

**UMWELT-MATERIALIEN
NR. 201**

Ökonomie

**Konsequente
Umsetzung des
Verursacherprinzips**



**Bundesamt für
Umwelt, Wald und
Landschaft
BUWAL**

**UMWELT-MATERIALIEN
NR. 201**

Ökonomie

**Konsequente
Umsetzung des
Verursacherprinzips**

Avec résumé en français

**Herausgegeben vom Bundesamt
für Umwelt, Wald und Landschaft
BUWAL
Bern, 2005**

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
(BUWAL)

*Das BUWAL ist ein Amt des Eidg. Departements für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
(UVEK)*

Autoren

Walter Ott, lic. oec, dipl. El. Ing. ETH, Raumplaner
ORL/ETH (**econcept**)

Martin Baur, Dr. rer. soc. oec. (**econcept**)

Rolf Iten, Dr. oec. publ. (INFRAS)

Anna Vettori, lic. rer. pol. (INFRAS)

Zitierung

OTT W., BAUR M., ITEN R., VETTORI A. 2005:
Konsequente Umsetzung des Verursacherprinzips.
Umwelt-Materialien Nr. 201. Bundesamt für Umwelt,
Wald und Landschaft, Bern. 182 S.

Übersetzungen

Clara Wubbe, Transit TXT

Gestaltung

Ursula Nöthiger-Koch, 4813 Uerkheim

Titelfoto

Emanuel Ammon/AURA

Download PDF

<http://www.buwalshop.ch>

(eine gedruckte Fassung ist nicht erhältlich)

Code: UM-201-D

© BUWAL 2005

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	5	3 Auswertung der bestehenden Studien	76
Vorwort	7	zu den externen Kosten in der Schweiz	76
Zusammenfassung	9	3.1 Externe Kosten Verkehr	76
Résumé	17	3.1.1 Unfallkosten des Verkehrs	77
1 Einleitung	25	3.1.2 Staukosten des Verkehrs	79
1.1 Ausgangslage	25	3.1.3 Luftverschmutzung durch Verkehr	80
1.2 Fragestellungen und Ziele	25	3.1.4 Lärmkosten des Verkehrs	86
1.3 Abgrenzungen und Methodik	26	3.1.5 Klimaeffekte des Verkehrs	87
1.4 Aufbau des Berichts	27	3.1.6 Auswirkungen auf Natur und Landschaft	89
2 Grundlagen	29	3.1.7 Infrastrukturkosten des Verkehrs	90
2.1 Umweltfunktionen und -leistungen	29	3.1.8 Weitere Umweltkosten des Verkehrs	90
2.1.1 Umweltfunktionen	29	3.1.9 Die externen Nutzen des Verkehrs	91
2.1.2 Umweltleistungen	30	3.1.10 Totale externe Kosten des Verkehrs	92
2.1.3 Vom freien zum knappen Gut	30	3.2 Externe Kosten Energie	93
2.1.4 Öffentliche und private Güter	30	3.2.1 Luftverschmutzung durch	
2.1.5 Externalitäten	31	Energieverbrauch	93
2.2 Bewertungsansätze	32	3.2.2 Klimawirkungen des Energieverbrauchs	94
2.2.1 Der ökonomische Wert eines Gutes	32	3.2.3 Abnahme von Rohstoffen durch	
2.2.2 Bewertung von Externalitäten	33	Energieverbrauch	94
2.2.3 Schadenskosten	34	3.2.4 Kosten im Zusammenhang mit der	
2.2.4 Vermeidungskosten	38	Produktion von Energie	95
2.2.5 Fazit	39	3.2.5 Die externen Nutzen der Energienutzung	98
2.3 Kontensysteme, umweltökonomische		3.2.6 Totale externe Kosten der Energienutzung	98
Gesamtrechnung	42	3.3 Externe Kosten bei	
2.3.1 Stand in der Schweiz	43	Industrie/Gewerbe/Dienstleistungen	99
2.3.2 Internationale Entwicklungen	44	3.4 Externe Kosten im Bereich Private	
2.3.3 Folgerungen für die Schweiz	50	Haushalte	100
2.4 Verursacherprinzip und		3.5 Externe Kosten der Landwirtschaft	100
Steuerungsansätze	51	3.6 Zusammenfassung, Kenntnislücken	101
2.4.1 Das Verursacherprinzip	51	4 Stand der Internalisierung	105
2.4.2 Umsetzung	53	4.1 Datengrundlagen und Abgrenzungen	105
2.4.3 Von der Emissionsreduktions- zur		4.2 Stand der Durchsetzung des	
Ressourcen-Managementpolitik	65	Verursacherprinzips	107
2.4.4 Tarifierungskonzepte	65	4.3 Internalisierungsdefizite	110
2.4.5 Mittelverwendung	68	4.3.1 Gewässerschutz	111
2.4.6 Fazit	69	4.3.2 Bodenschutz	113
2.5 Praktische Beurteilung der Umsetzung		4.3.3 Abfallwirtschaft	114
des VUP	70	4.3.4 Klima	115
2.5.1 Prinzipien der Kostenanlastung	70	4.3.5 Luftreinhaltung	117
2.5.2 Beurteilungskonzept	70	4.3.6 Lärmschutz	118
2.5.3 Umweltausgaben	72	4.3.7 Naturschutz	119
2.5.4 Beurteilungsrahmen und Datengrundlagen	73	4.3.8 Umweltforschung	119
		4.3.9 Fazit	120

5	Stossrichtungen für eine systematische	
	Umsetzung des Verursacherprinzips	121
5.1	Grundsätzliche Steuerungsfragen	121
5.1.1	Einleitung	121
5.1.2	Grob- und Feinsteuern	122
5.1.3	Was steuern?	123
5.1.4	Wie steuern?	126
5.1.5	Wer steuert?	131
5.1.6	Möglichkeiten und Grenzen der Grobsteuerung	132
5.2	Umsetzung in den einzelnen Bereichen	134
5.2.1	Gewässerschutz	134
5.2.2	Bodenschutz	138
5.2.3	Abfallwirtschaft	141
5.2.4	Klima	143
5.2.5	Luftreinhaltung	147
5.2.6	Lärm	149
5.2.7	Natur und Landschaft	150
5.2.8	Mittelverwendung	151
5.2.9	Fazit	154
6	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	158
6.1	Stellenwert und Rolle des Verursacherprinzips für die Umweltpolitik	158
6.2	Wo bestehen die grössten Defizite bei der Umsetzung des VUP?	159
6.3	Umsetzung des VUP durch Internalisierung	160
6.3.1	Umsetzung des VUP heute	160
6.3.2	Massnahmen zur Internalisierung und verbesserten Umsetzung des VUP	161
6.4	Ausblick, Forschungs- und Umsetzungsbedarf	167
	Anhänge	169
A1	Umsetzung des VUP in den Kantonen	169
A2	Annahmen und Ergänzungen zur Schätzung der Internalisierungsdefizite	171
	Literaturverzeichnis	177

Abstracts

E

Keywords:

Polluter pays principle, external costs, environmental taxes, internalisation, instruments of environmental policy, monitoring of environmental policy

This study shows the current state of implementation of the polluter pays principle in Swiss environmental policy, and it formulates measures to reinforce the application of the polluter pays principle. Deficiencies were found in practically all the environmental areas considered. The worst deficiencies were in climate protection, air pollution control and nature protection. This is attributable to the high external costs incurred in these areas. It is proposed that measures be taken to reinforce the implementation of the polluter pays principle, concentrating on global instruments (environmental taxes on energy and on transport, land-use certificates).

D

Stichwörter:

Verursacherprinzip, Externe Kosten, Umweltschutzausgaben, Internalisierung, Umweltpolitische Instrumente, Umweltpolitisches Monitoring

Die vorliegende Studie zeigt den aktuellen Stand der Umsetzung des Verursacherprinzips in der schweizerischen Umweltpolitik auf und formuliert Massnahmen für die verstärkte Anwendung des Verursacherprinzips. In praktisch allen untersuchten Umweltbereichen bestehen noch Deckungslücken. Die grössten Deckungslücken werden beim Klimaschutz, der Luftreinhaltung sowie dem Naturschutz identifiziert. Dieses Ergebnis ist auf die hohen externen Kosten in diesen Bereichen zurückzuführen. Es wird vorgeschlagen, die verstärkte Umsetzung des Verursacherprinzips zur Hauptsache über global steuernde Instrumente (Umweltabgaben im Energie- und Verkehrsbereich, Bodennutzungszertifikate) anzustreben.

F

Mots-clés:

Principe de causalité, coûts externes, taxes à l'environnement, internalisation, instruments de politique environnementale, monitoring politique

La présente contribution dresse un bilan de l'application du principe de causalité dans la politique suisse de l'environnement et formule des mesures pour renforcer cette application. Les auteurs ont relevé des lacunes dans pratiquement tous les domaines examinés ayant trait à l'environnement, principalement dans la protection du climat, la protection de l'air et la protection de la nature, en raison des coûts externes élevés dans ces trois domaines. Les auteurs proposent de concentrer les mesures destinées à renforcer l'application du principe de causalité sur des instruments de pilotage global (taxes à l'environnement dans les domaines de l'énergie et des transports, certificats d'utilisation des sols).

I

Parole chiave:

principio di causalità, costi esterni, tasse ambientali, internalizzazione, strumenti di politica ambientale, monitoraggio politico

Il presente studio stila un bilancio dell'applicazione del principio di causalità nella politica ambientale svizzera e definisce le misure atte a rafforzare tale applicazione. Gli autori hanno individuato lacune praticamente in tutti i settori ambientali esaminati, in primo luogo per quanto riguarda la qualità dell'aria e la protezione del clima e della natura. Tale constatazione è riconducibile agli alti costi esterni rilevati in detti settori. Si propone quindi di rafforzare l'applicazione del principio di causalità ricorrendo in primo luogo a strumenti di gestione globale (tasse ambientali nel settore energetico e dei trasporti, certificati d'utilizzazione del suolo).

Vorwort

Umwelt und Wirtschaft sitzen im gleichen Boot. Ohne intakte Umwelt gibt es keinen Wohlstand. Die natürlichen Ressourcen sind eine unverzichtbare Grundlage für die Wirtschaft. Umgekehrt ist eine gesunde Wirtschaft die unerlässliche Voraussetzung für die effektive Umsetzung von Umweltschutzmassnahmen. Dennoch sind wirtschafts- und umweltpolitische Anliegen nicht immer einfach unter einen Hut zu bringen. Vertiefte Kenntnisse der gegenseitigen Wechselwirkungen sind deshalb unverzichtbar. Seit Jahren setzt das BUWAL bei der Ausgestaltung der Umweltpolitik auf Kooperation mit der Wirtschaft und wo immer möglich auf die Nutzung der Marktmechanismen, im Wissen, dass nur so wirksamer und kosteneffizienter Umweltschutz möglich ist.

Das Verursacherprinzip steht im Mittelpunkt der vorliegenden Studie. Hinter diesem Prinzip steckt die grundlegende ökonomische Erkenntnis, dass Ressourcen dann am effizientesten eingesetzt werden, wenn jene, die Kosten verursachen, auch selber für diese Kosten aufkommen müssen. Die Autoren attestieren der Schweiz Fortschritte bei der Umsetzung des Verursacherprinzips, weisen aber insbesondere auf Deckungslücken in den Bereichen Klimaschutz, Luftreinhaltung, Lärm, sowie Natur und Landschaft hin. Sie empfehlen deshalb den Einsatz marktwirtschaftlicher Instrumente wie Lenkungsabgaben, Zertifikatslösungen oder Road Pricing. Ein grundlegenderer Ansatz ist die Definition von Eigentums- und Nutzungsrechten in den Bereichen Wasser, Boden und Landschaft.

Die Untersuchung ist eine von sechs Studien des Projekts «Umwelt und Wirtschaft», in welchem folgende Fragestellungen untersucht wurden (in Klammer die beauftragten Expertenbüros):

- **Auswirkungen des Umweltschutzes auf BIP, Beschäftigung und Unternehmen**
Erhöht oder dämpft die Umweltpolitik das Wirtschaftswachstum und die Beschäftigung? Welche Bedeutung hat Umweltschutz für Innovationen?
(Infras/Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung)
- **Wachstum und Umweltbelastung: Findet eine Entkopplung statt?**
Welche Bedeutung hat das Wirtschaftswachstum für die Umwelt: Positiv, neutral oder als Verstärker der Umweltbelastungen?
(Fachhochschule Solothurn/Ernst Basler + Partner)
- **Wettbewerb und Umweltpolitik in einer globalisierten Wirtschaft**
Was kann die Schweiz im internationalen Rahmen bewirken, wie eigenständig soll und kann ihre Umweltpolitik in einer «globalisierten Welt» sein?
(B,S,S. Volkswirtschaftliche Beratung)
- **Finanzmärkte und Umwelt**
Welche Bedeutung hat der Finanzsektor (Vermögensverwalter, Banken, Vorsorgeeinrichtungen, (Rück-)Versicherungen) für die Umwelt? Wie können zukunftsorientierte Tendenzen durch geeignete Rahmenbedingungen gefördert werden? (BHP Brugger & Partner/onValues)
- **Konsequente Umsetzung des Verursacherprinzips**
Wo ist das Verursacherprinzip (als grundlegendes wirtschaftliches Ordnungsprinzip) verletzt? Welches sind die Folgen, die Gegenmassnahmen und deren Wirkungen? (econcept/Infras)

- ***Machbarkeitsstudie «Evaluation der bisherigen Umweltpolitik»***
Wie lässt sich Umweltpolitik evaluieren, insb. bezüglich Kosten-Wirksamkeit?
(Interface Politikstudien)

Alle Teilstudien liegen in der Verantwortung der jeweiligen Autorinnen und Autoren und brauchen sich nicht mit der Haltung des BUWAL zu decken. Sie stehen zum kostenlosen Download bereit unter: www.buwalshop.ch.

In einem Synthesebericht fasst das BUWAL die wichtigsten Erkenntnisse zusammen und stellt damit auch die Bezüge zwischen den Studien her:

- ***«Wirtschaftliche Dimensionen der Umweltpolitik»***
Synthesebericht aus den Forschungsarbeiten des Projekts «Umwelt und Wirtschaft». Wichtigste Erkenntnisse, Konsequenzen für Umwelt- und Wirtschaftspolitik (BUWAL)

Der Synthesebericht wird dem BUWAL als Grundlage zur Weiterentwicklung der Umweltpolitik dienen.

Bundesamt für Umwelt,
Wald und Landschaft

Dr. Bruno Oberle
Vizedirektor BUWAL

Zusammenfassung

Ziel

Die vorliegende Studie verfolgt zwei Ziele: Sie soll erstens den aktuellen Stand der Umsetzung des Verursacherprinzips in der schweizerischen Umweltpolitik aufzeigen und zweitens Massnahmen für die verstärkte Anwendung des Verursacherprinzips formulieren.

Fragestellungen

Die zentralen Fragestellungen sind auf drei Ebenen angesiedelt, welche die drei Arbeitsblöcke definieren:

Konzeptionelle Grundlagen:

- Welches sind die Funktionen und Leistungen der Umwelt?
- Wie können diese Leistungen erfasst und bewertet werden?
- Welches sind die BezügerInnen der Umwelt- und Naturleistungen (VerursacherInnen)?
- Wie kann das Verursacherprinzip vor diesem Hintergrund umgesetzt werden?

Analyse Ist-Situation:

- Wie hoch sind die externen Kosten, die von den BezügerInnen bei der Nutzung der Umweltleistungen verursacht werden?
- Inwieweit und in welchen Bereichen werden die externen Kosten bereits internalisiert?
- Welches sind die Allokations- und Verteilungswirkungen heute und intertemporal aufgrund des heutigen Grades der Internalisierung?

Analyse Handlungsbedarf und Handlungsempfehlungen:

- Mit welchen Massnahmen kann die systematische Umsetzung des Verursacherprinzips unterstützt werden.
- Welche institutionellen und rechtlichen Auswirkungen und welche Verteilungswirkungen haben diese Massnahmen?

Die wichtigsten Ergebnisse

Externe Kosten

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die vorhandenen Bewertungen der externen Kosten in den verschiedenen Umweltbereichen:

Tabelle 1: Überblick über die verfügbaren Studien zu externen Kosten in der Schweiz (xx: Bereich gut abgedeckt, x: Bereich teilweise abgedeckt, schattierte Bereiche identifizieren Lücken bei der Quantifizierung von externen Kosten, leere Bereiche sind Zusammenhänge, die bereits anderswo enthalten sind (z.B. Luftverschmutzung private Haushalte enthalten in Energie und Verkehr).

Tätigkeiten Verursacher	Umwelt-/Schadensbereiche												
	Ressourcen- verbrauch			Emissionen						Risiken		übrige Bereiche	
	Rohstoffe	Natur und Landschaft	Wasser	Luft	Wasser	Klima	Boden	Abfälle	Lärm	Unfälle	Störfälle	Staus	Infrastruktur
Verkehr		x		xx	x	x	x		xx	xx	x	xx	xx
Energie	x	x	x	xx		x					x		
Industrie, Gewerbe, DL				x									
Private Haushalte													
Landwirtschaft				x	x		x						

Die Auswertung der Studien zeigt, dass die externen Kosten in den Bereichen Energie und Verkehr relativ gut quantifiziert sind. Im Verkehrsbereich sind die Verursacher (Personen-/Güterverkehr, Strasse/Schiene) bekannt, die Kosten können zugeordnet werden. Im Energiebereich ist dies weniger der Fall. Lücken existieren in den Umweltbereichen Abfälle, Wasser- und Bodenverschmutzung. Eine Zuordnung nach den Verursachergruppen Haushalte, Industrie und Landwirtschaft war bisher in den wenigsten Fällen möglich, wobei ein Grossteil der externen Kosten dieser Gruppen durch Verkehr und Energieverbrauch verursacht wird.

Die Studien haben gezeigt, dass in der Schweiz jedes Jahr hohe externe Kosten auftreten. Insgesamt betragen die externen Umweltkosten durch Energienutzung und Verkehr mindestens **8,9 Mrd. CHF pro Jahr** (zusätzlich 3,7 Mrd. CHF externe Unfallkosten, 1 Mrd. CHF externe Staukosten, 3,7 Mrd. CHF ungedeckte Infrastrukturkosten, total 17,3 Mrd. CHF externe Kosten). Dazu kommen externe Kosten in verschiedenen Bereichen (z.B. Gewässerschutz, gefährliche Abfälle, Klimaschutz), die bisher noch nicht oder noch nicht umfassend quantifiziert wurden.

Stand der Internalisierung

Die Beurteilung des Standes der Internalisierung geht von einem drei-stufigen Konzept aus:¹

¹ In Anlehnung an das Konzept von INFRAS/Ecoplan 1999, S. 5 und Müller 1999, S. 509.

Das **Verursacherprinzip im engeren Sinn** bezeichnet die Deckung der direkten Kosten für Umweltschutzmassnahmen, welche einen direkten Bezug zu den VerursacherInnen aufweisen. Diese direkten Kosten umfassen

- die Kosten für staatliche Entsorgungsleistungen wie Abwasserreinigung² und Abfallentsorgung.
- die Kosten für direkt zurechenbare Staatsbeiträge (z.B. Subventionen für Abwasserreinigungsanlagen).
- bei den Unternehmen und Haushalten die Kosten für eigene (aktive) Umweltschutzmassnahmen, z.B. für Filteranlagen, Low-NO_x-Brenner.

Das Verursacherprinzip ist dann erfüllt, wenn die Entsorgungsleistungen durch verursacherorientierte Gebühren (Kausalabgaben) gedeckt werden.

Die Durchsetzung des **Verursacherprinzips im mittleren Sinn** bezieht die übrigen beim Staat anfallenden monetären Kosten für Umweltschutz mit ein. Es handelt sich dabei um die Kosten für die Durchführung von Umweltschutzmassnahmen, welche keinen direkten bzw. keinen engen Bezug zu den VerursacherInnen aufweisen. Dazu zählen:

- Verwaltungskosten bei Bund, Kantonen und Gemeinden.
- Reparatur- und Vermeidungskosten für (passive) Massnahmen zur Vermeidung und Reparatur von Umweltschäden.
- Staatsbeiträge zur Förderung von Umweltschutzmassnahmen.

Das **Verursacherprinzip im weiteren Sinn** berücksichtigt zusätzlich die Deckung der verbleibenden externen Kosten. Diese umfassen die indirekten, d.h. die diffusen und daher nicht direkt zurechenbaren Umweltfolgekosten durch Nutzeneinbussen und Reparaturkosten. Beispiele für Umweltfolgekosten sind Gebäudeschäden oder Ertragsausfälle in der Landwirtschaft. Aus ökonomischer Sicht sind die externen Kosten zu internalisieren, d.h. den VerursacherInnen anzulasten. Dies ist heute erst in Einzelfällen der Fall (z.B. VOC-Abgabe).

Die Analyse des Stands der Durchsetzung des Verursacherprinzips erfolgte aufgrund der aktuell verfügbaren Datengrundlagen, wobei ergänzend auch qualitative Informationen in die Beurteilung einbezogen wurden. Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Schätzungen, wobei diese Zahlen in der Regel aufgrund der bestehenden Forschungslücken als Untergrenze der externen Kosten im jeweiligen Bereich zu interpretieren sind:

² Die Trinkwasseraufbereitung zählt nicht zu den umweltrelevanten Tätigkeiten. Es handelt sich dabei um die Bereitstellung von natürlichen Ressourcen zum täglichen Gebrauch. Trinkwasser ist in diesem Falle mit einem privat hergestellten Produkt vergleichbar (INFRAS 1996, S. 20).

Tabelle 2: Deckungsgrad der Umweltausgaben und externen Kosten gemäss aktuell verfügbaren Studien. Quellen: siehe Tabelle 40 bis Tabelle 44 im Anhang, Kapitel 3, INFRAS 1996, Angaben für das Jahr 2001.

