der Bergbau verursacht große Grundwasserabsenkungen.
- Die zunehmende Versiegelung nimmt Einsickerungsflächen.
- In Küstengebieten strömt bei zu starker Grundwassernutzung unterirdisch Salzwasser nach.
- Wenn die Filterwirkung des Bodens überbeansprucht ist, gelangen Schadstoffe ins Grundwasser.
- Öleinträge haben eine starke Geschmackswirkung (1).

Daher ist vor allem eine **q u a l i t a t i v e** Sicherung der Trinkwasservorräte geboten (2).

#### REGIONALDARSTELLUNG

Norddeutschland hebt sich zunächst durch flächenhaft große Grundwasservorkommen positiv von der übrigen Bundesrepublik ab. Hervorzuheben ist die prinzipielle Problematik des Küstengebietes und der Unterschied zwischen Marsch und Geest. So sind im Küstengebiet Grundwasservorräte wegen hoher Chlorid-, Eisen- und Mangangehalte nicht nutzbar. Auf der Geest wechseln kleinräumig Ergiebigkeit und Empfindlichkeit des Grundwasserkörpers. Gefährdet sind außerhalb Hamburgs die Industriegebiete, die intensiv landwirtschaftlich genutzten Areale (Massentierhaltung, Gartenbau, Obstbau) und stark belastete Verkehrsstrassen. Über die wichtigen Nitrateinträge liegen wenig Messungen vor, Untersuchungen an Einzelstandorten erbrachten jedoch weite Grenzwertüberschreitungen (3).

---

(1) Öl gehört noch nicht zu den besonders toxischen Substanzen. Das Risiko ist aber flächenhaft verbreitet (Altöl, Heizungstanks, Unfälle im Straßenverkehr). Die Geschmackswirkung tritt schon bei einer Verdünnung von 1:1.000.000 ein. Vgl. DATEN 1984, S. 97

(2) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 257, 259

(3) vgl. AUST/VIERHUFF/WAGNER 1980, Karten 1 bis 3; KARTEN 1982, Bl. CC 2310 Helgoland, CC 2318 Neumünster, CC 3118 Hamburg-West; DARSTELLUNG 1984, Karten 4.11, .19, .21f; KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 65f, 101, 103, 135; KOCH 1985, S. 101

An der Trinkwassernutzung läßt sich also auch am Beispiel zeigen, daß die Ressourcennutzung regional an Grenzen gekommen ist, die andere Geofaktoren beeinträchtigt. Einerseits wird klar, daß die Agglomerationsräume auf Ergänzungen des ländlichen Umlandes angewiesen sind, andererseits wird gerade dieser Ergänzungsraum seinerseits durch die intensive Landwirtschaft mit ihren Stoffeinträgen betroffen, so daß qualitative Engpässe erkennbar sind. Angesichts der Bedeutung des Trinkwassers für die Gesundheit sind aber gerade diese Gesichtspunkte entscheidend.

#### 6.4.2 Produktionsmittelnutzung

Der Boden als sich regenerierende Grundlage für die menschliche Ernährung und als Produzent von Rohstoffen steht im Zentrum dieses Abschnitts. Dabei wird besonderer Wert darauf gelegt aufzuzeigen, aufgrund welcher Einflüsse und Aktivitäten der Gedanke der Kapitalnutzung zum Teil verlassen wird. Durch die Flächenintensität ist die Gefahr gegeben, Ökosysteme großräumig zu zerstören. Daher wird in diesem Abschnitt auch jeweils erwähnt, welche Möglichkeiten durch Änderungen an der Nutzung selbst bestehen, damit angepaßtere Formen der Bewirtschaftung gefunden werden können.

##### 6.4.2.1 Landwirtschaft

Die besondere Bedeutung der Landwirtschaft im Rahmen des Umweltschutzes ergibt sich durch ihre Flächenintensität und die Beeinflussung der Lebensmittel. Mögliche Kontaminationen sind daher über die Bodenprozesse räumlich nahezu überall wirksam, während bei Lebensmitteln die Gesundheit der Bevölkerung generell betroffen ist.

So gibt es zwar selten hochgiftige Stoffeinträge zu vermelden, aber drei Problemkreise führen insgesamt zu gefährlichen Wirkungen:

- flächenhafter Überdüngung folgt erhebliche Nitratbelastung

des Grundwassers,

- Anwendung von Bioziden unterbricht die natürlichen Kreisläufe und führt zu Rückständen in Produkten. L a n g f r i s - t i g gefährlicher scheint aber die Bodenzerstörung zu sein,
- in der Landwirtschaft werden Kontaminationen aus Industrie und Haushalten wirksam, weil Produkte beziehungsweise Rückstände hier verwendet werden (Klärschlamm, Kraftfutter, Saatgut).

Aus der Vielfalt anthropogener Belastungen von Ökosystemen sollen hier zunächst nur diejenigen herausgegriffen werden, deren Schadstoffeinträge direkt durch die Landbewirtschaftung verursacht werden (1). Stoffeinträge mit außerlandwirtschaftlicher Ursache werden im Abschnitt 6.4.4.1 (2) behandelt.

#### ENTWICKLUNG DER LANDBEWIRTSCHAFTUNG

Trotz ihres geringen Beitrages zum BSP (3) und ihrer geringen Beschäftigungswirkung kommt der Landwirtschaft insofern im Gegensatz zu der oben angesprochenen Rohstoffnutzung eine besondere Rolle zu, weil hier Einkommen aus Arbeit und Kapitaln u t z u n g erzeugt wird (4).

Trotzdem bedeutete die Landbewirtschaftung einen der entscheidenden Einschnitte im Ausmaß der menschlichen Naturressourcennutzung. Der Mensch tritt als s t e u e r n d e r Faktor hervor und greift erheblich in die ökosystematischen Funktionsbeziehungen ein. Den abweichenden Charakter einer Nutzung natürlicher Überschüsse kann man an den vergleichsweise stabilen Jäger- und Sammlergesellschaften erkennen (5). Dagegen werden durch die Landwirtschaft aufgrund der Rodung erhebliche Biomasseänderungen wirksam sowie mikroklimatische Veränderungen (6).

---

(1) vgl. ODZUCK 1982, S. 203f; ÖKOLOGIE II 1984, S. 10

(2) s. S. 198ff

(3) s. die kritischen Ausführungen auf S. 62ff

(4) vgl. MOLL 1982b, S. 282

(5) vgl. BICK 1985, S. 49ff; ÖKOLOGIE II 1984, S. 12

(6) Die globalen Energiebeiträge aus menschlicher Tätigkeit werden z.B. durch die Bewässerungslandwirtschaft am stärksten beeinflusst. Weiterhin ändert sich die Albedo (vgl. ODZUCK 1982, S. 285ff).

In Mitteleuropa setzt die großräumige Umgestaltung der Landschaft um 1000 mit umfangreichen Rodungen ein. Das Bevölkerungswachstum nach 1200 und ein günstiges Klima sowie die Artenwanderung nach den Kreuzzügen sorgen für eine quantitative und qualitative Ausdehnung der Landwirtschaft. Eine weitere Flächenausdehnung ergibt sich nach 1700 durch die Inkulturnahme von Feuchtgebieten, womit ökologisch besonders wertvolle Flächen vernichtet wurden. Etwa um 1800 setzt eine Intensivierung der Landwirtschaft im Zusammenhang mit dem Bevölkerungsanstieg ein: Die Brache fällt weg und man geht zur Fruchtwechselwirtschaft und zum allmählichen Gebrauch von "Kunstdünger" über. Damit werden weitere Regenerationsflächen einer stärkeren Einflußnahme ausgesetzt und es findet zum erstenmal in großem Umfang eine Entnahme von Nährstoffen (1) und mineralische Ersetzung statt. Neben der seit dem Mittelalter bekannten Bodenerosion wird damit allmählich die menschliche Beeinflussung des landwirtschaftlichen Ökosystems auf eine neue qualitative Stufe gehoben: Innerbetriebliche Kreisläufe (Vieh/Getreide) verlieren zugunsten von chemisch hergestellten Präparaten immer mehr an Bedeutung, die nach analytischer Erkenntnis in einzelne Teilbereiche des Ökosystems massiv eingreifen. Nur so wird eine ungeheure Steigerung der Marktproduktion möglich. Daß dabei der Gedanke der Kapitalnutzung zugunsten des Verbrauches der Ressource zurücktrat, wird erst fast 200 Jahre später deutlicher. Dabei ist der Mensch immer noch hauptsächlich von der Natur abhängig: Zwar wird zusätzliche Energie in Form von Dünger eingebracht, aber der eigentliche Wachstumsprozeß beruht nach wie vor nur auf dem Sonnenlicht (2).

Daß sich die Landwirtschaft zunehmend auf Energiezufuhren verläßt, illustrieren Struktur und Verbrauchsentwicklung: 60% der Energie wurden für die Herstellung von Dünger und Bioziden genutzt, 20% war Kraftstoffverbrauch von Maschinen. Der Anteil von Brennstoffen hat von 1950 bis 1978 auf dem durchschnittlichen Hof von 10% auf fast 50% zugenommen. Ebenso ist der Anteil des

---

(1) intensive Marktproduktion, zunehmende Spezialisierung

(2) vgl. a.a.O., S. 171; ÖKOLOGIE II 1984, S. 5ff

Düngers am Energieaufwand gestiegen. In den USA war der Aufwand zur Erzeugung einer Nahrungskalorie 1912 noch 1:1, 1970 betrug er 1:8. Dabei hat die Tierproduktion einen besonders niedrigen "Wirkungsgrad": 80% der im Futter enthaltenen Energie sind Abfälle und Wärmeabgabe. 1972/74 wurden 43% der Weltgetreidernte verfüttert. In 50 Jahren wurde der Kapitaleinsatz in der Landwirtschaft um über 1000% erhöht.

Ertragssteigerungen wurden einmal mit überproportional erhöhtem Düngereinsatz möglich gemacht (1). Dies ist aber nicht der alleinige Grund, sondern ebenso wurden bessere Ergebnisse aufgrund intensiverer Bodenbearbeitung und mit ertragreicherem Saatgut erzielt. Nicht zuletzt spielt immer noch die Klimaentwicklung eine Rolle (2).

Dabei sind die überwiegend entstandenen Monokulturen (Skalenvorteile) hoch produktiv, aber maximal instabil (3).

Neben diesen Eingriffen in die direkte Produkterzeugung gibt es ebenso bedeutende Veränderungen im arbeitstechnischen Sektor, um wegen der ungünstigen Preisentwicklung für Agrarprodukte konkurrenzfähig zu bleiben. Der Maschineneinsatz zur Ersetzung von Arbeitskraft hatte neben direkten Folgen für die Kultur (Bodenverdichtung, Biozidanwendung) vor allem eine Flurbereinigung zur Bedingung. Damit verschwanden viele Restflächen, die als ökologische Nischen gedient hatten. Zum Teil wird dies sogar für den größten Eingriff im ländlichen Raum seit dem frühen Mittelalter gehalten (4). Eine weitere qualitative Steigerung des Maschineneinsatzes ist die Abkehr von bodengebundenen Geräten und der Einsatz von Flugzeugen. Insbesondere Biozide

---

(1) Die Steigerungsrate für Düngereinsatz beträgt z.T. das Dreifache der Ertragssteigerung (vgl. die Zahlen für 1950/51 bis 1980/81 bei SCHILLING 1984, S. 527). Der Verbrauch von Stickstoffdünger ist von 1913 bis 1976 um über 1500% gestiegen, von Kali um knapp 500% (vgl. MOLL 1982b, S. 223, 225). Zur Erzeugung einer Tonne Stickstoff werden 1,1t Schweröl und 300 Kwh gebraucht.

(2) vgl. a.a.O., S. 279ff; ODZUCK 1982, S. 37

(3) vgl. MOLL 1982b, S. 275

(4) Durch eine vollständige Flurbereinigung würden die Vogelarten vermutlich um 80% und die Schmetterlingsarten um 95% reduziert. Ergebnis ist eine Instabilität (Anpassungsschwierigkeit) durch mangelnde genetische Diversität. Verschärft wird die Flurbereinigung auch durch wasserwirtschaftliche Folgen (Verrohrung, Bachbegradigung). Vgl. a.a.O., S. 220f

lassen sich damit "kostengünstig" verteilen.

Aus dieser betriebswirtschaftlichen Perspektive ist auch verständlich, daß Biozide nicht nur zur Schädlingsbekämpfung eingesetzt werden, wenn die weitgehende Vernichtung einer Kultur droht, sondern auch prophylaktisch oder zur Rationalisierung des Arbeitseinsatzes (1). Ihr Verbrauch hat daher von 1969 bis 1980 um fast 100% zugenommen. In der Öffentlichkeit wird zudem der Eindruck erweckt, als wäre die chemische Methode, unerwünschte Organismen zu beseitigen, die einzige Möglichkeit (2). Inzwischen gibt die "Agroindustrie" 25 bis 30% ihres Ertrages für chemische Mittel aus. Wenig diskutiert wird dabei die Frage von **w e i - t e r e n** Nebenwirkungen, die sich nicht direkt auf die Kultur beziehen: Unfälle beim Umgang mit Bioziden wären hier zu erwähnen. Da bisher die meisten Biozide auf Organohalogenen beruhten, stellen heute die Rückstandsprodukte dieser Anwendungen die ernsteste Belastung von Lebensmitteln dar (3).

Insgesamt sollte gezeigt werden, daß betriebswirtschaftliche Entwicklungen und naturwissenschaftlich faßbare Wirkungen untrennbar miteinander verbunden sind. Die Tendenz zur "Industrialisierung" (4) der agrarischen Erzeugung ist weitgehend ungebrochen und wird durch die herrschende Förderpraxis für die Landwirtschaft, die auf Kapitalintensität angelegt ist, noch verschärft (5). Außerdem ist der Agrarsektor natürlich in die allgemeinen Entwicklungstendenzen der Wirtschaft eingebunden. So wäre noch zu nennen: Möglichkeit zur Standortspaltung (= Spezialisierung) durch Verkehrswegebau, relativ billige Treibstoffpreise und komplizierte Wege zum Endverbraucher.

Insgesamt gefährdet bei einer Gliederung nach Verursachern die Landwirtschaft etwa 40% von 600 ausgewählten Farn- und Blütenpflanzen. Untergliedert man weiter, kommt man zu den folgenden

---

(1) Anwendung nach einem bestimmten Ausbringungsplan ohne Schadschwellenberücksichtigung oder z.B. "Unkraut"-bekämpfung an Straßenrändern

(2) vgl. DATEN 1984, S. 103; ÖKOLOGIE II 1984, S. 52ff

(3) vgl. a.a.O., S. 263; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 130

(4) Arbeitskrifteinsparung, Mechanisierung, Größenwachstum

(5) vgl. SCHILLING 1984, S. 526

Verursachergruppen. Sie zeigen, daß nicht nur die Anwendung chemischer Mittel für die Artenreduktion verantwortlich ist, sondern genauso Maßnahmen der Kultur:

- Artenreduktion um 6% durch Herbizide,
- um 10% durch Aufgabe der Bewirtschaftung,
- um 10% durch Entwässerung,
- um 10% durch Nutzungsänderung,
- um 7% durch mechanische Einwirkung,
- und um 5% durch Gewässerausbau (1).

#### WIRKUNGSGEFÜGE IM BODEN

Um die befürchteten negativen Auswirkungen kurzfristigen betriebswirtschaftlichen Kalküls etwas näher zu umreißen, soll zunächst genauer auf die natürlichen Prozesse im Boden eingegangen werden. Im belebten Bereich des Bodens laufen komplexe Interaktionen zwischen Mineralstoffen, Mikroben und Pflanzen ab. Indikatoren für diese Prozesse sind Veränderungen des pH-Wertes, wechselnde Anteile von Spurenelementen und bestimmte Mengen der wichtigsten Pflanzennährstoffe (N, P, Kalium (K) und Calcium (Ca)), die in bestimmten Konfigurationen auftreten ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ). Dabei haben die schwer abbaubaren Huminstoffe als Ausgangsbasis für künftiges Pflanzenwachstum eine zentrale Funktion. Die Zersetzung des Bestandsabfalls durch die Destruenten schließt den ökologischen Kreislauf. Die Destruenten mineralisieren die organischen Stoffe und machen sie damit wieder pflanzenverfügbar. Humusversuche zeigen die entscheidende Bedeutung für die Bodenfruchtbarkeit (2). Dieses komplexe System wird durch Maßnahmen der Kultur mehr oder weniger entscheidend gestört.

Entsprechend sind zum Beispiel Überlegungen zur besten (schonendsten) Bodenbearbeitung und über die Wirkung von Maschinen angestellt worden. MOLL gibt an, daß durch den Druck der Bearbeitungsgeräte entscheidendes Porenvolumen beseitigt wird, wo-

---

(1) vgl. DATEN 1984, S. 73

(2) vgl. MOLL 1982b, S. 40, 229; ÖKOLOGIE II 1984, S. 12, 15, 40

durch der Austausch zwischen Sauerstoff und Kohlendioxid beeinträchtigt wird (1). Damit sind Rückwirkungen auf den ganzen Wasserhaushalt und die Pflanzenwurzeln verbunden. Weitere Kulturmaßnahmen mit negativen Auswirkungen sind das Flämen (Zerstörung des Bodenlebens) und die Bewässerung (Versalzungsgefahr durch zu hohe Verdunstung)(2). Auf die Wirkung einzelner Chemikalien wird im ganzen folgenden Unterabschnitt eingegangen.

#### AUSWIRKUNGEN EINZELNER STOFFE IM LANDWIRTSCHAFTLICHEN ÖKOSYSTEM

In analytischer Eingrenzung wird die Wirkung der wichtigsten Stoffgruppen im Boden betrachtet.

Zunächst wäre auf einige Stoffe einzugehen, die zwar prinzipiell notwendig sind, aber oft wegen der Ausbringungsart und -menge Probleme verursachen.

Bei Stickstoffgaben kann durch Nichtbeachtung quantitativer Schwellen in Abhängigkeit von Jahreszeit, Bodentyp und Nutzung zuviel Nitrat entstehen und eine Grundwasserwirkung eintreten (3). Außerdem können "überschüssige" Mengen verweht werden und in der Atmosphäre zur Bildung von  $N_2O$  führen und damit an der Ozonzerstörung mitwirken. Aufgrund ihrer meist mineralisierten Ausbringungsform bringen die hohen konzentrierten Nitratmengen das komplizierte Bodengefüge "durcheinander" (4).

Phosphor als wachstumsfördernde Substanz in Verbindungen ist lokal problematisch, weil es erodiert werden kann und bei saurem pH-Wert in Lösung geht. Eutrophierungen sind das Ergebnis. Besondere Bedeutung haben Abwässer von Weiden und Gülle der Massentierhaltung (5). Bei der Bereitstellung von phosphorhaltigem Dünger ist zu erwähnen, daß er radioaktive Substanzen, Cd und As enthält. Damit sind besonders in entsprechenden Lagerräumen Ge-

---

(1) vgl. MOLL 1982b, S. 222f

(2) vgl. a.a.O., S. 223; ÖKOLOGIE II 1984, S. 38f

(3) vgl. SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 17

(4) so: KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 70; vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 27; ODZUCK 1982, S. 282; MOLL 1982b, S. 279

(5) vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 27; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 8



sundheitsrisiken verbunden (1).

Kalk ist zwar ebenfalls ein notwendiger Faktor der Bodenfruchtbarkeit, aber auch hier gibt es Schwierigkeiten, wenn dieser einzelne Wirkungsbereich falsch eingeschätzt wird. Die Verluste durch die Ernte betragen bis 50kg pro Hektar. Allerdings kann die Auswaschung je nach Bodentyp 300 bis 450 kg betragen. Kalkgaben zur Ersetzung der Verluste müssen aber genau dosierte Mengen anderer Elemente enthalten, um die natürliche Bodenstruktur möglichst weitgehend wiederherzustellen (2).

Schwermetalle gelangen über die Atmosphäre, über das Abwasser (3) und mit mineralischen Düngern in den landwirtschaftlich genutzten Boden (4). Hier interessieren zunächst aufgrund der anfangs gemachten Themenbegrenzung die beiden letzteren Gruppen, weil dafür die Landwirtschaft selbst verantwortlich ist (5). Bei neutralem pH-Wert bilden sich Schwermetallanlagerungen an den Ton-/Humuskomplexen und sind so erst einmal relativ unschädlich festgelegt, weil sie nicht von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden. Sinkt aber der pH-Wert oder stellen sich anaerobe Bedingungen ein, steigt die Wiederlöslichkeit der Komplexe. Ein Sinken des pH-Wertes auf 5 bewirkt eine um zehn- bis dreißigmal höhere Löslichkeit (6).

Cadmium gelangt über Phosphordünger in den Boden. Herrscht intensive Landwirtschaft, so sind die Belastungen aus dieser Quelle besonders hoch. So liegt Schleswig-Holstein weit über dem Bundesdurchschnitt (7).

Daneben ist noch Quecksilber als Saatgutbeizmittel zu erwähnen (8).

---

(1) vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 70; MOLL 1982b, S. 227

(2) vgl. a.a.O., S. 228

(3) auf dem Umweg der Klärschlammasubstratgewinnung; s. S. 218

(4) vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 87; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 24ff, 34

(5) Dabei ergibt sich nach dem SCHADSTOFFBERICHT (1983, S. 27) eine ganz unterschiedliche Belastung zwischen Agglomerations- und ländlichen Räumen. Überwiegt dort die atmosphärische Eintragung bei weitem, so ist hier z.B. hauptsächlich mit Cd-Einträgen durch Phosphatdünger zu rechnen.

(6) vgl. MOLL 1982b, S. 230

(7) vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 105; DELVENTHAL 1984, S. 584, 586

(8) vgl. ODZUCK 1982, S. 131; MOLL 1982a, S. 195; entsprechende Mittel durften bis 1981 verwendet werden. Sie kamen vor allem im Getreidebau zum Einsatz (vgl. SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 28).

Die Probleme der Schwermetalleinträge ergeben sich aus ihrer Persistenz. Jeder neue Eintrag führt zur Anreicherung und eventuellen unkontrollierbaren Weitergabe über andere Stoffverbindungen oder Nahrungsketten.

Eine ähnliche Persistenzproblematik ergibt sich bei den Organohalogenen. Diese sehr vielfältigen Stoffe sind sowohl wichtige Industriechemikalien als auch Grundbestandteile von Bioziden. Ihre Gefährlichkeit resultiert aus der Verfrachtungsfähigkeit, Aufnehmbarkeit von Organismen und aufgrund von der möglichen Speicherung im Fettgewebe. Von dort können sie (zum Beispiel bei der Milchbildung) wieder mobilisiert werden. Damit ergibt sich ein Transfer in der Nahrungskette (1). Die biologische Halbwertszeit beträgt 9 bis 116 Jahre. Anreicherungsfaktoren von bis zu 70.000 (DDT) sind gemessen worden (2). Wegen ihrer Persistenz und vielfältigen Anwendung sind auch die PCB in der Landwirtschaft anzutreffen. Sie werden zwar überwiegend von außen eingetragen, finden aber zum Beispiel auch als Lackbestandteil in Futter- und Wasserbehältern Verwendung.

### ALLGEMEINE PROBLEME MIT BIOZIDEN (3)

Die möglichen Folgen von hohen Gaben auch nur einer oder zwei Chemikalien sind kaum zu übersehen. Folgende Fragen müßten nämlich beantwortet werden:

- Wie wird das Bodenleben beeinflusst ?
- Wie sind Wirkungen in der Atmosphäre zu beurteilen ?
- Was für Grundwasserwirkungen können entstehen ?
- Welche Wirkungen auf Nahrungsmittel sind zu erwarten ?
- Wie wird die menschliche Gesundheit beeinflusst ?
- Gibt es möglicherweise generationenlange Wirkungen ? (4)

---

(1) vgl. ODZUCK 1982, S. 45, 134; ÖKOLOGIE II 1984, S. 82; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 126, 130

(2) MOLL 1982a, S. 181; Tab. b. MOLL 1982b, S. 264, 290

(3) Biozide sind die Sammelgruppe aller chemischen Verbindungen, die zur Bekämpfung unerwünschter Organismen eingesetzt werden (engl. Pestizide). Wichtige Untergruppen: Fungizide (Pilzmittel), Herbizide (Pflanzenmittel), Insektizide (Insektenmittel). Vgl. ODZUCK 1982, S. 312

(4) vgl. MOLL 1982b, S. 226

Es ist schwierig, die Gefährlichkeit von Chemikalien im Boden zu beurteilen. Die Probleme ergeben sich aus der Persistenz von Reststoffen und der Toxizität, die nicht nur zielgenau Schädlinge trifft (1). Im "Schadstoffbericht" wird in vorsichtig abwägenden Worten dagegen eine grundsätzliche Gefahr der Biozide verneint (2), wenn auch diverse Möglichkeiten der Kontamination eingeräumt werden. Angegebene Beispiele zeigen keine fortdauernde Bodenwirkung. Allerdings wird gesondert auf die Gefahr durch Hilfsstoffe hingewiesen (3).

Der Grenznutzen der chemischen Mittel sinkt jedenfalls bereits, weil der Energie- und Mitteleinsatz laufend überproportional erhöht werden muß. Durch den Einsatz von Herbiziden ergeben sich aufgrund der Störungen des Bodengleichgewichts Zwänge, weitere Mittel anzuwenden beziehungsweise Fungizide zusätzlich zu benutzen (4).

Der Eingriff in komplexe Ökosysteme erzeugt notwendigerweise starke Nebenwirkungen, weil alle Systemglieder miteinander verbunden sind, aber nur an einer Stelle massiv eingegriffen wurde. Beispiele für solche Arten von Wirkungen sind:

- Einflüsse von Insektiziden auf die Bestäubungsleistung von Bienen, das heißt **U n t e r b r e c h u n g** eines notwendigen Zusammenspiels (5),
- zusätzlich schädliche Wirkung von Treibmitteln, mit denen Biozide ausgebracht werden (6),
- Biozide **b e s c h l e u n i g e n** die Resistenz bestimmter Arten, weil sie als Selektionsinstrument wirken. Mehr als 400 Insekten oder Milben sind bereits gegen mindestens ein Biozid resistent. Ähnlich sieht es bei Pilzen aus. Damit ergibt sich langfristig das **G e g e n t e i l** der erhofften Wirkung, wenn die Technologie nicht verändert wird (7).

---

(1) vgl. MADER 1984, S. 485

(2) Der Bericht wurde vom schleswig-holsteinischen Landwirtschaftsministerium zusammengestellt.

(3) vgl. SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 67ff

(4) vgl. MOLL 1982b, S. 270ff; ÖKOLOGIE II 1984, S. 25

(5) vgl. MOLL 1982a, S. 169; MADER 1984, S. 486

(6) vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 57

(7) vgl. a.a.O., S. 58

Die Landwirtschaft ist aufgrund ihrer Flächenintensität natürlich zwangsläufig ein entscheidender Faktor bei der Biotopsicherung beziehungsweise -zerstörung. So ergibt sich durch eine intensive "rentable" Bewirtschaftung insgesamt eine Veränderung von Ökosystemen hin zu Artenverarmung, Einseitigkeit und wenig Systemgliedern. Reaktionen können in einer Störung der Reproduktion von Organismen gemessen werden. Ergebnis ist der Abbau genetischer Diversität und damit Reduktion künftiger Anpassungschancen. Das menschliche Eingreifen hat das Gegenteil natürlicher Entwicklung erzeugt: Einfachheit, Ungleichgewicht und Instabilität (1).

Durch die erhebliche Breitenwirkung von Insektiziden ergeben sich insbesondere auch Schäden im ganzen betroffenen Ökosystem: Andere Populationen (2) erreichen einen schädlichen Besatz, Nahrungsquellen besonders für Jungtiere gehen verloren (3).

Besonders gefährdet sind Endglieder von Nahrungsketten.

Gemische von Bioziden können synergistische Wirkungen erzeugen. Insgesamt kommt MOLL zu der Einschätzung, daß schon wegen der langen Entwicklungszeiten für neue Biozide (4) bei den herkömm-

---

(1) vgl. ODZUCK 1982, S. 295f; ÖKOLOGIE II 1984, S. 23

Ein Beispiel für die Folgen bei der Anwendung von chemischen Unkrautbekämpfungsmitteln bietet die Geschichte des DDT. Seine Wirkungen sind aufgrund der relativ frühen Anwendungszeit vergleichsweise gut zu überblicken. Die Resistenz entwickelte sich nach anfänglich verblüffenden Erfolgen schnell: Im Versuch vertrugen Fliegen nach 20 bis 50 Generationen eine Dosis vom Faktor 1000. In den USA waren 1950 20 Arten von Insekten und Milben resistent, 1968 war diese Zahl auf 230 gestiegen. Als Nebenwirkungen traten bei Säugetieren Tumore und Stoffwechselstörungen auf. Medikamente waren in ihrer Wirkung paralytisch. Zusätzlich ist der sehr langsame Abbau des Stoffes bedenklich. Trotz Verbotes in vielen Industriestaaten gegen 1970 wurde errechnet, daß die maximale Belastung etwa 1985 erreicht wurde und erst im Jahre 2010 die Konzentration zum Verbotszeitpunkt. Durch die weltweite Verfrachtung (Persistenz und Abdrift) konnte DDT auch ins Meerwasser gelangen und dort über die Beeinflussung des Planktons die gesamte marine Nahrungskette bereits in geringster Konzentration (1:1.000.000.000) stören (vgl. MOLL 1982a, S. 174ff; MOLL 1982b, S. 232f).

(2) Feinde der vernichteten Organismen

(3) vgl. MADER 1984; ODZUCK 1982, S. 181ff

(4) 5-7 Jahre, 15-20 Mio DM Aufwand

lichen Vorgehensweisen ein aussichtsloser Wettlauf mit der Natur stattfindet. Wenn man überhaupt entsprechende Mittel anwenden will, dann müßten sie eine artspezifische minimale Breitenwirkung haben und schnell abbaubar sein (1).

#### BEISPIELE FÜR SYSTEMWIRKUNGEN

Es ist hier deutlich zu zeigen, daß der Versuch, einzelne Kausalketten von Verursachungen gegeneinander abzugrenzen und zu "isolieren", die Realität schlecht beschreibt. Vielmehr handelt es sich um ein Geflecht von ökonomischen Zwängen und Wirkungen, die ihrerseits bestimmte Naturgesetzmäßigkeiten in Gang bringen, welche wieder zurückwirken. Ein Beispiel für derartige komplexe Verbindungen bietet die betriebswirtschaftlich günstige Massentierhaltung. Ein möglicher Fall wäre die Infizierung der Bestände durch Krankheitserreger aus der Klärschlammdüngung mit anschließendem überproportionalen Medikamentenverbrauch, weil die Massierung, Gleichartigkeit und verringerte Widerstandskraft den Schaden nicht eingrenzbar halten.

Unterschiedliche Tiergruppen reagieren mit ganz differierender Empfindlichkeit auf Belastungen mit schwer abbaubaren Stoffen. So ist die LD<sub>50</sub>-Rate (2) für Ratten und Fische unterschiedlich bei ausgewählten Chlorkohlenwasserstoffen. Der höhere Stoffdurchsatz der Ratte ermöglicht größere Belastungen (3).

Nicht nur für Nahrungsketten von Wildtieren, sondern auch für Lebensmittel ist der Rückstand chlorierter Kohlenwasserstoffe nachgewiesen worden. Wenn die Stoffe sehr langsam abgebaut werden, dies gilt für Chlorkohlenwasserstoffe und Schwermetalle, sind Wirkungen auf die Fortpflanzung beobachtet worden (4).

Die ausgewählten Beispiele haben zum Teil schon deutlich gemacht, daß über die Wirkungen von Schadstoffen im Ökosystem nur

---

(1) vgl. MOLL 1982a, S. 170, 178; MOLL 1982b, S. 239

(2) "Lethal dosis": Menge des Wirkstoffes, bei der 50% der Versuchstiere im Test sterben. Zur Prüfung von Bioziden: MOLL 1982a, S. 170ff

(3) vgl. d. Tab. b. MOLL 1982b, S. 290; ODZUCK 1982, S. 182

(4) vgl. a.a.O., S. 185f; MOLL 1982a, S. 167

bruchstückhafte Kenntnisse bestehen. Das vorhandene Wissen ist überwiegend analytischer Art und stellt meistens einen zentralen Faktor in den Mittelpunkt.

Insbesondere bestehen keine genauen Kenntnisse über:

- das Nebeneinander von chemischen Mitteln in der Landwirtschaft und die ausgelösten Kombinationseffekte,
- zur Übertragbarkeit von Tierversuchen,
- zur Veränderung der Nahrung beim Einsatz chemischer Mittel,
- die Wirkung extrem geringer Mengen von Schadstoffen.

Im Grunde müßten alle Mittel zusätzlichen weitgehenden Wirkungsprüfungen unterzogen werden, die Akkumulationsbedingungen, Kombinationseffekte mit Lebensmitteln und zum Beispiel mit Arzneimitteln erkunden. Versuche mit 400 Biozidgemischen haben in 19% der Fälle überadditive Wirkungen, in 38% additive und in 43% unteradditive Wirkungen ergeben. Insbesondere sind Kombinationseffekte mehrerer Schadstoffe zusammen im Boden noch kaum bekannt. Die Forschungsmöglichkeiten sind auch vor dem Hintergrund zu sehen, daß hunderte Biozide existieren, die tauende von Abbauprodukten erzeugen und zusätzlich noch Hilfsstoffe unbekannter Wirkung enthalten. Zum Teil sind die Abbauprodukte toxischer als die Originalsubstanzen. Viele Abbaumechanismen sind aber kaum geklärt; ebenso sind zahlreiche Mechanismen durch Probieren herausgefunden worden (1).

#### PROBLEME DER WIRKUNGSFORSCHUNG UND IHRER PRAKTISCHEN ANWENDUNG

Natürlich haben die methodischen Probleme auch unmittelbare rechtliche Folgewirkungen. Wenn nämlich die Wirkungsforschung auf so niedrigem Stand ist, dann gelingen die für Rechtsstreitigkeiten notwendigen Kausalnachweise nur selten.

Allerdings hängt dies auch mit einer ganz grundsätzlichen Entscheidung zusammen: Es ist ein großer Unterschied, ob jemand den Beweis der Schädlichkeit eines Mittels antreten muß oder ob der interessierte Hersteller nachweisen muß, daß sein Produkt unschädlich ist. Mit den vorhandenen Regelungen wird versucht, mögliche Schäden zu begrenzen. Aufgrund der komplexen

---

(1) vgl. MOLL 1982a, S. 160, 180; MOLL 1982b, S. 234, 257, 260, 267

Materie gibt es allerdings erhebliche Durchführungsdefizite (1). Gerade hier entscheidet sich der Wert einer Regelung aber erst auf der konkreten Ebene (2).

Eine wirksame Kontrolle wird auch schon durch die Zahl der Pflanzenbehandlungsmittel fast unmöglich gemacht: 1980 waren 1837 Mittel zugelassen. Zusätzlich zu diesen Problemen hat sich gezeigt, daß auch noch die Ausbringungsgeräte für Biozide oft nicht angemessen funktionieren und daher entsprechende Überprüfungen sinnvoll sind. Eine weitere "Schwachstelle" im System der Kontrolle bilden Importe. Einmal dürfen bei importierten Waren Behandlungsmittel verwendet werden, die bei uns verboten sind und zum anderen enthalten insbesondere Futtermittel in hoher Zahl der Stichproben mehr Schadstoffe als zulässig. Zum Beispiel wurden im Hamburger Hafen 30% der Getreidekleie aus Südamerika beanstandet (3).

Ein weiterer Problembereich ergibt sich aus der getrennten Bewertung einzelner Schadstoffe. So wird die Verwendung mehrerer Mittel, die jedes für sich unter den Grenzwerten bleiben, nicht nach einer speziellen Mischungsformel berechnet. Grenzwerte für Futtermittel wurden erst im Laufe der siebziger Jahre erlassen und schrittweise ausgedehnt.

Wichtig bei der Zulassung neuer chemischer Pflanzenschutzmittel ist das konkrete Prüfungsverfahren und seine vorgeschriebenen Tests. Ihre Übertragbarkeit und Aussagekraft für Wirkungen im Bereich der menschlichen Gesundheit ist ein zentraler Punkt in der Analyse von Unsicherheiten bei der Wirkungsforschung. Im Test werden nur Originalwirkstoffe und eventuell Hauptabbauprodukte untersucht. Außerdem beschränkt man sich auf akute Wirkungen. Erst bei Verdachtsmomenten werden chronische, teratogene, mutagene und kanzerogene Wirkungen gezielt getestet. Dies hängt auch mit der technischen Ausstattung der staatlichen Prüflabors und der Menge der Haushaltsmittel für diese Arbeiten zusammen.

---

(1) vgl. SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 124, 129; ÖKOLOGIE II 1984, S. 34

(2) Meßverfahren, "Wartezeiten", Testumfang und -dauer etc.; s. Kapitel 8

(3) vgl. a.a.O., S. 53f; MOLL 1982b, S. 269; KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 149; KOCH 1985, S. 113

Kausalnachweise über Schädigungen sind daher schwierig, zum Teil auch wegen der Kombinationswirkung mit anderen Bioziden.(1). Die Aussagen in diesem Abschnitt umreißen das grundsätzliche Problem, auf welcher Basis Entscheidungen in diesem konkreten Bereich getroffen werden müssen. Es wird deutlich geworden sein, daß eine "Philosophie" des Trial-and-Error-Prinzips vorherrscht, die im Gegensatz zum Vorsorgeprinzip der Umweltpolitik steht. Im achten Kapitel wird darauf zurückgegriffen .

#### PROBLEME EINZELNER NUTZUNGSARTEN

Für einzelne Zweige der Landwirtschaft stellen sich zunächst die Probleme der Biozidanwendung in unterschiedlicher Schärfe. Nach einer Schätzung des Sachverständigenrates für Umweltfragen werden Herbizide auf über 90% der Getreideanbaufläche angewendet. Bei Zuckerrüben sind es 100%. Die stärksten Ausbringungen finden in Sonderkulturen statt: Im Obst-, Wein- und Hopfenanbau herrscht hundertprozentige Anwendung von Fungiziden und Insektiziden. Bei einzelnen Kulturen gibt es Anwendungen verschiedener Mittel und Mehrfachbehandlungen. Hinzu kommt allgemein noch Saatgutbeizung (Schwermetalle, Fungizide)(2).

Ein sehr problematischer Zweig der Landwirtschaft ist die Massentierhaltung. War das Vieh früher in den landwirtschaftlichen Kreislauf von Pflanzenanbau, Abfall und Grünlandwirtschaft eingebunden und der Verwerter sowieso anfallender Stoffe, die vom Menschen nicht direkt genutzt werden können, so findet aufgrund der Überschüsse in der EG und durch importiertes Kraftfutter (oft aus Entwicklungsländern) eine "Veredelungswirtschaft" statt (3). Damit wird der ursprüngliche z u s ä t z l i c h e Nutzen der Viehhaltung in sein Gegenteil verkehrt. Eine heutige Hochleistungskuh hat einen Energiebedarf, der dem von zehn Menschen entspricht. Ähnlich ist es bei Schweinen und Hühnern, die früher als Resteverwerter den innerbetrieblichen Kreislauf ver-

---

(1) vgl. MOLL 1982a, S. 170ff; MOLL 1982b, S. 234, 241f, 260; ÖKOLOGIE II 1984, S. 82; ODZUCK 1982, S. 177

(2) vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 19

(3) vgl. a.a.O., S. 13, 16, 18 (Grafiken); MOLL 1982b, S. 245ff



besserten. Hinzu kommt aufgrund der "industriellen" Produktionsweise eine größere Anfälligkeit der Tiere und damit eine Ausweitung tiermedizinischer Probleme. Zum Beispiel leben Rinderparasiten monatelang. Aber nicht nur Krankheiten bedrohen den Bestand, sondern die Versuchung ist groß, auch aus rein betriebswirtschaftlichen Gründen Medikamente zu verabreichen: Zur "Prophylaxe", als Wachstumsförderer, für bessere Futterausnutzung und schnellere Mast (Antibiotika, Östrogene). Inzwischen ist dies zwar verboten, aber hier greifen die oben angesprochenen Durchführungsdefizite.

Zur Erzeugung von einem Kilo Fleisch müssen acht Kilo Getreide verfüttert werden. Das (oft importierte) Kraftfutter findet wegen der Hafennähe besonders in Norddeutschland Verwendung. Beispielhafte Folgewirkungen sind Samenschädigungen bei minderwertigem Futter und - wichtiger - ein erheblicher Exkrementanfall. Dieser entspricht 230.000.000 Einwohnergleichwerten und stellt damit die regionale Entsorgung vor große Probleme (1). Die oben schon kurz charakterisierten Sonderkulturen sind wegen des massierten Einsatzes von Bioziden problematischer als andere Bereiche der Pflanzenproduktion (2). Nicht nur werden mehrere Mittel gleichzeitig eingesetzt, es finden auch wiederholte Behandlungen statt. Die Gruppe der Fungizide hat hier ihren Einsatzschwerpunkt. Entsprechend dringend sind qualitative Maßnahmen zur Entspannung der Situation. Der integrierte Pflanzenschutz bietet vielleicht eine Lösungsmöglichkeit. Er ist inzwischen im Obstbau praxisreif (3).

Obwohl die Grünlandwirtschaft leichter ökologieverträglich durchführbar ist, birgt ihre intensivere Spielart doch auch einige Risiken:

- Selektion von Grasarten durch Düngung und Beweidung,
- Entwässerung von Weiden (4).

---

(1) vgl. a.a.O., S. 275, 280; ÖKOLOGIE II 1984, S. 31ff, 85f; ODZUCK 1982, S. 153; KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 118f; KOCH 1985, S. 113; SCHILLING 1984, S. 531

(2) vgl. a.a.O., S. 530; MOLL 1982b, S. 237f; ODZUCK 1982, S. 177; ÖKOLOGIE II 1984, S. 21

(3) vgl. a.a.O., S. 59

(4) vgl. a.a.O., S. 22; ODZUCK 1982, S. 62, 192ff

## RAUMLICHE WIRKUNGEN

Sieht man bei den beschriebenen Entwicklungen und Wirkungen die räumliche Dimension, so ergibt sich aus der Struktur der Landnutzung eine Häufung von Konflikten am Rande von Verdichtungsräumen: Hier sind maximale Emissionen aus anderen Quellen (Verkehr, Industrie, Siedlung) zusammen mit verbrauchsorientierten Sonderkulturen (zum Beispiel Gemüseanbau) zu finden. Zusätzlich sind noch andere Nutzungsbedürfnisse zu berücksichtigen: Zum Beispiel die Erholungsfunktion (1). Einen weiteren räumlichen Problemschwerpunkt bilden die Standorte mit Sonderkulturen im Untereiseraum zwischen Stade und Hamburg im Untersuchungsraum. Die Schwierigkeiten ergeben sich aus ihrer regionalen Massierung, die zu Belastungen führt. Nutzungskonflikte und gegenseitige Beeinflussungen gibt es generell bei Gemengelagen:

- "rationelle" Ausbringungsmethoden von Bioziden mit dem Flugzeug schädigen Nachbarkulturen durch Verwehung (Driftverluste von 40 bis 75%),
- "unfreiwillige" Indikatoren für Belastungen der Landwirtschaft sind Schadstoffe in Produkten aus dem Alternativen Landbau,
- 8% der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Bundesrepublik gelten als belastet, weil Schadstoffe durch Verfrachtung auf den Boden gelangten (2).

Ein weiteres regionales Problem bildet die Gülle aus der oben beschriebenen Massentierhaltung. Weil diese Betriebe räumlich sehr stark konzentriert sind, kommt es zu gefährlichen Nitratanreicherungen.

## HANDLUNGSMÖGLICHKEITEN DER LANDWIRTSCHAFT

Gerade an der Landwirtschaft kann man zeigen, daß Ökonomie und Ökologie wesentlich näher zusammengeführt werden können, wenn man dem vorn erwähnten Gedanken der Kapitalnutzung wieder größeren Rang verschafft. Entscheidend ist hier die Zeitdimension,

---

(1) vgl. SCHILLING 1984, S. 528, 535

(2) vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 90, KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 69; MOLL 1982b, S. 239f

die angelegt wird (1).

Konkrete Abhilfen im landwirtschaftlichen Bereich lassen sich oft schon mit kulturtechnischen Maßnahmen erreichen. Dazu gehören

- standortgerechter Anbau,
- Beachtung der Bodenfruchtbarkeit/Humusbildung,
- richtige Fruchtfolge/Fruchtwechsel,
- richtige Wahl der Saatsorten und ihrer einwandfreien Qualität,
- Beachtung geeigneter Saat- und Düngungszeitpunkte (2).

Die Beachtung solcher und ähnlicher Regeln stellt bereits eine Komponente eines Pflanzenschutzsystems dar. Im einzelnen sind als bewährte Maßnahmen zum Beispiel zu erwähnen:

- Die Hackfrucht dient als Bracheersatz und aufgrund der Arbeitsintensität beim Anbau wird die Ausbreitung von Unkräutern verhindert.
- Der Fruchtwechsel vernichtet einjährige Schädlingsarten.
- Bei organischer Düngung ist das Ammonium gebunden und wird über biologische Prozesse freigesetzt, das heißt, man paßt sich an die Regelungskapazität des Bodens an.
- Spezialisierte Luftstickstoff synthetisierende Pflanzen ermöglichen eine Gründüngung.
- Brache ist eine ökologische Ausgleichsfläche.
- Die kritischen Phasen der Bodenbearbeitung, die zur Erosion führen können, lassen sich kulturtechnisch vermeiden (3).

Der integrierte Pflanzenschutz setzt sich zum Ziel, die Abwehrkräfte des Ökosystems bestmöglich einzubauen und immer mehrere Verfahren zu kombinieren. Eingriffe erfolgen erst ab einer bestimmten Schadensschwelle (4). Bei der Beurteilung von Maßnahmen haben Wirtschaft, Ökologie und Toxikologie gleichen Rang (5). Zur Anwendung dieser Verfahren sind allerdings qualifizierte Arbeitskräfte notwendig.

---

(1) vgl. HERRMANN 1980, S. 213, 523ff

(2) vgl. MOLL 1982a, S. 181; ÖKOLOGIE II 1984, S. 55

(3) vgl. a.a.O., S. 17, 38f

(4) vgl. MADER 1984, S. 486

(5) vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 59; MOLL 1982b, S. 72

Beim alternativen Landbau ist die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit mit natürlichen Mitteln zentral. Erntesteigerungen sind auch so möglich und die Betriebskosten sinken aufgrund des niedrigeren Energieaufwandes und der fehlenden chemischen Mittel. Allerdings ist die Bewertung der eigenen (umfangreicheren) Arbeitskraft entscheidend (1). Genau wie die traditionelle heutige Landwirtschaft hat die alternative Anbaumethode auch Rückwirkungen auf andere Bereiche des Ökosystems und der Landwirtschaft: So haben zum Beispiel Futtermittelversuche ergeben, daß Nahrung aus biologischem Anbau bei den Tieren die höchste allgemeine Widerstandskraft erzeugte (2).

Ein Erfolg im landwirtschaftlichen Bereich ist die bereits abnehmende Menge von Chlorkohlenwasserstoffen als wichtigstem Rückstandsbildner, nachdem verschärfte Bestimmungen in Kraft gesetzt wurden (3).

Will man weitere Erfolge erringen, sind in folgenden Politikbereichen verstärkte Anstrengungen notwendig:

- Beratung der Landwirte,
- Ausbildung der Landwirte,
- EG-Politik,
- Energieverbrauch.

Angesichts des Gegensatzes zwischen biozidgestützter Überproduktion und Absatzschwäche müßten sich eigentlich langfristig Möglichkeiten einer umweltschonenderen Landwirtschaftspolitik ergeben. Flächenextensivierung durch Betriebsaufgabe findet auch statt, nur meist nicht bei den kapitalintensiven umweltbelastenden "Agroindustrien". Es wäre eine Aufgabe der Raumordnung, die Stilllegung von Betrieben so zu beeinflussen, daß dadurch "gesündere" Strukturen entstehen: Also Erhaltung extensiver Wirtschaftsformen im peripheren ländlichen Raum, aber Minderung von Nutzungskonflikten in Agglomerationsräumen und Beseitigung von Monostrukturen.

---

(1) vgl. a.a.O., S. 277f; ÖKOLOGIE II 1984, S. 46ff

(2) vgl. MOLL 1982b, S. 274f

(3) vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 83

## REGIONALDARSTELLUNG

Die grundsätzlichen raumbezogenen Probleme wurden bereits auf Seite 166 dargestellt. Die dort gemachten Aussagen können auf den Untersuchungsraum übertragen und damit konkretisiert werden. Nutzungskonflikte im Hamburger Agglomerationsraum ergeben sich auch mit folgenden landwirtschaftlichen Tätigkeiten:

- Im Hamburger Hafenerweiterungsgebiet liegen zum Teil Obstbaukulturen, die einerseits durch ihre Intensität selbst bodenbelastend wirken können und andererseits besonders durch Stoffeinträge der umliegenden Industrien gefährdet sind.
- Die Baumschulen im Kreis Pinneberg liegen in einer Verdichtungssachse und zeichnen sich durch vergleichsweise starke Biozidbelastungen aus (1).
- Im Südosten der Stadt liegen flächenhaft verbreitete Gartenbaukulturen mit besonders intensiver Bodennutzung.

Die erwähnten problematischen Sonderkulturen finden sich im Marschengebiet des Kreises Stade zwischen der Kreishauptstadt und der Hamburger Landesgrenze (Obstbau).

Dagegen herrscht in den weiteren Marschengebieten des Untersuchungsraumes ganz überwiegend Grünlandwirtschaft (alte Elbmarsch), die aber nicht die Intensitätsstufen des oldenburgischen Münsterlandes erreicht. Der Gülleanfall ist zwar überdurchschnittlich, dagegen die Nitratbelastung des Trinkwassers nach den v o r l i e g e n d e n Meßwerten meist ganz gering (2). Der höhergelegene Untersuchungsraum hat keinen Anteil am Jungmoränenland, so daß wegen beschränkter Ertragsmöglichkeiten die intensive Ackernutzung dort nicht so verbreitet ist. Abgesehen von den Sonderkulturgebieten dürfte also der Anteil der diffusen Einträge einen erheblichen Beitrag zur Gesamtbelastung leisten (3).

---

(1) vgl. KOCH 1985, S. 100; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 92

(2) vgl. KOCH 1985, S. 82f, 114f, 142f, 188ff

(3) vgl. das Fazit für den Kreis Stade bei MÜLLER/KRÜGER/HÖBSCHEN 1984, S. 621ff

#### 6.4.2.2 Forstwirtschaft

Ist schon die Landwirtschaft in starkem Maße selber Opfer von Belastungen, die durch andere Nutzungen verursacht werden, so gilt dies für den Wald noch viel mehr. Andererseits lassen sich einige Elemente wiederfinden, die auch wie bei der Landwirtschaft aus der Art der Kultur zusätzliche Belastungen erzeugen. Hier sind in anderer Gewichtung die Anbaumethoden als wichtigster Faktor zu nennen. Das Ausbringen chemischer Pflanzenbehandlungsmittel spielt dagegen eine viel geringere Rolle.

#### ENTWICKLUNG DES ÖKOSYSTEMS "WALD"

Das Waldökosystem ist trotz der Änderungen durch seine Nutzung immer noch das naturnächste Nutzungsgebiet. Verbunden mit den vergleichsweise langen Zeithorizonten (Umtrieb) für Stoffentnahmen liegen seine Wohlfahrtswirkungen noch weniger im materiell meßbaren Bereich als bei anderen Nutzungsformen. Daher erscheint es angesichts dieser spezifischen Aufgaben notwendig, zunächst die Entwicklung des Ökosystems in wirtschaftshistorischer Sicht kurz herauszuarbeiten.

Vor der Industrialisierung erfolgte eine Ausweitung des Landbaus grundsätzlich immer auf Kosten des Waldes; entweder direkt durch Rodung oder durch die Entnahme von Stoffen (Waldweide, Streu). Bis zum 18. Jahrhundert fand so ein Raubbau statt. Dies unterblieb nur in den Herrschaftswäldern, allerdings nicht aus vorausschauender Menschenfreundlichkeit, sondern wegen der geringen Nutzungsansprüche und um die Jagdmöglichkeiten zu sichern. Erst im 19. Jahrhundert läßt mit der Intensivierung der Landwirtschaft der Druck auf den Wald nach, er verliert seine Hilfsfunktion. Mehrbelastungen an anderer Stelle führen also zu einer prinzipiellen Entlastung des Waldökosystems (1). Kurz vor der Industrialisierung gab es noch einmal eine besonders kritische Phase: Der starke Übergang zum Kartoffelbau brachte den Betrieben den Verlust der Streu für die Viehhaltung. Ersatz mußte der Wald liefern. Damit geschah eine starke Nährstoffentnahme und der

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 35

ökologische Kreislauf wurde geschädigt, weil den Destruenten nicht mehr genügend Material zur Verfügung stand.

Ein Beispiel für besonders "intensiven" Raubbau bietet die USA. Dort wurde das Prinzip der Nachhaltigkeit in der Holzwirtschaft in der "Pionierzeit" besonders gröblich verletzt. Massive volkswirtschaftliche Schäden entstanden (1).

So hatte sich durch die zunehmend verbesserte Kulturtechnik in Mitteleuropa der Wald nur noch auf armen und besonders schwer bearbeitbaren Böden halten können (2). In Gebieten mit labileren Ökosystemen (zum Beispiel im Mittelmeerraum) hatte die Entwaldung regelrechte kulturelle Zusammenbrüche zur Folge. Gleichzeitig wurde durch den Bedarf schon vor dem 19. Jahrhundert das Artenspektrum wesentlich verändert. Beispielsweise wurde im Harz aufgrund der großen Nachfrage der Bergwerksbetriebe nach Holz sukzessive die Buche durch die Fichte verdrängt. Produktionstechnische "Zwänge" haben das Artenspektrum des Waldbestandes in der Bundesrepublik völlig umgekrempelt: Bei der potentiellen natürlichen Vegetation macht der Laubwaldbestand 95% aus, tatsächlich beträgt sein Anteil nur etwa 30% (3). Diese Veränderungen wurden wegen der Nutzung der Wälder als kurzfristige Holzlieferanten wirksam. Man kann zwei Extreme bilden: Wald als "Plantage" und Schutzwald.

#### PROBLEME DER UNTERSCHIEDLICHEN WALDBAUARTEN

Normalerweise ist der Wald ein sich selbst erhaltendes System und Düngung nicht notwendig, weil bei funktionierendem Bodenleben die Destruenten durch die Blätterersetzung den Nährstoffkreislauf in Gang halten. Je nach Ausgangsmaterial entsteht dabei in verschiedenen Zeiträumen Mull, Moder oder Rohhumus. Seine Auswaschung muß möglichst verhindert werden. In einem

---

(1) vgl. KAPP 1979a, S. 104f

(2) Diese entwicklungsgeschichtliche Vorgabe bekommt nun im Zusammenhang mit den atmosphärischen Stoffeinträgen Brisanz. Die armen Böden sind in der Regel sauer und haben damit begrenzte Pufferungsfähigkeit. Damit wird die Wirkung des "Sauren Regens" verstärkt.  
Vgl. SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 31; s. S. 206

(3) vgl. MEISTER/SCHÜTZE/SPERBER 1984, S. 46f, 60, 320

Kubikmeter Boden leben Millionen verschiedener Zersetzerlebewesen, die größten sind die Regenwürmer. Diese haben entscheidenden Anteil an der Bildung widerstandsfähiger Ton-Humus-Komplexe (1) und an der Zersetzung des Laubes (2). Bäume nehmen die Hälfte ihrer organischen Substanz durch das Pilzgeflecht im Boden auf.

Die Schutzfunktion dieser Systeme ist vielfältig und wird erst bei ihrer teilweisen Außerkraftsetzung richtig deutlich:

- die Wasserspeicherfähigkeit der Wälder verhindert Hochwasser,
- gleichzeitig wird das Wasser gereinigt und ein Reservoir angelegt,
- Bergwald verhindert Erosion und Lawinenabgang,
- die rauhe Oberfläche des Waldes bindet Emissionen (bis zum Vierfachen einer Freifläche),
- Organteile des Waldes (zum Beispiel Fichtennadeln) können Schadstoffe chemisch binden,
- im Waldboden werden sogar Kohlenwasserstoffe innerhalb von fünf Tagen meist abgebaut,
- der Wald ist das naturnächste Ökosystem und wird daher als Rückzugsgebiet für Arten und Lebensgemeinschaften bei steigendem "Flächenverbrauch" immer wichtiger,
- die Erholungsfunktion für die Bevölkerung ist eine typische Leistung für das Gemeinwohl, dem trägt auch die generelle Betretenserlaubnis Rechnung,
- Waldschutzstreifen können wirksamen Lärmschutz bieten (3).

Im 19. Jahrhundert wurde diese Schutzfunktion generell gering geachtet und es entwickelte sich parallel zur Industrie und zur Intensivierung der Landwirtschaft eine streng betriebswirtschaftliche Forstbaurichtung. Der hohe Bedarf an Holz führte zum Anbau anspruchsloser und schnell wachsender Arten. Man dachte, daß Forstwirtschaft nach den gleichen Prinzipien wie der

---

(1) geringere Erosionsgefährdung, druckstabiler, bessere Wasserspeicherfähigkeit, Möglichkeit der Schwermetallanlagerung

(2) z.B. waren mit Regenwürmern nach einem Jahr 92% von Eichenblättern abgebaut, ohne nur 40% (vgl. a.a.O., S. 325)

(3) vgl. a.a.O., S. 281, 315, 327; MOLL 1982b, S. 145ff, 244; STIMM 1984, S. 619f



Felddbau betrieben werden könne, obwohl auch dort mit intensiven Monokulturen Probleme entstanden. Noch im 19. Jahrhundert zeigten sich aber die Nachteile dieser Wirtschaftsform im Waldbau:

- die Entnahmen an Biomasse waren zu stark, der Boden verarmte (= schwächere Einzelbäume),
- der dichte Wald und die langsamer vorrottenden Nadeln führten zur Versauerung (Bildung von Rohhumus),
- die Bestände wurden viel wetter- und krankheitsanfälliger (1).

Relativ gleich bleibende Holzpreise erzwangen parallel zur Landwirtschaft Rationalisierung durch Maschineneinsatz. Dies hatte ebenfalls spezifische Folgen für den Waldbau: Maschinen lassen sich nur bei Kahlschlagwirtschaft rationell einsetzen. Die ökologischen Folgen sind:

- höhere Frostempfindlichkeit der kahlen Stelle,
- größere Trockenheit durch stärkeren Wind und höhere Einstrahlung,
- Vergrasung,
- verstärkter Mäusefraß.

Gegen die Kahlschlagwirtschaft spricht auch, daß auf so einer Fläche erst nach 60 bis 80 Jahren das ökologische Gleichgewicht wiederhergestellt ist (2).

Insbesondere Unkräutern und Schädlingen mit aus der Landwirtschaft bekannten chemischen Methoden begegnen zu wollen, hat weitere Konsequenzen:

- Artenreduktion,
- Weitergabe von Schadstoffen über die Nahrungsketten (Biozidbelastungsmessungen bei Wild)(3).

Die Verwendung von Bioziden bietet sich besonders zur Arbeitersparnis in Baumschulen an. Zwar ist die Herbizidverwendung in der Forstwirtschaft sehr gering, aber der Einsatz von Insektiziden war bei verschiedenen seuchenartigen "Überfällen" effektiv. MEISTER, SCHÜTZE & SPERBER betonen jedoch, daß Biozide im Waldbau überhaupt nur bei Monokulturen nötig wären (4).

---

(1) vgl. MOLL 1982b, S. 152; MEISTER/SCHÜTZE/SPERBER 1984, S. 61ff

(2) vgl. a.a.O., S. S. 292; MOLL 1982b, S. 151, 153

(3) vgl. a.a.O., S. 243, 265

(4) vgl. ODZUCK 1982, S. 196ff; MEISTER/SCHÜTZE/SPERBER 1984, S. 323

Zweifellos wäre ein "Urwald" (ohne menschlichen Eingriff) in seiner Schutzfunktion optimal. Allerdings ist er kaum in der Lage, größere Entnahmen an Biomasse zu ermöglichen. Ein Kompromiß ist die naturnahe Waldwirtschaft, die ein relativ stabiles Ökosystem bei höherer Entnahme anstrebt. Wie kompliziert das Zusammenleben ist, geht zum Beispiel daraus hervor, daß ein Buchenmischwald etwa 7.000 Tierarten beherbergt. Der große Artenreichtum sichert eine elastische Reaktion auf Störungen des Gleichgewichts (zum Beispiel nach Naturkatastrophen). So sind im Urwald auch nahezu geschlossene Kreisläufe vorhanden, der "Überschuß" wird in die weitere Entwicklung der Artenvielfalt "investiert", ansonsten entsteht nur Abwärme. Heute gibt es einige Naturwaldreservate (1), deren Beobachtung wertvolle Kenntnisse für die Anwendung im naturnahen Waldbau erbringt. Gleichfalls läßt sich aus Relikten ehemaliger Pflanzengesellschaften ein Rückschluß auf die gesamte potentielle natürliche Vegetation ermöglichen. So ist der Mischwald in der forstwirtschaftlichen Theorie bereits seit fast hundert Jahren als Optimum akzeptiert (2).

#### STOFFEINTRÄGE VON AUSSEN UND NUTZUNGSKONFLIKTE

Zwar handelt es sich bei diesen Belastungen um diffuse Einträge im Sinne der hier getroffenen Unterteilung, doch die Verbindung mit der Art des Waldbaus und der Nutzung sowie möglicher Maßnahmen mit Hilfe der Forstkultur legen eine Behandlung des Problems an dieser Stelle nahe.

Geht es zunächst um die wichtigsten Belastungen, die von außen über die Atmosphäre in den Wald eingetragen werden, so sind die neuen Waldschäden von den "klassischen" Rauchschäden in der Umgebung stark emittierender Gewerbebetriebe zu unterscheiden. Rauchschäden sind bereits seit der Römerzeit beobachtet worden und vor hundert Jahren wurden die ersten naturwissenschaftlichen Studien darüber angefertigt. Bereits 1864 gab es in Sachsen Entschädigungszahlungen aufgrund von Rauchgasen. Der Begriff "Saurer Regen" existiert seit 1872. Obwohl seit Jahrzehnten

---

(1) Urwälder sind in Mitteleuropa nicht mehr vorhanden

(2) vgl. a.a.O., S. 66, 70f, 120, 322f

auch weiträumige Baumschäden entstanden waren, wurde durch die schleichende Veränderung, mangelnde Vergleichsstudien und geringe Systemkenntnis erst nach 1970 der Umriss einer Theorie sichtbar. Als Symptom war wachsende Empfindlichkeit gegen Belastungen bei den Bäumen erkennbar: Frost, Temperaturschwankungen, Insekten, Trockenheit, Sturm. Schwierig ist die Erklärung des "Waldsterbens" bis heute, weil es keine monokausalen Wirkungsketten gibt. In aller Kürze seien die wesentlichsten Fakten zusammengefaßt:

Luftschadstoffe beeinträchtigen die Photosynthese und setzen zunächst "nur" die Vitalität der Bäume herab. Im Boden sterben die Feinwurzeln zuerst ab. Die Symbiose zwischen bestimmten Pilzen und den Wurzeln wird gestört, die Nährstoffversorgung aus dem Boden vermindert und damit die Photosynthese weiter geschädigt. Im Boden werden Elemente mobilisiert und ausgewaschen (K, Magnesium (Mg); Schwermetalle), er versauert und setzt giftige Aluminiumionen ( $Al^{+}$ ) frei. Es gibt also in diesem Wirkungssystem eine Reihe positiver Rückkopplungen, das heißt bei einer Fortsetzung des Trends ist der Zusammenbruch des Systems zu erwarten. So haben sich derartige Belege in den letzten Jahren rapide vermehrt: Inzwischen sind alle Nadelwälder der Bundesrepublik betroffen und viele Mischwälder. Die Erhebungen haben von Jahr zu Jahr, zum Teil aufgrund besserer Erfassungsmethoden, ein starkes Ansteigen der Schäden gezeigt. Simulationsrechnungen ergaben bei relativ konservativen Parametern in einem (vorher geeichten) Testgebiet eine Vernichtung des Waldes bis zum Jahr 2000. Die verschiedenen Erklärungshypothesen betonen einmal die Komplexität der Abläufe (ULRICH, SCHÖTT), zum anderen eher die direkte Schädigung durch Bestandteile der Luft ( $SO_2$ ,  $O_3$ ; WENTZEL, STRATMANN). Klar ist aber, daß Luftschadstoffe entscheidend sind und daß die Wirkungen im System auftreten (1).

Der  $SO_2$ -Ausstoß hat sich seit 1900 vervierfacht, die Hochschornsteinpolitik hat für eine weite Verbreitung gesorgt, das

---

(1) vgl. a.a.O., S. 77ff; STIMM 1984; SZENARIO WALDSTERBEN 1983; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 36, 38; KOCH 1985, S. 164; MAYER 1985, S. 32ff

heißt den Übergang von Rauchschäden zum Waldsterben. Inzwischen bleibt die Emissionsmenge konstant. Stickoxide haben einen Anteil an den sauren Niederschlägen von 20 bis 35%, dieses Segment wächst aber.

An den Belastungen des Waldes kann man zeigen, daß Eingriffe zur Verbesserung

- mehrere Wirkungsbereiche im Ökosystem selbst berücksichtigen,
- und d a r ü b e r h i n a u s mit der allgemeinen ökonomischen/infrastrukturellen Entwicklung abgestimmt werden müssen.

Neben der erwähnten Hochschornsteinpolitik zur volkswirtschaftlichen "Effektivierung" wäre zum Beispiel als isolierte Maßnahme die für K r a f t w e r k s b e t r e i b e r günstige Hochtemperaturverbrennung zu erwähnen, die die Menge der Stickoxide erhöht.

Meßtechnisch gesehen haben solche Maßnahmen dazu geführt, daß wahrnehmbare Direkteinwirkungen aufgrund weniger Faktoren (Beispiel Rauchschäden) durch komplexe Wirkungsmechanismen mit erheblicher Zeitverzögerung sowie Nebenwirkungen ersetzt werden. Räumlich ergibt sich besonders in diesem Falle ein weites Auseinanderliegen von Verursachern und Betroffenen. Toxikologisch betrachtet handelt es sich um den Übergang von akuten zu chronischen Schäden. Wenn deren akutes Stadium erreicht ist, sind bereits eine Fülle von Einzelprozessen mit teilweise irreversiblen Wirkungen und unbeherrschbaren Nebeneffekten abgelaufen (1). Eindrucksvoll läßt sich das an der Mobilisierung von ursprünglich immobil festgelegten Schwermetallen im Boden zeigen, welches bei Erschöpfung der Pufferungsfähigkeit (2) eintritt. Um aus den zweifellos vorhandenen Schäden politische Schlußfolgerungen zu ziehen bedarf es natürlich genauer Identifikation der Wirkungsweisen, -kettenglieder und möglichst der Kausalnachweise. Genau dies wird allerdings (wohl unbewußt) durch die oben genannten Strategien erschwert und kann als Druckmittel eingesetzt werden.

So sind zwar im Groben die Verursacher durchaus bekannt, aber

---

(1) s. S. 175 u. S. 206

(2) pH-Wert sinkt durch fortgesetzten Sauren Regen

weder nach ihren Anteilen genau zuzuordnen noch einzeln identifizierbar:

Zu bewertende Einbußen werden vor allem von der Energiewirtschaft und Industrie mit ihren Abgasen verursacht, weiterhin spielt der Kraftverkehr mit seinen Emissionen und zerschneidenden Straßentrassen eine wichtige Rolle.

Ein entscheidender Schädigungsfaktor, der im Wald selbst begründet ist und durch forstliche Maßnahmen beseitigt werden kann, liegt im Schälwilddesatz. Nach Verletzungen der Bäume können Pilze eindringen und Fäulnis auslösen. Weiterhin frißt das Wild junge Laubbäume und verhindert dadurch die Naturverjüngung des Waldes. Für Trophäen einer bestimmten Bevölkerungsschicht werden daher noch zusätzlich große Kosten in Kauf genommen. Zwei Drittel aller Waldschutzausgaben entfielen auf die Beseitigung von Wildschäden (1).

Die kurze Darstellung macht deutlich, daß mehrere Verursacherbereiche zum Handeln aufgerufen sind. Die Forstwirtschaft selbst kann zwar auch Maßnahmen ergreifen, aber je umfassender der Ansatz wird, desto größer ist die Möglichkeit der schnellen und nachhaltigen Wirkung (2).

#### HANDLUNGSMÖGLICHKEITEN DER FORSTWIRTSCHAFT UND BEWERTUNG DES WALDES

So wäre zunächst im Rahmen der Forstwirtschaft an eine Korrektur der Waldbaupraxis in Richtung größerer Naturnähe zu denken. Weiterhin müßte die Nutzung des Waldes durch zu starken Wildbesatz, aber auch im Rahmen der Erholungsfunktion eingeschränkt werden. Luftschadstoffe können natürlich durch verbesserten technischen Umweltschutz besonders bei Großemittenten (Kraftwerke)

---

(1) vgl. MEISTER/SCHÜTZE/SPERBER 1984, S. 95, 303, 325ff; ODZUCK 1982, S. 199f; MOLL 1982b, S. 157

(2) Isolierte Maßnahmen wären z.B. Kalkung der Böden oder das Züchten säureresistenter Bäume. Mit einer Kalkung greift man "brutal" in die Bodenprozesse ein, so daß so etwas nur gemacht werden kann, wenn über diese Prozesse genaue Informationen vorhanden sind (vgl. MEISTER/SCHÜTZE/SPERBER 1984, S. 192, 319; ODZUCK 1982, S. 196). Bei den säureresistenten Bäumen kennt man wegen der Umtriebszeiten nicht die sonstigen "Nebenwirkungen" und außerdem ist fraglich, ob damit der entscheidende Faktor überhaupt benannt ist (vgl. MEISTER/SCHÜTZE/SPERBER 1984, S. 302).

verringert werden, aber eine generell effektive Maßnahme im Rahmen der vorhandenen volkswirtschaftlichen Struktur ist natürlich die Verminderung der Energieerzeugung auf der Basis fossiler Energieträger (1). Damit ist deutlich, daß letztendlich das politische Handeln auf ganz unterschiedlichen Feldern erfolgen kann.

Der naturnahe Waldbau ist langfristig ökonomischer als die dem Feldbau angenäherten Kulturen:

- standortheimische Laubbäume sind am besten an die Umgebung angepaßt,
- dazu kann man ökonomisch hochwertige Nadelbäume anpflanzen,
- die Holzerträge sind stetig (Verkauf bester Altbäume),
- die Anfälligkeit der Pflanzung ist wegen der Artenmischung gering,
- die Bodenqualität wird erhalten (2),
- Pflanz- und Pflegekosten können teilweise eingespart werden,
- Wildlinge kann man verkaufen,
- standortgerechte Auswahl und geringer Schälwildbesatz sichern ein schnelles Wachsen der Jungpflanzen (3).

Aufgrund der langfristigen Orientierung der Forstwirtschaft und der immer vorhandenen Gemeinwohlfunktion (zum Beispiel beim Bergwald) sind in diesem Bereich relativ starke Bemühungen vorhanden, die Wohlfahrtswirkungen ansatzweise monetär zu bewerten. Größte Aktualität haben diese Bemühungen jetzt durch die flächenhaften Waldschäden bekommen. Vorhandene Kapitalbestände und mögliche Nutzen müssen abgeschätzt werden, um ihnen Vermeidungskosten für Emittenten gegenüberzustellen. Auf diese Unterlagen wird weiter unten konkret im Zusammenhang mit der Bewertung anderer Umweltfaktoren eingegangen (4).