	Ausgaben Untern./ HH / Landw. (exkl. Gebühren)	Ausgaben Öffentl. Hand	Gebühren	durch allg. Steuermittel finanziert	Externe Kosten		Internalisierung	Deckungslücke	
	A	B	C	D=B-C	Min. E	Max. F	G	Min. H=D+E-G	Max. I=D+F-G
Gewässerschutz	681	1'782	1'130	652	391	475	9	1'034	1'119
Bodenschutz	24	27	2	25	386	454	9	402	469
Abfallwirtschaft	530	1'500	1'081	418	0	0	0	418	418
Klima	460	117	9	107	2'495	6'769	413	2'189	6'463
Luftreinhaltung	1'361	117	14	103	3'260	7'230	519	2'844	6'814
Lärmschutz	41	536	23	512	998	1'568	138	1'372	1'942
Natur und Landschaft	335	443	128	315	1'323	3'526	221	1'417	3'620
Umweltforschung	0	63	11	52	0	0	0	52	52
Total	3'432	4'583	2'400	2'184	8'853	20'022	1'308	9'729	20'898

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

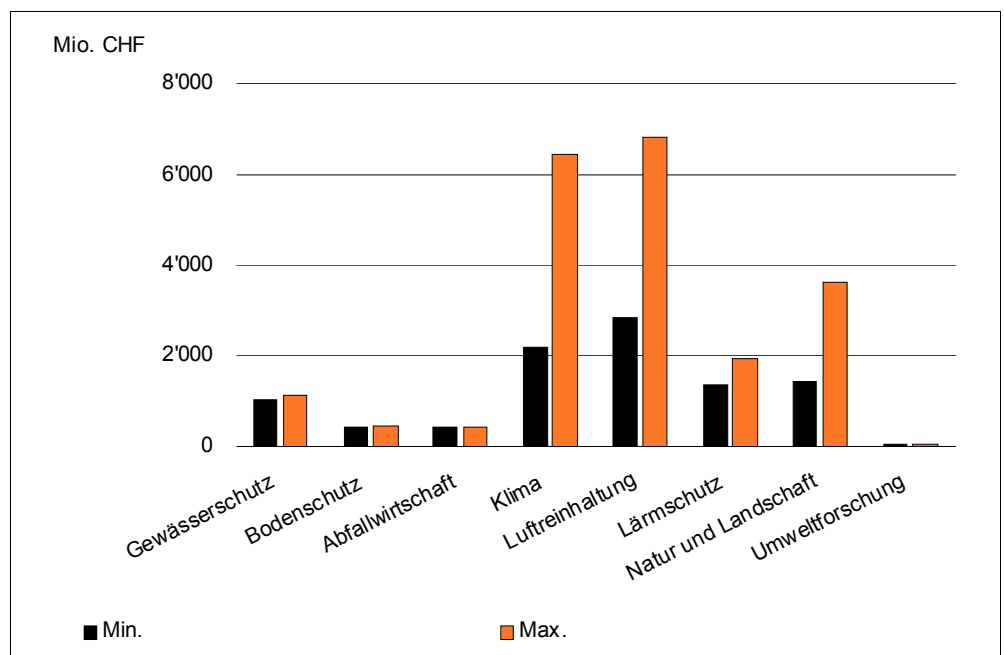
- Die höchsten Ausgaben der öffentlichen Hand fallen in den Bereichen Gewässerschutz (primär Abwasserreinigung) und Abfallwirtschaft an. Diese Ausgaben werden zu einem grossen Teil über Gebühren gedeckt. Gemäss Gewässerschutzgesetz müssten die Kosten der Abwasserreinigung den VerursacherInnen angelastet werden. Dieses Ziel wird noch nicht erreicht. Dank der hohen bereits getätigten Umweltausgaben konnten die externen Kosten in den Bereichen Abwasserreinigung und Abfallentsorgung gesenkt werden. Dies zeigt sich unter anderem daran, dass sich die Qualität der Gewässer in den letzten Jahren tendenziell verbessert hat. Im Bereich Abfallwirtschaft konnten die bisher bekannten externen Kosten sogar praktisch beseitigt werden.
- Unternehmen, Haushalte und Landwirtschaft setzen fast die Hälfte ihrer gesamten Umweltausgaben (d.h. exkl. Gebühren) für die Luftreinhaltung ein. Rund 40% der Ausgaben werden in den Bereichen Gewässerschutz und Abfallwirtschaft getätigt.
- Die Umweltausgaben der öffentlichen Hand in den Bereichen Bodenschutz, Klima, Luftreinhaltung, Lärmschutz, Naturschutz und Umweltforschung fallen im Vergleich zu Abwasserreinigung und Abfallwirtschaft deutlich geringer aus. In diesen Bereichen werden – mit Ausnahme des Naturschutzes – auch nur geringe Gebühreneinnahmen erzielt. Der Naturschutz kann dank der Zuweisung von Mitteln aus der Mineralölsteuerabgabe und der Nationalstrassenabgabe über ein Drittel seiner Ausgaben decken.
Im Gegensatz zum Bereich Abfallwirtschaft werden in den Bereichen Klima, Luftreinhaltung, Lärmschutz und Naturschutz noch wesentliche externe Kosten geschätzt. Beim Gewässerschutz werden noch hohe externe Kosten in verschiedenen Bereichen vermutet, die bisher noch nicht quantifiziert werden konnten. Beim Klima fallen insbesondere die externen Kosten des Verkehrs und des wei-

teren Energieverbrauchs ins Gewicht. Bei der Luftreinhaltung beinhalten die externen Kosten vor allem die Gesundheitskosten aufgrund der Luftverschmutzung durch den Verkehr und den Energieverbrauch. Die berücksichtigten externen Kosten beim Lärmschutz stammen ausschliesslich aus dem Verkehr. Zu den wichtigsten externen Kosten beim Naturschutz zählen diejenigen des Verkehrs durch Beeinträchtigung von Landschaftsbildern und Flächenverbrauch für Pflanzen und Tiere sowie die externen Kosten in der Landwirtschaft durch die Zerstörung natürlicher Lebensgrundlagen (Fauna, Flora, Artenvielfalt). Die Problematik des steigenden Ressourcenverbrauchs, insbesondere beim Boden, wird in den Studien zu den externen Kosten erst vereinzelt berücksichtigt.

- Die Ergebnisse zeigen, dass praktisch in allen Bereichen noch Deckungslücken bestehen. Insofern ist das VUP nicht erfüllt. Die grössten Deckungslücken bestehen eindeutig beim Klima und der Luftreinhaltung sowie dem Naturschutz. Dies liegt an den hohen externen Kosten in diesen Bereich.
- Externe Kosten von Grossrisiken (z.B. aus Kernkraftwerken, Chemieunfälle, Gentechnologie) wurden nicht in die Schätzungen einbezogen, weil die verfügbaren Datengrundlagen dazu keine gesicherten Aussagen zulassen und zusätzlich noch nicht gelöste methodische Probleme bei der Monetarisierung der Risiken bestehen.

Die folgende Abbildung zeigt die geschätzten Deckungslücken in den einzelnen Umweltbereichen, wobei diese Zahlen aufgrund der bestehenden Forschungslücken als Untergrenze der externen Kosten im jeweiligen Bereich zu interpretieren sind:

Abb. 1:
Deckungslücken in den einzelnen Umweltbereichen gemäss aktuell verfügbarer Studien zu den externen Kosten (Quellen: siehe Tabelle 40 bis Tabelle 44 im Anhang, Kapitel 3, INFRAS 1996, Angaben für das Jahr 2001).



Die wesentlichen Erkenntnisse sind folgende:

- Das VUP i.e.S. ist vor allem in den Bereichen Gewässerschutz (Gewässerreinigung), Bodenschutz, Abfallwirtschaft, Luftreinhaltung und Lärmschutz relevant und zum Teil umgesetzt. Die Massnahmen der Privaten werden in der Regel durch Auflagen und Vorschriften (Emissionsvorschriften, Kompensationsmassnahmen) gefordert. Die staatlichen Aktivitäten bestehen grösstenteils aus gebühren-(teil-) finanzierten End of Pipe-Massnahmen (Abwasserreinigung, Abfallentsorgung, Lärmschutz, usw.). Umsetzungsbedarf besteht dabei vorwiegend bei der konsequent verursachergerechten Finanzierung der staatlichen Massnahmen, wie sie eigentlich oft schon gesetzlich vorgeschrieben wäre. Als Umsetzungsmassnahme steht in diesem Bereich der konsequente Vollzug der bestehenden gesetzlichen Vorgaben mittels verursachergerechter Gebühren (Abfallwesen, Gewässerschutz) im Vordergrund. Diese Massnahme könnte in der Regel sofort umgesetzt werden (gesetzliche Grundlage vorhanden). Ergänzend stehen spezifische Lenkungsabgaben zur Reduktion von Emissionen/speziellen Stoffströmen oder Finanzierungsabgaben zur Finanzierung von Subventionen bzw. von nicht über Gebühren anlastbaren Kosten im Vordergrund.
- Das VUP i.m.S. zur Finanzierung von Verwaltungs-, Vollzugs-, Kontroll- und Reparaturkosten ist nur teilweise umgesetzt. Eine vollständige Umsetzung würde die Erhebung/Erhöhung von Gebühren (falls die Kosten den VerursacherInnen individuell zuteilbar sind) oder von Finanzierungsabgaben erfordern (falls die Kosten nur einem Verursacherkollektiv zuteilbar sind).
- Wie die analysierten Daten zeigen, ist der Umsetzungsbedarf beim VUP i.w.S. am grössten. Er betrifft vor allem die Bereiche Klimaschutz, Luftreinhaltung, Lärmschutz, Natur und Landschaft sowie, aufgrund der vermuteten, aber noch nicht quantifizierten externen Kosten, den Gewässerschutz.

Massnahmen zur verstärkten Umsetzung des Verursacherprinzips

Zur stärkeren Umsetzung des VUP in den genannten Bereichen bestehen unterschiedliche strategische Ansätze. Bisher lag das Schwergewicht der realisierten Massnahmen zur Umsetzung des VUP bei Vorschriften, gebührenfinanzierten End of Pipe-Massnahmen und vereinzelt Lenkungsabgaben teilweise mit einer Finanzierungskomponente.

Wir schlagen vor, die verstärkte Umsetzung des VUP, welche schwergewichtig auf die Internalisierung externer Kosten abzielt, zur Hauptsache über global steuernde Instrumente und veränderte institutionelle Rahmenbedingungen anzustreben. Die wichtigsten Instrumente sind:

- **Abgabe auf nichterneuerbaren Energieträgern:** Sie trägt zur Internalisierung von externen Kosten in verschiedenen oben identifizierten Bereichen mit ungenügender Umsetzung des VUP bei, hat Auswirkungen sowohl auf umweltgefährdende Emissionen des Energieverbrauches, auf Energie konsumierende Aktivitäten (z.B. motorisierte Mobilität) wie auch auf den Ressourcenverbrauch. **Eine CO₂-Abgabe** weist ähnliche Wirkungen auf, erfasst jedoch die nichtfossi-

len nichterneuerbaren Energieträger nicht. Dafür ist sie stärker CO₂-emissionsorientiert.

- **Verkehrsleistungsabhängige Abgaben (Road Pricing):** Ein beträchtlicher Teil der externen Verkehrswirkungen liesse sich über eine Energie- und/oder CO₂-Abgabe internalisieren. Daneben bestehen jedoch diverse externe Verkehrseffekte, die nicht primär vom Energieverbrauch abhängen, sondern einen stärkeren Bezug zur Fahrleistung oder sogar zu bestimmten gefahrenen Wegen haben und daher zweckmässigerweise fahrleistungsabhängig oder mittels eines Road Pricing-Systems internalisiert werden.
- **Bodennutzungszertifikate:** Steuerung des Flächenverbrauches auf nationaler Ebene mittels Bodennutzungs-Zertifikaten. Die Zertifikate bezwecken die Einhaltung bestimmter Flächennutzungs- und/oder Biodiversitätsziele (die politisch (Landschaftsbild) und/oder naturwissenschaftlich-ökologisch (Biodiversität) zu legitimieren sind). Bodennutzungszertifikate würden eine Veränderung der bestehenden institutionellen Regimes im Bereich des Bodenrechtes erfordern (Kompetenz des Bundes zur Durchsetzung von politisch festgesetzten Flächennutzungs- bzw. Flächenerhaltungszielen) und einen partiellen Eingriff in die bestehenden Bodeneigentumsrechte bedeuten.

Tabelle 3: Übersicht über die wichtigsten Ansätze zur Globalsteuerung.

		Wie steuern?		
		Preis	Menge	Institutionelles
Was steuern?	Aktivitäten	Road Pricing		
	Ressourcen	Energieabgabe Düngerabgabe	Bodennutzungs- zertifikate	Definition von Eigentums- und Nutzungsrechten sowie deren Beschränkung in den Bereichen Wasser, Boden und Landschaft.
	Emissionen	CO ₂ -Abgabe	CO ₂ -Zertifikate	

Diese global steuernden Instrumente können differenziert werden, um gleichzeitig weitere Teilziele zu erfüllen: Differenzierung einer Energiesteuer nach CO₂-Relevanz des Energieträgers (Kohlenstoffgehalt), lärmabhängige Festsetzung von fahrleistungsabhängigen Abgabesätzen, usw.

Akzeptanz der Massnahmen

Wird die **Akzeptanz** der erforderlichen Instrumente beachtet, dann ist von den folgenden Umsetzungsprioritäten auszugehen:

1. Durchsetzung verursachergerechter Gebühren bei End of Pipe-Massnahmen und bei staatlichen Massnahmen.
2. Durchsetzung und Ausbau der bestehenden CO₂-Abgabe (in Richtung Globalsteuerung).
3. Anpassung bestehender Vorschriften an die künftigen technisch- wirtschaftlichen Gegebenheiten.
4. Einführung weiterer global steuernder Instrumente wie Bodennutzungszertifikate und Road Pricing.

Ein Teil dieser Massnahmen beruht auf schon bestehenden gesetzlichen Grundlagen und erfordert nur noch die Anpassung von Verordnungen oder von bestehenden Gesetzen (CO₂-Abgabe). Bei den übrigen Massnahmen müssen zuerst die verfassungsmässigen und gesetzlichen Grundlagen geschaffen werden. Angesichts der Akzeptanzprobleme der marktwirtschaftlichen Instrumente ist es nicht auszuschliessen, dass Vorschriften die höchsten Durchsetzungschancen zur Internalisierung und Umsetzung des VUP haben. Werden Vorschriften zur Vermeidung von ressourcen- oder umweltschädigenden Aktivitäten erlassen, ist die gesamtwirtschaftliche Effizienz i.d.R. bedeutend grösser als bei der Vorschrift von End of Pipe-Massnahmen zur Wiederherstellung von Umweltqualität.

Bei der Beurteilung von Abgaben, Vorschriften und höheren Gebühren sind allfällige **Zusatznutzen** (secondary benefits) wie Beschäftigungs-, Wachstums- und Innovationseffekte sowie zusätzliche Lösungsbeiträge in anderen Bereichen zu beachten. Bei der Konzeption von Abgaben sind Sonderlasten zu vermeiden (Ausnahmeregelungen, Kompensationsmassnahmen). Für die Akzeptanz von Abgabenlösungen ist es in der Regel entscheidend, wie die Erträge der Abgabe verwendet werden. Daher müssen beim Mittelverwendungsmodell die Kompensation negativer verteilungspolitischer Wirkungen von Abgaben, die Erzielung von Zusatznutzen, gesamtwirtschaftliche Effizienz und eventuell hohe Wirkungsorientierung (z.B. durch Teilzweckbindung der Mittel) angestrebt werden. Aus Akzeptanzgründen sollten bei neuen Abgabenlösungen primär aufkommensneutrale Rückverteilungsmodelle (Steuersenkungen, Pro-Kopf-Rückverteilung, Senkung der Lohnnebenkosten usw.) geprüft werden.

Selbst wenn vorausgesetzt wird, dass ein institutionelles Regime durchgesetzt werden kann, das auf dem Einsatz von differenzierten und umfassenden global steuernden Instrumenten beruht (differenzierte CO₂- oder Energiesteuer, ergänzendes Road Pricing für den Verkehr sowie modifizierte Eigentumsrechte und Bodennutzungszertifikate), bleiben Ressourcen- und Umweltbereiche, die davon noch zuwenig erfasst werden und in denen das VUP noch nicht voll umgesetzt sein wird. In diesen Bereichen sind ergänzende **spezifische Vorschriften** (Vorschriften bei hochtoxischen Stoffen bzw. bei Problemstoffen wie FCKW) sowie ergänzende **spezifische Ressourcen- oder Stoffabgaben** (wie Düngerabgabe, VOC-Abgabe, Cadmiumabgabe, usw.) zur Internalisierung (und Reduktion) umweltschädlicher Emissionen erforderlich.

Monitoringkonzept als Voraussetzung für Umsetzung und Weiterentwicklung des VUP

Das Controlling der Umsetzung des Verursacherprinzips erfordert ein Monitoring der relevanten Einflussfaktoren (mit Aktivitätsindikatoren), Zustands- und Wirkungsindikatoren in den Bereichen Umweltbelastung und Ressourcenverbrauch (Pressure-State-Response-Ansatz). Viele dieser benötigten Datengrundlagen können im Rahmen der laufenden Ressortaktivitäten und Projekte erhoben werden (z.B. Indikatorensystem MONET von BFS, BUWAL, ARE). Ein Teil der erforderlichen Informationen wird auch für die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung benötigt und kann in Zukunft von den für eine ökologisierte Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung aufbereiteten Daten übernommen werden (Projekt UWEKO vom BFS).

Résumé

Objectif

Cette étude poursuit deux objectifs : 1) dresser un bilan de l'application du principe de causalité dans la politique suisse de l'environnement et 2) formuler des mesures pour renforcer la mise en œuvre de ce principe.

Problématique

Les questions centrales sont de trois ordres, définissant trois modules de travail :

Bases conceptuelles

- Quelles sont les fonctions et les prestations de l'environnement ?
- Comment relever et apprécier ces prestations ?
- Qui utilise les prestations environnementales et naturelles (causes) ?
- Comment appliquer le principe de causalité dans ce contexte ?

Analyse de la situation actuelle

- A combien s'élèvent les coûts externes occasionnés par les utilisateurs de prestations environnementales ?
- Dans quelle mesure et dans quels domaines les coûts externes sont-ils déjà internalisés ?
- Quels sont les effets d'allocation et de répartition, aujourd'hui et dans une perspective intertemporelle, eu égard au degré actuel d'internalisation ?

Analyse du besoin d'action et recommandations d'action

- Avec quelles mesures peut-on renforcer l'application systématique du principe de causalité ?
- Quels sont les effets institutionnels et juridiques et l'impact de répartition de ces mesures ?

Les principaux résultats

Coûts externes

Le tableau 1 donne une vue d'ensemble des évaluations déjà disponibles des coûts externes dans les différents domaines environnementaux.

Tableau 4 : vue d'ensemble des études disponibles sur les coûts externes en Suisse (xx : domaines bien couverts ; x : domaines en partie couverts ; champs tramés : domaines lacunaires quant à la quantification des coûts externes ; champs vides : domaines déjà pris en compte ailleurs (p. ex. la pollution de l'air dans les ménages privés est contenue dans les domaines énergie et transports).

Activités Utilisateurs	Domaines environnementaux/dommages												
	Consommation de ressources			Emissions						Risques		Autres domaines	
	mat. premières	nature et paysages	eau	air	eau	climat	sol	déchets	bruit	accidents	dérangements	embouteillages	infrastructure
Transports		x		xx	x	x	x		xx	xx	x	xx	xx
Energie	x	x	x	xx		x					x		
Industrie, commerce, services				x									
Ménages privés													
Agriculture				x	x		x						

Il ressort de l'évaluation des études que les coûts externes sont relativement bien quantifiés dans les deux domaines des transports et de l'énergie. Dans le premier, les utilisateurs (transport de personnes/marchandises, route/rail) sont connus et les coûts peuvent donc être attribués ; dans le deuxième, c'est moins le cas. On relève des lacunes dans les domaines de la gestion des déchets, de la pollution des eaux et du sol. Jusqu'ici, il n'a été possible que dans de rares cas de quantifier les coûts d'après les groupes d'utilisateurs « ménages privés », « industrie » et « agriculture », cependant une grande partie des coûts externes de ces groupes est causée par le trafic et la consommation d'énergie.

Etudes à l'appui, il s'avère que les coûts externes annuels sont élevés en Suisse. Au total, les coûts externes environnementaux générés par la consommation d'énergie et par les transports se chiffrent au minimum à **8,9 milliards CHF par année** (en plus 3,7 milliards CHF coûts externes des accidents, 1 milliards CHF coûts externes des bouchons, 3,7 milliards de coûts externes d'infrastructure, coûts externes totales: 17,3 milliards CHF). A ces chiffres s'ajoutent les coûts externes qui n'ont pas encore été quantifiés (p.ex. protection des eaux, déchets dangereux, protection du climat).

Etat de l'internalisation

L'appréciation du degré d'internalisation des coûts externes se fonde sur un concept à trois niveaux³ :

Le **principe de causalité au sens strict** désigne la couverture des coûts directs de mesures de protection de l'environnement ayant un rapport direct avec les pollueurs. Ces coûts directs comprennent :

- Les coûts des services publics d'élimination (p. ex. épuration des eaux, évacuation des déchets)⁴.
- Les coûts des contributions publiques directement imputables (p. ex. subventions pour les stations d'épuration des eaux).
- Dans les entreprises et les ménages, les coûts des mesures personnelles (actives) prises pour protéger l'environnement (p. ex. installation de filtres, brûleurs Low-NO_x, etc.).

Le principe de causalité est respecté lorsque les coûts d'élimination sont couverts par des émoluments à la charge des pollueurs (taxes d'équivalence).

Le **principe de causalité au sens moyen** couvre les autres coûts monétaires incombant à l'Etat pour la protection de l'environnement. Il s'agit des coûts pour la mise en œuvre de mesures de protection de l'environnement qui n'ont pas de rapport direct ou étroit avec les pollueurs. Mentionnons, entre autres :

- Les coûts administratifs de ces mesures, pour la Confédération, les cantons et les communes.
- Les coûts de réparation et d'évitement de mesures (passives) prises pour éviter et réparer des atteintes à l'environnement.
- Les contributions publiques destinées à promouvoir les mesures de protection de l'environnement.

Le **principe de causalité au sens large** s'étend à la couverture des coûts externes restants. Ceux-ci comprennent les coûts indirects découlant de déficits d'utilité et de réparation, plus diffus et de ce fait non attribuables. Exemple : des dommages au bâtiment ou une perte de revenu dans l'agriculture. Du point de vue économique, il importe d'internaliser les coûts externes, donc de les faire porter par ceux qui les occasionnent. Or, cela ne se fait pour l'heure que dans quelques cas (p. ex. taxe d'incitation sur les COV).

Le bilan de l'application du principe de causalité se fonde sur les données disponibles actuellement et intègre des informations qualitatives. Le tableau suivant présente les résultats des estimations. A cause des lacunes de recherche dans certains domaines, il faut interpréter ces chiffres comme le minimum des coûts externes.

³ Par analogie au concept d'INFRAS/Ecoplan 1999, p. 5, et Müller 1999, p. 509.

⁴ L'approvisionnement en eau potable ne compte pas parmi les activités ayant un impact sur l'environnement. Il s'agit de la mise à disposition d'une ressource naturelle pour l'usage quotidien. Cela étant, l'eau potable est assimilable à un produit fabriqué à titre privé (INFRAS 1996, p. 20).

Tableau 5 : Taux de couverture des dépenses pour l'environnement et coûts externes selon les données actuellement disponibles. Sources : voir tableau 40 à tableau 44 à l'annexe, chapitre 3, INFRAS 1996, données pour 2001.

	Dépenses Ent./mén./agr. (sans taxes)	Dépenses Pouvoirs pub.	Taxes	Financés Par impôts	Coûts externes		Internalisation	Défauts de couverture	
	A	B	C	D=B-C	Min. E	Max. F	G	Min. H=D+E-G	Max. I=D+F-G
Protection des eaux	681	1'782	1'130	652	391	475	9	1'034	1'119
Protection du sol	24	27	2	25	386	454	9	402	469
Déchets	530	1'500	1'081	418	0	0	0	418	418
Climat	460	117	9	107	2'495	6'769	413	2'189	6'463
Protection de l'air	1'361	117	14	103	3'260	7'230	519	2'844	6'814
Protection contre le bruit	41	536	23	512	998	1'568	138	1'372	1'942
Nature et paysages	335	443	128	315	1'323	3'526	221	1'417	3'620
Recherche sur l'env.	0	63	11	52	0	0	0	52	52
Total	3'432	4'583	2'400	2'184	8'853	20'022	1'308	9'729	20'898

Ces résultats peuvent être résumés comme suit :

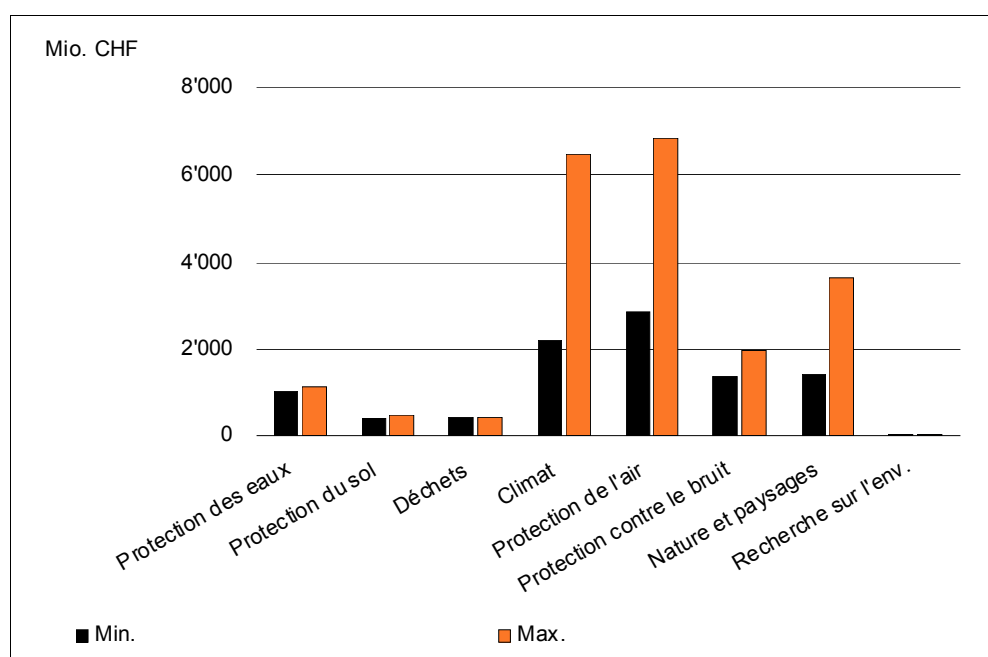
- Les pouvoirs publics ont les plus fortes dépenses dans les domaines de la protection des eaux (épuration des eaux) et de l'élimination des déchets. Ces dépenses sont couvertes dans une large mesure par des taxes. Selon la loi sur la protection des eaux, les coûts du traitement des eaux usées doivent être mis à la charge des consommateurs mais cet objectif n'est pas encore atteint. Grâce aux investissements élevés déjà consentis, les coûts externes dans les domaines de l'épuration des eaux et l'élimination des déchets ont pu être réduits. On en veut pour preuve, notamment, l'amélioration de la qualité des eaux dans le courant des dernières années. Pour ce qui concerne la gestion des déchets, les coûts externes actuellement connus ont même pu être pratiquement éliminés.
 - Près de la moitié du total des dépenses des entreprises, des ménages et de l'agriculture pour l'environnement (à l'exclusion des taxes) concerne la protection de l'air, et environ 40 % l'épuration des eaux et la gestion des déchets.
 - Les dépenses des pouvoirs publics dans les domaines protection du sol, climat, protection de l'air, protection contre le bruit, protection de la nature et recherche sur l'environnement sont nettement inférieures à celles pour l'épuration des eaux et la gestion des déchets. Dans ces domaines, à l'exception de la protection de la nature, les recettes des taxes sont également de peu d'importance. Les recettes de la taxe sur les huiles minérales et de la redevance pour l'utilisation des routes nationales (vignette autoroutière) permettent de couvrir le tiers des dépenses consacrées à la protection de la nature.
- Contrairement à ce qui est le cas dans l'épuration des eaux et la gestion des déchets, on estime que les coûts externes sont encore substantiels dans les domaines du climat, de la protection de l'air, de la protection contre le bruit et de la protection de la nature. Pour ce qui concerne le climat, les coûts externes du trafic et de la consommation d'énergie sont particulièrement élevés. S'agissant de

la protection de l'air, les coûts externes concernent surtout les coûts de santé dus à la pollution de l'air occasionnée par le trafic et la consommation d'énergie. Les coûts externes considérés dans la protection contre le bruit concernent uniquement le trafic. Quant aux coûts externes de la protection de la nature, ils sont pour l'essentiel à mettre sur le compte du trafic (atteinte à la beauté des paysages, réduction des surfaces à disposition de la faune et de la flore) et, dans l'agriculture, à la destruction de ressources vitales (faune, flore, diversité des espèces). La problématique de la consommation croissante des ressources, à commencer par le sol, n'est prise en compte que ponctuellement dans les études sur les coûts externes.

- Les résultats mettent au jour des lacunes dans pratiquement tous les domaines. Dans ce sens, l'objectif visé par le principe de causalité n'est pas atteint. Les plus grandes lacunes concernent clairement le climat et la protection de l'air ainsi que la protection de la nature, dû aux coûts externes élevés dans ces domaines.
- Les coûts externes de grands risques (p.ex. centrales nucléaires, accidents chimiques, technologie génétique) n'ont pas été pris en compte dans cette étude parce que les données disponibles ne permettent pas de tirer des conclusions probantes, sans compter des problèmes méthodologiques non résolus dans la monétarisation de ces risques.

Le graphique suivant montre les lacunes de couverture estimées dans les différents domaines environnementaux; il faut cependant rappeler ici que dans certains domaines une partie des coûts externes ne sont pas pris en compte car ils n'ont pas encore été quantifiés.

Figure 2:
lacunes dans les différents domaines environnementaux selon les données actuellement disponibles (sources : voir tableau 40 à tableau 44 à l'annexe, chapitre 3, INFRAS 1996, données pour l'année 2001).



Principales conclusions :

- Le principe de causalité au sens strict est important, et partiellement mis en œuvre, surtout dans les domaines protection des eaux (épuration des eaux), protection du sol, gestion des déchets, protection de l'air et protection contre le bruit. Une palette de conditions à remplir et de prescriptions (prescriptions relatives aux émissions, mesures de compensation) incite généralement les ménages privés à prendre des mesures dans ce sens. Quant aux activités étatiques, il s'agit principalement de mesures « end of pipe » financées en tout ou en partie par des taxes (épuration des eaux, élimination des déchets, protection contre le bruit, etc.). C'est ici surtout que l'application du principe de causalité laisse le plus à désirer, alors même qu'elle est prévue dans les lois pertinentes. Pour y remédier, nous préconisons tout spécialement la mise en œuvre systématique des dispositions légales concernant les taxes d'équivalence (déchets, protection des eaux). Cette mesure pourrait en principe être mise en œuvre avec effet immédiat, vu que les bases légales sont disponibles. Mentionnons encore, à titre de mesures complémentaires possibles, des taxes d'incitations spécifiques pour réduire les émissions et les flux de substances spéciales, ou des contributions au financement de subventions ou de coûts ne pouvant être couverts au moyen d'émoluments.
- Le principe de causalité au sens moyen pour le financement de coûts administratifs, d'exécution, de contrôle et de réparation n'est mis en œuvre que partiellement. Une application complète commanderait la perception de taxes ou leur hausse (lorsque les coûts peuvent être attribués aux utilisateurs individuels) ou des participations financières (lorsque les coûts ne peuvent être attribués qu'à un collectif d'utilisateurs).
- Comme le montrent les données analysées, le besoin d'application du principe de causalité au sens large est le plus important; il concerne pour l'essentiel les domaines protection du climat, protection de l'air, protection contre le bruit, protection de la nature et du paysage et, à cause des substantiels coûts externes pas encore quantifiés, la protection des eaux.

Mesures susceptibles de renforcer l'application du principe de causalité

Différentes approches stratégiques sont possibles pour renforcer l'application du principe de causalité dans les domaines mentionnés. Jusqu'ici, on a opté principalement pour des prescriptions, des mesures « end of pipe » financées par des émoluments et des mesures d'incitation ponctuelles, dont certaines avec une composante financière.

Le principe de causalité vise en priorité à internaliser les coûts externes ; pour promouvoir sa mise en œuvre, nous préconisons des instruments de pilotage de portée globale et un changement des conditions-cadre institutionnelles. Soit :

- **Taxe sur les énergies non renouvelables.** Une telle taxe contribuerait à internaliser des coûts externes dans différents domaines où le principe de causalité n'est pas suffisamment appliqué, et aurait des conséquences aussi bien sur les émissions dangereuses pour l'environnement et sur les activités consommatrices

d'énergie (p. ex. mobilité motorisée) que sur la consommation de ressources. Une **taxe sur le CO₂** a des effets analogues mais n'inclut pas les énergies non renouvelables non fossiles. Par contre, elle est plus fortement orientée sur les émissions de CO₂.

- **Taxe sur le trafic (péage routier).** Une part considérable des coûts externes du trafic pourrait être internalisée au moyen d'une taxe sur l'énergie et/ou sur le CO₂. Mais à côté de cela, il y a divers impacts du trafic qui ne dépendent pas en premier lieu de la consommation d'énergie, mais qui sont en rapport étroit avec les prestations kilométriques, voire avec les trajets parcourus, et qui pourraient être internalisés par un système de péage routier tenant compte de ces critères.
- **Certificats d'utilisation du sol.** Soit un système de pilotage de l'exploitation des surfaces au niveau national. Ces certificats fixeraient des objectifs précis d'utilisation des surfaces et/ou de préservation de la biodiversité, qui devront être légitimés au niveau politique (protection des paysages) et/ou au niveau écologique (biodiversité). Cet instrument nécessiterait un changement du régime institutionnel existant dans le domaine du droit foncier (compétence de la Confédération de fixer des objectifs politiques de conservation et d'utilisation des surfaces) et une intervention partielle dans les droits de propriété existants.

Tableau 6 : vue d'ensemble des principales stratégies pour un pilotage global

		Comment ?		
		Prix	Volume	Cadre institutionnel
Quoi ?	Activités	Péage routier		
	Ressources	Taxe sur l'énergie Taxe sur les engrais	Certificats d'utilisation du sol	Définition des droits de propriété et d'utilisation, ainsi que leur limitation dans les domaines de l'eau, du sol et du paysage.
	Emissions	Taxe sur le CO ₂	Certificats CO ₂	

Ces instruments de pilotage global pourraient être différenciés pour atteindre, simultanément, d'autres objectifs partiels : taxe sur l'énergie variable en fonction de l'aspect CO₂ de la source d'énergie (teneur en carbone), taxes routières liées aux prestations tenant compte de la pollution sonore, etc.

Acceptation des mesures Sous l'angle de l'**acceptation** des instruments, on mettra en priorité sur les mesures suivantes :

1. Mise en œuvre systématique du principe de causalité pour les mesures « end of pipe » et les mesures étatiques.
2. Mise en œuvre systématique et développement de la taxe actuelle sur le CO₂ (en direction d'un pilotage global).
3. Adaptation des prescriptions actuelles aux futures réalités techniques et économiques.
4. Introduction d'autres instruments de pilotage global comme les certificats d'utilisation du sol et le péage routier.

Une partie de ces mesures se base sur des bases légales existantes ; il suffit d'adapter certaines ordonnances et lois actuelles (taxe CO₂). Pour les autres mesures, il a y lieu de créer les bases constitutionnelles et légales. Vu que les instruments d'économie de marché se heurtent souvent à des problèmes d'acceptation, on ne peut exclure que des dispositions contraignantes présentent les meilleures perspectives pour l'internalisation des coûts et la mise en œuvre du PC. En effet, des prescriptions pour prévenir des activités préjudiciables aux ressources naturelles et à l'environnement ont généralement une efficacité macroéconomique plus grande que des mesures « end of pipe » destinées à rétablir après coup la qualité de l'environnement.

Lors du jugement des mesures proposées comme des taxes, des prescriptions et d'augmentations d'émoluments, il faut tenir compte leurs « **effets secondaires positifs** », notamment sur l'emploi, la croissance et l'innovation et leur contribution à la solution de problèmes dans d'autres domaines. Lors de la conception des taxes, il y a lieu d'éviter les dispositions spéciales (règlements d'exception, mesures de compensation, etc.). L'utilisation des recettes des taxes est un facteur déterminant pour l'acceptation de ces taxes. Dans le modèle d'utilisation correspondant, il faut donc viser la compensation des effets négatifs des taxes, sous l'angle de la politique de distribution, la réalisation de bénéfices secondaires, une efficacité économique et, éventuellement, une forte orientation sur l'impact (p. ex. réserver une partie de la taxe à une affectation précise). Pour favoriser l'acceptation, il faudrait examiner en premier lieu des modèles de redistribution n'affectant pas les revenus (baisses d'impôt, redistribution par habitant, réduction des charges salariales, etc.).

Même à supposer que l'on puisse imposer un régime institutionnel reposant sur l'engagement de plusieurs instruments de pilotage global nuancés et à large spectre (taxe différenciée sur le CO₂ et l'énergie, péage routier complémentaire pour le trafic, modification des droits de propriété et certificats d'utilisation du sol), il restera des domaines concernant l'environnement et les ressources, qui ne seront pas encore suffisamment pris en compte et où le PC ne sera pas encore pleinement appliqué. Pour ces domaines, il y a lieu de prévoir des **prescriptions spécifiques** supplémentaires (prescriptions pour les substances hautement toxiques, notamment les matériaux problématiques comme les CFC) ainsi que des **taxes spécifiques sur certaines ressources ou substances** (taxe sur les engrais, taxe sur les COV, le cadmium, etc.) pour internaliser (et réduire) les émissions nocives pour l'environnement.

Concept de monitoring en tant que condition nécessaire pour la mise en œuvre et le développement du PC

Le contrôle de l'application du principe de causalité exige un monitoring des facteurs d'influence pertinents (avec indicateurs d'activité), des indicateurs d'état et d'impact dans les domaines des charges à l'environnement et de l'utilisation des ressources (approche *pressure-state-response*). Un grand nombre de données requises à cet effet peuvent être relevées dans le cadre des activités et projets sectoriels actuels (p. ex. système d'indicateurs MONET de l'OFS, OFEFP, ARE). Certaines devront d'ailleurs l'être pour les comptes nationaux ; elles pourront être reprises à l'avenir dans les données recueillies pour l'extension écologique des comptes nationaux (projet UWEKO de l'OFS).

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Ein zentraler Grundsatz nachhaltiger Wirtschaftspolitik ist die möglichst konsequente Durchsetzung des Verursacherprinzips, damit der Verzehr von Umwelt, Natur und Ressourcen den VerursacherInnen angelastet wird und individuellen Kosten-/Nutzenüberlegungen unterworfen wird. Wir gehen in dieser Arbeit von der Hypothese aus, dass in diesem Fall die Nutzung der Umwelt bzw. der natürlichen Ressourcen effizient und gleichzeitig nachhaltig ist.

In der Schweiz macht die Umsetzung des Verursacherprinzips Fortschritte, ist jedoch nach wie vor unvollständig.

So wird beispielsweise in der aktuellen volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) die Beanspruchung von Umwelt und Natur und der Verzehr von Ressourcen nicht erfasst. Dies führt zu einem verzerrten Bild der effektiven Entwicklung von Gesellschaft und Lebensqualität. In einzelnen Ländern bestehen seit den siebziger Jahren und auf der Ebene der UNO sowie der EU seit den frühen neunziger Jahren Bestrebungen, die VGR so zu modifizieren, dass Umweltbelastungen und Veränderungen im Bestand des natürlichen Kapitals miterfasst werden, dass also 'mit der Natur gerechnet wird'.

Das Postulat Respini von 1999 verlangt, dass der aktuelle Stand des Wissens über die Zusammenhänge von Umwelt und Wirtschaft dargestellt werden und daraus Folgerungen für die Umweltpolitik und für andere Politikbereiche abgeleitet werden. Dabei interessiert insbesondere, wie nachhaltig die aktuelle Entwicklung einzuschätzen ist und ob Umwelt, Natur und Ressourcen übernutzt werden.

Im Rahmen der Untersuchungen der Interdependenzen zwischen Umwelt und Wirtschaft soll daher geprüft werden, wieweit in der Schweiz das Verursacherprinzip bereits umgesetzt ist und welche Optionen für eine systematischere Umsetzung in Zukunft bestehen (Studie im Rahmen des BUWAL-Projekts «Umwelt und Wirtschaft»).

1.2 Fragestellungen und Ziele

Die vorliegende Studie verfolgt grundsätzlich zwei Ziele:

- Sie soll erstens den aktuellen Stand der Umsetzung des Verursacherprinzips in der Schweiz aufzeigen
- und zweitens Massnahmen für die verstärkte Anwendung des Verursacherprinzips formulieren.

Im Vordergrund stehen dabei die folgenden Fragestellungen:

Konzept

- Welches sind die Funktionen und Leistungen der Umwelt?
- Wie können diese Leistungen erfasst und bewertet werden?
- Wie hoch ist der Wert der bezogenen Umweltleistungen?

	• Wer sind die BezügerInnen der Umwelt- und Naturleistungen (VerursacherInnen)? • Wie kann das Verursacherprinzip umgesetzt werden?
Heutiger Stand – Handlungsbedarf	• Wie hoch sind die volkswirtschaftlichen Kosten für den Bezug der Umweltleistungen? • Wie hoch sind die externen Kosten⁵, die von den BezügerInnen bei der Nutzung der Umweltleistungen verursacht werden? • In welchen Umweltbereichen fallen externe Kosten an? Welche Sektoren verursachen diese externen Kosten? • Inwieweit und in welchen Bereichen werden die externen Kosten bereits internalisiert? • In welchen Sektoren und in welchem Umfang entstehen externe Nutzen? • Welche Verteilungswirkungen ergeben sich heute und intertemporal aufgrund des aktuellen Grades der Internalisierung?
Handlungsspielräume	• Inwieweit können internationale, nationale oder kantonale Umweltkontensysteme (oder entsprechende Projekte) zur Umsetzung des Verursacherprinzips beitragen? • Mit welchen Massnahmen kann die systematische Umsetzung des Verursacherprinzips unterstützt werden. Welche institutionellen und rechtlichen Auswirkungen und welche Verteilungswirkungen haben diese Massnahmen?

1.3 Abgrenzungen und Methodik

Die vorliegende Studie untersucht die Umsetzung des Verursacherprinzips in der Schweiz. Die ausgewerteten Studien zu den externen Kosten und den Internalisierungsmassnahmen beziehen sich also schwergewichtig auf die externen Kosten, die in der Schweiz entstehen. Dabei darf jedoch nicht vergessen werden, dass zahlreiche Formen von Umweltverschmutzung nicht an nationalen Grenzen halt machen. Der Bereich geht dabei von lokalen (Verschmutzung eines Bachs) bis zu globalen Umweltproblemen (Treibhauseffekt). Eine nationale Politik der Umsetzung des Verursacherprinzips stösst bei internationalen Umweltproblemen an ihre Grenzen. Einerseits kann der Verbrauch von Umweltgütern, der in Importen enthalten ist, nur sehr schwer bewertet werden, andererseits hat die Wirtschaftstätigkeit der Schweiz Auswirkungen auf die weltweite Umweltqualität. In dieser Studie werden der Umwelt- und Energieverbrauch (graue Energie), die durch die Produktion von in der Schweiz nachgefragten Importen aus dem Ausland verursacht werden, nicht betrachtet. Bei globalen Umweltproblemen wie dem Treibhauseffekt wird versucht, den Anteil der Schweiz zu quantifizieren und auf die VerursacherInnen auf nationaler Ebene umzurechnen.

⁵ D.h. die von den BezügerInnen nicht bezahlten und daher in ihren Kosten-/Nutzenabwägungen nicht berücksichtigten Kosten.

Methodisch werden bereits bestehende Studien zu externen Kosten und deren Internalisierung ausgewertet. Es werden keine eigenen Erhebungen durchgeführt. Die Ergebnisse der Literaturanalyse werden durch ausgewählte Experteninterviews ergänzt.

Die Umsetzung des Verursacherprinzips ist je nach Umweltbereich unterschiedlich zu interpretieren. Eine rein rechnerische Anlastung von externen Kosten (als ökonomischer Grundsatz gemäss Pigou) wird zum Teil am Fehlen der notwendigen Datengrundlagen scheitern (z.B. Gewässerschutz, Natur und Landschaft, Klima). Hier sind alternative ökonomische Ansätze (z.B. Standard-Preis-Ansatz, Kontingenzierungssysteme) und/oder weitergehende Massnahmen, wie z.B. institutionelle Änderungen, einzubeziehen.

1.4 Aufbau des Berichts

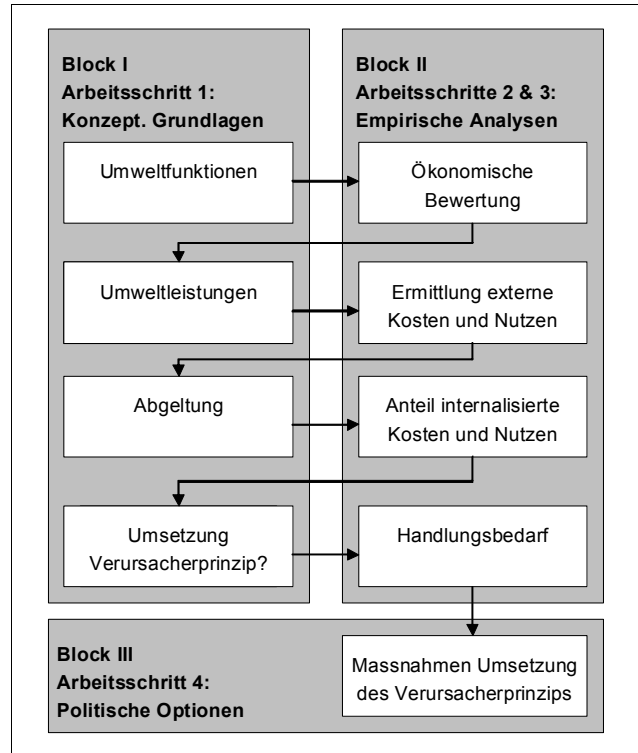
Die Vielzahl der zu untersuchenden Aspekte des Verursacherprinzips erfordert einen zielorientierten und systematischen Untersuchungsansatz. Die folgende Abbildung zeigt den Aufbau des vorliegenden Berichtes.

In einem ersten Schritt werden die konzeptionellen Grundlagen des Verursacherprinzips erarbeitet. Dabei interessiert als Erstes, welche Funktionen und Leistungen die Umwelt den NutzerInnen bietet (Abschnitte 2.1.1 und 2.1.2). Diese Umweltleistungen sind knapp geworden. Durch die Eigenschaften von Umweltgütern als öffentliche Güter fehlt bei Umweltgütern ein Preis, der für eine effiziente Allokation der knappen werdenden Ressourcen sorgen würde.

Bei der Nutzung dieser Umweltgüter entstehen Kosten, die von den VerursacherInnen bei ihren Entscheidungen nicht berücksichtigt werden (Externalitäten). Eine am Verursacherprinzip orientierte Umweltpolitik ist auf Kenntnisse dieser Externalitäten angewiesen.

Kapitel 2.2 stellt die verschiedenen Ansätze zur Quantifizierung der externen Kosten dar. Die Auswirkungen der Wirtschaftstätigkeit auf die Umwelt können so bewertet werden. Mithilfe eines geeigneten Aggregationsrahmens können diese Kosten den bereits getätigten Massnahmen zum Schutz der Umwelt gegenübergestellt werden, um dadurch Informationen für die Umweltpolitik bereitzustellen. Verschiedene Möglichkeiten, diese Informationen darzustellen, werden in Abschnitt 2.3 vorgestellt. Nachdem bekannt ist, welche Leistungen die Umwelt bereitstellt, welche Kosten die Nutzung dieser Leistungen verursacht und wie diese Kosten bewertet und dargestellt werden können, wird in Abschnitt 2.4 das Konzept des Verursacherprinzips eingeführt, d.h. es wird aufgezeigt, wie diese Kosten den VerursacherInnen angelastet werden können. Neben der theoretischen Ausgestaltung des Verursacherprinzips werden mögliche Instrumente zu dessen Durchsetzung dargestellt. Im Weiteren wird auch das Konzept vorgestellt, um die Durchsetzung des Verursacherprinzips beurteilen zu können.

Abb. 3:
Aufbau des Berichtes.



In Kapitel 3 werden die bestehenden Studien zu externen Kosten in der Schweiz analysiert und nach Bereichen ausgewertet und systematisiert. Dadurch soll die Grössenordnung der externen Kosten in der Schweiz dargestellt und allfällige Lücken bei der Quantifizierung der externen Kosten identifiziert werden. In Kapitel 4 wird untersucht, in wieweit die in Kapitel 3 identifizierten externen Kosten bereits den VerursacherInnen angelastet werden. Ziel dieses Kapitels ist, den Stand der Internalisierung der externen Kosten in der Schweiz zu bestimmen. Im 5. Kapitel dieses Berichts wird untersucht, mit welchen Steuerungsinstrumenten die identifizierten Lücken im Sinne einer konsequenten Umsetzung des Verursacherprinzips geschlossen werden können. Aus diesem Kapitel werden Empfehlungen und Massnahmen abgeleitet, die in Kapitel 6 präsentiert werden.

2 Grundlagen

In diesem Kapitel werden die Grundlagen für die in den späteren Kapiteln unternommene Untersuchung der Umsetzung des Verursacherprinzips in der Schweiz zusammengestellt.

Konkret werden in den nächsten Abschnitten die folgenden Punkte erarbeitet:

- Es wird eine Übersicht über die Umweltfunktionen und -leistungen erstellt
- Verschiedene Ansätze zur Bewertung von Umweltleistungen und ihrer Implikationen auf die Schätzung der externen Kosten werden vorgestellt.
- Die konzeptionellen Grundlagen einer umfassenden umweltökonomischen Gesamtrechnung inklusive deren Bedeutung als Voraussetzung für die konsequente Umsetzung des Verursacherprinzips werden geklärt.
- Die aktuelle Umsetzung des Verursacherprinzips sowie dessen Bedeutung für die Internalisierung der externen Kosten werden dargestellt.

2.1 Umweltfunktionen und -leistungen

In diesem Abschnitt werden als Grundlage für die konsequente Durchsetzung des Verursacherprinzips die relevanten Umweltleistungen bestimmt. Die eruierten Umweltleistungen werden später in die in Abschnitt 2 verwendete Umweltbereichs-Verursacher-Matrix einfließen.