---

(1) vgl. a.a.O., S. 90, 93, 288

(2) Beim naturnahen Waldbau ist die Bodenerhaltung oberster Grundsatz, weil die Destruenten 95% des toten Materials mineralisieren.  
Waldbaulich sollen folgende Grundsätze eingehalten werden: keine Kahlschläge, natürliche Verjüngung, Schlagen alter Bäume, Pflege und Ernte selektiv auf großen Flächen (was Änderungen im Arbeitskrafteinsatz und bei der Transporttechnologie nach sich zieht)(vgl. a.a.O., S. 121, 294)

(3) vgl. a.a.O., S. 299, 323

(4) s. Kapitel 7, S. 264ff

## REGIONALDARSTELLUNG

Der norddeutsche Küstenraum ist bisher weniger von starken Waldschäden betroffen als Süddeutschland. Lediglich Hamburg weist stärkere Belastungen auf, hier allerdings wesentlich durch zu hohen Wildbesatz mit verursacht. Für die geringere Betroffenheit sind vermutlich großklimatische Einflüsse und die Artenzusammensetzung in den hier betrachteten Kreisen verantwortlich. Insgesamt ist der Waldanteil aufgrund der speziellen landschaftlichen Gegebenheiten (weite Marschengebiete) durchweg auch außerhalb der Hamburger Agglomerationszone recht gering und liegt unter 10% (1).

### 6.4.3 Flächennutzung

Flächennutzung als umfassender Begriff räumlicher Inanspruchnahme ist entweder homogen als Areal oder funktional als (daraus folgende) Einwirkung zu sehen. Beide Gesichtspunkte spielen je nach Grunddaseinsfunktion eine unterschiedliche Rolle, zum Beispiel hat eine Verkehrsstrasse sowohl flächen"verbrauchende" Wirkung als auch folgende Beeinflussungen durch Stoffeinträge in ihrer Umgebung zu verzeichnen.

#### 6.4.3.1 "Landschaftsverbrauch"

Wenn die Raumplanung auf allen Ebenen die flächenbezogenen Ansprüche koordinieren soll, ist mit dem "Landschaftsverbrauch" ihr ureigenstes Gebiet angesprochen (2).

Der Flächenaspekt bei der Bodennutzung wurde lange nur unter dem Blickwinkel von Baugrund und landwirtschaftlicher Nutzungsmöglichkeit gesehen (3). Dagegen umfaßt aus heutiger Sicht die Qualität des (zu erhaltenden) Freiraumes auch folgende Aspekte:  
- Bioklima

---

(1) vgl. a.a.O., S. 149, 165, 173, 194f

(2) vgl. a. FISCHER 1984

(3) vgl. TEDDORPF 1984, S. 233

- Lufthygiene
- Artenschutz
- Schutz des Grundwassers
- Erhaltung des Landschaftsbildes
- Erholungsfläche

Folgende Faktoren, auf die zum Teil unten noch genauer eingegangen wird, sind für eine fortdauernde Verringerung von naturnahen Freiflächen verantwortlich:

- steigender Wohnraumflächenbedarf
- steigende Fläche pro Arbeitskraft
- weitere Verdichtung des Verkehrsnetzes
- Bedarf an großflächigen Ver- und Entsorgungseinrichtungen
- Abbau oberflächennaher Rohstoffe
- Ausweitung von Freizeitinfrastrukturen (1)

#### MESSPROBLEME

Die empirische Feststellung der Nutzungsveränderungen mit Hilfe der Bodennutzungsstatistik ist mit Mängeln behaftet. Diese Erhebung ist ursprünglich ein "Abfallprodukt" einer agrarwirtschaftlich orientierten Anbaustatistik. Ihr System hat mehrfach gewechselt (2). Zu unterscheiden sind mindestens "Bebauungsfläche", "Verkehrsfläche" und "sonstige Siedlungsfläche". Es lassen sich Begründungen dafür finden, die letztere Gruppe den Freiflächen zuzuordnen, weil es sich oft um Parks, Militäranlagen (3) oder ähnliches nicht versiegeltes Gelände handelt. Aus der eigentlichen Bebauungsfläche müßte man unter inhaltlichen Gesichtspunkten wiederum die Flächen für Vorgärten, Dämme und anderes herausrechnen. Dafür gibt es aber keine amtlichen Unterlagen (4). So kommen auch andere "nicht-amtliche" Verfahren zu sehr abweichenden Ergebnissen. Mit der Hilfe von Luftbilddauswertungen ergeben sich Differenzen von  $\pm 50\%$  (5). TESDORPF weist

---

(1) vgl. SICHERUNG VON FREIRÄUMEN 1984, S. 1

(2) vgl. BORCHERDT 1982, S. 105

(3) zu den im übrigen erheblichen Einwirkungen auf die Landschaft durch das Militär vgl. ZELLENTIN 1985

(4) vgl. TESDORPF 1984, S. 11ff

(5) vgl. BORCHERDT 1982, S. 111



außerdem darauf hin, daß etwa 40% vom angeblichen Freiflächen-  
"verbrauch" saldiert werden müssen, weil hier ein Nutzungs-  
wandel zu e x t e n s i v e r e m Bodengebrauch stattfindet  
(zum Beispiel Aufforstung, Brache)(1)(2).

Wesentlich schwieriger noch ist die inhaltliche Deutung solcher  
Meßwerte. Die Diskussion darüber erfolgt auf zwei Ebenen:

- Je nach Ansatz einer Wissenschaftsdisziplin wird Freiflächen-  
verlust quantitativ und qualitativ anders gesehen (3).
- Ist eine verbindliche Abgrenzung der Kriterien zustandege-  
kommen, mit denen dann jeweils "Freifläche" gemessen werden  
soll, so kann nach Vorliegen der Zahlen die U r s a c h e n -  
diskussion einsetzen (4).

#### NEBENWIRKUNGEN AM BEISPIEL DER FUNKTION "VERKEHR" UND BEWERTUNGSPROBLEME

Betrachtet man einzelne Nutzungen, so ist in unterschiedlich  
starkem Maße festzustellen, daß die F o l g e n des Flächen-  
nutzungswandels oft (noch) gravierender sind als der eigentliche  
"Verbrauch". Besonders eindrucksvoll läßt sich dies am Beispiel  
der Verkehrsinfrastruktur zeigen. So sind neben der eigentlichen  
Oberflächenveränderung zu nennen:

- Artenrückgang durch Revierzerstörung

---

(1) TESDORPF 1984, S. 69

(2) Zusätzlich sind auch Inkonsistenzen i n n e r h a l b amtlicher  
Unterlagen vorhanden. Vgl. z.B. die "amtlichen" Unterschiede bei Flächen-  
angaben für Verkehrsinfrastruktur: Straßen o h n e Mittel- und Seiten-  
streifen etc, Bahn m i t Bahngelände. Unter dem Schadstoffgesichts-  
punkt wäre das Umgekehrte sinnvoller. Vgl. DATEN 1984, S. 116f

(3) vgl. TESDORPF 1984, S. 9  
Zum Beispiel ist eine innerstädtische Parklandschaft unter stadtkli-  
matischen Gesichtspunkten ganz anders zu bewerten wie als Artenrefugium  
oder unter dem Aspekt des Lärmschutzes.

(4) Dabei zeigt sich schnell die Begrenztheit einer Aggregatanalyse. Sie  
kann kaum zu den G r ü n d e n e i n z e l n e r H a n d l u n -  
g e n vordringen. Z.B. bestreitet TESDORPF (1984, S. 75) einen Zu-  
sammenhang zwischen Flächenverbrauch und Wirtschaftswachstum, kommt aber  
in seiner Faktorenanalyse zu dem Schluß, daß zunehmender Flächenver-  
brauch aus der Wohlstandssteigerung resultiere. Diese wiederum wird  
hier mit dem BIP gemessen. Das BIP "erklärt" 60% der Varianzen (vgl.  
a.a.O., S. 162; s. S. 62ff).

- Zerstückelung von tierischen Nutzungsarealen
- Verlärmung
- Stoffeinträge durch den Verkehr (1).

Es wäre daher eine erweiterte Definition von "Landschaftsverbrauch" zu erwägen, die TESDORPF vorschlägt: Jeder Verlust an Naturnähe ist ein Landschaftsverbrauch (2).

Konkrete Wirkungen einer Straßenbaumaßnahme sind nämlich:

- erhöhte Bleigehalte auch noch in 100 Meter Entfernung, hervorgerufen durch die Kraftfahrzeuge,
- zusätzliche Schadstoffbelastung des Regenwassers mit Schwermetallen, Staub, Öl,
- Kontaminierung einzelner Arten, die in der Nahrungskette Schadstoffe weitergeben,
- Veränderung des Wasserhaushaltes durch Versiegelung und Entwässerung (besonders in Feuchtgebieten),
- Einwirkung von Tausalz auf das Ökosystem und die Straße,
- eventuelle Veränderung der Grundwasserabflußrichtung,
- Unfälle mit Tieren, weil sich diese nicht an die neuen Gegebenheiten anpassen können,
- durch bessere Erreichbarkeit Bau von Zweitwohnungen, Anlage von Freizeiteinrichtungen,
- ebenfalls durch bessere Erreichbarkeit werden mehr Erholungssuchende angelockt, die ihrerseits das Ökosystem belasten (3).

So wird in einer Überschlagsrechnung angegeben, daß zusätzlich zu den 6.700km<sup>2</sup> Verkehrsfläche in der Bundesrepublik durch Hinzurechnung des betroffenen Einflußfeldes etwa 22.200km<sup>2</sup> negativ beeinflußt sind. Das wären fast 10% der Staatsfläche (4). Zu 95% ist der Straßenverkehr für diese Einwirkungen verantwortlich, andere Belastungen aus dem Verkehrssektor können allerdings lokal eine entscheidende Rolle spielen.

Systematisiert man die Beeinträchtigungen nach den Geofaktoren, so zeigt sich, daß alle betroffen sind:

- Relief: Trassenbau,

---

(1) vgl. a.a.O., S. 10

(2) vgl. a.a.O.

(3) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 125; MOLL 1982b, S. 172ff

(4) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 127

- Klima: Veränderung des Mikroklimas durch Freiflächen und andere Evapotranspiration,
- Gewässer: Veränderung des Grundwasserabflusses; Verbauung und Verschmutzung von Oberflächengewässern,
- Boden: Ertragsverlust durch Umnutzung,
- Vegetation und Tierwelt: neue Expositionen mit höherer Gefährdung; Reviertrennungen (1).

Der Verkehrssektor, insbesondere der Bereich "Straße", kann stellvertretend für grundsätzliche Wirkungsmechanismen als Beispiel herangezogen werden.

Die Erfüllung der Grunddaseinsfunktion macht deutlich, daß die Auswirkungen (2), die über den reinen Flächenverbrauch hinausgehen, wesentlich stärker sind als die eigentliche Nutzungsänderung. Dies soll anhand einiger Forschungsergebnisse genauer erläutert werden:

Die Wirkung von Tausalz ist noch in hunderten von Metern Entfernung von der Straße nachzuweisen. Der Chloridgehalt des Grundwassers im Raum München stieg zum Beispiel in 15 Jahren um 60%. Dabei ist aber eine große Streuung von unter 10% bis über 300% zu verzeichnen. 150 Meter von einer Autobahn entfernt wurde im Wasserschutzgebiet eine Steigerung von über 2.000% gemessen (3). Wirkungen im Boden ergeben sich durch die Ersetzung von  $\text{Ca}^+$  und  $\text{Mg}^{++}$ -Ionen durch Natriumionen ( $\text{Na}^+$ ) mit dem Ergebnis eines Zerfalls der Bodenaggregate und der Herabsetzung der Atmung. Dies ist wieder ein Hinweis auf irreversible Folgeprozesse. Zusätzlich gibt es sogar Materialschäden am eigentlichen Verkehrsbauwerk: Eisenbeton wird angegriffen. Ähnliche regionale Verteilungen wie oben erwähnt wurden auch für Blei ermittelt: An einer Autobahn wurden in 15m Entfernung 70ppm Pb gemessen, in 200m Entfernung noch 25, dagegen auf unbelastetem Gras zwischen 1 und 5ppm (4). Werte in ähnlicher Größenordnung und für mehrere chemische Verbindungen gibt ODZUCK

---

(1) vgl. a.a.O., S. 116f

(2) in erster Linie von den Verkehrsströmen abhängig

(3) vgl. MOLL 1982b, S. 175f

(4) vgl. a.a.O., S. 172

an (1).

Der Zerschneidungseffekt der Areale von Tieren ist besonders bei Kleinsäugetern deutlich nachweisbar (2). Entsprechend häufen sich Verluste, Unfälle und im Ergebnis Artenverarmung.

Aus diesem diskutierten Einwirkungsbereich kann man auch entwickeln, daß hinter Ausbaustandards bewußte Wertentscheidungen stehen und nicht etwa "objektive" Kriterien. Dies führt zurück zur Bewertungsdiskussion im zweiten und vierten Kapitel. ALBERS bringt als Beispiel Autobahn-"Kleeblätter" mit ihrem hohen Flächenverbrauch. Es wären auch andere Lösungen denkbar, ohne das System insgesamt zu gefährden (3). Ähnlich verhält es sich - und das läßt sich am Flächenverbrauch gut erläutern - mit den Trassenparametern von Bundesbahn-Neubaustrecken oder der Notwendigkeit der Startbahn-West in Frankfurt. Die getroffenen Entscheidungen sind p o l i t i s c h e r Natur, die sich natürlich mit entsprechend a u s g e w ä h l t e n Daten begründen lassen. Es dürfte aber hinreichend klar geworden sein, daß auch die Empirie nicht unabhängig von grundsätzlichen Wertentscheidungen entwickelt wurde, sondern daß eben die erwähnte Messung materieller Aufwandsgrößen als Wohlstandsindikator sozusagen Methode hat. Zwar ist dieses Verhältnis nicht ein-dimensional mechanistisch und hier soll auch keine bewußte Absicht der Angleichung von "Theorie" und Daten unterstellt werden, aber bestimmte O r i e n t i e r u n g e n sind zweifellos vorhanden. Entsprechende (unfreiwillige) Widerspiegelungen solcher Verhältnisse finden sich in der vorliegenden Arbeit, indem es dazu führt, daß

- es schwierig ist, längere Zeitreihen von Umweltdaten zu bekommen,
- inhaltliche Aussagen der amtlichen Statistik eher administrativ-historisch definiert und daher für neue Fragestellungen kaum zu verwenden sind (4),

---

(1) vgl. ODZUCK 1982, S. 155

(2) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 123

(3) ALBERS 1984, S. 4; vgl. a. TRAUBE 1985, S. 128

(4) s. z.B. im vorliegenden Abschnitt die Diskussion zur Bodennutzungsstatistik (S. 180f) oder das Beispiel der Abfallstatistik (s. S. 215)

- rigorose Geheimhaltungspraktiken für die Wirtschaftsstatistik (zum Beispiel E m i s s i o n s kataster) zu Modellrechnungen zwingen (1),
- r e g i o n a l e Daten kaum vorhanden sind, was Raumordnung/Umweltschutz als darauf Angewiesene auch bei entsprechenden Bemühungen schnell an Grenzen kommen läßt, wenn "Fakten" nötig werden (2).

Will man Änderungen einleiten, blockieren sich also veränderte Wertentscheidungen und nicht vorhandene Daten zu ökologischen Wirkungen ökonomischer Prozesse in einem zirkulären Prozeß noch gegenseitig (3).

Deutlich wird auch hierdurch, daß Änderungen vom p o l i - t i s c h e n Bereich ausgehen müssen, weil Wertentscheidungen für "Richtungsänderungen" Voraussetzung sind.

#### FLÄCHENANSPÜCHE EINZELNER GRUNDDECKEINSTRUKTUREN

Insbesondere bei der Wohnfunktion ergeben sich klar zu benennende Auslöser steigenden "Landschaftsverbrauchs":

Die Wohnraumanprüche des Einzelnen hängen zunächst allgemein von Schichtung, Bildung und Einkommen ab. Wichtige beeinflussende Aggregate sind Familienstrukturen, die Menge der Einpersonenhaushalte, neue Wohnformen, Entwicklung der Wohnraumanprüche, Bevölkerungsentwicklung, Haushaltsstrukturentwicklung insgesamt, Qualität des vorhandenen Wohnungsbestandes und der Drang nach Eigentumbildung (4).

Die Wünsche nach mehr Grün und weniger Lärm sind nahezu universell. Damit wird bei einem Vergleich vorhandener Siedlungsstrukturen deutlich, daß die Verdichtungsräume die Problemgebiete sind und daher unter Abwanderungsdruck stehen. Freiraumflächenverluste aufgrund von Suburbanisierung hängen unmittelbar mit den Verhältnissen der Kernstädte zusammen, also liegt

---

(1) vgl. DARSTELLUNG 1984, HANDBUCH 1981; s. a. VAHRENHOLT 1985, S. 151

(2) vgl. a. PIEST/SELKE 1985, S. 36

(3) Indikator ist die immer noch beklagte Unfähigkeit im Umweltbereich, in raumordnerischen Diskussionen die Planungsentscheidung mit "harten Fakten" beeinflussen zu können, um so die ökologischen Belange zu stärken. Vgl. ROSENKRANZ 1983, S. 46ff

(4) vgl. TENDENZEN 1984, S. 17

dort der Hebel für eine (mögliche ?) Trendumkehr. Das heißt, daß die Flächenverluste insbesondere in den Stadtregionen nur durch ein komplexes Bündel von Maßnahmen verhindert werden könnten (1).

Noch größere Unsicherheiten bestehen über die Standortanforderungen künftiger Arbeitsstätten und ihren möglichen Flächenverbrauch. ALBERS weist darauf hin, daß die Persistenz vorhandener Investitionen (in den Verdichtungsräumen) so groß sei, daß das Dezentralisierungspotential neuer Techniken womöglich nicht genutzt werden kann und verweist auf historische Beispiele (Elektrizität, Telefon)(2). Damit ergeben sich ebenfalls regional verschärfte Engpässe wie bei der Wohnfunktion. Den Umweltbelastungen durch Freiraumnutzung in der "unveränderten" Landschaft ist der ganze folgende Abschnitt gewidmet. Es gibt aber auch erhebliche Flächenansprüche, das heißt Umwandlung von Freiflächen, die durch Erholungsaktivitäten ausgelöst werden. TESDORPF beschreibt mit Hilfe einer "Spirale" den selbstverstärkenden Prozeß steigender Erholungsnutzung. Nach dem Besuch von bevorzugten Landschaften wird als nächste Stufe die Einrichtung bestimmter Infrastrukturen ausgelöst, deren Anforderungen wiederum in einem weiteren Anstoß Flächennutzungsänderungen nach sich ziehen. Für Nah- und Urlaubserholung ist zunehmend der "Verbrauch" für Sportflächen wichtig, dessen Steigerungsraten Spitzenwerte erreichen. Dies hängt auch mit der zunehmenden Freizeit zusammen, die bei größerer Entfernung zu einer "saisonalen Suburbanisierung" führen kann. Entsprechende Flächenansprüche werden von Zweitwohnungen und Campingplätzen ausgelöst (3).

#### REGIONALE NUTZUNGSKONFLIKTE

Insbesondere in den großen städtischen Regionen expandieren aufgrund der Suburbanisierung von Wohnfunktion und Arbeitsstätten

---

(1) vgl. ALBERS 1984, S. 3; ÖKOLOGIE I 1984, S. 60ff; TESDORPF 1984, S. 264ff; s. S. 188

(2) ALBERS 1984, S. 3f

(3) TESDORPF 1984, S. 267, 316; TENDENZEN 1984, S. 16

Siedlungsraum und Freiraumansprüche gleichzeitig und verschärfen damit die Nutzungskonkurrenz (1).

Allerdings zeigen die Entwicklungsdaten aufgrund flächenmäßiger und finanzieller Zwänge ein zunehmendes "Ausufer" der Flächenverbrauchs weg von Entwicklungsachsen und mindestens hinein in äußere Suburbanisierungsringe (2). Gerade für diese räumlich diffuse Entwicklung ist überwiegend das freizeitorientierte Standortverhalten der Menschen mitverantwortlich: Zweitwohnsiedlungen, Ferienwohnungen, Sportanlagen, Dauercamping und anderes.

Ein weiteres regionales Problem sind Anlagen von Eisenbahnen und Flughäfen. Sie sind statistisch gesehen gegenüber der flächenhaften Belastung durch Straßenverkehrsanlagen unbedeutend, aber ihre Einflüsse sind lokal erheblich beziehungsweise stärker als die anderer Verkehrsnutzungen (3). Entsprechende Einrichtungen sind zum Beispiel Großflughäfen im Verdichtungsraum, Rangierbahnhöfe und Schnellfahrstrecken der Eisenbahn.

#### ERKLÄRUNGSANSÄTZE ZUM FLÄCHENVERBRAUCH

Die Aussagen zur Flächennutzung, die bei TESDORPF und BORCHERDT angeführt werden, legen den Schluß nahe, daß besonders in stürmischen Wachstumsphasen ein starker Flächenverbrauch stattfindet, der zum Teil auch aufgrund träger Steuerungsmechanismen eintritt (4). Zum Beispiel ist für Baden-Württemberg zwischen 1965 und 1980 ein herausragender Flächenverbrauch aus der Statistik ablesbar. Dahinter und hinter früheren Wachstumsphasen (zum Beispiel nach 1945) verbergen sich im Zeitablauf aber sicherlich jeweils unterschiedlich zu gewichtende Anteile der Komponenten Bevölkerungs- und Arbeitsstättenwachstum, Infrastrukturausbau und Wirkungen technischer Entwicklungen (5).

---

(1) vgl. ALBERS 1984, S. 2

(2) vgl. BORCHERDT 1982, S. 112; TENDENZEN 1984, S. 19f; s. a. Kapitel 5

(3) vgl. die (quantitativen) Angaben bei TESDORPF 1984, S. 264

(4) vgl. a.a.O., S. 70, 72; BORCHERDT 1982, S. 99; gemeint sind rechtliche Regelungen, Struktur des Verwaltungshandelns, unkoordinierte Einzelfallentscheidungen

(5) Bei Arbeitsstätten z.B. Flächenkonsum durch Rationalisierung: Ein-Stockwerk-Bau wegen FLurfördergeräten, Fließbändern, Großlagern

Für die Suburbanisierung läßt sich der zirkulär-kumulative Prozeß einer selbstlaufenden Verstärkung zeigen: Zum Beispiel wird durch das Automobil die Suburbanisierung in der Fläche erst möglich, damit wird der "Landschaftsverbrauch" stimuliert, das Auto ermöglicht die Inanspruchnahme weiterer "noch besserer" Flächen und so weiter (1). Zusätzliches Gewerbe und weitere Infrastruktural werden nachgezogen; verbrauchen Fläche...

Werden dadurch Freiflächen für Erholungszwecke entwertet, so richtet sich das Interesse auf weiter entfernte Gebiete, die dann zum Beispiel in den Genuß eines "Zweithausbooms" kommen können. Dabei haben Struktur und Dynamik der Suburbanisierung drei (flächenverbrauchende) Wirkungen:

1. Die Wanderung wirkt stark segregativ.
2. Der Wunsch nach Einfamilienhäusern hat zu einer r e l a - t i v e n Zunahme dieser Wohnform geführt.
3. Die ungünstigen ökonomischen Rahmenbedingungen (Zinsen, Preise, Bodenverfügbarkeit) legen die Abwanderung in entferntere Räume nahe, was in der Regel nicht gängigen Raumordnungsvorstellungen entspricht (2).

#### HANDLUNGSMÖGLICHKEITEN DER RAUMPLANUNG

Was nun an Fläche für einzelne Vorhaben "notwendig" ist, läßt sich nur durch ein Werturteil entscheiden (3). Dies ist leicht aus der Geschichte städtebaulicher Leitvorstellungen ableitbar. Zwei wichtige Gesichtspunkte gelten für die Beeinflussung von Flächennutzungen in Freiräumen:

- ALBERS weist auf den zentralen Steuerungsfaktor des Bodenrechts hin (4).
- Für eine mehr ökologische Orientierung der Raumplanung wird eine Chance gesehen, wenn sich das regionale Umweltbewußtsein steigert (5). Dann ließen sich Freiflächen sichern und aktiv Ausgleichsmaßnahmen durchsetzen.

---

(1) vgl. a.a.O., S. 101, 177

(2) vgl. TENDENZEN 1984, S. 3ff

(3) vgl. ALBERS 1984, S. 1

(4) vgl. a.a.O., S. 4, 6

(5) vgl. TENDENZEN 1984, S. 24



Dies bedeutete auch für eingriffsintensive Instrumente die entscheidende politische Legitimation.

#### REGIONALDARSTELLUNG

Die einzelnen Flächenbilanzen in den Bundesländern haben in der Längsschnittanalyse sehr unterschiedliche Ergebnisse (1). Die Zuwächse bei Siedlungsflächen sind in Nordrhein-Westfalen und in Baden-Württemberg mit Abstand am stärksten bei den Flächenländern. Dagegen werden die Probleme von Verdichtungsräumen durch die Angaben bei den Stadtstaaten illustriert, deren Verlust an naturnaher Fläche am stärksten ist, obwohl dort zweifellos die größte Nachfrage nach solchen Gebieten besteht. Auch die Tendenzen in einzelnen Verdichtungsräumen sind sehr unterschiedlich. Gelingt es, in den Verdichtungsgebieten bestehende Nutzungskonflikte zu entschärfen, so wird sich auch der Flächenverbrauch im Umland reduzieren lassen (2).

Die kartographischen Ergebnisse für das Unterelbegebiet zeigen bei den Flächennutzungskonkurrenzen, daß Belastungen nahezu allgegenwärtig sind. Die größten Probleme gibt es in den neuen Industriekernen Brunsbüttel und Stade. Daneben wurde bereits der Verdichtungsraum Hamburg erwähnt, der sich in die allgemeine Entwicklung einfügt. Verdrängungsprozesse innerhalb des Landes Hamburg wurden schon im fünften Kapitel erwähnt (3).

#### 6.4.3.2 Erholungsnutzung

Im Gegensatz zum vorhergehenden Abschnitt soll nun die Raumnutzung durch das Erholungsbedürfnis im Mittelpunkt stehen. Wirkungen ergeben sich also nicht durch "Umnutzung" aufgrund von "Landschaftsverbrauch", sondern durch die temporäre Benutzung. Diese Eingriffe in Ökosysteme bleiben aufgrund ihrer räumlichen Konzentration nicht folgenlos und haben erhebliche qualitative Bedeutung, besonders wenn man die ein-

---

(1) vgl. TESDORPF 1984, S. 76

(2) vgl. TENDENZEN 1984, S. 15, 21f

(3) vgl. DARSTELLUNG 1984

zelnen Landschaftstypen berücksichtigt.

#### ANTRIEBSKRÄFTE

Geringe Ausdehnung von Freiflächen in den Agglomerationsräumen, hohe Umweltbelastungen durch Luftschadstoffe und Lärm sowie teilweise wenig ansprechende Wohnquartiere legen einen Drang in die unbelastete Natur zur Erholung nahe. Ermöglicht wird dies auch durch zunehmende Freizeit (1).

Allerdings bleibt nach wie vor das Wohnumfeld für die t ä g - l i c h e K u r z e r h o l u n g entscheidend. In der Summe der Verweilzeiten ergibt sich ein erheblicher Anteil. Für die Nutzung des Wohnumfeldes sind leichte Erreichbarkeit, Möglichkeit differenzierter Natureindrücke und Anzahl sozialer Gelegenheiten entscheidend. Eine "Revitalisierung" würde vermutlich den Druck auf die freie Landschaft erheblich abschwächen (2).

#### WIRKUNGSKETTEN DURCH ERSCHLIESSUNG

Dagegen fördert ein Fortbestand der herrschenden Entwicklungen mit der Zunahme infrastrukturintensiver Freizeitgestaltung und weiter unattraktiven Verhältnissen in den Kernzonen die Suburbanisierung und Erholungssuche außerhalb der Agglomerationsräume. Diese Aktivitäten ziehen ihrerseits einen starken Anstieg der Belastungen in der freien Landschaft nach sich. Als entscheidendes Mittel zur Verwirklichung des Naturerlebnisses wird das Automobil angesehen (3). Es werden erhebliche Entfernungen zurückgelegt (4) und damit in einem dichtbesiedelten Land wie der Bundesrepublik das ganze Staatsgebiet einschließlich Nachbarländern aufgesucht. Für die Naherholung spielt die Qualität der Verkehrsinfrastruktur (zum Beispiel

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 135f, 148

(2) Stichwortartig seien Hinterhofbegrünung, Verkehrsberuhigung und Reaktivierung grüner Stadtplätze genannt (vgl. a.a.O., S. 142).

(3) vgl. a.a.O., S. 148

(4) durchschnittlich 50 bis 100km, aber Überwindungen von ca. 300km für N a h e r h o l u n g sind nicht exotisch

Autobahn) eine erhebliche limitierende Rolle (1). Gleichzeitig stimuliert ein Ausbau den Besucherstrom (2). Dies kann auch im Endeffekt zur Erweiterung von Infrastrukturen und Zweitwohnungsanlagen führen (3).

Angesichts der Anzahl von Erholungsuchenden wird damit eine aufschaukelnde "Spirale" von Wirkungen ausgelöst: Bekanntmachung eines Gebietes führt zu stärkerer Nutzung, weitere Erschließung verstärkt den Effekt. Besonders problematisch sind dann Plätze in der sonst unveränderten Landschaft, an denen gelagert wird (4). Ein Beispiel für die Erschließung eines etwa 1.000km<sup>2</sup> großen Naturparks in 15 Jahren ist die Summe von fast 2.800 kleinen "Infrastrukturobjekten" (5), die zum Teil in ihrer einzelnen Wirkung zu vernachlässigen sind, aber in der Summe zusammen mit der stimulierten Nutzung die empfindlichen Teile des Ökosystems bedrohen können. Ebenfalls in der Summe bedeutend sind die Erschließungswirkungen durch Wirtschaftswege, die von der Intention her ja nicht dem Erholungsverkehr dienen sollten (6). Ähnliche für den E i n z e l n e n nicht übersehbare Folgen hat die Nutzbarmachung der ökologisch meist besonders empfindlichen Bergregionen für den Massentourismus. Beeinflussungen durch Tritt, Lagerstellen und Abfälle summieren sich zu einschneidenden Wirkungen.

#### WIRKUNGEN IN DER LANDSCHAFT

Betrachtet man einzelne Infrastruktureinrichtungen, die der Langzeiterholung dienen, so ergeben sich in der hier gewählten Perspektive die räumlichen Wirkungen durch die "Benutzung" der

---

(1) vgl. RUPPERT 1980, S. 184

(2) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 111

(3) s. S. 186

(4) vgl. ODZUCK 1982, S. 167

(5) Hier sind einfach Maßnahmen zusammengezählt worden, um die These zu illustrieren, daß die Summe kleiner Maßnahmen zu einer fortschreitenden Entfernung vom naturnahen Wald durch übermäßige Erholungsnutzung führt. Im einzelnen sind damit Grillplätze, Parkplätze, Sitzbänke, Trimpfade, Toiletten usw. gemeint (vgl. ÖKOLOGIE I 1984, 158f).

(6) vgl. MOLL 1982b, S. 188

Landschaft, und zwar großflächig, insbesondere bei Ferienzentren und eigens angelegten Ferienwohnungsparks. Eine verdichtete Bebauung ist zunächst günstig, beeinflusst jedoch das Landschaftsbild; die Wirkungen der Besucherströme sind aber weitflächig verteilt. Wohnungen intensivieren durch ihren saisonverlängernden Effekt die Belastung über die Zeit (1).

Aus den Belastungen ergeben sich folgende qualitative Fehlentwicklungen:

1. empfindliche Arten werden gestört,
2. empfindliche Ökosysteme werden entwertet,
3. Übererschließung führt tendenziell zum Gegenteil des ursprünglichen Zwecks (2).

Einzelne Landschaften erleiden dabei je nach ihrer Eigenart und dem vorherrschenden Typ von Erholungsbedürfnis unterschiedliche Belastungen beziehungsweise Schädigungen (3).

Je nach Landschaftsraum sind die Schäden an der Natur vielfältig. Da meist abwechslungsreiche Landschaften zur Erholung bevorzugt werden, ist die Gefährdung der dann dort vorhandenen komplizierten ökologischen Gleichgewichte groß.

Empfindlich sind folgende Ökosystemtypen: Verlandungszonen, Moore Dünen, Heiden und Hochgebirgszonen (4). Diese wenigen Bereiche möglichst unberührter Natur sind zur Erhaltung einer vielfältigen Artenzusammensetzung unabdingbar, weil nur in solchen Biotopen bestimmte Lebewesen ihre ökologische Nische finden. Durch Erholungsnutzung werden gerade diese Arten geschädigt (5).

Als näher zu erläuterndes Beispiel soll hier das Jenner-Gebiet

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 153f

(2) vgl. a.a.O., S. 160

(3) Besonders problematische Beispiele finden wir an Strandökosystemen: Hier überlagern sich ein ausgesprochen empfindliches Ökosystem und starke saisonale sowie linienhafte Belastungen, die leicht zur Zerstörung der (ursprünglich als Attraktion fungierenden) Eigenart der Landschaft führen können.

Einflüsse sind einerseits mechanisch und erbringen durch Störung andererseits eine Artenreduktion. Für eine angenehmere Nutzung wird z.B. auch die Korngrößenzusammensetzung des Strandes verändert - mit Folgen für angepaßte Arten. Im Ostseeküstengebiet sind daher die Badegäste als Hauptbelastung anzusehen (vgl. a.a.O., S. 154).

(4) vgl. a.a.O., S. 135

(5) vgl. d. Tab. b. ODZUCK 1982, S. 164f

bei Berchtesgaden dienen, wo entsprechende Untersuchungen zur Trittempfindlichkeit von Pflanzen gemacht wurden.

Zu unterscheiden sind: Belastbarkeit, Belastungsgrad und Belastungsdauer in ihrem Zusammenwirken. Über 30% der untersuchten Arten (= 168) sind sehr empfindlich gegen Trittbelastungen, das heißt 200 Touristen am Tag sind für das Überleben das **A u ß e r s t e**. Einflüsse sind nicht nur direkt längs der Wegränder zu beobachten, sondern bis zu einem Abstand von 25 Metern. Die Untersuchungen belegen, daß bereits bei 50 Touristen am Tag die Artenabnahme exponentiell einsetzt. Sie ist verbunden mit Erosion. Die Artenverluste betragen bei 100 Touristen am Tag schon 50%. Ab 600 Wanderern sind empfindliche Gesellschaften vernichtet und sogar der Boden ist vollständig erodiert (1). Durch die Belastung werden aber trittfeste Pflanzengesellschaften gefördert, das heißt das typische Ökosystem wird nicht nur vernichtet, sondern auch in seiner Charakteristik dort verändert, wo nicht eine Erosion den Pflanzenbestand ganz zerstört (2).

#### NUTZUNGSKONFLIKTE UND RÄUMLICHE PLANUNG

Durch die Erholungsfunktion wird also ein unlösbarer Nutzungskonflikt heraufbeschworen: Einerseits wird die freie Natur zur Rekreation des Menschen gebraucht, andererseits schädigt jede Nutzung. In dieser Rigerosität sind natürlich nur Rückzugsgebiete empfindlicher Arten betroffen, deren Bedeutung für die Genbestände aufgrund ihrer Vielfältigkeit umgekehrt proportional zu ihrer Fläche steht. Nutzungsdruck und Kleinheit dieser Rückzugsgebiete gefährden das Überleben vieler Arten.

Ein um so strengerer Maßstab ist bei der Erhaltung von Ökosystemen (3) angebracht. Aber nicht nur diese "Genspeicher-Funktion" ist betroffen, sondern ebenso zum Beispiel die Rolle als Wasserschutzgebiet. Die räumlichen Konflikte in stark besuchten

---

(1) Erosion ist ein Überlastungsindikator und tritt nicht nur durch Fußwege ein, sondern sie findet sich auch an Skipisten, Aussichts- und Rastplätzen

(2) vgl. SPANDAU 1983, S. 5.16ff

(3) d.h. Ausweisung und Pflege von Naturschutzgebieten

Feriengebieten sind inzwischen so groß, daß es kaum gelingt, Touristen von Naturschutzgebieten fernzuhalten, weil die anderen Landschaftsbereiche bereits zu stark genutzt sind (1).

Der Erholungsbetrieb ist mit 10% am Artenrückgang von 600 Indikatorpflanzen beteiligt (2). Eine Erhebung für Niedersachsen erbrachte, daß 75% der Naturschutzgebiete durch räumliche Planungen in ihrer Existenz bedroht sind. Dies wurde durch kartographische Vergleiche mit Planunterlagen ermittelt. Dabei ist auch zu berücksichtigen, daß nicht nur Maßnahmen mit direkten Substanzeingriffen schädlich sind, sondern auch weiträumigere Folgewirkungen durch die initiierten Nutzungen (3). Im einzelnen waren folgende Nutzungskonflikte vorprogrammiert:

- 15% der Naturschutzgebiete lagen in Ordnungs- oder Schwerpunktentwicklungsräumen,
- 5% sollten von der Flurbereinigung betroffen werden,
- 20% durch den Abbau oberflächennaher Rohstoffe,
- 10% durch Verkehrsmaßnahmen,
- 30% überschnitten sich mit vorhandenen Erholungsnutzungen,
- 50% mit vorgesehenen Erholungsnutzungen.

Die Erholungsnutzung als vergleichsweise "naturnahe" Raumaktivität macht besonders die Verantwortung deutlich, die damit für das ganze Leben besteht. Arterhaltung scheint in diesen Räumen noch am ehesten möglich. Deshalb sollen hier folgende Argumente zur Begründung dieses Ziels angeführt werden:

- Der Artenrückgang ist natürlich sehr viel stärker als ihr Neuauftreten. Wir überblicken aber nicht die Folgen dieser Reduktion.
- Abläufe in der Biosphäre sind auch direkt dem Menschen "nützlich", weil empfindliche Arten hervorragende "Frühwarnsysteme" bei Belastungen sind.
- Da das Zukunftswissen sehr unsicher ist, stellt ein möglichst großes genetisches Potential eine "Versicherung" dar. So sollten zum Beispiel die Wildformen der Kulturpflanzen er-

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 136, 144, 155

(2) vgl. ODZUCK 1982, S. 298; DATEN 1984, S. 73, 75

(3) vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 296f

Hier kann wieder auf den Straßenbau verwiesen werden (s. S. 181ff)

halten werden (1).

- Für den Menschen ist das Naturerlebnis ein Ausgleich zum Funktionalitätszwang in der Gesellschaft und Quelle von Anregungen.
- Für den Schutz der Erde unter einem Treuhandgesichtspunkt läßt sich eine naturgeschichtliche Erklärung finden: Die Menschen sind nur eine Art in einem langen geologischen Entwicklungsprozeß. Jeder Eingriff, der uns heute möglich ist, bedarf daher der Rechtfertigung insbesondere was die Einschränkungen z u k ü n f t i g e r Entwicklung angeht (2).

Leider sind Planungsmaßnahmen im Bereich des Schützens von Natur über sehr pragmatische Ansätze noch nicht hinausgekommen. Präventive Maßnahmen sind Ausnahmeerscheinungen, im allgemeinen herrscht in diesem Bereich ein noch viel ausgeprägterer "Feuerwehr"-Charakter als bei der ohnehin schon als Anpassungsplanung charakterisierten Raumplanung in ihrer Gesamtheit (3). Konflikte sind sogar im Bundesnaturschutzgesetz selbst enthalten: Grundsätzlich ist Erholung in Naturschutzgebieten erlaubt, daher auch die entsprechende Nutzungsdichte. Dies, verbunden mit anderen Einflüssen (zum Beispiel Landwirtschaft, Verkehr), führte oft dazu, daß die Schutz w ü r d i g k e i t verloren ging (4).

Für den Erholungsbereich läßt sich eine mangelnde ökologische Orientierung der Raumordnung leicht ermitteln. Sie resultiert aus mangelnder Eingriffsintensität und der B e s c h l e u n i - g u n g allgemeiner Trends des ökonomischen Systems (5). Als Beispiele seien genannt:

---

(1) Als Beispiel für die Unwägbarkeiten werden die Pilze genannt, aus denen Penicillin entwickelt wurde. Die Wichtigkeit einer solchen Art ist kaum vorauszusehen.

(2) vgl. a.a.O., S. 307; MEYER-ABICH 1985, S. 297, 300

(3) vgl. die Beispiele und Bemerkungen in ÖKOLOGIE I 1984, S. 143ff; zur Einschätzung dort S. 146

(4) vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 283f

(5) Zentral ist die These, daß die Raumordnungspolitik keinerlei steuernde Funktion hat, sondern vielmehr nur relativ kurzfristige Raumanforderungen einzelner Akteure exekutiert. Inwieweit man das auch von der Industrieentwicklung im Unterelberaum behaupten kann, wird im neunten Kapitel erörtert. A u s d r u c k sind jeweils rechtliche Regelungen.

- Campingplätze (1) oder Wochenendhäuser werden oft "wild" errichtet,
- spezielle Abschreibungsmöglichkeiten förderten lange die Errichtung großer Ferienanlagen (2)(3).

Mit einer verantwortungsvollen Planung scheint es nämlich zum Beispiel möglich zu sein, unter Ausnutzung einer offenbar vorhandenen Konzentrationstoleranz die Verminderung f l ä c h e n - h a f t e n Drucks auf die freie Landschaft abzumildern (4). Als konkrete Maßnahmen werden daher vorgeschlagen:

- In Verdichtungsräumen können Erholungsparks angelegt werden.
- Das Fahrrad könnte eine wesentlich größere Funktion bei der Erreichbarkeit von Erholungsgebieten übernehmen.
- Vorhandene Bubsbsubstanz in Dörfern kann umgenutzt werden, um Freiflächen für Zweitwohnungen nicht anzutasten.

Freilich bedürfen derartige Ansätze mindestens eines anderen Bewußtseins im Planungsvollzug (5), wenn nicht sogar neuer Regelungen, die besonders das Schützen von Naturflächen ö k o - n o m i s c h attraktiv machen (6)(7).

---

(1) Campingplätze sind eine ausgesprochene Problemnutzung. Ursprünglich saisonal begrenzt, beträgt heute der Dauercamperanteil ca. 70%. Es handelt sich de facto um Zweitwohnsitze. Von den ca. 2.000 Plätzen liegen über 90% in Erholungsgebieten (vgl. MOLL 1982b, S. 189; ÖKOLOGIE I 1984, S. 137, 143f). Steigende Nutzungskonflikte ergeben sich durch den Flächenverbrauch und die L a g e der Objekte. Sie führt zu einer weiteren Konzentration der a n d e r e n Erholungsuchenden und "maximiert" so den Schaden für die Natur. Dies kann gut an der linienhaften Struktur der (Ostsee-)Küste gezeigt werden: Durchschnittlich befindet sich hier alle 2km ein Campingplatz am begehrten Gewässerrand.

(2) Als Quintessenz von derartigen Freizeitentwicklungen ergibt sich eine fortschreitend künstlicher werdende Attraktivität, die immer weniger mit dem ursprünglichen Anziehungspunkt, der Landschaft, zu tun hat. Entwicklungen dieser Art sind z.B. auch Freizeitparks mit aufwendiger zusätzlicher Infrastruktur (Bäder, Spielkasinos, Schaugeschäfte, etc.). Generelles Problem ist dabei, daß das Arbeitsleben so stark verhaltensstrukturierend wirkt, daß alternative Freizeitgestaltung gelernt werden müßte (vgl. zum Hintergrund ROMEISS-STRACKE 1983; ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE 1983, S. 139ff)

(3) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 144, 149, 153

(4) vgl. a.a.O., 160f

(5) Im Rahmen des bestehenden Planungsrechtes z.B.: strenge Auslegung von § 35 Bundesbaugesetz, Zurückhaltung bei neuen Bebauungsplänen. Bezug auf Landesplanungsgesetze. Andererseits entstehen durch viele Steuergesetze Anreize zur Ausweitung der Einwohnerzahl.

(6) s. a. Kapitel 8

(7) vgl. a.a.O., S. 149ff



## REGIONALDARSTELLUNG

Gerade bei der regional konkreten Betrachtung werden die zwei Ebenen von Nutzungskonflikten deutlich, um die es bei der Funktion "Erholung" geht:

1. Es besteht zunächst ein Gegensatz in der beschriebenen Weise zwischen der schützenswerten Natur und der zum Teil erheblichen Belastung durch Besucher.
2. Weiterhin - und das ist im Untersuchungsgebiet häufiger - kommt es zum Konflikt der Funktion "Erholung" mit anderen Grunddaseinsfunktionen (besonders "Arbeit").

Grundsätzlich sind die Elbufer in ihrer ganzen Länge gut zur Freiraumnutzung geeignet. Konflikte gibt es nur zum Teil mit der Natur im Bereich der Elbmarschen, wesentlich stärker wirken sich strombezogene Industrieanlagen und Verkehrswege aus. Ihr Einfluß auch auf das Landschaftsbild ist weitreichend. Die Probleme eines Strandökosystems und starker Belastung treffen vor allem für den Raum Cuxhaven zu. Weiterhin ist die Achse Hamburg-Stade als belasteter Freiraum einzustufen. Charakteristisch ist allerdings für diese wichtigsten regionalen Konflikt-räume, daß nicht nur "Erholung" und "Natur" zum Teil im Widerspruch stehen, sondern beide (im allgemeinen stärker) durch weitere Funktionen beeinträchtigt sind (Industrie, Verkehr, Siedlung, Sonderkulturen). Für den engeren Raum um Hamburg gelten bereits die ab Seite 187 gemachten Ausführungen zur generellen Häufung von Nutzungskonflikten zwischen m e h - r e r e n Funktionen und besonders großer (statistischer) Verluste an naturnaher Fläche. Damit wird die Erholungsnutzung insgesamt beeinträchtigt (1).

### 6.4.4 Depositionsmittelnutzung

Für diesen letzten Abschnitt läßt sich die Umweltproblematik besonders gut herausarbeiten, weil im Zentrum der Untersuchungen die "Nebenwirkungen" der Industriegesellschaft stehen werden. Der Boden als Medium muß - geplant oder ungeplant - die Rück-

---

(1) vgl. DARSTELLUNG 1984, Sachgebiet 6 u. 7

stände von Produktion und Nutzung aufnehmen. Aufgrund seiner Pufferungs- und Lagerfähigkeit im belebten und unbelebten Bereich ist erst jetzt die negative Wirkungsweise von vielerlei Stoffeinträgen in Umrissen sichtbar geworden.

Im ersten Abschnitt werden daher die Stoffeinträge ganz überwiegend unter dem Gesichtspunkt der *I m m i s s i o n* sowie der Bodenwirkungen als Folge von Verschmutzungen in den anderen Medien, aus Nutzungen und Nebenwirkungen behandelt. Hierbei ist die Vielzahl von oft kleineren Verursacherquellen in ihrer Summe beziehungsweise Synergese unter Planungsgesichtspunkten (Vorsorgeprinzip) von besonderem Interesse.

Anschließend folgt dann die Darstellung der "geplanten" Depositionsmittelnutzung als Abfallspeicher.

#### 6.4.4.1 Diffuse Stoffeinträge

Die folgenden Ausführungen müssen sich schon aus Gründen der Datenbereitstellung (1) auf die bisher als besonders wichtig erkannten Schadstoffe beschränken. Noch schwieriger wird eine Aussage über Wirkungsmechanismen (2). Selbst die vorhandenen Unterlagen sind analog zur Umweltschutzpolitik medial orientiert (3) und so müssen Beispiele zu Systemwirkungen oft an "zufällige" Erkenntnisse anknüpfen, die durch spektakuläre "Endergebnisse" verursacht wurden. Dem Vorsorgeprinzip wird man damit nicht gerecht, weil diese Indikatoren ja bereits erhebliche Grenzwertüberschreitungen signalisieren. Von geographischer Seite wird eine stärkere Berücksichtigung übergreifender Gesichtspunkte wie Immissionsmodus, Verteilungsverhalten, Persistenz und Struktur der betroffenen Ökosysteme im Rahmen einer Wirkungsforschung gefordert (4).

So folgen zunächst einige Ausführungen zu Meßproblemen, um die Schwierigkeiten bei der Datenbereitstellung zu erläutern.

---

(1) vgl. DATEN 1984, S. 83, 88

(2) vgl. MAYER 1985, S. 19

(3) vgl. DATEN 1984, S. 48f

(4) vgl. UMWELTBEWERTUNG 1984, S. 468

Anschließend wird analytisch auf die Wirkungen der wichtigsten Einzelschadstoffgruppen eingegangen. Danach soll der Versuch folgen, die methodische Diskussion zu erweitern und Probleme der Wirkungsforschung darzustellen. Dies ist die "Vorbemerkung" für Darstellung einiger Systemwirkungen im Boden, die eher beispielhaft bleiben müssen. Der Abschnitt wird dann mit einer räumlichen und regionalen Betrachtung abgeschlossen, die hier auch zusammenfassenden Charakter hat.

#### MESSPROBLEME

Die Luftschadstoffe sorgen für eine weiträumige Verfrachtung von Belastungen, insofern wird hier wieder auf die entsprechenden Abschnitte dieser Arbeit zurückzukommen sein. Die "Endstation" aller Umweltbelastungen ist aber der Boden (1).

Die Meßvorschriften und Grenzwerte, die letztlich ein bestimmtes Schadstoff b i l d erzeugen, sind in der "Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft" (TA Luft) niedergelegt.(2).

Um über langfristige Belastungen Auskünfte zu bekommen, die für eine Abschätzung des Bodenrisikos wichtig sind, wären lange Zeitreihen von Daten der wichtigsten Schadstoffe notwendig. Leider ist Derartiges insbesondere im norddeutschen Raum nicht vorhanden. Schleswig-Holstein, Hamburg und Niedersachsen messen seit 1979 zum Teil erst sporadisch die wichtigsten Luftschadstoffimmissionen (3). Bis auf Hamburg weist das Netz große Lücken auf und orientiert sich an möglichen Belastungsgebieten, beziehungsweise an bereits offenkundigen Problemregionen mit teilweise spezifischen Belastungen (4). Dagegen fingen die Luftschadstoffmessungen in Nordrhein-Westfalen in den frühen sechziger Jahren an, Bayern und das Saarland folgten wenig später. Die Reinluftstationen des Umweltbundesamtes weisen jetzt eine etwa zehnjährige Meßperiode auf. Für diese Meßstellen ergibt sich im Zeitraum 1973 bis 1983 eine etwa gleich-

---

(1) vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 69

(2) vgl. KROESCH/HÜBNER 1984, S. 661, 664; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 120

(3) SO<sub>2</sub>, CO (wo sinnvoll), NO<sub>2</sub>, C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, Schwebstaub

(4) z.B. in Niedersachsen rund um die Bleihütten von Nordenham und am Harz-Nordrand; vgl. KROESCH/HÜBNER 1984, S. 662

bleibende SO<sub>2</sub>- und NO<sub>2</sub>-Belastung. Die jahreszeitlichen Schwankungen sind deutlich auszumachen (1). Über längere Zeiträume geben Sediment- beziehungsweise Inlandseisanalysen Aufschluß (2). Allerdings sind derartige Arbeiten vorwiegend geeignet, den grundsätzlichen Einfluß der Industrialisierung aufzuzeigen. Sie können weniger als aktuelle Datenunterlagen für Planungszwecke dienen.

Nimmt man Bodenproben, so verschärft sich das Problem der regional treffsicheren Aussage erheblich. Zum Beispiel mehrere hundert Proben, die in Hamburg genommen wurden, stellen immer noch nicht sicher, daß das Gebiet flächendeckend beurteilt werden kann, weil mindestens drei Faktoren unabhängig voneinander kleinräumig variieren können:

- Luftschadstoffverbreitung
- Bodenformation
- Reaktionen in den einzelnen Böden.

Insofern ist die anzustrebende Datenfülle und -dichte für den Boden wesentlich schwieriger zu erreichen. Untersuchungen zu "Altlasten" beleuchten das Problem, weil lokal sehr stark wechselnde Belastungen gemessen wurden (3).

#### METHODISCHE PROBLEME DER WIRKUNGSFORSCHUNG

Die analytische Betrachtung der einzelnen Schadstoffe ermöglicht noch nicht, eine Wirkungsbetrachtung für das Ökosystem aufzunehmen. Zwar sind die Emissionen der einzelnen Aktivitäten in groben Umrissen bekannt und Hauptverursacher lassen sich ausgrenzen, aber das Zusammenspiel der Schadstoffe ist kaum in Einzelheiten zu überblicken. Beispiel für einen derartigen Streitpunkt ist der Anteil der Stickoxide am "Waldsterben". Am Beispiel der Schwermetalle läßt sich zeigen, daß durch Nichtbeachten der Systemwirkungen der Schadstoff immer wieder in die Biosphäre zurückgebracht wird, zum Beispiel über MVA, Klärschlamm und Baggergut.

---

(1) vgl. a.a.O., S. 662f, 670f

(2) vgl. MÜLLER 1983; ODZUCK 1982, S. 277

(3) vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 141ff

Für eine umfassende Beurteilung der Systemwirkungen von Schadstoffen müßte man im belebten Bereich alle Nahrungsketten und Fortpflanzungswege analysieren. Fernwirkungen wären einzubeziehen und die schwächsten "Kettenglieder" im Bereich menschlicher Gesundheit (Embryos, Säuglinge, Kleinkinder) müßten als "Leitindikatoren" herangezogen werden.

Entsprechend den schwierigen Beziehungen in lebenden Systemen hat man sich bereits seit 1926 (erste Flechtentests) mit Bioindikatoren beholfen. Heute wird diese Methode zur Kombination von Ansätzen ausgebaut (1). Allerdings haben diese Untersuchungen ein anderes Problem: Entsprechend geeichte Indikatoren (2) können zwar Schadstoffe sehr genau registrieren, aber bei häufig vorhandenen und diffus verteilten Quellen ist der Rückschluß auf Emittent und Wirkungsprozeß schwierig. Nur im Zusammenhang mit konventionellen Messungen ist mehr Sicherheit zu erreichen (3). Die qualitativen Kenntnisse und Teilquantifizierungen sind noch weit von einem Gesamtbelastungsmodell entfernt. Neben der Ermittlung der entscheidenden Indikatoren müßte dafür das Geflecht der Ökosystembeziehungen wenigstens in den wesentlichen Umrissen quantitativ bekannt sein.

Schon bei den Luftschadstoffen hat sich gezeigt, daß nicht einzelne Komponenten als Leitsubstanz fungieren können, weil alle Stoffe sowohl unterschiedliche Emittenten als auch verschiedene Ausbreitungs- und Wirkungsweisen haben.

#### EINZELNE SCHADSTOFFE

Im folgenden werden, teilweise unter Rückbezug auf bereits Dargestelltes, die wichtigsten Schadsubstanzen in ihrer Wirkung auf den Boden erörtert.

Staub wird meist über kurze Distanzen in der Atmosphäre verfrachtet. Daher korreliert die Belastung hoch mit Industriestruktur, Bebauungsdichte und Verkehrsbelastung. Die Staubkerne

---

(1) Trend- und Wirkungskataster, Rückstandsanalysen in Freilandpopulationen, Verfolgen von Nahrungsketten (vgl. MÖLLER/KRÖGER/HOBSCHEIN 1984, S. 7; ODZUCK 1982, S. 66, 88, 293).

(2) Empfindlichkeitsparameter: Entwicklungszustand und Stoffwechselsystem

(3) vgl. zur Einschätzung FINKE 1984c, S. 127; UMWELTBEWERTUNG 1984, S. 470

dienen als Transportmedium für die unterschiedlichsten Stoffe. Besondere Bedeutung haben Schwermetalle und Kohlenwasserstoffe (1).

Die  $\text{SO}_2$ -Immissionen korrelieren stark mit dem Jahresgang der Temperatur und mit Stadtgrößen, dies wegen des Einflusses der Heizungen. Am wichtigsten ist die Bildung von Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) in der Atmosphäre mit dem Regen. Neben der Bodenversauerung wird auch die Photosynthese betroffen.

Stickstoffbelastungen resultieren einmal aus der Landwirtschaft (Düngung) und zum anderen aus Verbrennungsprozessen (Kraftwerke, Automobile, Überschallflüge). Neben einer Veränderung der Atmosphäre ergeben sich Pflanzenvergiftungen durch Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) und eine Eutrophierungswirkung mit entsprechenden Artenänderungen (2).

Schwermetalle geraten durch folgende Prozesse letztlich in den Boden:

- Bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe werden Schwermetalle frei (Treibstoffe, feste Brennstoffe, Industrieabgase):
- Abfallstoffe enthalten Schwermetalle (Abwässer, Baggergut, Klärschlämme, Müll, Kompost).
- Schwermetalle sind in Düngemitteln und Bioziden enthalten (3).

Die Wirkung der Schwermetalle hängt entscheidend vom Bodentyp ab (4). Die Bedeutung dieser Schadstoffgruppe ergibt sich aus der Nicht-Umkehrbarkeit der Entwicklung: Da Schwermetalle kaum in natürliche Prozesse integriert sind, findet im Boden eine zunehmende Anreicherung statt. Dabei bemißt sich die Schadwirkung zunächst allgemein nach der Verwendungshäufigkeit und den Akkumulationsbedingungen. Sie stören in natürlichen Prozessen die Stoffwechselfvorgänge (5).

---

(1) vgl. ODZUCK 1982, S. 94, 96

(2) vgl. a.a.O., S. 84, 282; ÖKOLOGIE I 1984, S. 343

(3) vgl. DATEN 1984, S. 146; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 26f; KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 69

(4) wichtige Kennwerte: Adsorptionsfähigkeit; pH-Wert; vgl. SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 25

(5) vgl. ODZUCK 1982, S. 38

Die am häufigsten emittierten Stoffe Blei und Cadmium kommen in natürlichen Kreisläufen nicht vor.

Blei wird weniger in einzelne Pflanzen eingebaut als Cadmium, sondern eher direkt als Staub mit der Pflanze in die Nahrungskette aufgenommen. Die meisten Emissionen werden durch Antiklopfmittel in Triebstoffen verursacht. Dementsprechend und bei den üblichen Ausbreitungsbedingungen sind stark belastete Verkehrsstrassen besonders gefährdet. So sind in Großstädten öfters Grenzwertüberschreitungen festgestellt worden (1). Nutzungsmäßig heißt das zum Beispiel, daß Grasflächen an Autobahnen oder ähnlich belasteten Straßen nicht durch Tiere abgeweidet werden sollten. Hierdurch erhalten auch die Gemengelagen von Intensivlandwirtschaft (zum Beispiel stadtnaher Gemüseanbau) und diesen Trassen ihre Brisanz.

Cadmium bezieht seine Gefährlichkeit aus drei Faktoren:

- relativ hohe flächenhafte Belastung, deren räumliche Verteilung nicht immer genau erklärt werden kann,
- Immissionen mit hohen Steigerungsraten,
- die vergleichsweise hohe chemische Reaktionsfähigkeit ermöglicht eine Weitergabe über Nahrungsketten und wird so zur gefährlichsten Belastung der menschlichen Ernährung (2).

Durch Einträge aus der Luft wird die größte Menge Cd abgelagert. Dabei kommt es in Verdichtungsgebieten zu einer Konzentration bis über den Faktor 15 im Vergleich zu ländlichen Räumen; dort ist Cd-haltiger Dünger ausschlaggebend (3).

Normalerweise werden P-Einträge in Böden chemisch stabil gebunden. Sinkt aber der pH-Wert oder ist natürlich niedrig, so kann das Element ausgetragen werden und zur Eutrophierung von Gewässern beitragen. Dabei sind Seen besonders gefährdet, weil sie nur einen Bruchteil der Menge von Fließgewässern vertragen (4).

---

(1) z.B. haben Hamburger Messungen an stark belasteten Verkehrsstrassen ergeben, daß Pb, Cd und As Grenzwerte der TA Luft (Diskussionsstand 1983) überschreiten würden (vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 125)

(2) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 344; ODZUCK 1982, S. 40ff, 98, 154, 177

(3) vgl. SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 27

(4) ein Zehntel bis ein Hunderstel; vgl. a.a.O., S. 9

Die Ausbreitungsbedingungen von Tausalz im Boden wurden schon auf Seite 183 beschrieben. Ökologische Folgen stellen sich mit Trockenschäden an Bäumen ein (1).

Insbesondere durch die Verbrennung von PVC-haltigem Müll (2) kommt es zur Emission von HCl. Im Umkreis werden Pflanzen geschädigt.

HF ist ein weiteres wichtiges gasförmiges Produkt, welches die Photosynthese schädigt. Oft wirken HF und SO<sub>2</sub> zusammen. HF kann in der Pflanze angereichert werden und gelangt damit über pflanzenfressende Nutztiere in die Nahrungskette. Außer bei der Aluminiumindustrie tritt dieser Stoff auch bei Emissionen von MVA, in der Kunststoffindustrie, in der keramischen Industrie und bei der Düngemittelproduktion in Erscheinung (3).

Ölimmissionen korrelieren mit dem Kraftfahrzeugverkehr und stellen wegen der flächenhaften Gefährungsmöglichkeit ein Risiko dar (4).

Erdgasleitungen können bei Undichtigkeiten durch Sauerstoffzehrung zum Absterben der Vegetation führen (5).

Aromatische Kohlenwasserstoffe sind wegen ihrer geringeren Reaktionsträgheit besonders zu beachten. Sie werden bei jedem Verbrennungsprozeß freigesetzt (6). Belastungen erreichen im Ruhrgebiet gegenüber ländlichen Räumen den Faktor 50. Die Erkenntnisse über Bodenwirkungen gehen nicht weit über die bloße Feststellung (zum Beispiel im Grundwasser) hinaus (7).

Chlororganische Verbindungen sind wegen ihrer vielfältigen An-

---

(1) vgl. ODZUCK 1982, S. 154, 156f

(2) PVC: Polyvinylchlorid  $(-(-\text{CH}_2-\text{CHCl}-)_n-)$ ; einer der wichtigsten Massenkunststoffe

(3) vgl. a.a.O., S. 83; ÖKOLOGIE I 1984, S. 342f; KOCH 1985, S. 90, 168f

(4) s. S. 149

(5) vgl. ODZUCK 1982, S. 93

(6) Insbesondere Eröl enthält eine Fülle unterschiedlichster Elemente und C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>-Verbindungen. Daher werden angesichts der vielseitigen Verwendung dieses Stoffes in jedem Falle in der Summe bedeutende "Nebenwirkungen" bei der Verbrennung wirksam, so auch unverbrannte aromatische Kohlenwasserstoffe und beispielsweise Schwermetalle.

(7) vgl. SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 39f



wendung bei chemischen Erzeugnissen, ihrer Persistenz und Akkumulationsmöglichkeit eine wichtige Bodenbelastung. Darunter fallen viele (zum Teil bereits verbotene) Biozide, aber auch universelle chemische Grundprodukte wie PCB (1). Die strukturelle Wirkung ist den Schwermetallen ähnlich, durch ihre gute Verbindungsmöglichkeit zu organischen Stoffen können sie aber noch besser in Nahrungsketten weitergereicht werden. So ergeben sich als Folgewirkung letztlich auch Belastungen in Lebensmitteln (2). Laut "Schadstoffbericht" sind die toxischen Grenzkonzentrationen der chlororganischen Verbindungen für Flora und Fauna noch weitgehend unbekannt (3). Als Biozid eingesetzt, wirken sie zwar selektiv auf bestimmte Tierarten und verschonen Pflanzen, aber die Breitenwirkung ist erheblich und erzeugt auf die Dauer Systemschäden (4).

Diese an sich wenig befriedigende Aufzählung sollte aber deutlich machen, daß eine Fülle von Schadstoffen existiert, die jeder für sich unerheblich sein mögen, in der Gesamtheit jedoch das Charakteristische der Umweltbelastung ausmachen. Selbst bei den einzelnen Stoffen wurde bereits klar, daß oft wenig über die Wirkungsweise bekannt ist, wieviel mehr muß das für ein ganzes Wirkungssystem gelten.

#### SYSTEMWIRKUNGEN DER BODENBELASTUNG

Wie schon in den vorhergehenden Abschnitten unter den speziellen Aspekten der Produktionsmittelnutzung des Bodens dargestellt, ergibt besonders die Zusammenschau aller Belastungsfaktoren unter noch allgemeineren Gesichtspunkten den eigentlichen Einblick in Systemwirkungen. So greifen veränderte Lösungsverhältnisse (5), Beeinflussung des Bodenlebens, physikalische Wirkungen und direkte ertragssteigernde Maßnahmen

---

(1) In technischen Produkten verdunstet PCB, bei der Müllverbrennung verdampft es überwiegend und kommt damit in einen "Sekundärkreislauf" der Biosphäre.

(2) vgl. a.a.O., S. 130

(3) vgl. a.a.O., S. 90

(4) Bodenleben, Akkumulation in der Nahrungskette; vgl. MADER 1984

(5) Indikator: pH-Wert

ineinander (1). Viele Schadwirkungen hängen vom pH-Wert ab, zum Beispiel die Löslichkeit von Schwermetallen und Aluminiumionen und an sich notwendiger Stoffe wie Phosphor- und Stickstoffverbindungen. Im Zusammenhang mit sauren Niederschlägen ergeben sich genau diese niedrigen pH-Werte, die eine Kette weiterer Ereignisse auslösen.  $H_2SO_4$  wird also nicht mehr vom Boden abgepuffert, sondern setzt eine schleichende Systemzerstörung in Gang, weil nur noch positive Rückkopplungen bestehen. Rechnet man noch die Anwendung von Bioziden hinzu, so ergibt sich zum Beispiel im Hinblick auf das Bodenleben eine weitere Verstärkung der zerstörenden Wirkung: Versauerung und Kultur wirken gleichsinnig in Richtung der Vernichtung des Destruenten- und Bestandsabfallverzehrersystems. Zunächst wird der natürliche Stoffumsatz gebremst (2).

Daraus ergibt sich insgesamt die Gefährlichkeit der Bodenzerstörung, weil das System auch bei einem Rückgang der Belastung über längere Zeiträume (Jahrzehnte ?) geschädigt bleibt. Im Gegensatz dazu wirken sich Maßnahmen zur Luftgüteverbesserung und zur Wasserreinigung relativ schnell aus (3).

Eindrucksvollstes Beispiel von Systemwirkungen ist wohl zur Zeit der Prozeß des "Waldsterbens". Hier lassen sich die oben beschriebenen Wirkungen nicht nur anhand des pH-Wertes als Kausalkette darstellen, sondern es kann auch qualitativ beobachtet werden, wie es in ganz anderen abhängigen Nutzungsbereichen zu starken Folgewirkungen kommt. Es zeigt sich, daß ökologische und ökonomische Prozesse wegen ihrer mangelnden Abstimmung (4) für positive Rückkopplungen im Naturraum sorgen, so daß Unstabilitäten und Systemzerfall zu befürchten sind. Beide Bereiche ergeben zusammen durch die Verknüpfung von Luftschadstoffen, Kulturmaßnahmen und sekundären Wirkungen im Boden die mögliche Gefahr der Bodenzerstörung. Als Ergebnis entsteht

---

(1) s. z.B. S. 143f, 156f, 159f, 176

(2) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 342

(3) So sind bereits heute partielle Erfolge zu verzeichnen: Kläranlagen halten die weitere organische Belastung der Flüsse auf oder verbessern teilweise die Wasserqualität, Filter halten die  $SO_2$ -Belastung konstant.

(4) wobei die Ökonomie der abhängige Faktor ist

Letztlich bei der Vegetation eine massive Schädigung der Photosynthese, welches die Bedrohung der ganzen Biosphäre nach sich zieht. Aber nicht nur der Wald nimmt Schaden, sondern aufgrund der Bodenprozesse in der Folge eines herabgesetzten pH-Wertes geschehen Auswaschungen und Probleme beim Grundwasser sind das Ergebnis. So gelangen Schwermetalle und gesteigerte Anteile von Nitraten und Phosphaten in den Wasserkreislauf. Besonders natursaure Böden wie auf der schleswig-holsteinischen Geest sind gefährdet, weil ihr Pufferungsvermögen ohnehin nicht sehr groß ist. Auch ist die Tiefe, bis zu der Nitrat pflanzenverfügbar gehalten werden kann, erheblich geringer (1). Kommen zu solchen Verhältnissen noch spezielle morphologische Situationen (zum Beispiel Hangquellen), so ist die Gefahr des Austritts von schlecht gereinigtem Grundwasser groß.

#### RAUMLICHE DIFFERENZIERUNG

Umweltbelastungen sind zwar inzwischen global vorhanden, aber trotzdem ergibt sich in der Regel noch eine starke räumliche Differenzierung (2). So werden zum Beispiel bei MOLL die "Ballungsbereiche" und Verkehrsstrassen als generelle Belastungsgebiete eingestuft (3). Auch läßt sich an Verbrennungsvorgängen mit ihren Folgen in der Atmosphäre die starke räumliche Konzentration des Phänomens nachweisen (4). Nicht nur die Belastungen sind in Agglomerationsräumen anders, sondern die Biosphäre ist dort natürlich auch abweichend beschaffen (5).

---

(1) Bei Sandböden geht diese Tiefe bis zu 30cm, Leimböden können dagegen noch in einer Tiefe von 80cm Nitrat pflanzenverfügbar halten. Ebenso sind klimatische Änderungen und der Grundwasserhorizont für die Größe der Auswaschung wichtig (vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 103; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 10f).

(2) vgl. a.a.O., S. 27, 39; KOCH 1985, S. 102

(3) MOLL 1982b, S. 43

(4) So ist an die SO<sub>2</sub>-Belastung mit niedriger Quellhöhe zu denken (Hausbrand/Kleingewerbe). Sie korreliert mit der Siedlungsdichte. Auch Rauchschäden gehören in diese Kategorie (s. S. 174). Ebenso verhält es sich mit den an Verkehrsstrassen gebundenen CO-Immissionen. Vgl. ODZUCK 1982, S. 289

(5) Parameter sind: Versiegelung, Bodenzusammensetzung, Arten(-reduktion), Kreisläufe (z.B. unterbrochene Wasserzirkulation wegen mangelnder Versickerung), Art der Stoffeinträge

Daraus ergeben sich unter dem Schadstoffgesichtspunkt einige verallgemeinerbare Raumtypen. Sie sind charakterisiert durch:

- Problematische Einträge aufgrund von besonderen Industriestrukturen (Schwermetalle, Kohlenwasserstoffverbindungen).
- Belastungen aufgrund von Haushalts- und Kleingewerbeemissionen (Eutrophierung, Abfall, spezielle toxische Einträge (1)).
- Bodenbelastungen durch intensive Landwirtschaft (zum Beispiel durch Sonderkulturen).
- Stärkere Belastungen in der weiteren Region eines Agglomerationsraumes durch inselartige Industriestandorte und Mülldeponien.
- Im ländlichen Raum korreliert die Belastungsintensität primär mit der Intensitätsstufe der Landwirtschaft (2). Hintergrundbelastungen gewinnen relatives Gewicht.

Man erkennt, daß Schadstoffeinträge in Böden trotz aller globaler atmosphärischer Immission stark mit der Nutzungsintensität korrelieren. So ergeben sich die größten Probleme in Agglomerationsräumen, weil hier mehrere intensive Nutzungen konkurrieren: Industrie, hohe Besiedlungsdichte, absatzorientierte Landwirtschaft (3), Verkehr (aufgrund der räumlichen Arbeitsteilung), Mülldeponien.

Die empirische Absicherung ist nur durch kleinräumiges Vorgehen zu erbringen. Daher ist die Rasterregionalisierung verbreitet. Schon innerhalb etwas größerer Gemeindegebiete würden sich durch die Mittelwertbildung Verfälschungen ergeben, die selbst unter der Annahme nicht spezieller topographischer Be-

---

(1) Im SCHADSTOFFBERICHT (1983, S. 104f, 108) werden für städtische Siedlungen mit einer "unverdächtigen" Zusammensetzung der Branchenstruktur erhebliche Schwermetalleinträge angegeben (u.a. Getränkeindustrie, Speiseeisherstellung, Pelzherstellung, Wäschereien). Außerdem wäre die **S u m m e** kleinerer Einträge aus den Haushalten zu berücksichtigen.