2.1.1 Umweltfunktionen

Die Umwelt bietet eine Vielzahl von Funktionen und Nutzungsmöglichkeiten. Laut (HÖLDER 1991, S. 14ff.) können 4 Hauptfunktionen der Umwelt unterschieden werden:

1. **Produktionsfunktionen:** Die Produktionsfunktionen haben die Versorgung der menschlichen Gesellschaft mit Gütern, Produkten und der natürlichen Umwelt zum Gegenstand, um Elementarbedürfnisse zu erfüllen bzw. natürliche Ressourcen verfügbar zu machen. Die Erfüllung der Produktionsfunktionen ist mit Eingriffen in die Natur verbunden oder ruft Veränderungen in dieser hervor. Den Produktionsfunktionen entspricht eine Ressourcen-Umwelt, diese liefert Rohstoffe (fossile Energieträger, Brennstoffe, Erze, Salze, Baustoffe, Lebensmittel, ...) und Elementargüter (Licht und Wärme, Sauerstoff, Wasser, Wind, ...).
2. **Trägerfunktionen:** Trägerfunktionen der Umwelt bestehen darin, dass die Umwelt Aktivitäten, Erzeugnisse und Abfälle menschlichen Handelns wie Wohnen, Industrieproduktion, Landwirtschaft, Energieerzeugung, Transport, Freizeit und Erholung ermöglicht. Die Trägerfunktionen sind das Gegenstück zu den Produktionsfunktionen, weil der Energie- und Stofffluss von der Gesellschaft in die Umwelt gerichtet ist.
3. **Regelungsfunktionen:** Regelungsfunktionen werden benötigt, um den Naturhaushalt im Gleichgewicht zu halten und die Folgen von Eingriffen abzufangen oder auszugleichen. Wichtige Regelungsfunktionen sind Säuberungs- und Reinigungsfunktionen und Stabilisierung.

4. **Informationsfunktionen:** Informationsfunktionen beschreiben den Fluss oder Austausch von Informationen zwischen Umwelt und Menschen. Informationen dienen der Orientierung, zur Wahl eines bestimmten Verhaltens zur Umwelt und vor allem zur Regelung der Bedürfnisbefriedigung.

Aus diesen verschiedenartigen Umweltfunktionen resultieren entsprechende Umweltleistungen, die dann für Umweltnutzungen zur Verfügung stehen.

2.1.2 Umweltleistungen

Umweltleistungen können unterteilt werden in die Bereitstellung von Verbrauchsgütern (z.B. Brennstoffe) und Kapitalgütern (Böden). Aus diesen Umweltleistungen resultieren die folgenden Umweltnutzungen (S. FREY 1991, S. 10):

1. Nutzungen der Umwelt als Produktionsinput durch die Lieferung von erneuerbaren (Pflanzen, Tiere, Wind, Sonne, usw.) und nicht-erneuerbaren Ressourcen (Erdöl, Mineralien, usw.)
2. Nutzung der Umwelt als Aufnahmemedium für Reststoffe (Emissionen) wie Abfälle, Abgase, Abwasser, Radioaktivität, usw.
3. Nutzung der Umwelt als Standort und Lebensraum für menschliche Aktivitäten (Landwirtschaft, Industrie, Wohnen, Freizeit)
4. Nutzung der Umwelt als öffentliches Konsumgut. Die Erhaltung wertvoller Landschaften und die Bewahrung vom Aussterben bedrohter Tierarten kann die Lebensqualität erhöhen.

2.1.3 Vom freien zum knappen Gut

Die Umwelt dient also, wie im letzten Abschnitt gezeigt, als Lieferant von Ressourcen für Produktions- und Konsumzwecke sowie als Aufnahmemedium für nicht mehr benötigte Güter und Stoffe jeglicher Art. Damit stellt die Umwelt neben Arbeit und Kapital einen weiteren Produktionsfaktor dar.

Früher war Umwelt ein freies Gut, d.h. die Nutzung eines Individuums beeinträchtigte weder andere Individuen in ihrer Nutzung noch die Umwelt als Ganzes. Mit zunehmender Bevölkerung und intensiverer Nutzung ist der Bedarf des Menschen an Umweltgütern über die Erneuerungsfähigkeit der natürlichen Ressourcen hinausgewachsen. Der Konsum eines Individuums hat inzwischen Auswirkungen auf den Konsum anderer Individuen. Umwelt ist knapp geworden.

Umweltprobleme können dementsprechend als eine Verknappung der Regelungs- und Absorptionsfunktion der Umwelt interpretiert werden.

2.1.4 Öffentliche und private Güter

Die Knappheit eines Gutes spiegelt sich bei privaten Gütern im Preis wider. Je knapper ein Gut ist, desto höher ist sein Preis.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht sind knappe Güter so aufzuteilen, dass ein Maximum an gesamtgesellschaftlicher Wohlfahrt, das heisst eine so genannte pareto-optimale Allokation, erreicht wird. Dazu müssen diese Güter dort eingesetzt werden, wo sie den höchsten Grenznutzen liefern, was unter den Annahmen der vollständigen Konkurrenz durch den Markt als Allokationsmechanismus gewährleistet wird (HOHMEYER 1995, S. 73). Bei Umweltgütern versagt jedoch dieses Allokationsprinzip, da ein Teil der Umweltleistungen in der Form von öffentlichen Gütern anfallen.⁶

Ein öffentliches Gut ist das Gegenstück zum privaten Gut. Öffentliche Güter sind dadurch charakterisiert, dass von deren Konsum niemand ausgeschlossen werden kann und/oder dass sie von allen Individuen konsumiert werden können, ohne dass der Konsum einer Person denjenigen anderer Individuen beeinträchtigt (z.B. saubere Luft, Ruhe). Im Gegensatz zu privaten Gütern verfügen öffentliche Güter daher über keinen Preis, obwohl sie einen Wert haben (FREY 1992, S. 50).

Eine Eigenheit öffentlicher Güter besteht darin, dass die Individuen bestrebt sind, ihre Präferenzen für diese Güter nicht zu offenbaren. Da niemand vom Konsum ausgeschlossen werden kann, gleich ob er/sie an die Kosten der Erstellung beiträgt oder nicht, wird niemand seine/ihre wahren Präferenzen nach dem Gut bekannt geben und als Schwarzfahrer (Free-rider) darauf spekulieren, dass das Gut durch die anderen bereitgestellt wird. Andererseits kann ein Individuum auch im Fall einer eigenen Beteiligung nicht sicher sein, dass das Gut tatsächlich erstellt wird. Weil es unsicher ist, ob sich die anderen auch beteiligen, besteht die individuell rationale Strategie darin, sich nicht zu beteiligen (FREY 1991, S. 45). Aus diesen beiden Gründen besteht keine explizite Nachfrage nach öffentlichen Gütern, die Präferenzen der Individuen nach öffentlichen Gütern sind nicht bekannt. Es sind also Wege zu finden, wie die wahren Präferenzen der Individuen ermittelt werden können (s. Abschnitt 1.2.), weil kein Markt entsteht, auf dem Preise für eine optimale Allokation der knappen Güter sorgen. Die fehlenden Preise bewirken, dass der/die UmweltnutzerIn die Kosten der Umweltnutzung nicht in seine/ihre einzelwirtschaftlichen Entscheidungen mit einbezieht, da sie nicht von ihm/ihr getragen werden, sondern von der Allgemeinheit. Es entstehen so genannte externe Effekte.

2.1.5 Externalitäten

Externalitäten sind gegenseitige Einwirkungen von Wirtschaftssubjekten, die nicht durch den Markt erfasst werden (FREY 1992, S. 43). Sie treten auf, sobald die einzelwirtschaftlichen von den gesamtwirtschaftlichen Kosten abweichen. Dabei beeinflussen die Aktivitäten einer Gruppe (Konsumenten oder Produzenten) die Wohlfahrt einer anderen Gruppe, ohne dass eine Zahlung oder Kompensation dafür geleistet wird (BUTTON 1993, S. 93). Die Differenz zwischen derartigen privaten und sozialen Kosten werden als negative (bei Kosten) und positive (bei Nutzen) externe Effekte bezeichnet (FREY 1992, S. 43).

⁶ Ein Teil der Umweltleistungen kann auch in Form privater Güter auftreten (z.B. Holz, Wasser, usw.).

Unmittelbare Folge von externen Effekten ist eine stärkere Inanspruchnahme der Umwelt im Vergleich zu dem Fall, in dem der/die NutzerIn die Kosten der Umweltnutzung unmittelbar zu tragen hätte. Aus ökonomischer Sicht lässt sich also die Ursache von Umweltproblemen durch Übernutzung des Gutes Umwelt, resultierend aus einem Marktversagen wegen fehlender Preise, (mit-)erklären (HOHMEYER 1995, S. 74).

2.2 Bewertungsansätze

In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Methoden zur Bewertung der externen Kosten des Umweltverbrauchs vorgestellt.

2.2.1 Der ökonomische Wert eines Gutes

Der Wert von Umwelt und Natur ergibt sich aus einer Bewertung der aktuellen sowie der künftigen Funktionen und Leistungen von Umwelt und Natur. Um möglichst alle verschiedenen Nutzungsformen eines Gutes erfassen zu können, wurde in der Ökonomie das Konzept des ökonomischen Gesamtwerts entwickelt (VGL. BAUMGÄRTNER 2002). Der ökonomische Gesamtwert eines Gutes lässt sich grob in Gebrauchs- und Nichtgebrauchswerte unterteilen. Der Gebrauchswert ist der Teil des Wertes, der aus der tatsächlichen oder potenziellen Nutzung der Umwelt entsteht, während Nichtgebrauchswerte vollkommen unabhängig von jeder tatsächlichen oder potenziellen Nutzung der Umwelt sind.

Diese Werte lassen sich wie folgt unterteilen (S. BAUMGÄRTNER 2002):

Gebrauchswerte

Direkter Gebrauchswert	Umweltgüter haben einen direkten Gebrauchswert insofern, als sie oder einzelne ihrer Bestandteile direkt menschliche Bedürfnisse befriedigen. Der Verbrauch kann sowohl für produktive, wie auch für konsumtive Zwecke geschehen, ebenso für den so genannten zerstörungsfreien Gebrauch, wie beispielsweise für Erholungszwecke, Tourismus, usw.
Indirekter Gebrauchswert	Indirekt haben Umweltgüter einen Gebrauchswert für den Menschen dadurch, dass sie eine wichtige Rolle bei der Erzeugung und Aufrechterhaltung bestimmter Ökosystemdienstleistungen haben. Diese dienen indirekt der menschlichen Bedürfnisbefriedigung oder unterstützen ökonomische Prozesse, die letztlich auch der Bedürfnisbefriedigung dienen.
Optionswert	Auch wenn gewisse Umweltgüter heute keinen direkten oder indirekten Gebrauchswert haben, so hat doch die Option, diese Güter in Zukunft zu nutzen, einen gewissen Wert, den man als Optionswert bezeichnet.

Nachempfunderer Gebrauchswert	<i>Nichtgebrauchswerte</i> Der so genannte nachempfundene Gebrauchswert von Umweltgütern ergibt sich dadurch, dass Menschen bereit sind, Zahlungen dafür zu leisten (resp. auf Gebrauchsnutzen zu verzichten), dass andere Mitglieder der gegenwärtigen Generation einen Gebrauchsnutzen aus diesen Umweltgütern ziehen können.
Vermächtniswert	Der Vermächtniswert ergibt sich daraus, dass Menschen bereit sind, Zahlungen dafür zu leisten (resp. auf Gebrauchsnutzen dafür zu verzichten), dass zukünftige Generationen Zugang zu diesen Umweltgütern haben. Der Vermächtniswert bezieht sich nicht auf die eigene spätere Inanspruchnahme der Umweltgüter, sondern auf diejenige nachfolgender Generationen.
Existenzwert	Der Existenzwert von Umweltgütern ergibt sich dadurch, dass Menschen bereit sind, Zahlungen dafür zu leisten (resp. auf Gebrauchsnutzen zu verzichten), dass diese Umweltgüter weiterhin im heutigen Ausmass existieren. Dies ist Ausdruck einer Wertschätzung der Umweltgüter, die unabhängig ist von jeder tatsächlichen oder potenziellen, direkten oder indirekten Nutzung. Sie drückt die Befriedigung aus, die jemand empfindet darüber, dass es bestimmte Umweltgüter gibt.

2.2.2 Bewertung von Externalitäten

Externalitäten haben keinen Preis

Aufgrund ihres Charakters werden Externalitäten nicht auf Märkten bewertet; es gibt deshalb keine Marktpreise. Eine geldmässige Bewertung der Externalitäten ist aber eine wichtige Grundlage für eine verursacherorientierte, effiziente Umweltpolitik. Dabei gibt es ein weiteres Problem: Für viele Personen ist es unüblich, bzw. befremdend, beispielsweise eine schöne Landschaft mit einem Preis zu bewerten. Dies noch mehr, wenn es darum geht, das Leben eines Menschen, die Gesundheit oder die Angst vor Störfällen monetär zu quantifizieren.

Die Ökonomie bietet für die monetäre Bewertung der externen Effekte verschiedene Methoden an. Je nach Fragestellung und Umweltbereich, aber auch je nachdem, welche Daten zur Verfügung stehen, ist die eine oder die andere Methode besser geeignet.

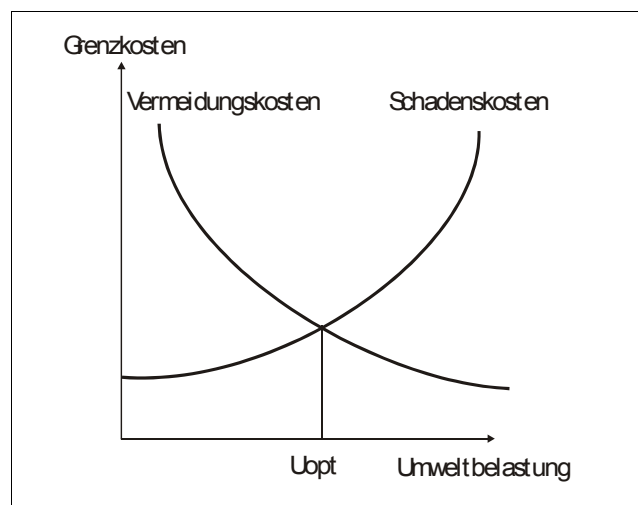
Die optimale Menge an Umweltbelastung

Die Umweltbelastung verursacht Kosten. Die Grenzkosten der Umweltbelastung werden durch die Schadenskosten wiedergegeben. Diese müssen zu den privaten Kosten gezählt werden, um die sozialen Kosten (d.h. die Gesamtkosten) zu erhalten. Die Umweltkosten fallen bei den Betroffenen an, weil negative externe Effekte nicht an der Quelle verhindert werden. Nicht nur die Umweltverschmutzung, sondern auch die Beseitigung dieser Verschmutzung ist mit Kosten verbunden. Diese Kosten werden durch die marginalen Vermeidungskosten wiedergegeben, d.h. die Kosten, die aufgewendet werden, um höhere Schadenskosten zu verhindern. Je kleiner die Umweltbelastung, desto grösser sind die marginalen Vermeidungskosten zur weiteren Reduktion der Umweltbelastung (FREY 1991, S. 53f.).

Der Zusammenhang zwischen Schadenskosten und Vermeidungskosten (Grenzkosten) in Abhängigkeit der Umweltbelastung ist in Abb. 4 dargestellt.

Bei der optimalen Menge an Umweltbelastung sind die Grenzkosten der Umweltbelastung gleich gross wie die Grenzkosten der Vermeidung dieser Belastung (Schnittpunkt U_{opt}). Dieser Punkt stimmt nicht zwingend mit dem politischen Umweltziel überein. Dieses kann aufgrund weiterer Erwägungen und Ziele eine tiefere oder eine höhere Umweltbelastung anstreben.⁷ Gemäss diesem Ansatz sollen also die Kosten aus Belastung und Vermeidung minimiert werden.

Abb. 4:
Zusammenhang zwischen
Schadens- und Vermeidungskos-
ten in Abhängigkeit der Umweltbe-
lastung.



In den folgenden Abschnitten werden die verschiedenen Konzepte zur Bewertung von externen Grenzkosten anhand der Schadens- und Vermeidungskosten dargestellt.

2.2.3 Schadenskosten

Die Schadenskosten umfassen die Kosten, die durch die entstandenen Schäden anfallen sowie die Nutzenverluste, die bei den Betroffenen entstehen.

Schadenskosten können direkt und indirekt bewertet werden:

Direkte Methoden

Ressourcenausfallkosten

Die Bewertung der Schäden mit Hilfe der Ressourcenbeanspruchung ist von der Grundidee her einfach: Bewertet werden die materiellen Schäden an Bauwerken und Pflanzen und Gesundheitsschäden. Die Schadenskosten entsprechen dann den Kosten für die Reparaturen der geschädigten Objekte oder den in Franken bewerte-

⁷ z.B. aufgrund naturwissenschaftlicher Erkenntnisse oder epidemiologischer Erkenntnisse, welche nicht in das Bewertungskonzept integriert werden können. Beispielsweise gibt es Arten von Verschmutzung, die eine so grosse Bedrohung darstellen, dass auf die Höhe der Vermeidungskosten keine Rücksicht genommen wird.

ten Ertragsausfällen. Dieser Ansatz wird z.B. bei der Quantifizierung von Verkehrsunfällen benutzt. Dabei wurden verschiedene Ansätze entwickelt, um den Verlust von Menschenleben zu bewerten. Der am häufigsten angewendete Ansatz geht von der Idee aus, dass die unterste Grenze für die externen Kosten beim Einkommensverlust oder Produktionsausfall liegt, der durch einen Todesfall entsteht. Dieser Ansatz erfasst natürlich nur einen Teil der Verluste, welche die Gesellschaft bei Unfällen erleidet. Leid und Schmerzen der betroffenen Menschen werden damit zum Beispiel nicht erfasst. Verschiedene Methoden zur Bewertung eines Menschenlebens sind in ExternE (1999, S. 239 ff.) dargestellt.

Dies gilt auch für die Bewertung anderer Externalitäten. Mit der einfachen unmittelbaren Schadensbewertung wird nur ein Teil der negativen Wirkungen bewertet. Alle nicht materiellen und nicht reparierbaren irreversiblen Schäden, neben dem Verlust an Menschenleben auch das Verschwinden von Arten in Flora und Fauna, der Erholungs- und Erlebniswert unbeeinträchtigter Landschaften, aber auch potenzielle Schäden durch Risiken grosser Kernkraftwerksunfälle, können mit diesem Ansatz nicht oder nur ungenügend bewertet werden. Dies ist umso störender, da gerade diese externen Effekte besonders bedeutend sein können. Aus diesem Grund wird versucht, solche Externalitäten ergänzend anhand der individuellen Wertschätzung für die betroffenen Güter zu bewerten.

Individuelle Zahlungsbereitschaften

Die direkten Ansätze stützen sich neben der Berechnung von Ressourcenkosten in der Regel auf in Befragungen geäusserte Präferenzurteile (stated preferences).

Bei der Erfassung der individuellen Zahlungsbereitschaften für Umweltgüter über Befragungen werden Personen auf Stichprobenbasis befragt, wie viele Franken sie zu zahlen bereit wären, wenn beispielsweise die Luftqualität vom tatsächlichen Belastungsniveau auf ein wünschbares Niveau verbessert würde. Dabei lassen sich zwei Bewertungskonzepte unterscheiden:

1. Willingness to pay (WTP): Zahlungsbereitschaft zur Verhinderung einer Umweltverschlechterung oder zur Erlangung einer Umweltverbesserung.
2. Willingness to accept (WTA): Kompensationsbereitschaft als Entschädigung einer eingetretenen Umweltverschlechterung.

Bei der Erfassung der individuellen Zahlungsbereitschaft orientiert sich die Bewertung von Umweltgütern an den individuellen Präferenzen (HOLLAND et al. 1999, S. 41). Theoretisch erlauben Zahlungsbereitschaften eine umfassendere Bewertung der externen Effekte, weil sie die individuellen Nutzenverluste, einschliesslich immaterieller Teile, wie zum Beispiel die Möglichkeit, eine intakte Landschaft zu besuchen oder die Gewissheit, dass eine Tierart erhalten bleibt (sog. Options- und Existenznutzen) berücksichtigen.

Zahlungsbereitschaften können auf unterschiedliche Weise erfragt werden:

- Unstrukturierte Befragungen: Einfache Frage nach der Zahlungsbereitschaft für ein bestimmtes Angebot eines öffentlichen Gutes.

- Strukturierte Befragungen: Dabei werden die Fragen nach der Zahlungsbereitschaft in irgendeiner Weise vorstrukturiert.
- Rangierungsansätze: Zahlungsbereitschaften lassen sich aus den Rangordnungen oder Wahlentscheidungen bestimmter Wahlalternativen ableiten. Dies geschieht beispielsweise durch die Vorlage eines Sets von Alternativen mit verschiedenen Eigenschaften, die gemäss den Präferenzen rangiert werden. Aus diesen Daten lassen sich mit Hilfe ökonomischer Schätzmethoden die Parameter des zugrunde liegenden Entscheidungsmodells schätzen (ein Beispiel dafür ist die Conjoint Analyse).
- Die Erfassung der Zahlungsbereitschaft für die Nutzung der natürlichen Umwelt kann auch durch Experimente erfolgen. Versuchspersonen werden in eine hypothetische Situation versetzt, in welcher sie Umweltgüter zu bewerten haben.

Ein Grundproblem bei der empirischen Erfassung der Präferenzen nach öffentlichen Gütern ist das so genannte strategische Verhalten (s. Abschnitt 1.1.4.). Für die Individuen können Anreize bestehen, eine zu hohe oder zu niedrige Zahlungsbereitschaft für die Bereitstellung öffentlicher Güter zu äussern, um das Untersuchungsergebnis und damit die Entscheidung für deren Bereitstellung in die gewünschte Richtung zu beeinflussen (ITEN 1990, S. 34). Die in Befragungen hypothetisch geäusserten Zahlungsbereitschaften entsprechen ausserdem i.d.R. nicht den tatsächlichen Zahlungsbereitschaften der Individuen, da die Befragung keine finanziellen Konsequenzen nach sich zieht (keine Budgetbeschränkung). Die Befragung der individuellen Zahlungsbereitschaften hat ausserdem einen hypothetischen Charakter, die Methode verlangt viel von den Befragten. Sie müssen die Vorstellungskraft aufbringen, für Güter einen Preis zu nennen, die noch nie auf einem Markt gehandelt wurden (INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 63).

Beide Einwände können durch die geschickte Ausgestaltung der Befragung bis zu einem gewissen Grad entkräftet werden. Zudem hat sich in der Praxis gezeigt, dass das oft zitierte strategische Verhalten in den Umfragen eine eher unbedeutende Fehlerquelle darstellt (INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 63).

Ein Vorteil dieser Methode ist, dass sie die Erfassung von Options-, Existenz- und Vermächtniswert öffentlicher Güter ermöglichen. Ausserdem können auch gegenwärtige und zukünftige Bewertungen erfasst werden. Zusätzlich werden die individuellen Präferenzen erfasst und nicht die Meinungen/Einschätzungen von Experten.

Indirekte Methoden

Die indirekten Ansätze bauen im Gegensatz zu den direkten Methoden nicht auf Äusserungen der Betroffenen, sondern auf Daten über das beobachtete Verhalten von Individuen auf (revealed preferences, bekundete Präferenzen). Bei diesen Ansätzen wird von der Idee ausgegangen, dass zuverlässige Informationen über die individuellen Zahlungsbereitschaften nur aus dem effektiv beobachteten Verhalten der Individuen gewonnen werden können. Indirekte Methoden sind nicht mit dem Problem des strategischen Verhaltens konfrontiert.

Es bestehen vier Arten von indirekten Methoden, um die Wertschätzung öffentlicher Güter über die Präferenzen der Individuen zu ermitteln:

**Marktpreismethode
(hedonische Ansätze)**

Bei dieser Methode werden die Zahlungsbereitschaften durch das Beobachten des Kaufverhaltens auf normalen Märkten bestimmt. Aus den expliziten Preisen gewisser Güter, die auf dem Markt gehandelt werden, berechnet man die impliziten Preise für die interessierenden (Umwelt-)Eigenschaften dieser Güter. Daraus wird die Zahlungsbereitschaft nach diesen (Umwelt-)Eigenschaften abgeleitet. Aus der Beobachtung von Marktergebnissen können also Aufschlüsse über die Wertschätzung der Umwelt abgeleitet werden. Preisunterschiede reflektieren in diesem Fall Unterschiede in der Umweltqualität. Das Problem bei diesem Ansatz besteht in der Isolierung der übrigen Einflussfaktoren. Dies erweist sich in der Praxis oft als sehr schwierig (INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 64).