(2) Das Hemerobiekonzept (Abstufung des Grades der menschlichen Einflüsse auf das natürliche Ökosystem) kennt z.B. drei Abstufungen für verschiedene landwirtschaftliche Intensitätsstufen (Grad der Düngung, Acker-/Grünlandwirtschaft, Biozideinsatz).  
Vgl. ODZUCK 1982, S. 74f

(3) Dies gilt z.B. für den Gartenbau. Mögen die Standortfaktoren heute auch nicht mehr zutreffen, so ist zumindest ihre Persistenz in Rechnung zu stellen.

dingungen schwer tolerierbar sind (1)(2). Durch Bebauung, Kleinklima und Vegetation können Belastungen im Boden aber sogar im Meterbereich differieren. Erste spezielle Untersuchungen dieser Art dienten der Feststellung von "Altlasten", denen man mit plötzlichen "Sprüngen" bei Indikatorwerten auf die Spur kam. Im Grunde hieße das insbesondere in Verdichtungsräumen ein Absuchen des gesamten Gebietes (3). Betrachtet man neben den Einträgen in den Boden allerdings die Sekundärwirkungen, so werden über Nahrungsketten Belastungen weiträumig und flächenhaft verbreitet. Untersuchungen bei Eiern von Greifvögeln - welche ja das Ende einer Nahrungskette bilden - in der gesamten Bundesrepublik zeigten, daß überall Rückstände chlororganischer Stoffe nachgewiesen werden konnten. Als Lebensmittel hätten sämtliche Eier vernichtet werden müssen (4).

Zu den erwähnten Nutzungskonflikten in Verdichtungsgebieten kommen noch die beschriebenen Wirkungen intensiver Erholungs-nutzung.

#### REGIONALDARSTELLUNG

Nach diesen generellen Bemerkungen zur regionalen Differenzierung sollen nun einige Angaben zur Situation im Untersuchungsraum folgen.

- 
- (1) Beispiele aus dem sogar mobilsten Bereich "Luft" sind Smogalarmpläne, die vorsehen, daß erst bei einer ganzen Anzahl von Meßstellen der Schwellwert überschritten werden muß, um Handlungen auszulösen. Bei Belastungen niedriger Quellhöhe (Heizung, Verkehr) und Gebieten unterschiedlichster Siedlungsstruktur (dichte Altbaublockstruktur mit überwiegender Ofenheizung, Einfamilienhausgebiete, Wälder/Parks) ergeben sich Unterschiede, die das Mehrfache zwischen niedrigstem und höchstem Meßwert ausmachen können. Die Abwehrmaßnahmen sollten sich aber doch wohl an der betroffenen Bevölkerungszahl orientieren (vgl. z.B. UMWELTATLAS BERLIN 1985, Karten 03.02.6 u. .11).
  - (2) vgl. d. Angaben bei KROESCH/HÜBNER 1984, S. 659f, 666, 672  
Die präsentierten Daten betreffen zwar Luftschadstoffe mit z.T. weiträumiger Ausbreitungscharakteristik, aber trotzdem sind sie nur für eine grobe Übersicht auf Staatsebene geeignet.
  - (3) Allein für Hamburg listen KOCH/VAHRENHOLT (1983, S. 142) 51 potentielle Gefahrenherde auf. Z.B. wurde an einer Stelle As in einer Konzentration nachgewiesen, die über das Hundertfache des Richtwertes ausmachte. (vgl. a.a.O., S. 140).
  - (4) vgl. ODZUCK 1982, S. 183ff

Die bei KROESCH & HÜBNER aufgeführten Meßstellen von Gemeinden sind zu drei Vierteln in Agglomerationen mit "Schadstoffermittlung" (1). Die 31 Gemeinden in den vier norddeutschen Bundesländern mit Meßergebnissen liegen zu über 50% in Verdichtungsgebieten. Insgesamt kann man also nicht von einem flächenhaften Kataster sprechen.

Die aktuelle Gesamtbelastung im Untereisleraum ist zusammengefaßt folgende:

Im gesamten Raum herrscht eine nach Westen abnehmende mittlere  $\text{SO}_2$ -Belastung. Cuxhaven und Brunsbüttel heben sich heraus und erreichen Hamburger Werte. Die Verteilung des Schadstoffes ist aber eher flächenhaft.  $\text{NO}_2$ - und CO-Belastungen orientieren sich an Verkehrswegen. Beim vorhandenen Auflösungsvermögen der Raster ergibt sich für Hamburg eine flächenhafte Belastung. Ein starkes  $\text{NO}_2$ - "Band" zieht sich durch die Elbe.  $\text{C}_n\text{H}_m$  werden besonders an den Standorten petrochemischer und chemischer Industrie in die Umgebung abgegeben. Im Hamburger Hafen, in Harburg und in Brunsbüttel erreicht man Maximalwerte. Für Hamburg insgesamt ergibt sich eine mittlere Belastung. Der Ausstoß von Feststoffen ist rückläufig und nur in der Hamburger Region signifikant (2). Die Gesamtmissionen zeigen für Hamburg eine flächenhaft starke Belastung. In der Region ist diese an die Mittelzentren und stark befahrene Verkehrsstrassen gebunden. Die Gesamteinschätzung für die lufthygienische Situation kommt zur Ausweisung von "Belastungsgebieten" (3) in eng umgrenzten Arealen von Brunsbüttel, Stade/Bützfleth, Harburg und Hamburger Hafen/Zentrum. Erwartungsgemäß zeigt die Karte mit der Gegenüberstellung von Belastungsfaktoren der Luftmissionen mit den Einwohnerzahlen für das Hamburger Staatsgebiet und seine dichtbebauten

---

(1) vgl. KROESCH/HÜBNER 1984, S. 660

(2) Im inneren Bereich Hamburgs (einschließlich Hafen) ist z.B. die Maximalbelastung in  $\text{mg}/\text{m}^2/\text{d}$  von etwa 800 auf 500 zurückgegangen. Die durchschnittlichen Werte lagen um 400, jetzt unter 200 (vgl. PLANUNGSATLAS HAMBURG 1978, Karte 2.3 (Mittel 1964/68); KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 124 (für 1978/79)). Regional spielt die Staubbelastung nur noch in Stade eine quantitativ größere Rolle (vgl. DARSTELLUNG 1984, Karte 1.40).

(3) Die Bewertung ist an die entsprechenden Parameter der TA Luft angelehnt.

Areale starke Konflikte an (1).

Die entsprechenden Karten für den Boden modifizieren das Verteilungsmuster etwas. Die Gefährdung des Grundwassers ist überall gegeben und wechselt kleinräumig. Herausgehoben ist das Gebiet um Stade-Bützfleth. Hamburg hat in diesem Bereich keine Sonderstellung. Die lokalen Bodentypen schlagen in der Bewertung noch durch. Eng umgrenzte Gefahrenherde hoher Intensität gehen von der Industrie aus. Das Risiko einer starken pH-Wert-Senkung wird nur im Hamburger Raum gesehen, dagegen ist die untere Elbmarsch insgesamt stark gegen Schwermetalleinträge empfindlich (2). Für SO<sub>2</sub> stehen zum Teil längere Meßreihen mit Jahresmittelwerten zur Verfügung. Damit können die obigen Angaben, die zum Teil auf "Prognosen", Analogien und Berechnungen beruhen, bestätigt und eingeordnet werden.

1. Die Hamburger Maximalbelastung (1970) erreicht das Zehnfache des aktuellen Brunsbütteler Meßwertes. Heute ist die Relation etwa 1:5, das heißt der Unterschied zwischen Verdichtungsraum und ländlichem Raum ist deutlich.
2. Die zunehmende Belastung von West nach Ost ist bestätigt, wenn auch im Untersuchungsraum außerhalb Hamburgs die absoluten Werte und Abstände gering sind: Das Minimum in Mikrogramm pro Kubikmeter beträgt: 10 (Cuxhaven); Maximum: 27 (Stade). Im Ruhrgebiet wurden flächenhaft Werte von 150 erreicht, heute etwa 70.
3. Die Argumentation basiert (außerhalb Hamburgs) lediglich auf fünf kontinuierlich messenden Stationen (3).

Betrachtet man weiterhin - soweit vorhanden - Daten zu Schwermetalleinträgen in den Boden, so fällt die große Schwankungsbreite der gemessenen Belastungen auf: Für Cd wurde bei Flächenländern etwa der Faktor 3 zwischen Minimum und Maximum ermittelt. Schleswig-Holstein hat zwischen 210 und 510 Mikrogramm Cd pro Kilogramm Boden vorzuweisen und liegt damit im Ländervergleich eher am unteren Ende der Skala. In der Hamburger inneren Stadt

---

(1) vgl. DARSTELLUNG 1984, Sachgebiet 1

(2) vgl. a.a.O., Sachgebiet 4 u. 5

(3) vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 91, 175, 202ff; KOCH 1985, S. 89, 119, 165

wurden d u r c h s c h n i t t l i c h 760 Mikrogramm gemessen, im Alten Land und in Finkenwerder allerdings 1.200. Nordrhein-Westfalens Spitzenwert beträgt 1.500 Mikrogramm (1). Dabei sind die Einträge auf unterschiedliche Arten von Emittenten zurückzuführen: In Schleswig-Holstein dürfte die Belastung weitgehend durch die Landwirtschaft (Dünger) entstehen (2). Im Hamburg dagegen ergeben sich maximale Belastungen auf Spülfeldern und in der Hauptwindrichtung von Industriegebieten (3). Für Pb und Zn ermittelten Bodenkundler bei 238 Proben D u r c h s c h n i t t s w e r t e , die zu 89 beziehungsweise 17% über den Grenzwerten der Klärschlammverordnung lagen (4). Die Schäden bei landwirtschaftlichen und städtischen Gebieten sind unterschiedlich. Zum Beispiel wurden für den Landkreis Stade viel höhere HCB-(5) und DDT-Rückstände festgestellt als im benachbarten Verdichtungsraum. Ebenso lassen sich e i n i g e Schwermetalle grob regional zuordnen: Pb an Straßenrändern, Zn bestimmten industriellen Produktionsprozessen. Andererseits macht das geschilderte Beispiel Cd deutlich, daß Emissionen aus sehr unterschiedlichen Quellen kommen können, was bei Immissionen im Gebiet unterschiedlicher Nutzungen (Landwirtschaft, Siedlung, Industrie) eine Zuordnung zum Hauptverursacher und Ergreifung bester Gegenmaßnahmen schwierig macht.

#### 6.4.4.2 Abfallentsorgung

Was jeweils als "Abfall" definiert wird, ist eine Sache der Zeitumstände. Die Übergänge zwischen "Abfall" und "Sekundärrohstoff"

---

(1) vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 69

(2) vgl. a.a.O., S. 105; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 19, 21, 64f

(3) Finkenwerder, Moorwerder, Moorfleet; vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 138

(4) vgl. a.a.O., S. 137ff; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 33, 55f

(5) HCB: Hexachlorbenzol. Cycloaromatischer Kohlenwasserstoff, einzelne H-Atome sind durch Cl-Atome ersetzt. Sehr persistentes Fungizid. Seine Anwendung ist deshalb in der Bundesrepublik seit 1977 verboten. Wegen seiner Akkumulationseigenschaften ist es aber immer noch nachweisbar, insbesondere in der Nahrungskette.

Vgl. ODZUCK 1982, S. 177, 179, 184, 188

Auch im importierten Kraftfutter wurden erhebliche Mengen von HCB gefunden, die so immer noch akkumuliert werden können.

Vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 149



ändern sich laufend mit den sozialen Bewertungen, ökonomischen Möglichkeiten und dem vorhandenen Wissen. Auch in diesem Bereich ist aber typisch, daß sehr viele resultierende Umweltbelastungen erst seit 1945 in größerem Ausmaß aufgetreten sind. Das erschwert Theoriebildung und Prognosen (1). Nicht nur die Müllmenge ist enorm angestiegen - besonders in Bezug auf das Volumen - , sondern noch wichtiger sind qualitative Änderungen in der Zusammensetzung der Abfälle. Überwogen früher Asche und staubförmige Bestandteile, so sind seit dem Krieg die Anteile von Papier, Metall und vor allem Kunststoffen steil angestiegen. Bis 1945 war das Müllvolumen etwa konstant bei 200 Litern je Einwohner und Jahr, um dann rapide auf 1.400 Liter anzusteigen. Diese Entwicklung geschah in nur 25 Jahren (2). Von 1971 bis zum Ende der siebziger Jahre ergab sich eine weitere Steigerung um 55%.

#### ENTWICKLUNG DER ABFALLBEHANDLUNG

Die Entwicklung der Abfallbehandlung ist ein gutes Beispiel für die nachfolgende Regelung von Problemen der Industriegesellschaft. Nur durch veränderte Produktionslinien und Konsumgewohnheiten wurde der steile Anstieg der Müllmengen möglich. Eine Beschleunigung trat noch dadurch ein, daß mit dem Rückgang der Kohlefeuerung viele häusliche "Müllverbrennungsanlagen" verschwanden (3). Zunächst verliefen die Folgewirkungen dieser "Müllproduktion" ungesteuert: Bis in die siebziger Jahre gab es etwa 50.000 meist ungeordnete Müllkippen, deren Abbaumechanismen sich selbst überlassen wurden (4). Mit dem Erlaß des Abfallbeseitigungsgesetzes von 1972 wurden zumindest die Folgen des Tuns gesteuert. Innerhalb von zehn Jahren gab es nur noch etwa 500 geordnete Deponien (5). Daneben entstanden einige

---

(1) vgl. SCHENKEL 1983, S. 87; ODZUCK 1982, S. 303

(2) vgl. a.a.O., S. 145, 147

(3) vgl. SCHENKEL 1983, S.88; ÖKOLOGIE I 1984, S. 427

(4) Schwelbrände durch Reaktionswärme, Geruchsbelästigung etc.

(5) in ganz Schleswig-Holstein z.B. nur 12

Kompostiereinrichtungen, die schon auf den Wiederverwertungsgedanken Bezug nehmen. Stark angestiegen ist die Zahl der MVA auf über 400. Ebenso wurde die Beseitigung von "Sondermüll" auf etwa 100 Plätzen konzentriert.

Mengenmäßig machen "Siedlungsabfälle" (1) und Bauschutt den größten Anteil der Müllmenge aus (2).

Die entsprechenden behördlichen Maßnahmen haben also für die Zukunft im Idealfall zu einer planerischen Beherrschung der Abfallprobleme geführt (3). Noch aber sind gefährliche "Hinterlassenschaften" im Boden versteckt, die aus der ungeplanten und unkontrollierten Abfallagerung entstanden sind. Diese Altlasten (4) müssen lokalisiert, bewertet (Prioritätensetzung) und gesichert werden. Hierbei ist besonders das direkte Gesundheitsrisiko oder eine Trinkwassergefährdung ein Maßstab. Die Dringlichkeit richtet sich auch nach Zustand, Hydrologie, möglichen Auswirkungen und der Art beziehungsweise Menge des gefundenen Gutes. Dabei entstehen erhebliche soziale Kosten, die bei Einbau das bisherige Preisgefüge verändern könnten und ökonomische Signalwirkung hätten (5). Ein weiteres Entsorgungsproblem aus früheren Zeiten hat sich aus dem Vorlauf der Luft- und Wasserreinigung ergeben: Es fällt Gips aus der  $SO_2$ -Reinigung an und Klärschlamm entsteht in den nun flächendeckend vorhandenen Anlagen in großer Menge. Obwohl zum Beispiel der Klärschlamm prinzipiell in der Landwirtschaft nutzbar wäre, ist durch das Schwermetallrisiko eine

---

(1) Diese Abfälle setzen sich aus Hausmüll, hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen, Sperrmüll, Straßenkehricht und Marktabfällen zusammen. Der ganz überwiegende Teil ist also leicht zersetzliches relativ unproblematisches Material (vgl. WORMECK 1985, S. 32f).

(2) In der BRD sind dies knapp 70% (vgl. UMWELTSCHUTZ 1984, S. 235).

(3) Die Folgen der Abfallentstehung sind damit mittelfristig steuerbar geworden. Auf Vollzugsdefizite und regionale Nutzungs- sowie Planungsprobleme wegen der zentralisierten großen Anlagen wird unten eingegangen: s. S. 223ff

(4) D.h. problematische alte Bodeneinwirkungen wie Deponien, Halden, Betriebsgelände, Unfallfolgen. Es handelt sich um ca. 2.000 Standorte in der BRD nach a.a.O., S. 233. Es könnten allerdings auch 30.000 Plätze betroffen sein, weil deren weit zurückliegende Einstufung als "ungefährlich" möglicherweise in vielen Fällen voreilig war (vgl. DATEN 1984, S. 98f).

(5) vgl. VAHRENHOLT 1985, S. 146f; s. S. 264

Ausbringung nicht immer möglich oder führt z u m i n d e s t zur Verunsicherung potentieller Interessenten (1). So muß heute der überwiegende Teil des Klärschlammes deponiert werden. Ein Beispiel, wie durch l a n g f r i s t i g n i c h t - ökonomische Nutzungen, beziehungsweise mikroökonomische Sicht, an einer Stelle der V o l k s w i r t s c h a f t nur soziale Kosten und Verteilungswirkungen entstehen. Sogar bei gleicher Technologie hätte man Kreisläufe einhalten können.

#### ABFALLSTATISTIK UND AUFKOMMENSBEREICHE

Die Verteilung der einzelnen Abfälle nach der Menge ist in etwa umgekehrt proportional zu ihrer Gefährlichkeit. Produktionsabfälle, hinter denen sich oft schwer abbaubare Stoffe verbergen, machen nur etwa 5% des ganzen Aufkommens aus.

Der Anteil von Klärschlamm ist mit fast 20% erheblich (2).

Die Klassifizierung der Industrieabfälle ist schwierig. In der amtlichen Statistik gibt es dafür 97 Gruppen mit 18 Abfallhauptgruppen. Die wahrscheinlich problematischsten Stoffe sind mit ihrem prozentualen Anteil zum Beispiel für Schleswig-Holstein:

Oxide, Salze, radioaktives Material, sonstiges festes Material	0,0004%
Chemikalien, Detergentien, sonstige flüssige Stoffe	0,0020%
Lösungsmittel, Farben, Lacke, Klebstoffe	0,0030%
Mineralölabfälle, Ölschlämme, Phenole	0,0100%
Kunststoff-, Gummi- und Textilabfälle	0,0100%

Dies illustriert die oben aufgestellte These. Zwar verbergen sich immerhin 1873t (1977) dahinter, aber selbst diese Hauptgruppen sind noch so heterogen, daß die wirklich gefährlichen Stoffe einen noch viel geringeren Gewichtsanteil haben dürften. Dem wird die amtliche Statistik mit ihren M e n g e nangaben nicht gerecht (3).

Der Anteil der reinen Hausmüllabfälle (4) macht für die gesamte

---

(1) vgl. SCHENKEL 1983, S. 95; LEONHARDT 1983, S. 80

(2) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 412

(3) vgl. STRUCK 1982, S. 85

(4) Hausmüll sind feste Küchenabfälle, Glas, Papier aus Haushalten. Sie müssen in der Mülltonne Platz finden. Entsprechend sind Abfälle aus Gewerbebetrieben definiert (z.B. Anstalten, Hotels, Verwaltungsgebäude). Sperrmüll hat eine ähnliche Struktur, kann aber nicht von der normalen Abfuhr beseitigt werden. Die Definitionen sind also stark aus der Organisationsform der Entsorgung abgeleitet (vgl. WORMECK 1985, S. 31).

Bundesrepublik unter 10% aus, zusammen mit Sperrmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen wird gerade dieser Wert erreicht (1).

Beim Hausmüll machen die problematischen Gruppen der Metall- und Kunststoffabfälle zusammen nur etwa 10% aus. Die etwa 20 Millionen Tonnen Hausmüll pro Jahr sind aber wegen ihres schnell wachsenden Volumens bedenklich. Dabei resultieren über 50% der Stoffe aus Verpackungen. Außerdem sind erhebliche Mengen Wertstoffe enthalten. Nur ein Bruchteil des Hausmülls entspricht Sondermüll: Reinigungsmittel, Desinfektions- und Pflanzenschutzmittel, Arzneien und Heimwerkermaterialien. Durch die immer noch vorhandene Vermengung mit den anderen Abfällen sind diese Stoffe schwer zu identifizieren und können a l l e i n die Gefährlichkeitsstufe bei Entsorgungsmaßnahmen bestimmen (2). Im Grunde sind diese Abfälle wie auch von der Hausmüllbeseitigung ausgeschlossene Artikel (Batterien, Altöl, und so weiter) Sondermüll (3).

Die Industrie stellt das größte Kontingent von Sondermüll mit den problematischen Branchen:

Chemie, Pharmazie, Metallerzeugung und -verarbeitung, Kunststoffherstellung.

Wichtige Stoffgruppen sind:

- Altöle und andere Ölverbindungen,
- Lösungsmittel,
- giftige mutagene und karzinogene Substanzen,
- Säuren und Laugen,
- Biozide (4).

Solche Substanzen müssen getrennt gesammelt und in zentralen speziellen Behandlungsanlagen beseitigt werden. Am besten ist allerdings die interne industrielle Verwertung anfallender

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 413

(2) Zu denken ist an die unten genauer beschriebenen Folgewirkungen durch Sickerwässer oder Abgase von MVA.

(3) Als Sondermüll muß behandelt werden, was gesundheitsgefährdend ist und Schäden an den Umweltmedien verursachen kann.

(4) vgl. a.a.O., S. 411, 431, 435, 440

Koppelprodukte (1).

Neben der Belastung durch Industrie und Wohnsiedlungen gibt es weitere Quellen von Abfällen, die negativ in die Biosphäre wirken können:

Müll entsteht auch längs von Verkehrsstrassen, insbesondere für Bahnanlagen ist dies gemessen worden (2).

Die Stoffumsätze in der Landwirtschaft geschehen zwar immer noch überwiegend im Kreislauf, aber einige Bereiche sind problematisch:

- Durch die Massentierhaltung fällt regional ein Gülleüberschuß an.
- Silagesickersaft kann für das Grundwasser sehr gefährlich werden. Sein  $BSB_5$ -Bedarf ist über hundertmal höher als der von Haushaltsabwässern (3).
- Rückstände von Bioziden sind zum Teil mangelhaft beseitigt worden und konnten verweht werden (4).

#### ENTSORGUNGSSYSTEME

Geht man von den Aufkommensbereichen über zu den verschiedenen "Entsorgungs"-systemen, so wird klar, daß durch die unterschiedlichen Techniken der Abfallbehandlung keineswegs eine vollständige und den natürlichen Kreisläufen entsprechende Steuerung der "Beseitigung" gewährleistet ist. Vielmehr wird durch die überall auftretenden Probleme die entscheidende Bedeutung von Art, Menge und Zusammensetzung der "Abfall"-stoffe deutlich, deren Folgewirkungen in der Biosphäre man nur begrenzt kennt und beherrschen kann.

Begonnen werden soll mit der Klärschlamm Entsorgung. Dies ist ein Bereich, der die Problematik besonders deutlich macht, weil es sich um eine der erwünschten und möglichen Kreislaufnutzungen handelt und daher die Kosten *v e r l a g e r u n g e n* zwischen einzelnen Wirtschaftsbereichen gezeigt werden können.

Wäre das Produkt aus der Abwasserentsorgung nicht belastet, so

---

(1) vgl. SCHENKEL 1983, S. 159

(2) vgl. ODZUCK 1982, S. 159

(3) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 433; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 23

(4) vgl. MOLL 1982b, S. 265

könnte durch eine erneute Nutzung als Bodenverbesserer die volkswirtschaftliche Effektivität der Kläranlagen gesteigert werden.

## KLÄRANLAGEN

Problematisch ist beim Klärschlamm der Schwermetallgehalt, deswegen wird er "Abfall". Dieser Gehalt ist allerdings je nach Einzugsgebiet der Anlage (Haushalte/Industrie) sehr stark wechselnd. Proben in Schleswig-Holstein und Literaturliteraturauswertungen für verschiedene Arten von Anlagen (1) ergaben ebenfalls stark wechselnde Anteile der einzelnen Schwermetalle (2). Die Schwankungsfaktoren lagen zum Teil weit über 100, Faktor 10 war das Minimum. Die Höchstwerte der Klärschlammverordnung für den Schlamm wurden in Schleswig-Holstein für Cd, Zn, Cu und Ni bei einzelnen Proben erreicht. Die Ergebnisse für die ganze Bundesrepublik zeigen Überschreitungen bei Pb, Cd, Cu, Zn und Hg. Die Durchschnittswerte liegen zwar weit darunter, aber die einzelnen hohen Beträge zeigen das Risiko. Unter der Berücksichtigung, daß

- einzelne Anlagen über dem Grenzwert belastet waren,
- unsachgemäße Ausbringung die a k t u e l l e n B o d e n - werte über die erlaubten Grenzwerte bringen könnte,
- und eine Anreicherung auf jeden Fall stattfindet,

ist zu verstehen, daß Klärschlamm oft als "Abfall" deponiert oder verbrannt werden muß. Die hohen Schwermetallwerte kommen durch Sorptionsbindung an die Biomasse in der Kläranlage zustande. Ein weiterer Problembereich ist dort die Lebensfähigkeit von Krankheitserregern (3).

Auch im Klärprozeß des Werks kann es Probleme mit langlebigen Schadstoffen geben: Ist die Sorption ein physikalischer Prozeß, so können geringe Mengen von Chlørform (Trichlormethan,  $\text{CHCl}_3$ )(4) im nassen Faulschlamm chemisch die Methan- ( $\text{CH}_4$ -)Bildung ganz

---

(1) vgl. ODZUCK 1982, S. 153; Anlagen: Hauskläranlagen und kommunale Anlagen

(2) vgl. SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 48ff

(3) vgl. a.a.O., S. 51ff, 106, 115; ODZUCK 1982, S. 152

(4) Zur Entstehung des  $\text{CHCl}_3$  im "Kreislauf" s. S. 144f

erheblich herabsetzen (1).

#### MÜLLVERBRENNUNG

Die angesprochene starke Steigerung des Müllvolumens machte sich besonders in Großstädten mit ihrem hohen Aufkommen und geringen Deponiemöglichkeiten bemerkbar. So erschien die Müllverbrennung zur Volumenreduktion und mit zusätzlicher Energieausbeute ein geeignetes Verfahren zur Entsorgung zu sein (2). Die Rückstände bestehen aus mineralisierten Verbindungen, die überschaubarer sind. Schwermetalle sind im allgemeinen kaum löslich (3). Problematischer waren insbesondere bei den ersten Anlagen die Luftemissionen. Es wurden/werden anlagenspezifisch HF, HCl und besonders hohe Anteile von Schwermetallen ausgestoßen (4). Inzwischen ist durch den Filtereinbau die Situation verbessert worden (5).

Trotzdem ist damit nicht das ideale Verfahren gefunden, denn die hohen Bau- und Betriebskosten und Rückstände der Rauchgasreinigung erlauben nur Großanlagen mit Skalenvorteilen (6). Außerdem scheint die Abluft noch immer problematische Verbindungen zu enthalten (7). Aus diesen Gründen werden die Anlagen nicht wesentlich erweitert (8). Das Fazit lautet: "Zur Verbrennung geeignet sich neben Holz und Papier auch Küchenabfälle. Doch Glas und Metalle sollten vorher entfernt werden."(9)

---

(1) Im SCHADSTOFFBERICHT (1983, S. 113) ist angegeben, daß bereits 1 mg/l  $\text{CHCl}_3$  die  $\text{CH}_4$ -Bildung um 50% reduzieren kann. Damit wird der ganze Ausfallungsprozeß empfindlich gestört.

(2) vgl. ODZUCK 1982, S. 150

Die folgenden Bemerkungen zu Nebenwirkungen zeigen wieder, wie beim Verzicht auf Veränderungen bei der Entstehungsseite soziale Kosten entstehen.

(3) vgl. a.a.O., S. 151; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 78f

(4) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 413, 427f; MOLL 1982a, S. 211ff; KOCH 1985, S. 107, 137; UMWELTSCHUTZ 1984, S. 251

(5) vgl. THÖMEN 1983, S. 50f

(6) vgl. WORMECK 1985, S. 34

(7) vgl. UMWELTSCHUTZ 1984, S. 250ff

(8) vgl. WORMECK 1985, S. 34

(9) ÖKOLOGIE I 1984, S. 428. Wollte man der aufgestellten Forderung genügen, so müßte eine weitgehend getrennte Hausmüllsammlung stattfinden, weil Anteile von Plastik etc. enthalten sind. Dann scheint Recycling günstiger.

## DEPONIERUNG

Jede Abfallentsorgung endet auf einer Deponie. Je nach Zusammensetzung und Herkunft des Materials ergeben sich unterschiedliche Umweltbelastungen. Besonders kommen in Betracht:

- Wirkungen auf die Gewässer durch unkontrolliertes Sickerwasser,
- ausströmendes Faulgas als Brandherd und Vegetationsschädiger bei abgedeckten Deponien,
- Belästigung von Anwohnern durch Verwehungen und Gerüche,
- Störung des Landschaftsbildes.

Jede Deponie ist anders beschaffen und entsprechende Parameter wie BSB<sub>5</sub>-Bedarf oder der Ammoniumanteil schwanken in weiten Grenzen. Für die ganze Lebensdauer von etwa 20 bis 30 Jahren darf nie Wasser versickern. Dem dient die Einrichtung von Beobachtungsbrunnen (1).

In den Flächenländern ist die Deponierung der Abfälle immer noch die Hauptentsorgungsmethode. In Schleswig-Holstein werden insgesamt 42% der Abfälle deponiert, für Hausmüll steigt der Anteil auf 55%. In Niedersachsen werden fast 100% des Hausmülls so beseitigt (2).

Eine geordnete Deponie verursacht also einigen Aufwand. Insbesondere müssen Sickerwasser und Gas aufgefangen und geklärt oder verwendet werden. Das erfordert eine Abdichtung des Standorts. Die biochemischen Reaktionen innerhalb der Deponie sind nicht genau bekannt. Der Übergang zur CH<sub>4</sub>-Produktion ist ziemlich plötzlich und muß daher mit Vorsorgemaßnahmen aufgefangen werden. Parameter sind Material, Dichte, Temperatur und Feuchte. Weiterhin bringt die Deponie als räumliche Störung des ökologischen Gleichgewichts unter Umständen die massenhafte Vermehrung bestimmter Tierarten mit sich. Die Folge sind weitere Belästigungen (3). Auch bei Deponieabwässern spielt der pH-Wert eine große Rolle für die Möglichkeit der Auswaschung. Besonders bei den ungeordneten Anlagen konnte dies zum Eintrag von Schwermetallen und anderen belasteten Substanzen führen (4).

---

(1) vgl. a.a.O., S. 420ff

(2) vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 107, 189; WORMECK 1985, S. 33

(3) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 413ff

(4) vgl. ODZUCK 1982, S. 148



## VERKLAPPUNGEN

Eine für den norddeutschen Raum bedeutende Art von "Deponierung" stellen die küstennahen Verklappungen dar. Damit wird auf Kosten des empfindlichen Wattökosystems gegenüber dem Binnenland ein kurzfristiger wirtschaftlicher Vorteil erzielt. Zum Beispiel ist der Anstieg des Bleigehaltes im Sediment deutlich nachweisbar (1). Leider ist aber diese Abfallbeseitigung auf See (2) nicht zurückgegangen. Es wird auch darauf hingewiesen, daß durch Datenlücken systematische Mindererfassungen bestehen. Modellrechnungen zum Beispiel für Cd kommen zu dem Schluß, daß nur etwa 55 bis 75% der tatsächlich eingebrachten Mengen in die Statistik eingingen. Allerdings berühren die Verklappungen und Verbrennungen auf hoher See den zwischenstaatlichen Bereich. So besteht die Gefahr des Ausweichens auf die liberalere Praxis anderer Staaten oder des Ausflaggens entsprechender Schiffe. Das Nordseeökosystem hält sich aber nicht an irgendwelche Staatsgrenzen, sondern viele Indikatoren (3) zeigen, daß eine Wirkung im gesamten Bereich stattfindet (4).

## LAGERUNG SPALTBAREN MATERIALS

Abfallprobleme über einen viel weiteren Zeithorizont entstehen durch radioaktives Material. Wiederaufbereitungsanlagen werden deswegen in Zentren errichtet, weil sonst hochradioaktive Transporte stattfinden müssen (5). Entschließt man sich aus anderen Sicherheitsgründen nicht für die Wiederaufbereitung, muß plutoniumhaltiges Material so eingelagert werden, daß die "Deponie" eine Million Jahre ihre Funktion erfüllt. Die Risiken sind kaum überschaubar, wenn man noch nicht einmal weiß, in welcher Art

---

(1) vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 76

(2) Hier sind enthalten: Einbringen von Dünnsäuren, Verbrennung auf See, Klärschlammverklappung

(3) z.B. höhere Tiere, Radioaktivität, Sedimentverfrachtung

(4) vgl. SCHENKEL 1983, S. 90, 95; UMWELTPROBLEME 1980, S. 122

(5) Das ist z.B. bei der jetzigen (1985) Lösung in der BRD geplant: Wiederaufbereitungsanlage in Wackersdorf, Zwischenlager in Gorleben.

von Formation die Spaltprodukte am besten eingelagert werden sollen (1).

## RECYCLING

Analog zu externen Kosten wird der Begriff der "externen Nutzen" mit Hinblick auf die Wiederverwertung von Stoffen geprägt. Damit sind die nicht erfaßten Nutzen des Recycling beschrieben, die zum Beispiel in eine volkswirtschaftliche Gesamtrechnung hineingehörten. Sie tauchen dort jetzt erst dann auf, wenn der "Abfall" zum gehandelten "Sekundärrohstoff" geworden ist. Beeinflußt wird dieser Vorgang durch die Rohstoffpreise und die Beseitigungskosten von Rückständen. Daher ändern sich die Verhältnisse ständig (2). So hat es in den siebziger Jahren für einzelne Produktgruppen besonders aus den Bereichen Chemie, Kunststoff und Metall erhebliche aus betriebswirtschaftlichen Gründen resultierende Steigerungen der Wiederverwertung gegeben (3). Zwischen einzelnen Industriegruppen wurden Abfälle zum Teil als Rohstoffe gehandelt. Diese Entwicklung könnte gezielt durch produktspezifische Maßnahmen bei der Herstellung beschleunigt werden. In den Industrieländern sind zumindest bei Metallen Recyclingquoten von etwa 50% erreicht worden (4). Da in den Betrieben meist homogene Abfälle in größeren getrennten Mengen entstehen, ist dort die Wiederverwertung organisatorisch vergleichsweise leicht zu bewältigen und nur eine Funktion des Preises. Dagegen bedarf es erheblicher Umstellungen im Einsammeln von dezentral anfallendem Hausmüll, um dort die Wiederverwendungsquote zu erhöhen (5). Ähnlich ist die Problematik bei kleinen Mengen von Sondermüll, eventuell lassen sich Anteile in zentralen Anlagen wiederver-

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE II 1984, S. 208

(2) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 446, 451

(3) vgl. SCHENKEL 1983, S. 89

(4) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 414, 439, 446, 449

(5) z.B. getrennte Tonnen, getrennte Sammlungen. Zu den Erfahrungen vgl. a.a.O., S. 435ff, 447ff; HANGEN 1983; LANDERS 1983; FLENDER 1983

wenden (1). Chancen zum Recycling bieten auch Verrottungsverfahren (2), entweder kann Kompost als Ersatz für Düngetorf (3) gewonnen werden oder man stellt ein verbrennungsfähiges Produkt her (4).

Allgemein zusammenfassend ist festzustellen, daß die Menge derjenigen Abfälle stark zurückging, deren Beseitigung zunehmend kostenaufwendig wurde. Dies spricht in diesem Falle für die Wirkung der Preissignale (5).

#### PROBLEME DER RÄUMLICHEN PLANUNG

Zum Schluß soll noch auf die künftigen Möglichkeiten der Beherrschung des Abfallproblems eingegangen werden. Die wichtigsten Bereiche sind dabei:

- sachliche und räumliche Entwicklung der Müllbeseitigung,
- rechtliche Rahmensezung,
- Vollzugsdefizite.

Zunächst sind schon die amtlichen Datenunterlagen unbefriedigend (6). Entsprechende Erhebungen werden erst seit 1975 unternommen. Ihre inhaltlichen Defizite wurden vorn beschrieben.

Die entsprechenden rechtlichen Regelungen der Abfallbeseitigung weisen immer noch einige Schwachpunkte auf:

- Der Gedanke der Vorbeugung von Abfällen ist im Abfallbeseitigungsgesetz nicht aufgenommen, Vorbild könnte das Bundesimmissionsschutzgesetz sein. Damit ist planerischem Steuern eine wesentliche Handhabe genommen (7).

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 452

(2) Verrottung geschieht unter Sauerstoffzufuhr und Emission von CO<sub>2</sub>. Faulung - wie in Klärwerken - emittiert unter Sauerstoffmangel CH<sub>4</sub> (vgl. a.a.O., S. 428ff).

(3) Hier ergibt sich z.B. eine Verbindung mit dem Landschaftsschutz bzw. dem Abbau oberflächennaher Rohstoffe (s. S. 140). Diese Verbindungen über Bereichsgrenzen hinweg machen das eigentliche Umweltproblem aus.

(4) Diese Müllziegel können wie Braunkohle verwendet werden (vgl. a.a.O., S. 429). Ein ähnliches großtechnisches Verfahren ist bei DEWEY (1983) beschrieben.

(5) s. dazu die allgemeinen Ausführungen auf S. 50, 61, 269, 323

(6) vgl. SCHENKEL 1983, S. 92

(7) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 443

- Die Konzentration auf Einzelfälle der Entsorgung im Abfallbeseitigungsgesetz macht einen Eingriff bei jeweiligen belastenden Stoffen (zum Beispiel Verpackungen) praktisch aussichtslos, obwohl das Problem in der S u m m e erheblich ist (1).
- Für viele Belastungen des Bodens gibt es keine Grenzwerte. Als Regelung werden Angaben in der Klärschlammverordnung (2) herangezogen. Sowohl inhaltliche Anwendbarkeit wie Umfang der Grenzwerte (und ihre Höhe) sind diskussionswürdig.

Die Regelungen des Abfallbeseitigungsgesetzes sind theoretisch so angelegt, daß jederzeit sichergestellt ist, daß über Verbleib und Gefährlichkeit eines Stoffes alles dokumentiert wird. So heißt es: "...stellt ein lückenloses Begleitscheinsystem sicher, daß der anfallende Sondermüll auch tatsächlich an einer zugelassenen Beseitigungsanlage angeliefert wird." Andererseits: "Die gesetzlichen Grundlagen...sind ausreichend, der Vollzug dieser Gesetze müßte allerdings intensiviert werden." (3) Es handelt sich also wieder um das schon erwähnte Vollzugsdefizit. Entsprechende Hinweise bieten wahllos herausgegriffene "Skandale", die jeweils unterschiedliche Ursachen haben, aber denen gemeinsam ist, daß trotz vorhandener Regelung wegen mangelnder Kontrolle oder Kontrollmöglichkeit schwere Umweltschäden eintreten (4).

Die Planung der Abfallentsorgung wird weiter zentralisiert: 1990 soll es noch 400 Deponien geben. Das heißt aber auch, daß die Standortsuche für den Einzelfall immer schwieriger werden wird, weil Flächenbedarf und Aufwand bei Großdeponien natürlich stärker sind.

Die Merkmale geeigneter Standorte wären:

- nicht stark genutzte "Restfläche", zum Beispiel aufgelassene Grube,

---

(1) vgl. SCHENKEL 1983, S. 91

(2) vgl. SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 54ff

(3) ÖKOLOGIE I 1984, S. 442, 453f

(4) Beispiele aus Norddeutschland sind bei KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 107f, 141, 190f zu finden. Vgl. a.: DER SPIEGEL 4/84: "Dioxin: Weiträumige Ver-seuchung"; DIE ZEIT v. 29.6.84: "Ein Exempel an der Elbe"; v. 30.8.85: "Verbrechen, die sich lohnen"; Süddeutsche Zeitung v. 12.12.85: "Das Risiko der Alt-Chemikalien"

- grundwasserunempfindliche geomorphologische Struktur,
- Vorhandensein von Grenzertragslandwirtschaft,
- klimatische Benachteiligung.

In einem dichtbesiedelten Land dürfte angesichts der ohnehin unwillkommenen Deponie eine Fläche dieser Qualität zunehmend schwerer zu bekommen sein (1). Heute wird ein entsprechender Plan zwar mit einem Landschaftsbegleitplan verabschiedet, aber trotzdem ändert das zumindest während des Betriebs nicht viel an der meist ablehnenden Haltung der nächsten Anwohner. Dabei kommt der Mitwirkung der Bevölkerung gerade im Bereich "Abfallentsorgung" entscheidende Bedeutung zu. Dem stehen zentralisierte Maßnahmen, die "nur" betriebswirtschaftlich begründbar sind, entgegen: Sie ermöglichen kaum die Einsicht der Anwohner in die Notwendigkeit einer Deponie. Auch große Müllgefäße verleiten dann dazu, Verwertbares wegzuerwerfen. Unter diesen Gesichtspunkten sind zum Beispiel MVA ungünstig (2).

Diese wenigen Ausführungen zur defensiven Beherrschung des Abfallproblems lassen den Schluß geradezu zwingend erscheinen, entsprechende Vermeidungsstrategien zu entwickeln, um optimale Stoff- und Energiekreisläufe anzustreben (3).

#### REGIONALDARSTELLUNG

Die angeführten allgemeinen Probleme räumlicher Art lassen sich regional wiederfinden:

- Die Entsorgungssysteme unterscheiden sich zwischen Verdichtungsraum und Flächenländern (Müllverbrennung versus Deponierung),
- Deponien und Altlasten finden sich vor allem im Großraum Hamburg (eher am rechten Elbufer)(4),
- Die Marschgebiete eignen sich aufgrund ihrer Bodenstruktur kaum als Deponiestandorte (5),

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 413, 423

(2) vgl. a.a.O., S. 444f

(3) vgl. SCHENKEL 1983, S. 94

(4) vgl. DARSTELLUNG 1984, Karte 0.11; KOCH 1985, S. 139, 180

(5) vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 190

- auf die küstennahen Verklappungen wurde in diesem Abschnitt bereits hingewiesen.

## 6.5 Systemzusammenhänge

Die folgenden Versuche wollen kurzgefaßt zu einer Synthese der im vorstehenden Kapitel überwiegend sektoral abgehandelten Einzelthemen kommen. Dabei wird nach einem beschreibenden Teil eine überwiegend graphische Aufbereitung erfolgen. Dies gilt auch für die regionale Dimension.

### 6.5.1 Beurteilungsprobleme

Es soll noch einmal deutlich werden, daß inhaltliche Wissenslücken, rechtlicher Rahmen und politisches Handeln aufeinander beruhen und nur zusammen wirken. Defizite bei auch nur einem Faktor können umweltbezogenes Handeln ganz verhindern.

#### KONSEQUENZEN DER VERNETZUNG VON NATÜRLICHEN SYSTEMEN

Für die naturwissenschaftliche Seite läßt sich feststellen, daß bei menschlicher Nutzung der Geofaktoren einige Grundprinzipien der Interaktion nicht genügend beachtet werden. Die Verletzung dieser Gesetzmäßigkeiten führt daher immer wieder zu akuten Schäden:

- Systeme sind vernetzt, das heißt Wirkungen reichen weit,
- unerwünschte Reaktionen stellen sich bei Schwellwerten ein, es kommt also darauf an, diese zu erkennen,
- Stoffflüsse finden zwischen "Speichern" statt, was bedeutet, daß zeitliche Verzögerungen und Re-Mobilisierungen zu beachten sind,
- natürliche Regenerationsprozesse brauchen Zeit und eine qualitativ unveränderte Systemstruktur (1).

Ganz generell ist es so, daß die naturwissenschaftlich faßbaren

---

(1) vgl. KLUG 1980, S. 98

Umweltwirkungen durch menschliches Handeln bewirkt werden, weil aufgrund zu hoher Konzentration von Stoffein- oder -austrägen das in geologischen Zeiträumen gewachsene ökologische Gleichgewicht angegriffen wird (1). Das vorhandene System ist derartig komplex, daß Wirkungen mit den beschränkten menschlichen Möglichkeiten kaum übersehen werden können; selbst die relativ "einfachen" anorganischen chemischen Reaktionsmöglichkeiten überfordern das Aufnahmevermögen. Dies wird klar, wenn man bedenkt, daß Gemische mit auch nur wenigen Stoffen in der Regel vielfältig mit der Umwelt reagieren können; besonders deutlich ist es beim Boden zu sehen. Unmittelbare praktische Folge ist die (rechtswirksame) Sicht von Schadstoffgemischen: Darf man addieren, potenzieren oder muß man nach ganz speziellen Funktionen verfahren?

In diese Kategorie gehören zum Beispiel die Wirkungsschemata von Wasser, Organismen und Schwermetallen. Im Experiment waren die einzelnen Schwermetalle nicht akut toxisch, dagegen gibt es offenbar Vermittlungsprozesse, die diese Wirkung erzeugen (2). Nur wenige Faktoren reichen (3), um bei jeweils wechselnden Bedingungen unübersehbare Abwandlungen von Reaktionsmöglichkeiten im belebten Bereich zu erzeugen. Entsprechend beispielhaft sind vorhandene Erkenntnisse.

Für Luftschadstoffe ließe sich die verstärkende Kombination von Autoabgasen, Rauchen und  $\text{SO}_2$ -Belastung anführen (4).

Durch Addition oder veränderte Umweltbedingungen können wesentlich belastendere Stoffe entstehen oder zumindest werden die Wirkungsgrenzen sehr ausgeweitet (5). Typisches Merkmal nicht

---

(1) vgl. MOLL 1982b, S. 40

(2) vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 172. Z.B. tritt Hg in Organismen in der Form des Methylquecksilbers ( $\text{CH}_3\text{Hg}^+$ ) auf und ist dann stark toxisch.

(3) Temperatur, Salzgehalt, Wasserhärte, Anteil und Art organischer Moleküle

(4) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 211

(5)  $\text{Cl}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  sowie Phenole ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) können zusammen Chlorphenole ( $\text{C}_6\text{H}_4\text{OHCl}$ ) bilden. Deren Geruchs- und Geschmacksbelästigung vertausendfacht sich im Vergleich zu dem Einzelstoff. Die karzinogene Wirkungsschwelle von  $\text{HCCl}_3$  wird zwischen einem und hundert Mikrogramm pro Liter Wasser vermutet (vgl. a.a.O., S. 245; UMWELTPROBLEME 1980, S. 188).

beherrschter synergetischer Wirkungen sind die insbesondere in aquatischen Ökosystemen häufig nachgewiesenen Akkumulationsfaktoren für Schadstoffe in Lebewesen. Neben wechselnden Umgebungen und ihren Einflüssen (1) ist insbesondere die Aggregation von Schadstoffen in Nahrungsketten eindrucksvoll. Tausendfache Vermehrung der Konzentration ist kein Einzelfall. Wesentlich für entsprechende Anreicherungen sind Stellung in der Nahrungskette, Einseitigkeit der Ernährung (2) und "Lebensumstände" (3)(4). Noch komplexer ist das Netz der Einflußfaktoren, sobald mehrere Nutzungsarten zusammenkommen. Zum Beispiel führen zur Verdrängung der Störche: Entwässerungen, Flußbegradigungen und Überlandleitungen (5). Damit sind für ein umweltgerechtes Handeln umfassende Ökosystemkenntnisse vorausgesetzt, zusätzlich bedürfte es der genauen Information über die Wirkungen menschlicher Eingriffe aufgrund von Nutzungsvorstellungen (6). Tatsächlich sind dagegen die Kenntnisse lückenhaft.

#### METHODISCHER STAND DER NATURWISSENSCHAFTLICHEN SYSTEMKENNTNIS

Entscheidende und übergreifende Wirkungsmechanismen sind kaum bekannt (7). Bezogen auf die menschliche Gesundheit heißt das, daß einfache Korrelationen zum Beispiel von zwei Faktoren keinen Kausalnachweis erbringen können (8).

Die Unkenntnis läßt sich auch an mehr oder weniger zufällig gemessenen Toxizitäten von unbekanntem Beimengungen im Abwasser bekannter Produkte zeigen, zum Teil waren diese fünfhundertmal

---

(1) Sauerstoffgehalt, Salzgehalt etc.

(2) z.B. spezialisierte Seevögel

(3) Wanderungen im Ökosystem, Fortpflanzungszyklen

(4) vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 178; MOLL 1982b, S. 116ff

(5) vgl. a.a.O., S. 209

(6) z.B. durch die Flurbereinigung oder Inwertsetzung von Feuchtgebieten

(7) vgl. BICK 1985, S. 40f; MAYER 1985, S. 19; SCHLIPKÖTER/BEYEN 1985, S. 55, 63, 75f; VAHRENHOLT 1985, S. 152f

(8) vgl. SCHLIPKÖTER/BEYEN 1985, S. 63; GILLWALD 1983, S. 118f



giftiger (1). Ebenso können in diesem Zusammenhang die A b - b a u produkte von Chlorkohlenwasserstoffen erwähnt werden, deren neue Strukturen kaum bekannt sind. Es handelt sich also mindestens um ein unbekanntes Risiko, da Wirkungen oft verzögert und vermittelt auftreten. Der Rückschluß auf den auslösenden Faktor ist damit nicht ohne weiteres möglich. Ähnlich verhält es sich bei den Schwermetallen (2). Eine relativ unbekannt Problemgruppe bilden auch die "Hilfsstoffe" in Gebrauchskemikalien, so bei Bioziden oder Waschmitteln (3).

Angesichts dieser Unsicherheiten ist verständlich, daß das Trial-and-Error-Prinzip einen hohen Stellenwert hat. Einzelne Ergebnisse müssen dann mühsam in einen theoretischen Zusammenhang gebracht werden.

Auf einer anderen Ebene liegt der methodische Ausweg der Bioindikatoren. Mögliche Abläufe werden nach einem Sensitivitätstest am "Endergebnis" (nur Immissionsbetrachtung) sichtbar. So können neben chemischen Leitwerten Artenbestand, Individuendichte, Wachstumsleistung, Fortpflanzungsrate und Gesundheitszustand bestimmter "Leit"-organismen herangezogen werden (4). Freilich zeigen die Indikatoren nur den Endzustand einer ökologischen Belastungskette, Rückschlüsse auf verwickelte Einflußfaktoren sind schwierig, wenn nicht zusätzliches Wissen zum Beispiel über die ganze Nahrungskette und Verursachergruppen spezieller Art bekannt sind.

Demgegenüber haben analytische chemische Kennwerte den Vorteil, für eine bestimmte Situation sozusagen prognostisch anzugeben, welche Reaktionen folgen werden. Zentral ist im vorliegenden Zusammenhang die Feststellung des pH-Wertes im Boden. Er ist ein Indikator, wie bei einer bestimmten Merkmalsausprägung das Bodengefüge nachhaltig verändert wird.

Typisch für den ökologischen Ablauf ist die Kombination an sich

---

(1) vgl. MOLL 1982b, S. 119

(2) vgl. a.a.O., S. 260; UMWELTPROBLEME 1980, S. 184

(3) z.B. Borverbindungen als Bleichmittel; vgl. MOLL 1982b, S. 65

(4) vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 203

zunächst unschädlicher Vorgänge (1) mit menschlichen Stoffeinträgen. So können Schwermetalle und Aluminiumionen, die ihrerseits Pflanzen weiter vergiften, erst durch Eintrag beziehungsweise weitere Versauerung mit entsprechenden Niederschlägen mobilisiert werden (2). So hat also der saure Regen noch *g e s t e i g e r t* negative Folgen, das heißt *p o s i t i v e* Rückkopplungen bestehen, während funktionierende ökologische Systeme gerade durch *n e g a t i v e* Rückkopplungen gesteuert werden.

Wenn das lückenhafte Wissen über die Naturvorgänge für die Planung und zur Lösung von Konflikten eingesetzt werden soll, so kollidieren unterschiedliche Auffassungen darüber, wie genau und sicher Informationen zu sein haben.

#### ALLGEMEINE FOLGEN FÜR DIE RÄUMLICHE PLANUNG

Für die naturwissenschaftlichen Probleme läßt sich mit einer überlegten Beschränkung vielleicht eine *q u a l i t a t i v* ausreichende, *P l a n u n g s* handeln ermöglichende Aussage treffen:

1. Beschränkung auf Teilkreisläufe des Gesamtsystems.
2. Nur Analyse der wichtigsten Elemente und Beziehungen. Insbesondere die Vernetzungsstruktur scheint entscheidend zu sein (3).

Der bereits mehrfach erwähnte Kausalnachweis für juristische Auseinandersetzungen (= Schadensbeweis) kann nur für einfache und sehr starke Einwirkungen auf das Ökosystem erbracht werden (4).

---

(1) z.B. Vorhandensein von natursauerm Boden

(2) dies gilt auch für  $\text{NO}_3^-$

(3) vgl. KLUG 1980, S. 101

(4) s. S. 113, 116, 146, 162, 176

Eine methodische Widerspiegelung findet sich bei der Anwendung von Toxizitätstests. Die akute Toxizität spielt nur bei den oben erwähnten starken und direkten Einwirkungen eine Rolle, weil man es meistens mit Systemwirkungen zu tun hat. Daher sind die Tests im Grunde für reale Prozesse unwichtig, sie geben höchstens Hinweise auf die *R a n g f o l g e* gefährlicher Stoffe ( $\text{LD}_{50}$ -Wert u.ä.). Selbst dafür wird schon wieder in anderem Zusammenhang (bei geringeren Dosen) bei Gültigkeit dieser Aussage eine lineare Korrelation unterstellt (vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 185).

Dies ist aber in aller Regel nicht der Fall: Stets wirken mehrere Faktoren, Wirkungen ergeben sich kettenartig vermittelt; besonders für weitverbreitete Schadstoffe dürfte der Rückschluß auf einzelne Verursacher nur manchmal gelingen, wenn es sich zum Beispiel um ein großes Industrierwerk oder eine spezielle Deponie handelt. Folgerichtig wird von verschiedener Seite eine Umkehrung der juristischen Vorgehensweise gefordert: Der U n schädlichkeits- b e w e i s (1). Dies sind natürlich ganz grundsätzliche rechts- politische Entscheidungen. Allerdings betrifft das Problem in dieser Schärfe nur gesellschaftliche K o n f l i k t e. Die räumliche Planung, die im Grunde genau diese Konflikte im Vorfeld abfangen soll, kann sich für ihre Entscheidungen auf andere Prinzipien berufen. Hier erscheint es erlaubt, auch auf Hypothesengerüste zu bauen, um Schadstoffeinträge möglichst ganz zu vermeiden (Vorsorge) beziehungsweise im Zweifel für größere Sicherheit zu plädieren (2).

So schlägt zum Beispiel FISCHER auch eine Bodennutzungsverordnung für ganze Gemeindeflächen vor. Differenziert wird in seinem Konzept nach "Vorsorge", für die R i c h t w e r t e angewendet werden sollten und "Gefahrenabwehr" zur zwingenden Einhaltung von M i n d e s t s t a n d a r d s. Entsprechend stützt sich das erstere (Planungs-)Vorgehen eher auf § 2 des Raumordnungsgesetzes während gleitend bis hin zum Verwaltungsakt als verbindlicher Einzelmaßnahme gegenüber Dritten die Gefahrenabwehr an § 3 des Bundesimmissionsschutzgesetzes orientiert ist. So verliert der "Gegensatz" zwischen beiden Arten des Handelns an Substanz, indem letzteres nicht Planungsgrundlage ist, sondern eher die Funktion einer "Notbremse" hat (3).

Auf dieser Ebene greifen technische Erkenntnisse und Regeln mit den rechtlichen Vorschriften ineinander: Ein Beispiel bietet der grundsätzliche Bestandsschutz beziehungsweise seine Behand-

---

(1) vgl. a.a.O., S. 446; MOLL 1982b, S. 56

(2) vgl. a.a.O., S. 261; BECHMANN 1983, S. 20

(3) vgl. FISCHER 1984, S. 98f

lung in entsprechenden Verordnungen (1).

Nicht nur die schnelle Kodifizierung des "Standes der Technik"(2) in rechtliche Regelungen bereitet Schwierigkeiten, sondern auch die ökonomische Wirkung entsprechender Vorschriften. Von der theoretischen Volkswirtschaftslehre wird immer wieder der "Einbau" von Umweltkosten in die Vorgaben der Wirtschaftssubjekte gefordert. Entsprechend wäre es nach dem Verständnis der neoklassischen Ökonomie ideal, wenn rechtliche Regelungen eine ökonomische Anreizfunktion für Einzelne hätten, ohne direkten Zwang zum Handeln auszuüben und die Art der Beseitigung festzulegen (3). Das Abwasserabgabengesetz enthält eine entsprechende Konstruktion, die laut MOLL aber viel zu schwach ausgeprägt ist (4).

Den systematischen Zusammenhängen von Problemen wird das planerische Handeln insgesamt kaum gerecht. Eingriffe werden überwiegend nach dem "Feuerwehr"-Prinzip vorgenommen und kurieren damit notwendig an den Symptomen. Beispiele sind Klärschlammverwendung und Hochschornsteinpolitik. Das Eingreifen ist durch folgendes grundsätzliches Vorgehen gekennzeichnet:

1. Trial-and-Error-System
2. Erzeugen chronischer Schäden
3. Erzeugung von Schäden, die generationenlang wirken

Analytisch bestimmtes Eingreifen an einer Stelle des Ökosystems

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 406. Z.B. wird für die Belastungssummenregel in einem Gebiet, wie sie in der TA Luft festgelegt ist, moniert, daß sie den wirtschaftlichen Strukturwandel behindere. Die "Immissionskapazität" würde im Rahmen des Bestandsschutzes von den stark emittierenden Altanlagen ausgenutzt. Das verhindere die Ansiedlung neuer Betriebe mit jeweils geringeren Einzelwerten.

(2) Differenzierungen beim "Stand der Technik":

1. "allgemein anerkannte Regeln": Mehrzahl der Hersteller wendet sie seit geraumer Zeit an,
  2. die nächste Stufe besteht in der technischen Anwendbarkeit, aber erst seltenen Anwendung ("Stand der Technik"),
  3. "Stand von Wissenschaft und Technik": das Verfahren wurde wissenschaftlich nachgewiesen, aber befindet sich noch in der Erprobungsphase
- vgl. MOLL 1982b, S. 71

(3) Sinn des Vorschlages ist das Offenlassen der Richtung des technischen Fortschritts; s. dazu insgesamt die folgenden Kapitel

(4) Die Regelung wirkt nur ab 200.000 Einwohnergleichwerten (vgl. MOLL 1982b, S. 72). Vgl. das insgesamt positive Fazit in ÖKOLOGIE I 1984, S. 284 u. das schleswig-holsteinische Verfahren (vgl. KOCH 1985, S. 97).

bringt Nebenwirkungen der unterschiedlichsten Gefährdungsstufen mit sich (1).

Ausdruck dieser Qualität des Handelns ist:

- Vorherrschen technischen Umweltschutzes,
- "Reparatur" ist stärker ausgeprägt als Vorsorge (2).

Damit ist die U m s e t z u n g naturwissenschaftlicher Erkenntnisse in den Mittelpunkt gerückt. Der Engpaß scheint nämlich eher im Handeln, in der Implementation von Programmen und den soziologischen Bestimmungsfaktoren zu liegen. Diese Erweiterung der Diskussion wird daher in Kapitel 8 angestrebt. Hinweise aus der Sache sollen noch einmal die folgenden Beispiele geben. Sie sind unter dem Gesichtspunkt der Anwendbarkeit für das Untersuchungsgebiet zusammengestellt.

Für den Küstenbereich ist insbesondere die Wirkung der Seeschifffahrt von großer Bedeutung. Am Beispiel der Bewältigung von Ölunfällen zeigen sich auch Konflikte zwischen Nutzergruppen: Die "Beseitigung" mit Hilfe von Dispergatoren hat schwere Folgen für die Fischbrut und verfünffacht die Regenerationszeit, hat aber für den Fremdenverkehr den Vorteil der Unsichtbarmachung der Belastung. Die Folgen des "Torrey Canyon"-Unglücks 1967 sind überwiegend aus der Bekämpfung entstanden, der natürliche Abbau der Ölschicht durch kohlenwasserstoffliebende Bakterien hat sich inzwischen als ökologisch wesentlich effektiver herausgestellt (3). Ebenso wird festgestellt, daß die Grundstoffindustrie an der Küste für Erholungsnutzungen und das Ökosystem insgesamt gefährlich ist, aber der Arbeitsplatzeffekt - als ökonomische Rechtfertigung - ebenfalls wenig wirksam war (4). So verlagert sich auch hier die Argumentation fort von den naturwissenschaftlichen Prozessen hin zu den Ansprüchen einzelner Nutzergruppen. Der Ansatz liegt nahe, als entscheidenden Faktor die Durchsetzungsmacht einzelner Gruppen anzusehen (5). So wird als grundsätzliche

---

(1) Diese Prozesse aufgrund der Vernetzung mit zeitlichem Wirkungsverzug sind für natürliche Mechanismen k e n n z e i c h n e n d (vgl. KLUG 1980, S. 94).

(2) vgl. HÖBLER 1985, S. 113f

(3) vgl. MOLL 1982b, S. 113; UMWELTPROBLEME 1980, S. 225

(4) vgl. a.a.O., S. 451

(5) s. dazu Kapitel 8 u. 9

Forderung für Maßnahmen im Küstenbereich die Beschneidung dieser "starken" Gruppen in ihrem Einfluß erhoben (1) und V o r s o r - g e als zentrales Handlungskriterium herausgestellt (2). Der Forschung im naturwissenschaftlichen Bereich kommt dabei eine Vorabklärungsfunktion zu, die in der Folge Kontroversen über Maßnahmen verringern soll (3). Die gesellschaftlichen Auseinandersetzungen über Ansprüche einzelner Nutzergruppen scheinen tatsächlich - trotz ihrer schweren Faßbarkeit - jenseits aller naturwissenschaftlichen Fakten eine wesentliche Rolle zu spielen (4).

Die aufgeführten Beispiele zeigen Probleme auf zwei Ebenen:

- Unwissenentliche Fehlhandlungen im Ökosystem, weil Zusammenhänge nicht erfaßt wurden.
- Nichtberücksichtigung von Folgewirkungen, weil eine starke Nutzergruppe ihre Ansprüche gesellschaftlich durchsetzen konnte.

Für den ersten Bereich ist eher die Lernfähigkeit des Menschen von Belang. Experimente zeigten, daß zur Zeit die Fähigkeit, in Systemen zu denken, wenig ausgeprägt ist (5). Weitere mindernde Einflußgrößen sind:

- Zeitbegrenzung
- Wahrnehmungsdefizite
- Mängel in Ursachenbeschreibungen
- wenig ausgeprägte Fähigkeit zu widersprüchlichem Denken

Man kann als Fazit aus diesen Mängeln eine große prinzipielle Skepsis entwickeln. Für die Planung wird daher der Übergang auf möglichst kleine Einheiten vorgeschlagen, um Komplexität zu re-

---

(1) Dazu gehören Schifffahrt und Industrie, teilweise auch der Fremdenverkehr

(2) vgl. a.a.O., S. 186, 240, 319; ÖKOLOGIE I 1984, S. 97; ROSENKRANZ 1983, S. 52; BECHMANN 1983, S. 30ff

(3) vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 445

(4) vgl. SCHÄFERS 1982, S. 237f; HELLSTERN/WOLLMANN 1984, S. 9f  
Angerissen wurde diese Diskussion in Kapitel 2 und 4, indem ausgehend von den konkreten Bewertungsverfahren schon das Politische aller E n t - s c h e i d u n g e n herausgearbeitet wurde. Im allgemeineren Zusammenhang soll dann im achten Kapitel die wertgeleitete Selektion von Alternativen mit ihren Rückwirkungen im Planungsprozeß im Mittelpunkt stehen.

(5) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 48ff

duzieren (1). Dies wäre allerdings relativierbar, wenn man sich zu eigen macht, daß Systemdenken zumindest ansatzweise lernbar ist. Die räumliche Einschränkung ist insofern mißlich, weil gerade Belastungen und Nutzungsansprüche heute g r o ß r ä u - m i g verursacht werden. Man denke an die internationale Arbeitsteilung, die Waldschäden oder Kernkraftwerksstandorte, um verschiedene Dimensionen als Beispiele wahllos herauszugreifen. Damit ist man bei ganz grundsätzlichen gesellschaftlichen Steuerungsmechanismen als Verursachern angelangt, deren Erklärung hier nicht weiter thematisiert werden kann.

Veränderungen an der zweiten Einflußgröße lassen sich durch eine Verschiebung der Stärke von Einzelansprüchen im politischen Rahmen lösen. Sie haben damit unmittelbaren Einfluß auf das Planungshandeln, welches diese Konflikte im räumlichen Bereich institutionell abfangen soll.

Für den Bereich der räumlichen Planung kann man vielleicht folgendes pragmatisch festhalten:

1. Widerstand gegen bestimmte Projekte signalisiert zunächst einen abnehmenden Konsens über die zugrundeliegenden Wertvorstellungen.
2. Ein möglichst offener Planungsprozeß hätte also ein Forum der Diskussion zu sein und diese Werte vorbehaltlos dem Meinungsstreit auszusetzen.

---

(1) Die "einfache" Lösung ist neben den folgenden sozialwissenschaftlichen Bedenken auch aus naturwissenschaftlich-methodischer Sicht wenig überzeugend. Zwar muß Komplexitätsreduktion betrieben werden, aber jeweils i n h a l t l i c h angepaßt.

KLUG (1980, S. 102ff) faßt einige Prinzipien zusammen, die auch ein entsprechendes Planungsvorgehen strukturieren könnten:

1. Stabilität wird durch n e g a t i v e Rückkopplung erreicht.
2. Steuerung findet mit Hilfe von Grenzwerten in einer funktionalen Hierarchie statt.
3. Wachstum ist funktionell (Qualität).
4. Komplexität bedeutet Stabilität.
5. Mehrfachnutzung ist die Regel (Verschmelzen von "Stoff" und "Abfall")
6. Der Wirkungsgrad wird durch "Mehrfachnutzung" von Energie erhöht; das System wird mit geringem Energieaufwand durch Informationen gesteuert.
7. Symbiose als Koexistenz.
8. Verzögerungszeiten sind notwendig durch "Speicher" und "Erholung" der Ressourcen.

3. Die Auseinandersetzung müßte zwangsläufig das Systemdenken fördern, weil die ganze Breite der möglichen Nutzungen verglichen werden muß.
4. Entsprechende Verfahren zur Informationsaufbereitung haben eine rein unterstützende Funktion und müssen vor allem didaktisch wirken.
5. Langfristig kann das Systemdenken durch entsprechende Bildungsanstrengungen gefördert werden.

In den Kapiteln 8 und 9 werden diese aus den naturwissenschaftlichen Fakten gewonnenen Erkenntnisse mit den ökonomischen Bewertungsproblemen zusammengeführt und vertieft.

Daß unsere Sicht der Natur historisch-gesellschaftlich geprägt ist, zeigt der Vergleich zu früheren Perioden und anderen Systemen. Freilich handelt es sich dort ausnahmslos um qualitativ statische Gesellschaften. Andererseits ist im Verlauf der bisherigen Entwicklung Wissen und Technologie teilweise geschaffen worden, die umweltverträgliche Nutzungen bei veränderten Rahmenbedingungen denkbar erscheinen lassen (1).

#### 6.5.2 Graphische Darstellung der Verknüpfungen

Im folgenden Abschnitt wird versucht, die Systemzusammenhänge analog der Gliederung graphisch darzustellen. Dabei kann natürlich nur auf die wichtigsten Verbindungen eingegangen werden. Die vorhergehenden Ausführungen zur Methode hatten auch noch einmal das Ziel, dies als ausreichend zu begründen, weil inhaltlich gezielt die wichtigsten Relationen entdeckt werden sollten. Dabei wird auch der Unterschied zwischen Natur- und Sozialwissenschaft in der Anwendung belanglos beziehungsweise die Beschränkung gefährlich, weil gerade entscheidende naturwissenschaftlich faßbare Impulse durch menschliches Handeln ausgelöst und verändert werden.

Weiterhin ist die Darstellung qualitativ orientiert. Es soll gezeigt werden, welches Geflecht von Wirkungen schon in einem isolierten Umweltbereich auftritt, um die Schwierigkeiten einer

---

(1) vgl. a. KNEBEL 1973, S. 49ff; BATESON 1983, S. 616f, 622, 643



Berücksichtigung bei Planungsmaßnahmen plastisch zu machen. Wie bereits in der Einleitung 6.1 dargestellt, basiert die Verknüpfung im anthropogenen Bereich auf abgewandelten Grunddaseinsfunktionen, während der naturwissenschaftliche Bereich traditionelle Geofaktoren enthält. Die Darstellungsart ist wie folgt zu verstehen:

FLÄCHENNUTZUNG	1. Physische Ausdehnung menschlicher Aktivitäten (Struktur, Topographie) 2. Funktionale Beziehungen (Stoffeinträge) von Haushalten (Funktion WOHNEN) und von unter diesem Gesichtspunkt ähnlichen Arbeitsstätten (Dienstleistungsbetriebe, Kleingewerbe; ähnliche Einteilung wie bei der Abfallsystematik)
ARBEITSSTÄTTEN	Unter dem Aspekt der Stoffeinträge sind besonders Industriebetriebe mit großen Materialumsetzungen gemeint. Weiterhin werden besonders Betriebe mit geringeren, aber toxischen Emissionen berücksichtigt. Der primäre Wirtschaftssektor ist als von den natürlichen Voraussetzungen besonders abhängiger Bereich gesondert erfaßt, beziehungsweise steht im Mittelpunkt mehrerer Abschnitte
INFRASTRUKTUR	Unter dem Aspekt der Stoffeinträge sind "gemeinnützige" Betriebe mit großen Materialumsetzungen gemeint. Weiterhin sind hier bauliche Anlagen des Verkehrs berücksichtigt (Trassen, Versiegelung)
ERHOLUNG	Wirkung der Flächen(be)nutzung durch Erholungsuchende ohne direkte Wirkungen baulicher Anlagen
VERKEHR	Wirkung der Nutzung baulicher Anlagen
RELIEF	Veränderung der Topographie durch menschliche Aktivitäten
GEOLOGIE	Veränderung der erreichbaren unbelebten äußeren Erdkruste ausschließlich Wasserkreisläufe
KLIMA	Beeinflussung natürlicher Prozesse in der Atmosphäre mit langfristiger Wirkung
BODEN	Beeinflussung des belebten Systems einschließlich Grundwasserneubildung
GEWÄSSER	Oberflächengewässer, Grundwasserströme
VEGETATION	terrestrisch und aquatisch
TIERWELT	terrestrisch und aquatisch

Die Pfeile wollen nur sehr starke, gesicherte und wichtige Beziehungen qualitativ darstellen. Unsichere und vermutlich weniger entscheidende Zusammenhänge sind in Auswahl gerissen dargestellt, um die Übersichtlichkeit zu wahren. Sind für die Wirkung umfangreiche komplex zusammen reagierende Faktoren verantwortlich, so werden sie in einem "Kasten" aufgeführt.

Abb. 14: Staubbiederschlag (zu Abschnitt 6.2.1)

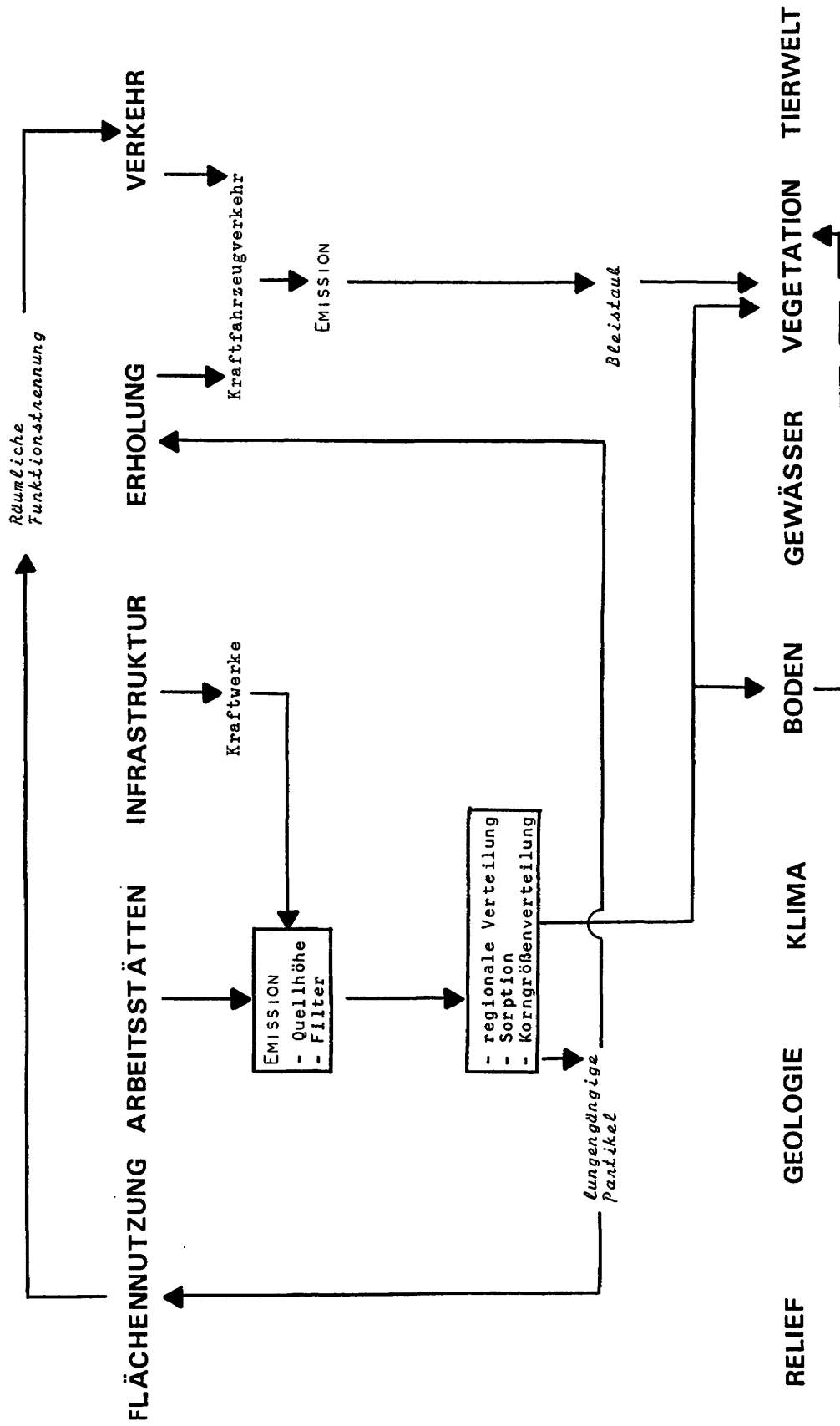


Abb. 15: Gasausbreitung (zu Abschnitt 6.2.2)

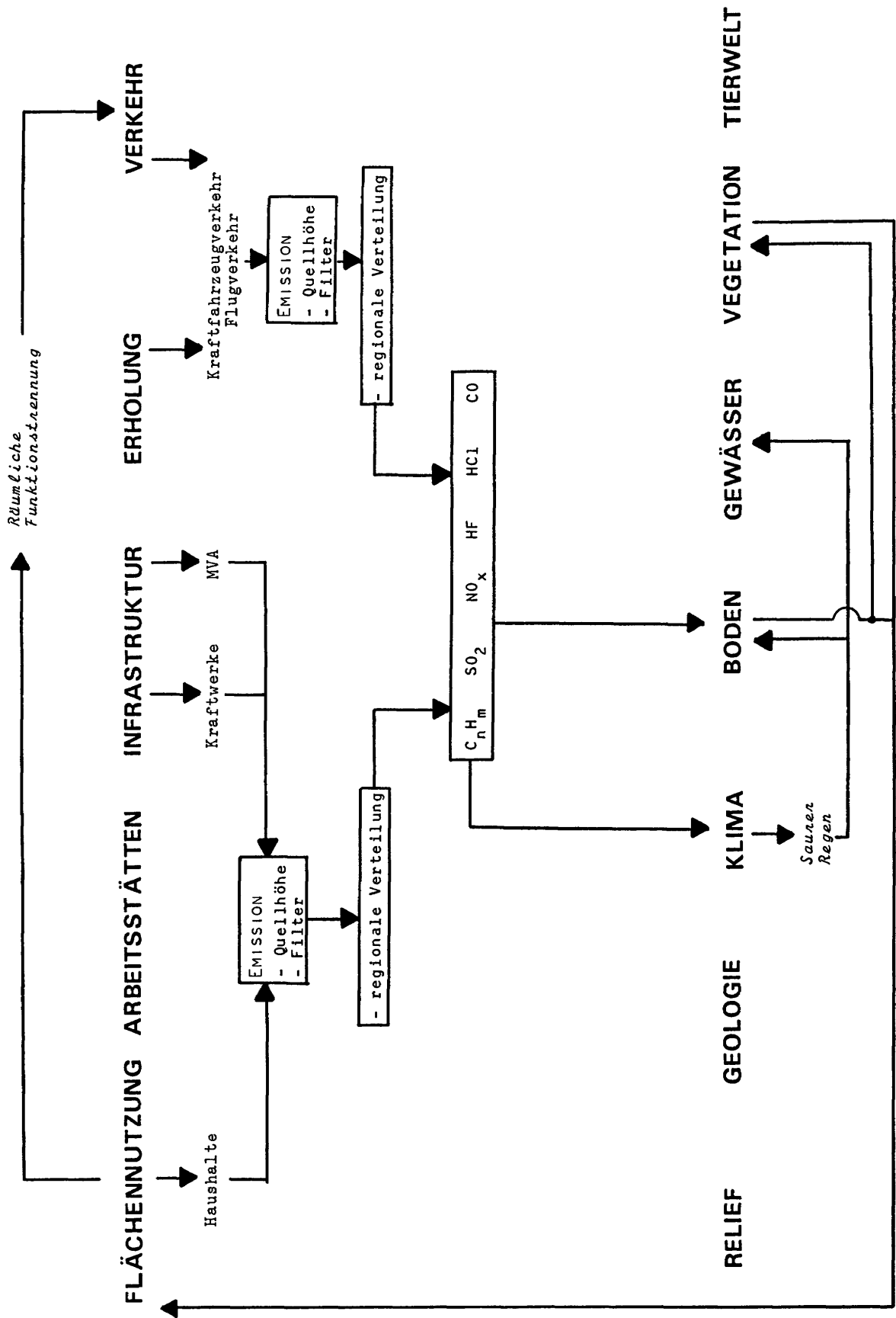


Abb. 16: Wärmeabgabe in die Luft (zu Abschnitt 6.2.3)

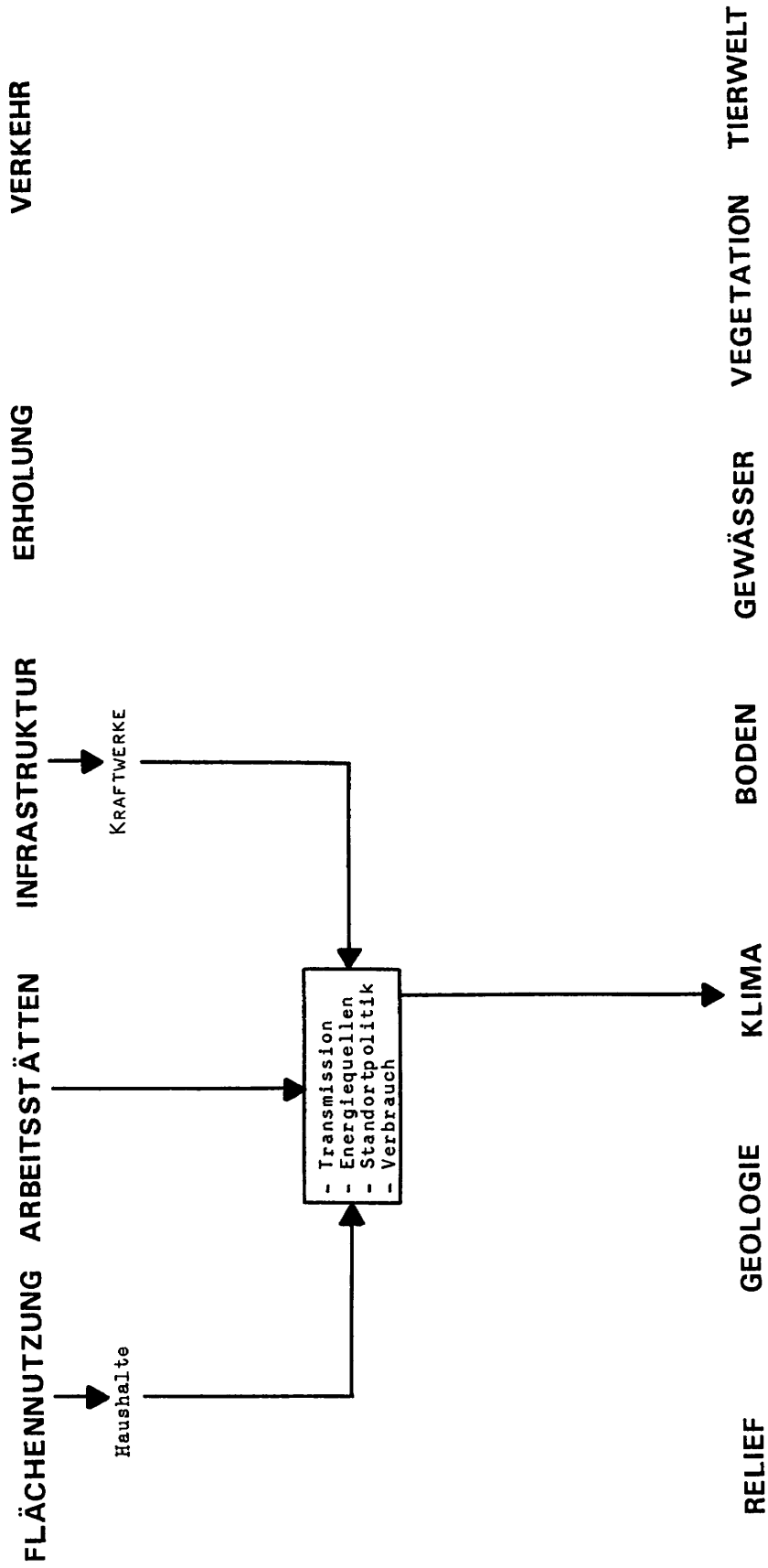


Abb. 17: Schallausbreitung (zu Abschnitt 6.2.4)

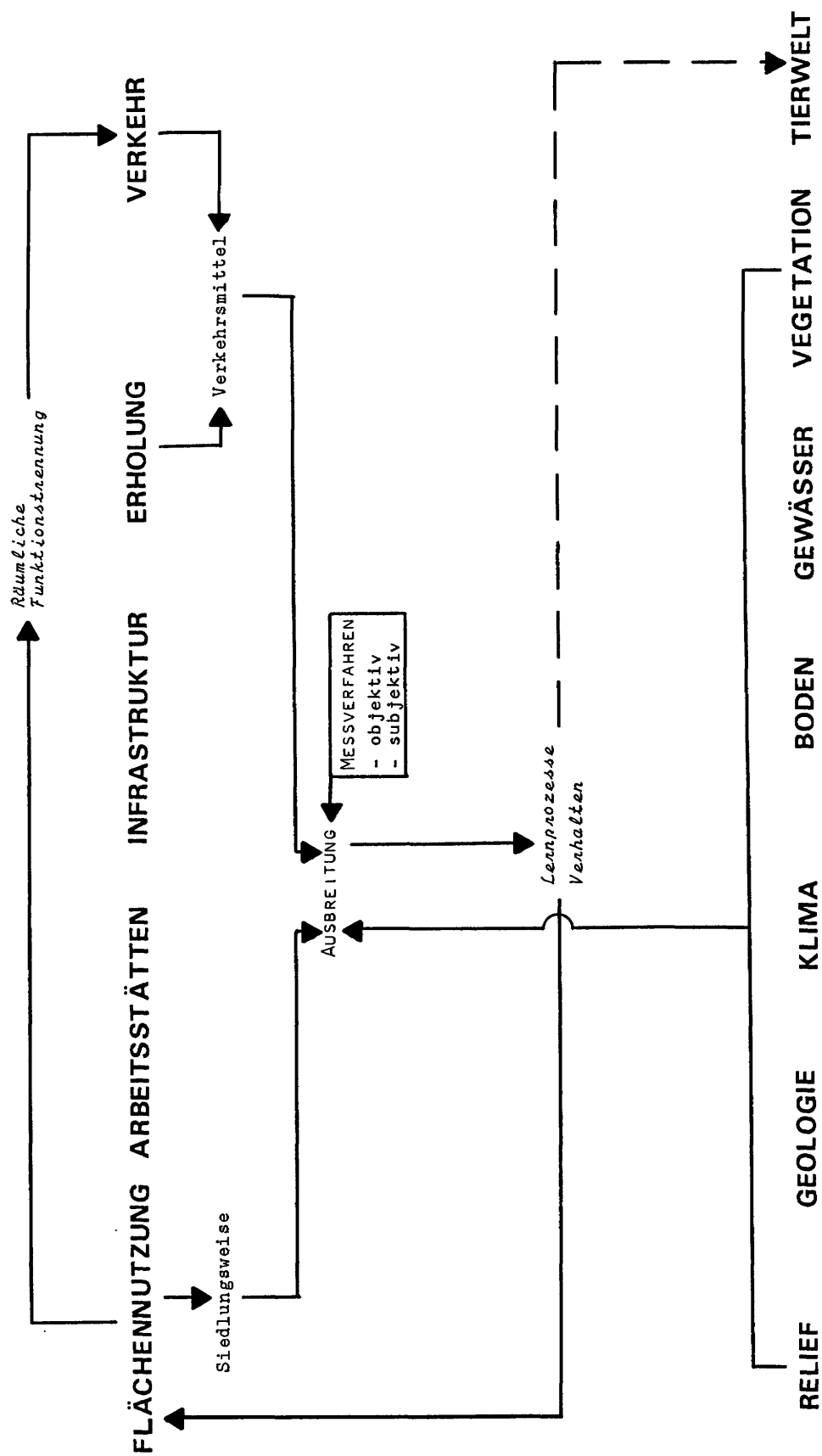


Abb. 18: Im Wasser gelöste Schadstoffe (zu Abschnitt 6.3.1)

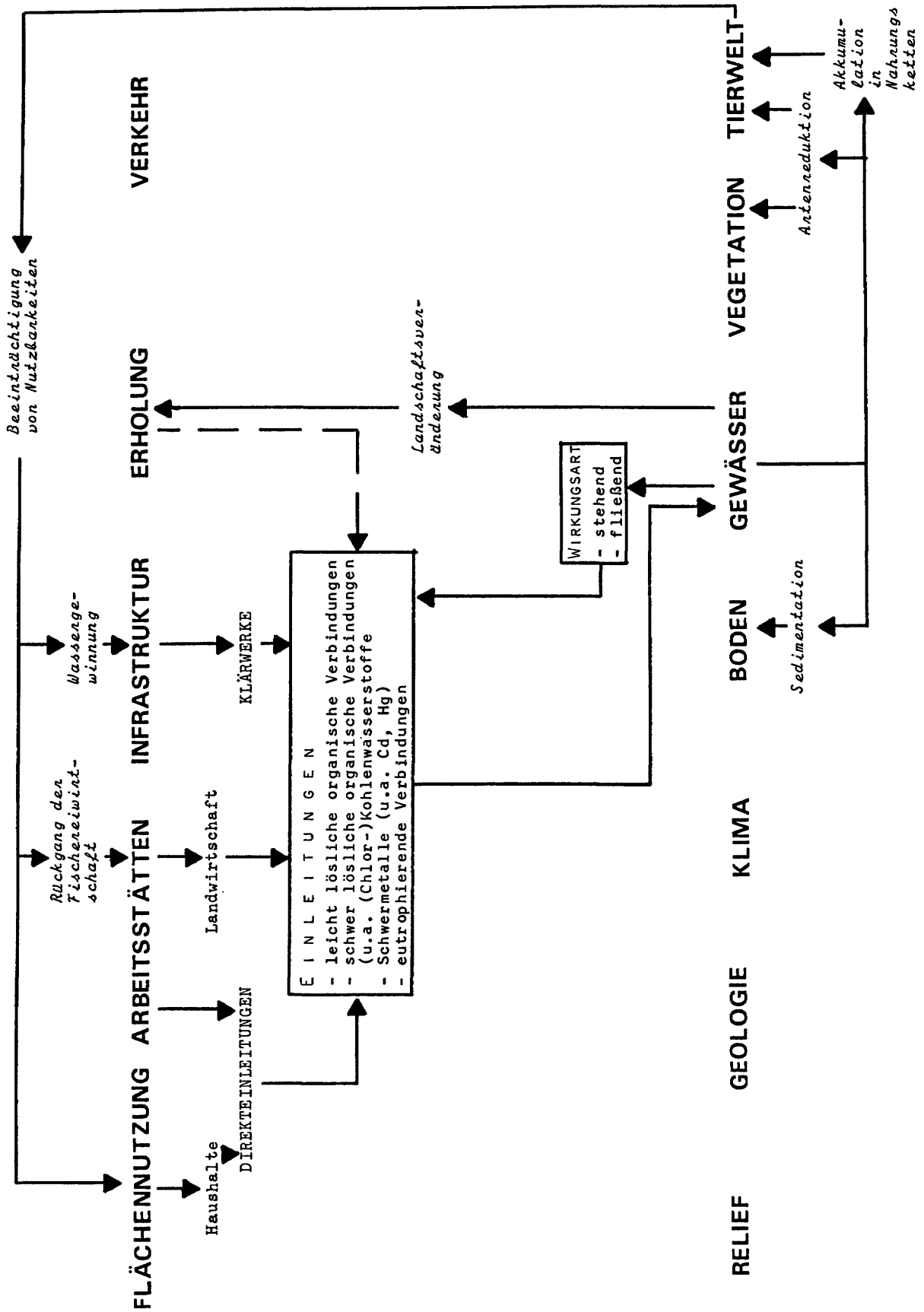


Abb. 19: Wärmeabgabe an das Wasser (zu Abschnitt 6.3.2)

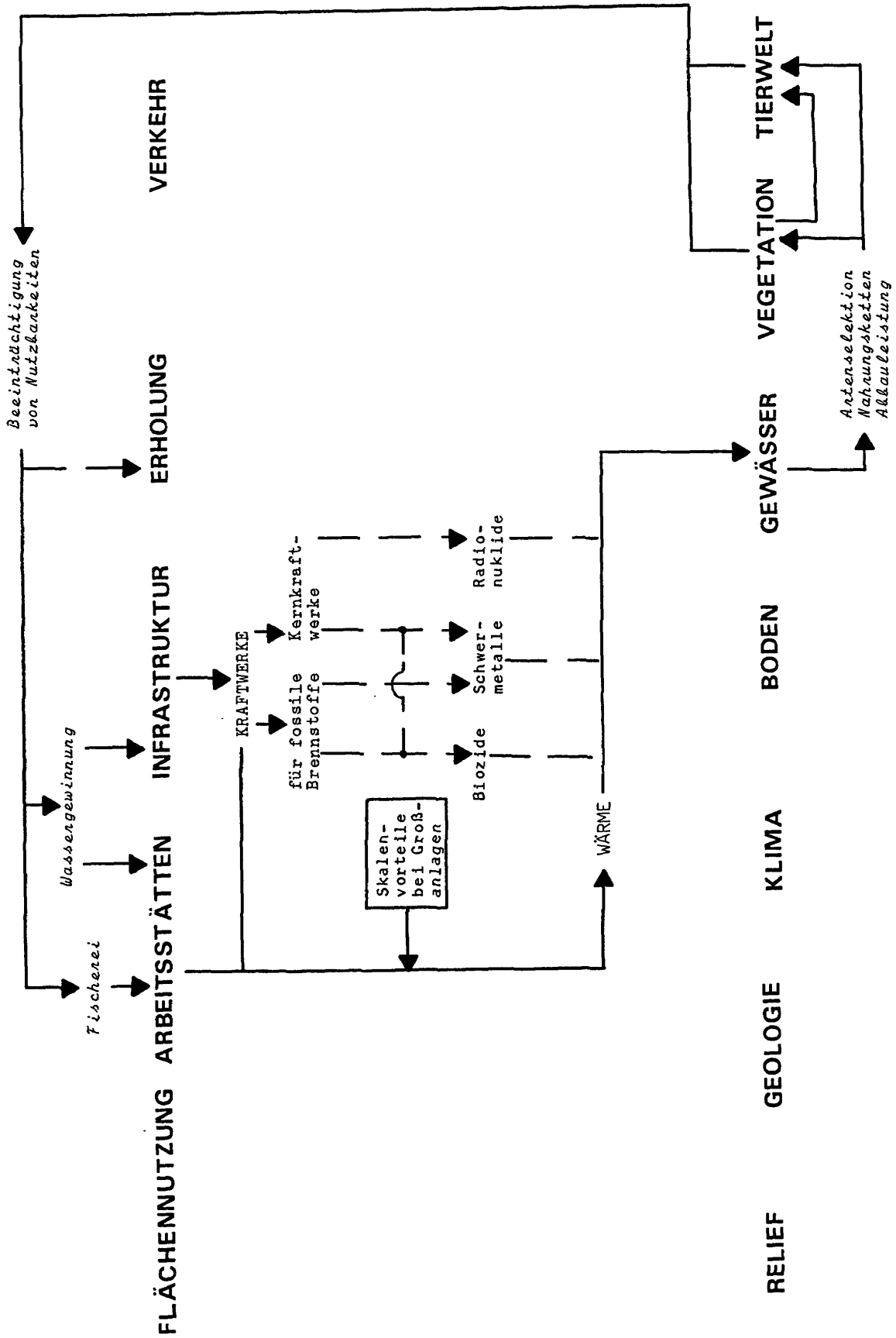


Abb. 20: Sedimentation (zu Abschnitt 6.3.3)

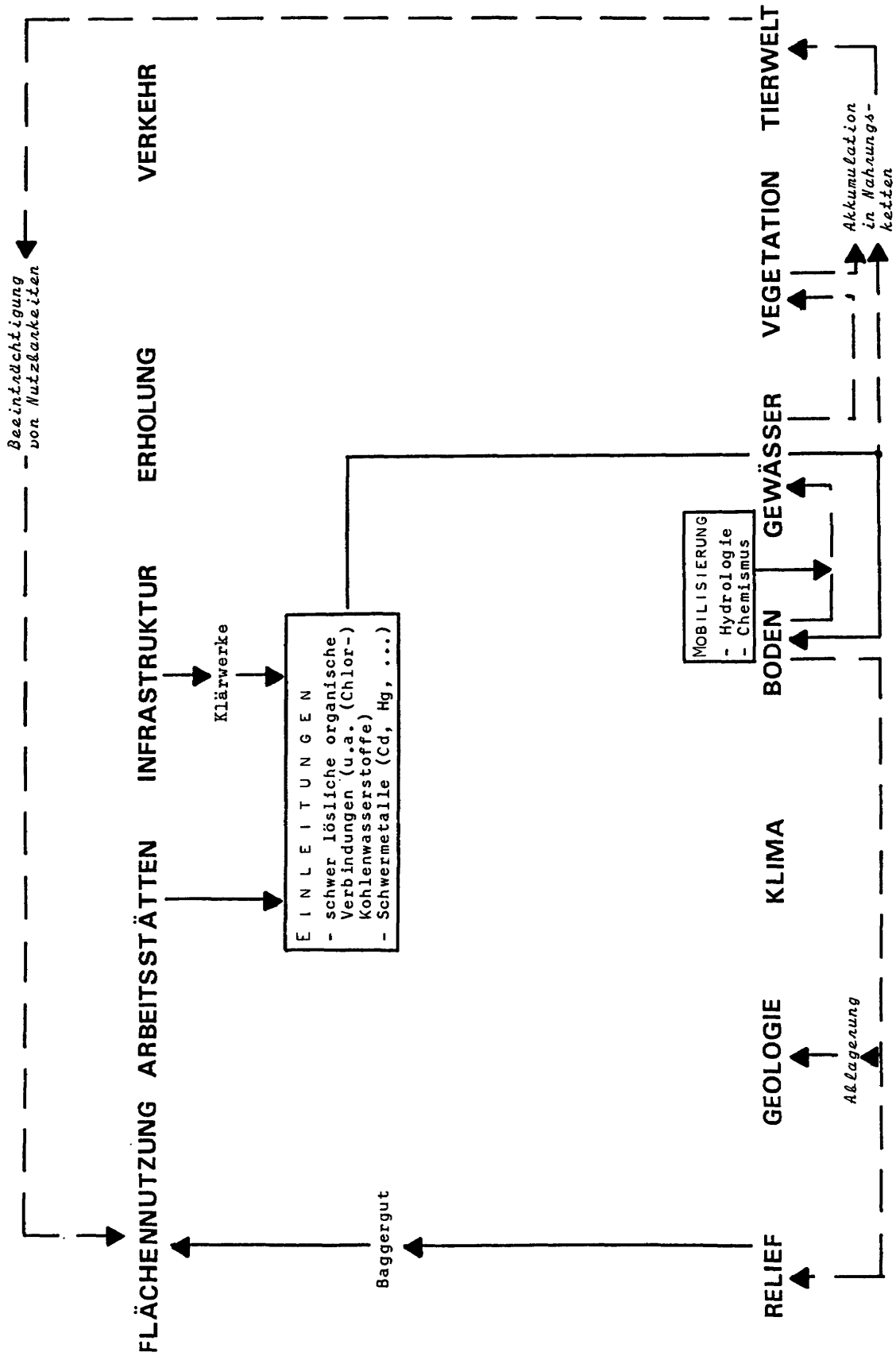




Abb. 21: Abbau oberflächennaher Rohstoffe (zu Abschnitt 6.4.1.1)

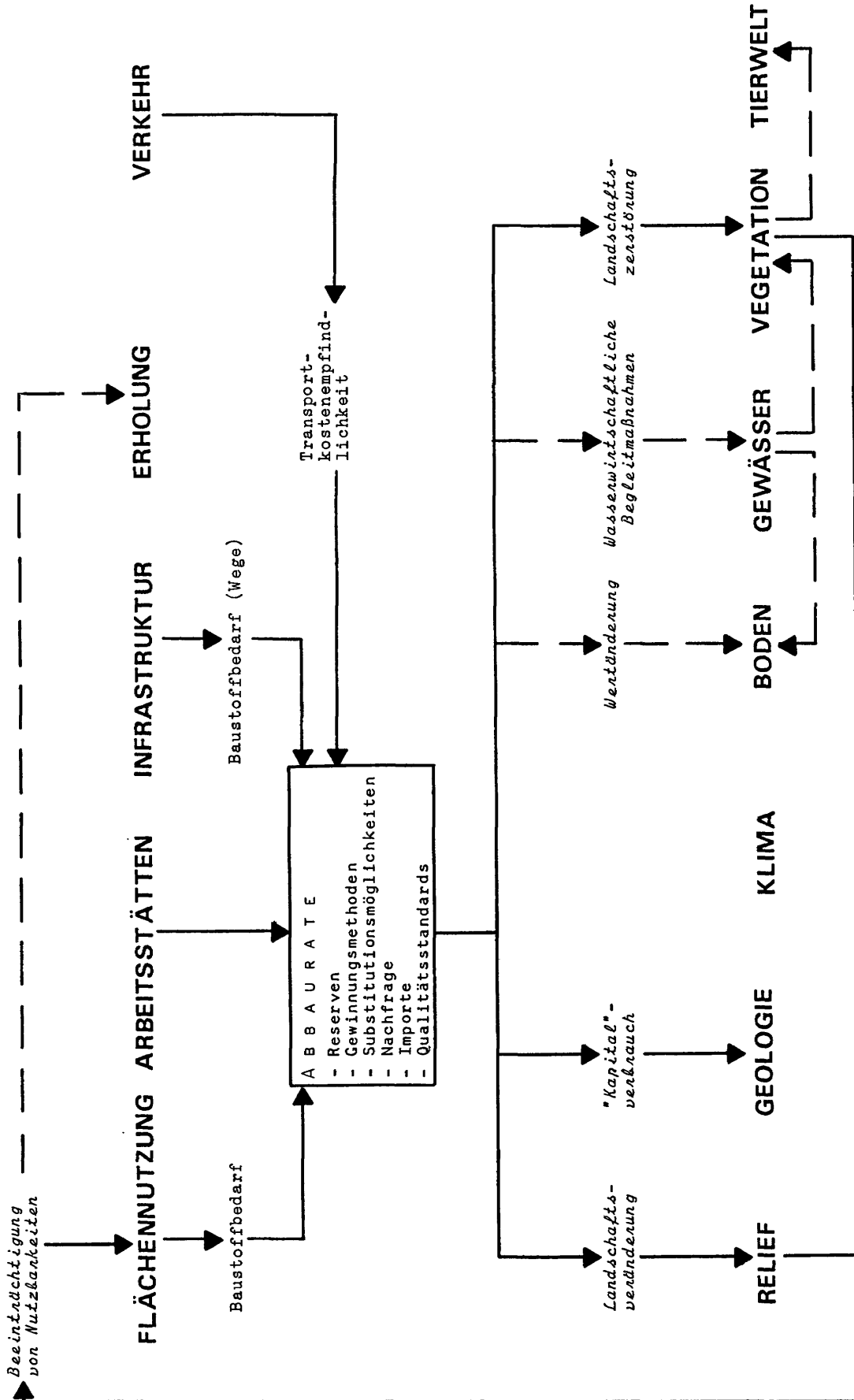


Abb. 22: Bergbau (zu Abschnitt 6.4.1.2)

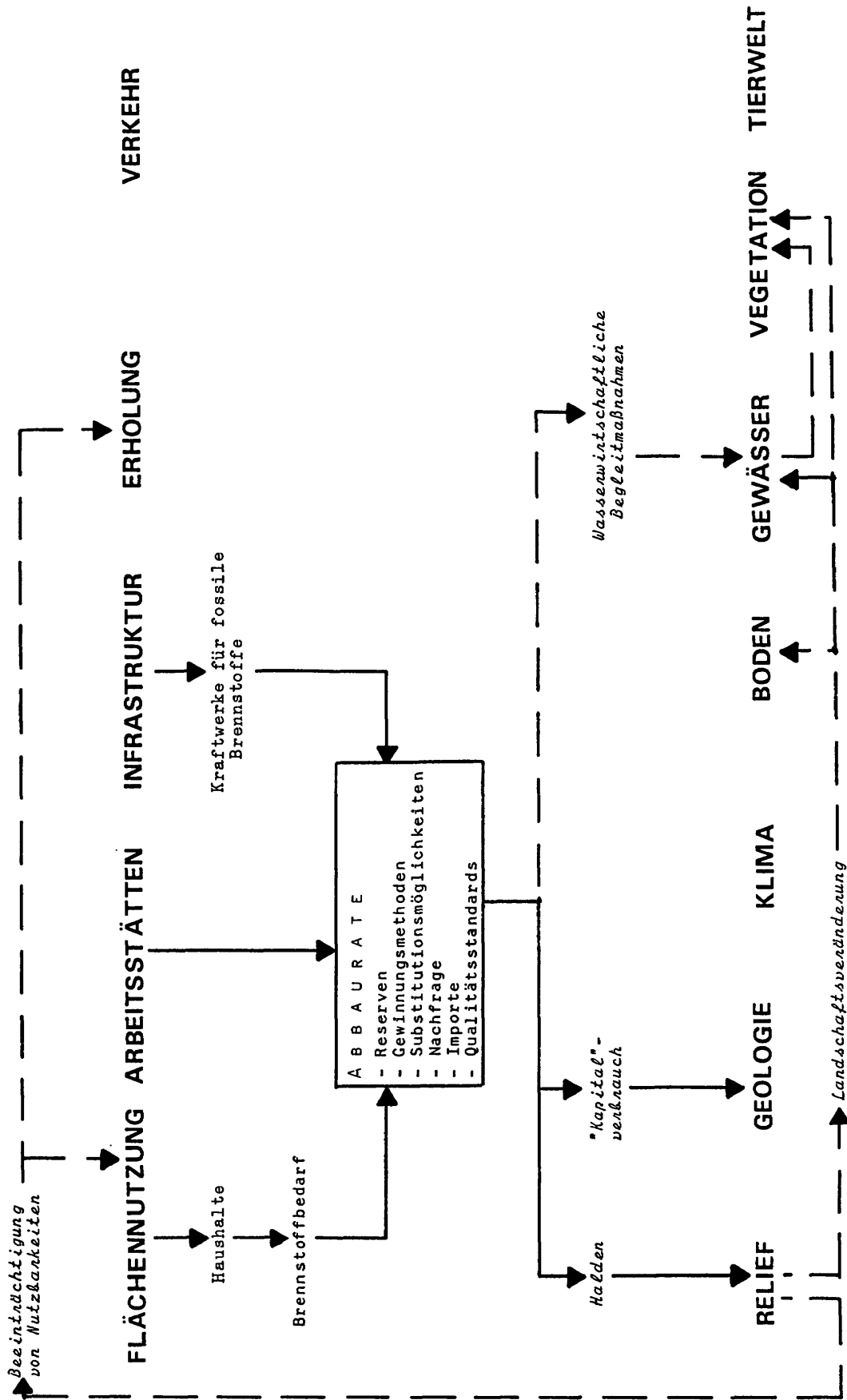


Abb. 23: Trinkwassergewinnung (zu Abschnitt 6.4.1.3)

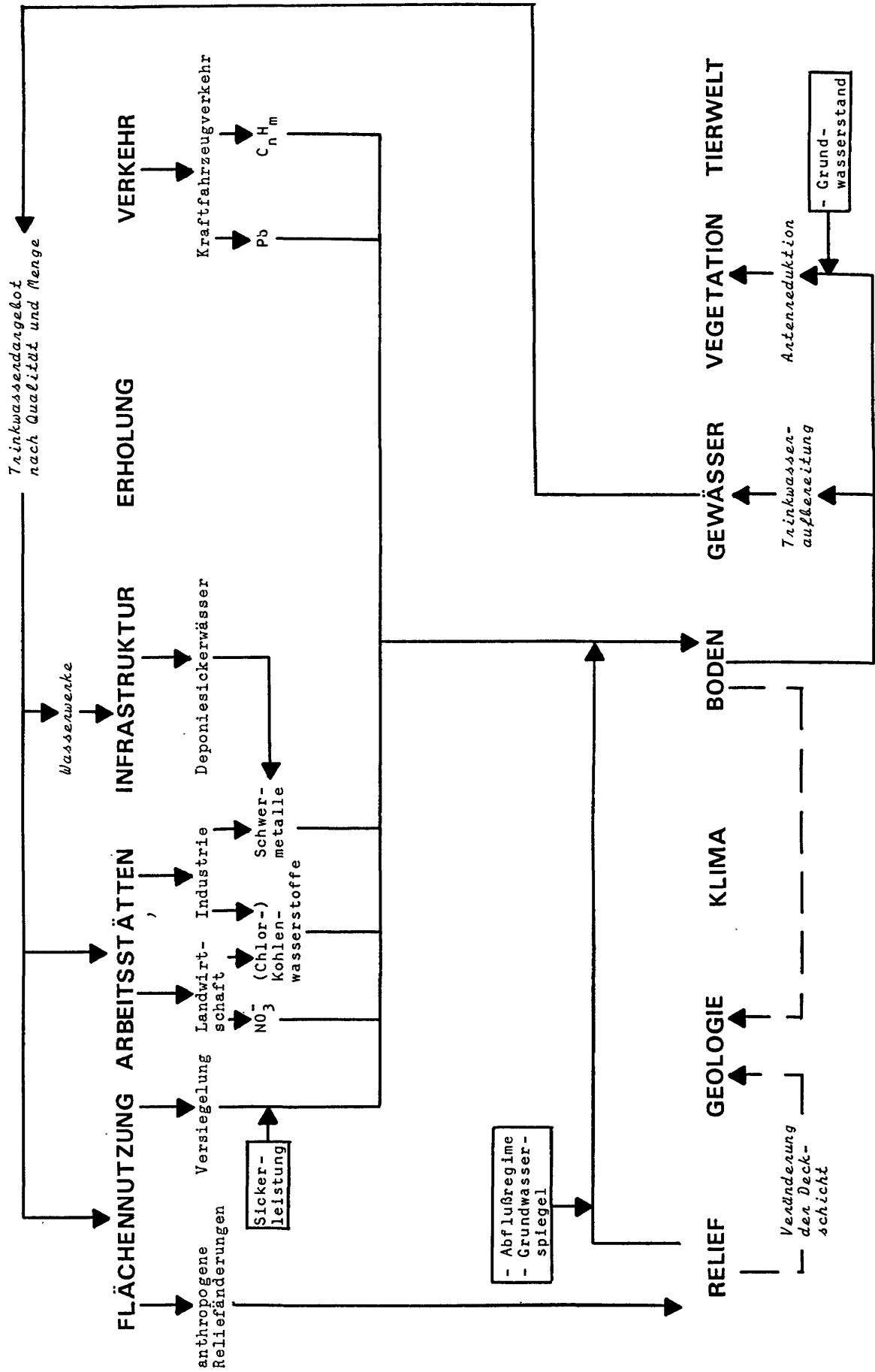


Abb. 24: Landwirtschaft (zu Abschnitt 6.4.2.1)

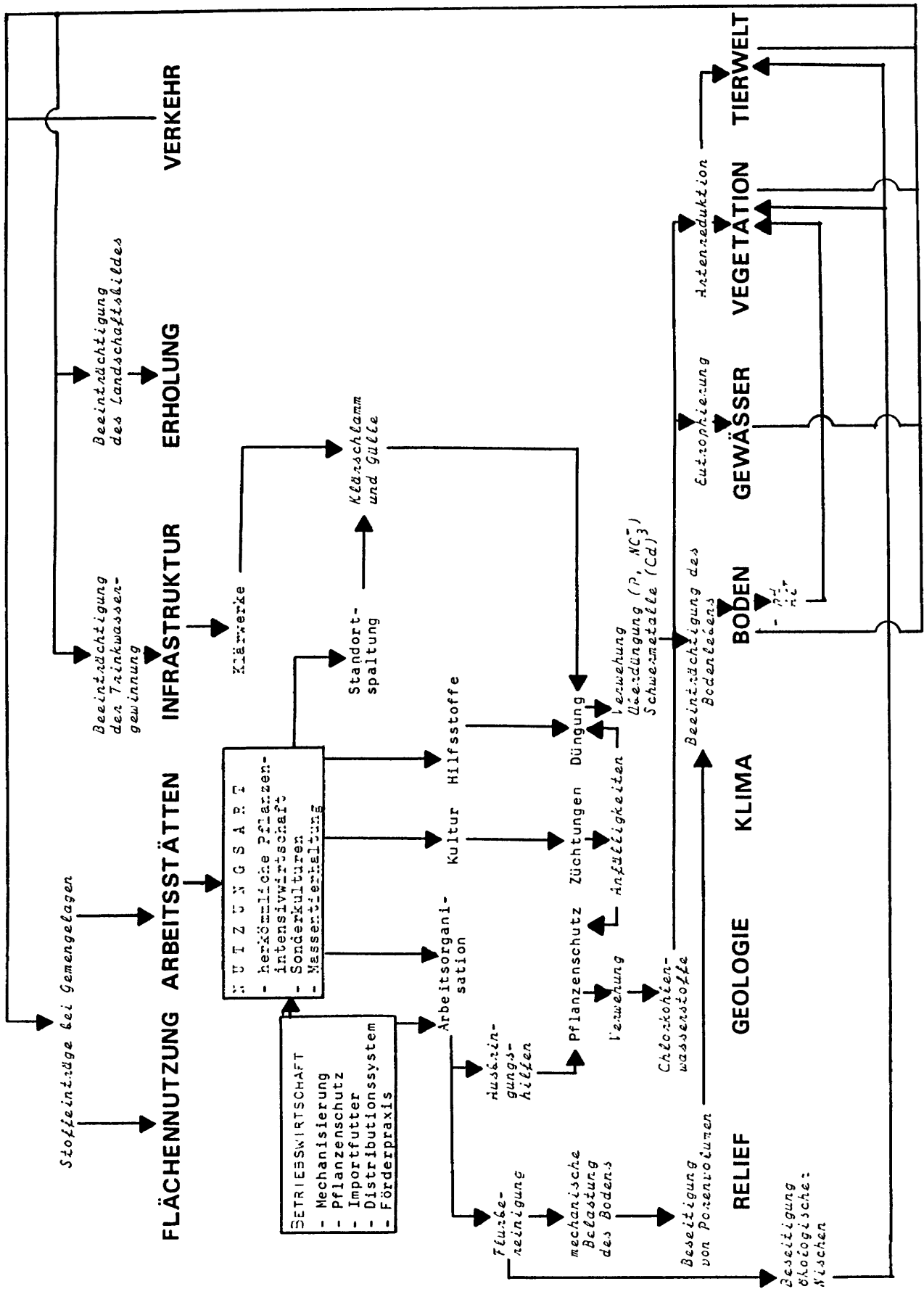


Abb. 25: Forstwirtschaft (zu Abschnitt 6.4.2.2)

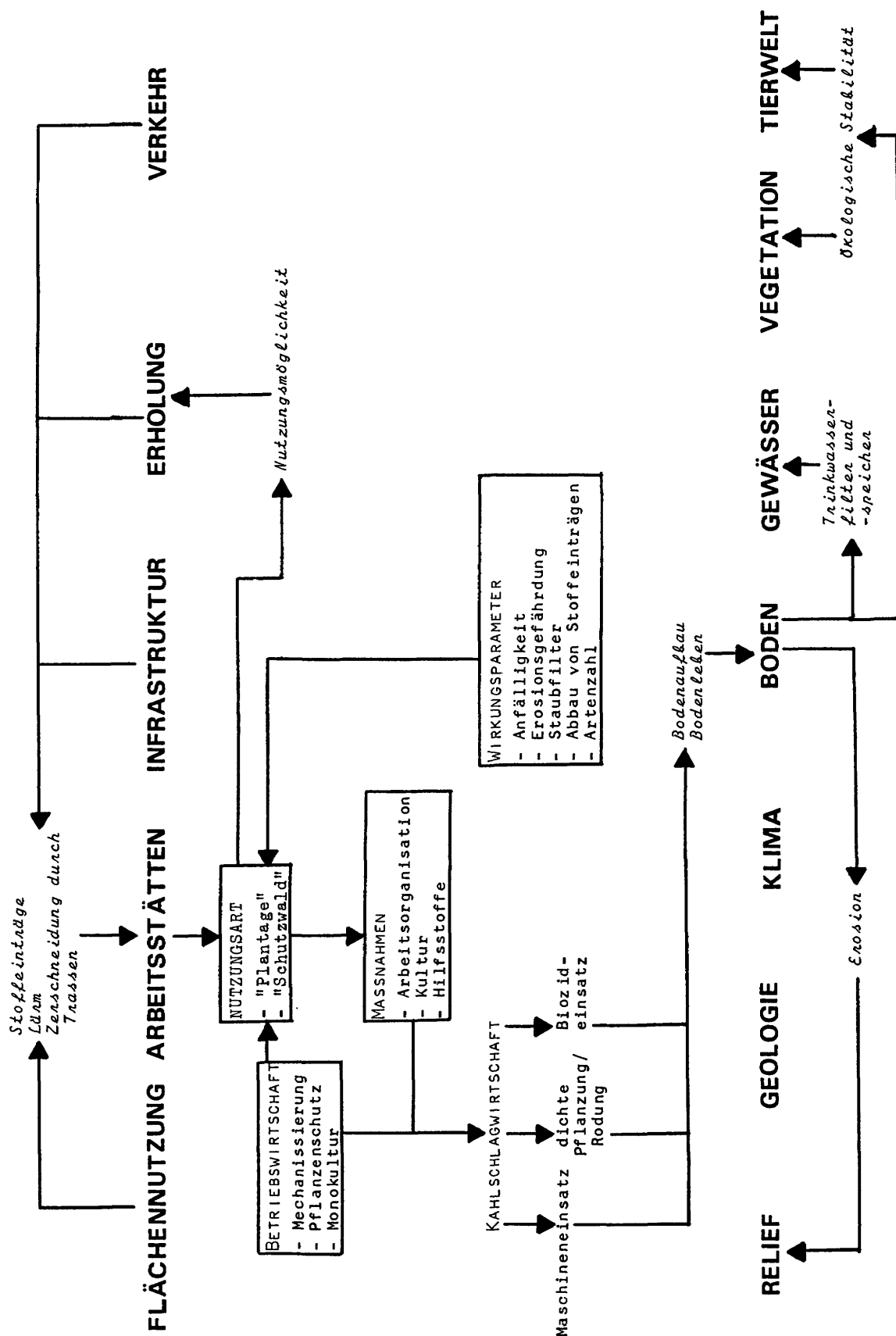


Abb. 26: "Landschaftsverbrauch" (zu Abschnitt 6.4.3.1)

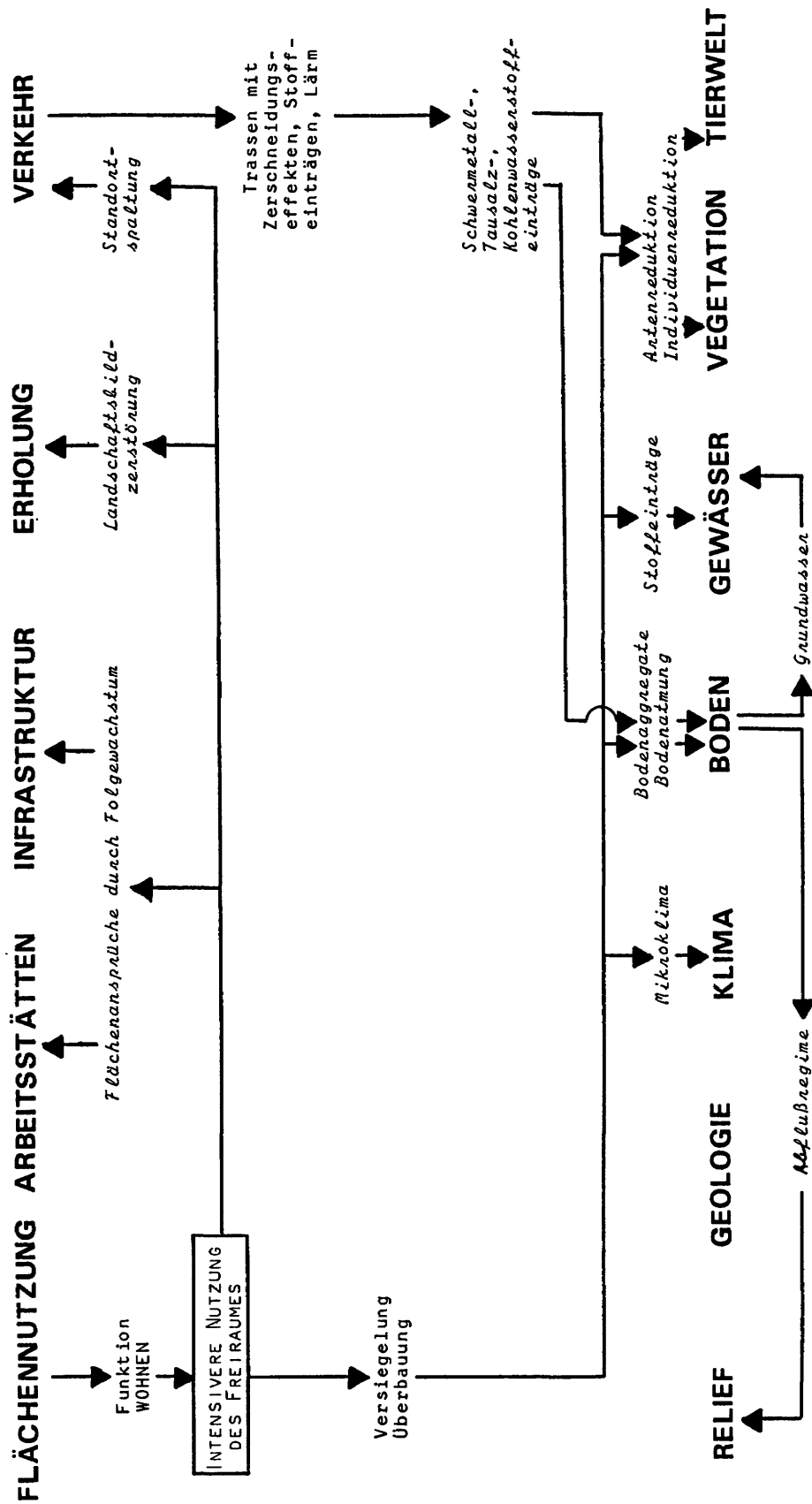


Abb. 27: Erholungsnutzung (zu Abschnitt 6.4.3.2)

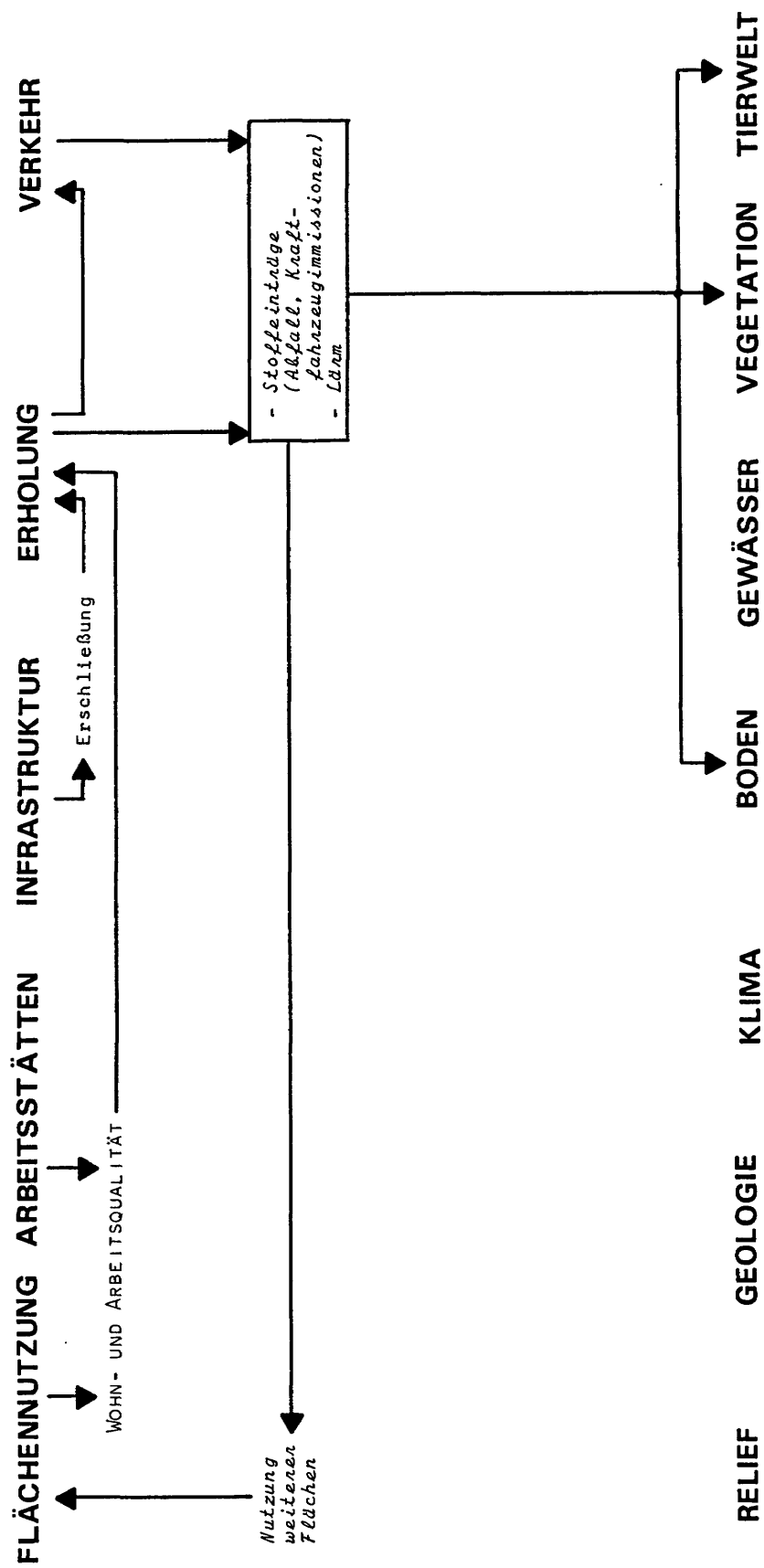


Abb. 28: Diffuse Stoffeinträge (zu Abschnitt 6.4.4.1)

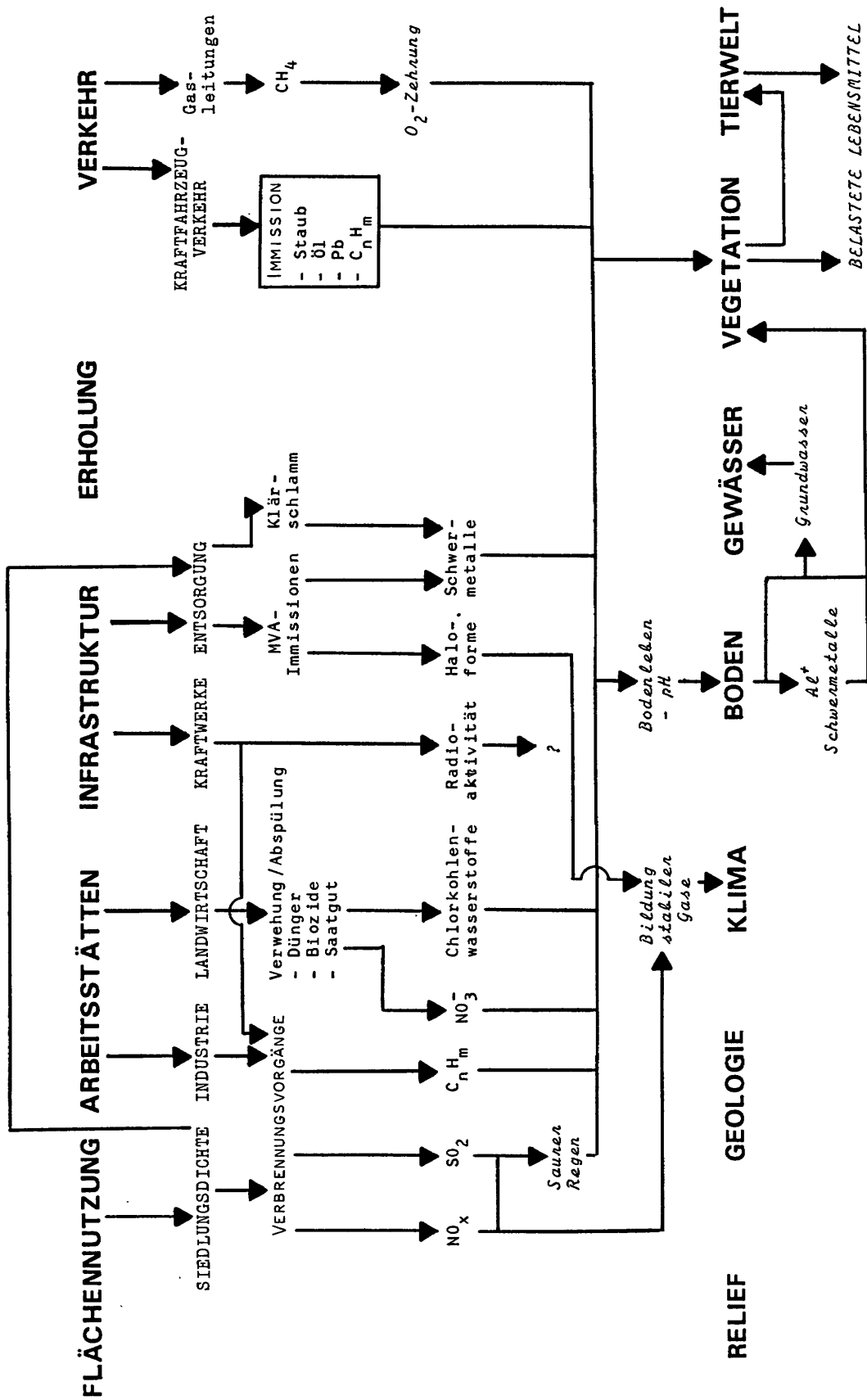
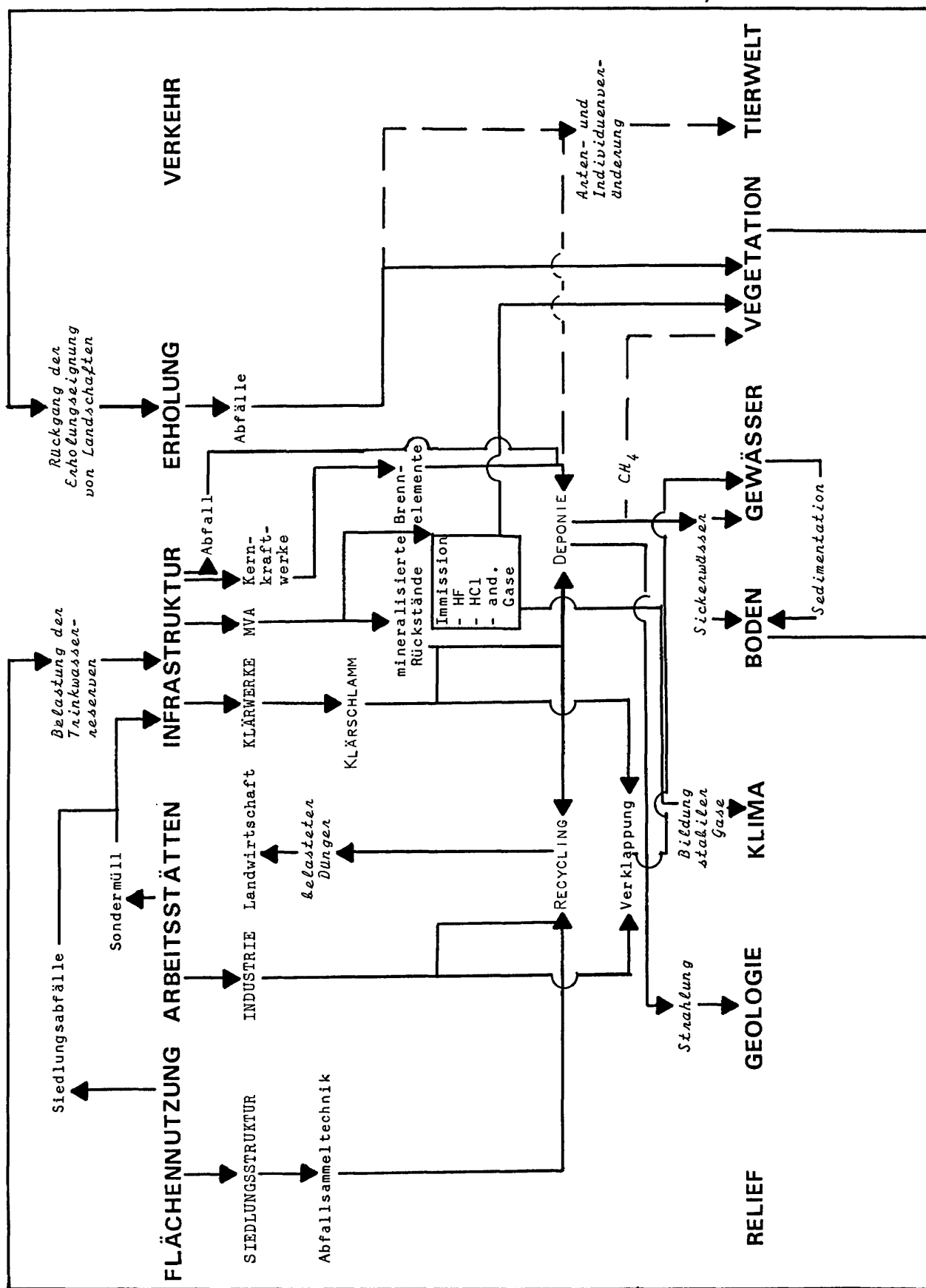




Abb. 29: Abfallentsorgung (zu Abschnitt 6.4.4.2)



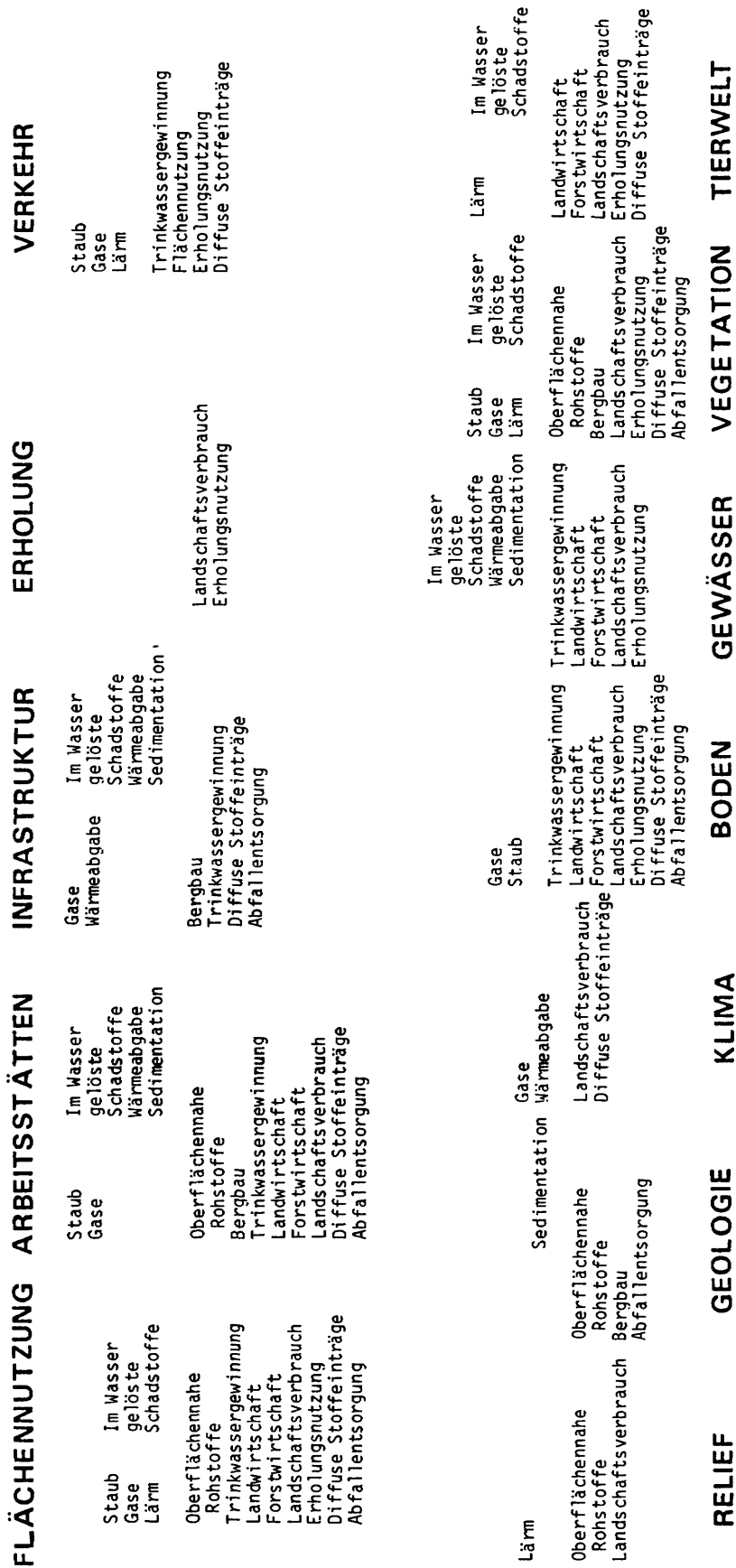
### 6.5.3 Belastungssituation

Eine weitere Vereinfachung und Verdichtung der Information wird mit der folgenden Graphik versucht, die insgesamt für alle aus-gegliederten Faktoren die wichtigsten Zusammenhänge für die einzelnen Umweltmedien zeigt. Die Besetzung der Tabellen ist aus den Graphiken im vöhergehenden Abschnitt entwickelt. "Zweit-rangige" Sektoren ergeben sich vom Anspruchsniveau her nur im Bereich "Erholung", dessen qualitative regionale Bedeutung aber aufgezeigt wurde. Bei den Wirkungskategorien ist das Relief am unwichtigsten. Alle anderen betrachteten Gebiete weisen starke Interdependenzen auf, wobei "Flächennutzung", "Arbeitsstätten", "Infrastruktur", "Boden", "Wasser" und "Vegetation" noch besonders hervorzuheben sind. In dieser Zusammenstellung wird die Tatsache der Interdependenz als solche mehr betont als die Stärke einzelner Wirkungen. Hier eine Priorisierung zu versuchen, scheint sinn- und nutzlos. Die Graphik macht noch einmal deutlich, daß eventuelle Strategien zur Verminderung der Umweltbelastung ohnehin mehrsektoral ansetzen müssen.

Im Bereich der Ansprüche an den Naturraum sind besonders die Arbeitsstätten der stofflichen Produktion und die (als Folge von Flächennutzungen und Arbeitsstätten bestehenden) Infra-struktureinrichtungen wegen ihrer Stoffeinträge in alle drei Umweltmedien hervorzuheben. Bei den Naturfaktoren muß den Böden, dem Wasser und der Vegetation noch besonders hohe Beachtung geschenkt werden, weil sie im Zentrum der Systemverknüpfungen stehen und von ihnen aus weitere Beeinflussungen vermittelt werden. Der Boden als komplexes System mit vielen Funktionen dient als Lebensgrundlage für alle terrestrischen Aktivitäten. Eine Störung hat also nachhaltige Folgewirkungen. Das Wasser als zentrales Stoffwechselmedium geht aufgrund dieser Eigen-schaft von einem Systembereich in den anderen über und gibt damit per Definition Belastungen weiter, wie an den aufgeführten Beispielen zu Störungen in aquatischen Ökosystemen erläutert wurde. Die Vegetation schließlich erhält einerseits belastende Stoffe von den beiden anderen Geofaktoren und gibt ihrerseits über die Nahrungskette Stoffe an Tiere und Menschen weiter.

Abb. 30: Belastungssituation

UMWELTMEDIEN	
Luft	Wasser
Boden	



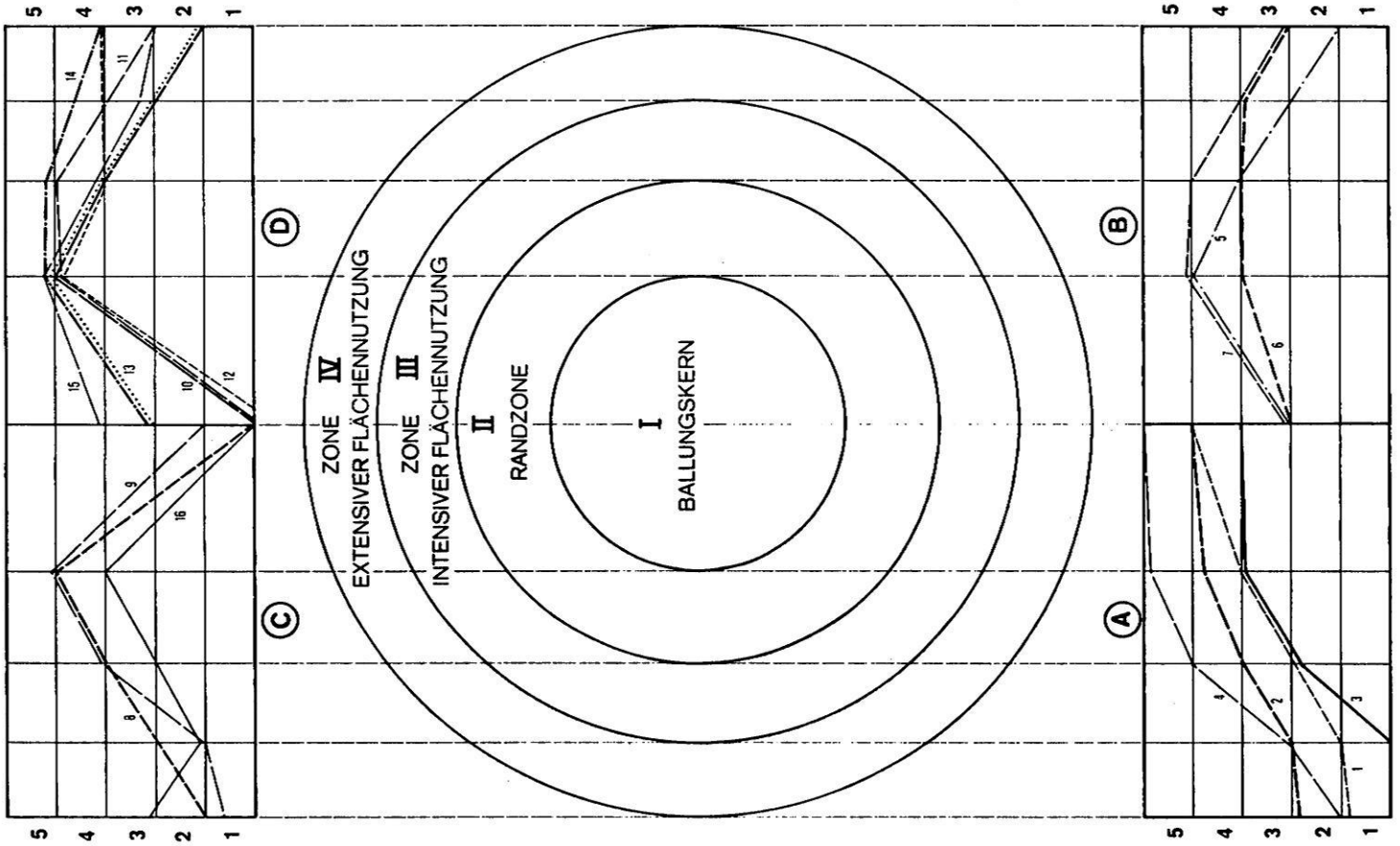
#### 6.5.4 Regionale Dimension

Die grundsätzliche regionale Dimension der dargestellten Umweltbelastungen wird mit der nun folgenden Graphik verallgemeinert. Die Angaben in diesem Modell sind nur grob quantifizierend und sollen Grundsätzliches verdeutlichen.

Die sachliche Gliederung orientiert sich an den vorangegangenen Abschnitten.