Das bekannteste Beispiel für die Marktpreismethode besteht in der Untersuchung von umweltbedingten Unterschieden in den Grundstückspreisen oder Wohnungsmieten. Dabei wird der Einfluss von Umweltqualitäten am Wohnort auf die Wohnungspreise mit Hilfe statistischer Methoden herausgefiltert.

**Ausweich-
/Reisekostenansatz**

Bei diesem Ansatz werden die Ausgaben für komplementäre Güter analysiert. Wenn Individuen beispielsweise Ausgaben tätigen, um von einem naturnahen Erholungsgebiet zu profitieren, reflektiert diese Ausgabe ihre Zahlungsbereitschaft für dieses Umweltgut. Dazu gehören Zeit- und Reisekosten, Eintrittsgelder, usw.

**Erfassung von
Risikopräferenzen**

Damit werden die Externalitäten bewertet, welche nur mit einer beschränkten Wahrscheinlichkeit eintreten und bei denen man noch nicht weiss, wie gross der zu befürchtende Schaden sein wird. Beispiele für solche Externalitäten sind Grossrisiken im Zusammenhang mit Kernkraftwerken oder grossen Stauseen, aber auch mit dem Eintreten einer globalen Klimakatastrophe.

Bei der Risikobewertung mittels des Versicherungsansatzes werden die Kosten (Prämien) ermittelt, die erforderlich wären, damit eine Versicherung das Risiko eines Störfalls tragen würde. Dadurch können die potentiellen Externalitäten heute schon bewertet werden. Allerdings können nur die materiellen Schäden versichert werden. Der Rest (z.B. Angst und Leid der Bevölkerung bei einer Katastrophe) müssen zusätzlich mit dem Zahlungsbereitschaftsansatz ermittelt werden. Bei Grossrisiken, die durch unendlich kleine Eintretenswahrscheinlichkeiten und unendlich hohe zu befürchtende Schäden charakterisiert sind, ist die Berechnung einer Prämie sehr schwierig und nur unter Annahmen über die Einstellung der Bevölkerung zu Risiken (Risikoaversion bei Grossereignissen) möglich. Diese Risikopräferenzen sind meist nicht bekannt und müssen ebenso entweder erfragt oder aus dem Verhalten abgeleitet werden.

**Analyse von
Abstimmungsergebnissen**

Im Gegensatz zu den anderen beiden vorgestellten indirekten Methoden, die auf Beobachtungen des individuellen Wahlverhaltens auf Märkten für private Güter basieren, werden hier die Entscheidungen im politischen Willensbildungsprozess

analysiert. Das Verhalten von Individuen bei Wahlen und Abstimmungen wird analysiert. Die konkrete Vorgehensweise hängt von den institutionellen Rahmenbedingungen ab (repräsentative oder direkte Demokratie) (ITEN 1990, S. 39).

Für die Schweiz als direkte Demokratie, mit Abstimmungen über die Bereitstellung öffentlicher Güter, lassen sich die Bewertungen öffentlicher Güter über die Abstimmungsergebnisse ableiten. Bei kollektiven Entscheidungen mit einfacher Mehrheitsregel setzen sich in der Regel die Präferenzen des Medianwählers durch. Der Medianwähler kann eine Minderheit in eine Mehrheit umwandeln. Die Abstimmungsvorlagen werden so ausgearbeitet, dass die Wahrscheinlichkeit, dass sie angenommen werden, maximiert wird. Aus diesem Grund werden sie so ausgestaltet, dass sie möglichst den Präferenzen des Medianwählers entsprechen. Für die Bewertung von öffentlichen Gütern liegen also bei diesen Bedingungen folgende Grössen vor: Ein identifizierbares Individuum, die nachgefragte Menge nach dem öffentlichen Gut und allenfalls dessen (Steuer-)preis und Eigenschaften des Individuums wie Einkommen, Wohnort, usw. (es wird angenommen, dass dieser mit dem/der MedianeinkommensbezieherIn/Mediansteuerzahler/In übereinstimmt). Durch die Analyse mehrerer Abstimmungen, die das gleiche öffentliche Gut betreffen, und einem Vergleich der Zustimmungsquoten für unterschiedliche Bevölkerungsgruppen lassen sich Nachfragefunktionen, und folglich Bewertungsfunktionen, für Umweltgüter berechnen.

2.2.4 Vermeidungskosten

Aufgrund der genannten Probleme bei der Ermittlung der Schadenskosten wird häufig empfohlen, direkt die Kosten der Vermeidung eines externen Effekts zur Bewertung beizuziehen. Dabei werden die Kosten erfasst, die zur Vermeidung der externen Kosten getätigt werden, d.h. die Bewertung der externen Kosten erfolgt mittels der Kosten, die für den nachhaltigen Erhalt der Umweltfunktionen bzw. die Wiederherstellung von Funktionsverlusten entstehen.

Die Vermeidungskosten hängen dabei entscheidend vom angewandten Umwelt-Funktions-Standard ab. Dieser kann beispielsweise aus dem Nachhaltigkeitskonzept abgeleitet werden. Dieses gebietet, dass die Regenerations- oder Absorptionsfähigkeit nicht überschritten wird und dass Ersatz für den Verzehr nichterneuerbarer Ressourcen zur Verfügung stehen muss. Für die schweizerische Situation schlagen wir vor, dass von der Einhaltung bestehender Grenzwerte ausgegangen wird, falls solche vorhanden sind.

Zu den Vermeidungskosten zählen:

- Wiederherstellungskosten/Reparaturkosten: Aufwendungen zur Wiederherstellung eines bestimmten (nachhaltigen) Funktionsniveaus (z.B. Kosten für die Wiederherstellung eines Habitates).
- Ersatz- oder Substitutionskosten: Kosten für den langfristigen Erhalt gefährdeter Umweltfunktionen (z.B. Schaffung von Ersatzhabitaten für den Verlust wertvol-

ler Habitate, Kosten für die Substitution nichterneuerbarer Ressourcen durch erneuerbare, durch Effizienzsteigerungen oder durch Nachfrageverlagerungen).

- Kosten für die Vermeidung von Umweltbelastungen durch End of Pipe – Massnahmen bzw. durch Reduktion der Umweltbelastungen (an der Quelle der externen Kosten). Dabei unterscheidet man aktive und passive Vermeidungskosten. Aktive Vermeidungskosten werden von den VerursacherInnen externer Effekte getragen, um die Emissionen zu begrenzen. Bei passiven Vermeidungskosten handelt es sich um Aufwendungen, die die Geschädigten tätigen, um Immissionen an ihrem Wohnort zu vermeiden, wie zum Beispiel den Einbau von Schallschutzfenstern.

Vermeidungskosten lassen sich oft einfach bestimmen. Dazu sind die Kosten zu berechnen, welche bei den VerursacherInnen anfallen, um ein bestimmtes Niveau an Umweltqualität, z.B. die vorgegebenen Grenzwerte, zu erreichen. Einfach ist die Bewertung, wenn bestimmte Vermeidungstechnologien, wie zum Beispiel die Einführung eines Katalysators (end-of-pipe-Technologien), als Berechnungsgrundlage verwendet werden können. Schwieriger wird es, wenn auch Verzichtsmassnahmen bewertet werden müssen. Es stellt sich die Frage, wie beispielsweise der Verzicht auf eine Autofahrt zu bewerten ist. (s. Schadenskosten). Meistens ist aber eine befriedigend genaue Kostenbestimmung möglich, weil ein Grossteil der Vermeidungskosten anhand von technischen Massnahmen bzw. Technologien mit Marktpreisen bewertet werden kann.

Ein Vorteil dieses Ansatzes gegenüber dem Schadenskostenansatz ist, dass viele Bewertungsprobleme wegfallen. Dem steht jedoch der gravierende Nachteil gegenüber, dass die Vermeidungsmassnahmen bereits von vornherein bestimmt werden müssen und nicht als marktwirtschaftliches Ergebnis der Internalisierung der externen Kosten resultieren. Das Niveau der Vermeidungsmassnahmen ist nicht auf die Präferenzen der Individuen abgestützt. Es stellt sich die Frage, ob die Gesellschaft wirklich bereit ist, für die Vermeidung zu bezahlen oder ob sie lieber unter dem Schaden leiden würde (EXTERNE 1999, S. 43).

2.2.5 Fazit

Die verschiedenen Bewertungsansätze führen zu unterschiedlichen Ergebnissen, da man bei ihrer Anwendung auf ganz unterschiedliche Methoden- und Datenprobleme stösst, andererseits aber auch, weil sie inhaltlich etwas anderes aussagen. Vermeidungskosten sind in der Regel einfacher zu berechnen, weil die dafür notwendigen Zahlen über Kosten von Massnahmen leicht beschafft werden können. Kenntnisse über komplizierte Wirkungen von Schadstoffen auf die menschliche Gesundheit spielen hier keine Rolle. Für die Berechnung von Schadenskosten sind solche Kenntnisse demgegenüber in der Regel eine wichtige Voraussetzung. Sie stösst deshalb oft auf grössere Probleme.

Trotzdem sind die Schadenskosten die nahe liegendere Grösse, wenn es um die Bewertung der externen Effekte geht. Nur diese erlauben direkt die Bewertung der

effektiv durch die Externalitäten anfallenden Schäden. Und genau diese sollen ja den VerursacherInnen angelastet werden. Vermeidungskosten sind dann interessant, wenn es um die Formulierung von Strategien und Massnahmepaketen zur Internalisierung von externen Kosten geht. Das Hauptproblem bei den Vermeidungskosten besteht darin, dass sie die notwendigen Internalisierungsmassnahmen vorweg nehmen. Der Vermeidungskostenansatz sollte also nur dann zur Bewertung der externen Kosten beigezogen werden, wenn eine Bewertung der Schadenskosten nicht möglich ist, bzw. die damit verbundenen Unsicherheiten zu gross sind. Insbesondere wenn es eine berechnete Vermutung gibt, dass die Schäden auf jeden Fall höher sind, können die Vermeidungskosten als Schätzung für die Untergrenze der tatsächlichen externen Kosten verwendet werden (Bsp. Klimadiskussion).

Das Projekt ExternE der Europäischen Kommission versucht, eine einheitliche Methodik zur Quantifizierung von Umweltschäden und sozialen Kosten zu entwickeln (EXTERNE 1999). Von den in Kapitel 3 untersuchten Studien zu den externen Kosten in der Schweiz beruht die UNITE-Studie (2002) auf dem ExternE-Ansatz. Unterschiede der Ergebnisse zwischen der UNITE-Studie und vergleichbaren Schweizer Studien werden in Kapitel 3 diskutiert.

In der folgenden Tabelle ist eine Übersicht über mögliche Bewertungsansätze für verschiedene ausgewählte Umweltbereiche dargestellt. Es wird ersichtlich, dass die beiden Konzepte für unterschiedliche Umweltbereiche unterschiedlich gut geeignet sind (INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 61).

Tabelle 7: Übersicht über die möglichen Bewertungsansätze und ihre Anwendungsmöglichkeiten in ausgewählten Schadensbereichen (Quelle INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 61).

Bereich	Mögliche Bewertungsansätze	Anwendung und Probleme
Luftverschmutzung	Schadenskosten • Zahlungsbereitschaft für bessere Luftqualität • Kosten (Ressourcenausfälle durch Gesundheits-, Gebäude- und Waldschäden, Ernteaufälle) Vermeidungskosten Kosten der Massnahmen zur Erreichung der Luftreinhalteziele	mittel (Problem der Über- oder Unterschätzung) gut (Kausalität Verkehr/Energie z.T. schwierig (Waldschäden)) mittel (verhaltensorientierte Massnahmen schwierig quantifizierbar)
Klima	Vermeidungskosten Kosten der Massnahmen zur Erreichung vorgegebener Klimaziele Schadenskosten • Grobschätzung weltweiter Schäden durch Klimaänderungen • Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung von Klimakatastrophen	mittel (Festlegung der Ziele/Kausalität schwierig) schlecht (Kausalität und Schadenssummen unklar) mittel (Informationsproblem)
Natur und Landschaft	Schadenkosten Zahlungsbereitschaften für intakte Landschaften	schlecht (konkreter Bezug schwierig, Abgrenzungsproblem)
Störfälle/ Grossrisiken	Schadenkosten • Wahrscheinlichkeit x Schaden • Zahlungsbereitschaft zur Verhinderung eines Grossschadens	mittel (bei Grossrisiken schlecht) mittel (Informationsproblem)
Infrastruktur	Schadenkosten Bewertung der Kosten für die Ressourcenbeanspruchung	gut, Frankenbeträge ergeben sich direkt aus Kostenrechnungen
Unfälle	Schadenkosten • Ressourcenausfälle/ Einkommensverluste • Zahlungsbereitschaft zur Verminderung des Risikos	gut (Bewertung von Menschenleben problematisch) gut (konkrete Übertragung manchmal schwierig)
Lärm	Schadenkosten • Mietverluste (Lärm am Wohnort) • Zahlungsbereitschaften für mehr Ruhe Vermeidungskosten Kosten für Massnahmen zur Einhaltung der Lärmgrenzwerte	gut (v.a. für Wohnlärm) gut gut (Problem bei der Bewertung verhaltensorientierter Massnahmen)
Staukosten	Schadenkosten Ressourcenausfälle (Zeitverluste)	gut (Problem der Verkehrsmodellierung)

2.3 Kontensysteme, umweltökonomische Gesamtrechnung

Eine nachhaltige und effiziente Umweltpolitik wäre neben der Kenntnis der externen Kosten zusätzlich auf den Wert der Umwelt und deren Wertverlust durch Wirtschaftstätigkeit angewiesen. In diesem Abschnitt werden verschiedene Ansätze zur Berechnung des Umweltkapitalstocks eines Landes und dessen Veränderung vorgestellt.

Die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung ist unvollständig

Ein grundlegendes Problem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) und des Sozialproduktes ist, dass die negativen Folgen des Gebrauchs von Umweltgütern darin nicht enthalten sind. Die Umwelt ist allenfalls auf der Kostenseite des Sozialproduktes enthalten, z.B. durch Aufwendungen zur Reinhaltung von Luft und Wasser. Die Inputs an Kapital, Arbeit und Vorleistungen anderer Sektoren sind oft Ausdruck der Verschlechterung der Umweltqualität, vergrössern jedoch das Sozialprodukt (FREY 1992, S. 31f.), was zu einer verzerrten Wahrnehmung der Wohlstandsentwicklung führt. So ist im Sozialprodukt neben freiwilligem auch unfreiwilliger Konsum enthalten, wie zum Beispiel der Konsum von Medikamenten zur Linderung der durch Umweltbelastung verursachten Beschwerden, sowie das aufgrund der Umweltbelastung vermehrt nötige Streichen von Fassaden oder der Wiederaufbau von Naturschäden, die alle als wohlfahrtssteigernd angesehen werden (FREY 1991, S. 34). Zusätzlich ist die Wohlfahrt auch von Gütern abhängig, die nicht auf Märkten gehandelt werden und keinen ihren Nutzen widerspiegelnden Wert haben.

Verschiedene Studien zeigen, dass die Wachstumsraten für das Bruttosozialprodukt und die Nettoinvestitionen in vielen Ländern massiv überbewertet werden, weil die Entwicklung der natürlichen Ressourcen darin nicht ausreichend berücksichtigt wird (VAN DIEREN 1995, S. 81 und HAMILTON/LUTZ 1996).

Die einseitige Ausrichtung auf BSP, BIP und Volkseinkommen sowie deren Wachstumsraten müsste idealerweise ergänzt werden um Wohlfahrtsindikatoren, die die negativen Folgen des Wirtschaftsprozesses wie Umweltschädigungen sowie Wohlfahrtserträge in nichtökonomischen Lebensbereichen mit einbezieht. Bei einer Korrektur der Nationalen Buchhaltung könnten die Kosten des Umweltverzehrs sichtbar gemacht werden, indem vom Sozialprodukt Abzüge in Höhe der Verringerung des Ökokapitalbestandes getätigt werden («Abschreibungen» des Ökokapitals (FREY 1992, S. 33)). Ausserdem wären die Folgekosten von Umweltschäden zu quantifizieren und in Geldeinheiten auszudrücken. Zudem wäre eine Erfassung der Kosten von defensiven Massnahmen zur Vermeidung oder Reparatur von Umweltschäden angezeigt. (FREY 1991, S. 37).

Umweltökonomisch ergänzte VGR als Wohlfahrtsindikator

Ziel der umweltökonomischen Kontensysteme ist die statistische Erfassung von Veränderungen im Naturvermögen, ausgelöst durch wirtschaftliche Tätigkeiten. Ursprünglich sollte ein so genanntes Ökosozialprodukt als gegenüber dem klassischen Sozialprodukt erweiterte Messlatte für die wirtschaftliche Leistung dienen.

Mittlerweile wurde aus verschiedenen Gründen von der Konstruktion eines Ökosozialproduktes abgesehen. Stattdessen wurde die Entwicklung in Richtung auf ein «Satelliten-Konzept» in Form von umweltökonomischen Gesamtrechnungen vorangetrieben, die mit den VGR über Schnittstellen vernetzt sind (s. SEEA und Beispiel BRD).

Eine dem Konzept der Nachhaltigkeit verpflichtete Wirtschafts- und Umweltpolitik benötigt tief gegliederte und konsistente Informationen über die Interdependenzen zwischen der wirtschaftlichen Entwicklung und dem jeweiligen Zustand der Umwelt, um aufeinander abgestimmte Ziele formulieren und die Wirkungen des Instrumenteneinsatzes abschätzen zu können. Wird zum Beispiel zur Reduktion bestimmter Luftemissionen die Einführung einer Umweltabgabe erwogen oder soll die Wirkung einer solchen Abgabe ex post bewertet werden, dann interessiert, inwieweit das konkrete Umweltziel mit dem Abgabesatz erreicht wurde, aber auch, welche direkten und indirekten wirtschaftlichen Folgen diese Massnahme auslöst. Bei den wirtschaftlichen Folgen geht es unter anderem um die Fragen, wer in welchem Umfang von der Massnahme betroffen ist und welche gesamtwirtschaftlichen Wirkungen zu erwarten sind bezüglich Wirtschaftswachstum, Beschäftigung und anderen ökonomischen Aggregaten. Die Aufgabe umweltökonomischer Kontensysteme besteht darin, konsistente Daten für derartige Abschätzungen bereit zu stellen. Sie bilden damit einen wichtigen Baustein im Rahmen der Operationalisierung des Konzepts der nachhaltigen Entwicklung.

Die hier betrachteten Kontensysteme bezwecken, einen Datenrahmen zu liefern, welcher die Umsetzung des Verursacherprinzips unterstützt (s. Abschnitt 6.3.2). Dabei soll klar ermittelt werden können, wie hoch die mit der wirtschaftlichen Tätigkeit verbundenen Umweltkosten sind, in welchen Bereichen sie anfallen, und wieweit sie internalisiert sind. Der Datenrahmen reicht idealerweise von der ökonomischen Bewertung der Umweltfunktionen über die Quantifizierung und Zuordnung der bezogenen Leistungen (Beeinträchtigungen der Umweltfunktionen = Soziale Kosten), bis zur Quantifizierung der durch den Markt oder die Politik erzielten Abgeltungen für die bezogenen Leistungen (= Anteil der internalisierten Kosten).

Der Stand der aktuell in der Schweiz und auf internationaler Ebene laufenden Projekte zur Ökologisierung der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung und zum Aufbau umweltökonomischer Kontensysteme wird anschliessend kurz dargestellt, wobei die Relevanz für die Umsetzung des Verursacherprinzips in der Schweiz gewürdigt wird.

2.3.1 Stand in der Schweiz

Bundesebene

Die Integration von Umweltaspekten in die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung wird in der Schweiz schon seit längerem diskutiert. Durch die Erweiterung der VGR um eine ökologische Komponente soll das Verständnis und die politische Wahrnehmung der zunehmenden Interaktionen zwischen ökonomischen und ökologischen Bereichen verbessert werden.

Konkret strebt das BFS-Projekt UWEKO im Rahmen des statistischen Mehrjahresprogrammes des Bundes für die Jahre 2003–2007 die Bildung eines auf die VGR abgestimmten Systems von Umweltkonten mit folgenden Elementen an:

- ein umweltökonomisches Konto, das jene umweltbezogenen Finanztransaktionen nachzeichnet, die in der VGR nicht explizit erfasst sind. Dabei geht es insbesondere um Umweltschutzausgaben, umweltbezogene Abgaben (Steuern, Gebühren, Subventionen) sowie um die wirtschaftliche Bedeutung des ökonomischen Sektors.
- ein Konto der Materialflüsse, welche die Schweizer Wirtschaft durchlaufen. Dieses zeigt Struktur und Entwicklung der Stoffströme auf.
- ein integriertes Konto, das die wirtschaftlichen und umweltspezifischen Daten miteinander kombiniert. Dabei stellt es die wirtschaftlichen Outputs (Wertschöpfung, Beschäftigte,...) gegliedert nach Wirtschaftszweigen ihren unerwünschten umweltrelevanten Gegenständen (Abfälle, Schadstoffemissionen,...) gegenüber.

Relativ weit fortgeschritten ist in der Schweiz die Quantifizierung im Verkehrsbereich. Mit der periodischen Zusammenstellung der externen Kosten des Verkehrs werden die Umweltkosten pro Verkehrsmittel periodisch erfasst. Die Schweizerische Verkehrsträgerrechnung wird vom BFS geführt. Die Grundlagen werden durch das ARE und das BUWAL erarbeitet.

Kantonsebene

Auf kantonaler Ebene können die Aktivitäten im Kanton Zürich (INFRAS/ECOPLAN 1999 und Kanton Zürich 1999) sowie vorübergehende Initiativen der Umweltfachstellen der Nordwestschweizer Kantone erwähnt werden. Beide Projekte wurden jedoch mittlerweile wieder aufgegeben, so dass auf eine detaillierte Darstellung verzichtet wird. In den Kantonen Aargau und Genf sind Nachhaltigkeits- und Stoffflussberichte in Arbeit.

2.3.2 Internationale Entwicklungen

Auf internationaler Ebene wurde auf dem Gebiet der Bilanzierung natürlicher Ressourcen und Umwelt bereits viel gearbeitet. Es können zwei wichtige Stossrichtungen (SEEA und SERIEE) unterschieden werden.

UNO/Weltbank

System for Integrated Economic and Environmental Accounting, SEEA: Ab Ende der 80er Jahre haben die UNO und die Weltbank eine Reihe von Workshops und Symposien zum Thema Ökologisierung der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung durchgeführt. Verschiedene Publikationen, wie z.B. (LUTZ 1993) oder (AHMAD et al. 1989), beschreiben konzeptionelle und methodische Fragen und die Ergebnisse von Fallstudien.

1993 wurde das UN-Handbuch über eine Integrierte Volkswirtschaftliche und Umweltgesamtrechnung mit Umweltsatellitensystemen veröffentlicht (UNITED NATIONS 1993). Dieses gibt den nationalen statistischen Ämtern Richtlinien für einen allgemeinen Rahmen der ökologischen Bilanzierung vor, mit dem Ziel der

Ermittlung eines Ökoinlandproduktes. Das traditionelle Gesamtsystem der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen sollte unverändert belassen werden. Die Wechselbeziehungen zwischen Wirtschaft und natürlicher Umwelt werden in eigenständigen Datenwerken, so genannten Satellitensystemen zu den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, dargestellt und erfasst (RADEMACHER/STAHMER 1994, S. 2). Dies führt zu einer Erweiterung der üblichen ökonomischen Grössen um umweltrelevante Tatbestände. Satellitensysteme sollten so ausgestaltet werden, dass eine enge Verknüpfung mit der VGR möglich ist und gleichzeitig alternative Konzeptionen Verwendung finden können, die auf umweltökonomische Fragestellungen zugeschnitten sind.