Für den Bereich "Boden" wurde wegen der Komplexität und unterschiedlicher räumlicher Wirkungscharakteristika ein Bereich mit eher punkthaften Beeinflussungen ausgegrenzt (Rohstoffnutzung, Bergbau, Abfallagerung). Die aus den vorangegangenen Diskussionen entwickelten regionalen Verbreitungsmuster von Umweltwirkungen wurden auf einer Ordinalskala in fünf Gruppen nach ihrer Stärke eingeteilt. Die vier unterschiedlichen Raumtypen in einem Modell nach dem THÖNEN-Prinzip sind als ineinander übergehend zu begreifen. Es entspricht nicht der Absicht dieses mehr didaktisch gemeinten Versuches, quantitative Abgrenzungskriterien für die einzelnen Raumtypen einzuführen. Damit müßte die ganze Agglomerationsraumdiskussion aufgerollt werden. Die gewählten Indikatoren sind wegen des Umweltthemas überwiegend physiognomisch orientiert. Die Bezeichnung "Ballungskern" meint also stark versiegelte Räume mit überwiegender Wohn- und nichtlandwirtschaftlicher Arbeitsstättenutzung. Dazu kommen Parks, Kleingärten und Ähnliches. Die nächste Kategorie umfaßt Randzonen von Agglomerationsräumen, also zum Beispiel auch traditionelle absatzorientierte Standorte von Gartenbaukulturen. Insgesamt handelt es sich um die suburbane Zone mit stark wachsendem "Landschaftsverbrauch" für "Wohnen", "Arbeiten" und "Verkehr". Die Zone intensiver Flächennutzung beinhaltet überwiegend die Landwirtschaft. Hier sind aber auch, soweit nicht noch in der städtischen Randzone verblieben, zum Beispiel die Standorte transportkostenempfindlicher oberflächennaher Rohstoffe. Die letzte Kategorie umfaßt extensive flächenhafte Nutzungen, gerade daher ist sie aber zum Beispiel für Sondermüllleinlagerung interessant. Die eingetragenen Verlaufskurven sollen also in etwa ein Wirkungsgefälle wiedergeben. Insbe-

Abb. 31:  
Regionale Dimension  
der Umweltwirkungen  
(Kern - Rand - Gefälle)



**WIRKUNGSGRUPPEN:**

- (A) LUFT
- (B) WASSER
- (C) BODEN  
-punkthaft
- (D) BODEN  
-eher flächenhaft

**ORDINALSKALA DER  
BELASTUNGSINTENSITÄTEN:**

- „1“: schwach
- „2“: mäßig
- „3“: kritisch
- „4“: stark
- „5“: maximal

**RAUMKATEGORIEN:**

- I BALLUNGSKERN**  
Verdichtungsraum, Großstadtgemeinde
- II RANDZONE**  
Ergänzungsgebiet, Außenzone einer Stadtregion; Intensivkulturen
- III ZONE INTENSIVER FLÄCHEN - NUTZUNG**  
Traditionelle Landwirtschaft; Abbau oberflächennaher Rohstoffe
- IV ZONE EXTENSIVER FLÄCHEN - NUTZUNG**  
Grenzertragsböden, Forstwirtschaft, Ödland

**AUFTEILUNG DER  
UMWELTMEDIEN (lt. Kap. 6):**

- 1 Staub
- 2 Gase
- 3 Wärmeabgabe in die Luft
- 4 Lärm
- 5 Sedimentation
- 6 Gelöste Schadstoffe
- 7 Wärmeabgabe in das Wasser
- 8 Oberflächennahe Rohstoffe
- 9 Bergbau
- 10 Trinkwassergewinnung
- 11 Landwirtschaft
- 12 Forstwirtschaft
- 13 "Landschaftsverbrauch"
- 14 Erholungsnutzung
- 15 Diffuse Einträge
- 16 Abfallentsorgung

sondere bei den bodengebundenen Aktivitäten fällt auch auf dieser qualitativen Ebene auf, daß die Randzonen der Verdichtungsräume am stärksten belastet sind. Dies leitet sich daraus ab, daß viele unangenehme oder flächenintensive Funktionen bereits aus den Ballungskernen verdrängt worden sind, hier aber noch oder schon vorhanden sind. Dazu zählen einerseits landwirtschaftliche Betriebe, andererseits großflächige Industrieanlagen und Kraftwerke. Ebenso ist es zum Beispiel unmöglich, oberflächennahe Rohstoffe im Ballungskern abzubauen. Die beschriebene Suburbanisierung führt gleichzeitig zu schnellem "Landschaftsverbrauch" und verstärkter Freiraumnutzung. Hier wäre also das Regelungspotential der Raumordnung am größten.

Insgesamt zeigt sich auch bei dieser geringen Differenzierung, daß die Stadtregionen einerseits die höchsten Belastungen aufweisen, andererseits aber auch in zunehmendem Maße welche exportieren: Abfall, Luftschadstoffe, Gewässerbelastungen. Die Belastung ergibt sich aus der Konzentration von Wohn- und Arbeitsstätten.

Trotz theoretisch möglicher Differenzierung ist die Persistenz der im 19. Jahrhundert ausgebildeten beziehungsweise verfestigten Siedlungsstruktur so groß (1), daß noch keine grundsätzlichen Veränderungen eingetreten sind.

Diese Verhältnisse sind auch von erheblicher Bedeutung im politischen Planungsprozeß, wenn räumliche Abhängigkeiten zur Durchsetzung von Forderungen eingesetzt werden können (2).

---

(1) Die technischen Entwicklungen seit dem 19. Jahrhundert haben alle zu einem Dezentralisierungspotential geführt: Elektrizität, Automobil, Datenverbundnetze

(2) vgl. KOCH 1985, S. 118

## KAPITEL 7: Möglichkeiten der regionalen Analyse und Bewertung von Geofaktoren

### 7.1 Das Konzept der Sozialkosten in regionaler Anwendung

#### 7.1.1 Reichweite des Konzepts

#### 7.1.2 Erfassbare materielle Umweltschäden

#### 7.1.3 Das Problem immaterieller Schäden

### 7.2 Indikatorkonzepte in regionaler Anwendung

#### 7.2.1 Reichweite des Konzepts

#### 7.2.2 Erfassbare Umweltbelastungen

### 7.3 Probleme der Regionaldarstellung

#### 7.3.1 Regionaldaten

#### 7.3.2 Kartographische Darstellungen

### 7.4 Schlußfolgerungen aus der Datenlage

#### 7.4.1 Gewichtung der einzelnen Konzepte

#### 7.4.2 Anwendung der Konzepte im Untersuchungsraum

## 7. Möglichkeiten der regionalen Analyse und Bewertung von Geofaktoren

In diesem Kapitel werden empirisch vergleichend grundlegende Konzepte zur Umweltwirkung und ihrem "Einbau" in die regionale Planung vorgestellt. Die Diskussion konzentriert sich auf den Vergleich des eindimensionalen Sozialkostenansatzes und herkömmlicher Indikator Darstellungen. Dabei geht es um die jeweiligen empirischen Möglichkeiten einer regionalen Darstellung. Inhaltlich folgt das Vorgehen den Ausführungen von Kapitel 6, so daß eventuelle Datendefizite deutlich werden können und es zu keiner Überschätzung vorliegender Unterlagen kommt. Damit ergibt sich nun auch auf der konkreten Ebene ein Hinweis auf die Lückenhaftigkeit der Erkenntnisse, aus denen die notwendigen planungspraktischen Schlüsse gezogen werden müssen (1). Ein "Bewertungssystem" für Geofaktoren in der Planung müßte drei ganz unterschiedliche Eigenschaften kombinieren:

Finden geeigneter

- Umweltbelastungskriterien, möglichst orientiert an der Struktur von Wirkungsprozessen (naturwissenschaftliche Fragestellung),
- Bewertungen, was diese Naturfaktoren zueinander und in Bezug zu Nutzungsansprüchen auszeichnet (ökonomische Fragestellung),
- Verfahrensweisen in einem Planungsprozeß, der sicherstellt, daß langfristig mögliche Vorstellungen von Naturnutzung ihren Niederschlag finden und alle Prämissen offengelegt werden (politikwissenschaftliche Fragestellung),
- Raumdarstellungen, die die oben angegebenen Forderungen für den regionalen Problemfall integrieren (geographische Fragestellung).

Kapitel 6 hat mit seinen regionalen Abschnitten auch deutlich machen wollen, daß Umweltbelastungen räumlich differenziert auftreten und daß jede einzelne Nutzung unterschiedliche Raummuster erzeugt. Dieser Gedanke wird im nächsten Kapitel wieder aufgegriffen, wenn (räumliche) Erklärungen für Geofaktornutzungen versuchen, die Einzelaspekte zu integrieren, um dann

---

(1) s. Kapitel 9



ausgewogener zu abschließenden Überlegungen über die Grundlagen planerischer Möglichkeiten weiterzugehen (1).

### 7.1 Das Konzept der Sozialkosten in regionaler Anwendung

Trotz noch größerer Schwierigkeiten bei regionalen Studien soll versucht werden, das ökonomische Konzept der Sozialkostenanalyse anzuwenden, weil hier Hintergründe und Zusammenhänge aufgezeigt worden sind (2).

Die Notwendigkeit der regionalen Dimension wird auch von verschiedenen Autoren vor dem Hintergrund gesehen, in einer weniger umweltbelastenden Wirtschaft dezentralere Nutzungskonzepte zu verwirklichen (3).

Die Verbindung der (auch neoklassischen) Ökonomie zur Umweltplanung ist über das Verursacherprinzip gegeben, daß anstrebt, alle Zusatzkosten der Produktion einzubeziehen, um nicht Fehlallokationen entstehen zu lassen (4). Dieser Betrachtungsweise aus der Sicht eines Emittenten kann man eine räumlich differenzierte Analyse der Wirkungen (Immissionsbetrachtung) gegenüberstellen. Sie ergibt erst die Datenunterlagen zur Abschätzung von Sozialkosten, die den Emittenten angelastet werden müßten. Das Konzept dient also zunächst als Nachweis nicht berücksichtigter "Faktorverzehrung", aber dann auch zur Steuerung der einzelbetrieblichen Handlungsabläufe im Sinne der gängigen mikroökonomischen Vorstellungen.

#### 7.1.1 Reichweite des Konzepts

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, zu einer Integration von Umweltwirkungen in gesamtwirtschaftliche Aufwandsgrößen zu

---

(1) s. Kapitel 9

(2) vgl. SMITH 1979, S. 26

(3) u.a. Abkehr vom Gedanken der Skalenvorteile; vgl. SCHAFERS 1982, S. 246; ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE 1983, S. 91, 148, 150

(4) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 30

kommen:

1. Da das Verursacherprinzip nicht vollständig durchgesetzt ist, wird die Analyse durch das Eintreten des Staates auf eine volkswirtschaftliche Ebene gehoben. Belastungen des einzelwirtschaftlichen Handelns werden durch Vorleistungen aufgefangen, die in anderen Sektoren als Kosten anfallen (zum Beispiel Klärwerke). Dazu wurde das Konzept der defensiven Ausgaben entwickelt (1). Weiterhin entstehen einzelnen Verursachern nicht zurechenbare Wirkungen, die vom Sozialprodukt - weil kostenerhöhend - abgezogen werden müßten (2).
2. Eigentlich erfolgversprechender wäre ein Ansatz bei der Quelle der Datenentstehung: Die Verbesserung der betrieblichen Buchführung durch Einschalten von bewertenden Umweltwirkungen. Leider ist dieser Ansatz bis auf weiteres nicht allgemein gangbar, weil die dafür nötigen Erhebungen nur versuchsweise vorliegen (3).

So bleibt nur die erstgenannte Alternative, um regionale Untersuchungen zur Bewertung von Umweltbelastungen zu probieren. Zunächst ist zu klären, wie weit man prinzipiell mit diesem Vorgehen kommen kann und danach muß die regionale Datenlage analysiert werden.

Bei der Diskussion von Indikatoren der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung wird schnell klar, daß dieses Instrument in seiner jetzigen Form nicht geeignet ist, Aussagen über den Grad von Umweltbelastungen zu machen (4). Allerdings befindet sich die Kritik in einem Dilemma: Einerseits ist es relativ leicht, sowohl die theoretischen Grundlagen als auch die praktischen Ergebnisse des volkswirtschaftlichen Rechnungswesens anzugreifen und das Gesamtkonzept in Frage zu stellen (5). Aber andererseits sind alle Verbesserungsvorschläge ebenso mit grundsätzlichen Fehlern behaftet:

---

(1) vgl. LEIPERT 1984b; s. S. 295

(2) vgl. STEIGER 1979

(3) vgl. DIERKES/HOFF 1981, S. 47f; ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE 1983, S. 14ff; s. S. 62ff

(4) vgl. STEIGER 1979

(5) s. Kapitel 4

1. Das gleiche K o n z e p t realitätsnäher anwenden heißt: Entweder auf sogar derselben theoretischen und praktischen Arbeitsgrundlage defensive Ausgaben a b z i e h e n. Dieses Vorgehen ist operabel. Oder wichtige bisher nicht berücksichtigte Faktoren monetarisieren. Dafür gibt es Versuche, die auch in dieser Arbeit angewendet werden (siehe Tabelle 1, Seite 264). Hier darf man allerdings der Frage der Monetarisierung nicht ausweichen. Anknüpfend an die Bewertungsproblematik läßt sich grundsätzliche Kritik formulieren, die kaum auszuräumen ist.
2. Eindimensionale Indikatorkonzepte mit dem einfachen nutzwertanalytischen Ansatz bieten keinen Ausweg, weil auch hier e i n Punktwert für die Aggregation unterschiedlicher Inhalte gefunden wird (1).

#### 7.1.2 Erfafßbare materielle Umweltschäden (Tabelle 1, Seite 264)

Die Probleme einer regionalen Erfassung und monetären Bewertung von Umweltschäden liegen in folgenden Bereichen:

- Grundsätzlich ist selbst für höher aggregierte räumliche Einheiten nicht für das ganze Spektrum der im vorigen Kapitel diskutierten Umweltprozesse eine befriedigende Datenlage zu verzeichnen.
- Selbst bei großen Abstrichen an die Systemzusammenhänge einzelner Prozesse fällt eine monetäre Bewertung schwer, weil keine direkten Schädigungen auftreten, sondern "diffuse" Wirkungen.
- Hat man eine möglichst weitgehende Ermittlung des A u f w a n d e s als Ziel, so bieten sich nach dem Konzept der defensiven Ausgaben Umweltschutz-Investitionskosten als Indikator an. Damit ist aber im Grunde wenig über die tatsächlichen Sozialkosten gesagt und auch nichts zu den dauernden Aufwendungen.
- Es liegen zwar zum Teil regional detaillierte Berechnungsversuche vor, aber sie sind wegen der komplexen Materie auf Sek-

---

(1) Inwieweit der mehrdimensionale zielbezogene Ansatz sich unterscheidet und welche Probleme dabei auftreten, wird auf S. 270f ausgeführt.

Tab. 1: Monetäre Umweltschäden im Untere lberaum

Berechnung	I N D I K A T O R E N		Monetäre Bewertung (Mrd DM)	Regionalisierung	Schätzwert Untere lbe (% v. BIP)	Q U E L L E N
<b>Sektor LUFT</b>	Sozialkosten	Defensive Ausgaben				
<b>STAUB</b>	nicht getrennt von gasförmigen Einwirkungen					
<b>GASE</b>		Materialschäden	4,4 (BRD)	Bev.zahl		ÖKOLOGIE I: 346
		Schäden a. Kunst	0,03 (BRD)	Bev.zahl		ÖKOLOGIE I: 346
		Umweltschutzausgaben	0,02 (Schl-Holstein)	Bev.zahl		STRUCK: 93
	Krankheitskosten		8,40 (USA)	Bev.zahl		DICKEN/LLOYD: 344
					0,30	
<b>WARMEABGABE</b>	keine Angaben verfügbar					
<b>WÄRM</b>					mind. 1,00	STEIGER: 256ff, 349ff
<b>WASSER</b>		Gewässersanierung	0,5 (Rhein)	Flußlänge		
<b>IM WASSER</b>		Umweltschutzausgaben	0,02 (Schl-Holstein)	Bev.zahl		STRUCK: 93
<b>GELÖSTE</b>	Fischereimindererträge		0,0002 (Rhein)			ÖKOLOGIE I: 265
<b>STOFFE</b>					0,60	
<b>WARMEABGABE</b>	z.T. bei Berechnungen für gelöste Schadstoffe enthalten					
<b>SEDIMENTATION</b>	z.T. bei Berechnungen für gelöste Schadstoffe enthalten					
<b>BODEN</b>	alternative Flächennutzung/Bodenpreise ?					
<b>OBERFLÄCHENNAHE ROHSTOFFE</b>						
<b>BERGBAU</b>			?	im Untersuchungsraum unbedeutend		
<b>TRINKWASSER</b>		Aufbereitungskosten u. Rohrnetzinvestitionen	2,2 (BRD)	Bev.zahl	0,11	WASSERVERSORGUNGSWIRTSCHAFT: 9
<b>LANDWIRTSCHAFT</b>		Beseitigung der Auswirkungen des Sauren Regens	0,07 (BRD)	-- (weniger als 0,00)		SCHADSTOFFBERICHT: 37
<b>FORSTWIRTSCHAFT</b>	Wertverlust	Kalkung, Einschlag, Neupflanzung	1,7 (BRD)	Waldfläche	0,01	LEIPERT 1984a: 24 MEISTER/SCHÖTZE/ SPERBER: 138
<b>LANDSCHAFTSVERBRAUCH</b>	alternative Flächennutzung/Bodenpreise ?					
<b>ERHOLUNG</b>	?					
<b>DIFFUSE STOFFEINTRÄGE</b>		Auswirkungen von Streusalz auf Straßenbäume	0,06 (HH)	--	0,07	KOCH/VAHRENHOLT: 140
<b>ABFALL</b>		Altlastensanierung	0,01 (HH)	--		KOCH: 139
		Altlastensanierung	0,20 (Schl-Holstein)	--		KOCH: 108;
		Altlastensanierung	0,20 (Nds)	--		ÖKOLOGIE I: 455
		Altlast Georgswerder	0,15	--		ÖKOLOGIE I: 455
		Abriß eines Kernkraftw.	0,50	--		VAHRENHOLT: 146
		Abfallbeseitigungskosten (Industrie)	0,20	Bev.zahl		ÖKOLOGIE II: 208
			0,05	Bev.zahl		
			0,30	Bev.zahl		
			(Hausmüll)			KOCH: 105, 137, 181;
					1,59	DEWEY: 72
					3,68	

e i g e n e B e r e c h n u n g e n a u f d e r B a s i s d e r Q u e l l e n  
Fußnoten (1)(2) s. n. Seite

Fußnoten von Seite 264:

(1) INTERPRETATIONSHINWEISE

1. Die Ausgangsdaten entstammen zum Teil dem Jahr 1982. Verschiedene Angaben sind jedoch wesentlich älter, besonders die Krankheitskosten. Letztere stammen von 1972 und wurden zum damaligen Wechselkurs umgerechnet.
2. Die Regionalisierung findet nahezu immer schematisch statt: Entweder wird die regionale Bevölkerungszahl (Basis 1980) als größter Umrechnungsfaktor benutzt oder es werden wie im Falle der Waldschäden Flächenangaben verwendet. Als "Ergebnis" wird dann natürlich immer Strukturgleichheit unterstellt. Da in der vorgenommenen Abgrenzung sowohl dünn besiedelte ländliche Räume als auch Verdichtungsräume enthalten sind, erscheint dieses Vorgehen angesichts der beschränkten Aufgabenstellung vertretbar.
3. Das regionale BIP ist von 1978.
4. In den Quellen sind z.T. Schwankungsbereiche für monetäre Werte angegeben, in diesem Falle wurde der Mittelwert verwendet.

(2) AUSSAGEKRAFT

Im methodischen Sinne sind die Angaben mit einer Fülle von (akkumulierten) Unsicherheiten behaftet:

1. Unsicherheiten der Berechnung in der Quelle
  2. Partieller Datenmangel
  3. Keine Normierung der Zahlenangaben (Deflationierung, Zeitraum)
- Insgesamt liegt die errechnete Belastung des jährlichen BIP in der Größenordnung der in der Literatur angeführten Werte. Die Frage einer steigenden Belastung über die Zeit kann nicht beantwortet und höchstens mit Hilfe einiger Indikatoren hypothetisch umrissen werden. Die beobachteten Wirkungen erlauben aber keine Rückschlüsse zu den auslösenden Faktoren (autonomer allgemeiner Trend versus Wirkung der Industriean siedlungspolitik; s. a. Kapitel 5).

So ergibt sich der Wert der Tabelle in der Unterstützung skeptischer Meinungen zu ökonomischen Methoden im engeren Sinne bei der Umweltbewertung (vgl. ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE 1983, S. 33ff):

1. Die Lücken in der Tabelle zeigen, daß nur ein geringerer Teil der Umweltwirkungen monetär bewertet wurde (vgl. Kapitel 6).
2. Auch bei den bewerteten Wirkungen ist wahrscheinlich, daß das "Preisgefüge" nicht stimmt. Insofern ergibt sich hier wieder ein konkreter Hinweis auf das systematische Zusammenspiel von Theorie und empirischer Praxis.
3. Im anthropogenen Bereich müßten die weiteren Folgewirkungen der Wirtschaftsweise (z.B. Gesundheitsaufwendungen) auch regional darstellbar sein (vgl. LEIPERT 1984a, S. 25ff).

Kosten als Entscheidungskriterium scheinen sich daher besser zur Darstellung der unterschiedlichen Effizienz einzelner Maßnahmen zu eignen. Insbesondere das Ansetzen an der Quelle der Umweltbelastung läßt sich damit eindrucksvoll als wesentlich günstiger beweisen (vgl. MOLL 1982a, S. 115; MOLL 1982b, S. 71f; SIMONIS 1985, S. 224). Dagegen versagen diese Instrumente völlig, wenn man annimmt, daß sehr viele Umweltwirkungen mittelbar und immateriell wirksam werden (vgl. ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE 1983, S. 70).

toren und/oder kleine Räume beschränkt (1). Dabei fällt auf, daß der Bereich von Luft- und Wasserverschmutzung wesentlich besser dokumentiert ist als Aktivitäten, die den Boden betreffen.

Aus allen diesen Gründen ist es zur Zeit inhaltlich nicht vorstellbar, für einzelne Kreise direkte Daten für monetäre Sozialkosten zu bekommen. Es lassen sich Analogieschlüsse und indirekte Vermutungen aufgrund der regionalen Wirtschaftsstruktur ermöglichen. Allerdings gibt es selbst bei solchen Versuchen Schwierigkeiten, die nötigen Daten zu beschaffen. Die Rückschlüsse in dieser Arbeit sind daher noch indirekter und entsprechend eher qualitativer Natur. Die Tabelle 1 ist aus den zitierten Unterlagen zusammengestellt und berücksichtigt in der Regel nicht die Strukturunterschiede zwischen den Datenherkunftsgebieten und dem Unterelberaum, es sei denn, die Angaben stammen von Studien aus dem genannten Gebiet. Globale Schätzungen für eine Reduktion des BSP aufgrund von Umweltschäden schwanken etwa zwischen einem und fünf Prozent (2).

Der in der Tabelle unternommene Versuch hat also eher eine "didaktische" Funktion. Einerseits soll die Systematik verwendet werden, die im vorigen Kapitel entwickelt wurde, um nicht von vornherein Abstriche unkontrollierter Art zu machen; andererseits ist die Unmöglichkeit zu konstatieren, regional verlässliche Daten für Sozialkosten bereitzustellen. Es werden also Lücken gezeigt, die regionale Problematik wird durch Umrechnungsfaktoren zugedeckt und die Gesamtgrößenordnung liegt im Bereich der oben angegebenen Schätzungen. Ziel war aber gerade, die regionalen Spezifika herauszuarbeiten und eventuell einen überproportionalen Anstieg der Sozialkosten

---

(1) vgl. STEIGER 1979, S. 349; SCHÄFER 1981, S. 211ff; SZENARIO WALDSTERBEN 1983, S. 1.46ff; SCHADSTOFFBERICHT 1983, S. 37; MOLL 1982a, S. 115; MOLL 1982b, S. 71f; KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 140; DEWEY 1983, S. 72; ÖKOLOGIE I 1984, S. 137, 265f, 346, 348, 455f; ÖKOLOGIE II 1984, S. 208; STRUCK 1982, S. 93; WICKE 1982, S. 271ff; DICKEN/LLOYD 1984, S. 344

(2) vgl. WICKE 1982, S. 276

Auch aus diesen Angaben ist abzulesen, wie wenig präzise und wie zielabhängig entsprechende Berechnungen sind. Bei entscheidend verschärften Definitionsgrundlagen dürften wesentlich höhere Werte möglich sein.

d u r c h die Industrieansiedlungen zu zeigen (1).

Es werden aber auch generelle Bedenken gegen das Sozialkostenkonzept erhoben:

- Meist stellen erfaßte Kosten die Untergrenze möglicher Belastungen dar (2).
- Der eindimensionale "Indikator" der monetären Aufwendungen verdeckt die Vielschichtigkeit des Problems.
- Der Anteil wichtiger qualitativer Komponenten ist so hoch, daß die monetäre Bewertung dies verzerrt (3).

### 7.1.3 Das Problem immaterieller Schäden

Für den Bereich der immateriellen Schäden ist natürlich von vornherein klar, daß auch nur eine schätzungsweise monetäre Sozialkostenberechnung in diesem Bereich auf noch größere Schwierigkeiten stößt (4). STEIGER meint sogar, daß der überwiegende Teil der Sozialkosten in diesem Bereich anfällt. Damit verlagert sich aber das empirische Problem von der ökonomischen Transferierung, die zu f o l g e n hätte, zur sozialwissenschaftlichen Erhebungsmethodik. Gesucht wären Verfahren, die die subjektive Wahrnehmung und die r e l a t i v e n personenzentrierten Verluste gültig und zuverlässig abbildeten. In dieser Arbeit wurden einige Versuche vorgestellt, die aber nach eigener Einschätzung der Autoren eher noch Pilotcharakter haben (5). Typischerweise

---

(1) 1. Das heißt, eine historische Betrachtung anzustellen und würde als zusätzliche Komplikation Daten zur damaligen Ausgangssituation vor ca. 20 Jahren erfordern. Sie müßten den h e u t i g e n inhaltlichen Kriterien genügen.

2. Die ermittelten erhöhten Werte müßten kausal zuzuordnen sein (Elimination der von außen eingetragenen und der aus anderen Gründen entstandenen Belastungen).

Vor diesem methodisch schwierigen Hintergrund wurde versucht, erhältliche sozioökonomische Daten zusammenzustellen, deren Vergleich Vermutungen über die Wirkungen der Industrie erlaubt (s. Kapitel 5 u. 9).

(2) vgl. a.a.O., S. 69

(3) vgl. HÜBLER 1984, S. 209

(4) vgl. STEIGER 1979, S. 214, 216

(5) vgl. FINKE/GUSKI/ROHRMANN 1980, S. 253ff; GILLWALD 1983, S. 16, 120

beziehen sich beide Untersuchungen stark auf den Umweltfaktor "Lärm", der als einziger auch in Abstufungen wahrnehmbar ist. Sobald komplexe Erscheinungen wie die Zerstörung von Landschaftsbildern eingeschätzt werden sollen, wird man kaum die entsprechenden zuverlässigen Unterlagen erstellen können. Dies gilt für sehr viele Bereiche, wo mit Messungen erhebliche naturwissenschaftlich faßbare Belastungen erkannt werden, aber kaum wahrnehmbar sind (oder sehr vermittelt). Die Schulung, um entsprechende "Indikatoren" bewerten zu können, scheint mit zu einer Langfriststrategie der Umweltvorsorge zu gehören (1). Mit steigendem Wohlstand werden diese immateriellen nicht produzierbaren Werte wichtiger (2).

Letztendlich führt dieser Bereich zu einer eher normativen Betrachtungsweise. Man kann zum Beispiel aus den teilweise vorhandenen Erkenntnissen zu psychischen Wirkungen der Umweltbelastung die **B e w e r t u n g** ableiten, diese Einflüsse zu reduzieren. Die Argumentation kann dann mit naturwissenschaftlichen Indikatoren gestützt werden (3).

Ein weiterer Kritikpunkt der monetären Bewertung bezieht sich auf die Prozesse, die mit der Darstellung in Geldgrößen verbunden sind. Hier drücken sich alle wirtschaftstheoretischen Probleme und Annahmen in dem konkreten Versuch aus, für Umweltgüter - auch über die Zeit - die "richtigen" Maßstäbe zu finden. Die Schwierigkeiten akkumulieren sich:

1. Es muß gelingen, möglichst vollständig den Umweltverzehr zu quantifizieren. Insbesondere immaterielle und langfristige Faktoren setzen dem praktisch unüberwindliche Hindernisse entgegen.
2. Kann man quantifizieren, so wird über die Angemessenheit des Maßstabes zu diskutieren sein (zum Beispiel Deflationierungsverfahren)(4).

---

(1) s. Kapitel 9

(2) Es bleibt die Messung über materielle Hilfsgrößen (z.B. Medikamentenverbrauch oder Nutzerverhalten). Vgl. allgemein MAUCH 1982, 609; ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE 1983, S. 70, 81. FISHER/KRUTILLA/CICCETTI (1979, S. 249) machen z.B. die Nicht-Umkehrbarkeit einer Erschließung zu ihrer zentralen Variable.(s. S. 62).

(3) vgl. GILLWALD 1983, S. 48

(4) vgl. BALTENSBERGER 1979; STEIGER 1979, S. 52ff



Es wird eingewendet, daß eine weitere Quantifizierung nur verschleiernd wirke (1).

Die scheinbare Exaktheit der Ökonomie weckt Illusionen, was die Meßbarkeit von Umweltfaktoren angeht. Durch die eingeschränkte Wahrnehmung, also empirische Defizite, wird mit den gegenwärtigen Instrumenten nicht Meßbares einfach ausgeklammert (2). Gleichfalls wird durch den allgemein "verstandenen" akzeptierten Geldmaßstab die Mehrdimensionalität ökonomischen Handelns "zugedeckt" (3).

Vor diesem Hintergrund sind die immer wieder erhobenen Internalisierungsforderungen (= Anwendung des Verursacherprinzips) in ihrer Realisierungsmöglichkeit sehr skeptisch zu sehen. Zusammenfassend ergeben sich nämlich drei Gruppen von nicht oder schwer lösbaren Problemen:

1. Für viele Belastungen kennt man den Preis nicht und wird ihn höchstens vermutungsweise festsetzen können (Beispiele Rohstoffentnahme, Luft- und Wasserverschmutzung, Bodenbelastung mit Schwermetallen, Rückwirkungen auf das psychische und physische Wohlbefinden von Menschen). Entsprechende eher normative Setzungen spiegeln mehr politische Einstellungen als exakte Wissenschaft wider (Wertschätzungen, Irrtumswahrscheinlichkeiten).
2. Wenn man die Preise in Richtung des Verursacherprinzips angeglichen hat, entstehen Verteilungswirkungen. Reiche Wirtschaftssubjekte können "mehr Umwelt" kaufen.
3. Zwar läßt die Steuerung über den Preis die Richtung des technischen Fortschritts offen. (Andererseits läßt sich das Argument auch umkehren, weil die Gefahr besteht, daß (wie man hinterher feststellen kann) die Anpassungsreaktionen in die falsche Richtung gehen oder Nebenwirkungen erzeugen (4).

---

(1) vgl. ÖKO-ALLMANACH 1982, S. 30, 32

(2) vgl. SIMONIS 1985, S. 217f

(3) vgl. ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE 1983, S. 128

(4) Diese Flexibilität ist ein Hauptargument in der Effizienzdiskussion; vgl. ENDRES 1985, S. 23ff, 51ff

Die Diskussion wird entweder ganz abstrakt oder überwiegend anhand konkreter Beispiele mit k u r z f r i s t i g e r Zielsetzung geführt (1). Als langfristiges Konzept beinhaltet die Internalisierungsforderung aber so viele Probleme, daß man wohl in Richtung normativ-politischer Zielsetzungen weiterdenken muß.

## 7.2 Indikatorkonzepte in regionaler Anwendung

Die zweite Möglichkeit einer regionalen Umweltbewertung, die auch bereits planerisch erprobt wurde, besteht in der Indikatordarstellung. Allerdings ist auch hier sofort kritisch einzuwenden, daß Indikatoren zwar praktisch handhabbar etwas "vertreten", aber erst ihre Verknüpfung und Dynamisierung kommt dem Systemcharakter des Naturraumes entgegen. Genau das wird aber oft wegen der zu großen methodischen Schwierigkeiten vernachlässigt (2). Damit leitet man wieder einer sektoralen Betrachtungsweise Vorschub.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist generell zu ergänzen, daß bei einem vorhandenen Dualismus von monetären Größen und Indikatoren in einem Werturteil ihr wechselseitiges Verhältnis festgelegt werden muß (3). Damit wird auf die bereits erörterten Fragenkomplexe der Bewertung einzelner Größen zueinander zurückverwiesen (4).

Betrachtet man die Forschungsentwicklung, so fällt auf, daß zunächst nutzwertanalytische Gesamtindikatoren bevorzugt wurden. Seit etwa 1980 wird vor einer Gesamtagggregation zunehmend gewarnt.

---

(1) u.a. wird immer die Technologie der Rauchgasreinigung in Kraftwerken als Beispiel herangezogen

(2) vgl. HOBLER 1984, S. 213

(3) vgl. SIEBERT 1978, S. 87

(4) Die Probleme werden z.B. durch die Hypothese beleuchtet, daß BIP und Umweltbelastung sich regional in g l e i c h e r Richtung entwickeln. Gelänge dieser Nachweis (eines kausalen Zusammenhangs), wäre das ein weiterer Indikator für die Unangemessenheit des volkswirtschaftlichen Rechnungswesens über längere Zeithorizonte die nötigen Informationen für einzelwirtschaftliches Handeln bereitzustellen.

### 7.2.1 Reichweite des Konzepts

Die scheinbare Griffigkeit eines einzigen Indikators wird mit den Aggregationsproblemen des nutzwertanalytischen Vorgehens erkaufte. Im Grunde treten hier die gleichen Fragen wie bei der monetären Bewertung auf, nur daß das Geld durch Punkte ersetzt wurde. Beim Geldmaßstab könnte man immerhin argumentieren, daß die Preise in einem umfangreichen gesellschaftlichen Abstimmungsprozeß gefunden werden. Dies gilt, auch bei mehreren Bewertern, für die Nutzwertanalyse nur eingeschränkt.

Deshalb soll sofort auf mehrdimensionale Konzepte übergegangen und ihre Anwendung etwas ausführlicher erörtert werden.

Diese Verfahren ergaben sich aus der Erkenntnis, daß Raumbewertungen nur zielbezogen durchgeführt werden können (1). Als Spezialfall werden beim Sozialkostenkonzept zusätzliche Indikatoren gefordert (2). Für Planungszwecke wird betont, daß die einzelnen Indikatoren eine Informationsbasis darstellen. Über ihre Hierarchie wird dann bewertend entschieden. Das impliziert eine stärkere Berücksichtigung des Planungsprozesses und seine möglichst offene Struktur. Es ist dann eine politische Frage, wer über die Rangfolge der Indikatoren mitentscheiden darf (3).

### 7.2.2 Erfassbare Umweltbelastungen

Im Untersuchungsraum wurde nach dem Konzept für mehrdimensionale Indikatoren eine Raumbewertung versucht. Nach der Methodik des "Handbuches zur ökologischen Planung" in der Abgrenzung des "Differenzierten Raumordnungskonzeptes" erfolgte eine planungsbezogene Darstellung (4).

---

(1) vgl. HARTKE 1975, S. 110ff; BECHMANN 1981; ÖKO-ALLMANACH 1982, S. 32f; PIETSCH 1983, S. 124; ERIKSEN 1984, S. 75f; HOFMANN 1977, S. 73

(2) vgl. KAPP 1979b, S. 157

(3) s. S. 301ff

(4) vgl. HANDBUCH 1981, RAUMORDNUNGSKONZEPT 1979, DARSTELLUNG 1984

Die Gesamtsituation im Unterebereich wird durch über 150 Rasterkarten mit einer Auflösung von generell 500 mal 500 Metern dargestellt. Die einzelnen Sachbereiche entsprechen etwas modifiziert der Darstellung im "Handbuch". Erfasst werden zunächst allgemeine Informationen über die Flächennutzung (1). Sodann folgen in sehr unterschiedlich differenzierter Darstellung in den einzelnen Sachbereichen Bestandsaufnahmen (2). Schließlich ist die hierarchische Aggregation so aufgebaut, daß auf verschiedenen Niveaus Restriktionen bei unterschiedlichen Planungsstrategien gezeigt werden können (3). Die Aggregation erfolgt mit Präferenzmatrizen.

Es läßt sich auf verschiedenen Ebenen Kritik formulieren: Beim Raumbezug wird moniert, daß die Rastergröße zu grob sei. Die Zulässigkeit dieser Einwände kann nur inhaltlich von Fall zu Fall entschieden werden. Zum Beispiel dürfte diese Kritik im Bereich von Bodenbelastungen nahezu immer erfolgreich sein, währenddessen bei Luftschadstoffen aufgrund der atmosphärischen Mobilität die Rastergröße angemessen ist. Zum Teil sind für Meßprogramme noch weitere Abstände gewählt worden (4). In diesem Bereich ist das R a s t e r nicht der Erkenntnisengpaß. Das formale Verfahren könnte kritisiert werden, weil die Aggregation mathematisch "unsauber" stattfindet und Bewertungen nicht kardinal begründet werden können (5). Letzterer Einwand gilt aber nur, solange es sich nicht um die Transformation von Meßwerten handelt (6). Die Kritik zur Aggregation erscheint als nicht nachvollziehbar, weil vom inhaltlichen Bereich völlig abstrahierend nur mathematisch logisch geprüft wird und dabei

---

(1) z.B. Trassen, Deponien, Knicks, Arten von Flächennutzungen

(2) Sachbereiche: Luftbelastungen (über 50 Karten), Lärmeinwirkungen, Oberflächengewässer, Grundwasserverhältnisse, Bodenzustand/Landwirtschaftliche Nutzung, Erholungseignung, Ökologie

(3) Strategien: räumliche Gleichverteilung oder Konzentration der Umweltbelastungen

(4) vgl. UMWELTATLAS BERLIN 1985, MODELLUNTERSUCHUNG 1974

(5) vgl. WEIHS 1985

(6) vgl. HANDBUCH 1981, Bd. 1, Teil II, S. 48

das aus der S a c h e abgeleitete Erfordernis der hierarchischen und damit nicht umkehrbaren Aggregation nicht berücksichtigt wird (1).

Gleichwohl läßt sich aus inhaltlicher Sicht natürlich einiges gegen die Aggregation vorbringen, aber das hat mit der V e r - w e n d u n g der Ergebnisse zu tun. Folgt man diesem Ansatz, läßt sich etwa einwenden:

Das kartographische Ergebnis und die Vielzahl der berücksichtigten Faktoren können leicht übersehen lassen, daß in den meisten Schritten Annahmen stecken, die zwar plausibel dem Stand der Erkenntnis angepaßt wurden, aber trotzdem eine erhebliche Spannweite möglicher Wirkungen umfassen könnten, das heißt die Darstellung ist inhaltlich komplizierter als sie vielleicht sein dürfte. Dies ist bei den hoch aggregierten Aussagen, die gerade planungsrelevant sind, nicht sofort zu erkennen (2). Hinzu kommt die dreiziffrige Aggregation, die dazu verleiten könnte, zum Beispiel zwischen "600" und "750" im E n d e r g e b n i s mehr herauszuinterpretieren als zulässig wäre (3). Die i n s - g e s a m t schwierige Nachvollziehbarkeit (4) prädestiniert das Instrument für die E x p e r t e n p l a n u n g. Es hängt also viel von der Motivation und Einstellung der Planer ab. Bei anderen Aktorengruppen (Betroffene oder Politiker) dürfte sich die Neigung zur einfachen Interpretation vom Ergebnis her aufgrund der jeweiligen speziellen Perzeption anbieten. Eine Prämissenprüfung der einzelnen Schritte wird vermutlich nicht stattfinden. Für solche Gruppen müßten sich auch sofort Varianten mit anderen Merkmalsausprägungen erzeugen lassen, um entscheidende Faktoren vorzuführen.

---

(1) vgl. z.B. die Bemerkungen bei WEIHS (1985, S. 14) zur Vertauschung wegen gleicher "Umweltbedingungen"

(2) z.B. Ausbreitungsmodell der Luftschadstoffe (vgl. HANDBUCH 1981, Bd. 1, Teil II, S. 79ff), Zuordnung von Industriegruppen zu Abwasserwerten (vgl. a.a.O., S. 167ff), Art der verwendeten Lärmpegel (vgl. a.a.O., S. 136ff), die ganze Erholungsbewertung (vgl. a.a.O., S. 205ff)

(3) vgl. a.a.O., S. 48

(4) Festsetzen von Grenzwerten, Übertragung in die Bewertung

Die Rastergröße ist sicher ausreichend für großräumige Vorab-Prüfungen. Die inhaltlichen Bedenken insbesondere bei den bodenbezogenen Sachgebieten wurden oben schon erwähnt. Ausdruck ist der umfangreiche Apparat zur Beurteilung der Luftbelastung, weil hier das Instrument angemessene Wiedergabe ermöglicht. Bereits bei der Flächennutzungsplanung erscheint aber die Rastergröße als zu gering (1).

Trotz der beeindruckenden Datenfülle, die unter Umständen bei der Verwendung als "Machtmittel" eingesetzt werden könnte, sollte nicht übersehen werden, daß das Indikatorkonzept als solches lediglich eine Fülle von Koinzidenzhypothesen zuläßt (2). Dynamische Wirkungsbeziehungen sind mehr oder weniger unsicher, ja nach Forschungsstand und Datenlage in den einzelnen Sachgebieten.

Das Konzept bewegt sich also zwischen mehreren Problembereichen:

1. Die Fülle der Angaben kann nicht ohne Bedenken verwendet werden, weil zum Teil sehr abgeleitete Annahmen mit der Gefahr von Folgefehlern eingehen.
2. Trotzdem ist das System so kompliziert, daß es nur von geschulten Planern benützt werden, daher keine planungsdidaktischen Funktionen erfüllen kann (bessere Bürgerinformation).
3. Andererseits muß streng vermieden werden, räumliche Ausdehnungen und Merkmalsausprägungen im einzelnen zu interpretieren (3). Die Anwendung eignet sich nur für regionale beziehungsweise großräumige Problemstellungen (4).

In der vorliegenden Arbeit werden die Darstellungen analytisch benutzt, um ansatzweise im Zusammenhang mit anderen Datenunterlagen die Wirkungen der Raumentwicklungsmaßnahmen zu zeigen und Aussagen über Belastungstoleranzen zu formulieren.

Für die folgende für alle Umweltmedien zusammenfassende Auswertung wurden knapp 40 der vorhandenen Karten aus allen Sachge-

---

(1) z.B. kleinräumige Naturerholung oder Gemengelagen

(2) vgl. HÖBLER 1984, S. 213

(3) einzelne Rasterbesetzungen oder Hunderterschritte der Bewertung

(4) z.B. Standorte für Kraftwerke oder Flughäfen

bieten benutzt (1). Dabei handelt es sich um folgende Bereiche:

- Luftemissionen nach Schadstoffarten, überwiegend aggregiert für alle Verursachergruppen.
- Luftimmissionen nach Schadstoffarten, aggregiert als "Luft-hygienische Situation" und "Dominierende Emittentengruppe".
- Aussagen über Standorte: Schutzwürdige Biotope, Gewerbegebiete, Deponiestandorte, naturferne Flächennutzungen.
- Einzelne Bodenbelastungen (Versauerungsrisiko, Grundwassergefährdung).
- Meist hoch aggregierte planungsbezogene Aussagen wie Konflikte zwischen Siedlung und Luftbelastung sowie Lärmimmission, Grundwassergefährdungspotential in Bezug auf Nutzungen, Erholungseignung, Restriktionen bei verschiedenen Planungsstrategien.

Eine einfache Interpretation der vorgestellten Karten für größere räumliche Teilgebiete ergibt für den Unterelberaum beginnend im Zentrum Hamburgs folgende Regionalisierung:

- Der Hamburger Hafen zeichnet sich durch Höchstwerte im Bereich der Luft- und Wasserbelastung aus.
- Die ebenfalls hohen Schadstoffbelastungen im zusammenhängenden Hamburger Siedlungsbereich ergeben sich durch bevölkerungsabhängige Emissionen (Verkehr, Hausbrand, Gewerbe).
- Im Hamburger Randgebiet kommen zu einer noch relativ starken bevölkerungsinduzierten Belastung weitere Umweltwirkungen aufgrund von Landnutzungen (Landwirtschaft, Deponien, Erholung).
- Im Gebiet Stade/Bützfleth gehen Belastungen für Luft, Boden und Wasser überwiegend von der Industrie aus. Für Cuxhaven ist eine geringere Emissionen zu erwähnen, es ergeben sich aber stärkere Konflikte zu der dort wichtigeren Erholungsfunktion.
- Brunsbüttel weist ebenfalls überwiegend industrielle Belastungen auf. Die (mögliche) Erholungseignung ist dadurch beeinträchtigt.
- In vielen Karten schält sich die Achse Harburg-Stade insbesondere als durch den Verkehr belastet heraus. Konflikte ergeben sich zu Landwirtschaft und Erholung.
- Das Elbufer und die Ufer kleinerer Flüsse weisen ein starkes Erholungspotential auf und spielen daher planerisch

---

(1) vgl. DARSTELLUNG 1984

eine restriktive Rolle.

- Allgemein korreliert die Luftbelastung längs von Verkehrstrassen mit ihrer Nutzungstärke. Konflikte ergeben sich mit der Erholungsfunktion.
- Die Marsch als Landschaftsraum weist durchgängig eine mittlere Bodenbelastung durch Immissionen und Standorte auf.
- Die Geestrandgebiete zeichnen sich ähnlich wie das Elbufer durch hohes Erholungspotential aus.
- In den ländlichen Räumen (1) gibt es diffuse Stoffeinträge, die überwiegend durch die Industrie induziert werden (2).

Bei diesem Auflösungslevel der Interpretation sind kleinräumige Konflikte (3) ausgespart, aber das ist auch nicht die Intention der Verfasser. Faßt man "ökologisch orientiert" zusammen, so bleiben wenige Standorte übrig, weil relativ unbelastete Räume für die Erholungs- und Regenerationsfunktion erhalten bleiben sollten und andererseits überall ein gewisses Maß an Stoffeinträgen bereits vorhanden ist. Wollte man etwas an diesen Ergebnissen in Richtung von mehr Flexibilität ändern, so müßte die Rasterauflösung geringer werden und/oder eine andere Festlegung der Parameter erfolgen.

Andererseits ergibt der folgende Vergleich mit den Erkenntnissen aus dem vorigen Kapitel, daß die Bewertung noch durchaus "verschärft" werden könnte, so daß weitere Restriktionen auftreten. Insbesondere speziellere Schadstoffe und weitere bodenbezogene Beurteilungskriterien würden ein Bild größerer Gefährdung ergeben. Die folgenden extrahierten Vorschläge sind in vier Gruppen eingeteilt. Zum Teil überschneiden sich die entsprechenden Inhalte und die Aussage wird schrittweise globaler. Diese Interferenz kann hier kontrollierend wirken und bestimmte Angaben durch gleichsinnige Ergebnisse in verschiedenen Gruppen plausibler machen. Angesichts der wenig entwickelten Wirkungsforschung

---

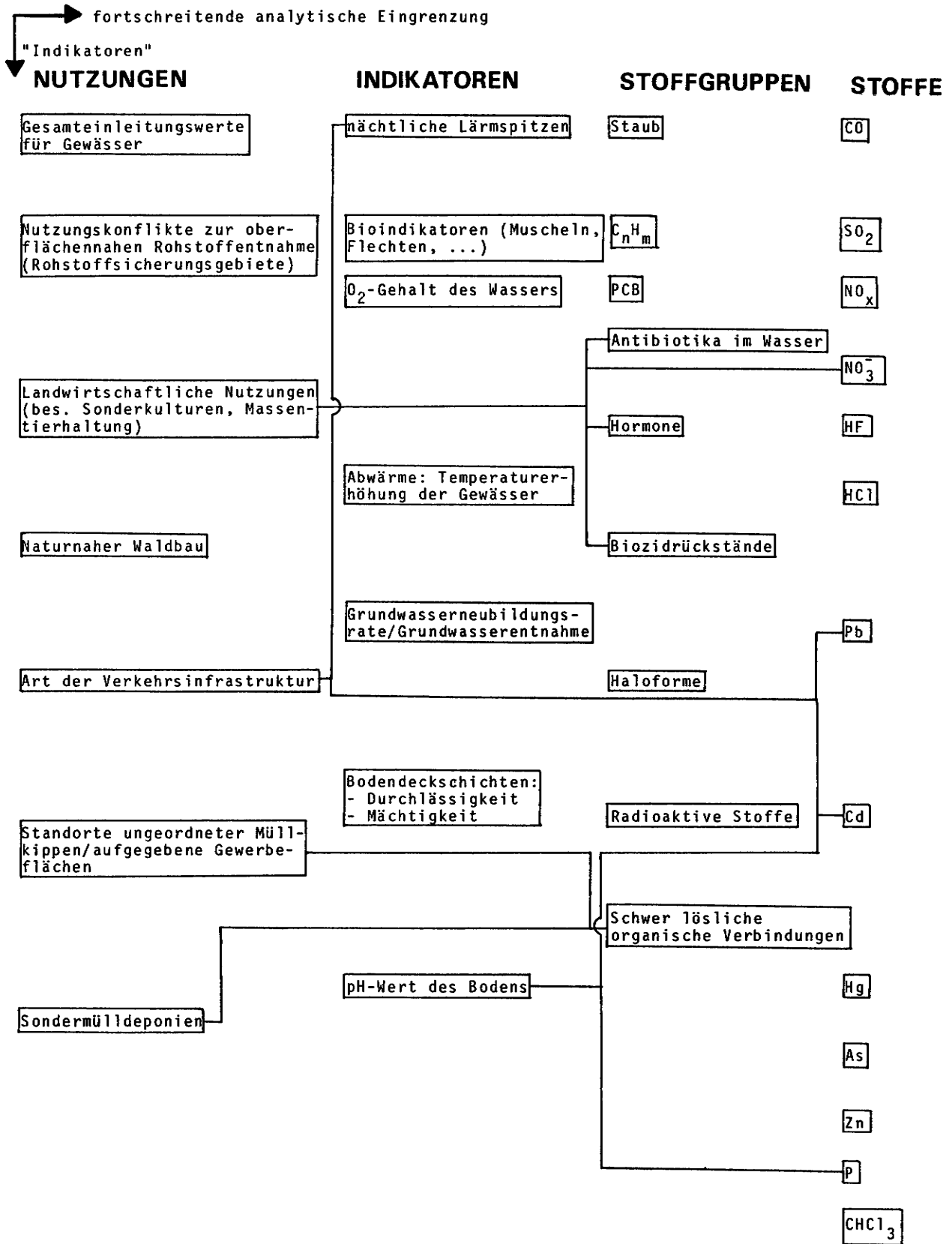
(1) also außerhalb des Verdichtungsraumes Hamburg und der umliegenden Mittel- und Unterzentren

(2) Stoffeinträge der Landwirtschaft wurden nicht erfaßt; vgl. MÜLLER/KRÖGER/HÜBSCHEN 1984, S. 626

(3) z.B. zwischen Siedlung und Verkehr innerhalb von Mittel- oder Unterzentren



Tab. 2: Indikatoren zur Umweltbewertung im Untereiseraum



erscheint dieses Vorgehen als angemessener und vorsichtiger als bestimmte einzelne "Leitschadstoffe" extrahieren zu wollen. Mögliche Verbindungen sind in der Tabelle 2 beispielhaft angegeben. Man baut damit die oben besprochenen Probleme der Indikatormethode ab. Die komplexen z u s ä t z l i c h e n Angaben (zum Beispiel über Nutzungen) sichern die Beurteilung ab. Häufen sich in einem Bereich Hinweise zur Belastung aufgrund des Vorkommens mehrerer sinnverwandter Indikatoren, so kann dies besondere zielabhängige Umweltprüfungen stimulieren.

Insgesamt müßte besonders bei den boden- und lärmbezogenen Indikatoren noch kleinräumiger vorgegangen werden als dies im "Handbuch" der Fall ist. Es erscheint fraglich, ob dann für ein so großes Gebiet wie den Untereiseraum eine ähnliche zusammenfassende Darstellung möglich bleibt. Einerseits besteht der Anspruch flächendeckende planungsbezogene Aussagen zu machen, andererseits ließe sich Kritik formulieren, daß eine ganze Reihe Flächennutzungsplanungen aufgrund der Rastergröße und vielfach geschätzten homogenisierten Parameter nicht genügend abgesichert werden könnten, so daß es auch kaum zu einer dispositiven Raumplanung ausreicht. Sachbereiche dieser Art sind Luft- und Lärmbelastungen in Siedlungsgebieten, ökologische Regenerationsflächen, Erholungsbewertungen und Bodenbeeinflussungen der Landwirtschaft. Übrig bleiben damit Einschätzungen für Standorte von Großemittenten oder großen Infrastrukturvorhaben.

Gegen die aus dem naturwissenschaftlichen Teil dieser Arbeit abgeleiteten Indikatoren ist natürlich einzuwenden, daß sie manchmal im Untersuchungsraum nicht zur Verfügung stehen. Ein Arbeiten ausgehend von den am meisten aggregierten "Nutzungen" ist aber mit entsprechenden Kartenwerken und amtlichen Unterlagen weitgehend möglich.

Das Zusammenführen einzelner Indikatoren ist z i e l b e - z o g e n kartographisch relativ leicht möglich, wenn man argumentativ gestützt das räumliche Koinzidenzprinzip anwendet. Für erste Risikoabschätzungen und Alternativendiskussionen dürfte dieses Verfahren gerade angesichts der methodischen Defizite eleganterer Vorgehensweisen geeignet sein.

### 7.3 Probleme der Regionaldarstellung

SCHEMEL gibt einige Kriterien an, denen Datenunterlagen für Landschaftsbewertungen unterworfen werden können. Die folgenden Leitfragen orientieren sich daran und beziehen HÖBLER mit ein (1):

- Wie umfassend ist das Datensystem ?
- Enthält es nur "objektive" oder auch subjektive Daten ?
- Wie stark sind die Daten quantifiziert und sachlich konkret (in einer Datenhierarchie) ?
- Wie stark ist der Gesellschaftsbezug (zielbezogene Indikatoren, interessenbezogene Indikatoren) ?
- Wie trennscharf im Raum sind vorliegende Daten ?
- Wie aufwendig ist die Datengewinnung und -verarbeitung ?
- Wie planungsfreundlich sind die Daten, lassen sich unmittelbare Bezüge herstellen ?
- Welche Zeitreihen stehen zur Verfügung ?

#### 7.3.1 Regionaldaten

Kontrastiert man die oben erwähnten Merkmale mit dem Angebot der amtlichen Statistik im Umweltbereich, so werden große Qualitätsunterschiede zwischen Anforderungen und Leistungen deutlich. Dort sind im wesentlichen nur Mengenangaben für Abfall, Abwasser, Unfälle und Investitionen publiziert. Verschärft wird die Problematik bei regionalen Fragestellungen (2). Der Engpaß liegt hier weniger in der eigentlichen Datenverarbeitung, sondern bereits bei der Bereitstellung. Die oben erwähnten Möglichkeiten sind ohne zusätzliche Erhebungen nicht im entferntesten abzudecken. Dies ist aber immer noch nicht das ganze Problem. Grundsätzlich muß auch noch geprüft werden, ob angemessene Daten vorliegen. Man schließt von überwiegend naturwissenschaftlichen Meßwerten (3) auf bestimmte

---

(1) vgl. SCHEMEL 1978; HÖBLER 1984, S. 209

(2) vgl. GATZWEILER 1984, S. 291

(3) Die konkreten Meßvorschriften wären ebenfalls zielbezogen zu prüfen.

Gesamtzustände, die Planungshandeln erfordern. Ebenso problematisch ist die Erforschung subjektiver Bewertungen von Menschen zu Umwelteinschätzungen in Bezug auf Gültigkeit und Zuverlässigkeit.

Die in Kapitel 6 abgeleiteten und auf Seite 277 zusammengestellten Datenanforderungen werden zur Einordnung mit den oben genannten Kriterien verglichen. Die inhaltlichen Überschneidungen wurden bereits damit gerechtfertigt, daß - ausgehend von den generellen Nutzungsunterlagen - einzelne Defizite durch andere Erkenntnisse ausgeglichen werden. Man wird oft auf ein exemplarisches Vorgehen zur Risikoabschätzung zurückgreifen müssen, indem von den Nutzungen bestimmte Stoffeinträge erwartet werden (1). Die Zusammenstellung enthält nur objektivierte Datenvorschläge, auf die direkt eingegebene subjektive Komponente wird wegen der Manipulationsmöglichkeiten in der Wahrnehmung verzichtet. Diesem Punkt wird aber in den beiden folgenden Kapiteln nachgegangen. Subjektive Vorstellungen aus allgemeinen Wirkungsstudien sollten daher eher zur Grenzwertbildung herangezogen werden (Stützung von Werturteilen).

Die Zielbezogenheit kann durch eine Auswahl der Indikatoren hergestellt werden. Je nach Fragestellung orientiert man sich an den qualitativen Wirkungsschemata, die in Abschnitt 6.5.2 abgeleitet wurden. Die Vorschläge sind insgesamt aus Kapitel 6 gewonnen und bemüht, alle Umweltmedien zu berücksichtigen, ohne dabei utopische Datenanforderungen zu kreieren. Weiter eingeschränkt wird die Aussagenbreite besonders bei den analytischen Umweltdaten, wenn das Zeitreihenkriterium genannt wird.

Die bei OEST & ALLERS aufgeführten bundesweit aufbereiteten Datensammlungen zeigen, daß bei aller Vielfalt der Projekte keine Daten erhältlich sind, die weit über das amtliche Angebot hinausgehen. Alle anderen Zusammenstellungen sind inhaltlich und räumlich spezialisiert und oft auch (EDV-) technisch nicht kompatibel. Durch die dezentrale Struktur der Bundesrepublik ergeben sich besonders auf Länderebene ganz unterschiedliche Fortschritte bei den Datensammlungen (2).

---

(1) so auch z.T. in DARSTELLUNG 1984

(2) vgl. OEST/ALLERS 1980, S. 9f, 15ff, 152f; KROESCH/HÜBNER 1984

Die Daten werden überwiegend von Fachministerien und zugeordneten wissenschaftlichen Institutionen aufbereitet. Dabei sind von den aufgeführten acht bundesweit erhobenen Datensammlungen vier sehr fachspezifisch ausgerichtet (1). WINCK hat für den Untersuchungsraum ermittelt, daß die relevanten Daten bei etwa 150 Institutionen getrennt erhoben werden. Da Widerstände gegen eine zentrale Speicherung bestehen, müßten diese heterogenen Unterlagen sinnvoll verknüpft werden (2). Die Schwierigkeiten, die bei der Aufbereitung der Datengrundlagen für die "ökologische Darstellung" entstanden sind, zeigen, daß entsprechende Probleme trotz behördlicher Beteiligung nicht ausgeräumt werden konnten (3).

Hypothesenhaft kann man auf Implementationsprobleme und organisationssoziologische Fragestellungen verweisen, wenn nach möglichen Erklärungsrichtungen für dieses Versagen gesucht wird. Dies ist ein weiterer Anstoß, im nächsten Kapitel einzelnen Akteureninteressen und Bargainingprozessen nachzugehen. Natürlich können im vorliegenden Fall höchstens Erklärungen angedeutet werden, Beweise sind schwierig zu erbringen. Es werden aber plausible Verhaltensdispositionen vorgestellt (4).

Kompatibilität von Daten kann sich auf der konkreten Ebene inhaltlich und räumlich als Problem erweisen. Ein inhaltlicher Exponent ist zum Beispiel die Analyse für den Landkreis Stade von MÜLLER, KRÜGER & HÜBSCHEN (5). Sie ist auf Bioindikatoren ausgerichtet und verwendet eine Fülle von Material. Die Erkenntnisse sind aber eher qualitativ/theoretisch als im strengen Sinne ein Umweltkataster. Da entsprechende Untersuchungen für andere Kreise des Untersuchungsgebietes nicht vorliegen, können

---

(1) vgl. OEST/ALLERS 1980, S. 152f

(2) vgl. WINCK 1980, S. 43f

(3) Teilweise mußten Modelle und Schätzungen verwendet werden, die Materialsammlung blieb unvollständig (vgl. DARSTELLUNG 1984).

(4) vgl. a. DANZ 1980, S. 52; HÜBLER 1985, S. 113ff

(5) vgl. MÜLLER/KRÜGER/HÜBSCHEN 1984

damit auch keine Gesamtaussagen gemacht werden.

Räumlich sind flächenscharfe "Parzellen", administrative Räume und neutrale Gliederungen (zum Beispiel Raster) denkbar (1).

Das Problem besteht darin, daß die unterschiedliche inhaltliche Struktur der einzelnen Umweltdatenbereiche jeweils andere Ordnungsprinzipien nahelegen würde, während zum Beispiel unter Planungsgesichtspunkten insbesondere in Niedersachsen die Kreise als administrative Einheiten geeigneter wären (2).

Beim "Handbuch" hat man sich dafür entschieden, grundsätzlich alle Informationen auf Rasterbasis zu verorten. Die Problematik dieser Entscheidung wurde bereits vorn kurz erörtert. Das Vorgehen ergab sich aber zwingend aus dem nutzwertanalytischen Vorgehen, auch wenn kein Gesamtindikator ausgewiesen wird.

Ähnliche Schwierigkeiten lassen sich bei ungenügender räumlicher Präzision nur durch eine Herabsetzung der Rastergröße vermeiden.

Sie müßte dann so niedrig sein, daß fast die oben erwähnte flächenscharfe Abgrenzung erreicht wird. Abgesehen von dem Arbeitsaufwand ergeben sich dann auch wieder Darstellungsprobleme durch zu große und detaillierte Karten und die generelle Interpretation müßte sich entweder völlig auf EDV-gestützte "Konfliktrechnungen" verlassen oder neu aggregieren. Da die inhaltlichen Probleme nicht alle geklärt werden können, erscheint ein rein maschinelles Vorgehen im Planungsbereich als gefährlich.

Diese nicht lösbare Konstellation legt wiederum weniger anspruchsvolle, schrittweise und verbal vorgehende Verfahren nahe.

Zum Beispiel können zunächst getrennt sozioökonomische Daten auf Kreisbasis verwendet werden, die zum Teil als Indikatoren für Umweltbelastungen dienen (3). Allerdings stellt sich dann hier verschärft die Frage nach dem oben schon erwähnten "Vertreterproblem". Bei zielbezogenem Vorgehen und einer Prüfung der inhaltlichen Relationen einzelner Daten scheint dieses Verfahren aber möglich zu sein. Man muß stets mehrere gleichsinnig aussagende Werte bündeln, um die Belastungs- (oder Un-

---

(1) vgl. TRACHSLER/KIAS 1982, S. 36

(2) vgl. a. GATZWEILER 1984, S. 292

(3) vgl. den Datensatz bei KOCH/VAHRENHOLT (1983, S. 46f) und den Versuch in Kapitel 5 (Abb. 1-12, S. 76ff)

schädlichkeits-)hypothese zu stützen.

Weitere flächenscharfe Datengrundlagen bieten einzelne geowissenschaftliche Kartenwerke und umweltbezogene Darstellungen. Für atmosphärische Immissionswerte hat sich allerdings die Rasterdarstellung bewährt und durchgesetzt.

### 7.3.2 Kartographische Darstellungen (siehe Karte 2, Seite 284)

Insbesondere für einfache "Aggregationsverfahren" und qualitative Diskussionen über mögliche räumliche Konfliktfelder hat die kartographische Darstellung eine hilfreiche Funktion. Das vorgestellte Verfahren von KOHLING (1), mit Hilfe von Konfliktkatastern im Maßstab 1:5.000 planerische Argumentationen zu unterstützen, ist einfach, aber inhaltlich begründet. Noch eine Stufe entfeinerter ist der Vorschlag von HOPPENSTEDT & RUPP (2). Beide Methoden dienen zur Abschätzung möglicher Nutzungskonflikte um Flächen. Allerdings ist in diesen Fällen zu beachten, daß zum Beispiel Emissionswerte mit größerer Quellhöhe bei solchen Vorgehensweisen leicht "untergehen" können. Im Gegensatz zu dem im vorigen Abschnitt diskutierten Verfahren des "Handbuchs" eignen sich diese kartographischen Methoden gerade für kleinräumige Umweltbelastungen und Nutzungskonflikte.

Zur Schließung räumlicher Dimensionslücken und Gewinnung aktueller Daten wird seit einiger Zeit die Fernerkundung versuchsweise verwendet. Die Meß- und Interpretationsverfahren sind aber noch nicht so ausgereift und kostengünstig, daß darauf für raumbedeutsame Entscheidungen bei Querschnittsaufgaben regelmäßig zurückgegriffen werden kann (3). Dagegen sind für einzelne fachliche Schwerpunkte insbesondere im Umweltbereich (zum Beispiel Baumkataster) mit entsprechenden Aufnahmen Erfolge erzielt worden. Schließlich bleibt als Arbeitsgrundlage die traditionell vorliegende kartographische Bestandsaufnahme für einzelne geowissenschaftliche Disziplinen zu erwähnen. Entsprechende Kartenserien

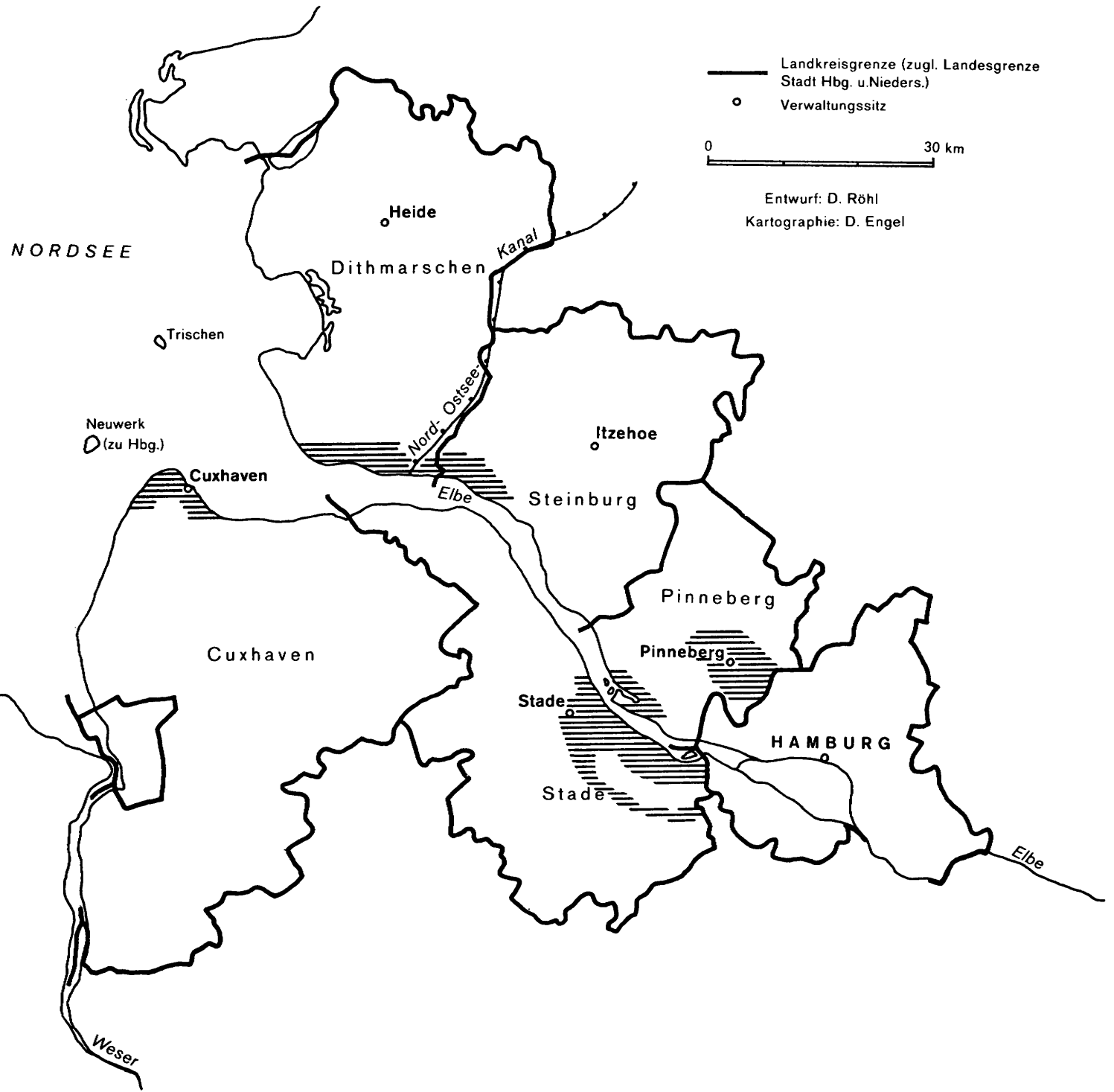
---

(1) vgl. KOHLING 1981; s. S. 17

(2) vgl. HOPPENSTEDT/RUPP 1983

(3) vgl. SCHNEIDER 1979, SCHNEIDER 1984, TÜRKE 1984

**Karte 2 : Zonen verstärkter regionaler Bodennutzungskonflikte**



▬▬▬▬▬ Gebiete mit verstärkten regionalen Bodennutzungskonflikten außerhalb Hamburgs (zu Kapitel 6, -Regionaldarstellungen -; zu Kapitel 7)



liegen für Niedersachsen vor (1). Werden die Angaben nicht mit Hilfe der EDV beziehungsweise aggregiert wie beim System vom "Handbuch", bleibt zunächst nur der räumliche Kartenvergleich "übereinander" liegender möglicher Nutzungen oder Objekte. Die Ansprüche und Probleme müssen dann verbal mit unter Umständen vorhandenen Daten aufbereitet werden. Dies braucht nicht von Nachteil zu sein, weil die hohe Aggregation inhaltlich unterschiedlicher Bereiche (2) methodisch entweder nur über zweifelhaft nutzwertanalytische Verfahren oder die noch nicht ausreichend entwickelte monetäre Bewertung möglich ist. Außerdem wird das Problem der einheitlichen Regionalisierung vermieden.

Die kartographische Darstellung scheint daher besonders geeignet zu sein, in einem Diskussionsprozeß (3) unterstützend Nutzungskonflikte aufzuzeigen, und zwar gerade im Bereich des Umweltmediums "Boden" mit hinreichender Genauigkeit. Demgegenüber ist das Instrument bei dynamischen und stark verflochtenen Umweltmedien (Wasser, Luft) als Arbeitsgrundlage nur in sektoraler Einschränkung (4) gut verwendbar.

Die Karte 2 (Seite 284) versucht eine kartographische Synthese der regionalen Belastungssituation, die qualitativ gemeint ist. Analog zum oben ausgeführten bezieht sich die räumliche Ableitung auf die verbalen Darstellungen in den entsprechenden Abschnitten.

#### 7.4 Schlußfolgerungen aus der Datenlage

Die entwickelten und vorgestellten Kriterien für eine planungsbezogene Umweltbeurteilung erfordern einen großen Datenaufwand, der nur durch umfangreiche spezielle Recherchen oder gar eigene Erhebungen befriedigt werden kann. Die bundesweite Datensituation faßt TÜRKE zusammen:

---

(1) vgl. KARTEN 1979ff, GRUNDLAGEN 1978

(2) z.B. "Vergleich" von Bodenqualität, Rohstoffvorkommen, geowissenschaftlicher Objekte, Grundwasserverhältnisse, Baugrund; hier sind Werturteile entscheidend (s. Kapitel 8)

(3) s. die Bemerkungen zur Planungsdidaktik in Kapitel 8

(4) z.B. Immission e i n e s Schadstoffes

"Entweder liegen entsprechende Messungen über Emittenten und Immissionen nicht vor oder werden durch Geheimhaltungsvorschriften der Laufenden Raumb Beobachtung vorenthalten. Auch die Methoden der Fernerkundung sind noch nicht soweit ausgereift, daß sie im Rahmen der Laufenden Raumb Beobachtung wirkungsvoll genutzt werden können." (1)

Dabei erscheint die Gewinnung von Indikatoren mittelfristig als möglich. Die Differenzierung müßte ausreichen, um Diskussionsunterlagen für Planungsprozesse zu liefern. Die methodische Schwierigkeit liegt darin, inwieweit entsprechende Werte gültig sind.

Zusätzlich ergeben sich beim aggregativen Indikatorkonzept und bei der monetären Bewertung nachfolgende Fragen der geeigneten Daten t r a n s f o r m a t i o n (2).