Zurzeit wird unter Berücksichtigung der zwischenzeitlich gemachten Erfahrungen an einer Revision des Handbuches gearbeitet. Das Untersuchungsobjekt (ökonomischer Wert der Natur) ist zu komplex, um mit einem einzigen methodischen Ansatz erfasst zu werden. Aus diesem Grund zeichnet sich bei der laufenden Revision ein modularer Ansatz ab. Die Ermittlung der Bestände an Naturvermögen und der Material- und Energieflüsse in physischen Einheiten werden nicht mehr nur als ein Zwischenschritt zur Ermittlung des Ökoinlandproduktes angesehen. Die Revision wird gemeinsam von der UNO, Eurostat, OECD, IWF und Weltbank durchgeführt. Das revidierte SEEA 2000 wurde Anfang 2002 von der Statistischen Kommission der Vereinten Nationen verabschiedet.

Das neue Konzept ist durch modular angelegte Elemente, unter starker Betonung der physischen Rechnung, gekennzeichnet. Zu verschiedenen Teilfragen wurden in der SEEA 2000 keine abschliessenden Lösungen gefunden. Ein Konsens konnte nur insoweit erreicht werden, als dass alternative Methoden mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen in ausgewogener Form präsentiert werden. Das SEEA 2000 hat also nicht den Charakter eines international verbindlichen Standards. Es zeigt vielmehr die derzeit gängigen Praktiken (best practice) auf und verbindet diese zu einem konsistenten Gesamtsystem.

Die wichtigsten Bestandteile des SEEA 2000 sind (vgl. UNITED NATIONS et al. 2003):

- Material-, Verschmutzungs- und Energieflusskonten: Diese Konten liefern Informationen auf der Ebene der Industrie über den Verbrauch von Energie und Materialien als Produktionsinputs und über die «Produktion» von Verschmutzungen und Abfällen.
- Bestandeskonten von natürlichen Ressourcen: Diese Konten zeigen den Bestand und die Änderungen von Ressourcen wie Land, Wasser, Wälder, Mineralien.
- Umweltschutz- und Ressourcenmanagementkonten: Diese Konten identifizieren Umweltschutzausgaben und Ressourcenmanagementkosten von Industrie, öffentlicher Hand und Haushalten.
- Bewertung von nicht-marktlichen Flüssen und angepassten Aggregaten: In diesem Teil werden nicht-marktliche Bewertungsmethoden und deren Anwendung auf spezielle Fragestellungen diskutiert. Es wird die Berechnung von verschiedenen makroökonomischen Aggregaten vorgestellt, die um die Veränderung von Ressourcen, Schadens- und Vermeidungskosten korrigiert werden.

Die kurze Präsentation der vier wichtigsten Bestandteile der neuen SEEA zeigt, dass alle im Kontext des Verursacherprinzips wichtigen Daten erfasst werden, nämlich die Schadenskosten, die Vermeidungskosten und die Abnahme des Bestandes an Ressourcen. Die Kosten werden nach den verschiedenen Umweltleistungen (Produktionsinputs, Aufnahmemedium, Konsumgut) und den verschiedenen Verursachergruppen (Industrie, Haushalte, öffentlicher Sektor) dargestellt.

Ebene der EU

Auf europäischer Ebene wurde SERIEE (Système européen de rassemblement de l'information économique sur l'environnement) von Eurostat entwickelt. Dieses soll die Mitgliedsländer der EU mit einem gemeinsamen Rahmen für die Sammlung und Präsentation von ökonomischen Daten über die Umwelt versehen, damit europaweit vergleichbare Ergebnisse zu den monetären Aufwendungen für Umweltschutzmassnahmen nach Wirtschaftsbereichen generiert werden.

Zentrale Bestandteile von SERIEE (EUROSTAT 2002) sind die Bewertung und Darstellung der für den Umweltschutz eingesetzten Mittel und ihrer Verwendung, die Beschreibung der Finanzierungsformen für die Umweltschutzkosten und die Erfassung der Produktionstätigkeit, die dem Umweltschutz dient.

Bei SERIEE handelt es sich, im Gegensatz zu SEEA, nicht um ein vollständiges System umweltbezogener Wirtschaftsdaten. Die Ziele von SERIEE sind enger gefasst:

- Darstellung der mit dem Umweltschutz verknüpften Geldströme: SERIEE liefert die Grundlagen für die Analyse der Anwendung des Verursacherprinzips. Es ermöglicht die Ermittlung der Umweltschutzkosten, die die Wirtschaftseinheiten (Private, Unternehmen, Staat) tragen und gibt Aufschluss über die Höhe der Transfers (Subventionen, Steuern und Abgaben usw.) sowohl auf nationaler wie auf Unionsebene. Anhand der erhobenen Daten lässt sich nachprüfen, inwieweit die Umweltschutzkosten tatsächlich internalisiert werden.
- Beschreibung der Auswirkungen des Umweltschutzes auf die europäische Wirtschaft. Die tatsächliche Belastung der Unternehmen durch Umweltschutzmassnahmen und die durch den Umweltschutz induzierten Aktivitäten werden erfasst und stehen für internationale Vergleiche zur Verfügung.
- Ermittlung von Indikatoren: Die Indikatoren sollen Kostenvergleiche alternativer Umweltschutzmassnahmen ermöglichen.

Die wichtigsten Bestandteile von SERIEE sind ein Konto mit den Ausgaben für Umweltschutz (EPEA: Environmental Protection Expenditure Account) und ein Konto mit natürlichen Ressourcen:

- Umweltschutzausgabenrechnung (USAR; EPEA): Die USAR beschreibt die von verschiedenen Kategorien von Wirtschaftseinheiten für den Umweltschutz eingesetzten Mittel (nationale Umweltschutzausgaben), die zum Umweltschutz beitragenden Tätigkeiten und die Finanzierung dieser Mittel und Tätigkeiten. Die mit den VGR in Einklang stehende Darstellung ermöglicht eine Aufschlüsselung der nationalen Ausgaben und ihrer Finanzierung auf die verschiedenen Gruppen von Akteuren.

- Ressourcennutzungs- und Bewirtschaftungsrechnung: Dieses System erfasst die Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen. Wichtig sind dabei auch Recycling- und Rückgewinnungsaktivitäten.

Verkehrsträgerrechnungen

Auf internationaler Ebene gibt es verschiedene Vorschläge zur Erstellung von umfassenden Verkehrsträgerrechnungen (z.B. kompiliert in UNITE 2001, s. Kapitel 2 für Ergebnisse von UNITE 2002).

Beispiel Deutschland

Die Aktivitäten in Deutschland werden in der Folge etwas ausführlicher dargestellt, weil dabei der Versuch unternommen wird, sowohl Elemente von SEEA wie von SERIEE für ein auf die spezifischen deutschen Bedürfnisse angepasstes System zu übernehmen.

Das Deutsche Projekt einer Umweltökonomischen Gesamtrechnung (UGR) beruht grundsätzlich auf dem neuen SEEA-Konzept. Das Ziel ist nicht mehr die Berechnung eines Ökosozialproduktes, sondern die Entwicklung eines modularen Systems einer umweltökonomischen Gesamtrechnung mit unterschiedlichen Themenbereichen. Die Erhebung ökologisch relevanter, statistischer Daten geschieht dabei durch unterschiedliche Methoden

Die UGR versucht, Veränderungen im Naturvermögen statistisch zu erfassen. Analog zu den VGR, wo für produzierte Vermögensgegenstände Abschreibungen kalkuliert werden, um die Wertverminderungen zu erfassen, sollen in den UGR die Basisdaten für die Berechnung der Abschreibungen auf das Naturvermögen ermittelt werden (vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT 2001).

Die UGR orientiert sich an folgenden Leitlinien:

- die UGR unterliegen den Qualitätsstandards der amtlichen Statistik
- Ziel ist die Ergänzung der VGR. Daher muss den wichtigsten Grundsätzen der VGR gefolgt werden. Dies sind insbesondere die periodengerechte Betrachtung von Aktivitäten von ökonomischen Sektoren, die Differenzierung nach Fluss- und Bestandesrechnung und die eher allgemein ausgerichtete Erfassung und Analyse von Daten (d.h. die Konzentration auf Massenschadstoffe und Materialströme anstatt detaillierter Einzelstoffbetrachtungen)
- Konsistenz mit SEEA 2000 und SERIEE
- Methodenpluralismus, um der Komplexität und Unsicherheit im Schnittbereich von Ökonomie und Ökologie gerecht zu werden. Ein alleiniger methodischer Ansatz zur Berücksichtigung aller UGR-Darstellungsebenen und gleichzeitigen Lösung der komplexen Bewertungsprobleme existiert bisher nicht.

Folgende Abbildung zeigt das Konzept der deutschen UGR:

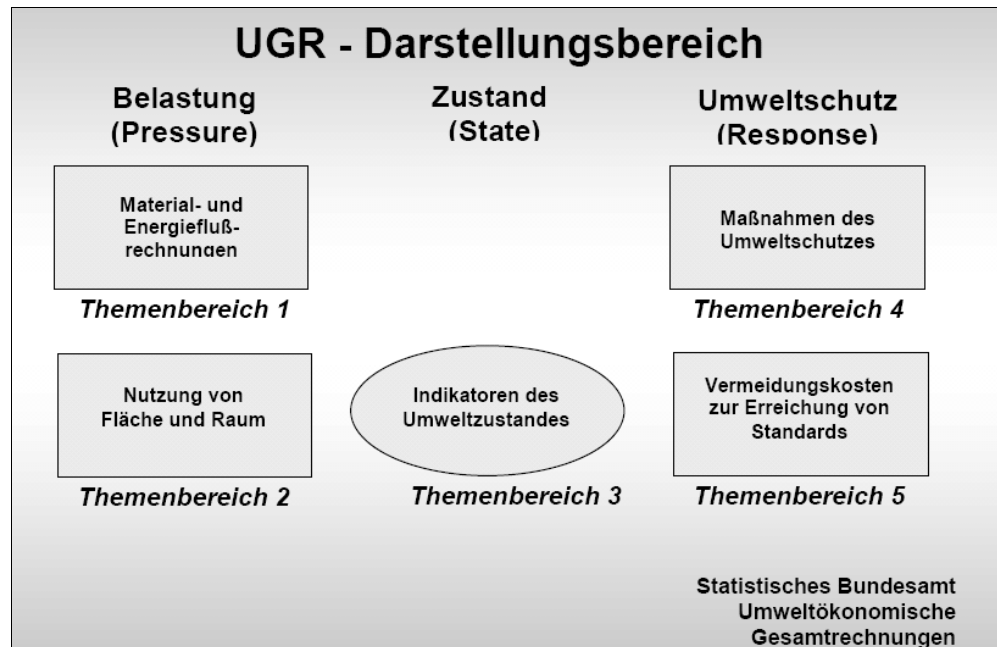


Abb. 5:
Aufbau der deutschen
UGR
(Quelle: STATISTISCHES
BUNDESAMT 2001, S. 3).

Das Konzept der UGR beruht auf dem in der Umweltdiskussion üblichen «Pressure-State-Response»-Ansatz. Die Belastungsseite wird durch die Themenbereiche «Material- und Energieflussrechnung» und «Nutzung von Fläche und Raum» repräsentiert. Der Zustand wird beschrieben durch «Indikatoren des Umweltzustandes» und die Umweltschutzebene durch «Massnahmen des Umweltschutzes» und «Vermeidungskosten». Die Abbildung verdeutlicht den modularen Aufbau und den Methodenpluralismus der deutschen UGR. Physische und monetäre Indikatoren stehen dabei als gleichwertige Resultate der UGR nebeneinander.

Themenbereich Material- und Energieflussrechnung (Belastung)

Wesentliche Umweltprobleme entstehen dadurch, dass grosse Mengen von Rohstoffen, Energieträgern sowie sonstigen Materialien aus der Natur entnommen werden, dann in Wirtschaftsprozessen verändert oder verbraucht werden und schliesslich wieder als Emissionen (Abfälle, Abwasser, Luftschadstoffe u.ä.) oder in anderer Form (Abraum, Wärme, usw.) an die Natur abgegeben werden.

Die Material- und Energieflussrechnungen erfassen die verschiedenen Ströme in diesem Prozess als physische Grössen (also z.B. in Tonnen oder Joule). Das Ziel ist dabei die Darstellung eines Überblicks über alle Material- und Energieflüsse, die durch menschliche Aktivitäten verursacht wurden. Dabei wird beispielsweise in der Materialflussrechnung die Entnahme von Materialien aus der Natur der Rückgabe von Rest- und Schadstoffen an die Natur gegenübergestellt. Der Saldo zwischen Entnahme und Rückgabe stellt den Zuwachs von Materialien im Wirtschaftskreislauf dar.

In einem zweiten Schritt werden die einzelnen Elemente, Aggregate und Flüsse dieser Rechnung untergliedert dargestellt, womit den ökologischen Wirkungen der verschiedenen Stoffe differenziert Rechnung getragen werden kann.

Als Basisdaten werden im Wesentlichen Material-, Umwelt- und Energiestatistiken, Energiebilanzen sowie Produktionsstatistiken verwendet. Die Input-Output-Tabellen der VGR bilden dabei ein wesentliches Gerüst. Ihre Methoden, Gliederungen und Ergebnisse werden zur Ermittlung der Material- und Energieflüsse eingesetzt. Die Untergliederung der Daten aus den Material- und Energieflussrechnungen soll auf der Abgrenzung so genannter homogener Produktionsbereiche wie sie in der Input-Output-Rechnung verwendet werden, basieren. Durch die Untergliederung der Daten nach Produktionsbereichen können die umweltrelevanten Material- und Energieströme sowie Umweltbelastungen unmittelbar in Beziehung gesetzt werden zu zentralen ökonomischen Kennziffern (Wertschöpfung, Beschäftigung).

**Darstellung der
Naturvermögensbestand-
teile (Belastung)**

Die Messung der Nutzung von Fläche und Raum erfolgt durch geokodierte Bodennutzungsdaten (RADEMACHER/STAHER 1994, S. 15). Zusätzlich werden Ergebnisse der Bodengesamtrechnung verwendet über die Nutzung der Siedlungs- und Verkehrsfläche, die analog zur Material- und Energieflussrechnung darauf abzielt, den Zusammenhang zwischen der Nutzung des Bodens als Siedlungs- und Verkehrsfläche und den verursachenden ökonomischen Aktivitäten aufzuzeigen.

**Indikatoren des
Umweltzustandes
(Zustand)**

Anhand der Entwicklung des Umweltzustandes lässt sich ablesen, wie sich veränderte Material und Energieflüsse sowie Flächennutzungen sowie Massnahmen zur Beeinflussung der Umweltbelastung auf die Umweltqualität niederschlagen. Indikatoren dokumentieren die qualitativen Veränderungen in einer standardisierten Form. Bei der Darstellung des Naturvermögens konzentriert sich die UGR schwerpunktmässig auf die Betrachtung des Umweltzustandes und weniger auf die Veränderungen der Bestände von Rohstoffen, da diese in Deutschland eine geringe Bedeutung haben.

**Massnahmen des
Umweltschutzes
(Umweltschutz)**

Auf der Massnahmenseite werden regelmässig Ergebnisse über Umweltschutzinvestitionen, Anlagevermögen für Umweltschutz, Umweltschutzausgaben und Umweltabgaben ermittelt. Die Kostenseite und die aktuelle Belastung der Wirtschaft werden für die durchgeführten Umweltschutzmassnahmen festgehalten. Neben einer spezifischen Auswertung der Basisstatistiken zu den Umweltschutzausgaben werden wichtige Kennziffern im Rahmen einer eigenständigen Anlagevermögensrechnung für Umweltschutz ermittelt.

Die Kennziffern für Umweltschutzausgaben sind an die Vorgaben des europäischen Systems zur Erfassung von Umweltschutzausgaben (SERIEE) angepasst.

**Vermeidungskosten zur
Erreichung von Standards
(Umweltschutz)**

Die Schätzung von hypothetischen Vermeidungskosten für präventive Massnahmen unterstützt den politischen Prozess bei der Abwägung und Entscheidung zwischen unterschiedlichen Standards. Im Gegensatz zur Ermittlung der Umweltschutzausgaben werden hier hypothetische Massnahmen zur Senkung spezifischer Umweltbe-

lastungen angegeben. Das Ziel ist die Abschätzung der gesamtwirtschaftlichen Kosten, die nötig wären, um die politisch gesetzten Handlungsziele zu erreichen.

Die UGR tritt mit dem Anspruch auf, Daten für die Politik auf nationaler Ebene zu liefern. Das Umweltproblem in Deutschland bezieht sich vor allem auf Aspekte der Umweltqualität, die einer durchgängigen Bewertung kaum zugänglich sind, und weniger auf die Verknappung der inländischen Rohstoffe. Zumindest für Deutschland wird daher die Berechnung eines Ökoinlandsproduktes als nicht durchführbar angesehen.

2.3.3 Folgerungen für die Schweiz

Die ausführliche Diskussion der UGR in Deutschland zeigt die Probleme, die beim Aufbau einer umweltökonomischen Gesamtrechnung in der Schweiz zu erwarten sind. Die Ermittlung einer einzigen Kennzahl, eines Ökoinlandsproduktes, erscheint derzeit unmöglich, ebenso die Bestimmung des Wertes des Umweltkapitalstocks. Die Beziehung zwischen Wirtschaft und Umwelt ist zu komplex und mit zu vielen Unsicherheiten behaftet, um eine einzige aggregierte Zahl als Indikator für das Ökokapital eines Landes zu berechnen. Die Tendenz geht dahin, die Beziehungen zwischen Umwelt und Wirtschaft mit unterschiedlichen Methoden zu untersuchen und diese Informationen zusätzlich zu den Werten der VGR in Form von Satellitensystemen zu erheben und darzustellen. Dabei spielt auch die Bewertung des Ressourcenbestandes und dessen Veränderung eine wichtige Rolle und kann für Teilbereiche berechnet werden (z.B. Wert des Waldbestandes und dessen Veränderung).

Zusätzlich bezwecken umweltökonomische Kontensysteme, für die Politik Daten zu liefern über die Auswirkungen der Wirtschaftstätigkeit auf den Umweltzustand und über die Auswirkungen von umweltpolitischen Massnahmen auf Umwelt und Wirtschaft. In der Schweiz stehen dabei sowohl die Ermittlung der Umweltqualität sowie die Auswirkungen von Massnahmen und Instrumenten auf die Umweltqualität im Vordergrund.

Im Idealfall sollten für jede Belastungsart die Schadens- und Vermeidungskosten (s. Abschnitt 2.2.2) bestimmt werden, um damit den optimalen Aufwand für die Vermeidung von Umweltschäden zu bestimmen. Der Berechnung von Schadens- und Vermeidungskosten stehen in der Praxis aber grosse Hindernisse entgegen (s. Abschnitt 2.2.5).

Eine Operationalisierung des Verursacherprinzips bedeutet, dass Wirtschaftseinheiten bei ihren individuellen Entscheidungen mit den gesamtwirtschaftlichen Kosten ihrer Entscheidungen konfrontiert werden können. Als Grundlage dafür müssen die gesamtwirtschaftlichen Kosten schätzungsweise bekannt sein. Ein Monitoring-system zur Kontrolle der Umsetzung des Verursacherprinzips ist auf Datengrundlagen aus den Umweltökonomischen Buchhaltungen angewiesen (s. Abschnitt 6.3.2). Die VerursacherInnen und die Höhe der externen Kosten können für viele Bereiche hinreichend genau ermittelt werden. Das gilt ebenfalls für die Auswirkungen bereits

bestehender umweltpolitischer Instrumente. Daher lassen sich Internalisierungslücken identifizieren und nötige Massnahmen ableiten. Die in dieser Studie vorgenommene systematische Gegenüberstellung von externen Kosten und Umweltschutzausgaben und -gebühren zur Abschätzung des Standes der Internalisierung in der Schweiz zeigt beispielhaft die Bedeutung eines derartigen Kontenrahmens.

Für die konsequente Umsetzung des Verursacherprinzips in der Schweiz bedeutet dies, dass der Aufbau einer umweltökonomischen Buchhaltung als Datengrundlage unerlässlich ist. Die Bestrebungen des BFS mit dem Projekt UWEKO gehen in diese Richtung.

2.4 Verursacherprinzip und Steuerungsansätze

Der erste Teil dieses Kapitels widmet sich dem Konzept des Verursacherprinzips (VUP) und seiner theoretischen Ausgestaltung. Im anschliessenden Abschnitt werden die möglichen Instrumente zu dessen Durchsetzung dargestellt. Anschliessend folgen ein kurzer Ausblick auf die Ressourcenmanagementpolitik sowie Konzepte zur verursachergerechten Anlastung der Kosten. Im letzten Abschnitt entwickeln wir das Raster, mit welchem wir den Stand der Umsetzung des VUP beurteilen.

2.4.1 Das Verursacherprinzip

In diesem Abschnitt stellen wir das Konzept des Verursacherprinzips vor.

Externe Kosten haben zur Folge, dass die KonsumentInnen bei ihren Konsumententscheidungen nur einen Teil der gesamtwirtschaftlichen Kosten berücksichtigen. Bei natürlichen Gütern wie zum Beispiel Luft vermittelt der Nulltarif den Eindruck, dass diese in beliebiger Menge vorhanden wäre. Die Folge dieser Fehlinformation ist eine Übernutzung der natürlichen Umwelt (siehe Kapitel 1.1.3–5). Um die Übernutzung zu reduzieren, müssen die externen Kosten internalisiert werden, d.h. sie müssen den Verursachern angelastet werden. Die Anlastung der Kosten erfolgt in der Regel nach dem Verursacherprinzip.

Definition Verursacherprinzip

Allgemein besagt das Verursacherprinzip, dass die VerursacherInnen Kosten und Belastungen, die sie hervorrufen, selbst zu tragen haben⁸. Bezogen auf die Fragestellung der vorliegenden Studie bedeutet dies, dass die VerursacherInnen von Umweltbelastungen auch die dabei entstehenden Kosten zu tragen haben.

⁸ Die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der VerursacherInnen wird nicht berücksichtigt.

Der Grund für eine möglichst weitgehende Durchsetzung des VUP liegt in einer Erhöhung der volkswirtschaftlichen Effizienz. Mit dem VUP kann eine volkswirtschaftlich sinnvolle und schonende Nutzung der Naturgüter erreicht werden.⁹

Zuteilung von Eigentumsrechten

Die klassische Externalitätenanalyse basiert auf einer physischen Verursacher-Geschädigten-Beziehung. Es liegt deshalb nahe, die externen Kosten gemäss VUP jener Partei anzulasten, welche die Externalität physisch verursacht (FREY 1991, S.58). Die Bestimmung des physischen Verursachers und des für den Schaden Verantwortlichen ist in der Regel eindeutig. Diese Sichtweise ist jedoch unvollständig.¹⁰ Externalitäten entstehen erst, wenn sowohl Verursacher als auch Geschädigte existieren. Externalitäten bestehen aufgrund der Nutzungskonkurrenz beziehungsweise der Rivalität um die gleiche Ressource. Sie sind Folge eines Knappheitsproblems. Wenn keine Nutzungskonkurrenz und keine Rivalität besteht, entsteht auch keine Knappheit und somit kein externes Kosten-Problem. Die entscheidende Frage, wer wen schädigt, lässt sich aus ökonomischer Sicht erst beantworten, wenn bestimmt ist, wer die Rechte zur Nutzung einer knappen Ressource besitzt. Dieser Ansatz beruht auf den Ausführungen von Coase zu den Sozialkosten¹¹. Demnach ist der physische Verursacher nicht zwangsläufig identisch mit dem Verursacher der resultierenden volkswirtschaftlichen Kosten. Voraussetzung für eine effiziente Nutzung der Umweltgüter und die Anlastung der externen Kosten ist die Zuteilung von Eigentums- bzw. Nutzungsrechten. Diese Rechte legen fest, wer über bestimmte Umweltgüter verfügen kann bzw. wer bestimmte Externalitäten produzieren darf. Wenn dieses Recht zugeteilt ist, so kann über Verhandlungen eine effiziente Internalisierung von externen Kosten erzielt werden (FREY 1991, S. 60). Diese kann auf zwei verschiedene Arten erfolgen:

- Der physische Verursacher entschädigt den Geschädigten.
- Der physisch Geschädigte entschädigt den Verursacher mit Kompensationszahlung für die Einstellung (Reduktion) der schädigenden Aktivität.