#### 7.4.1 Gewichtung der einzelnen Konzepte

Die empirischen Versuche und Referenzen aus der Literatur werden deutlich gemacht haben, daß in den einzelnen Vorgehensweisen aufsteigende Schwierigkeitsgrade zu bewältigen sind:

Nicht aggregierte Indikatoren sind vergleichsweise leicht zu erhalten. Die Probleme steigen bei wachsender Aggregation, können aber durch strukturierende Fragen beziehungsweise Anforderungen bewältigt werden. Planungstechnisch verlagert man damit Entscheidungen deutlich in die Bewertungsebene. Bei einem solchen Vorgehen gewinnen die Vorgänge des Planungsprozesses wachsende Bedeutung (3). Möglichst vollständige Zusammenfassung der Indikatoren in einem "Nutzwert" oder Ähnlichem erbringt Aggregationsprobleme. Zwar sind dafür methodische Auswege gefunden worden, aber die inhaltliche Dateneingabe ist davon natürlich nicht berührt.

Die monetäre Bewertung hat den zunächst offensichtlich erscheinenden

---

(1) TÜRKE 1984, S. 204

(2) Nutzwertaggregation und Messung in Geldwert

(3) Planungsprozeß: Partizipation, Information; s. Kapitel 8; vgl. BECHMANN 1981

den Vorteil, daß ein allgemein akzeptierter und verstandener Maßstab gefunden wird. Geht man mit der neoklassischen Ökonomie davon aus, daß "Angebot" (an Umwelt) und "Nachfrage" einem kollektiven Preisbildungsprozeß unterliegen, so ist der Maßstab wohl objektiver als zum Beispiel bei einer Nutzwertanalyse, die von einzelnen Experten mit ihren Gewichtungen versehen wird. Allerdings zeigen die Versuche, daß nur materielle Verluste erfaßt werden können und so besteht immer die Gefahr, Umweltwirkungen zu "vergessen". Relativ leicht erfaßbare Schädwirkungen (zum Beispiel an Materialien) und kurzfristig wirksame (erkennbare) Schäden werden aufgrund des Instruments ebenfalls überschätzt. Beschreibung und Bewertung möglicher Alternativen stoßen schnell an Daten- und Komplexitätsgrenzen. Noch mehr reduziert ist das Konzept der defensiven Ausgaben, daß zwar operabler ist, aber den grundsätzlichen Nachteil der Messung von A u f w a n d s größen hat. Damit sind eher Beiträge zur ökonomischen Theorie und zur Struktur der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zu erwarten als konkrete Hilfen bei einem räumlich abgegrenzten Umweltbewertungsproblem, wo die Entscheidung in aller Regel bei der Bewertung der "Nullvariante" (1) liegt. Zusammenfassend ist zweierlei festzustellen:

- Bei neueren Konzepten wird eine weitgehende Aggregation von Indikatoren möglichst vermieden.
- Die monetäre Bewertung ist für regionale Planungsprobleme nicht praxisfähig und kompatibel einzusetzen. Im Rahmen der oben diskutierten verbalen schrittweisen Prozesse kann sie nur als ein "Argument" mit eingesetzt werden, falls Daten vorhanden sind (zum Beispiel zu Waldschäden).

#### 7.4.2 Anwendung der Konzepte im Untersuchungsraum

Nachdem in den vorigen Abschnitten die Vor- und Nachteile der einzelnen Konzepte eher allgemein diskutiert wurden, soll noch einmal zusammenfassend auf räumlich konkrete Unterlagen eingegangen werden. Es stehen zur Verfügung:

---

(1) z.B. Erhaltung einer Landschaft versus Straßenbau

1. Sozioökonomische Daten der amtlichen Statistik auf Kreisbasis (1).
2. Annäherungswerte für weitere sozioökonomische und naturwissenschaftliche Daten auf Kreisbasis (2).
3. Partielle monetäre Bewertungen auf der Basis von Analogieschlüssen.
4. Geowissenschaftliche Kartenwerke insbesondere für den niedersächsischen Teil des Untersuchungsgebietes.
5. Rasterdaten nach dem "Handbuch"-Bewertungsschlüssel (3).
6. Analysen mit Hilfe von Bioindikatoren für einen Kreis (4). Diese kurze Aufstellung spiegelt das festgestellte Bild einer noch vorhandenen Uneinheitlichkeit (5). Allerdings ergibt die Kombination der oben erwähnten Daten bereits eine Fülle von Diskussionsunterlagen, die eine vergleichende Bewertung der einzelnen Räume als Momentaufnahme ermöglichen. Die wichtige "historische" Frage nach den Auswirkungen der Regionalpolitik ist damit aber kaum zu beantworten. Hier ist am ehesten der Ansatz mit Hilfe "Defensiver Ausgaben" denkbar. Die im Kapitel 5 aufgeführten Zeitreihen wollen dazu Unterlagen für qualitative Hypothesen bereitstellen. Das Wechselspiel zwischen natur- und sozialwissenschaftlich orientierten Daten und seine Wirkung auf Untersuchungsansätze wird im nächsten Kapitel untersucht.

---

(1) Landesstatistik und Laufende Raubeobachtung

(2) vgl. KOCH/VAHRENHOLT 1983, KOCH 1985, MEISTER/SCHÜTZE/SPERBER 1984

(3) vgl. HANDBUCH 1981, DARSTELLUNG 1984

(4) für Stade, vgl. MÜLLER/KRÖGER/HÖBSCHEN 1984

(5) vgl. ÖKO-ALMANACH 1982, S. 32f

## KAPITEL 8: Erklärungsansätze zur Umweltbeeinflussung

- 8.1 Methodologische Rahmenbedingungen als Ergebnis der bisherigen Betrachtungen
- 8.2 Das regionalökonomische Begriffsinstrumentarium zur Erklärung von Nutzungsweisen und seine Einschränkungen
- 8.3 Soziale Steuerung der Raumentwicklung
  - 8.3.1 Grundzüge der Funktionsweise
  - 8.3.2 Verhalten einzelner Systemmitglieder
  - 8.3.3 Die zentrale Rolle der Wertentscheidungen
- 8.4 Politische Prozesse in der räumlichen Planung und ihr Auffangen durch Institutionen
  - 8.4.1 Die Rolle des Planungsrechtes
  - 8.4.2 Koordinationserfordernisse
- 8.5 Zusammenfassung: Abwägung ökonomischer und sozialer Theorien und Einflüsse

## 8. Erklärungsansätze zur Umweltbeeinflussung

In diesem Kapitel sollen die bisher diskutierten sozialwissenschaftlichen Ansätze zur Beurteilung von Naturnutzungen mit den Erkenntnissen aus der Betrachtung von Umweltprozessen in Kapitel 6 und 7 zusammengeführt werden.

Dabei wird nach der Kritik der ökonomischen Erklärungsmuster für Umwelt- und Raumnutzungen - konfrontiert mit den konkreten naturwissenschaftlichen Vorgängen (siehe Kapitel 6) - der Bezug zum Planungsprozeß als sozialer Interaktion hergestellt und nach der Reichweite bisheriger räumlicher Theorien gefragt.

Neben der bereits herausgearbeiteten Relativierung von Bewertungsverfahren, die zunächst aus der Prüfung der zugrunde liegenden Axiome resultierte (siehe Kapitel 4) wird nun - entwickelt aus Kapitel 7 - unter anderem die Frage nach der Normativität von Kriterien gestellt und herausgearbeitet, daß die Bewertung nicht nur am einzelnen Indikator (inklusive Meßvorschriften) diskutiert werden muß, sondern auch bezüglich ihrer Rangfolge.

Diese E n t s c h e i d u n g e n , deren mangelnde Objektivierbarkeit gezeigt wurde, werden in sozialen Prozessen getroffen. Daher ist es notwendig, Wertvorstellungen und Akteure zu betrachten. Mögliche räumliche Erklärungsmuster ergeben sich durch eine Diskussion der Verteilungswirkungen, zum Beispiel durch die Frage, ob im Umweltbereich ein regelhaftes Stadt-Land-System besteht, was aus dem Modell in 6.5.4 (1) folgen könnte.

### 8.1 Methodologische Rahmenbedingungen als Ergebnis der bisherigen Betrachtungen

Raum- und Umweltwirkungen der Wirtschaftstätigkeit sind in der Ökonomie lange weitgehend ignoriert worden (2).

---

(1) s. S. 257

(2) vgl. SMITH 1979, S. 2; SIEBERT 1979, S. 1

Die Schwierigkeit besteht unter anderem darin, daß es zwar einige Bausteine regionaler Wirtschaftstheorien gibt (1), aber dort sind die Umweltwirkungen vernachlässigt. Wiederum ergeben sich aus den noch weniger vorhandenen Bruchstücken von empirisch gestützten Überlegungen zu Umweltbeeinflussungen nur hypothetische Schlußfolgerungen über Raumwirkungen. Ebenso darf die zeitliche Komponente nicht außer Acht gelassen werden. Eine Theorie hätte also drei Dimensionen:

- Umwelt (inhaltlicher Bereich)
- Raum (chorologische Variation)
- Zeit

Auf ökonomische Theorien wird hier auch eingegangen, weil sie der Ansatzpunkt regionalpolitischer Aktivitäten sind (2).

Die Prüfung in Kapitel 4 hat gezeigt, daß sich eine weitgehende Reduktion der Raumdimension ergibt. Zeitliche Abläufe werden nicht befriedigend erklärt, menschliches Verhalten kommt nicht vor und die Nicht-Umkehrbarkeit von Raumnutzungen geht nicht ein. Die naturwissenschaftlich inspirierte Vorgehensweise verlangt rigoreuse Prämissen und ist wegen der strukturellen Anlage aller Theorien einem "eingebauten" Gleichgewichtsmechanismus verhaftet (3). Es gibt aber Anzeichen dafür, daß soziale Systeme insgesamt träge reagieren, eine erhebliche Eigendynamik aufweisen und nicht notwendig Gleichgewichtszustände ansteuern, sondern ein zirkulär-kumulatives Prinzip die Verhältnisse besser erfaßt (4).

Die Voraussetzungen bestimmen aber das Bild der Realität, das heißt wie es strukturiert wird, und haben entsprechende Daten oder Beziehungslosigkeiten zur Folge. Ergebnisse sind dann zwangsläufig von geringem Wert für die Erfassung, Erklärung und Veränderung der Wirklichkeit (5).

---

(1) Ansätze von ISARD, MYRDAL, HIRSCHMAN, HÄGERSTRAND, LASUEN

(2) s. Kapitel 5

(3) vgl. KAPP 1979a, S. 3

(4) vgl. a.a.O., S. 19f; MAUCH 1982, S. 613; MYRDAL 1974, S. 25ff

(5) vgl. BITTIG 1982, S. 16; FLASSBECK/MAIER-RIGAUD 1982, S. 36f; HOBBLER 1984, S. 210; SCHMID 1980, S. 36; SMITH 1979, S. 50, 64

Das eingeschränkte Theorieverständnis spiegelt sich im Handeln insofern wider, weil die oben angegebenen Zusammenhänge beim regionalpolitischen Handeln vernachlässigt wurden.

Freilich ist nicht nur der hier interessierende Bereich der Ökonomie von stark abstrakten bis wirklichkeitsfremden Vorgehensweisen gekennzeichnet, sondern auch die anderen Sozialwissenschaften, was letztlich auf die Schrittmacher- und Vorbildfunktion der Naturwissenschaften in der Neuzeit zurück geht (1).

So zeigt sich auch in der Entwicklung der Implementationsforschung und Evaluierung, daß diese zunächst ebenfalls von den naturwissenschaftlichen Vorgehensweisen beeinflusst wurden (2), bis immer klarer hervortrat, daß

- der Arbeitsrahmen weit gefaßt werden mußte, weil entscheidende Variable (3) unter Umständen außerhalb der Untersuchungseinheit zu finden waren,
- Interaktionsprozesse meist informeller Art in Organisationen eine erhebliche Rolle spielen,
- insgesamt mit exakten Methoden schwer faßbare soziale Prozesse entscheidend sind (4).

Daher geht die Tendenz der Forschung hin zu detaillierten, aber qualitativen (Einzelfall-)Aussagen. Schwierig dabei sind Angaben über Häufigkeiten und insbesondere Einflüsse der jeweiligen Schwächen der verwendeten Methoden (5)(6).

---

(1) Generell sei hier nur auf das Problem der kausalen Schlüsse hingewiesen. Auch in den Naturwissenschaften mußte dieses Prinzip in Frage gestellt werden. Bei den Sozialwissenschaften ist es sicher, daß man Kausalität nur als Grenzfall von Funktionalität verstehen kann (vgl. WEICHART 1975, S. 51f).

(2) z.B. standardisierte Befragungen, Auswertungsverfahren

(3) z.B. Zusammenhang von Programm und Implementation

(4) Verhandlungen; persönliche Interaktionen; netzwerkabhängige Steuerung, die nicht unbedingt mit hierarchischen Strukturen übereinstimmen muß

(5) HUCKE/WOLLMANN (1980, S. 223ff) kommen in ihrer Diskussion einzelner Methoden zu folgenden Bereichen mit Fehlermöglichkeiten:

1. Expertengespräche beinhalten einen Informationsvorsprung des Befragten. Seine Aussagen sind hierarchieabhängig (z.B. positiveres Bild der Organisationsleitung wegen Außendarstellung).
2. Dokumente betonen den formellen Bereich zu sehr. Fremdinteressen treten meist verzerrt zutage.
3. Zurückliegendes ist besonders schwierig zu erheben.

(6) vgl. MAYNTZ 1980, S. 14ff; HELLSTERN/WOLLMANN 1984, S. 21ff



Folglich handelt es sich hier allgemein um die Aufgabe der isolierten einseitig funktionalen Gesetzgeberperspektive, um Untersuchungen selektiver Wahrnehmungen mit expliziter Berücksichtigung der "externen" Faktoren. Im Ergebnis soll ein "Beitrag zu einer Theorie politischer Steuerung der Gesellschaft" entstehen (1). Zwar ist mit dem skizzierten Vorgehen eine Politikberatung gut möglich, Theorien lassen sich aber nur etwas besser absichern, wenn die unterschiedlichen Fallstudien kumuliert werden (2). Die dargestellten Schwächen sind auch in den hier verwendeten Arbeiten enthalten und werden zum Teil von den Autoren selbst aufgeführt (3).

Damit zeigt sich methodologisch eine Abkehr von dem anspruchsvollen Vorhaben, eindeutige "Gesetze" zu formulieren, wie dies besonders das Betreiben der frühen Wohlfahrtsökonomien war (4). Vielmehr lassen sich nur "Trends" oder Wahrscheinlichkeiten über Zusammenhänge konstatieren, wenn Einzelstudien nach gleichartigen Ergebnissen durchforscht werden. Diesem Prinzip folgt auch der vorliegende Versuch (5).

## 8.2 Das regionalökonomische Begriffsinstrumentarium zur Erklärung von Nutzungsweisen und seine Einschränkungen

Der zentrale ökonomische Begriff, der Umweltwirkungen räumlich beschreiben könnte, sind die "externen Effekte" aus der Agglomerationstheorie. Zusammen mit den internen Effekten (Skalenvorteilen) vermögen sie die Entstehung von Industrieballungen und/oder Städten ökonomisch zu beschreiben.

Die Übertragung mikro-ökonomischer Gegebenheiten in Form von Skalenvorteilen durch Spezialisierung (6) auf räumliche Verhältnisse ergibt Ersparnisse durch die Massierung von Produk-

---

(1) MAYNTZ 1980, S. 15

(2) vgl. HUCKE/WOLLMANN 1980, S. 230ff

(3) vgl. ROSENFELD 1983, S. 23

(4) vgl. HOFMANN 1977, S. 131f

(5) s. Kapitel 3

(6) vgl. LEIPERT 1984a, S. 9

tionsbetrieben und Folgeeinrichtungen (1). Dichte und Arbeitsteilung bedingen sich wechselseitig: Einerseits entsteht durch zunehmende Spezialisierung der Gesellschaft für jede Einzel-einrichtung ein größerer Einzugsbereich, andererseits wird dadurch die gesamte Agglomeration größer. Diese Ableitung hat allerdings zur Voraussetzung, daß r ä u m l i c h e Nähe gesucht wird. Diese reduziert in aller Regel die Kosten für den Einrichtungszugang. So ergab sich in großen Städten der Vorteil von Absatz- und Beschaffungsmärkten, differenzierten Infrastrukturanangeboten, die Möglichkeit kurzer Kommunikationswege und ein vielfältiges Arbeitsplatzangebot (2). Räumlich ergibt sich dann ein Feld unterschiedlicher konzentrischer Intensitäten der positiven externen Effekte (3). Dabei betont SMITH, daß damit nur beschrieben und keine Erklärung geliefert wird: "The empirical finding that distance from a certain point is an accurate predictor of a particular condition does not answer the 'how' question. It does not tell us what causal mechanisms are at work to produce these conditions and distribute them differentially among groups and territories." (4)

Ein "Testfall" für die Reichweite der Theorie war die Suche nach einem Größenoptimum für Städte, weil man früh vermutete, daß die positiven Agglomerationseffekte bei einer "Überballung" in ihr Gegenteil umschlagen würden. Weiterhin hätte sich aus der Lösung dieser Frage ein wesentlicher Hinweis für die anzustrebende Größe von Regionalentwicklungskernen ergeben (5). Die Suche blieb aber ausgesprochen negativ (6). So bleiben "externe Effekte" beschreibende Variable, obwohl sich auf der Erfahrungsebene einige Gesichtspunkte ihrer (auch) zunehmend negativen Ausprägung ergeben (7). Zum Beispiel gibt es von STEIGER und

---

(1) Agglomerationsvorteile; vgl. SMITH 1979, S. 89f

(2) vgl. DICKEN/LLOYD 1984, S. 352f; LEIPERT 1984b, S. 169

(3) vgl. SMITH 1979, S. 91f

(4) a.a.O., S. 93

(5) vgl. Kapitel 5

(6) vgl. DICKEN/LLOYD 1984, S. 346; BECK 1984, S. 32; LEIPERT 1984b, S. 169; SCHILLING-KALETSCH 1976, S. 128ff

(7) vgl. WOLFF/HOGEFORSTER 1982, S. 600

JENSSEN (1) Kriterien beziehungsweise Versuche, entsprechende konkrete Meßgrößen auszuprobieren. Negative externe Effekte können so zum Beispiel haushaltsorientiert mit einer zum Teil subjektiven Skala erfaßt werden. STEIGER nennt hierzu einige Kriterien:

- Baukosten, Mieten
- Gesundheitsschäden
- Transportaufwendungen, die durch Standortspaltung entstehen
- Abfallbeseitigungskosten
- Wassergebühren
- Kommunikationskosten/Vermittlungskosten (2)

Ebenfalls auf der empirischen Ebene versucht LEIPERT ein Maß für die Beurteilung negativer externer Effekte in Form von "defensiven Ausgaben" zu finden. Diese Ausgaben sind am vorhandenen volkswirtschaftlichen Rechnungswesen orientiert. Bestimmte, sozialprodukt erhöhende, Ausgaben sollen abgezogen werden (3). Die ganzen Aufwendungen der staatlichen Bürokratie (steigende Staatsquote) werden als Folge negativer externer Effekte gesehen (4).

Die beiden vorgestellten Arbeitsrichtungen machen ansatzweise deutlich, welche Facetten eine umfassende Theorie negativer externer Effekte haben müßte. Diese Vorstellungen müßten in ein einheitliches Hypothesen- und Analyseschema gebracht werden:

- man müßte auf Individuen bezogene Mehraufwendungen erkennen können,
- subjektive Belastungen wären zu erfassen,
- vorhandene Indikatoren der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung wären zu bewerten (5).

---

(1) vgl. JENSSEN 1982

(2) vgl. STEIGER 1979, S. 392f

(3) z.B. Umweltschutzinvestitionen und -betriebskosten, Gesundheitsschäden durch Luftverschmutzung, Materialschäden, Waldschäden, allgemeine Gesundheitsschäden resultierend aus Siedlungs- und Lebensweise; vgl. LEIPERT 1984b, S. 169f; zur empirischen Absicherung vgl. DATEN 1984, S. 43ff

(4) vgl. LEIPERT 1984b, S. 172; STEIGER 1979, S. 380

(5) s. die Diskussion in Kapitel 7

Hinzu käme dann aber, daß die *a g g l o m e r a t i o n s b e - d i n g t e n* Nachteile abgetrennt werden müßten. Zu diesem Problemkreis gibt es aber nur plausible Überlegungen und ausschnittshafte Einzelstudien, die die sicherlich entstehenden Verteilungswirkungen nicht *r ä u m l i c h* fassen können. Versucht man dies aber, so ergeben sich allgemein in der Nachbarschaft von Einrichtungen, die positive externe Effekte vermitteln, Störzonen (1). In weiterer Entfernung überwiegen dann entweder die positiven Effekte oder es muß eine differenzierte Betrachtung einsetzen, welche Bevölkerungsgruppen von einer derartigen Beeinflussung positiv oder negativ betroffen sind. Es gibt einige Beispiele, die den Verdacht erhärten, daß Umwelteffekte zu den schwächsten Gruppen der Bevölkerung verlagert werden (2). Ohne weiteres einsichtig ist die Erzeugung von "Spillover"-Effekten bei jeder Luftverschmutzung und Lärmbelastung, zum Beispiel in Fabrikgebieten oder an Flughäfen. Neben diesen materiellen Schäden, deren Auswirkungen in Kapitel 6 diskutiert wurden, sollten aber auch die sozialen Folgebelastungen dieser Stoffeinträge erfaßt werden (3). Hinweise auf sekundäre Verteilungswirkungen finden sich sowohl in der theoretischen Analyse als auch für empirische Ergebnisse (4).

Für die räumliche Diskussion kann die Fragestellung nach den negativen externen Effekten so präzisiert werden:

1. Es wird zunehmend in Frage gestellt, ob die entstehenden "Kosten" der Umweltbelastung noch generell den "Nutzen" der Agglomeration erreichen. Das in Kapitel 6 entwickelte Modell (5) zeigt qualitativ, daß in Verdichtungsräumen und ihren Randgebieten alle Umweltbelastungen wesentlich höher sind als im ländlichen Raum. Dieser muß zum Teil auch als Depositionsort anderswo erzeugter Belastungen dienen (6).

---

(1) ein einfaches Beispiel: eine Feuerwache

(2) vgl. SMITH 1979, S. 117f; DICKEN/LLOYD 1984, S. 352f, 394f

(3) vgl. SMITH 1979, S. 90

(4) vgl. a.a.O., S. 116f; KAPP 1979b, S. 148; ZIMMERMANN 1983, S. 2; MUMPHREY/WOLPERT 1973

(5) s. Abb. 31, S. 257

(6) Deponiestandorte, Gewässerverschmutzung, diffuse Stoffeinträge

2. Diese generelle Betrachtungsweise bringt aber nicht die sozialgruppenspezifische Wirksamkeit von Umweltbelastungen zum Ausdruck. Kann man großräumig die Stadtregionen als Belastungsgebiete ausgrenzen, so müßte kleinräumig viertelspezifisch vorgegangen werden. Schon die Luftbelastungen in größeren Gemeinden differieren um mehr als 100% (1). Ebenso ergeben sich im ländlichen Raum durch unterschiedliche Standorte (zum Beispiel Deponien) und wechselnde Hintergrundbelastungen Gunst- und Ungunsträume.

Der Status-Quo wird nun noch ständig durch Maßnahmen verändert: Es ist bisher relativ wenig beachtet worden, daß alle räumlichen Planungen und besonders auch Umweltschutzmaßnahmen Verteilungsaspekte haben. Diese Mißachtung gilt auch und gerade für die geographische Forschung (2). KAPP umreißt das Problem allgemein, indem er zu bedenken gibt, daß

- über höhere Preise die Kosten von Umweltschutz auf Konsumenten abgewälzt werden können,
- und auch Verbesserungen der Umweltqualität räumlich unterschiedlich wirken werden (3).

Etwas detaillierter stellt WICKE die Fragen:

Es macht einen Unterschied, ob Umweltwirkungen über Preise oder Steuern abgewälzt werden, weil dann die jeweiligen Konsum- und Progressionsstrukturen entweder Unter- oder Oberschichten begünstigen werden. Gleichfalls sind Abwälzungen über indirekte Steuern vermutlich eher für niedrige Einkommen belastender, weil damit die Einkommenselastizitäten stärker getroffen werden (4).

Empirische Nachweise führt ZIMMERMANN dafür an, daß untere Einkommenschichten durch Umweltschäden stärker belastet werden (5). Freilich ist diese Aussage nicht räumlich gemeint, sondern dem hätte sich eine detailliertere Betrachtung der sozialräumlichen

---

(1) vgl. z.B. UMWELTATLAS BERLIN 1985, Karten 03.01.13, .14; 03.02.6, .11

(2) vgl. SMITH 1979, S. 23, 101

(3) KAPP 1979a, S. 11

(4) WICKE 1982, S. 308ff

(5) vgl. ZIMMERMANN 1983, S. 2, 4

Strukturen anzuschließen. Für einzelne Projekte und Räume ist dies im angelsächsischen Bereich geleistet worden: DICKEN & LLOYD und MUMPHREY & WOLPERT führen ein in der Struktur gleiches Modell an, welches externe Effekte von Einrichtungen als wesentliche Ausgangsvariable aufweist. Während prinzipiell eine größere Nähe die Kosten des Zugangs verringert, ergibt sich - wie erwähnt - eine Störzone in unmittelbarer Nachbarschaft der Einrichtung. Überlegungen, wie einzelne Gruppen (Anwohner, Profitierende) bewerten würden, haben fast immer zum Ergebnis, daß sich Gleichheitsgedanken (gleiche Belastungen und Vorteile für alle) und ökonomische Effizienz widersprechen (1).

Grundsätzlich ist es eine interessante Perspektive, wenn man sozialräumliche Gliederungen mit der Umweltbelastung vergleicht. Zwar ergeben sich durch grobe Datenraster besonders im sozialräumlichen Bereich nur Annäherungen und eine Interpretation im einzelnen verbietet sich, aber zum Beispiel die Zuordnung von Industriegebieten, landschaftlich schönen Stadtvierteln und Immissionsbelastungen zu Kategorien von Wohnvierteln ergibt eine Bevorzugung der Wohnquartiere Bessergestellter (2). Weiteres Merkmal ist die häufige Lage der bevorzugten Viertel in unseren Breiten im Westen, um Luftimmissionen gering zu halten. Es ist gleichgültig, wie dies nun genetisch zu erklären ist (3). Dies führt nämlich zu Reaktionsmöglichkeiten von Betroffenen: DICKEN & LLOYD führen die räumliche Mobilität einzelner Bevölkerungsschichten als Indikator für Belastungen in einem Viertel an (4).

---

(1) vgl. DICKEN/LLOYD 1984, S. 352f, 394ff; MUMPHREY/WOLPERT 1973, S. 115ff

(2) Als Beleg sei hier ein Vergleich entsprechender Unterlagen für Hamburg und Berlin angeführt: MÖLLER 1985, S. 123ff (Karte, S. 125); KOCH/VAHRENHOLT 1983, S. 122ff; COMPUTERATLAS BERLIN 1984, Abb. 8, 15, 16, 22, 24, 38; HOFMEISTER 1975, S. 10ff; UMWELTATLAS BERLIN 1985, Karten 03.01.13, .14; 03.02.6, .11

(3) Es ist nicht entscheidend, ob bereits bei der Standortwahl entsprechend überlegt wurde, oder ob später das Eindringen oder die Nachbarschaft von emissionsstarken Nutzungen verhindert werden konnte. Kleinräumig läßt sich dies für spätere Berliner Villenkolonien nachweisen, wo die Durchmischung mit Gewerbe verboten und ein bestimmter Wohntyp vorgeschrieben wurde (Grunewald, Frohnau; vgl. HOFMEISTER 1975, S. 404f; BERLIN (WEST) 1981, S. 63f).

(4) vgl. DICKEN/LLOYD 1984, S. 394ff

Unzufriedenheit kann bei entsprechenden Finanzmitteln durch Umzug kundgetan werden. Zurück bleiben in diesem Entmischungsprozeß die schwächsten Sozialgruppen: Das "Slum ist (das) Sammellager der Besiegten" (1). Als Gesamteinschätzung kommen DICKEN & LLOYD zu dem Ergebnis, daß Standorte soziale Prozesse **a k z e n t u i e r e n** (2).

Umweltbelastungen äußern sich dabei differenziert als ein Faktor, dessen Anteil schwer abzuschätzen ist. Dies besonders deshalb, weil er **w a h r n e h m u n g s b e d i n g t** ist, also Selektivitäten und Lernprozesse eingetreten sind. Die Reaktionen sind je nach Sozialisation und Sozialstatus unterschiedlich (3). Diese aus dem Problem abgeleiteten soziologischen Erweiterungen der Fragestellung machen im Kontrast die Kritik an der eingeschränkten "Wahrnehmung" der ökonomischen Theorie noch deutlicher (4).

Es ist nicht zu verkennen, daß zwischen dem allgemeinen Begriffsinstrumentarium und den partiellen empirischen Erkenntnissen methodologisch eine Lücke klafft, die noch zu schließen ist. Konfrontiert man die ökonomischen Überlegungen zum regionalen Wachstum - wie sie für die Entwicklungspolitik im Untereisraum maßgebend waren (siehe Kapitel 5) - mit weiteren Erkenntnissen auf der empirischen Ebene, so wird das Ausschnittshafte, Modellhafte der Theorien deutlich:

Im neoklassischen Ansatz leiten sich regionale Effekte der Wirtschaftstätigkeit aus der regionalisierten Volkseinkommensgleichung ab. Aufgrund ihrer Multiplikationswirkung haben besonders die regionalen Investitionen eine entscheidende Bedeutung. Durch Innovationsprozesse besteht theoretisch die Aussicht, daß sich interregionale Disparitäten verringern. Dementgegen stehen Überlegungen zu regionalen Absaug- und Entzugseffekten durch das Anziehen der Ressourcen durch Zentralregionen. Ebenso wird konstatiert, daß auch Arbeitskräftestrukturen in Firmen regional

---

(1) SHERRARD/HARVEY in a.a.O., S. 398

(2) a.a.O., S. 398f

(3) vgl. FINKE/GUSKI/ROHRMANN 1980; POHL 1984, S. 283, 288f; NEDJEDLY 1982, S. 119

(4) vgl. SCHÄFERS 1982; BRUGGER 1984, S. 3; HOFMANN 1977, S. 117ff

differieren (1). Diese rudimentären Erkenntnisse haben weder zu einer Re-Formulierung ökonomischer Agglomerationstheorien geführt noch entsprechende planungspolitische Gegensteuerungen provoziert. Vielmehr scheint die Entwicklung "autonom" weiterzutreiben und die Planung nicht in der Lage zu sein, vorsorgend negative externe Effekte zu verhindern oder abzumildern: Durch die erzielten Skalenvorteile bei Arbeitsstätten und Infrastruktur in großen Städten haben sich aufgrund der weitgehenden Funktionstrennung starke Verkehrsströme und allgemein hohe Störungspotentiale ergeben. Das erhebliche investierte Kapital sorgt für eine Persistenz dieser Strukturen, auch wenn sie nicht mehr effizient sein sollten (2). Diese Ergebnisse als "raumfunktionale Arbeitsteilung" zu sanktionieren und als Konzept anzubieten, scheint ein Beispiel für die oft gescholtene Anpassungsplanung zu sein (3). So wurde zum Beispiel die Erholungsfunktion "ausgegliedert". Ökologische Freiräume verblieben nur an Stellen mit geringem Nutzungsdruck. Die latenten Verlagerungsanstöße aus den Verdichtungsräumen wegen hoher Bodenpreise und Nutzungskonflikten führen aber zu einem "Export" besonders störender Aktivitäten auch in Peripherie, das heißt eine vom "Zentrum" gesteuerte Entwicklung und selektive Inwertsetzung ländlicher Räume. Damit werden gesellschaftliche Strukturen und Großtechnologien (die auf diesen Strukturen basieren) dort nutzbar gemacht und drängen die "Ausgleichsfunktion" weiter zurück (4). Diese Entwicklung ist folgerichtig, wenn man mit unverändert gleichen Zielsystemen, Präferenzmustern und rudimentären konkreten ökonomischen Theorien sie gegen Falsifizierung immunisiert. Von daher perpetuiert sich also ein regionalpolitischer Ansatz (5). Mit diesen statischen Theorien ist auch der enge Zeithorizont der Ökonomie in einer dynamischen Welt "vorprogrammiert" (6). Andererseits ist es genau

---

(1) vgl. SMITH 1979, S. 118ff

(2) vgl. LEIPERT 1984b, S. 171f; SCHÄFERS 1982, S. 241

(3) vgl. MODROW 1979, S. 49

(4) vgl. ÖKO-ALMANACH 1982, S. 71f; HAHNE 1984, S. 53f

(5) vgl. FLASSBECK/MAIER-RIGAUD 1982, S. 37

(6) vgl. BITTIG 1982, S. 16



wegen der Langfristigkeit ökologischer Entwicklung schwer, operable Ziele in diesem Bereich zu entwickeln. Die ökonomische Orientierung hat eher zu einer Unterschätzung von Geofaktoren geführt, entsprechende Planungsmechanismen sollten eine umfassende "Kosten"- "Nutzen"-Analyse der Umweltverträglichkeit v o r s o r g e n d enthalten (1). Dies ergibt sich aus den empirischen Zusammenfassungen zur Wirkungsweise von Umweltbelastungen. Die herrschende Orientierung ökonomischer Erklärungen vermag aufgrund ihres mikroökonomischen Ansatzes zur Zeit keinen Beitrag zum besseren Verständnis der Gesamtmechanismen von Naturnutzungen abzugeben (2). Dagegen zeigt sich im Rahmen empirischer Wirtschaftsforschung, daß offenbar eine qualitativ andere, systematische Wirkungen berücksichtigende Theorie zurück zur Integration von soziologischen Prozessen führen muß. Freilich lassen sich dann nur die bereits oben erwähnten methodologischen Standards erreichen. Planungspolitisch wichtig ist aber, daß der mangelnde Realitätsbezug der Theorien eine Laissez-faire-Raumentwicklung begünstigt, die als "Pragmatismus" verstanden wird.

### 8.3 Soziale Steuerung der Raumentwicklung

Betrachtet man nun das politische Gesamtsystem, so ist zunächst zu wiederholen, daß die insgesamt ablaufenden Prozesse schwer in wenige scharfe Begriffe zu fassen sind (3). Die Interaktionen funktionieren in der auf Seite 291 allgemein beschriebenen Weise. Entscheidend ist die Komplexität der Zusammenhänge. Dementsprechend kommt es auch in der räumlichen Planung weniger auf bestimmte partielle E i n g r i f f e an, sondern auf das Erkennen der internen Rückkopplungen und sozusagen eher auf einen methodischen Ansatz (4).

---

(1) vgl. WEICHHART 1975, S. 116; ÖKO-ALMANCH 1982, S. 69

(2) vgl. HOFMANN 1977, S. 103f

(3) vgl. MAYNTZ 1980, S. 14

(4) vgl. MAUCH 1982, S. 613; WEIGMANN 1985, S. 17f

Das heißt, den Betrachtungsansatz nicht zu eng zu wählen, sondern das ganze "Feld" mit seinen wichtigsten Einflußgrößen zu erkunden. So wird auch das Phänomen besser verstehbar, daß nicht die Qualität einzelner Raumordnungsregelungen etwas über Wirkungen aussagt, sondern daß zu einer derartigen Interpretation auch die "politische Kultur" eines Landes eingeschätzt werden muß (1).

In diesem Gesamtsystem kommt nun bei der Raumplanung den einzelnen Akteuren jeweils eine unterschiedliche Interessenlage und Perzeption zu. Jeder bringt seine spezielle Sichtweise ein und trägt damit zum Wirken des Beziehungsgefüges bei, wie weiter unten noch genauer ausgeführt wird.

Vor diesem Hintergrund ist Planung eine Organisationsfrage, das heißt ein Rahmen, wo gesellschaftliche Gruppen ihre räumlichen Vorstellungen artikulieren. Je nach Vorgehensweise sind dabei mehr oder weniger große soziale Einheiten beteiligt. Diese Faktoren wirken während des ganzen Implementationsprozesses.

Betrachtet man im Umweltbereich beziehungsweise insgesamt im Feld der räumlichen Planung die Beziehungen zwischen Öffentlichkeit, Wirtschaft und planender Verwaltung, so kommt hier angesichts der "weichen" Argumente für ökologische Prinzipien den artikulierten Werthaltungen der Bürger für deren Durchsetzung die entscheidende Bedeutung zu. Ebenso entsteht Widerstand selektiv aus k o n k r e t e n Umweltbelastungen, die aber nur ein Teil der Gesamtbelastung sind oder auch vergleichsweise ein geringes Risiko beinhalten mögen (2). Behörde und Firma arbeiten in diesem Dreieck (Dritte Beteiligte: Die Bürger) eng zusammen, um Konfliktregelungen nicht zu komplizieren. Dafür werden der fachliche Sachverstand (insbesondere der Firmen) und die informelle Vorklärung benutzt, um Probleme bilateral auszuräumen. Dies findet nur dort eine Grenze, wo die Legitimität der Gesamtregierung gefährdet scheint, also zum Beispiel bei Großprojekten oder Umweltkatastrophen (3). Die Autoren ziehen daraus den all-

---

(1) vgl. BOHNERT/KLITZSCH 1980, S. 200f; SPINDLER 1983, S. 67ff; von MOLTKE 1981; s. aber als Gegenbeispiel LEIDIG 1983

(2) vgl. ERLWEIN 1982, S. 157f; ERIKSEN 1984, S. 71

(3) vgl. HUCKE/ULLMANN 1980, S. 117ff

gemeinen Schluß, daß diese Art von Konfliktregelung letztlich ein Ausdruck der gesellschaftlichen Machtverhältnisse sei (1). Will man den Interaktionsverhältnissen in demokratischer Weise entgegenkommen, so heißt das eine frühzeitige Aufdeckung der Interessengegensätze zu wagen und anschließend im Planungsprozeß zu institutionalisieren (2).

Bei räumlicher Betrachtung wird das Konfliktpotential noch verständlicher: In der Regel sind nämlich Verursacher und Betroffene unterschiedlich lokalisiert. Besonders deutlich wird dies bei den Luftschadstoffen und bei der Abgabe in weitere sehr mobile Umweltmedien (Oberflächen- und Grundwasser).

Diese wenigen einleitenden Bemerkungen zeigen schon, daß neben den ökonomischen Fragen politische und soziologische Gegebenheiten einen gleichberechtigten Rang einnehmen.

### 8.3.1 Grundzüge der Funktionsweise

Die Implementation politischer Programme bedeutet auch ihre Interpretation. Dabei finden enge Bindungen und Wechselwirkungen zwischen Ebenen und Vollzugsstadien statt, dies gilt besonders für den föderalen Staat. Es gilt nur nicht, falls das Programm symbolisch oder beschwichtigend gemeint ist (3). In allen anderen Fällen muß jedes Programm

- inhaltlich so konkretisiert werden, daß daraus unmittelbar Handlungen abgeleitet werden können,
- regionalisiert werden, das heißt auch die Bildung von Informationsflüssen von der Region zur Programmebene.

Insbesondere im Umweltbereich mit seinen komplexen Systembeziehungen und (meß-)technischen Fachproblemen eröffnen sich so auf der Implementationsebene vielfältige Beeinflussungsmöglichkeiten. Unterlegene Interessengruppen in der Programmphase können hier wieder "Terrain gutmachen", welches aus Wertgründen oder

---

(1) vgl. die Aussagen zur Richtung der Forschung auf S. 293

(2) vgl. BITTIG 1982, S. 21

(3) vgl. BOHNERT/KLITZSCH 1980, S. 205; GARLICH 1980, S. 20; ROSENFELD 1983, S. 55f, 65f

wegen vorhandener Zugangsbarrieren verloren wurde (1). Man entwickelte zur Beschreibung dieser Verhältnisse ein Programm-schalenmodell, welches die Gegebenheiten bei der Implementation von Luftreinhaltepolitiken gut abbildet (2). Da man in diesem Falle nicht offen für größere Umweltbelastungen eintreten kann, weil dies allgemein von der Bevölkerung abgelehnt wird, greift man zu Transparenzreduzierenden Maßnahmen (3). Diese Methode der Verlagerung beziehungsweise "Aufhebung" gesellschaftlicher Konflikte in hochindustrialisierten Staaten scheint auch von grundsätzlicher Bedeutung zu sein. Jedenfalls läßt sie sich im Umweltbereich gut explizieren. Die eigentliche Entscheidung über die Luftreinhaltung findet also in der Diskussion über Grenzwerte, Grenznormen, Meßverfahren, Bewertungsverfahren, Regionalisierung, Ausstattung der Prüfdienststellen statt. Ebenso ist es möglich, durch unterschiedliches regionales Vorgehen lokale Instanzen zu beeinflussen und Protestpotentiale zu teilen. Seine Grenze findet dieses Vorgehen nur dort, wo das politische Gesamtsystem ernsthaft gestört wird.

In einem solchen Falle hat der Umweltskandal seine politische Funktion. Er ist als Machtkampf auf offener Bühne interpretierbar und dient der Normbestätigung (4) beziehungsweise der schrittweisen Neuinterpretation allgemeiner Normen (5).

Bis es soweit ist, stehen allerdings eine große Anzahl möglicher Verhaltensweisen zur Verfügung, welche nur mit einer breiten Palette nicht-standardisierter Forschungsmethoden erfaßt werden können (6). So lassen sich zum Beispiel dynamische Wechselwir-

---

(1) vgl. BOHNERT/KLITZSCH 1980, S. 202f; GARLICH 1980, S. 25; KNOEPFEL/WEIDNER 1980

(2) s. Abb. 32, S. 305; die Aussage wurde leicht verändert, eine Übertragung auf andere Umweltbereiche scheint zulässig

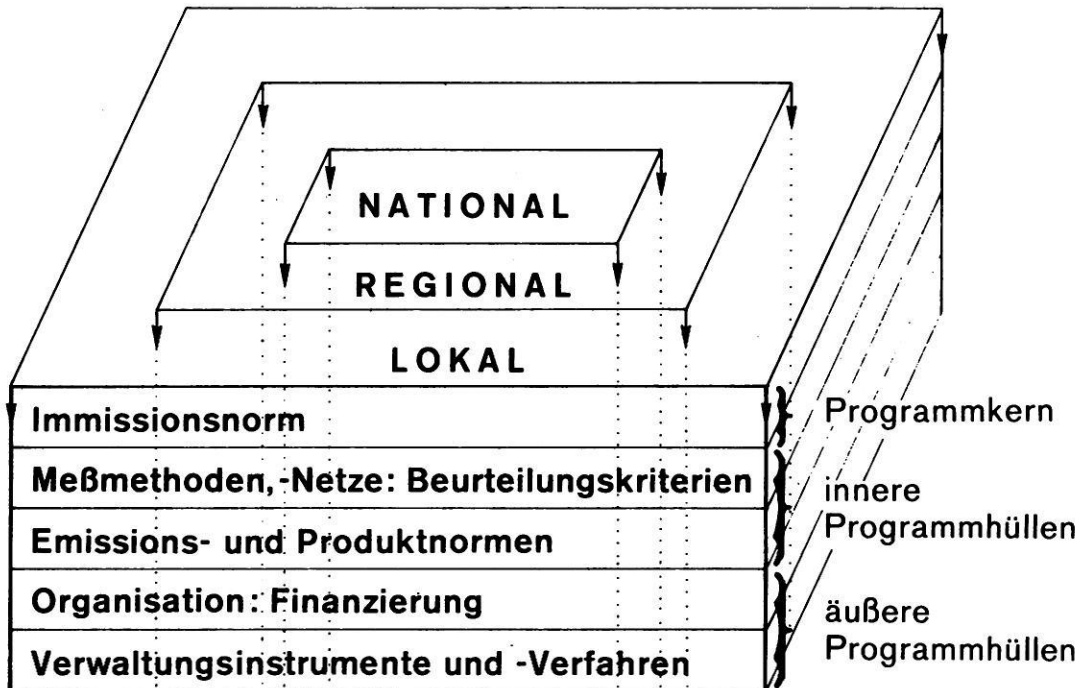
(3) In diese Kategorie gehören auch Strategien wie das Eröffnen von "Nebenkriegsschauplätzen" (vgl. HÜBLER 1985, S. 115). Gleichfalls Transparenzreduzierend wirkt die mangelnde Bereitschaft, Daten der Öffentlichkeit preiszugeben und damit den Diskussionsprozeß womöglich im Frühstadium zu stoppen (s. S. 306f).

(4) vgl. SCHMITZ 1981, S. 103, 105, 117ff

(5) vgl. ROTH-STIELOW 1983

(6) u.a. Beobachtungsverfahren, Dokumentenanalyse im weitesten Sinne, Tiefeninterviews

Abb. 32 : Abgewandeltes Programmschalenmodell



Quelle: Eig. Entwurf n. KNOEPFEL/WEIDNER 1980.

kungen wie "intelligentes Mitspielen" einzelner Akteure zeigen (1). Damit werden bei schnell wechselnden Verhältnissen zusätzliche Freiräume gewonnen, auch und gerade bei einer bestimmten Regeldichte (2). Durch die schnelle Entwicklung der Informationsdichte im Umweltbereich und andererseits durch die juristische Vorgehensweise von Behörden (3) werden solche Verhältnisse begünstigt und erreichen damit (aus mangelnder Einsicht in das Funktionieren des sozialen Systems) das Gegenteil des Beabsichtigten. Insgesamt zeigt sich im sozialen Prozeß, daß durch Interaktionen informeller Art direkte Einzeleingriffe langfristig wenig Chancen haben (4).

Insbesondere die Raumordnung müßte daher langfristig auf eine Überzeugungsstrategie bauen und frühzeitig unterschiedliche Optionen ins Spiel bringen. Diese Überlegungen zeigen die Wichtigkeit der Informationspolitik als Voraussetzung einer Diskussion (5). Im planungspolitischen System kommt umfassendem Wissen zweierlei Bedeutung zu:

1. Möglichst vollständige Information ist bei der Planung nach dem Zweck-Mittel-Schema eine Grundbedingung des "Funktionierens" (6). Die Ausgestaltung wird von den beteiligten Organisationen im Planungsprozeß mit ihren Ressourcen gesteuert (7). Sie bewirken Sachkenntnisse, die die wertende Informationsselektion beeinflussen (8).

---

(1) vgl. BOHNERT/KLITZSCH 1980, S. 205f

(2) Erklärbar wird das durch die höhere Wahrscheinlichkeit widersprüchlicher Regelungen. Außerdem kann dann die Handlungsmotivation aufgrund der eingengten Entfaltungsmöglichkeiten absinken. Ein denkbare Ergebnis wäre "passiver Widerstand". Die Wirkung ist transparenzreduzierenden Maßnahmen vergleichbar.

(3) Entwicklung von formal und inhaltlich "gerichtsfesten" Verfahren

(4) vgl. a.a.O., S. 211; BAESTLEIN/KONUKIEWITZ 1980, S. 56; GARLICH 1980, S. 25ff; KNOEPFEL/WEIDNER 1980, S. 90ff

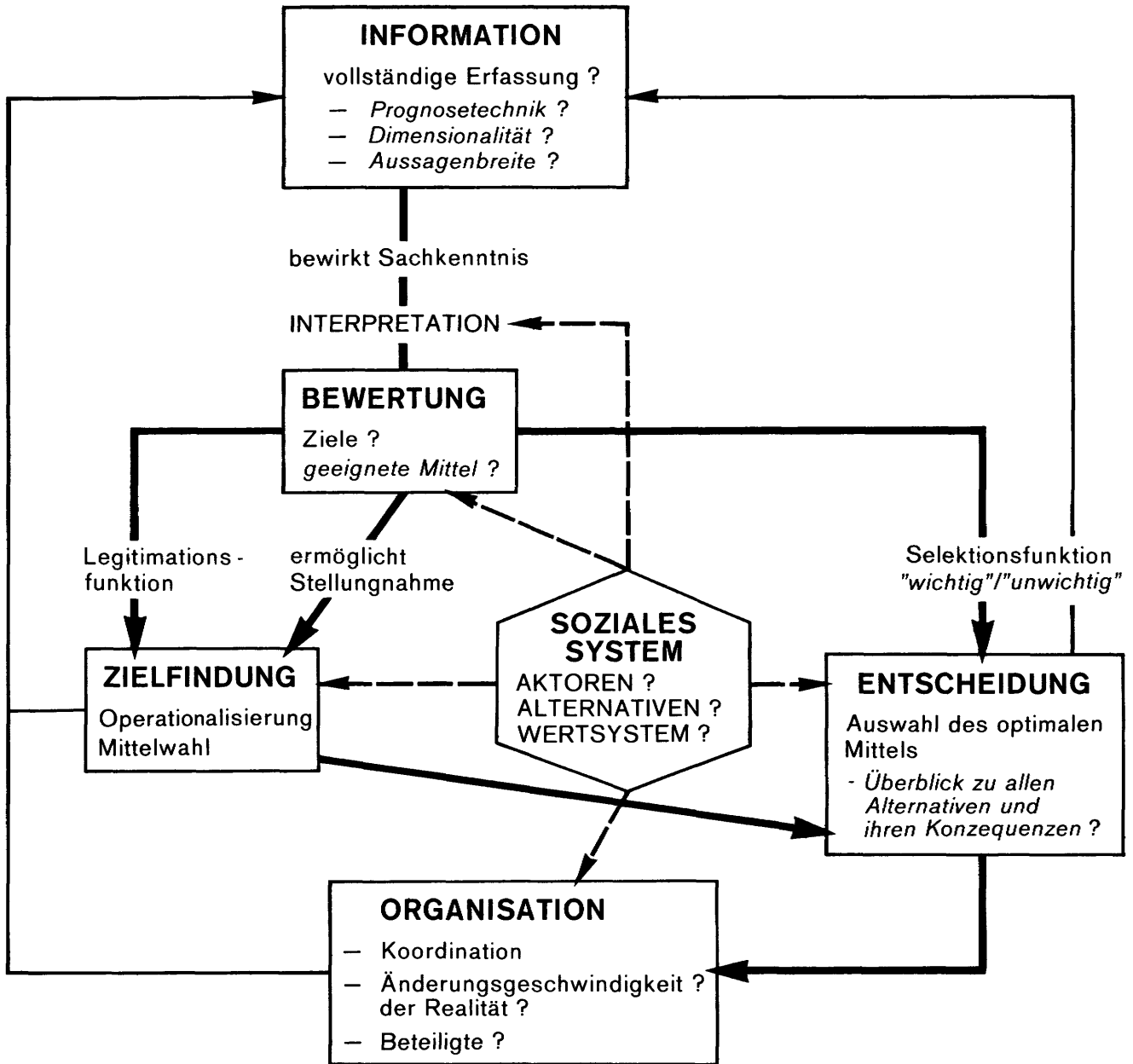
(5) vgl. VAHRENHOLT 1985, S. 151

(6) vgl. BECHMANN 1978, BECHMANN 1981

(7) Akteure, Alternativen, Wertsysteme; Zeitaufwand; Änderungsgeschwindigkeit der Realität

(8) s. Abb. 33, S. 307

Abb. 33 :  
Anforderungen des rationalen Zweck-Mittel-Schemas an einen Planungsprozeß



Quelle: Eig. Entwurf n. BECHMANN 1978, BECHMANN 1981.

2. Informationsflüsse zwischen den einzelnen Beteiligten im Planungsprozeß:

"Beplante", Planungsbehörde, Träger öffentlicher Belange, Aktorengruppen (Bürgerinitiativen, Lobbies).

Ersteres ist ein endogener Engpaß und nicht zu beseitigen, weil immer Unsicherheiten über die Entwicklung in der Zukunft bestehen. Handlungsanweisungen beziehen sich mehr darauf, durch entsprechende Flexibilitäten die Zahl der Alternativen möglichst groß zu halten und Entscheidungen umkehrbar zu machen. Die Informationsflüsse der zweiten Art regeln die exogenen Beziehungen einer planenden Institution und ihren Umgang mit den unterschiedlichen Wertvorstellungen einzelner Mitglieder eines Gemeinwesens. Insofern wird auch hierdurch wahrscheinlich die Zahl der bekannten Alternativen beeinflußt.

Die entscheidende Bedeutung letzterer Art von Informationsflüssen hebt BRUGGER im Zusammenhang mit endogenen Entwicklungsstrategien hervor: "Verhaltenstheoretisch ist klar, daß Informationen maßgeblich die Perzeptionen, Präferenzen und Verhaltensweisen von Akteuren beeinflussen. Inhalte, Formen (Mittel) und Mechanismen in formalen und informalen Informationsnetzen werden demnach zu zentralen Diskussionspunkten der Strategie..."(1).

Traditionell versteht man aber unter der Betroffeneninformation eher eine Art Planungsmarketing, welches durch verschiedene Faktoren hervorgerufen und verstärkt wird:

- hohe Planungsebene,
- verbindliche Planung,
- Errichtung "unbequemer" und belastender Objekte (2).

Dagegen wird erwartet, daß die Planung von Gleichrangigkeit, das heißt zweiseitigen Lernprozessen ausgeht. KLEIN sieht dann folgende Aufgaben:

- Problematisierung, Funktion der zu planenden Maßnahme,
- Darstellung der Umweltprobleme als Raumprobleme (über die Schulung des Raumverständnisses kann ein Zugang gefunden werden),

---

(1) BRUGGER 1984, S. 13

(2) vgl. DEITERS 1984, S. 10f



- Darstellung von langfristigen Entwicklungen und Gefahren,
- Wecken eines Systemverständnisses (1).

Dies steht auch im Einklang mit dem Demokratieverständnis des Grundgesetzes. Daraus ergäbe sich als Ziel: "Wir wollen, daß wir gemeinsam sehen und erkennen, was (und daß) wir gemeinsam planen und entscheiden wollen." NEUKIRCH vergleicht den Planungsprozeß mit einem schulischen Lernprozeß, der geplante u n d spontane Elemente enthält. Trifft diese Analogie in etwa zu, dann ist die Offenheit des Prozesses eine V o r b e d i n - g u n g für den Erfolg (2). Diese mehr methodische Argumentation deckt sich mit dem angeführten politischen Argument, daß die unterschiedlichen Interessenlagen ebenfalls eine Offenheit des Planungsprozesses verlangen. Dem widerspricht zum Beispiel die Strategie von Verwaltungen, Informationen nur in opportunen Einzelfällen freizugeben (3).

Wichtige Indikatoren für Informationspolitik und (Rück-) Wirkungen sind Zeitungsberichte zu Umweltfragen. POHL stellt fest, daß diffizile Verflechtungen und Abhängigkeiten bestehen: "So kooperieren auf selbstverständliche Weise diejenigen, die öffentliche Aufmerksamkeit wünschen, mit denen, die täglich ihre Spalten mit interessanten Texten füllen müssen. Beeinflussen die einen durch Veranstaltungen und Materialangebote die Öffentlichkeit, so sind wohl auch die Reporter nicht einflußlos: in zwanzig Jahren schrieben nur fünfzehn Reporter die Hälfte aller Umweltartikel (...)." Fast 70% der Informanten waren Personen mit öffentlichen Funktionen. Andererseits strukturieren die Verwertungsprobleme der Zeitung die Nachrichtenauswahl: Spektakuläre Einzelfälle und eine oberflächliche (im wörtlichen Sinne) Berichterstattung stehen im Vordergrund. POHL zieht daraus den Schluß, daß es auch eine "Problemdefinitions-macht" gibt (4).

Hier kann man wieder die Verbindung zum "Umweltskandal" als

---

(1) vgl. KLEIN 1984

(2) NEUKIRCH 1984, S. 47, 52

(3) vgl. ROSENKRANZ 1983, S. 50, 53

(4) POHL 1984, S. 284

politischem Vorgang ziehen. SCHMITZ beschreibt die Presse als entscheidendes Medium non-formeller Kontrolle (1). Sie kann durch bestimmte Zuschreibungen (2) den Ablauf entscheidend beeinflussen (3).

Die Informationspolitik hat zwar schwer meßbare Folgen, aber unter dem Aspekt der Langfristigkeit scheint eine Überzeugungsstrategie, die ja auf Informationen (gewinnen und verteilen) basiert, der einzige erfolgreiche Weg der Raumordnung als Umweltpolitik zu sein (4).

---

(1) vgl. SCHMITZ 1981, S. 114ff, 120, 152ff

(2) vergleichbar der oben erwähnten "Problemdefinitionsmacht"

(3) Als Beispiele seien hier die Berichterstattung zum "Weinskandal" und zur Bleibelastung im Boden bei einer Berliner Firma aus dem Jahr 1985 angeführt:

Süddeutsche Zeitung v. 11.7.: "Behörden wußten schon lange vom Gift im Wein"; 12.7.: "Mainz hielt vergifteten Wein für ungefährlich", "Beihilfe zur Körperverletzung"; 18.7.: "Gift auf verschwiegenen Dienstwegen"; 24.7.: "Wein-verdorben durch Gemeinheit?"; 25.7.: "Süßer Tropfen als politisches Gift", "Interpol ermittelt im Weinskandal"; 26.7.: "Mainz gesteht Fehler im Weinskandal ein"; 31.7.: "Legale Panscherei muß ein Ende haben"; 1.8.: "Glykol in vier weiteren deutschen Weinen"; 3.8.: "Viele Glykol-Weine bleiben unentdeckt"; 5.8.: "Verschlungene Wege zur Panscherei"; 7.8.: "Das Frühwarnsystem von Dahlem"; 20.8.: "Ex-Winzerpräsident gesteht Panscherei", "Unzulässige Weinwahrheit"

Tagesspiegel v. 15.6.: "Akkufirma 'Sonnenschein' muß Produktion einstellen"; 16.6.: "Rücktritt von Vetter nach Gerichtsurteil gefordert"; 19.6.: "'Sonnenschein' droht mit endgültiger Werksschließung"; 20.6.: "Batteriefabrik 'Sonnenschein' kündigt baldige Massenentlassungen an"; 21.6.: "'Sonnenschein' muß bis Juli Boden austauschen"; 6.7.: "'Sonnenschein' verstieß auch gegen die Berliner Bauordnung"; 13.7.: "Bei wirksamer Sanierung Produktion weiter möglich"; 18.7.: "Antrag gegen 'Sonnenschein' wurde vom OVG abgewiesen"

Aus dem ersten Fall wird die schrittweise Ausweitung des "Themas" deutlich. Die Affäre wird weitergetrieben und man bezieht Stellung als Organ der öffentlichen Meinung. Im zweiten Falle ist es eher so, daß die Zeitung getreulich die ungefähre Stimmung der (artikulationsfähigen) Öffentlichkeit widerspiegelt, sozusagen eher Barometer ist und vermutlich den Ablauf nicht beeinflußt hat.

Natürlich sind aus diesen Berichten nur Vermutungen über den Ablauf zu gewinnen. Inwieweit tatsächliche Änderungen durch die Information eingetreten sind, müßte im einzelnen genau untersucht werden.

(4) vgl. MÖGLICHKEITEN 1984; BAESTLEIN/KONUKIEWITZ 1980, S. 56

### 8.3.2 Verhalten einzelner Systemmitglieder

Die einzelnen Akteure in einem umweltpolitischen Planungsprozeß insbesondere innerhalb der federführenden Behörde bringen ihre unterschiedliche Perzeption ein. ROSENFELD und MÖLLER weisen nach, daß die jeweiligen unterschiedlichen Interessen im Ergebnis ablesbar sind:

- Die Verwaltungsspitze handelt "politisch" und beeinflußt mit dem Grad ihres Interesses den Ausgang des Verfahrens wesentlich (Alternativensuche, Durchsetzung, Einzelfallentscheidungen).
- Kommunalpolitiker haben das Interesse ihrer Gemeinde beziehungsweise Gruppierung im Auge und können damit in Konfliktfällen Verwaltungsverfahren konterkarieren.
- Behördenvertreter technischer Disziplinen behandeln den Umweltschutz oft als unattraktives Nebengebiet.
- Um die Akzeptanz in der Gemeindevertretung und bei den Bürgern zu erhöhen, verfällt man immer auf ähnliche Problemlösungen und möglichst nicht auf neue Standorte.
- Private Ingenieurbüros antizipieren das Planungsverhalten der Behörden (gleiche Problemlösung, niedrige Baukosten) mit dem Ergebnis späterer Fehlkapazitäten, suboptimaler Standorte und Kostenüberschreitungen.
- Da bei Umweltproblemen in hohem Maße naturwissenschaftlich-technischer Sachverstand notwendig ist, haben Planer und Verwaltung ein weitgehendes Informationsmonopol, welches gezielt für Beschlußvorlagen eingesetzt wird.
- Federführende Verwaltungsteile haben große Möglichkeiten, den Planungsprozeß vorzustrukturieren, das heißt ihre Perzeption des Problems weitgehend einzubringen.
- Bei Konfliktfällen ist die Stellung in der Hierarchie besonders wichtig.
- Die Betriebe haben aufgrund ihrer genauen Kenntnis der Produktionsprozesse einen Informationsvorsprung, der sich (besonders bei komplizierten Anlagen) in Verhandlungen einsetzen läßt, um zum Beispiel mindestens zusätzliche Fristen für neue Einbauten zu erhalten.
- Bei einer bilateralen Konfliktregelung zwischen Behörde und

Betrieb ist wegen der komplizierten Materie die Genehmigungsinstanz geneigt, die Öffentlichkeit nicht einzubeziehen, um den Erfolg nicht zu gefährden.

- Betriebe können den Umweltschutz gegenüber der Verwaltung als Drohstrategie benutzen ("Arbeitsplatzargument").
- Bei Konflikten ist es möglich, einerseits lokale Politiker zu kooptieren und andererseits die Entscheidung zu zentralisieren (1).

Diese Möglichkeiten müssen gerade im Umweltbereich vor dem Hintergrund gesehen werden, daß sich auf der kommunalen Ebene die Probleme oft externalisieren lassen: Gewässerbelastungen tragen Unterlieger, Luftverschmutzung wird meist weiträumig verteilt, Abfälle können in entfernt gelegenen Deponiestandorten "gefahrlos beseitigt" werden (2).

Solche zum Teil politisch motivierten "externen Effekte" gilt es ebenfalls in einer räumlichen Theorie zu berücksichtigen. Die Externalisierung geschieht also keineswegs immer "versehentlich" oder unvermeidlich, sondern ist entweder in kurzfristigen mikroökonomischen Kalkülen enthalten oder (macht-) politisch erklärbar.

Da Entscheidungen nicht theoriegebunden aus einem festen raumordnerischen Plansystem getroffen, sondern Einzelfälle ad hoc gelöst werden, kommt solchen organisationssoziologischen Konstellationen (3) entscheidende Bedeutung zu (4).

### 8.3.3 Die zentrale Rolle der Wertentscheidungen

Die angedeuteten unterschiedlichen Interessen legen den Akzent der Betrachtung auf ein Konfliktmanagement, unter dem man Planung als sozialen Lernprozeß verstehen könnte. Entscheidend ist das

---

(1) vgl. ROSENFELD 1983; MÖLLER 1980; KNÖDGEN 1982, S. 199f, 203, 206; ULLMANN 1982; OSSENBRÜGGE 1982, S. 55, 60, 66ff

(2) vgl. MÖLLER 1980, S. 61

(3) Aktorengeflecht, Hierarchie, Machtpositionen

(4) vgl. ROSENFELD 1983, S. 42ff, 137ff

Einbeziehen möglichst vieler unterschiedlicher Vorstellungen, weil sich sonst nicht genügend berücksichtigte Gruppen unter Umständen mit wesentlich größeren "Kosten" für das Gesamtsystem anderweitig Gehör verschaffen (1).

So sind hier einerseits Werthaltungen der Bevölkerung zu berücksichtigen, andererseits Bargaining-Prozesse zwischen Organisationen ins Kalkül einzubeziehen, die kurzfristige und eingeschränkte Perzeption von Politikern im Auge zu behalten (2).

Alles deutet auf die Wichtigkeit von Planung als Partizipation (3).

Der zentrale methodische Punkt an dieser Stelle sind die Bewertungsverfahren, die bereits im zweiten Kapitel diskutiert wurden. In diesen Verfahren gerinnt das jeweilige Machtgefüge und läßt erkennen, in welcher Weise die einzelnen Gruppen berücksichtigt wurden. Methode und Anwendungsumfeld verstärken oder schwächen diese Situation. "Bewertung" wird hier aber weiter gefaßt und meint alle Wertentscheidungen zur Selektion von Informationen, ob nun die Gültigkeit eines Werturteils beanspruchend oder nicht (4). Damit ist der Aspekt eher auf das Gegenteil dessen verlegt, was man von den Bewertungsverfahren im engeren Sinne eigentlich erwartet. Ihre objektivierende Funktion wird ihnen abgesprochen; was bleibt, ist, Nachvollziehbarkeit.

Das eingeschränkte Meßinstrumentarium der neoklassischen Ökonomie für Nachfrage nach "Umwelt" (5) erzwingt, daß politische Entscheidungen dieses Vakuum füllen müssen (6).

Auch die ökologische Buchhaltung steht letztlich vor diesem Problem, indem man zugeben muß, daß die entsprechenden Bewertungsparameter nur normativ festlegbar sind (7).

---

(1) Träge Reaktion in dem Sinne, wie auf S. 291 erwähnt

(2) vgl. ERLWEIN 1982, S. 157f; HUCKE/ULLMANN 1980; MÖLLER 1980, S. 66ff

(3) vgl. SPINDLER 1983, S. 158ff

(4) vgl. BECHMANN 1978; BECHMANN 1981; s. Abb. 33, S. 307

(5) Preise, allenfalls Zahlungsbereitschaft

(6) vgl. KAPP 1979b, S. 155

(7) vgl. ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE 1983, S. 33ff

Die Skepsis angesichts der Leistungsfähigkeit von strukturierenden Bewertungsverfahren äußert sich in verschiedenen Hinweisen, die methodisch einschränkender Art sind:

- Bildung keiner Indikatorensummen, um Wertentscheidungen zu "erzwingen".
- Absage an formale Methoden, weil sie Argumente, Belastungen, Alternativen, mögliche Schäden und mögliche Veränderungen höchstens unterstützend darstellen können.
- Grundsätzliche Nutzungskonflikte (1) könnten ohnehin nur wertend (= politisch) geklärt werden (2).

Daraus läßt sich für die Raumordnung eine eher rahmensetzende Aufgabe ableiten, das heißt sie hätte politikgestaltende Funktion (3): "All diese inhaltlichen Probleme der zukünftigen Raumordnungspolitik werden jedoch überlagert von der wachsenden Kritik an dem bisherigen staatlichen Planungs- und Durchsetzungsverhalten im Umgang mit dem Raum und mit den Sich-betroffenen-fühlenden. Nur wenn es gelingt, durch einen neuen Weg der Politikgestaltung auch die kleinräumigen Einheiten und Interessengruppen in die verantwortliche Suche nach Lösungen einzubeziehen und den bisher dominierenden Tendenzen zur Zentralisierung entgegenzuwirken, besteht eine Chance, daß auch die inhaltlichen Probleme der Raumordnungspolitik gelöst werden können. Insofern erscheint uns die Neuorientierung der Politikgestaltung in der Raumordnungspolitik als unbedingte Voraussetzung zur Lösung der sachlichen Probleme."(4)

#### 8.4 Politische Prozesse in der räumlichen Planung und ihr Auf- fangen durch Institutionen

Die Betrachtung der mit der Raumplanung befaßten Instanzen zeigt, daß die Behörden offenbar der Dynamik des Industriesystems nicht

---

(1) d.h. etwa auf der Ebene der Grunddaseinsfunktionen

(2) vgl. ERIKSEN 1984, S. 75f; VÖLKSEN 1982, S. 360ff; FINKE 1984b, S. 114

(3) d.h. Definition von "Spielregeln"; vgl. WOLFF/HOGEFORSTER 1982, S. 601

(4) a.a.O., S. 605

gewachsen sind (1). Die analytische Aufsplitterung der Kompetenzen und die undynamische Funktion von Recht beziehungsweise Verwaltungsakten laufen den tatsächlichen Systemverbindungen im naturwissenschaftlichen Wirkungs- und im sozialen Bereich zuwider. Die Institutionen können dem Vorsorgegedanken kaum nachkommen, selbst die Gefahrenabwehr läßt - wie einzelne Umweltkandale, aber auch die tägliche Praxis belegen - zu wünschen übrig (2). Dabei wäre aufgrund der Sozialstaatsklausel eine weitergehende Interpretation der materiellen Rechtsinhalte möglich (3). Im übrigen zeigt die Analyse von LEIDIG, daß die Normen zum Umweltschutz offenbar ausreichen, die Probleme liegen im Vollzug (4).

#### 8.4.1 Die Rolle des Planungsrechtes

Die starke rechtliche Fixierung der Verfahren für raumrelevante Umweltplanungen legt prinzipiell die Implementationsprozesse fest.

Diese Festlegung bestimmter Tatbestände ist für Schadensnachweise entscheidend und hat insofern die Forschung nach kausalen Erklärungen stimuliert (5). Andererseits wird in den empirischen Studien betont, daß die rechtlichen Regelungen allein nicht die stattfindenden Prozesse erklären, sondern im Gegenteil eher festgestellt wurde, daß bei politischer Opportunität der mögliche Rahmen weitgehendst gedehnt wurde (6). ROSENFELD schätzt die Bedeutung so ein, daß das kodifizierte Recht nur seine Wirksamkeit voll entfaltet, wenn sich jemand bei Konflikten auf eine sichere Position zurückziehen kann. Dies dürfte gerade bei der Regionalplanung seltener der Fall sein (7).

---

(1) vgl. MAYER-TASCH 1985, S. 180f

(2) vgl. FISCHER 1984; MADER 1984, S. 486; s. Kapitel 6

(3) vgl. ROTH-STIELOW 1983, S. 15

(4) vgl. LEIDIG 1983, S. 134; s. a. DANZ 1980, S. 52

(5) vgl. HÜBLER 1984, S. 222, 228

(6) vgl. HUCKE/ULLMANN 1980, S. 122

(7) ROSENFELD 1983, S. 149

ROSENKRANZ zeigt am Beispiel der Industrialisierung der Unterelbe, daß im Bereich der Absicherung von ökologischen Tatsachen die Planung keine "gerichtsfesten" Hinweise geben kann und daher völlig auf politische Prozesse angewiesen bleibt (1). Dem wäre insgesamt hinzuzufügen, daß aufgrund der schnellen Änderung von Erkenntnissen und Methoden im Bereich der Umweltplanung nur bei ausgewählten starken Konfliktfeldern die Chance besteht, die Erkenntnisse auch entsprechend zu kodifizieren. Im sechsten Kapitel wurde mehrfach an Beispielen gezeigt, daß gerade der Systemcharakter von Umweltbelastungen die verlangte kausale, möglichst eindimensionale Sichtweise kaum erlaubt. Wenn es dennoch geschieht, ist das, naturwissenschaftlich gesehen, eher ein Indikator für eine derartige Überlastung eines Naturfaktors, daß zumindest dem Vorsorgeprinzip keinesfalls genügt werden kann. Weiterhin bedingt die rechtliche Absicherung ein entsprechend langwieriges Verwaltungsverfahren, womit auf kurzfristige Problemlagen in der Regel nicht reagiert werden kann. Im Gegenteil sind bekanntgewordene "Skandale" eher ein Indikator dafür, daß - unter Umständen t r o t z rechtlicher Eingriffsmöglichkeiten - letztlich Handlungen politisch induziert werden, wenn nämlich der Druck von Betroffenen so stark wird, daß die Legitimität des Gesamtsystems gefährdet erscheint.

#### 8.4.2 Koordinationserfordernisse

Allgemein wird bei der Raumordnung die mangelnde Koordination (als Faktum) bemängelt (2). Die herrschende Zersplitterung der Zuständigkeiten, die aus dem überkommenen hierarchisch-arbeits teiligen Behördenaufbau resultiert, entspricht zwar dem analytischen Wissenschaftsprinzip (3), aber dem Anliegen der Umweltplanung als Querschnittsaufgabe wird man damit nicht gerecht. Insofern wird von Vertretern der Raumordnung die Ressor-

---

(1) ROSENKRANZ 1983, S. 46ff

(2) MÖGLICHKEITEN 1984; BAESTLEIN/KONUKIEWITZ 1980, S. 36

(3) vgl. HÖBLER 1984, S. 212ff



tierung auch unter dem Gesichtspunkt diskutiert, ob der Umweltschutz der Raumordnung zugeordnet werden sollte, dies würde auch den Stellenwert der Raumordnungspolitik heben (1).