Beide Lösungen sind effizient und führen dazu, dass die Parteien die volkswirtschaftlichen Kosten in ihre Rechnung einbeziehen. Beide Lösungen sind mit dem VUP kompatibel. Das Verursacherprinzip verlangt also nicht, dass der physische Urheber in jedem Falle die Geschädigten zu entschädigen habe. Es fordert lediglich, dass die Verursacher volkswirtschaftlicher Kosten – und das sind beide Parteien – ihrer wirtschaftlichen Verantwortung gerecht werden, die sie durch die Eigentumsrechte erhalten.

Die Zuteilung von Rechten bestimmt zugleich explizit, wer im Falle von externen Kosten als Verursacher im ökonomischen Sinne zu gelten hat. Externalitäten verursachen dem physisch Geschädigten Kosten. Der Verzicht auf die Nutzung der Ressource ermöglicht einerseits die Nutzung durch die andere Partei, führt aber andererseits zu Opportunitätskosten. Durch den Handel und die Übertragung von

⁹ Frey et al. (1993:118) spricht von einer «optimale» Menge an Umweltbelastung.

¹⁰ Vgl. Bonus 1987.

¹¹ Vgl. Coase 1960.

Eigentumsrechten lässt sich sicherstellen, dass die gesamtwirtschaftlich effizientere Nutzung realisiert wird.

Beispiele für die Zuteilung von Eigentumsrechten finden sich im Umweltschutzgesetz¹²:

- Mit der Festlegung von Emissionsgrenzwerten erhalten die physischen Verursacher von Emissionen das Recht, Emissionen bis zum Grenzwert auszustossen (Art. 12, Abs. 1).
- Die Eigentümer von lärmigen ortsfesten Anlagen tragen die Kosten für die notwendigen Schallschutzmassnahmen (Art. 20, Abs. 2).
- Der Inhaber der Abfälle trägt die Kosten der Entsorgung (Art. 32, Abs.1).

2.4.2 Umsetzung

In diesem Abschnitt zeigen wir, mit welchen Instrumenten das Verursacherprinzip umgesetzt werden kann und welches die Vor- und Nachteile der einzelnen Instrumente sind.

Um das Verursacherprinzip durchzusetzen, steht ein breites Spektrum von Strategien und Instrumenten zur Verfügung.¹³

- Freiwillige Massnahmen: Verhandlungslösungen, Verhaltensänderungen,
- Auflagen,
- Marktwirtschaftliche Massnahmen: Pigou-Steuer, Lenkungsabgaben, Zertifikate,
- Mit verursachergerechten Gebühren finanzierte technisch Massnahmen (End of pipe-Ansatz).

Alle diese Instrumente orientieren sich am Verursacherprinzip. Sie zielen darauf ab, die Umweltschäden als externe Kosten bzw. soziale Zusatzkosten von Produktion und Konsum in möglichst grossem Masse zu internalisieren, d.h. in die Nutzen-Kosten-Überlegungen der Wirtschaftssubjekte einzubeziehen (WICKE 1989, S. 129).

Daneben gibt es auch Instrumente, welche die Umweltbelastung ebenfalls reduzieren, die aber nicht verursachergerecht sind:

- Gemeinlastprinzip,
- Mit Pauschalgebühren finanzierte technisch Massnahmen (End of pipe-Ansatz),
- Staatsbeiträge: Subventionen, Kompensationszahlungen.

In den folgenden Abschnitten stellen wir die verschiedenen Instrumente kurz vor und zeigen ihre Vor- und Nachteile.

¹² SR 814.01 Bundesgesetz über den Umweltschutz.

¹³ Vgl. Endres 1985, S. 23ff., Frey et al. 1993, S. 76.

Freiwillige Massnahmen

Zu den Massnahmen, welche auf freiwilligem Wege eine Verringerung der Umweltbelastung anstreben, zählen Verhaltensänderungen aufgrund von Softmassnahmen und Verhandlungslösungen.

Verhaltensänderungen

Konkret sollen die Wirtschaftssubjekte mit Softmassnahmen dazu gebracht werden, umweltfreundlichere Produkte zu kaufen bzw. sich umweltfreundlicher zu verhalten. Ökonomisch gesehen wird damit die höhere Zahlungsbereitschaft für umweltfreundliche Produkte abgeschöpft. Softmassnahmen umfassen u.a. Informations- bzw. Marketingkampagnen für Produkte (z.B. Energieetikette für Fahrzeuge und Haushaltsgüter), Umwelterziehung in Schulen, Marketing für umweltfreundliche Verhaltensweisen (z.B. Eco-drive im Rahmen von EnergieSchweiz). Mit einem verbesserten Umweltbewusstsein allein lassen sich die Umweltprobleme jedoch nicht lösen. Dies liegt daran, dass umweltfreundliche Produkte und Verhalten oftmals teurer sind, da sie keine externen Kosten verursachen. Einem umweltfreundlichen Verhalten stehen damit häufig persönliche Nachteile in Form von zusätzlichen Kosten bzw. zusätzlichen Erschwernissen gegenüber.

Verhandlungslösung

Die Verhandlungslösung basiert auf dem oben erwähnten Coase-Theorem bzw. der Zuteilung von Eigentumsrechten an Umweltgütern. Werden diese entweder den Verursachern oder den Geschädigten zugewiesen, so können die beiden über das Niveau der Umweltqualität und entsprechende Entschädigungen verhandeln (ENDRES 1985, S. 47f.).

Erfolgreiche Verhandlungslösungen führen zu Kompensationszahlungen, indem sich die eine Partei von der anderen dafür entschädigen lässt, dass sie auf die Ausübung ihres Nutzungsrechtes verzichtet. Entweder entschädigen die physischen Verursacher die Geschädigten für die Erduldung der externen Effekte oder die Geschädigten kompensieren die Verursacher für die Reduktion bzw. die Einstellung der Umwelt belastenden Aktivität.

Unter Effizienzgesichtspunkten sind Verhandlungslösungen gleichwertig. Der Coase-Prozess ist aber nicht verteilungsneutral. Die Anfangszuteilung der Eigentumsrechte übt keinen Einfluss auf die Effizienz aus. Sie ist hingegen für die Einkommensverteilung von entscheidender Bedeutung. Kritisch zu betrachten sind im Weiteren die restriktiven Annahmen, die Voraussetzung für die Effizienz des Verfahrens sind, in der Realität aber kaum getroffen werden:¹⁴

- Die Zahl der Betroffenen ist überschaubar. In vielen Fällen stehen sich jedoch wenige Schädiger vielen Geschädigten gegenüber, die nicht von der Nutzung ausgeschlossen werden können. Dies ist insbesondere bei reinen öffentlichen Gütern der Fall. Eine Verhandlungslösung führt bei öffentlichen Gütern zu Trittbrettfahrern. Für öffentliche Güter können damit keine exklusiven Eigentumsrechte erstellt werden.
- Es liegen keine Transaktionskosten vor. Unter Transaktionskosten sind die Kosten der Identifikation der Beteiligten, der Verhandlungen selbst sowie der

¹⁴ Vgl. Schneider 1996, S.20.

Festlegung, Ausführung und Überwachung der Verhandlungsergebnisse zu verstehen (Endres 2000:36). In der Praxis trifft diese Annahme in der Regel nicht zu. Sind die Transaktionskosten höher als der erzielbare Gewinn, kommt keine Lösung zustande.

- Die Betroffenen verhalten sich nicht strategisch. In der Praxis ist es jedoch häufiger so, dass eine mögliche Entschädigungszahlung dazu führt, dass die potenziellen Empfänger einer Entschädigung lediglich die Schädigung aufzunehmen oder sogar nur anzudrohen brauchen, um sich für die Nichtschädigung abgelden zu lassen (FREY 1991, S. 67).

Ein weiterer Kritikpunkt am Coase-Ansatz betrifft Zuteilung an private Eigentümer. Umweltbelastungen sind vielfach von globaler Bedeutung oder betreffen zukünftige Generationen, insbesondere bei irreversiblen Umweltschäden. In solchen Fällen darf der Staat nur einen Teil der Eigentumsrechte an Umweltgütern an private Wirtschaftssubjekte vergeben (SCHNEIDER 1996, S. 21).

Ein Beispiel für realisierte Verhandlungslösungen ist die Greina. Auf der Greina-Hochebene planten zwei Elektrizitätsunternehmen in den 80er Jahren ein Kraftwerk. Diesem Projekt erwuchs Widerstand aus Umweltschutzkreisen. Im Jahre 1986 verzichteten die beiden Unternehmen freiwillig auf die Ausübung der Konzession.¹⁵

Beispiele für mögliche Verhandlungslösungen:

- FlughafenanwohnerInnen – Fluggesellschaften,
- StrassenanwohnerInnen – AutofahrerInnen,
- AnwohnerInnen in der Nähe einer Zementfabrik – Zementwerke.

Umweltauflagen

Zu diesen Massnahmen zählen Gebote und Verbote. Gebote und Verbote sind direkte umweltbezogene Verhaltensvorschriften, insbesondere für Produktionsunternehmen, aber auch für Haushalte. Bei Auflagen handelt es sich um erzwungene Internalisierung, sie zwingen die Wirtschaftssubjekte die externen Kosten zu berücksichtigen.

- Bei Geboten handelt es sich um Vorschriften des Staates, bestimmte Vorkehrungen zum Schutze der Umwelt zu ergreifen. Damit soll ein Verhalten durchgesetzt werden, bei dem gewisse Umweltbelastungen noch auftreten können, aber nur in reduziertem Ausmass.
- Demgegenüber wird mit Verboten das umweltbeeinträchtigende Verhalten total unterbunden.

Umweltauflagen können bei den Emissionen (Produktnormen, Reduktionsverpflichtung), beim Produktionsverfahren (Technologie) oder bei der Produktion selbst ansetzen (Produktionsverbot, Ansiedelungsverbot) (WICKE 1989, S. 169).

¹⁵ Frey/Blöchliger 1991, S. 137.

Beispiele für Gebote sind:

- Emissions- oder Immissionsgrenzwerte: z.B. Abgasvorschriften bei Fahrzeugen (Katalysator) oder in der Industrie;
- Wärmedämmvorschriften im Gebäudebereich.

Zu den Verboten zählen:

- DDT-Verbot,
- Verbot zur Herstellung, Abgabe, Einführung und Verwendung von halogenierten organischen Verbindungen¹⁶.

Der Hauptnachteil¹⁷ von Umweltauflagen liegt in ihrer Ineffizienz.¹⁸ D.h. die angestrebten Umweltschutzziele werden nicht mit geringst möglichem Ressourceneinsatz und damit nicht mit minimalen gesamtwirtschaftlichen Kosten erreicht. Der Grund für die Ineffizienz liegt darin, dass generell gültige Auflagen keine Rücksicht auf die individuellen Kosten nehmen.

Es gibt allerdings Ausnahmen. Bei hochgradig toxischen Substanzen sind Verbote unerlässlich. Verbote und Gebote sind generell in kritischen Situationen geeignet, wenn eine gravierende Gesundheitsgefährdung besteht oder Irreversibilitäten drohen. In diesen Fällen muss mit Auflagen die Gefährdung möglichst schnell beseitigt werden. Freiwillige Massnahmen oder nicht vorhersagbare Reaktionen von Umweltabgaben würden zeitlich zu lange dauern. Gebote sind auch in jenen Fällen geeignet, wo die Rolle des Investors und des Nutzers auseinander fallen (Investor-Nutzer-Dilemma), z.B. bei Immobilien. Hier wird die Entscheidung über eine energiesparende Investition (Heizung) oder die Anschaffung eines Haushaltsgeräts nicht von derjenigen Person getroffen, die die Verbrauchskosten trägt. Dadurch ist erklärbar, dass ein Vermieter in zu geringem Ausmaß energiesparende Massnahmen in seiner Immobilie veranlasst. Mit Geboten (z.B. bezüglich Energieverbrauch¹⁹) wird der Vermieter zu umweltfreundlichen Investitionsentscheidungen gezwungen.

Marktwirtschaftliche Massnahmen

Grundsätzlich gibt es vier Möglichkeiten, ProduzentInnen und KonsumentInnen Anreize für Verhaltensänderungen zu geben, indem für die Inanspruchnahme von Umweltgütern ein Preis verlangt wird:

- Internalisierung der externen Kosten über Pigou-Steuer,
- Verteuerung umweltschädigender Aktivitäten über den Standard-Preis-Ansatz (Lenkungsabgaben),
- Handel mit Verschmutzungsrechten bzw. Emissionshandel mit Umweltzertifikaten.

¹⁶ USG 814.013, Anhang 3.

¹⁷ Eine umfassende Übersicht über die Vor- und Nachteile von Umweltauflagen bietet Wicke 1989, S.173.

¹⁸ Frey (1992, S. 115) erwähnt noch die Möglichkeit von individuellen Verboten. Dabei handelt es sich im Prinzip um eine effiziente Lösung, praktisch dürfte es aber schwierig, wenn nicht unmöglich sein, individuelle Verbote umzusetzen.

¹⁹ Basierend auf der technischen Norm SIA 380/1:2001 Thermische Energie im Hochbau.

**Internalisierung der
externen Kosten über
Pigou-Steuern**

Die Pigou-Steuer legt fest, dass die bisher Dritten bzw. der Allgemeinheit aufgebürdeten Kosten den Verursachern angelastet werden.²⁰ Die Höhe der Steuer entspricht der Differenz zwischen privaten und sozialen Kosten. Damit werden externe, der Gesellschaft aufgebürdete Kosten zu internen Kosten für den Verursacher gemacht. Die Pigou-Steuer führt zu einem sparsamen Umgang mit dem Faktor Umwelt. Da die Umweltnutzung nun Kosten für den Verursacher bringt, wird ineffizienter Umgang mit ihr durch Gewinnminderung bestraft. Die optimale Umweltbelastung ist dann erreicht, wenn die Grenzschadenskosten gleich den Grenzvermeidungskosten sind (s. Kapitel 1.2.2).

In der Praxis haben sich Pigou-Steuern nicht durchgesetzt, da sie mit verschiedenen praktischen Problemen behaftet sind: Der Informationsbedarf ist ausserordentlich hoch, da Informationen über externe Kosten bzw. Schadens- und Vermeidungs(grenz-)kosten, bekannt sein müssen. Schwierig ist insbesondere die monetäre Bewertung von Umweltschäden (s. Kapitel 1.2.3 und 1.2.4). Hinzu kommen Anpassungsprobleme und die fehlende Akzeptanz in Politik, Verwaltung und Öffentlichkeit (FREY 1991, S. 98). Im Weiteren wird gegen die Pigou-Steuer eingewendet, dass eine optimale Belastung unzulässig wäre, wenn die Emissionen das ökologische Gleichgewicht gefährdeten.²¹ Nach dieser Sicht bildet die Begrenztheit von Umweltgütern eine Restriktion, die der Wirtschaftsprozess stets einhalten muss.

Gerade in Bezug auf die optimale Umweltbelastung gibt es einige kritische Einwendungen gegen die rein ökonomische Betrachtung von Umweltproblemen. So verlangen Lunney et al. (1997, S. 142), dass die ökologischen Auswirkungen im Rahmen von ökonomischen Entscheidungen nicht nur während ihres kommerziellen Lebenszyklus, sondern über die ganze Zeit ihrer Auswirkungen, berücksichtigt werden müssen.

Beispiele für die Pigou-Steuern gibt es nur wenige. Dazu zählt die Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA). Hier erfolgt eine Anlastung der externen Durchschnittskosten über den Kilometerpreis (MAIBACH et al. 1999b, S. 32)

Standard-Preis-Ansatz

In Anbetracht der praktischen Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Pigou-Steuer wurden im Sinne von second best-Lösungen alternative Instrumente entwickelt, wie z.B. der Standard-Preis-Ansatz. Dieser Regulierungsansatz basiert auf einer Idee von Baumol und Oates.²² Der Unterschied zur Internalisierungslösung besteht darin, dass die Reduktion der Umweltbelastung bzw. der Emissionszielwert nicht Ergebnis eines Optimierungsprozesses ist, sondern exogen, d.h. politisch-administrativ, vorgegeben wird. Dabei werden Emissionen bzw. Umwelt belastende Aktivitäten über Lenkungsabgaben so stark verteuert, bis die festgelegten Grenzwerte erreicht werden. Die Sätze von Lenkungsabgaben werden durch einen trial-and-error-Prozess festgelegt. Der Abgabesatz wird sukzessive erhöht bzw. gesenkt bis die erwünschte Wirkung eintritt. Genaue Kenntnisse über die Höhe der externen Kosten

²⁰ Vgl. Pigou 1932.

²¹ Vgl. z.B. Bonus Holger 1972.

²² Vgl. Baumol William J., Wallace E. Oates 1971.

sind damit nicht erforderlich. Politisch ist es allerdings schwierig, den Abgabesatz mehrmals nacheinander zu variieren. Theoretisch ergibt sich der optimale Steuersatz, wenn der Steuersatz den Grenzvermeidungskosten der angestrebten Emissionsmenge entspricht (SCHNEIDER 1996, S. 28). Zu diesem Zweck wäre aber eine Schätzung der Grenzvermeidungskosten erforderlich.

Auf dem Standard-Preis-Ansatz basierende Lenkungsabgaben sind ein effizientes Instrument zur Umsetzung des Verursacherprinzips. Emissionen werden dort reduziert, wo sie am kostengünstigsten realisiert werden können. Lenkungsabgaben sind zielorientiert und insbesondere dann geeignet, wenn die Grenzvermeidungskosten bekannt sind. Dies ist zum Beispiel im Abfallbereich der Fall, wo für die Vermeidungskosten in der Regel Infrastrukturkosten eingesetzt werden können.

Eine der Schwächen von Lenkungsabgaben (und Pigou-Steuer) liegt darin, dass vor allem Industrieunternehmen Auflagen vorziehen. Dies lässt sich damit begründen, dass Lenkungsabgaben und -steuern für die Verursacher teurer sind als Auflagen, weil bei einer Lenkungsabgabe oder einer Pigou-Steuer auch die nicht reduzierten Emissionen Kosten verursachen. Die Unternehmen haben Kosten für die Vermeidung und die verbleibende Steuerlast zu tragen. Bei den Auflagen entstehen hingegen nur Vermeidungskosten (ENDRES 1985, S. 102).

Zu den Lenkungsabgaben zählen u.a.:²³

- Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen (VOC),
- Lenkungsabgabe auf Heizöl Extraleicht mit einem Schwefelgehalt von mehr als 0,1 Prozent,
- Lenkungsabgabe auf Strom im Kanton Basel-Stadt,
- CO₂-Abgabe (geplant).

Umweltzertifikate

Im Gegensatz zu den Lenkungsabgaben wird bei der Zertifikatslösung nicht der Preis (d.h. der Steuersatz), sondern die maximale Emissionsmenge festgelegt. Der Emissionszielwert kann dabei vom volkswirtschaftlichen Optimum abweichen. Umweltzertifikate sind Verschmutzungsrechte in Form handelbarer Wertpapiere, deren Menge vom Staat fixiert wird. Sie beinhalten das Recht, während einer bestimmten Periode eine limitierte Anzahl genau definierter Schadstoffe an die Umwelt abzugeben (FREY 1991, S. 105). Der Abgabesatz wird nicht durch eine Behörde festgelegt, sondern durch Angebot und Nachfrage gebildet.

Die Erstzuteilung kann auf mehrere Arten erfolgen:

- Die Umweltbehörde kann die Zertifikate versteigern.
- Die Zertifikate werden gratis ausgegeben. Jedes Individuum erhält die gleiche Anzahl Zertifikate. Über Handel können überdurchschnittliche Nutzer Zertifikate von unterdurchschnittlichen Nutzern erwerben.
- Beim so genannten Grandfathering werden die Zertifikate gratis an die bisherigen Emittenten ausgegeben. Dies bedeutet, dass denjenigen das Recht zur kos-

²³ Vgl. INFRAS 2001:29ff.

tenlosen Emission zugeteilt wird, die es bisher bereits innehatten. Neu hinzutretende Emittenten müssen die Lizenzen von den Altemittenten erst erwerben.

Die Handelbarkeit der Zertifikate ermöglicht den Kauf und Verkauf der Zertifikate. Unternehmen, welche eine emissionsärmere Technologie einzuführen gedenken oder auf die Umwelt belastende Produktion gänzlich verzichten wollen, können ihre Zertifikate verkaufen. Als Käufer kommen einerseits Unternehmen mit einer höheren Verschmutzung in Frage. Es ist aber auch denkbar, dass Umweltschutzorganisationen, welche die Gesamtbelastung als zu hoch erachten, Emissionszertifikate aufkaufen und stilllegen. Emissionszertifikate kommen vor allem bei Umweltbelastungen durch stationäre Emissionsquellen in Frage.

Die Zertifikatslösung stellt wie die Abgabenlösung sicher, dass Emissionen zuerst dort reduziert werden, wo dies mit den geringsten Kosten möglich ist, d.h. das umweltpolitische Ziel wird effizient erreicht.²⁴ Zertifikate sind vor allem dann geeignet, wenn ein Konsens über die angestrebte Umweltbelastung (Mengenziel) besteht und gleichzeitig die Bewertung von Vermeidungskosten Probleme bereitet.

Bedenken gegen Emissionszertifikate werden vor allem wettbewerbspolitisch begründet (ENDRES 1985, S. 78) und beziehen sich vor allem auf Marktmacht (Kartelle, Marktverdrängung). Weitere Beschränkungen von Zertifikatslösungen – z.B. für den Landwirtschaftssektor – sehen auch Shogren et al. (1993, S. 115ff.), u.a. aufgrund von Liquiditätsengpässen (Zertifikate binden liquide Mittel), Moral hazard, und gesetzlichen Restriktionen.

Zertifikatslösungen wurden erstmals in den USA eingeführt. Im Rahmen des Kyoto-Protokolls sind verschiedene Systeme zur Reduktion der CO₂-Emissionen geplant.²⁵

- Novelle des Clean Air Act von 1990: Im Rahmen des Acid Rain-Programms wird ein nationaler Zertifikatemarkt für Schwefeldioxid zur Bekämpfung des sauren Regens aufgebaut. Es herrscht grundsätzlich Konsens darüber, dass der Handel mit SO₂-Emissionen ein Erfolg ist und die Kosten für die Emissionsreduktionen dadurch massiv gesenkt werden konnten. Allerdings wurde auch bekannt, dass während des Programms illegal Millionen Tonnen SO₂ emittiert worden sind. 24 beteiligte Kraftwerke wurden angeklagt. Die angekündigten Gerichtsverfahren und die damit verbundene Unsicherheit haben zu einer massiven Preissenkung für SO₂-Emissionsrechte geführt und das ganze System geschwächt. Diese Erfahrung zeigt klar, dass strenge Kontrollmechanismen, Reportingvorschriften sowie stringente Emissionsquoten nötig sind (Cooper 1999/2000, S. 22).
- RECLAIM 1993: regionaler Zertifikatemarkt für Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid zur Bekämpfung des Smogs in Südkalifornien.²⁶

²⁴ Vgl. Endres 1985:52ff.

²⁵ Eine Übersicht über bestehende und geplante Handelssysteme für Emissionsrechte bietet: <http://www.bmu.de/files/statusquo.pdf>.

- Chicago Climate Exchange²⁷: Zu den Mitgliedern der CCX gehören 25 Unternehmen. Sie haben sich freiwillig und bindend dazu verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen bis 2006 um 4% im Vergleich zum Basiszeitraum von 1998–2001 zu senken. Die Unternehmen können ihre für Klimagasreduktionen erhaltenen «Credits» an der CCCX handeln, um so eine kosteneffiziente Reduktion der Emissionen zu erreichen.
- EU: Richtlinie über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft. Mit diesem System wird ein Rechtsrahmen zur Begrenzung der Gesamtmenge der direkten Treibhausgasemissionen geschaffen. Ab 2005 müssen demnach Emittenten grosser Kohlendioxidmengen (Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung sowie energieintensive Betriebe) die Emissionen aus ihren Anlagen mit denen im Rahmen der nationalen Zuteilungspläne erteilten Berechtigungen abgleichen. Das gemeinschaftliche System ermöglicht den Anlagenbetreibern eine flexible Handhabung, da sie, je nachdem welche Option für sie kostengünstiger ist, entweder in Technologien zur Emissionsverringerung investieren oder auf dem Markt EU-Berechtigungen in Höhe ihrer Emissionen erwerben können. Der Handel läuft über das Emissionshandelssystem ETS. Nach und nach soll der Handel dann auch für Emissionszertifikate aus JI- und CDM-Projekten und für Nicht-EU Länder wie Schweiz und Norwegen (ab 2008) geöffnet werden.