ROSENFELD zeigt in seiner Fallstudie, daß die analytische Aufsplitterung der Zuständigkeiten zum Beispiel zur Abgabe isolierter Teilstellungnahmen von Ämtern zu Raumordnungsfragen führt, die dann als "Summe" und nicht als systematische Verknüpfung weitergegeben werden. Bei der festgestellten Interdependenz der Systemglieder ist dieses Vorgehen natürlich denkbar ungeeignet (2). Im sechsten Kapitel wurde in den einzelnen Abschnitten gezeigt, daß gerade ein möglichst übergreifender Ansatz mit veränderbaren Prämissen geeignet sein würde, Umweltprobleme tatsächlich zu beseitigen (3). Damit ist eigentlich die Raumordnung als Querschnittsaufgabe angesprochen. Wenn sie auch zunächst nicht die Entscheidungen von "starken" Fachbehörden zu beeinflussen vermag, sollte sie doch langfristig durch Darstellung möglicher Alternativen mit ihren Folgen in Verbindung mit einem offenen Informationsgebaren sich in Richtung einer Umweltpolitik entwickeln, wenn ihr an einer stärkeren und legitimierten Stellung gelegen sein sollte. Vor dem gestiegenen Umweltbewußtsein und der bisherigen Unfähigkeit der Raumordnung (4), sich in diesem Bereich entsprechend zu profilieren, dürfte es eine zunehmend geringer werdende Schwelle geben, an der sie aus der Sicht der Betroffenen als nicht mehr interessengerecht erscheint. Entsprechend wäre ihre Legitimation erst durch offensives Vorgehen zu erbringen. Von der Problemstruktur her ergeben sich jedenfalls zunehmend notwendig komplexe Aufgaben, zum Beispiel im Verkehrsbereich oder in der Freiraumplanung. (5).

---

(1) vgl. ROSENFELD 1983, S. 24; SYMPOSIUM UMWELTPLANUNGEN 1984; UMWELTVORSORGE 1984

(2) vgl. ROSENFELD 1983, S. 46f

(3) s. z.B. S. 120, 184ff

(4) Ein Indikator für die Orientierung ist die enge begriffliche Zuordnung zur Regionalpolitik bzw. gar die Synonymsetzung beider Begriffe.

(5) vgl. a. TRAUBE 1985, S. 137

## 8.5 Zusammenfassung: Abwägung ökonomischer und sozialer Theorien und Einflüsse

Die Diskussion der Umweltbelastungen im sechsten Kapitel hat ergeben, daß das hervorstechende Merkmal die Systemverflechtung der einzelnen Entwicklungen ist. Gleichfalls wichtig sind die Fragen nach irreversiblen Prozessen, nach Zeit- und Raumverständnis. Schließlich ist noch bedeutend, daß Vorgänge oft kumulativ ablaufen können. Diesen methodologischen Anforderungen werden die sozialwissenschaftlichen Arbeiten außerhalb der Ökonomie in diesem Forschungsbereich meistens gerecht, auch wenn dann "nur" qualitativ argumentiert werden kann. Alle diese Bedingungen sind aber nicht in ökonomischen Umwelttheorien mit naturwissenschaftlichem methodologischen Anspruch vereinbar. Auch zusammengetragene empirische Erkenntnisse zur ökonomischen Umweltbewertung zeigen, daß diese Forderungen zum Wirkungsverständnis nicht erfüllt werden können (1). Auf dieser Ebene liegen auch Umsetzungsergebnisse theoretischer Prinzipien in der Raumplanung, wie zum Beispiel die Urbanisationseffekte (2). Sie berücksichtigen nur die Agglomerationsvorteile, ohne den Engpaßfaktor "Umwelt" einzubeziehen.

Die gebrachten Argumente müßten trotz lückenhafter Erkenntnisse in Teilbereichen gezeigt haben, daß genau die oben skizzierten Ansprüche eine entscheidende **V o r b e d i n g u n g** für eine Umwelttheorie darstellen:

- Die Systemsichtweise ermöglicht erst, zirkuläre Abläufe und ineinandergreifende natur- und sozialwissenschaftlich erfaßbare Entwicklungen erklärbar zu machen (3). Auch die Wirkung von isolierten Eingriffen wird so verständlicher.
- Raumnutzungen sind kaum oder nur über längere Zeiträume rückgängig zu machen.
- Der Zeitfaktor ist für naturwissenschaftlich erfaßbare Wir-

---

(1) s. Kapitel 7

(2) vgl. BUTTLER/GERLACH/LIEPMANN 1977, S. 91, 96

(3) z.B. Mechanismen der Transparenzreduktion und Wirkung von Regelungsdichten im Implementationsprozeß; im naturwissenschaftlichen Bereich sind Übergänge zwischen Nutzungen und einzelnen Umweltmedien entscheidend

kungsketten ein wichtiger Indikator und gerade ein Systemkennzeichen (Pufferwirkung). Ebenso reagieren soziale Systeme "träge".

- Menschliches Verhalten in informellen Prozessen entzieht sich kausal-deterministischen Erklärungsmustern. Entsprechend müssen Forschungsmethoden angewendet werden, mit denen man solche Konstellationen aufzeichnen kann.

Insofern greift auch der mikroökonomisch geprägte Effizienzbegriff zu kurz, methodologisch ist die geringe Anzahl von Nebenbedingungen gefährlich, aus politisch-sozialer Sicht ist seine mangelnde Berücksichtigung der gleichen Wirkung auf alle Betroffenen zu bemängeln.

Aus diesen Einschränkungen resultiert bei der Anwendung ökonomischer Theorien eine Unterschätzung der Raumwirkungen. Die empirische Analyse der Umweltbelastungen in Kapitel 6 hat ergeben, daß zunächst ein klares Stadt-Land-Gefälle besteht, aber weiterhin dieser noch vorhandene Zustand zugunsten der Stadt benutzt wird, um negative Agglomerationseffekte zu externalisieren. Geht man kleinräumiger vor, so sind Umweltbelastung und sozialräumliche Struktur in einer ersten Hypothese zur Deckung zu bringen.

Für entsprechende Einschätzungen von Umweltwirkungen bräuchte man in jedem Falle sehr kleinräumig regionalisierte und aussagekräftige Daten zum Sozialstatus der Betroffenen, weil zu vermuten ist, daß es kaum hinreichend homogene Bevölkerungsgruppen schon auf der Ebene von Blockstrukturen oder ähnlichem gibt.

Mit solchen Unterlagen könnte man Theorien über das Verhalten bei Umweltbelastungen etwas besser konstruieren. Die Schwierigkeiten ergeben sich aus zwei Problemschichten:

1. Die individuellen Möglichkeiten Einzelner und ihr Handlungspotential müssen abgeschätzt werden.
2. Kommt es zu Reaktionen, so ist der ursächliche Anteil der Umweltbelastung zu bestimmen.

Da es sich meist um Motivationsbündel handeln wird und auch Anpassungsreaktionen auftreten können, wird man nur in extremen

Fällen genauere Kausalketten konstruieren können (1). Entsprechende Probleme lassen sich an den Schwierigkeiten mit Wanderungstheorien explizieren, Abwanderungen wegen Umweltbelastungen als Hauptgrund dürften die Ausnahme sein.

Bei derartigen Analysen zeigt sich auch, daß das rein räumliche Vorgehen nicht zu den eigentlichen Ursachen vordringen kann, sondern nur hilft, weitere Hypothesen zu formulieren.

Daher ist auch der Versuch, benachteiligte Räume als ganzes auszugrenzen, sehr global. Das heißt bei einer Region mit Ansätzen für eine endogene Entwicklung (2), daß ihre Sozialstruktur nicht berücksichtigt wird. Differenzierte Definitionen von "Gleichwertigkeit" müßten schon Verteilungsaspekte explizit enthalten (3).

Für den Raum ergibt sich aus der Problemstruktur, daß in Systemen geplant werden muß. Sowohl die Wirkungsketten in der Natur als auch die Struktur sozialer Systeme (4) legen das nahe. Das soll nicht heißen, das ganze Wirkungssystem festzuschreiben und zu beeinflussen, sondern Bedingungen zu schaffen, damit diesen Strukturen mit einer angepaßten Planungsmethodik gefolgt werden kann.

---

(1) vgl. FINKE/GUSKI/ROHRMANN 1980, S. 254ff; POHL 1984, S. 289

(2) s. Abschnitt 9.5

(3) vgl. HARTKE 1984, S. 72

(4) Verflechtung, Trägheit, soziale Heterogenität

## KAPITEL 9: Möglichkeiten der Raumentwicklung unter Berücksichtigung von Umweltbelangen

- 9.1 Defizite der ökonomischen Bewertung
- 9.2 Räumliche Wirkungen der Umweltbelastung auf die Bevölkerung
- 9.3 Die Rolle der Wahrnehmung in der Umweltpolitik
  - 9.3.1 Subjektbezogene Umweltforschung
  - 9.3.2 Das subjektive Moment im Planungsprozeß
- 9.4 Zusammenfassende Beurteilung der räumlichen Entwicklungspolitik im Untereiseraum
- 9.5 Alternative Entwicklungsmöglichkeiten
- 9.6 Methodologische Schlußfolgerungen: Stand und Perspektiven

## 9. Möglichkeiten der Raumentwicklung unter Berücksichtigung von Umweltbelangen

Die folgende Synthese der Arbeit behandelt im Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlichen, ökonomischen und soziologischen Faktoren, den Entwicklungen und Möglichkeiten im Beispielraum und methodologischen Fragen den Versuch, eine Orientierung der Raumordnung aufzuzeigen. Dabei wird hier nicht von einer Umwelt-"fach"planung ausgegangen, sondern der Akzent eher auf die Diskussion möglicher neuer Aufgaben der Raumordnungspolitik gelegt (1). Hilfreich scheint für diese Orientierung der Potentialansatz zu sein (2). Freilich handelt es sich eher um methodologische Hinweise, weil genau die konkreten Belastungsmöglichkeiten unklar sind. Trotzdem könnte bei einer solchen Richtungsbestimmung versucht werden, ganz gezielt nur die wichtigsten Systembeziehungen, gemessen an ihren m ö g l i c h e n Auswirkungen, zu erforschen (3). Ähnlich äußert sich VESTER zur notwendigen Genauigkeit (4). Noch einen Schritt weiter geht BATESON, indem er sagt, daß insbesondere für geistige Prozesse die F o r m wichtiger sei als der Inhalt (5). Insofern kommt es auf das ö k o l o g i s c h e Denken an. Angesichts der Realität umwelttechnischer Fachplanungen und der arbeitsteiligen Organisationsstruktur von Administrationen mit ihren Ergebnissen scheint dieses Argument nicht einmal besonders "überzogen" zu sein. Weiterhin stellt sich die Frage, wie bei graduellem Nichtwissen, also mit einem Risiko, grundsätzlich zu entscheiden sei. Auf einige Ergebnisse des Trail-and-Error-Prinzips wurde schon hingewiesen (6). Diese Richtungsänderung ist nicht nur eine

---

(1) vgl. TRACHSLER/KIAS 1982, S. 32

(2) s. S. 136

(3) vgl. FINKE 1984c, S. 131

(4) vgl. VESTER 1983, S. 92f

(5) vgl. BATESON 1983, S. 28, 647

(6) s. S. 112, 227ff

politische Frage, sondern darüber hinausgehend noch grundsätzlicher von den gesellschaftlichen Wertvorstellungen und ihrem Wandel abhängig. Für Änderungen in dieser Richtung sind erste Anzeichen erkennbar (1).

### 9.1 Defizite der ökonomischen Bewertung

Im vorhergehenden Kapitel wurden mehrfach Belege für die individualisierende Konstruktion herrschender ökonomischer Theorien angeführt. Die Einzelbetriebe verfügen nicht über Signale oder Steuerungsmechanismen, die eine sparsame Ressourcennutzung nahelegen (2). Die mechanistische "Zusammensetzung" von Theorien aus dem Einzelhandeln mit dem zentralen Indikator der Marktpreise hat mindestens drei entscheidende Schwächen:

- Solange wesentliche "Umweltgüter" keine Preise haben, werden sie per Definition ignoriert.
- "Lebensqualität" hat mehr Dimensionen als bisher ökonomisch erfaßt wurde (3).
- Gerade für Naturnutzungen spielt der Zeithorizont und die mögliche Umkehrbarkeit eine entscheidende Rolle, dem werden Marktmechanismen mit ihren aktuellen Angebots- und Nachfrageverhältnissen nicht gerecht.

Als Gegenargument könnte man die steuernde Funktion von Energie- und Rohstoffpreisen anführen. Sie bilden aber - Funktionsfähigkeit vorausgesetzt - nur einen Ausschnitt möglicher Naturnutzung und die entstehenden Substitutionseffekte mögen zusätzliche neue Nebenwirkungen erzeugen.

### 9.2 Räumliche Wirkungen der Umweltbelastung auf die Bevölkerung

Die Problematisierung im vorhergehenden Kapitel hat gezeigt,

---

(1) vgl. LINDER 1983, S. 22

(2) vgl. STRÖMPEL 1985, S. 269; teilweise Einschränkung der These bei JÄNICKE 1985, S. 252

(3) vgl. ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE 1983, S. 128

daß die "Momentaufnahme" von Umweltbelastungen in Bezug auf die Bevölkerung kaum genau kausal zugeordnet werden kann (1). Mehr Erfolg verspricht eine Längsschnittanalyse des Zusammenwirkens einzelner Nutzungen. Da Umweltbelastungen über die Wahrnehmung erfaßt werden müssen und dann erst dieser Faktor Handlungen stimulieren kann, ist am wahrscheinlichsten, daß die am besten aufnehmbaren Beeinträchtigungen eher Ergebnisse zeigen. Hier hebt sich der Bereich "Lärm" hervor. Die angegebenen Untersuchungen belegen klar diesen Tatbestand (2). Im Mikrozensus geben etwa drei Viertel aller Haushalte eine Lärmbeeinträchtigung durch Straßenverkehr an, dagegen sind es für die Luftverschmutzung weniger als die Hälfte. Das Ausmaß der Belastung durch Lärm wird wesentlich detaillierter und repräsentativ für Großstädte (3) in der Hamburger Studie ermittelt und in ähnlichen Größenordnungen abgesichert. Wenn die grundsätzlichen Annahmen also stimmen, müßte sich im Laufe der Zeit besonders in lärmbelasteten Gebieten ein sozialer Entmischungsprozeß ergeben, indem die Einwohner mit höherem Sozialstatus abwandern. Freilich scheint auch für Großstädte sicher, daß mehrere Merkmale zusammenkommen müssen: Nicht nur die Umweltbelastung spielt eine Rolle, sondern zum Beispiel auch der Zustand der Bausubstanz und etwaige Verbesserungsbemühungen.

Diese Darstellung bezieht aber noch nicht mit ein, daß die Reaktionsmöglichkeiten auf Belastungen tatsächlich sehr unterschiedlich sind.

Betrachtet man aggregiert einzelne Raumtypen, so ergibt sich das erwähnte Stadt-Land-Gefälle im Bereich von Umweltwirkungen. Die Beschreibung auf Seite 256 mit dem nachfolgenden Modell gibt Hinweise auf großräumige Externalisierungsvorgänge des "Zentrums" in die "Peripherie". Am deutlichsten wurde dies bei der Luftverschmutzung und Gewässerbelastung sowie bei Deponien. Damit werden für den ländlichen Raum typische Nutzungen des primären

---

(1) s. S. 298f, 319f

(2) vgl. NEJEDLY 1982, FINKE/GUSKI/ROHRMANN 1980, GILLWALD 1983

(3) besondere regionale Einflußfaktoren wurden in der Studie nicht berücksichtigt (z.B. Fluglärm oder Lärm längs von Bahnstrecken)



Sektors geschädigt beziehungsweise die Nutzungsmöglichkeit bestimmter Standorte eingeschränkt. Beispiele sind Belastungen des landwirtschaftlichen Brauchwassers durch externe Stoffeinträge und meßbare Folgewirkungen der neuangesiedelten Industrien im Untereiseraum (1). Neben den schon erwähnten Entmischungsprozessen bei der Bevölkerung als mögliche Reaktion läßt sich anhand solcher Befunde aber eine Hierarchie von Nutzungsmöglichkeiten erkennen. Der Beitrag der Industrie zur Volkswirtschaft ist offenbar größer (2), muß dann eine Beeinträchtigung weniger "intensiver" Erwerbsquellen geduldet werden ?

Folgen der Umweltbelastung in Agglomerationsräumen ergeben sich aber zum Beispiel auch aus dem Erholungsbedürfnis der städtischen Bevölkerung. Die geschilderten Belastungen (3) sind sozusagen mittelbare externe Effekte, die nur aus den Verhältnissen der Herkunftsgebiete der Erholungsuchenden zu erklären sind. Gleichzeitig wird aber damit das Belastungsniveau im ländlichen Raum angehoben und an städtische Werte herangeführt. Noch deutlicher ist das Eindringen der Großindustrie in entsprechende Gebiete: Die Umweltbelastung wird hier zumindest kleinräumig und spezifisch in "städtische" Größenordnungen gebracht. Man kann sogar argumentieren, daß ähnliche Anlagen entweder bereits aus Agglomerationsräumen verdrängt wurden oder aber dort keine Ansiedlungschance hätten. Ein Ausweichen in die "Peripherie" entweder des ländlichen Raumes oder aber sogar in ein Land mit insgesamt niedrigeren Umweltstandards ist die Folge.

So ergibt sich langfristig bei gleichem Trend auch unter dem Aspekt der Umweltbelastung eine Nivellierung zwischen "Stadt" und "Land". Für den kulturellen Bereich haben DICKEN & LLOYD dies bereits festgestellt (4). Man könnte die paradoxe These

---

(1) vgl. MÖLLER/KRÖGER/HÖBSCHEN 1984, S. 98ff, 621ff

(2) Hier dreht sich das Beurteilungssystem im Kreise: Die herrschenden Maßstäbe zeigen den größeren Beitrag der Industrie zum Volkseinkommen. Was aber, wenn das Meßkonzept revisionsbedürftig ist ? Diesem Problemaufriß diene die Grundlagendiskussion in Kapitel 4.

(3) s. S. 190ff

(4) vgl. DICKEN/LLOYD 1984, S. 139f

formulieren, daß durch den Ansatz der räumlich-funktionalen Arbeitsteilung (1) genau diese wieder aufgehoben wird, indem sich besonders unter dem Umweltbelastungsgesichtspunkt eine nivellierte Struktur herausbildet.

### 9.3 Die Rolle der Wahrnehmung in der Umweltpolitik

#### 9.3.1 Subjektbezogene Umweltforschung

Dieser Forschungsansatz will Reaktionen der Betroffenen erfragen, beobachten oder messen. Die Interpretation der Ergebnisse zeigt das Abweichen, die sozialpsychologische Einschätzung, einer Belastung von physikalischen Meßwerten (2). Da aber Anpassungen stattfinden, Belastung gelernt wird, ist eine weitergehende Interpretation solcher Ergebnisse notwendig.

Im Gegenteil mag die subjektive Bewertung von Umweltbelastungen deswegen sogar ausgesprochen gefährlich sein, weil der Mensch manipulierbar ist (3). Hinzu kommen die unterschiedlichen Reaktionen je nach gesundheitlicher Belastbarkeit (4). Konsequenterweise führt dies hin zu einem jeweils unterschiedlich zu sehenden Gesundheitsbegriff (5). Je nachdem, in welcher Weise das Werturteil über anzustrebende Gesundheits-/Lebensqualitätsstandards ausfällt, wären entsprechende Schlußfolgerungen aus den Untersuchungsergebnissen zu ziehen. Es wurde außerdem bereits mehrfach darauf hingewiesen, daß sich die Wahrnehmungsmöglichkeiten für Umweltbelastungen sehr stark unterscheiden. Insofern ist diese Methode nur für Teilbereiche oder kritische Ergänzungen von Relevanz.

---

(1) vgl. LEDERGERBER 1982, S. 626; die Auslagerung flächenintensiver störender Funktionen und des Erholungsbedürfnisses mit den Folgen von Individualverkehr und weiträumiger Suburbanisierung

(2) vgl. FINKE/GUSKI/ROHRMANN 1980, GILLWALD 1983

(3) vgl. a.a.O., S. 20

(4) vgl. SCHLIPKÖTER/BEYEN 1985, S. 56ff

(5) vgl. FINKE/GUSKI/ROHRMANN 1980, S. 256ff; GILLWALD 1983, S. 25, 48

Für den Umweltbereich scheint die subjektive Methode, insgesamt gesehen, eher eine theorieverbessernde Funktion zu haben, und weniger, daß insgesamt bessere Kriterien bereitgestellt werden. Es ist denkbar, mit den Erkenntnissen die Meßmethoden und Auswahl von Faktoren weiterzuentwickeln, zum Beispiel durch besonders angepaßte Zeitbewertungen in Schallpegelmessern (1). Insbesondere beim Finden der nötigen Schwellwerte ist eine normative Diskussion zu führen, die zwar durch naturwissenschaftliche Untersuchungen immer besser abgesichert werden kann, aber letztlich muß man sich angesichts der bleibenden Unsicherheiten für eine "Philosophie" entscheiden: Betont man eher das Vorsorgeprinzip mit dem Risiko schwerer wirtschaftlicher Eingriffe oder wartet man auf eindeutige Beweise und den Fortschritt bei möglichen Hilfsmaßnahmen ?

### 9.3.2 Das subjektive Moment im Planungsprozeß

Wahrnehmung ist aber auch ein Engpaßfaktor im Planungsprozeß. Die einzelnen Akteure bringen jeweils ihre unterschiedlichen Interessen bewußt oder unbewußt ein. Je nach ihren Einflußmöglichkeiten im Ablauf - und das ist eine organisationssoziologische Frage - können sie das Ergebnis mitbestimmen. ROSENFELD kommt in seiner Untersuchung zum Schluß, daß diese wahrnehmungsbedingten Faktoren hauptsächlich über die Wirkung von räumlicher Planung entscheiden (2). Es handelt sich um einen konstitutiven Bestandteil, dem mit der Konstruktion des Verfahrens und den wissenschaftlichen Arbeitsweisen Rechnung getragen werden muß (3). Es wurde bereits mehrfach herausgearbeitet, daß die unterschiedlichen Interessen eine Chance haben müssen, sich im Diskussionsprozeß bemerkbar zu machen (4). Positiv heißt dies auch, daß über Bildungs- und Bewußtseinsprozesse Wertänderungen

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 305ff

(2) vgl. ROSENFELD 1983, S. 137, 145, 151

(3) vgl. MAYNTZ 1980, S. 14ff; HUCKE/WOLLMANN 1980

(4) s. S. 51f, 66f, 302, 309ff

möglich sind. Die Wahrnehmung von "Umwelt" muß gelernt werden, und ist daher auch änderbar (1). Empirisch wurde ermittelt, daß sich eine beginnende ökologische Sichtweise andeutet (2).

#### 9.4 Zusammenfassende Beurteilung der räumlichen Entwicklungs- politik im UntereIberaum

Regionalwirtschaftlich ging man allgemein von einem räumlichen Wachstumspol an der UntereIbe aus. Die hervorragenden Standortmöglichkeiten für eine küstenorientierte Grundstoffindustrie sollten zugleich Wachstumsprozesse bei nachgeschalteten Wirtschaftseinheiten in der Region auslösen. Entsprechende Betriebe kamen und nutzten die Lage am Wasser entweder direkt als Transportmedium und/oder indirekt für Kühlungs-zwecke oder als Vorfluter.

Es gab Mitbewerber, die wesentlich größere Lokalisations- und Urbanisationsvorteile kombiniert mit dem seeschifftiefen Wasser anbieten konnten. Zudem war in diesen Standorten (3) der Wandel zum industrieorientierten Hafen wesentlich früher erfolgt (4). Zusätzlich prekär in der regionalwirtschaftlichen Wirkung erwies sich, daß die Unternehmensstruktur eine entscheidende Rolle spielt (5). Wachstumsprozesse im Gesamtunternehmen traten an unterschiedlichen Standorten auf. Eine entscheidende Rolle spielt hierbei der interne, nicht routinisierte Dienstleistungsbereich (6). Sämtliche angesiedelten Firmen gehören zu großen Konzernen und sind nicht Sitz einer Hauptverwaltung, sondern nahezu reine Produktionsbetriebe (7). Die regionalen Verflechtungseffekte als Wachstumsantrieb sind sehr gering geblieben.

---

(1) vgl. NOHL 1983

(2) vgl. KESSEL/TISCHLER 1984, S. 29ff

(3) z.B. Antwerpen, Rotterdam

(4) vgl. LUTZKY/MARTIN 1980, S. 213 u. die Einzelstudien

(5) vgl. BADE 1979

(6) vgl. TÖRNQVIST 1970, TÖRNQVIST 1977

(7) vgl. UMWELTPROBLEME 1980, S. 79

Zusammenfassend kann man die Wirkungen im gesellschaftlichen Bereich etwa so darstellen:

- Positive Effekte sind vor allem durch zusätzlich erzeugte Einkommen entstanden, wobei schlecht ausgebaute bevölkerungsnahe Infrastruktur aus kleineren Wachstumszentren Absaugeffekte bei verbesserter Verkehrsanbindung ermöglichten (Beispiel Brunsbüttel). Ebenso wurde durch den relativ großen gleichzeitigen ähnlich qualifizierten Arbeitskraftbedarf der lokale Markt überfordert (Beispiel Brunsbüttel). Im Ergebnis wurde der Arbeitsmarkt zeitweise stabilisiert (Beispiel Stade).
- Durch die Industrieansiedlungen sind Lokalisationsvorteile entstanden, die aber zu einer (Chemie-)Monostruktur geführt haben. Da die Wachstumsaussichten nicht mehr uneingeschränkt gut sind (1), kann sich daraus eine größere regionale Krisenanfälligkeit entwickeln. Die Verflechtungseffekte sind wegen der Überseeorientierung und nach eigener Einschätzung der Firmen von geringer Bedeutung (2).
- Selbst für Hamburg schätzt MÖLLER den Effekt als denkbar gering bis negativ ein: "... Neugründungen ... ist ... gemeinsam, daß sie bis zur Gegenwart die in sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllen konnten. Bislang stehen die Investitionen des Staates in keinem vertretbaren Verhältnis zu den erzielten Steuereinnahmen. ... Dieses vermag ein gewisser multiplikativer Effekt, ... , nicht auszugleichen. Fazit: ... ist vom Staat sehr teuer erkaufte worden, und sein Nutzen für die Wirtschaftskraft Hamburgs bleibt fraglich. Da außerdem die Produktionsanlagen ... für die Landwirtschaft der Umgebung eine Umweltbelastung darstellen, ergibt sich ein zusätzlicher negativer Aspekt ..." (3).

---

(1) Als Illustration kann die Entwicklung einiger betroffener Firmen dienen. Aus den Branchen bzw. Zweigwerken sind gerade von der Unterelbe manchmal sogar "Hiobsbotschaften" zu vernehmen:  
vgl. Süddeutsche Zeitung v. 18.5.83: "Harte Roßkur für Bayer-Aktionäre"; 28.11.84: "Bayer hat noch nie so gut verdient"; 17.8.85: "Hamburger Esso-Raffinerie vor der Schließung"; 28.11.85: "Veba strahlt voller Zufriedenheit"; DIE ZEIT v. 15.2.85: "Der Boom, der nie begann"

(2) vgl. LUTZKY/MARTIN 1980, S. 224, 284f, 366; MESSERSCHMIDT 1979, S. 286, 288f

(3) MÖLLER 1985, S. 212f

- Nicht nur zur Landwirtschaft ergeben sich Nutzungskonkurrenzen, sondern auch zu Erholungsgebieten. Dies trifft einerseits die Bereiche städtischer Naherholung (1), andererseits Fremdenverkehrs-(entwicklungs-)gebiete wie die Elbufer der Unterelbe.
- Die Industrieansiedlungen besonders im Hamburger Raum verschärfen mit ihren Ressourcen- und Flächenansprüchen eine ohnehin stattfindende Entwicklung: Einerseits wandern immer mehr Bürger in den suburbanen Raum ab, der in den stadtnahen Kreisen bereits Hamburger Einwohner-/Arbeitsplatzdichten erreicht. Damit sinkt das einwohnerbezogene Steueraufkommen der Kernstadt ständig, obwohl insbesondere Infrastruktur auch für die "Nachbarn" bereitgehalten werden muß. Andererseits ist Hamburg besonders im Umweltver- und -entsorgungsbereich zunehmend auf das Umland angewiesen (2).
- Für Hamburg wurde der n e g a t i v e finanzielle Aspekt der Industrieansiedlungen bereits erwähnt. Dies trifft für die Nachbarkreise in dieser direkten Form nicht zu. Die kurze Darstellung im fünften Kapitel hat gezeigt, daß die gemeindlichen Steuereinnahmen erheblich angestiegen sind (3). Wollte man allerdings die staatlichen Vorleistungen "abziehen" oder Umweltwirkungen nach einer umfassenden UVP "bezahlen", dann müßte diese Frage neu aufgerollt werden.

Versucht man, ganz allgemein zusammenzufassen, dann sind für die Industrieansiedlung die Standortvoraussetzungen nicht genau geprüft worden. Ökonomisch gesehen, ist der ländliche Raum "modernisiert" worden. Dies äußerte sich aber in einer z u - n e h m e n d e n Abhängigkeit von gesamtwirtschaftlichen und weltwirtschaftlichen Entwicklungen und einer direkten Weitergabe von Konjunkturzyklen durch wenige Großbetriebe. Das Einkommens-, aber auch das Umweltbelastungsgefälle zwischen Kern und Rand hat sich verringert.

Insgesamt kritisiert man wohl nicht zu scharf, wenn festgestellt wird, daß die Industrialisierung der Unterelbe

---

(1) z.B. Süderelberaum in Hamburg

(2) vgl. a.a.O., S. 227

(3) Von 1970 bis 1980 stieg das gemeindliche Steueraufkommen im Kreis Stade von ca. 30 Mio DM auf über 120 Mio DM; s. Abb. 7-10, S. 82ff.

- ohne Berücksichtigung der zusammenhängenden Umweltbelange,
- ohne übergreifendes regionalwirtschaftliches Konzept,
- ohne genaue Abprüfung der Standortfaktoren und ihrer Implikationen,
- ohne raumordnerische Abstimmung

in Gang gesetzt wurde (1). Das "Differenzierte Raumordnungskonzept" ist weder differenziert noch war es vor Beginn der Ansiedlungen da. Im Gegenteil, seit seinem Erscheinen 1979 hat sich am damaligen Verbrauch an Fläche für die Industrieansiedlung nicht mehr Wesentliches geändert. Im Konzept werden Wissenslücken betont, trotzdem hält man an Realität und Plan fest (2). Den geringen Einfluß der Industrieansiedlung aus ihrem Flächenverbrauch der Gesamtregion herzuleiten, wo gerade das charakteristische von Umweltbelastungen darin besteht, daß sie weiträumig wirken können, ist ausgesprochen fahrlässig, besonders da die Umweltmedien Luft und Wasser bei allen Großprojekten eine hervorragende Rolle spielen (3). Im übrigen ist auch der Flächenverbrauch enorm, wenn man die Industrieareale zur jeweiligen zugeordneten Besiedlung ins Verhältnis setzt (4).

Aus heutiger Sicht werden nicht nur die mangelnde ökologische Absicherung des Industrialisierungskonzeptes, sondern auch und gerade seine ökonomischen Prämissen verworfen. HAHNE stellt eine Verbindung zu allgemeinen Raumentwicklungstendenzen und ihrer F ö r d e r u n g durch die Raumentwicklungspolitik her: "Im Endeffekt bewirkte diese Politik die Verstärkung einer ohnehin ablaufenden Spezialisierung der Regionen, indem 'Freiräume' der weniger begünstigten Regionen konsequent von den Wachstumskräften aus den zentralen Ballungsgebieten ausgenutzt wurden: Dies betrifft sowohl Erholungsfunktionen spezieller Fremdenverkehrsräume (und das Fehlen dieser Funktionen in den Großstädten) als auch ökologische Freiräume (z.B. die Unter-

---

(1) vgl. ÖKOLOGIE I 1984, S. 96f; UMWELTPROBLEME 1980, S. 81

(2) vgl. RAUMORDNUNGSKONZEPT 1979, S. 32ff

(3) vgl. a.a.O., S. 17, 33, 36

(4) Am deutlichsten ist dies in Brunsbüttel ausgeprägt: Die bebaute Fläche der Gemeinde macht nur ein Bruchteil des Industrieareals aus.

elbeindustrialisierung) und ökonomische Freiräume (die Bodenpreise haben zur Verlagerung flächenintensiver Produktionsstätten aus den Zentren herausgeführt), aber auch politische Freiräume (das Protestpotential eines schwach besiedelten Raumes gegen Großprojekte ist schwerer zu aktivieren)." (1). Ähnlich und schärfer äußert sich SCHÄFERS: "- das Ausmaß einer rein ökonomistischen, von der Raumordnung mit zu verantwortenden Industrieansiedlungspolitik wird z.B. an der Industrialisierung der Unterelbe deutlich." Er geht auch auf das hier behandelte Folgekostenproblem ein: "- ebenso verhält es sich in der Industrieansiedlungspolitik (Beispiel Unterelbe), deren kaum kalkulierbare Folgekosten über alle nur denkbaren öffentlichen Hände abgewälzt werden." (2). Neben dieser Kritik an den ökonomischen Grundvoraussetzungen wird auch das schlichte Versagen der Raumordnung konstatiert, ihre eigenen damaligen Standards zu erfüllen: "Die Industrieansiedlung an der Unterelbe ist ein Paradebeispiel für das Fehlen eines überregionalen, das heißt hier: länderübergreifenden Planungskonzeptes - ganz abgesehen von der fehlenden ökologischen Orientierung dieser Planungen." (3). Vergleicht man dies mit den optimistischen Äußerungen zu Beginn des Industrialisierungsprozesses (4), so scheint es, daß gerade das Scheitern dieser Strategien in ökonomischer und umweltpolitischer Sicht den stattfindenden Wertewandel und Umdenkungsprozeß mit ausgelöst hat. Dabei ist besonders bedenklich, daß die Raumordnungspolitik entgegen ihrem Anspruch, Nutzungskonflikte vorausschauend zu vermeiden beziehungsweise so gering wie möglich zu halten, die damaligen Interessen eines Zweiges der Grundstoffindustrie exekutiert hat. Die Unterelbeindustrialisierung ist nur deshalb relativ ausführlich kritisiert worden, weil dort die Prozesse offen und deutlich zu beobachten waren. Ähnliche Probleme sind aber zum Beispiel im Verkehrswegebau und in der Bauleitplanung entstanden, nur war das Ausmaß der Einzelprojekte geringer. So ist erklärbar, daß heute die

---

(1) HAHNE 1984, S. 53f

(2) SCHÄFERS 1982, S. 241, 246

(3) ÖKOLOGIE I 1984, S. 96

(4) vgl. z.B. BUSSE 1971, S. 165f; THOMAS 1972, S. 40ff



mangelnde Legitimation der Raumordnungspolitik verschiedentlich beklagt werden muß (1). Diese Orientierung hat aber durch die Verbindung von "Theorie" und Praxis auch die Folge gehabt, daß der Umweltbereich sowohl bezüglich des Standards der Wirkungsanalyse als auch des Datenangebotes ausgeblendet, vernachlässigt und beiseite geschoben wurde. Zwar wird dies jetzt aufgeholt, aber trotzdem wird Umweltargumenten noch die Fähigkeit abgesprochen, "harte Fakten" zu präsentieren, die im Vergleich wirtschaftliche Nachteile rechtfertigen. Die "Ausblendung" hat auch bewirkt, daß wenig Unterlagen zum Zustand v o r der Industrialisierung existieren. So ist die Umweltargumentation zweifach schwierig:

1. Man kann die Effekte der Industriebetriebe nicht genau von der allgemeinen Belastung vorher trennen.
2. Auch heute ist eine eindeutige Zuordnung zu den Verursachern von Umweltbelastungen kaum möglich, weil ökonomische Folgewirkungen ihrerseits neue Stoffeinträge produzieren und die autonome Entwicklung (vorausgesetzt, man könnte sie feststellen) einbezogen werden muß.

So scheint es folgerichtig zu sein, die Argumentation gerade anhand von sozioökonomischen Daten zu führen, und die Umweltbelastung durch Grenzwertfeststellungen und isolierte Teilergebnisse als z w e i t e s einzubringen.

Hinweise auf allgemeine Problemkreise lassen sich leicht durch die Feststellung verschärfter Nutzungskonflikte durch die Industrialisierung geben. Die wichtigsten Beispiele sind:

- Siedlung: Suburbanisierung im Kreis Stade,
- Landwirtschaft: Sonderkulturen im Kreis Stade,
- Tourismus: Langzeiterholung im Kreis Cuxhaven, Naherholung in den Hamburger Randkreisen,
- Naturschutz: Bedrohung von Feuchtgebiete (Haseldorfer Marsch, Kreis Pinneberg; Elbmarsch allgemein, Kreise Stade und Cuxhaven).

Diese Nutzungskonflikte sind auch der Ansatzpunkt für eine

---

(1) s. Kapitel 8

alternative Diskussion. In dem Maße, wie die Industrialisierung fortschritt, wurden Entwicklungsmöglichkeiten anderer Nutzungsbereiche beschnitten und damit Alternativen schwieriger durchsetzbar.

### 9.5 Alternative Entwicklungsmöglichkeiten

Aus der Kritik einer kurzfristig ökonomisch orientierten Raumordnungspolitik haben sich neue Sichtweisen entwickelt. So wird eine stärkere Betonung der regionalen Eigenständigkeit und eine Verbindung ökonomischer und außerökonomischer Faktoren als Basis einer neuen Strategie vorgeschlagen. BRUGGER weist darauf hin, daß bisherige Regionalpolitik und das Meßkonzept in ihrer Abstimmung aufeinander natürlich die Defizite der Theorie, das heißt die Ausblendung vieler Faktoren, widerspiegeln (1). Insofern kann es durchaus sein, daß die Effektivität bisheriger regionalökonomischer Aktivitäten weit überschätzt wurde. Dieser Nachweis wird auch mit dem vorliegenden regionalen Beispiel angestrebt. Zumindest ist klar, daß Verteilungsfragen und soziale Kosten nicht berücksichtigt wurden. Je wichtiger dann das regionale Potential für eine Gesamtwirtschaft ist, desto größer ist der außerregionale Einfluß zu den Nutzungsvorstellungen.

Ökonomisch wird bei einer Neuorientierung der Regionalpolitik die Nutzung lokaler Ressourcen (2), die Betonung innerregionaler Verflechtungen und Kooperationen, die Herstellung hochwertiger Produkte in sparsamer umweltverträglicher Weise und vor allem eine Zusammenfassung von Nutzungs-, Identifikations- und Entscheidungsraum vorgeschlagen (3). Für die Geofaktoren ist von besonderer Bedeutung, daß auf die lokalen Naturressourcen im Interesse der Region geachtet werden soll. Wirtschafts- und Entscheidungsfragen sind miteinander verwoben. Die Verlagerung auf regionsgebundene Entscheidungsgremien beinhaltet möglicher-

---

(1) BRUGGER 1984, S. 3f

(2) Geofaktoren, Technologie und Arbeitskräfte

(3) vgl. a.a.O., S. 2, 9f; HAHNE 1984, S. 54ff

weise auch ein anderes Verständnis von Demokratie und geht deshalb weit über bisherige politische Prinzipien hinaus (1). Aus den noch ungeklärten Beziehungen zwischen Region (2) und übergeordneten Räumen ergeben sich auch Widerstände, die aus den Regionen selbst kommen: Kompetenzprobleme der Gemeinden, Bedenken der Fachplanung, Aktivitäten von Lobbies. Meist handelt es sich dabei auch um Finanzierungsfragen.

Entsprechende Konzepte endogener Regionalentwicklung mit ausgelösten Identifikationsmechanismen werfen vor allem auch außerökonomisch Fragen grundsätzlicher Art auf, weil Identifikation nur bei größerer Eigenständigkeit möglich scheint. Immerhin ist mit der Formulierung entsprechender Überlegungen das Zugeständnis verbunden, daß offenbar eine Regionalpolitik nach dem in Kapitel 5 beschriebenen Selbstverständnis nicht erfolgreich sein kann.

Aber auch bei grundsätzlich gleichem Vorgehen wie vor Beginn der Industrialisierungspolitik wären durchaus bei umfassender Analyse der Ausgangsbedingungen andere Schwerpunkte der Entwicklung denkbar gewesen:

- Als Innovations"motor" spielt die mit teilweisen Hauptstadtfunktionen ausgestattete norddeutsche Metropole Hamburg eine nicht zu ersetzende Rolle. Gerade bei diesen ballungsraum-spezifischen Vorteilen werden aber Schwächen entdeckt. Dagegen nehmen die speziellen Standortvorteile als Hafen ständig ab, auch weil sich hier Lagenachteile bemerkbar machen (3).
- Aus der Sicht der Hamburger Randkreise wäre auch eine Politik der gelenkten Suburbanisierung für die Entwicklung möglich gewesen (4). Durch die Zusammenhänge zwischen Wohnen, Arbeitsstätteneinzugsbereichen und bevölkerungsnahen Dienstleistungen ergeben sich umfassende Wachstumsmöglichkeiten. Dieser Einfluß wurde in Kapitel 5 beschrieben.

---

(1) vgl. a.a.O., S. 59ff; BRUGGER 1984, S. 10, 17; HARTKE 1984, S. 71ff

(2) In der Regel ist das die Kreisebene; vgl. a.a.O., S. 73

(3) vgl. BLOTEVOGEL/HOMMEL 1980, S. 163; MÖLLER 1985, S. 220ff

(4) Das Hamburger Achsenmodell will dem auch Rechnung tragen, jedoch ist der Mitteleinsatz vergleichsweise bescheiden (vgl. HAMBURG UND SEINE BAUTEN 1984, S. 14f).

- Entwicklung der Landwirtschaft.
- Förderung des Gewerbes insbesondere in den Mittelzentren.
- Schaffung von Erholungsgebieten mit möglichst kleinem Einzugsbereich besonders im Verdichtungsraum.

Warum ist es dann zu der beschriebenen Unterelbeindustrialisierung gekommen ? Als Erklärungshypothese muß auf die Ergebnisse von Kapitel 8 zurückgegriffen werden, die den Aspekt weg von ökonomisch "rationalen" Entscheidungen hin zu organisationssoziologischen Prozessen verlagern:

- Die planende Behörde ist im Handeln der beteiligten Akteure stark subjektiv geprägt, das heißt die Perzeption insbesondere der Verwaltungsspitze beeinflusst das Ergebnis stark.
- Verstärkt wird dieser Prozeß durch Verflechtungserscheinungen zwischen einzelnen Organisationen, und auch durch den Druck zentraler Instanzen.
- Insbesondere zwischen großen, verbandsmäßig überschaubaren und gut organisierten Firmen und der planenden Verwaltung finden Bargaining-Prozesse statt, die wegen der bestrebten Komplexitätsreduktion dazu tendieren, dritte Beteiligte auszuschließen.

Treffen diese allgemeinen Entwicklungen auf regional politisch nicht besonders entwickelte Strukturen, so ist vorauszusehen, daß sie sich in dieser Weise durchsetzen werden. Erst wenn, wie beschrieben, die Legitimität des Gesamtsystems gefährdet erscheint - und das setzt den Aufbau starker oppositioneller Kräfte voraus - geraten Planungsprozesse dieser Art in eine Krise. Dies wurde aber erst durch die Ergebnisse dieser und auch anderer Raumentwicklungspolitiken ermöglicht. Konzepte wie "endogene Regionalentwicklung" sind zum Teil Folge solcher Einsichten. Daher waren zwar Alternativen *v o r s t e l l b a r*, aber es mangelte ihnen an den politischen Kräften, sie in die Tat umzusetzen (1).

Selbst heute ist natürlich nicht sicher, ob alternative Entwicklungsmöglichkeiten durchsetzbar wären. Erste Ergebnisse dieser Strategien aus den deutschsprachigen Alpenländern sind

---

(1) vgl. SIMONIS 1985, S. 219

sicher auf ganz spezielle Konstellationen zurückzuführen:

1. Wirtschaftliche Marginalbedingungen, aber ausreichende Hilfsquellen aller Art.
2. Isolierung einzelner Gebiete.
3. Überschaubare Gemeinwesen.
4. Stärkere demokratische Traditionen, besonders in der Schweiz (1).

Im übrigen gilt die schon erwähnte Feststellung, daß Räume mit gesamtwirtschaftlich wichtigen Potentialen tendenziell fremd bestimmt werden. Gerade bei der Diskussion der Entwicklung im Unterelebebereich sollte deutlich werden, daß einige Standortfaktoren von überregionaler Bedeutung sind (2).

Kriterien einer endogenen Entwicklung im ökonomischen Bereich wären aber:

- Entwicklung regionaler Betriebe über eine allgemeine Innovationsförderung,
- Stärkung regionaler unternehmerischer Entscheidungsfunktionen,
- Schaffung möglichst vieler regionaler Vor- und Rückwärtskopplungseffekte,
- Verwendung lokaler Ressourcen in sparsamer Weise,
- Berücksichtigung von Wirtschaftskreisläufen,
- Entwicklung möglichst vieler Wirtschaftsbereiche (3).

Dies müßte allerdings auch im gesellschaftlichen Sektor ergänzt werden, indem beachtet wird, daß

- Entscheidungsstrukturen von "unten" beeinflußt werden,
- kulturelle Identifikationsmöglichkeiten erhalten bleiben.

Insgesamt entstünden so vielleicht in den einzelnen Daseinsbereichen etwa folgende Entwicklungen:

- ökologische Landwirtschaft mit direkter Vermarktung und Aufbau eigenem Images,
- an regionale Ressourcen und Traditionen angepaßte Bauleistungen,
- kleine "intelligente" Produkte im Produzierenden Gewerbe,
- dezentrale Energieversorgung,

---

(1) vgl. STIENS 1984

(2) Standortfaktoren, die z.T. über den Rahmen der BRD hinausgehen; s. S. 73f

(3) vgl. BRUGGER 1984, S. 15; HAHNE 1984, S. 54f

- Minimierung des Verkehrsaufwandes durch kleine Siedlungseinheiten und Kopplungseffekte,
- einfacher Tourismus (ohne spezielle Infrastrukturen),
- Soziale Dienste auf Genossenschaftsbasis (1).

Dabei scheinen die außerökonomischen Faktoren für eine endogene Entwicklung entscheidend zu sein, ansonsten könnte nämlich folgendes eintreten:

- besonders "clevere" Vermarktung neuer Trends durch außerregionale Firmen,
- Legitimation für die übergeordnete Planung, jegliche Ressourcen zu streichen.

Aufgrund der in Kapitel 8 geschilderten starken Interdependenzen zwischen "Stadt" und "Land" hätte die Durchsetzung solcher Konzepte auch Rückwirkungen auf das Zentrum, indem dort ebenfalls versucht werden müßte, stärker von den eigenen Ressourcen zu leben (2). Damit ergäben sich aber so weitreichende Umstrukturierungen der Siedlungen (3), daß dieser Aspekt in die weitere Zukunft weist.

Ansatzweise sind unterschiedliche Entwicklungswege zu erkennen (4). Umweltbewußtsein und grenzüberschreitende Belastungen sowie offene und indirekte Kritik am bisherigen Entwicklungsweg bieten Möglichkeiten einer stärker ressourcenschonenden Politik (5). Aus dem Zusammenwirken von Umweltbelastung und ökonomischer

---

(1) vgl. a.a.O., S. 58f

(2) Dies ist für die einzelnen Daseinsbereiche mit sehr unterschiedlicher Intensität überhaupt denkbar. Beispielsweise scheinen sich im Erholungsbereich aufgrund des Bedürfnisses nach Entspannung im Wohnumfeld tatsächlich realistische Möglichkeiten für endogene Entwicklungen auch in großen Städten zu bieten, damit würde der Druck auf entfernte Gebiete mit den beschriebenen Umweltwirkungen geringer (s. S. 190ff). Andererseits sind solche Möglichkeiten (in begrenztem Umfang) bei der Rohstoffnutzung nur denkbar bei starkem Verbrauchsrückgang, weil die Lagerstätten ungleichmäßig verteilt sind.

(3) d.h. wahrscheinlich Auflösung der Metropolen

(4) "Superindustrialismus" und "Postindustrialismus"; vgl. JANICKE 1985

(5) vgl. STRÜMPPEL 1985; MAYER-TASCH 1985, S. 191; ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE 1983, S. 139ff

Krisen können sich aber auch leicht Rückschläge für eine Weiterentwicklung in Richtung Umweltschutz und Regionalbewußtsein ergeben. Historische Analogien und aktuelle Vorgänge weisen nicht nur positive Kennzeichen auf (1). Steigende Rüstungsausgaben und die Art der Überwindung der Großen Depression der Dreißiger Jahre sind Vorgänge, die eine skeptische Sicht der Zukunft stützen. Gleichmaßen ist eine "ideologische Absicherung" des Superindustrialismus durch eine Desinformationsgesellschaft denkbar (2). Diese sehr allgemeinen (nicht-räumlichen) Ausführungen zeigen zumindest einige widersprüchliche Ansatzpunkte, denen sich die regionale Planung unterzuordnen hätte. Deutlich wird - unabhängig welchen Weg man für wahrscheinlich hält -, daß für eine ungewisse Zukunft räumliche Planung Handlungs f r e i - h e i t e n schaffen müßte. Sie "verbaut" dann nicht Entwicklungsmöglichkeiten, sondern versucht, so viele Optionen wie möglich offenzuhalten. Daraus folgt für "Natur" als mehrfach nutzbarem Raum ihre möglichste Erhaltung. Dagegen schaffen speziell dimensionierte und nutzbare Infrastrukturen zunehmend Einengungen durch ihre Persistenz.

#### 9.6 Methodologische Schlußfolgerungen: Stand und Perspektiven

Für den naturwissenschaftlichen Bereich ist deutlich, daß man eine Fülle von Einzeltheorien und -messungen kennt, daß aber bis auf weiteres ein quantifiziertes, auf kausalen Beziehungen beruhendes System an der Komplexität scheitert (3).

---

(1) Einige der heute fortschrittlichsten Staaten haben relativ früh eine (kostenerhöhende) Sozialgesetzgebung gehabt, vielleicht wird durch den technischen und g e s e l l s c h a f t l i c h e n Fortschritt mit Umweltschutz eine ähnliche Entwicklung möglich (vgl. STRÜMPER 1985, S. 276).

(2) vgl. a.a.O., S. 276f; JANICKE 1985, S. 256f

(3) Zugleich für den Stand der Geographie aussagekräftig sind die Beiträge in UMWELTBEWERTUNG 1984. Entsprechende Versuche insbesondere im Bereich "Boden" sind in ihrer Modelleinschränkung bezeichnend. Die Autoren gehen schnell zu einer Art "Indikatorverfahren" über. Vgl. a. FISCHER 1984, S. 95

Größere Zusammenhänge, wie sie gerade für Planungsentscheidungen notwendig sind, können nur auf "Indikatoren" und qualitativ/ordinale Beziehungen gegründet werden. So ergibt sich aufgrund der notwendig vorhandenen Unsicherheit des Wissens ein Bezug zu sozialwissenschaftlichen Einschätzungsverfahren. Dabei ist nun fatal, daß gerade diese Sozialwissenschaft sich stark an in den Naturwissenschaften gefundenen und bewährten methodologischen Vorgehensweisen orientiert(e). Nochmals zusammenfassend ergeben sich dabei folgende Probleme:

- Die Übertragung von Informationen entspricht nicht dem Kausalprinzip. Energien fließen nicht, aber der "Empfänger reagiert aus sich heraus". Dieser betreibt in hohem Maße Komplexitätsreduktion durch bewertendes Selektieren. Das Kausalprinzip führt zu mechanistischen Theorien von Kontrolle (des Objekts): das heißt Vernachlässigung des Systemcharakters, Erfinden fester "Spielregeln" (Computer)(1).
- Die naturwissenschaftliche Systemtheorie berücksichtigt nicht unterschiedliche "Interessen" und keine gravierenden Erkenntnisdefizite bei der Ausgangssituation. Änderungen gesellschaftlicher Werte, die wesentlich schneller stattfinden als in Ökosystemen sich entscheidende Parameter dauerhaft verschieben, sind nicht berücksichtigt (2).
- Die Bewertung - und damit die Frage nach dem erkenntnistheoretischen Umfeld von Werturteilen - spielt dagegen aufgrund der Komplexität gesellschaftlicher Prozesse als Handlungsleitung eine entscheidende Rolle (3).
- Viel wichtiger ist es in diesem Zusammenhang, durch (wertende) Fragen zu strukturieren und Handlungsmöglichkeiten wissenschaftlich zu erkunden. Quantifizierte Modelle herkömmlicher Art setzen "randscharfe" Begriffe und Annahmen über deterministische Zusammenhänge voraus. Gut ist diese Problematik am sozialwissenschaftlichen Prognoseinstrumentarium zu sehen (4).

---

(1) vgl. BATESON 1983, S. 520, 557ff, 616ff

(2) vgl. BECHMANN 1978, S. 117, 127f, 175f

(3) vgl. BECHMANN 1981; HOFMANN 1977, S. 67ff

(4) vgl. RUSCH 1981, S. 21ff



- Entscheidet man sich für mathematisch gestützte Modelle, so müssen sie mindestens strukturell sozialwissenschaftlich sein. Das heißt in diesem Bereich zum Beispiel die Verarbeitung "unscharfer" Informationen mit Wahrscheinlichkeitsmodellen (1). Das Problem der Dateneingabe und der oben diskutierten "randscharfen Begriffe" liegt außerhalb.

Besonders weit ist die Adaption naturwissenschaftlicher Arbeitsmethoden in den Wirtschaftswissenschaften gediehen. Dies führte zwar zu einer *i m m a n e n t e n* methodologischen Verbesserung, indem Hypothesen exakt formuliert wurden, hatte aber gleichzeitig - je komplexer die Materie, desto stärker - eine zweifache Beschränkung der Aussagekraft zur Folge, welche den Erkenntniswert der Modelle besonders in der Umweltökonomie stark herabsetzen:

- Das Problem der Quantifizierung wird außerhalb des Modells "aufgehoben", das heißt man findet zwar "exakte" Verlaufskurven und ihre Bezeichnungen, kann aber die Funktion nicht empirisch definieren. Musterbeispiel: Wohlfahrtsfunktion (2).
- Man schränkt die Realität auf wenige Parameter ein, so daß Messungen prinzipiell möglich sind, und erkaufte die Quantifizierung durch weitgehend verzerrte (unkontrollierte) Wiedergabe der Realität (3).
- Gerade an den Umweltfragen wird deutlich, daß eine Theorie fehlt, die von eher trägen, nicht (schnell) veränderbaren Verhältnissen ausgeht. So ist die Reaktionsgeschwindigkeit von Ökosystemen langsam, abgepuffert und zum Teil irreversibel. Infrastrukturen (Verkehr, Kanalisation) binden durch ihre erheblichen Kosten auch kleinräumig Nutzungen. Für größere Betriebe ergeben sich durch das investierte Kapital Persistenzmomente. Schließlich ändern sich Wertvorstellungen nur langsam (siehe Umweltbewußtsein). Finden schnellere Änderungen statt, so sind sie "oberflächlich": Neue Produkte und politische Äußerungen verändern räumliche und gesellschaftliche Strukturen zunächst nicht.

---

(1) vgl. SCHMID 1981, S. 39

(2) vgl. SMITH 1979, S. 25ff, 276

(3) Zur grundsätzlichen Kritik: STEIGER 1979, S. 84ff

- Zur "Heilung" der Umweltbelastung mit Hilfe von "Preissignalen" wurde schon in Kapitel 7 Stellung genommen (1).

Wichtige Anwendungen der traditionellen methodologischen Prinzipien ergeben sich für den Umweltbereich zum Beispiel bei Energieprognosen (2). Bedarfs- oder verbrauchsorientierte Ansätze ergeben völlig unterschiedliche Trendrechnungen und damit - das ist der Sinn der Vorausschätzung - differierende Hinweise zum Handlungsbedarf (3). Erstere Ansätze schreiben einfach einen Verbrauchstrend fort, während im letzteren Falle z i e l b e - z o g e n von Einsparungsmöglichkeiten ausgegangen wird.

Demgegenüber sind neuere sozialwissenschaftliche Ansätze zur Analyse komplexer Planungsprobleme beziehungsweise Raumentwicklungen "bescheidener". Sie können etwa wie folgt zusammenfassend charakterisiert werden:

- Bevorzugt wird eine verstehende Interpretation von detaillierten Einzelfällen. Theorien qualitativer Art können nur aus der Zusammenfassung von Einzelstudien gewonnen werden.
- Die Absicherung der Ergebnisse beruht auf dem Einsatz unterschiedlichster Forschungsmethoden mit möglichst unterschiedlichen Schwachpunkten.
- Der Rolle handelnder und wahrnehmender Subjekte wird große Aufmerksamkeit geschenkt, die Interpretation geschieht aber nur im Kontext mit anderweitig gewonnenen Erkenntnissen. Im Umweltbereich zählen auch die naturwissenschaftlichen Meßergebnisse dazu (4).

Die Interessengebundenheit der einzelnen gesellschaftlichen Gruppen bringt deren Werturteile für die Auseinandersetzung um Planungsalternativen mit sich. Diese Aussagen müssen auf ihren tatsächlichen Sachverhalt zurückführbar sein und sich an den

---

(1) s. S. 269

(2) Zur Illustration vgl. auch die Kritik eines aufwendigen IIASA-Energie-Szenarios. Neben der interessanten beruflichen Orientierung des Projektleiters wird deutlich, daß durch Ausgangsdaten bereits das Ergebnis determiniert wurde. Die Eingangsannahmen waren auch ohne Computer mit gleichem "Ergebnis" reproduzierbar (vgl. Süddeutsche Zeitung v. 17.1.85: "Energiestudie: Nur Annahmen reproduziert").

(3) vgl. BACH 1984, S. 97ff

(4) vgl. HELLSTERN/WOLLMANN 1984, HUCKE/WOLLMANN 1980, HUCKE/ULLMANN 1980, POHL 1984

historischen M ö g l i c h k e i t e n ihrer Durchsetzung messen lassen (1). Bei der Prüfung dieser Bewertungen kann die Sozialwissenschaft mitwirken.

Versucht man dies auf Planungsprozesse anzuwenden, so hieße das eine weitgehende Begründung und Offenlegung aller Prämissen zu jedem Zeitpunkt. Entsprechend würde Planungsdidaktik sehr wichtig, und zwar in einer emanzipierenden Form, das heißt der Planer ist eine Art Moderator in einem prinzipiell offenen Lernprozeß (2). Als Fazit zum Stand der Theorie ließe sich bemerken:

- Man akzeptiert, daß es für naturwissenschaftliche Prozesse im Umweltbereich nur lückenhafte Erkenntnisse gibt. Vorläufiges Ergebnis dieser Tatsache ist die Verwendung von aussagekräftigen Indikatoren, deren Wert an ihren Aussagen über Irreversibilitäten und Wirkungen auf die Anthroposphäre in einem weiten Sinne gemessen wird.
- Bewertungsverfahren im engeren Sinne dürfen nur zur Veranschaulichung unterschiedlicher Prämissen verwendet werden, indem man die Problemstruktur erkennt und Sensibilität und Wichtigkeit einzelner Parameter testet.
- "Wohlfahrt" ist mehrdimensional und nur zielbezogen unter Einschluß subjektiver Vorstellungen darstellbar. Ökonomische Verfahren mit monetärer Bewertung können orientierende Funktion haben. Wichtiger scheint eine breite, alle Fakten berücksichtigende, argumentative Darstellung zu sein (3).
- Viel wichtiger als einzelne formalisierte Bewertungsschritte sind breitgestreute Informationsprozesse und eine Integration möglichst unterschiedlicher Sichtweisen in einem offenen Planungsprozeß.
- Die Heterogenität der Gesellschaft sorgt für unterschiedliche Interessen ihrer Mitglieder. Das Einbringen dieser Interessen begünstigt offene politische Verhandlungsprozesse um den Raum und mindert den Wert "exakter" ökonomischer Theoriegebäude, die diesen Faktor nicht berücksichtigen.

---

(1) vgl. HOFMANN 1977, S. 75, 79ff

(2) vgl. LEIPPRAND 1984, S. 89

(3) z.B. Angabe von Artenverlusten, Wert des Naturschutzes insgesamt

Konzeptionelle Beiträge zur Orientierung der Geographie beziehungsweise der räumlichen Planung stellen alle die Zielbezogenheit der aufbereiteten Informationen als selbstverständlich heraus. (Ökologische) Raumgliederungen "an sich" sind nicht haltbar. SMITH sieht generell als Aufgabe einer Geographie unter einem Wohlfahrtsansatz die Beurteilung räumlicher gesellschaftlicher Zustände und (planungsbezogen) die Entwicklung alternativer räumlicher Anordnungen, die dem Wohlfahrtsziel noch mehr gerecht werden können (1).

Besonders mit Bezug auf die Einbindung von Geofaktoren in die räumliche Planung lassen sich zukunftssträchtige Arbeitsfelder identifizieren:

- Mit Hilfe eines Ansatzes zur Vernetzung der einzelnen Geofaktoren werden planungsbezogen übergreifende Potentiale dargestellt. Die anthropogenen Bereiche sind dabei integriert. Eine Komplexitätsreduktion findet nach einer kritischen Zieldiskussion statt.
- Die Raumordnung könnte als koordinierte Umweltpolitik, das heißt bei einer Gleichgewichtung aller Raumansprüche gegenüber der Regionalpolitik ein eigenes Profil gewinnen. Unter dem Haupt Gesichtspunkt einer ressourcenschonenden Nutzung wäre als Orientierung denkbar: Wiederherstellung natürlicherer Verhältnisse, Erzeugung minimaler Belastungen, Ausrichtung an den langfristigen Bedürfnissen des Menschen (Gesundheitsaspekt).
- Angesichts der Konzentration der Volkswirtschaftslehre auf "exakte" theoretische Zusammenhänge (2) könnte der Ansatz der empirischen übergreifenden Wirtschaftsforschung, der auf SCHMOLLER zurückgeht, neu belebt werden. Diese "historische Schule" hatte die Naturfaktoren noch einbezogen. Damit ist kein Wiederaufgreifen von Naturdeterminismen gemeint, aber ein explizites Akzeptieren von räumlich immobilen Faktoren, trägen Reaktionen, Persistenzproblemen, Potentialen.

---

(1) vgl. SMITH 1979, S. IX, 9

(2) Für die Hauptrichtung des ökonomischen Denkens im Umweltbereich in etwa repräsentativ ist die zusammenfassende (und diesen Anspruch erhebende) Arbeit von MÜLLER/OSTERKAMP/SCHNEIDER 1981.

- Die Raumdimension wird durch die regionale bis kleinräumige Ausbreitungscharakteristik vieler Belastungen auch bei den mobileren Umweltmedien Luft und Wasser zur selbstverständlichen Grundlage der Analyse (1).
- Bei der Bedeutung von Informationsprozessen für die Planung und Akzeptanz der Raumordnung könnte der Geographie im Rahmen einer langfristigen Überzeugungsstrategie und Bewußtseins-schulung eine erweiterte Bildungsfunktion zukommen, indem sie die einzelnen Nutzungskonflikte und ihre Determinanten darstellt und damit einen breiten Diskussionsprozeß stimuliert.

---

(1) Beispiele für wichtige kleinräumige Belastungen sind z.B. SO<sub>2</sub>-Hausbrand-Emissionen, Bleiimmissionen an Straßenrändern oder Cd-Einträge durch Dünger.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

1. Monographien und Aufsätze

ÄNDERUNG (1974). Erste Änderung des Regionalplanes für den Planungsraum IV - Wirtschaftsraum Brunsbüttel/Untere Elbe - v. 6.8.74,  
in: Amtsblatt für Schleswig-Holstein (1974), S. 795

ALBERS (1984), G.: Engpässe und Spielräume bei der Flächennutzungssteuerung. o.O.  
(Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Wissenschaftliche Plenarsitzung 2./3.11.84. Vorbereitender Bericht der Arbeitsgruppe 3; i.M.)

APEL/SCHWARZER (1977): Stadtverkehr und Umweltschutz. Kosten-Nutzen-Untersuchungen, insbesondere zur Lärminderung, am Beispiel der Stadt Hannover. Berlin.  
(Deutsches Institut für Urbanistik)

AUST/VIERTHUFF/WAGNER (1980): Grundwasservorkommen in der Bundesrepublik Deutschland. Bonn.  
(Schriftenreihe "Raumordnung" des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau. Nr. 06.043)

BACH (1984), W.: Können wir eine CO<sub>2</sub>-induzierte Klimagefahr abwenden? Trends und Vorsorgemaßnahmen,  
in: Deutscher Geographentag Münster. Tagungsbericht und wissenschaftliche Abhandlungen. Stuttgart, S. 94

BACHFISCHER (1978), R.: Die ökologische Risikoanalyse. München.

BADE (1979), F.-J.: Funktionale Aspekte der regionalen Wirtschaftsstruktur,  
in: Raumforschung und Raumordnung 37, S. 253

BAESTLEIN/KONUKIEWITZ (1980): Implementation der Raumordnungspolitik: Die Schwierigkeiten der Koordination,  
in: Implementation politischer Programme. Königstein, S. 36  
(Neue Wissenschaftliche Bibliothek 97)

BALTENSPERGER (1979), M.: Die volkswirtschaftliche Quantifizierung des Umweltverzehrs,  
in: Umwelt und wirtschaftliche Entwicklung. Darmstadt, S. 112  
(Wege der Forschung Bd. 331)

BARTELS (1968), D.: Zur wissenschaftstheoretischen Grundlegung einer Geographie des Menschen. Wiesbaden.  
(Erdkundliches Wissen 19)

BATESON (1983), G.: Ökologie des Geistes, 6. Aufl. Frankfurt.

- BAUM/POTRATZ (1980a): Regionalplanung - Anwalt der Ökologie ?  
Eine Fallstudie zum Konflikt zwischen Ökonomie und Ökologie  
am Beispiel des Bergbaus,  
in: Raumforschung und Raumordnung 38, S. 85
- BAUM/POTRATZ (1980b): Regionalplanung - der institutionalisierte  
Konflikt zwischen Ökonomie und Ökologie ? Eine Fallstudie  
aus dem Ruhrrevier,  
in: Stadtbauwelt 67, S. 291/1565
- BECHMANN (1978), A.: Nutzwertanalyse, Bewertungstheorie und  
Planung. Bern, Stuttgart.
- BECHMANN (1980), A.: Die Nutzwertanalyse der zweiten Generation -  
Unsinn, Spielerei oder Weiterentwicklung ?  
in: Raumforschung und Raumordnung 38, S. 167
- BECHMANN (1981), A.: Grundlagen der Planungstheorie und Planungs-  
methodik. Bern, Stuttgart.
- BECHMANN (1983), A.: Die Umweltverträglichkeitsprüfung in der  
räumlichen Planung - Zielsetzung, Rechtsgrundlagen, Praxis,  
in: Die Umweltverträglichkeitsprüfung - ein Planungsinstrument  
ohne politische Relevanz ? -Konzepte und Fallstudien-  
2. Aufl., Berlin, S. 20  
(Landschaftsentwicklung und Umweltforschung Nr. 9)
- BECK (1984), G.: Vorherrschende wissenschaftliche Sichtweisen  
der Regionalpolitik in der Bundesrepublik Deutschland. Analyse  
und Kritik weltfremden Betrachtens der Realität,  
in: Regionalpolitik zwischen Ökonomie und Ökologie. Hannover,  
S. 25  
(Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft zu Hannover.  
Sonderheft 11)
- BECKER (1980), Ch.: Die Anwendung verschiedener Landschaftsbe-  
wertungsverfahren auf sechs deutsche Fremdenverkehrsgebiete  
-ein Vergleich-,  
in: Empirische Untersuchungen zur äußeren Abgrenzung und  
inneren Strukturierung von Freizeiträumen. Hannover,  
S. 159  
(Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und  
Landesplanung. Forschungs- und Sitzungsberichte. Bd. 132)
- BELKE (1983), I.: Von der konstitutionellen Monarchie zur Ersten  
Republik. Zur österreichischen Geschichte 1867-1933,  
in: Adolf Loos. 1870-1933. Raumplan-Wohnungsbau. Berlin, S. 13
- BERLIN (WEST)(1981). Stadtgeographischer Führer Berlin (West).  
2. Aufl., Berlin, Stuttgart.  
(Sammlung Geographischer Führer. Bd. 7)
- BICK (1985), H.: Veränderungen von Ökosystemen durch Umweltbe-  
lastungen,  
in: Wissen für die Umwelt. Berlin, S. 37

- BITTIG (1982), B.: Zielkonflikte zwischen Ökologie und Ökonomie,  
in: Dokumente und Informationen zur Schweizerischen Orts-,  
Regional- und Landesplanung. Nr. 68, S. 13
- BLOTEVOGEL/HOMMEL (1980): Struktur und Entwicklung des Städte-  
systems,  
in: Geographische Rundschau 32, S. 155
- BOHNERT/KLITZSCH (1980): Gesellschaftliche Selbstregulierung und  
staatliche Steuerung. Steuerungstheoretische Anmerkungen zur  
Implementation politischer Programme,  
in: Implementation politischer Programme. Königstein, S. 200  
(Neue Wissenschaftliche Bibliothek 97)
- BORCHERDT (1982), Ch.: Landschaftsverbrauch. Ein Begriff, die  
dahinterstehende Realität und ihre Bedeutung,  
in: Landschaftsschutzpolitik. Stuttgart, S. 97
- BREUER (1981), H.: dtv-Atlas zur Chemie. Bd. 1: Allgemeine und  
anorganische Chemie. München.
- BREUER (1983), H.: dtv-Atlas zur Chemie. Bd. 2: Organische Chemie  
und Kunststoffe. München.
- BRUGGER (1984), E.A.: "Endogene Entwicklung": Ein Konzept zwischen  
Utopie und Realität,  
in: Informationen zur Raumentwicklung, S. 1
- BUSSE (1971), C.-H.: Raumrelevante Vorhaben in Nordwestdeutschland,  
in: Raumforschung und Raumordnung 29, S. 156
- BUTTNER/GERLACH/LIEPMANN (1977): Grundlagen der Regionalökonomie.  
Reinbek.
- CHEMIE (1982) in Lebensmitteln. Frankfurt.
- COMPUTERATLAS (1984) Berlin. Sozial- und Wirtschaftsstruktur  
von Berlin (West). Berlin.  
(Hrsg. Arbeitsbereich Theoretische, Empirische und Angewandte  
Stadtforschung am Geographischen Institut der Freien Uni-  
versität Berlin)
- DANZ (1980), W.: Die Belastbarkeit des Raumes,  
in: Dokumente und Informationen zur Schweizerischen Orts-,  
Regional- und Landesplanung. Nr. 59/60, S. 44
- DARSTELLUNG (1984). Ökologische Darstellung des Untereisraumes,  
im Auftrag der Länder Bremen, Hamburg, Niedersachsen und  
Schleswig-Holstein mit Unterstützung des Umweltbundesamtes  
unter Anwendung des Handbuchs zur ökologischen Planung.o.O.  
(Instrumentarium zur raumbezogenen Planung. Dornier Planungs-  
beratung Friedrichshafen, i.M.)
- DATEN (1984) zur Umwelt. Berlin.



- DEITERS (1984), J.: Einleitung,  
in: Planungsdidaktik. Bochum, S. 9  
(Material zur Angewandten Geographie. Bd. 8)
- DELVENTHAL (1984), J.: Umwelteinwirkungen durch Schwermetalle,  
in: Informationen zur Raumentwicklung, S. 583
- DEWEY (1983), W.-J.: Das Rohstoffrückgewinnungszentrum Ruhr  
(RZR),  
in: Wohin mit dem Abfall morgen ? Bochum, S. 69  
(Material zur Angewandten Geographie. Bd. 7)
- DICKEN/LLOYD (1984): Die moderne westliche Gesellschaft.  
New York 1984.
- DIERCKE-WÖRTERBUCH (1984) der Allgemeinen Geographie.  
2 Bde. München, Braunschweig.
- DIERKES/HOFF (1981): Sozialbilanzen und gesellschaftsbezogene  
Rechnungslegung in der Bundesrepublik Deutschland,  
in: Sozialbilanzierung. Frankfurt, S. 9
- DEHEZ (1982), P.: The value of environmental quality,  
in: Umwelतालlokation im Raum. Frankfurt, S. 75
- EBERLE (1979), D.: Bewertungsmethoden für regionale Siedlungs-  
strukturkonzepte. Hannover.  
(Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Beiträge. Bd. 33)
- EBERLE (1981), D.: Fallbeispiele zur Weiterentwicklung der  
Standardversion der Nutzwertanalyse. Exemplarische Ansätze  
aus dem Bereich der Siedlungsstrukturplanung. Hannover.  
(Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Beiträge. Bd. 51)
- ECKEY (1978), H.-F.: Grundlagen der regionalen Strukturpolitik.  
Köln.
- ECKHOFF (1981), J.: Zu den Grundlagen der Entwicklungsplanung.  
Methodische und konzeptionelle Überlegungen am Beispiel der  
Stadtentwicklungsplanung. Hannover.  
(Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und  
Landesplanung. Abhandlungen. Bd. 83)
- ENDRES (1985), A.: Umwelt- und Ressourcenökonomie. Darmstadt.  
(Erträge der Forschung. Bd. 229)
- ERIKSEN (1984), W.: Ökologische Belastungen und kommunaler Um-  
weltschutz in urbanen Verdichtungsräumen. Grundlagen und  
Probleme,  
in: Regionalpolitik zwischen Ökonomie und Ökologie. Hannover,  
S. 61  
(Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft zu Hannover.  
Sonderheft 11)

- ERNST (1981), E.: Im Flughafenstreit weht ein eisiger Wind. Der Streit um den Ausbau des Frankfurter Flughafens,  
in: Geographische Rundschau 33, S. 262
- ERLWEIN (1982), W.: Landschaftsschutz: Politisch ohnmächtig ?  
Ökonomische und ökologische Interessen im politischen Entscheidungsprozeß,  
in: Landschaftsschutzpolitik. Stuttgart, S. 157
- FINKE/GUSKI/ROHRMANN (1980): Betroffenheit einer Stadt durch Lärm. Berlin.  
(UBA Texte)
- FINKE (1984a), L.: Umweltpotential als Entwicklungsfaktor der Region,  
in: Informationen zur Raumentwicklung, S.33
- FINKE (1984b), L.: Regionalplanung zwischen Ökonomie und Ökologie- dargestellt an Beispielen aus dem Bereich des Gebietsentwicklungsplanes Dortmund-Unna-Hamm,  
in: Regionalpolitik zwischen Ökonomie und Ökologie. Hannover, S. 91  
(Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft zu Hannover. Sonderheft 11)
- FINKE (1984c), L.: Landschaftsökologie und räumliche Planung,  
in: Deutscher Geographentag Münster. Tagungsbericht und wissenschaftliche Abhandlungen. Stuttgart, S. 123
- FISCHER (1984), K.: Warum gibt es eigentlich keine Bodennutzungsverordnung ? Plädoyer für ein Regelwerk zur Siedlungsentwicklung,  
in: Natur und Landschaft 59, S. 95
- FISHER/KRUTILLA/CICCETTI (1979): Die Erhaltung der natürlichen Umwelt: Eine theoretische und empirische Untersuchung,  
in: Umwelt und wirtschaftliche Entwicklung. Darmstadt, S. 249  
(Wege der Forschung. Bd. 331)
- FLASSBECK/MAIER-RIGAUD (1982): Umwelt und Wirtschaft. Tübingen.  
(Walter Eucken Institut. Vorträge und Aufsätze. 88)
- FLENDER (1983), H.F.: Großtechnische Rohstoffrückgewinnung aus Haushaltsabfällen,  
in: Wohin mit dem Abfall morgen ? Bochum, S. 61  
(Material zur Angewandten Geographie. Bd. 7)
- FORTAK (1985), H.: Globale klimatische Auswirkungen und Risiken der Energieerzeugung,  
in: Wissen für die Umwelt. Berlin, S. 79
- GAEBE (1978), W.: Entwicklungsdynamik räumlicher Tätigkeitskomplexe,  
in: Quantitative Modelle in der Geographie und Raumplanung. Bremen, S. 81  
(Bremer Beiträge zur Geographie und Raumplanung. H. 1)

- GÄRTNER (1981), H.J.: Indikatoren in der gesellschaftsbezogenen Unternehmensberichterstattung,  
in: Sozialbilanzierung. Frankfurt, S. 69
- GARLICHES (1980), D.: Politikformulierung und Implementierung im föderativen Staat,  
in: Implementation politischer Programme. Königstein, S. 20  
(Neue Wissenschaftliche Bibliothek 97)
- GATZWEILER (1980), H.-P.: Das Präferenzmodell. Ein alternativer Ansatz für eine vergleichende Raumbewertung,  
in: Raumforschung und Raumordnung 38, S. 173
- GATZWEILER (1984), H.-P.: Laufende Raumbewertung. Stand und Entwicklungsperspektiven des numerischen Informationssystems "Raum- und Stadtentwicklung",  
in: Informationen zur Raumentwicklung, S. 285
- GEBAUER (1982), H.: Zur intertemporalen regionalen Umweltaallokation,  
in: Umweltaallokation im Raum. Frankfurt, S. 191
- GILLWALD (1983), K.: Umweltqualität als sozialer Faktor. Frankfurt.
- GROSCH/MÜHLINGHAUS/STILLGER (1978): Entwicklung eines ökologisch-ökonomischen Bewertungsinstrumentariums für die Mehrfachnutzung von Landschaften. Teil 1: Zusammenfassender Bericht. Hannover. (Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Beiträge. Bd. 20)
- GRUNDLAGEN (1978). Ausgewählte Grundlagen und Beispiele für Naturschutz und Landschaftspflege. 4 Karten zur Natur und Landschaft Niedersachsens. Hannover.  
(Veröffentlichungen des Niedersächsischen Landesverwaltungsamtes -Naturschutz, Landschaftspflege, Vogelschutz-; Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, Sonderreihe A, H. 1)
- HAHNE (1984), U.: Ökologische Regionalentwicklung. Anmerkungen zu einer "endogenen" Entwicklung aus regionalökonomischer Sicht,  
in: Informationen für Raumentwicklung, S. 53
- HALL (1980), P.: Great Planning Disasters. London.
- HAMBURG UND SEINE BAUTEN (1984) 1669-1984. Hamburg.  
(Hrsg. Architekten- und Ingenieurverein Hamburg eV. und Hamburgische Gesellschaft zur Beförderung der Künste und nützlichen Gewerbe - Patriotische Gesellschaft von 1765)
- HANDBUCH (1981) zur ökologischen Planung. Berlin.  
(Bd. 1: Einführung/Arbeitsanleitung; Umweltbundesamt-Berichte 3/81; Bd. 2: Datenverarbeitung; Umweltbundesamt-Berichte 4/81; Bd. 3: Pilotanwendung Saarland; Umweltbundesamt-Berichte 5/81)

- HANGEN (1983), H.O.: Was geschieht mit dem Abfall heute ?  
Ein Überblick über die Abfallwirtschaft,  
in: Wohin mit dem Abfall morgen ? Bochum, S. 11  
(Material zur Angewandten Geographie. Bd. 7)
- HARD (1973), G.: Die Geographie. Eine wissenschaftstheoretische  
Einführung. Berlin, New York.
- HARFST (1980), W.: Beiträge zur Überprüfung der Gültigkeit  
freizeitbezogener Landschaftsbewertungen,  
in: Landschaft und Stadt 12, S. 162
- HARTKE (1975), S.: Methoden zur Erfassung der physischen Umwelt  
und ihrer anthropogenen Belastung. Münster.  
(Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen und zur Raum-  
planung. Bd. 23)
- HARTKE (1984), S.: Chancen und Gefahren eigenständiger Regional-  
entwicklung,  
in: Nachrichten. Akademie für Raumforschung und Landesplanung.  
Nr. 30, S. 64
- HAUG (1971), W.F.: Kritik der Warenästhetik. Frankfurt.
- HELLSTERN/WOLLMANN (1984): Entwicklung, Aufgaben und Methoden  
von Evaluierung und Evaluierungsforschung,  
in: Wirkungsanalysen und Erfolgskontrolle in der Raumordnung.  
Hannover, S. 7  
(Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und  
Landesplanung. Forschungs- und Sitzungsberichte. Bd. 154)
- HERRMANN (1980), E.: Umweltökonomische Grundlagen zur Planung  
von Fremdenverkehrs- und Erholungsgebieten. München.  
(Beiträge des Instituts für Zukunftsforschung 13)
- HOFMANN (1977), W.: Universität, Ideologie, Gesellschaft - Bei-  
träge zur Wissenschaftssoziologie. 7. Aufl., Frankfurt.
- HOFMEISTER (1975), B.: Berlin. Darmstadt.  
(Wissenschaftliche Länderkunden. Bd. 8/I)
- HOPPENSTEDT/RUPP (1983): Handschlüssel zur ökologischen Risiko-  
einschätzung von geplanten Straßentrassen und industriellen/  
gewerblichen Anlagen,  
in: Die Umweltverträglichkeitsprüfung - ein Planungsinstru-  
ment ohne politische Relevanz ? -Konzepte und Fallstudien-  
2. Aufl., Berlin, S. 110  
(Landschaftsentwicklung und Umweltforschung Nr. 9)
- HUCKE/ULLMANN (1980): Konfliktregelung zwischen Industriebetrieb  
und Vollzugsbehörde bei der Durchsetzung regulativer Politik,  
in: Implementation politischer Programme. Königstein, S. 105  
(Neue Wissenschaftliche Bibliothek 97)

- HUCKE/WOLLMANN (1980): Methodenprobleme der Implementationsforschung,  
in: Implementation politischer Programme. Königstein, S. 216  
(Neue Wissenschaftliche Bibliothek 97)
- HÜBLER (1984), K.-H.: Wirkungsanalysen und -prognosen in der Umweltpolitik - zur Evaluierung umweltpolitischer Maßnahmen,  
in: Wirkungsanalysen und Erfolgskontrolle in der Raumordnung. Hannover, S. 207  
(Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Forschungs- und Sitzungsberichte. Bd. 154)
- HÜBLER (1985), K.-H.: Die Zerstörung des Umweltmediums Boden,  
in: Wissen für die Umwelt. Berlin, S. 95
- JANICKE (1985), M.: Superindustrialismus und Postindustrialismus - Langzeitperspektiven von Umweltbelastung und Umweltschutz,  
in: Wissen für die Umwelt. Berlin, S. 237
- JAHRESERGEBNISSE (1978) der Arbeitsmarktstatistik 1977. Heide.  
(Hrsg. Arbeitsamt Heide; i.M.)
- JENSSEN (1982), B.: Belastungen und Kosten der räumlichen Konzentration,  
in: Aspekte der Raumplanung in Entwicklungsländern. Dortmund, S. 107  
(Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 13)
- KADOR (1981), F.-J.: Sozialbilanzen aus der Sicht eines Sozialpolitischen Spitzenverbandes,  
in: Sozialbilanzierung. Frankfurt, S. 129
- KAMPE (1983), D.: Zum Konzept der Wasservorranggebiete,  
in: Informationen zur Raumentwicklung, S. 167
- KAPP (1979a), K.W.: Soziale Kosten der Marktwirtschaft. Frankfurt.
- KAPP (1979b), K.W.: Umweltkrise und Nationalökonomie,  
in: Umwelt und wirtschaftliche Entwicklung. Darmstadt, S. 140  
(Wege der Forschung. Bd. 331)
- KARTEN (1979ff). Geowissenschaftliche Karten des Naturraumpotentials von Niedersachsen und Bremen 1:200.000. Hannover.  
(Hrsg. Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung)
- KESSEL/TISCHLER (1984): Umweltbewußtsein. Ökologische Wertvorstellungen in westlichen Industrienationen. Berlin.
- KESSEL/ZIMMERMANN (1983): Zur "Wert"-Schätzung öffentlicher Ausgaben. Hohe Zahlungsbereitschaft für den Umweltschutz. Berlin 1983.  
(Papers aus dem Internationalen Institut für Umwelt und Gesellschaft des Wissenschaftszentrums Berlin. IIUG-pre 83-6)

- KIAS/SCHREIBER (1981): Ein Konzept zur Umweltverträglichkeitsprüfung von Straßenbaumaßnahmen,  
in: Landschaft und Stadt 13, S. 102
- KIEMSTEDT (1982), H.: Landschaftsschutz und Verkehrsplanung. Der Konflikt um ein Autobahnprojekt durch das Rothaargebirge,  
in: Landschaftsschutzpolitik. Stuttgart, S. 121
- KLAUSCH (1985), H.: Landschaftsverbrauch und Flächenrecycling,  
in: Stadt, H. 1, S. 8
- KLEIN (1984), R.: Akzeptanzprobleme der Landes- und Regionalplanung,  
in: Planungsdidaktik. Bochum, S. 25  
(Material zur Angewandten Geographie. Bd. 8)
- KLUG (1980), H.: Netzwerk Landschaft - Belastung und Belastbarkeit geographischer Systeme,  
in: Der Mensch und seine Umwelt. Regensburg.  
(Schriftenreihe der Universität Regensburg. Bd. 2)
- KNEBEL (1973), H.-J.: Metatheoretische Einführung in die Soziologie. München.
- KNÖDGEN (1982), G.: Umweltschutz und industrielle Standortentscheidung. Frankfurt.
- KNOEPFEL/WEIDNER (1980): Normbildung und Implementation: Interessenberücksichtigungsmuster in Programmstrukturen von Luftreinhaltungspolitiken,  
in: Implementation politischer Programme. Königstein, S. 82  
(Neue Wissenschaftliche Bibliothek 97)
- KOCH/VAHRENHOLT (1983): Die Lage der Nation. Umwelt-Atlas der Bundesrepublik. Daten, Analysen, Konsequenzen. Hamburg.
- KOCH (1985), E.R.: Die Lage der Nation 85/86. Umwelt-Atlas der Bundesrepublik. Daten, Analysen, Konsequenzen, Trends. Hamburg.
- KRAUSE/HENKE (1980): Beispielhafte Untersuchung von Wirkungszusammenhängen im Rahmen der Landschaftsplanung,  
in: KRAUSE/HENKE: Wirkungsanalyse im Rahmen der Landschaftsplanung. Bonn, S. 207  
(Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. H. 20)
- KRAUSE (1980), Ch.: Methodische Ansätze zur Wirkungsanalyse im Rahmen der Landschaftsplanung,  
in: KRAUSE/HENKE: Wirkungsanalyse im Rahmen der Landschaftsplanung. Bonn, S. 7  
(Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. H. 20)

- KREBS (1980), J.: Neuere Industrieansiedlungen im Untereiseraum - die Beispiele Hamburger Hafenerweiterungsgebiet und Stadelbützfleth,  
in: Exkursionen in Nordwestdeutschland und angrenzenden Gebieten. Kiel, S. 169
- KRELL (1979), K.: Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Verkehrsbeeinflussungsmaßnahmen,  
in: Verkehrsbeeinflussung auf Straßen. Köln, S. 119
- KRIZ (1973), J.: Statistik in den Sozialwissenschaften. Reinbek.
- KROESCH/HÖBNER (1984): Räumliche Verteilung der Immissionsbelastung in der Bundesrepublik Deutschland,  
in: Informationen zur Raumentwicklung, S. 659
- KÖHLING (1981), W.: Konfliktkataster - Ein Bewertungsansatz zur Ermittlung und Bewertung von Belastungen in immissionsbedingten Nutzungskonflikten,  
in: Landschaft und Stadt 13, S. 145
- LANDERS (1983), S.: Getrennte Sammlung von Wertstoffen und Hausmüll,  
in: Wohin mit dem Abfall morgen ? Bochum, S. 53  
(Material zur Angewandten Geographie. Bd. 7)
- LANDESRAUMORDNUNGSPLAN (1979). Raumordnungsplan für das Land Schleswig-Holstein. Kiel.  
(Landesplanung in Schleswig-Holstein. H. 17)
- LANDESRAUMORDNUNGSPROGRAMM (1981) Niedersachsen. Hannover.  
(Niedersächsischer Landtag, Drucksache 9/2602)
- LEDERGERBER (1982), E.: Gibt es Ansätze für eine dezentralisierende Raumentwicklung ?  
in: Informationen zur Raumentwicklung, S. 617
- LEIDIG (1983), G.: Raumplanung als Umweltschutz. Untersuchungen zum umweltbezogenen Raumplanungsrecht unter besonderer Berücksichtigung interdisziplinärer Zusammenhänge. Frankfurt.  
(Forschungen der Europäischen Fakultät für Bodenordnung Straßburg. Bd. 4)
- LEIPERT (1984a), Ch.: Ökologische und soziale Folgekosten der Produktion. Berlin.  
(Papers aus dem Internationalen Institut für Umwelt und Gesellschaft des Wissenschaftszentrums Berlin. IIUG pre 84-4)
- LEIPERT (1984b), Ch.: Ökonomische Folgekosten der industriegesellschaftlichen Siedlungsstrukturen,  
in: Stadtbauwelt 82, S. 169

- LEIPPRAND (1984), E.: Überlegungen zur Planungsdidaktik aus der Sicht der praktischen Stadtplanung,  
in: Planungsdidaktik. Bochum, S. 85  
(Material zur Angewandten Geographie. Bd. 8)
- LEONHARDT (1983), H.-W.: Klärschlammentsorgung,  
in: Wohin mit dem Abfall morgen ? Bochum, S. 79  
(Material zur Angewandten Geographie. Bd. 7)
- LESER (1980), H.: Geographie. Braunschweig.
- LICHFIELD/CHAPMAN (1970): Cost Benefit Analysis in urban Expansion: A Case Study, Ipswich,  
in: Urban Studies 7, S. 153
- LINDER (1983), W.: Vom Wert politologischen Fragens in der Planerausbildung,  
in: Dokumente und Informationen zur Schweizerischen Orts-, Regional- und Landesplanung Nr. 71, S. 18
- LUTZKY/MARTIN (1980): Hafenstädte als Industriestandorte. Bremerhavens Chancen in nordwesteuropäischen Raum. Bremen. (Regionalwirtschaftliche Studien 4)
- MADER (1984), H.-J.: Kritische Bilanz eines Insektizideinsatzes auf einem Bohnenfeld - oder 51000 tote Marienkäfer,  
in: Natur und Landschaft 59, S. 484
- MARKS (1979), R.: Ökologische Landschaftsanalyse und Landschaftsbewertung als Aufgaben der Angewandten Physischen Geographie dargestellt am Beispiel der Räume Zwiesel/Falkenstein (Bayerischer Wald) und Nettetal (Niederrhein). Bochum. (Materialien zur Raumordnung aus dem Geographischen Institut der Ruhr-Universität Bochum Forschungsabteilung für Raumordnung. Bd. 21)
- MAUCH (1982), S.P.: Hauptprobleme der Zukunft als Herausforderung an die Raumordnungspolitik,  
in: Informationen zur Raumentwicklung, S. 607
- MAYER (1985), R.: Ökotoxikologische Effekte durch weiträumige Luftverunreinigungen,  
in: Wissen für die Umwelt. Berlin, S. 19
- MAYER-TASCH (1985), P.C.: Internationalisierung der Umweltprobleme und staatliche Souveränität,  
in: Wissen für die Umwelt. Berlin, S. 175
- MAYNTZ (1980), R.: Einleitung. Die Entwicklung des analytischen Paradigmas der Implementationsforschung,  
in: Implementation politischer Programme. Königstein, S. 1  
(Neue Wissenschaftliche Bibliothek 97)
- MEISTER/SCHÜTZE/SPERBER (1984): Die Lage des Waldes. Ein Atlas der Bundesrepublik. Daten, Analysen, Konsequenzen. Hamburg.



- MESSERSCHMIDT (1979), H.-U.: Entwicklung von Wirtschaft und Bevölkerung im Wirtschaftsraum Brunsbüttel. Eine kleinräumliche Regionalanalyse und Prognose. Kiel.
- MEYER-ABICH (1985), K.M.: Im Sozialen Frieden zum Frieden mit der Natur,  
in: Wissen für die Umwelt. Berlin, S. 291
- MITTMANN (1974), D.: Die chemische Industrie im nordwestlichen Mitteleuropa in ihrem Strukturwandel. Wiesbaden.  
(Kölner Forschungen zur Wirtschafts- und Sozialgeographie 20)
- MODELLUNTERSUCHUNG (1974). Lufthygienisch-meteorologische Modelluntersuchung in der Region Untermain. 5. Arbeitsbericht. Frankfurt.  
(Regionale Planungsgemeinschaft Untermain)
- MODROW (1979), B.: Probleme der Integration ökologischer Erfordernisse in die Regionalplanung. Bedeutung, Funktion, Abgrenzung von ökologischen Vorrangbereichen, dargestellt am Beispiel des Verdichtungsraumes Rhein-Neckar. Kaiserslautern.
- MÖGLICHKEITEN (1984) und Aufgaben des Bundes im Bereich der Raumordnung - auch zur Durchführung von Umwelterfordernissen,  
in: Nachrichten. Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Nr. 30, S. 27
- MÖLLER/OSTERKAMP/SCHNEIDER (1981): Umweltökonomik. Königstein.
- MÖLLER (1985), I.: Hamburg. Stuttgart.
- MOLL (1979), W.L.H.: Taschenbuch für Umweltschutz. Bd. II: Biologische Informationen. 2. Aufl., Darmstadt.
- MOLL (1982a), W.L.H.: Taschenbuch für Umweltschutz. Bd. I: Chemische und technologische Informationen. 3. Aufl., München.
- MOLL (1982b), W.L.H.: Taschenbuch für Umweltschutz. Bd. III: Ökologische Informationen. 2. Aufl., München, Basel.
- von MOLTKE (1981), K.: Bürgerbeteiligung und Umweltschutz in den Niederlanden,  
in: Informationen zur Raumentwicklung, S. 69
- MÖLLER/KRÖGER/HÜBSCHEN (1984): Ökologische Belastungsanalyse Landkreis Stade. Im Auftrag des Landkreises Stade. Saarbrücken.  
(1. Fassung, i.M.)
- MÖLLER (1980), A.: Handlungsrationalitäten bei der Politikimplementierung auf kommunaler Ebene,  
in: Implementation politischer Programme. Königstein, S. 59  
(Neue Wissenschaftliche Bibliothek 97)

- MÖLLER (1983), G.: Zur Chronologie des Schadstoffeintrags in Gewässer,  
in: Geowissenschaften in unserer Zeit 1, S. 2
- MUMPHREY/WOLPERT (1973): Equity Considerations and Concessions in the Siting of Public Facilities,  
in: Economic Geography 49, S. 109
- MYRDAL (1974), G.: Ökonomische Theorie und unterentwickelte Regionen. Frankfurt.
- NEJEDLY (1982), S.: Umweltbelastungen 1978: Beurteilung der Wohngegend. Weitere Ergebnisse der 1%-Wohnungsstichprobe 1978,  
in: Staat und Wirtschaft in Hessen, S. 117
- NEUKIRCH (1984), D.: Planungsdidaktische Studienziele aus der Sicht der Didaktik der Geographie,  
in: Planungsdidaktik. Bochum, S. 47  
(Material zur Angewandten Geographie. Bd. 8)
- NIEMES (1981), H.: Umwelt als Schadstoffempfänger. Die Wasser-gütewirtschaft als Beispiel. Tübingen.
- NIESSLEIN (1981), E.: Humane Marktwirtschaft. Ökonomische Aspekte der Umweltpolitik. Freiburg.
- NOHL (1983), W.: Sozialwissenschaftliche Humanökologie: ein vernachlässigter Arbeitsbereich der Freiraum- und Landschaftsplanung,  
in: Natur und Landschaft 58, S. 275
- NUHN/OSSENBRÖGGE (1984): Räumliche Konflikte im Hamburger Hafenerweiterungsgebiet. Sozioökonomische und ökologische Auswirkungen einer wachstumsorientierten Regionalpolitik,  
in: Regionalpolitik zwischen Ökonomie und Ökologie. Hannover, S. 129  
(Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft zu Hannover. Sonderheft 11)
- NUHN (1982), H.: Einführung in die regionalen Probleme und bearbeiteten Fragestellungen,  
in: Wirtschafts- und sozialgeographische Beiträge zur Analyse der Regionalentwicklung und Planungsproblematik im Unterelberaum. Hamburg, S. 5
- NUTZEN-KOSTEN-UNTERSUCHUNG (1974) Nord-Ostsee-Kanal (im Auftrag des Bundesministers für Verkehr). Essen, Hamburg.  
(PLANCO Consult und TREUARBEIT AG)
- NUTZEN-KOSTEN-UNTERSUCHUNG (1976) für die Verbesserung der see-wärtigen Zufahrt und den Ausbau des Emdener Hafens unter besonderer Berücksichtigung der regionalen Wirtschaftsstruktur (Dollarthafen)(im Auftrage des Bundesministers für Verkehr, des Niedersächsischen Ministers für Wirtschaft und Verkehr, der Stadt Emden)(Ergebnisbericht). Hamburg, Essen.  
(PLANCO Consult)

- ODZUCK (1982), W.: Umweltbelastungen. Stuttgart.
- ÖKO-ALMANACH (1982). Der Fischer Öko-Almanach 82/83. Frankfurt.
- ÖKOLOGIE I, ÖKOLOGIE II (1984): Angewandte Ökologie - Mensch und Umwelt. Bd. 1, Bd. 2. Stuttgart.
- ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE (1983). 2. Aufl., Karlsruhe.
- OEST/ALLERS (1980): EDV-gestützte Umweltanalysen und -Dateien in der Bundesrepublik Deutschland. Hannover. (Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Beiträge. Bd. 49)
- OLSCHOWY (1983), G.: Prüfung der Umweltverträglichkeit und Straßenplanung - dargestellt am Beispiel der A 26 Hamburg-Stade-,  
in: Natur und Landschaft 58, S. 383
- OSSENBRÖGGE (1982), J.: Industrieansiedlung und Flächennutzungsplanung in Stade-Bützfleth und Drochtersen - Lokale Interessen und Politikverflechtung im kommunalen Entscheidungsprozeß,  
in: Wirtschafts- und sozialgeographische Beiträge zur Analyse der Regionalentwicklung und Planungsproblematik im Untereiberaum. Hamburg, S. 33
- OTTO (1984), I.: Karte der Kraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland,  
in: Informationen zur Raumentwicklung, S. 675
- PIEST/SELKE (1985): Ansatzpunkte für eine stärker ökologisch orientierte Raumordnungspolitik,  
in: Informationen zur Raumentwicklung, S. 33
- PIETSCH (1983), J.: Bewertungssystem für Umwelteinflüsse. Köln u.a.
- PLANUNGSATLAS HAMBURG (1978). Deutscher Planungsatlas Bd. 8. Hamburg. Hamburg. (Hrsg. Akademie für Raumforschung und Landesplanung und Baubehörde Hamburg)
- POHL (1984), J.: Wahrnehmung eines belasteten Verdichtungsgebietes durch die Öffentlichkeit,  
in: Deutscher Geographentag Münster. Tagungsbericht und wissenschaftliche Abhandlungen. Stuttgart, S. 281
- RAUMORDNUNGSKONZEPT (1979). Differenziertes Raumordnungskonzept für den Untereiberaum. Bremen, Hamburg, Hannover, Kiel.o.O.
- REGIONPLAN (1979) 1980-91. Redegørelse & Retningslinier. Aabenraa. (Sønderjyllands Amtskommune)
- von ROHR (1983), H.-G.: Der Fall "Lüneburger Wüste": Ausnahme oder Regel ?  
in: Standort 7, S. 17

- ROMEISS-STRACKE (1983), F.: Tourismuspolitik im Spiegel zukünftiger Freizeittrends,  
in: Informationen zur Raumentwicklung, S. 1
- ROSENFELD (1983), B.: Region und Kreis. Implementationsprobleme raumwirksamer Politik in niedersächsischen Landkreisen. Dortmund.  
(Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 37)
- ROSENKRANZ (1983), D.: Erfahrungen mit der Umweltverträglichkeitsprüfung - Gibt es ein Verfahrensdefizit ?  
in: Die Umweltverträglichkeitsprüfung - ein Planungsinstrument ohne politische Relevanz ? -Konzepte und Fallstudien- 2. Aufl., Berlin, S. 40  
(Landschaftsentwicklung und Umweltforschung Nr. 9)
- ROTH-STIELOW (1983), K.: Wandel rechtlicher Bewertungen durch Umweltschutzverbände und Bürgerinitiativen. Freiburg.  
(BUNDinformation 27)
- RUDOLPH (1980), K.-U.: Der Friktionsindex zur regionalpolitischen Beurteilung von Infrastruktur-Maßnahmen. Dargestellt am Beispiel eines Talsperrenprojektes,  
in: Raumforschung und Raumordnung 38, S. 163
- ROSCH (1981), G.: Zur Theorie der Verkehrsplanung. Frankfurt.
- RUPPERT (1980), K.: Grundtendenzen freizeitorientierter Raumstruktur,  
in: Geographische Rundschau 32, S. 178
- SCHADSTOFFBERICHT (1983). Belastung der Umwelt durch Schadstoffe (Schadstoffbericht). o.O.  
(Der Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig-Holstein)
- SCHÄFER (1981), H.: Forstliche Sozialbilanzen,  
in: Sozialbilanzierung. Frankfurt, S. 211
- SCHÄFERS (1982), B.: 6. Raumbewußtsein, Struktur der Öffentlichkeit und politisch-institutionelle Einbindung der Raumordnung als Bedingungen ihrer Verwirklichung,  
in: Verwirklichung der Raumordnung. Hannover, S. 229  
(Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Forschungs- und Sitzungsberichte. Bd. 145)
- SCHÄRER (1980), M.: Demographische Vorausschau für das Urserental,  
in: Dokumente und Informationen zur Schweizerischen Orts-, Regional- und Landesplanung. Nr. 58, S. 33
- SCHEMEL (1978), H.J.: Methodische Ansätze und Verfahren zur Analyse von Belastungen,  
in: Landschaft und Stadt 10, S. 61

- SCHEMEL/RUHL (1979): Probleme bei der Ermittlung von Belastungen,  
in: Raumforschung und Raumordnung 37, S. 54
- SCHENKEL (1983), W.: Anspruch und Wirklichkeit der Abfallbe-  
seitigung,  
in: Wohin mit dem Abfall morgen ? Bochum, S. 87  
— (Material zur Angewandten Geographie. Bd. 7)
- von SCHILLING (1984), H.: Räumliche Bedeutung der Konflikte zwi-  
schen Landbewirtschaftung und Umwelt,  
in: Informationen zur Raumentwicklung, S. 525
- SCHILLING-KALETSCH (1976), I.: Wachstumspole und Wachstumszentren.  
Untersuchungen zu einer Theorie sektoral und regional polari-  
sierter Entwicklung. Hamburg.  
(Arbeitsberichte und Ergebnisse zur wirtschafts- und sozial-  
geographischen Regionalforschung 1)
- SCHLIPKÖTER/BEYEN (1985): Wirkungen von Luftverunreinigungen  
auf den Menschen,  
in: Wissen für die Umwelt. Berlin, S. 55
- SCHMID (1980), B.: Bilanzen ex post und ex ante,  
in: Dokumente und Informationen zur Schweizerischen Orts-,  
Regional- und Landesplanung. Nr. 58, S. 29
- SCHMID (1981), B.: Der Beitrag der Mathematik zur Planung,  
in: Dokumente und Informationen zur Schweizerischen Orts-,  
Regional- und Landesplanung. Nr. 62, S. 36
- SCHMITZ (1981), M.: Theorie und Praxis des politischen Skandals.  
Frankfurt.
- SCHNEIDER (1979), S.: Gewässerüberwachung durch Fernerkundung.  
Digitale Aufbereitung und Auswertung von Thermalaufnahmen  
der Untereifel und des Oberrheins. Bonn.  
(Landeskundliche Luftbilddauswertung im mitteleuropäischen  
Raum. H. 14)
- SCHNEIDER (1984), S.: Was leistet die Fernerkundung für die  
räumliche Planung,  
in: Was leistet die Fernerkundung für die räumliche Planung.  
Hannover, S. 1/S. 67 (Diskussionsbericht)  
(Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Beiträge.  
Bd. 79)
- SEEDORF/MEYER (1982): Landeskundlich-statistische Übersichten  
Niedersachsen (Land, Regierungsbezirke, Landkreis, Kreis-  
freie Städte). Hannover.  
(Hrsg. Der Niedersächsische Minister des Innern)
- SICHERUNG VON FREIRÄUMEN (1984) und von Umweltqualität.o.O.  
(Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Wissenschaft-  
liche Plenarsitzung 2./3.11.84. Vorbereitender Bericht der  
Arbeitsgruppe 2; i.M.)

- SIEBERT (1978), H.: Ökonomische Theorie der Umwelt. Tübingen.
- SIEBERT (1979), H.: Einleitung,  
in: Umwelt und wirtschaftliche Entwicklung. Darmstadt, S. 1  
(Wege der Forschung Bd. 331)
- SIMONIS (1985), U.E.: Ökologische Orientierung der Ökonomie,  
in: Wissen für die Umwelt. Berlin, S. 215
- SMITH (1979), D.M.: Human Geography. A welfare Approach.  
2. Aufl., London.
- SPANDAU (1983), L.: Szenario Sommertourismus. Der Einfluß des  
Sommertourismus auf alpine Ökosysteme,  
in: Szenarien und Auswertungsbeispiele aus dem Testgebiet  
Jenner. Ökosystemforschung Berchtesgaden. Bonn, S. 5.01  
(MAB-Mitteilungen 17)
- SPINDLER (1983), E.A.: Umweltverträglichkeitsprüfung in der  
Raumplanung. Dortmund.  
(Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 28)
- STEIGER (1979), A.: Sozialprodukt oder Wohlfahrt ? Kritik am  
Sozialproduktkonzept. Die sozialen Kosten der Umweltzer-  
störung. Diessenhofen.
- STEIN (1978), V.: Das Problem der Rohstoffsicherung in der  
Bundesrepublik Deutschland. o.O.  
(Arbeitspapier für den Arbeitskreis "Rohstoffsicherungs-  
gebiete" der Akademie für Raumforschung und Landesplanung.  
i.M.)
- STEIN (1981), V.: Ökologische Bewertungen im Rahmen der  
Nutzungsplanung von Bodenschätzen,  
in: Beiträge zur ökologischen Raumplanung. Hannover, S. 73  
(Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Arbeits-  
material. Nr. 46)
- STIENS (1984), G.: Endogene Entwicklungsstrategien ? Einführung,  
in: Informationen zur Raumentwicklung H. 1/2, S. I
- STIMM (1984), B.: Das Waldsterben - neue und tödliche Dimension  
einer Umwelterkrankung,  
in: Informationen zur Raumentwicklung, S. 615
- STRASSER (1980), H.: Möglichkeiten der Bewertung von Lärm und  
Abgasen in der Stadtplanung,  
in: Energie und Umweltschutz. Hannover, S. 1  
(Gemeinde. Stadt. Land 6)
- STRUCK (1982), B.: Möglichkeiten und Grenzen der Umweltstatis-  
tiken,  
in: Statistische Monatshefte Schleswig-Holstein 34, S. 82

- STRÖMPPEL (1985), B.: Ökologische Gefühle - technokratische Argumente,  
in: Wissen für die Umwelt. Berlin, S. 261
- SYMPOSIUM UMWELTPLANUNGEN (1984) und ihre Weiterentwicklung,  
in: Nachrichten. Akademie für Raumforschung und Landesplanung.  
Nr, 30, S. 54
- SZENARIO WALDSTERBEN (1983). Verknüpfung des systemdynamischen Ansatzes mit dem flächenbezogenen Informationssystem,  
in: Szenarien und Auswertungsbeispiele aus dem Testgebiet Jenner. Ökosystemforschung Berchtesgaden. Bonn, S. 1.01 (MAB-Mitteilungen 17)
- TENDENZEN (1984) und Auswirkungen der Suburbanisierung. o.O. (Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Wissenschaftliche Plenarsitzung 2./3.11.84. Vorbereitender Bericht der Arbeitsgruppe 1; i.M.)
- TESDORPF (1984), J.C.: Landschaftsverbrauch. Berlin, Vilseck.
- THÖMEN (1983), K.H.: Thermische Volumenreduzierung,  
in: Wohin mit dem Abfall morgen? Bochum, S. 47 (Material zur Angewandten Geographie. Bd. 7)
- THOMAS (1972), W.: Die Standortdynamik des Wirtschafttraumes Unterelbe/Stade. (Teil 2),  
in: Neues Archiv für Niedersachsen 21, S. 26
- THOMAS (1980), W.: Zur Karte: Umlandwanderungen - Wanderungsverluste der niedersächsischen Mittel- und Oberzentren gegenüber ihrem Umland 1971-1978,  
in: Neues Archiv für Niedersachsen 29, S. 180, Kartenbeilage
- TÖRNQVIST (1970), G.: Contact systems and regional development. Lund.  
(Lund Studies in Geography, Serie B, 35)
- TÖRNQVIST (1977), G.: The Geography of economic Activities: Some critical Viewpoints on Theory and Application,  
in: Economic Geography 53, S. 153
- TRACHSLER/KIAS (1982): Ökologische Planung - Versuch einer Standortbestimmung,  
in: Dokumente und Informationen zur Schweizerischen Orts-, Regional- und Landesplanung. Nr. 68, S. 32
- TRAUBE (1985), K.: Massenmotorisierung: Probleme und Auswege,  
in: Wissen für die Umwelt. Berlin, S. 119
- TÜRKE (1984), K.: Zum Entwicklungsstand räumlicher Informationssysteme,  
in: Informationen zur Raumentwicklung, S. 195

- UHLIG (1970), H.: Organisationsplan und System der Geographie,  
in: Geoforum 1, S. 19
- ULLMANN (1981), A.A.: Sozialbilanzen im Streit der Tarifpartner -  
Einige Ueberlegungen zur gegenwärtigen Sozialbilanz-Debatte  
in der Bundesrepublik Deutschland,  
in: Sozialbilanzierung. Frankfurt, S. 195
- ULLMANN (1982), A.A.: Industrie und Umweltschutz. Implementation  
von Umweltschutzgesetzen in deutschen Unternehmen. Frankfurt.
- UMWELTATLAS BERLIN (1985). Berlin.  
(Hrsg. Der Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz)
- UMWELTBEWERTUNG (1984). Geoökologische Umweltbewertung (Arbeits-  
kreissitzung),  
in: Deutscher Geographentag Münster. Tagungsbericht und  
wissenschaftliche Abhandlungen. Stuttgart, S. 467
- UMWELTPROBLEM (1985). Das Umweltproblem - eine Herausforderung  
an die Wissenschaften ? Kurzfassung einer Podiumsdiskussion,  
in: Wissen für die Umwelt. Berlin, S. 303
- UMWELTPROBLEME (1980) der Nordsee. Sondergutachten 1980. Stuttgart,  
Mainz.  
(Hrsg. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen)
- UMWELTSCHUTZ (1984). Was Sie schon immer über Umweltschutz wissen  
wollten. 2. Aufl., Stuttgart.
- UMWELTVORSORGE (1984) durch Raumordnung. 22. wissenschaftliche  
Plenarsitzung der Akademie für Raumforschung und Landesplanung  
in Wiesbaden,  
in: Nachrichten. Akademie für Raumforschung und Landesplanung.  
Nr. 30, S. 15
- VAHRENHOLT (1985), F.: Die Chemisierung unserer Umwelt,  
in: Wissen für die Umwelt. Berlin, S. 139
- VESTER (1983), F.: Ballungsgebiete in der Krise. München.
- VÖLKSEN (1976), G.: Folgenutzungen auf Bodenabbauf Flächen.  
Göttingen, Hannover.  
(Forschungen zur niedersächsischen Landeskunde 108)
- VÖLKSEN (1982), G.: Zur raumordnerischen und landespflegerischen  
Problematik der Umweltverträglichkeitsprüfung,  
in: Neues Archiv für Niedersachsen 31, S. 355
- VOGT (1981), W.: Zur intertemporal wohlfahrtsoptimalen Nutzung  
knapper natürlicher Ressourcen. Tübingen.
- WASSERVERSORGUNGSWIRTSCHAFT (o.J.). Die Wasserversorgungswirt-  
schaft 1984. Bonn.



- WEICHHART (1975), P.: Geographie im Umbruch; ein methodologischer Beitrag zur Neukonzeption der komplexen Geographie. Wien.
- WEIGMANN (1985), G.: Ökologie und Umweltforschung,  
in: Wissen für die Umwelt. Berlin, S. 5
- WEIHS (1985), E.: Zur Anwendung der Nutzwertanalyse des Handbuches zur ökologischen Planung für raumbedeutsame Fragestellungen,  
in: Natur und Landschaft 60, S. 12
- WENZEL (1981), B.: Sozialbilanzierung - ein Beispiel aus der betrieblichen Praxis,  
in: Sozialbilanzierung. Frankfurt, S. 149
- WESEN DER LANDSCHAFT (1973). Das Wesen der Landschaft. Darmstadt. (Wege der Forschung Bd. 39)
- WESTERMANN LEXIKON (1969) der Geographie. Braunschweig.
- WICKE (1982), L.: Umweltökonomie. München.
- WINCK (1980), G.: Anforderungen an ein kohärentes räumliches Bezugssystem für die Datengrundlagen ökologischer Raumordnung erläutert unter Bezugnahme auf die Unterelbe-/Küstenregion. Kiel.  
(Unveröffentlichte Diplomarbeit; i.M.)
- WINKEL (1979), R.F.: Kosten-Nutzen-Untersuchungen als Entscheidungshilfe für die Stadtplanung. Wiesbaden.
- WOLFF/HOGEFORSTER (1982): Raumordnungspolitik unter veränderten Rahmenbedingungen,  
in: Informationen zur Raumentwicklung, S. 599
- WORMECK (1985), F.-K.: Öffentliche Abfallbeseitigung 1982,  
in: Statistische Monatshefte Schleswig-Holstein 37, S. 30
- ZELLENTIN (1985), G.: Militarisierung und Umweltzerstörung in der Bundesrepublik,  
in: Wissen für die Umwelt. Berlin, S. 155
- ZIMMERMANN (1983), K.: Ansatzpunkte einer verteilungsorientierten Umweltpolitik. Berlin.  
(Papers aus dem Internationalen Institut für Umwelt und Gesellschaft des Wissenschaftszentrums Berlin. IIUG-pre 83-2)

## 2. Statistiken

JAHRBUCH (1981). Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland 1981. Stuttgart, Mainz.

Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland.  
Stuttgart, Mainz.  
(Jg. 1970-1985)

Statistisches Jahrbuch Deutscher Gemeinden. Köln.  
(Jg. 1969-1984)

Statistische Monatshefte Schleswig-Holstein 23-37 (1971-1985)

Statistische Monatshefte Niedersachsen 25-39 (1971-1985)

Kreisstatistik Niedersachsen (1982-1984)

Statistisches Jahrbuch der Freien und Hansestadt Hamburg 1981.

Statistisches Taschenbuch Hamburg (1984, 1985)

### 3. Presseerzeugnisse

Süddeutsche Zeitung, München

Der Tagesspiegel, Berlin

DIE ZEIT, Hamburg

DER SPIEGEL, Hamburg

## ZUSAMMENFASSUNG IN THESEN

Die Zahlen hinter den Thesen verweisen auf die entsprechenden Seiten in der Arbeit.

### M e t h o d o l o g i e

1. Die Umweltplanung kann nur durch gleichberechtigte Berücksichtigung dreier Wissenschaftszweige zum Erfolg kommen:
  - naturwissenschaftliche Wirkungsforschung ermittelt empirisch die wichtigsten Systembeziehungen,
  - Nutzungen und Nutzungskonkurrenzen werden unter Beachtung methodologischer Einschränkungen ökonomisch bewertet,
  - soziale Prozesse der Planung werden berücksichtigt (4, 260).
2. Eine Umwelttheorie müßte folgendes integrieren:
  - Systemsichtweise
  - Zeitfaktoren
  - nicht-umkehrbare Raumnutzung
  - räumliche Variation (Chorologie)
  - menschliches Verhalten (318f).
3. Das Ziel muß sein, sowohl alle Umweltmedien als auch naturwissenschaftlich faßbare Wirkungen sowie sozial gesteuerte Nutzungen zu erfassen. Erst diese Verbindungen ergeben den charakteristischen Blick auf das Umweltproblem (104f, 236).
4. Folgende Prinzipien natürlicher Systeme werden nicht genügend beachtet:
  - Vernetzung
  - Schwellwerte
  - Stoffflüsse zwischen Speichern
  - Regeneration braucht Zeit (226).
5. Positive Rückkopplungen in natürlichen Wirkungsprozessen (Beispiel Waldsterben) sorgen für schleichende Systemzerstörungen und betreffen dann alle Grunddaseinsfunktionen (Grundwasserbelastungen und anderes)(206f, 229f).

6. In der Wirkungsforschung herrscht das Trail-and-Error-Prinzip vor: Ergeben sich keine offensichtlichen Störungen oder kausal erklärbare Beeinflussungen, so ist der Eingriff zunächst als ungefährlich eingestuft. Dem fällt besonders die Analyse indirekter Wirkungen zum Opfer (162f, 229).
7. Die Nichtbeherrschung von Stoffeinträgen mit langer biologischer Halbwertszeit wird an den Studien über Nahrungsketten (Akkumulation) und Verhalten (Streß, Wanderungen, Fortpflanzung) deutlich (129, 228).
8. Sozialwissenschaftliche Wirkungsforschung zu Planungsprozessen kommt eher zu detaillierten Einzelfallstudien. Eine Zusammenfassung erlaubt nur die Angabe von Trends oder Wahrscheinlichkeiten (293).
9. Subjektive Umweltbewertungen sind eher theorieverbessernd und nur im Kontext zu anderen Ergebnissen zu verwenden (Lernbarkeit, Manipulation)(326).
10. Besonders Bodenbelastungen müßten sehr kleinräumig regionalisiert sein, weil durch Kleinklima, Vegetation und Bebauungsart Veränderungen im Meterbereich signifikant sein können (209).
11. Flächenscharfe kartographische Darstellungsmöglichkeiten eignen sich für die kleinräumige Präsentation von Nutzungskonflikten auch unter planungsdidaktischen Gesichtspunkten. Weniger gut funktioniert das Instrument bei den mobilen Umweltmedien Luft und Wasser beziehungsweise bei stark verflochtenen Wirkungsbereichen (283, 285).

#### B e w e r t u n g s v e r f a h r e n

12. Jedes Bewertungsverfahren ist ein Kompromiß zwischen folgenden Größen:
  - Theoretische Geschlossenheit
  - Wirklichkeitstreue
  - Nachvollziehbarkeit (29).

13. Jedes Bewertungsverfahren besteht aus zwei Teilen, die methodisch unterschiedlich zu behandeln sind:
  - Empfindlichkeitsmessung
  - Zumutbarkeitsdefinition (28).
14. Komplexe Bewertungsverfahren mit geschachtelten Arbeitsgängen haben den Nachteil, daß politische Entscheidungen und Präferenzen hinter einzelnen Indikatoren versteckt werden. Das ist dem Endergebnis nicht ohne weiteres anzusehen. Diese Möglichkeiten haben erhebliche Bedeutung im politischen Durchsetzungsprozeß (Planungsdidaktik)(25, 273f).
15. Die Bewertungsverfahren haben im günstigen Falle eine größere Nachvollziehbarkeit eines Planungsprozesses zur Folge. Sie objektivieren nichts und bei bestimmten Methoden und Anwendungsfällen besteht eher die Gefahr des machtpolitischen Einsatzes (313).

#### U m w e l t ö k o n o m i e

16. Neoklassische ökonomische Modelle zur Erklärung von Umweltnutzungen weisen folgende Einschränkungen auf:
  - menschliches Verhalten wird auf apparatartige Reaktionen reduziert,
  - Transaktionen sind auf Güter und Märkte beschränkt,
  - einfache deterministische Zusammenhänge werden hergestellt,
  - komplexe Funktionen sind nicht operationalisierbar (Wohlfahrtsfunktion),
  - der Zeitfaktor wird nicht konkret berücksichtigt,
  - die Nicht-Umkehrbarkeit einer Raumnutzung wird in der Regel nicht beachtet (32, 57, 291).
17. Die am Geldmaßstab orientierte Nutzentheorie hält einer kritischen Prüfung nicht stand. Auch gegen Zahlungsbereitschaftsanalysen für "Umwelt" lassen sich entscheidende Einwände bringen (55ff).

18. Die Sozialproduktrechnung als Wohlstandsindikator weist folgende Schwächen auf:
  - die Messung marktmäßiger Aufwandsgrößen blendet Sektoren aus und ist kein qualitatives Kriterium,
  - das Konzept ist ahistorisch,
  - Folgekosten erhöhen den Wohlstand (besonders wichtig bei Umweltfragen),
  - immaterielle Schäden sind nicht berücksichtigt (62f).
19. Generelle Einwände gegen die Ermittlung von Sozialkosten sind:
  - Kosten sind nur die Untergrenze von Belastungen,
  - eindimensionale Geldwerte verdecken die Vielschichtigkeit,
  - gleichzeitig werden qualitative Komponenten dadurch verzerrt (267ff, 287).
20. Die Internalisierung von Umweltkosten ins Preisgefüge weist drei schwer lösbare Probleme auf:
  - Preise müßten oft normative Setzungen sein, weil die "Kosten" nicht bekannt sind,
  - Verteilungswirkungen sind nicht berücksichtigt,
  - wirtschaftliche Anpassungsreaktionen können zu unerwünschten Nebenwirkungen führen (269).
21. Räumliche Umweltwirkungen werden im besten Falle durch "externe Effekte" korrekt beschrieben, nicht erklärt (293f, 312).
22. Es gibt Belege dafür, daß
  - Umweltbelastungen ungleichmäßig auf die verschiedenen Bevölkerungsgruppen wirken,
  - auch Veränderungen (zum Beispiel Verbesserungen) wiederum unterschiedlich auf einzelne Sozialschichten wirken (297f).

#### E r g e b n i s s e   s e k t o r a l e r   H a n d l u n g e n

23. Die Luftreinhaltepolitik besonders im Sektor "Staub" ist ein Beispiel, wie man durch Nichtbeachtung der Systemzusammenhänge mit isolierten Maßnahmen Probleme verschiebt und verschärft (Hochschornsteinpolitik, Filtereinbau). Ergebnisse sind großräumige Beeinflussungen, die sich schlechter auf Verursacher zurückführen lassen und neue gesundheitliche Risiken (lungengängige Partikel)(115).

24. Am Beispiel konventioneller Großkraftwerke mit ihrer notwendig vorhandenen Abwärme läßt sich zeigen, daß immanente Verbesserungen im Umweltschutz oft wenig Wirkung zeigen. Das Überschreiten der Bereiche (Prämissenänderung) sichert erst Handlungsmöglichkeiten. Das wären hier: andere Energiequellen, Verteilungsprinzipien, Standortpolitiken, Einsparungen (120).
25. Auch am Beispiel der Gewässernutzung kann man zeigen, daß Konflikte zwischen einzelnen Nutzungsmöglichkeiten auftreten (Industrie, Landwirtschaft, Schifffahrt, Kraftwerke, Wasserwerke, Fremdenverkehr, Fischerei). Entscheidungen der Nutzungskonflikte für einen Bereich ziehen soziale Kosten nach sich (zum Beispiel im Erholungsbereich Bäderbau, Fangminderungen der Fischwirtschaft, teure Trinkwasseraufbereitung). Verursacher und Wirkungsbereich sind in der Regel räumlich getrennt (124f, 144, 233).
26. Betriebswirtschaftliche Kriterien für oberflächennahe Rohstoffnutzungen (Abbaumenge, Qualitäten, Standort) können die negativen Umweltwirkungen des Abbaus potenzieren (138f).
27. Aufgrund betriebswirtschaftlicher Zwänge wird in der Landwirtschaft zunehmend der Gesichtspunkt der Kapitalnutzung des Bodens verlassen. Ebenso werden deswegen Stoffkreisläufe aufgebrochen. Dabei ist für die zusätzlich eingebrachten ertragssteigernden Mittel ihr abnehmender Grenznutzen charakteristisch (Dünger, Biozide)(151ff, 164).
28. Am Beispiel des Waldsterbens läßt sich zeigen, daß
  - Verursacher und Betroffene räumlich weit getrennt sind,
  - Wirkungen diffus großräumig im System auftreten und damit die Suche nach Verursachern und Hilfsmitteln erschweren,
  - Änderungen der Politik über mehrere Bereiche gehen müssen, um erfolgreich zu sein (Energiepolitik, Verkehrspolitik, Waldbaupraxis, ...),
  - betriebswirtschaftliche Optimierungen in einem Bereich mit sozialen Kosten erkaufte werden (176f).

29. Die Bedeutung der Erholungsnutzung als Umweltbelastung ergibt sich aus qualitativer Sicht: Es werden empfindliche und noch intakte Ökosysteme aufgesucht und damit Artenrefugien zerstört (192).
30. Die Bewältigung des Müllproblems ist ein typisches Beispiel für nachsorgenden Umweltschutz. Die weiter bestehenden Belastungen (zum Beispiel durch MVA) zeigen, daß nur eine direkte Änderung der Produktions- und Konsumgewohnheiten nachhaltigen Erfolg verspricht (213f, 219, 222).
31. Die Biozide sind ein Musterbeispiel dafür, wie durch einen "Zauberlehrling"-Effekt in nur einer Generation das Gegenteil des Beabsichtigten erreicht wurde: labilere Ökosysteme, weitreichende Folgewirkungen in ganz anderen Bereichen (Nahrungsketten, Artenzusammensetzung, Lebensmittelbelastung) (160f).

#### U m w e l t p l a n u n g

32. Bei allen drängenden Problemen der Umweltpolitik gilt, daß Abhilfe um so schneller zu erwarten ist, je übergreifender der Handlungsansatz ist (zum Beispiel Waldsterben, Flächenverbrauch, Luftbelastungen)(120, 176f, 186, 213f, 232f).
33. Für die Umweltplanung sind weniger spektakuläre Unglücksfälle wichtig, die nur vom Hauptproblem ablenken, sondern ein Bewußtsein, daß die Summe/Synergese vieler kleinerer Belastungen charakteristisch ist. Dabei hilft nur eine integrative Strategie (198, 205, 229f).
34. Beim Umweltbereich ist typisch, daß eindimensionale Kausalnachweise nur selten erbracht werden können. Dies erschwert die Durchsetzungsmöglichkeit von Politik und rechtliche Auseinandersetzungen. Aus solchen Verhältnissen sind grundsätzliche Konsequenzen zu ziehen (Vorsorgeprinzip, Unschädlichkeitsbeweis)(111ff, 114, 116, 132, 146, 161ff, 176, 198, 212, 228, 230f, 315f).



35. Unterlassene Vermeidungsinvestitionen im Umweltschutz führen in der Regel zu unkontrollierten Verteilungswirkungen. Damit ergibt sich aus dem naturwissenschaftlichen Problem ein soziales (146, 215, 217f, 219, 225).
36. Nichtbeachten der Systemwirkungen führt bestenfalls zur räumlichen Verfrachtung von Schadstoffen - wie an den Schwermetallen gezeigt werden kann (MVA, Klärschlamm, Baggergut). (144f, 200, 217f).
37. Folgende grundsätzlichen Datenprobleme treten bei der Umweltargumentation auf:
  - Zeitreihen sind kaum vorhanden,
  - amtliche Statistiken sind eher historisch-administrativ definiert,
  - rigorose Geheimhaltungspraktiken erschweren den Zugang zu Emissionskatastern,
  - bei regionalen Fragestellungen spitzt sich dieses Problem noch weiter zu (184f; 333).
38. Typisch für den Umweltbereich ist, daß zu den ohnehin kaum in Regelungen eingrenzbaeren Problemen auch noch ein Vollzugsdefizit kommt (163, 165, 223f, 315).
39. Planungsbehörden und Wirtschaftsbetriebe tendieren zu bilateralen Konfliktlösungen, die so lange funktionieren, bis die Legitimität des Gesamtsystems angezweifelt wird (302, 304, 310, 316, 336).
40. Regelungsdichte und juristische Vorgehensweise können eher das Gegenteil des Erstrebtten bewirken, weil auf die schnell wechselnde Realität nicht eingegangen werden kann und damit Freiräume entstehen (306, 315).

#### P l a n u n g s p r o z e ß

41. Sobald - wie in der Planung - divergierende Interessen zu bewerten sind, versagen die formalisierten Verfahren methodologisch, weil ein Ziel unterstellt werden muß (36f, 53, 66f, 302, 327, 343).

42. Bewertung ist ein Instrument zur Komplexitätsreduktion. Dies geschieht weniger naturwissenschaftlich-kausal als vielmehr gesteuert durch soziale Prozesse. Daher gewinnt die Anlage des Planungsprozesses insgesamt eine entscheidende Bedeutung (Erkenntnisdefizite, offene Lernprozesse, Interessendurchsetzung, Informationspolitik)(51, 66f, 235f, 271, 282, 285f, 290, 302f, 306, 309, 313).
43. Nicht die "objektive" Problemlage bestimmt Entscheidungen im umweltpolitischen Planungsprozeß, sondern das (macht-)politische Zusammenwirken subjektiver Vorstellungen der Einzelaktoren (Verwaltungsebenen, Politiker, Techniker, Betriebe, Bürger)(311f, 336).
44. Den organisationssoziologischen Vorgängen und politischen Prozessen zwischen Aktoren kommt entscheidende Bedeutung zu, weil ad-hoc und nicht langfristig-programmatisch geplant wird (312).

#### R a u m b e z u g

45. Viele Umweltkonflikte bekommen bei regionaler Sichtweise eine schärfere Ausprägung (zum Beispiel Wasser- und Naturschutzgebiete)(148).
46. Die räumliche Betrachtung sozialer Konflikte zu Umweltfragen macht die Gegensätze noch deutlicher, weil Verursacher und Betroffene in der Regel an unterschiedlichen Standorten sind (303).
47. Die Frage nach räumlichen Ungleichheiten durch Umweltbelastungen besteht aus zwei Teilen:
1. Die überproportional starke Belastung der Agglomerationsräume führt trotz teilweisem Export zu einem Stadt-Land-Gefälle.
  2. Es wäre zu prüfen, wie diese Verhältnisse kleinräumig mit der Sozialstruktur korrelieren (296f).
48. Bei großräumig verfestigter Siedlungsstruktur werden Belastungen des Ballungskerns zunehmend in ländliche Räume exportiert (258, 290).

49. Ökologische Wirkungen der Landbewirtschaftung sind aufgrund ihrer Flächenhaftigkeit regional und systematisch kaum eingrenzbar (Lebensmittel, Grundwasser, Artenbestand)(151, 160).

#### R a u m o r d n u n g s p o l i t i k

50. Jede Umweltnutzung ist Raumnutzung. Daraus ergibt sich die potentielle Wichtigkeit der Raumordnungspolitik, indem sie Naturgrundlagen sparsam bewirtschaftet und Nutzungskonflikte vorausschauend vermeidet (1).
51. Räumliche Planung müßte wegen des ungewissen Weges in die Zukunft Handlungsfreiheiten schaffen, das heißt Optionen offenhalten. Dies spricht für "Natur" als mehrfach nutzbarem Raum. Spezielle Infrastrukturen engen dagegen ein und schaffen Persistenzen (339).
52. Der geeignete raumordnerische Ansatz hätte die verflochtenen und schwerfälligen Reaktionen sozialer Systeme in Rechnung zu stellen. Mit partiellen Eingriffen ist daher wenig zu gewinnen, sondern es müßte ein plausibles langfristig angelegtes Konzept offensiv vertreten werden (301f, 306, 310, 314, 317).
53. Am Faktor "Boden" kann man besonders gut die Aufgaben einer vorsorgenden integrativen Raumordnungspolitik zeigen (135, 168, 179, 186ff, 195, 198, 231f, 254, 256ff).
54. Entscheidende Parameter der Flächennutzung sind so miteinander verbunden, daß multiplikative Wirkungen entstehen (Erschließung, Suburbanisierung). Entsprechend anspruchsvoll muß ein integrativer Politikansatz sein (185f, 191, 258).

#### R e g i o n U n t e r e l b e

55. Das "Differenzierte Raumordnungskonzept" ist ein Negativbeispiel für Anpassungsplanung und eine besonders im Bezug auf Umweltschutz fahrlässige Argumentation (331f).

56. Die entstandenen Ansiedlungsvorteile im Untereisraum sind überwiegend physischer Natur (Fläche, Klima, Wasser) und haben entsprechende Branchen angezogen (Grundstoffindustrie, Zweigwerke). Damit war trotz Schwerpunktförderung die mangelnde regionale Wachstumswirkung weitgehend festgelegt, weil funktionale Aspekte der Industriestruktur nicht berücksichtigt wurden (73ff).
57. Durch die Untereisindustrialisierung sind folgende Wirkungen eingetreten:
- positive Einkommenseffekte
  - Lokalisationsvorteile
  - wenig Multiplikatoreffekte
  - stärkere Nutzungskonkurrenzen
  - Umweltbelastungen (329f).

## Abhandlungen des geographischen Instituts der Freien Universität Berlin

- Band 1: K. Schröder, Die Stauanlagen der mittleren Vereinigten Staaten. Ein Beitrag zur Wirtschafts- und Kulturgeographie der USA. 1953. 96 S. mit 4 Karten, DM 12,--
- Band 2: O. Quelle, Portugiesische Manuskriptatlanten. 1953. 12 S. mit 25 Tafeln und 1 Kartenskizze. Vergriffen!
- Band 3: G. Jensch, Das Ländliche Jahr in deutschen Agrarlandschaften. 1957. 115 S. mit 13 Figuren und Diagrammen, DM 19,50
- Band 4: H. Valentin, Glazialmorphologische Untersuchungen in Ostengland. Ein Beitrag zum Problem der letzten Vereisung im Nordseeraum. 1957. 86 S. mit Bildern und Karten,
- Band 5: Geomorphologische Abhandlungen. Otto Maull zum 70. Geburtstag gewidmet. Besorgt von E. Fels, H. Overbeck und J.H. Schultze. 1957. 72 S. mit Abbildungen und Karten, DM 16,--
- Band 6: K.-A. Boesler, Die städtischen Funktionen. Ein Beitrag zur allgemeinen Stadtgeographie aufgrund empirischer Untersuchungen in Thüringen. 1960. 80 S. mit Tabellen und Karten. Vergriffen!

Seit 1963 wird die Reihe fortgesetzt unter dem Titel

### ABHANDLUNGEN DES 1. GEOGRAPHISCHEN INSTITUTS DER FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN

- Band 7: J.H. Schultze, Der Ost-Sudan. Entwicklungsland zwischen Wüste und Regenwald. 1963. 173 S. mit Figuren, Karten und Abbildungen. Vergriffen!
- Band 8: H. Hecklau, Die Gliederung der Kulturlandschaft im Gebiet von Schriesheim/Bergstraße. Ein Beitrag zur Methodik der Kulturlandschaftsordnung. 1964. 152 S. mit 16 Abbildungen und 1 Karte, DM 30,--
- Band 9: E. Müller, Berlin-Zehlendorf. Versuch einer Kulturlandschaftsgliederung. 1968. 144 S. mit 8 Abbildungen und 3 Karten, DM 30,--
- Band 10: Werner, Zur Geometrie von Verkehrsnetzen. Die Beziehung zwischen räumlicher Netzgestaltung und Wirtschaftlichkeit. 1966. 136 S. mit 44 Figuren. Englisch summary. Vergriffen!
- Band 11: K.D. Wiek, Kurfürstendamm und Champs-Elysees. Geographischer Vergleich zweier Weltstraßen-Gebiete. 1967. 134 S. mit 9 Fotos, 8 Kartenbeilagen, DM 30,--
- Band 12: K.-A. Boesler, Kulturlandschaftswandel durch raumwirksame Staatstätigkeit. 1969. 245 Seiten mit 10 Fotos, zahlreichen Darstellungen und 3 Beilagen, DM 60,--
- Band 13: Aktuelle Probleme geographischer Forschung. Festschrift anlässlich des 65. Geburtstages von Joachim Heinrich Schultze. Herausgegeben von K.-A. Boesler und A. Kühn. 1970 549 S. mit 43 Fotos und 66 Figuren, davon 4 auf 2 Beilagen, DM 60,--
- Band 14: D. Richter, Geographische Strukturwandlungen in der Weltstadt Berlin. Untersucht am Profilband Potsdamer Platz — Innsbrucker Platz. 1969. 229 S. mit 26 Bildern und 4 Karten, DM 19,--
- Band 15: F. Vetter, Netztheoretische Studien zum niedersächsischen Eisenbahnnetz. Ein Beitrag zur angewandten Verkehrsgeographie. 1970. 150 S. mit 14 Tabellen und 40 Figuren, DM 19,--
- Band 16: B. Aust, Stadtgeographie ausgewählter Sekundärzentren in Berlin (West). 1970. IX und 151 S. mit 32 Bildern, 13 Figuren, 20 Tabellen und 7 Karten, DM 19,--
- Band 17: K.-H. Hasselmann, Untersuchungen zur Struktur der Kulturlandschaft von Busoga (Uganda). 1976. IX und 294 S. mit 32 Bildern, 83 Figuren und 76 Tabellen, DM 39,50
- Band 18: J.-H. Mielke, Die kulturlandschaftliche Entwicklung des Grunewaldgebietes. 1971. 348 S. mit 32 Bildern, 18 Abbildungen und 9 Tabellen, DM 30,--
- Band 19: D. Herold, Die weltweite Vergrößerung. Ihre Ursachen und Folgen aus der Sicht der Politischen Geographie. 1972. IV und 368 S. mit 14 Tabellen und 5 Abbildungen, DM 19,--
- Band 20: Festschrift für Georg Jensch aus Anlaß seines 65. Geburtstages. 1974. XXVIII und 437 Seiten mit Abbildungen und Karten, DM 32,--
- Band 21: V. Fichtner, Die anthropogen bedingte Umwandlung des Reliefs durch Trümmerschüttungen in Berlin (West) seit 1945. 1977. VII und 169 S., DM 22,--
- Band 22: W.-D. Zach, Zum Problem synthetischer und komplexer Karten. Ein Beitrag zur Methodik der thematischen Kartographie. 1975. VI und 121 S., DM 19,--

**Die Reihe wird fortgesetzt unter dem Titel:**

**ABHANDLUNGEN DES GEOGRAPHISCHEN INSTITUTS — ANTHROPOGEOGRAPHIE**

- Band 23:** Ch. Becker, Die strukturelle Eignung des Landes Hessen für den Erholungsreiseverkehr. Ein Modell zur Bewertung von Räumen für die Erholung. 1976. 153 S., DM 29,50
- Band 24:** Arbeiten zur Angewandten Geographie und Raumplanung. Arthur Kühn gewidmet. 1976. 167 S., DM 22,--
- Band 25:** R. Vollmar: Regionalplanung in den USA. Das Appalachian Regional Development Program am Beispiel von Ost-Kentucky. 1976. X und 196 S., DM 18,--
- Band 26:** H. Jenz, Der Friedhof als stadtgeographisches Problem der Millionenstadt Berlin — dargestellt unter Berücksichtigung der Friedhofsgründungen nach dem 2. Weltkrieg. 1977. VII und 182 S., DM 18,--
- Band 27:** H. Tank, die Entwicklung der Wirtschaftsstruktur einer traditionellen Sozialgruppe. Das Beispiel Old Order Amish Ohio, Indiana und Pennsylvania, USA. 1970. 170 S., DM 20,--
- Band 28:** G. Wapler, Die zentralörtliche Funktion der Stadt Perugia. 1979. 132 S., DM 20,--
- Band 29:** H.-D. Schultz, Die deutschsprachige Geographie von 1800 bis 1970. Ein Beitrag zur Geschichte ihrer Methodologie. 1980. 488 S., DM 32,--
- Band 30:** M. Grupp, Entwicklung und sozio-ökonomische Bedeutung der Holzverarbeitenden Industrien im Südosten der Vereinigten Staaten von Amerika. 1981. XII und 188 S. mit Anhang, DM 28,--
- Band 31:** G. Ramakers, Géographie physique des plantes, géographie physique des animaux und géographie physique de l'homme et de la femme bei Jean-Louis Soulavie. Ein Beitrag zur Problem- und Ideengeschichte der Geographie im achtzehnten Jahrhundert. 1981. II und 205 S. mit 8 Abbildungen, DM 28,--
- Band 32:** H. Asche, Mobile Lebensformgruppen Südost-Arabiens im Wandel. Die Küstenprovinz Al Bātūnah im Erdölfördernden Sultanat Oman. 1981. XII und 344 S. mit 20 Tabellen, 36 Karten und 20 Fotos, DM 36,--
- Band 33:** F. Scholz/J. Janzen (Hrsg.), Nomadismus — ein Entwicklungsproblem? Beiträge zu einem Nomadismus-Symposium, veranstaltet in der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 1982. VIII und 250 S. mit 6 Bildern und 25 Karten und Diagrammen, DM 22,--
- Band 34:** D. Voll, Von der Wohnlaube zum Hochhaus. Eine geographische Untersuchung über die Entstehung und die Struktur des Märkischen Viertels in Berlin (West) bis 1976. 1983. XII und 237 S. mit 76 Abbildungen, DM 32,--
- Band 35:** Hassan A. El Mangouri, The Mechanization of agriculture as a Factor Influencing Population Mobility in the Developing Countries: Experiences in the Democratic Republic of the Sudan (Auswirkungen der Mechanisierung der Landwirtschaft auf die Bevölkerungsmobilität in Entwicklungsländern: Fallbeispiel - die Republik Sudan). 1983. VI und 288 S. mit 8 Abbildungen, 2 Karten und 49 Tabellen, DM 34,--
- Band 36:** G. Kluczka, (Hg.), Aktuelle Probleme der räumlichen Planung. Beiträge der Geographie zu ihrer Lösung. 1987. Ca. 150 S., broschiert ca. DM 26,--
- Band 37:** G. Kühn, Instrumentelle Möglichkeiten des Staates zur Steuerung der Raumentwicklung — dargestellt am Beispiel des Bundeslandes Hessen. 1984. XIV und 254 S. mit zahlreichen Abbildungen, Karten und Tabellen, broschiert DM 36,--
- Band 38:** H.-M. Hinz, Sozio-ökonomische Bedingungen und Auswirkungen sowie Raumprobleme des amerikanischen Tourismus unter besonderer Berücksichtigung Floridas. 1985. XI. und 344 S., broschiert DM 48,--
- Band 39:** H.-J. Schwedler, Arbeitsmigration und urbaner Wandel. Eine Studie über Arbeitskräftewanderung und räumliche Segregation in orientalischen Städten am Beispiel Kuwaits. 1985. VIII und 234 S. mit 54 Abbildungen, broschiert DM 38,--
- Band 40:** R. Stagl, Auswirkungen der Offenlegungspflicht der Plutoniumverarbeitenden Anlage Rocky Flats auf Wahrnehmung und Bodenmarkt im Raum Denver/Boulder (Colorado, USA). 1986. XVI und 259 S., broschiert DM 45,--
- Band 2 (Sonderband):** R. Vollmar, Regionalpolitik in den USA. Theoretische Grundlagen und politisch-administrative Praxis. 1986. Ca. XX und 309 S. mit ca. 68 Abbildungen und ca. 37 Tabellen, broschiert ca. DM 58,--