Dass die Umsetzung in nationales Recht nicht unumstritten ist, zeigt sich am Beispiel Deutschland. Deutschland hat zugesichert, dass die Zuteilung der Emissionsrechte auf der Basis des nationalen Klimaschutzprogramms und dessen wichtigem Bestandteil, der Selbstverpflichtungserklärung der Deutschen Wirtschaft zum Klimaschutz, erfolgen wird. Dadurch wird es keine wirtschaftlichen Belastungen für die deutsche Wirtschaft geben, die über die Zusagen der Selbstverpflichtungserklärung hinausgehen. Die Aufteilung der insgesamt vorgesehenen Menge an Emissionszertifikaten auf die einzelnen Unternehmen wird im nationalen Allokationsplan festgelegt, der bis zum 31. März 2004 vorgelegt werden muss. Noch offen sind unter anderem die institutionelle Struktur für die Erfüllung der Vollzugsaufgaben, die Erarbeitung von Klimaschutzzielen für die Sektoren Energiewirtschaft, Industrie, Verkehr und private Haushalte, die Bestimmung der Zuteilungsregelung für den Nationalen Allokationsplan sowie die Ermittlung der Datengrundlage für den Allokationsplan.

- Weltbank Community Development Carbon Fund (CDCF): «The World Bank and the International Emissions Trading Association (IETA) have joined forces to collaborate on the US\$100 million fund, which will provide finances or reducing greenhouse gas emissions, to small-scale projects in small developing countries and rural areas of all developing countries. The emphasis within the CDCF will be on renewable energy, energy efficiency, solid waste to energy conversion, and agroforestry projects, with significant and measurable community development benefits. Poorer communities will get the advantage of devel-

²⁶ Kling (1994) kommt zum Schluss, dass Zertifikatslösungen im Vergleich zu Auflagen Kosteneinsparungen von 1% bis 10% erreichen können. In Bezug auf Emissionen sind im Vergleich mit Auflagen sogar Einsparungen von 7% bis 65% möglich.

²⁷ <http://www.chicagoclimatex.com/>.

opment dollars coming their way, and participants in the fund will receive carbon emission reduction credits for reduction in carbon emissions.» Eines der Unternehmen, welches sich am CDCF beteiligt, ist die SwissRe²⁸. Das Unternehmen strebt eine Reduktion seiner Emissionen um 15% in den nächsten zehn Jahren an, z.B. durch Effizienzsteigerungen in seinen Gebäuden und Reduktion der Geschäftsflüge. Die übrig bleibenden 85% werden durch Einlagen von USD 2.5 Mio. in den CDCF ausgeglichen. Mit diesen Investitionen erwartet die Swiss Re einen Ausgleich von 37'000 Tonnen CO₂ pro Jahr in Form von Emissionsreduktionseinheiten (ERUs).

- Ökopunktesystem Österreich: Die Ökopunkte sind ein Mass für die vom Verkehr verursachten Emissionen. Für jede Transitfahrt durch Österreich mit einem Lkw über 7.5 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht werden Ökopunkte benötigt. Die Anzahl der benötigten Punkte ist davon abhängig, wie viel Emissionen ein Fahrzeug verursacht (als Leitsubstanz wird die NO_x-Emission verwendet.) Umweltfreundliche Fahrzeuge benötigen damit weniger Punkte und können mehr Fahrten durchführen. Jeder Staat erhält eine bestimmte Anzahl von Ökopunkten, die auf die Frachtunternehmen aufgeteilt werden. Mit jedem Jahr wird die Anzahl der ausgegebenen Punkte reduziert und so die Reduktion der Emissionen erzielt. Das Ökopunktesystem war seit 1995 wirksam. Ende November 2003 hat die EU beschlossen, die Beschränkungen für den Lastwagentransit durch Österreich weitgehend aufzuheben. Danach dürfen Lastwagen moderner Bauart die Autobahnen ohne jede Beschränkung passieren. Nur ältere Modelle der Klasse Euro 2 müssen weiterhin Ökopunkte vorweisen. Lastern mit besonders hohem Schadstoffausstoss ist die Fahrt durch Österreich verboten.
- BP²⁹: Erste positive Erfahrungen mit dem Emissionshandel von Treibhausgasen machte BP. Verbrieft in Zertifikaten wird jeder der weltweit 140 Geschäftseinheiten seit anfangs 2000 ein jährlich sinkendes Emissionsziel in Tonnen CO₂ zugeteilt. Wer durch den Einsatz effizienter Technik mehr CO₂ vermeidet als gefordert, kann die überschüssigen Erlaubnisscheine an Kollegen anderer Geschäftseinheiten verkaufen und dabei Geld verdienen; wer weniger innovativ ist, muss Zertifikate zulasten des Gewinns zukaufen.

In der Schweiz gibt es erst vereinzelte Zertifikatslösungen:

- Die Kantone Basel-Stadt/Basel-Landschaft haben 1991 in ihren Umweltschutzgesetzen die Rechtsgrundlagen für einen Emissionsverbund bzw. Emissionshandel geschaffen. Der Verbund wurde jedoch nie operativ.
- Emissionshandelssystem in der Schweiz (geplant):³⁰ Das schweizerische Emissionshandelssystem betrifft vor allem Firmen, die eine rechtlich verbindliche Verpflichtung zur Reduktion von energiebedingten CO₂-Emissionen eingehen, und sich somit zu einem Emissionsziel für 2008–2012 verpflichten. Diese Firmen werden im Gegenzug von einer allfälligen CO₂-Abgabe befreit. Ein Emissionsziel auszuhandeln und somit von einer CO₂-Abgabe befreit zu werden, ist für die energieintensive Industrie wie Zement, Papier und Pappe, Glas und Keramik von

²⁸ www.pointcarbon.com.

²⁹ www.bp.com/enviro_n_social/environment/clim_change/emissions.asp#b.

³⁰ www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_swissflex/flexible_mechanisms/implementation/.

zentraler Bedeutung. Der rechtliche Rahmen bilden das CO₂-Gesetz und die Richtlinie über freiwillige Massnahmen zur Reduktion von Energieverbrauch und CO₂-Emissionen. Emissionsrechte werden gemäss den ausgehandelten Emissionszielen für 2008–2012 gratis zugeteilt. Die absoluten Reduktionsziele werden in einem bottom up-Ansatz abgeleitet: Auf der Basis von Produktions- und Emissionsprognosen wird das technische und wirtschaftliche Potenzial der Firmen abgeleitet. Bereits getroffene CO₂-wirksame Massnahmen werden berücksichtigt. Für KMUs wird ein vereinfachtes top down-Modell angewandt. Ab dem Jahr 2008 müssen jährlich Emissionsgutschriften in der Höhe der emittierten Menge entwertet werden. Nicht ausgeschöpfte Gutschriften können verkauft werden. Bei Mehremissionen müssen welche auf dem nationalen oder internationalen Markt dazugekauft und/oder durch konkrete Projekte im Ausland generiert werden. Im Falle einer Zielverfehlung muss die CO₂-Abgabe für jede seit der Befreiung emittierte Tonne CO₂ nachgezahlt werden. Die Schweiz erarbeitet zurzeit die Detailregelungen für die Anwendung der flexiblen Mechanismen und den Emissionshandel. Verschiedene Arbeiten sind im Gange: Ausarbeitung der Detailregelungen für die Anwendung der flexiblen Mechanismen, Aufbau eines nationalen Registers, das Ende 2005 in Betrieb genommen werden soll sowie eine Analyse der möglichen Verknüpfung von Emissionshandelssystemen (EU).

- Natur und Landschaft: Eine Studie von INFRAS (2001) zeigt Lösungsansätze für den Einsatz von Zertifikaten im Landschaftsbereich, so z.B. zur Steuerung von Bauzonen. In diesem Fall liegt das Problem darin, dass der Landverbrauch bzw. die Versiegelung der Landschaft schleichend voranschreitet. Auf gesamtschweizerischer Ebene ergibt sich jedoch keine Möglichkeit, den Zuwachs an überbaubaren Flächen effizient zu steuern. Ein Ausgleich über die Gemeindegrenzen ist nicht möglich. Mit der Einführung einer Zertifikatslösung wird der maximale Zuwachs an Bauzonen bzw. überbaubarem Gebiet auf Bundesebene festgelegt. Ein Gemeinde kann nur dann neues Bauland einzonen, wenn sie über die entsprechenden Zertifikate verfügt.

Mit den Umweltzertifikaten verwandt sind Instrumente im Rahmen von Kompensationslösungen (Emissions Trading) wie Bubble Policy, Offset Policy, usw. Kompensationslösungen ermöglichen ebenso wie Umweltzertifikate eine Übertragung der Emissionsrechte. Im Gegensatz zu Zertifikaten wird bei Kompensationslösungen das Recht zur Emission von der direkten Emissionsquelle losgelöst (KEMPER 1989, S. 60).

Mit verursachergerechten Gebühren finanzierte Massnahmen

Ein weiteres Instrument zur Umsetzung des Verursacherprinzips bilden verursachergerecht finanzierte Entsorgungsmassnahmen. Damit soll die Umweltbelastung von Reststoffen von Produktion und Konsum reduziert werden. Die Finanzierung von solchen nachsorgenden Aktivitäten wird deshalb auch «end-of-pipe-Ansatz» genannt.

Wesentlich an diesem Instrument ist, dass die Gebührenstruktur und die Gebührenhöhe verursachergerecht ausgestaltet sind (z.B. aufgrund des Frischwassermassstabs

festgelegte Gebühren). Ist dies nicht der Fall, so wird das Verursacherprinzip verletzt. Wichtig ist, dass bei der Festlegung der Gebührensätze nicht nur die Kosten der staatlichen Entsorgungsbetriebe, sondern auch die bei Dritten anfallende Kosten berücksichtigt werden.

Beispiele für Gebührenfinanzierungen sind Abwasserreinigungsanlagen und Kehrichtverbrennungsanlagen.

Weitere Instrumente

Die folgenden Instrumente werden ebenfalls eingesetzt, um die Umweltbelastung zu reduzieren. Sie sind jedoch nicht verursacherorientiert.

Gemeinlastprinzip

In Fällen, in denen eine verursachergerechte Anlastung der externen Kosten nicht realisiert werden kann, muss die öffentliche Hand nach dem Gemeinlastprinzip für die Reduzierung der Umweltbelastung sorgen. Grundsätzlich sollte der Staat nur dann die Kosten für die Beseitigung von Umweltschäden übernehmen, wenn die Verursacher nicht festgestellt werden können oder wenn akute Notstände beseitigt werden müssen, und dies mit den Instrumenten des VUP nicht rasch genug erreicht werden kann (WICKE 1989, S. 135).

Beispiel für das Gemeinlastprinzip ist die Finanzierung von Entsorgungsmassnahmen aus allgemeinen Steuermitteln. Dies entspricht einer Externalisierung der Kosten.

Staatsbeiträge

Staatsbeiträge können einerseits als Subventionen und andererseits als Kompensationszahlungen ausgestaltet sein.

- Subventionen: Lenkungsabgabe, Pigou-Steuer und Zertifikate verteuern Umwelt belastende Aktivitäten. Eine weitere Möglichkeit, Umweltbelastungen zu reduzieren besteht darin, umweltentlastende Aktivitäten mittels Subventionen zu verbilligen bzw. zu fördern. Dies kann auf zwei Arten geschehen:
 - Im Rahmen von Finanzhilfen erhalten Unternehmen Fördergelder für ihre eigenen Umweltschutzaktivitäten, z.B. ökologische Ausgleichszahlungen an Landwirtschaftsbetriebe.
 - Als Ausgleich von Lasten, dies sich aus der Erfüllung staatlich vorgeschriebener Aufgaben ergeben, erhalten Unternehmen Abgeltungen. Dazu zählen z.B. Subventionen für Abwasserreinigungsanlagen.

Subventionen sind second best-Lösungen, da sie das Übel nicht an der Wurzel packen. Die erwünschte preissteigernde Wirkung, die sich bei den anderen Instrumenten bei umweltintensiver Produktion ergibt, bleibt aus. Die Signale für die Konsumenten bleiben verzerrt (ENDRES 1985, S. 50). Subventionen, die aus allgemeinen Steuermitteln finanziert werden, widersprechen damit dem Verursacherprinzip.

- Kompensationszahlungen: Eine weitere Form staatlicher Zahlungen sind Kompensationszahlungen. Diese werden an Personen bezahlt, die in besonderem

Masse unter Umweltbelastungen leiden, z.B. Kompensationszahlungen an lärm-betroffene FlughafenanwohnerInnen. Kompensationszahlungen sind eine spezielle Variante des Coase-Prozesses. Grundsätzlich gilt, dass jede Kompensation an die Geschädigten (abgesehen von Pro-Kopf-Beiträgen) dem ökonomischen Prinzip der Effizienz widerspricht. Die Gründe dafür liegen einerseits im strategischen Verhalten (moral hazard) der Entschädigten, welche geringere Anreize erhalten, die externen Effekte zu vermeiden, andererseits führt eine Kompensation zu Verzerrungen bei den Rahmenbedingungen bzw. bei der Entscheidungsfindung der Wirtschaftssubjekte (MAIBACH et al. 1999, S. 65).

Beurteilung der Instrumente

Das Instrumentarium für die Durchsetzung des VUP ist vielfältig. Der Realisierung des VUP stehen allerdings eine Reihe erheblicher Probleme entgegen:

- Es gibt Fälle mit komplexen Verursachergegebenheiten, z.B. im Verkehr.
- Häufig sind auch die genauen Verursacher und deren Anteile an der Umweltbelastung unbekannt.
- Ausserdem ist die anzulastende Höhe der Umweltkosten häufig nicht berechenbar.
- Oder es ergeben sich bei der strikten Anwendung des VUP unerwünschte Verteilungswirkungen.
- Im Übrigen ist die Durchsetzung des VUP häufig administrativ aufwändig.

Trotz dieser Probleme muss eine möglichst weitgehende Anwendung des VUP oberste Leitlinie der Umweltpolitik sein. Nur auf diese Weise kann die Knappheit des Faktors Umwelt über Kosten und Preissignale angemessen berücksichtigt werden (WICKE 1989, S. 133f.). Für die Beurteilung der verschiedenen Instrumente stellen wir auf folgende Kriterien ab:³¹

- Ökologische Wirksamkeit: Dieses Kriterium zeigt, ob es gelingt, die angestrebte Umweltqualität bzw. den vorgegebenen Emissionsstandard zu erreichen.
- Ökonomische Effizienz: Dabei stellt sich einerseits die Frage, ob es gelingt, die Einhaltung eines vorgegebenen Emissionszielwertes mit geringst möglichen Kosten zu erreichen. Andererseits sind die Instrumente auch danach zu beurteilen, inwieweit sie umwelttechnischen Fortschritt zu induzieren vermögen (ENDRES 1985, S. 65).
- Politische Akzeptanz: Diese wird unter anderem von der Verwendung der Steuerbeträge beeinflusst.
- Weitere wichtige Beurteilungskriterien sind Verteilungseffekte, Umsetzbarkeit, Vollzugsaufwand und Transaktionskosten.

In Bezug auf die Effizienz und die Effektivität erzielen die marktwirtschaftlichen Instrumente wie Pigou-Steuer, Lenkungsabgabe und Zertifikate die beste Beurteilung. Ihre politische Akzeptanz ist jedoch klein. Freiwillige Massnahmen sind zwar beliebt, ihre Zielerreichung und Effizienz ist jedoch gering. Auflagen (Gebote und Verbote) können die angestrebte Wirkung erreichen und lassen sich politisch gut durchsetzen, bezüglich Effizienz schneiden sie jedoch eher schlecht ab.

³¹ Vgl. Endres 1985, S. 51ff. oder Kemper 1989, S. 65ff.

2.4.3 Von der Emissionsreduktions- zur Ressourcen-Managementpolitik

Die im vorangegangenen Kapitel vorgestellten Instrumente sind Teil der traditionellen Umweltpolitik. Sie zielen in erster Linie darauf ab, über die Umsetzung des Verursacherprinzips die externen Kosten aufgrund schädlicher Umweltbelastungen zu reduzieren. Die Entwicklung in der Schweiz zeigt, dass insbesondere bei den Luftschadstoffen SO₂, NO_x und VOC in den letzten Jahren deutliche Verbesserungen erreicht wurden.³²

Die traditionelle Umweltpolitik geht dabei in ihrem Kerngedanken auf das zivile Nachbarrecht zurück, welches den EigentümerInnen unbeweglicher oder beweglicher Sachen ein Abwehrrecht gibt gegen Schäden, die durch nichtbefugte Drittpersonen entstehen. Solche Belästigungen sind allerdings nur dann relevant, wenn Personen in ihren Eigentumsrechten geschädigt werden. Die traditionelle Umweltpolitik befasst sich somit nicht generell mit dem Umgang von natürlichen Ressourcen, sondern nur mit den daraus entstehenden Effekten. Wer die in seinem Eigentum stehenden natürlichen Ressourcen zerstört, darf dies im Prinzip kraft des Eigentums tun, sofern die Ressourcenzerstörung keine negativen Auswirkungen auf Dritte hat.

Das Problem der Verknappung der natürlichen Ressourcen infolge einer zunehmenden Bedrohung ihrer Reproduktionskapazitäten lässt sich jedoch nicht mit der traditionellen Umweltpolitik lösen (KNOEPFEL et al. 2001, S. 1). Ausgehend von dieser Erkenntnis wurden Bestrebungen hin zu einer eigentlichen Politik der natürlichen Ressourcen unternommen. Zentrales Element dieser Ressourcenpolitik sind Nutzungsbeschränkungen gegenüber den GrundeigentümerInnen, die diese veranlassen sollen, Ressourcenübernutzungen zu unterlassen. Das Konzept setzt damit vor der Entstehung von Abfällen oder Emissionen an. Knoepfel et al. (2001) haben ausgehend von diesen Überlegungen das Konzept eines institutionellen Ressourcenregimes entwickelt. Dieses definiert sich als eine Kombination aus einem eigentumsrechtlichen Regelwerk und öffentlichen Schutz- und Nutzungspolitiken, die sich auf die dadurch regulierten Güter und Dienstleistungen einer natürlichen Ressource beziehen. Das Konzept geht davon aus, dass die nachhaltige Nutzung von Ressourcen von institutionellen Regeln abhängt, die nicht nur in öffentlichen Politiken, sondern auch in der eigentumsrechtlichen Grundordnung verankert sind. Knoepfel et al. zeigen an den Beispielen Boden, Wald und Wasser die Entstehung und Entwicklung institutioneller Regime.

Wir werden im Massnahmenteil bei den einzelnen Umweltbereichen vertieft auf die Möglichkeiten institutioneller Regime eingehen (s. Abschnitt 5.1).

2.4.4 Tarifierungskonzepte

Bisher wurden die Grundidee des VUP (Zuteilung von Eigentumsrechten, Kostenanlastung bzw. Kompensation) und die grundsätzlichen Möglichkeiten der Umset-

³² Vgl. BUWAL 2002, S. 102).

zung dargestellt. Im Folgenden stellen wir die in der Praxis zur Anwendung gelangenden Konzepte der Kostenanlastung vertieft dar. Mit diesen Konzepten kann das VUP umgesetzt werden, wenn die Eigentumsrechte an der in Frage stehenden Ressource den physisch geschädigten Individuen bzw. der Allgemeinheit zugeteilt werden. Für die verursachergerechte Anlastung der Kosten stehen verschiedene Konzepte zur Verfügung.

Im Vordergrund stehen dabei erstens eine effiziente Kostenanlastung und zweitens eine Anlastung der gesamten sozialen Kosten, die sich aus internen und externen Kosten zusammensetzen. Ausgehend davon, ob die Anlastung bei gegebener Kapazität oder unter der Annahme einer Kapazitätserweiterung erfolgen soll, unterscheiden wir zwei Varianten:

- Anlastung der kurzfristigen sozialen Grenzkosten über Social Marginal Cost Pricing bei gegebener Kapazität,
- Anlastung der langfristigen Grenzkosten bei langfristiger Kapazitätserweiterung.

Social Marginal Cost Pricing

Steht eine Tarifierung bei gegebener Kapazität im Vordergrund, so ist das Social Marginal Cost Pricing (SMCP) anzuwenden. Das SMCP-Modell ermöglicht eine Anlastung der gesamten sozialen Grenzkosten, die sich aus den internen und den externen Grenzkosten zusammensetzen. Grundsätzlich soll die Höhe der Kostenanlastung (oft eine Gebühr) für die Inanspruchnahme einer Umweltdienstleistung nur dann unterschiedlich sein, wenn tatsächliche Unterschiede im Hinblick auf die Kosten und die Dienstqualität bestehen (EUROPÄISCHE KOMMISSION WEISSBUCH 1998). Das einzige Konzept, das dieses Kriterium erfüllt, ist die an den sozialen Grenzkosten orientierte Kostenanlastung (social marginal cost pricing; SMCP). Mit diesem Ansatz sollen für die Preisbildung die internen kurzfristigen Grenzkosten sowie die marginalen externen Kosten einbezogen werden (MAIBACH et al. 1999a, S. 67). Dieser stark an der Effizienz orientierte Ansatz stammt aus der Wohlfahrtsökonomie. Die Orientierung an den volkswirtschaftlichen Grenzkosten (social marginal costs) ist eine so genannte first-best-Lösung.

Über die Verwendung der Gelder sagt die Theorie des SMCP nichts aus, dies ist primär ein (verteilungs-)politischer Entscheid.

Das SMPC-Konzept ist eine theoretische Lösung. Bei der Umsetzung stösst man auf verschiedene Probleme:

- Messprobleme: Die marginalen sozialen Grenzkosten können nur unscharf bestimmt werden
- Zu hohe Transaktionskosten: Eine Anlastung ist oft mit einem hohen Aufwand verbunden, da sehr differenzierte Gebührenanlastungssysteme implementiert werden müssten.
- Defizit bei natürlichen Monopolen: In gewissen Fällen wird mit der Kostenanlastung nicht ein Lenkungsziel, sondern in erster Linie ein Finanzierungsziel angestrebt. Dies ist weniger bei der Inanspruchnahme von Umweltdienstleistungen der Fall, sondern z.B. beim Pricing für die Benutzung grosser Infrastrukturen.

Diese weisen häufig die Charakteristika eines natürlichen Monopols auf. Die Ursache dafür sind hohe Fixkosten in der Produktion und somit hohe Kapitalkosten und sinkende Durchschnittskosten. In diesem Fall kann das Modell der sozialen Grenzkosten dazu führen, dass die Gesamtkosten einer Tätigkeit nicht gedeckt werden (MAIBACH et. al. 1999), da die Kapitalkosten von Investitionen nicht zu den kurzfristigen Grenzkosten zählen und die Preise gemäss Grenzkosten unter den Durchschnittskosten liegen.^{33 34}

Für diese Probleme gibt es pragmatische Lösungen wie Two Part Pricing oder Ramsey Pricing.³⁵

- Two Part Pricing: Dabei handelt es sich um zweistufige Preise, die sich aus einer fixen Grundgebühr und einem Preis pro konsumierter Einheit zusammensetzen. Letzterer richtet sich nach den Grenzkosten. Die Grundgebühr hingegen ist im Wesentlichen dazu da, die Kostendeckung sicherzustellen und wird unabhängig von der nachgefragten Menge erhoben. Damit wird angestrebt, die Nachfrager zwar zur Finanzierung der vollen Kosten beizuziehen, jedoch die effektiv nachgefragte Menge dadurch möglichst nicht zu beeinflussen.
- Ramsey Pricing: Eine weitere Möglichkeit ist die nachfrageorientierte Preisdifferenzierung über Ramsey Preise. Gemäss der Ramsey-Regel wird die Preiselastizität der Nachfrage der einzelnen Nachfragergruppen bei der Preissetzung derart berücksichtigt, dass einerseits Preise für Nachfrager mit inelastischer Nachfrage höher gesetzt werden als die Durchschnittskostenpreise, da diese Nachfrager weniger auf eine Preiserhöhung reagieren. Für Nachfrager mit elastischer Nachfrage müssen andererseits niedrigere Preise gesetzt werden.

Bei beiden Konzepten handelt es sich um second best-Lösungen. Sie decken zwar die Kosten, sind aber volkswirtschaftlich nicht vollständig effizient, da sie zu einer zu geringen Nutzung der Infrastrukturen führen. Dieses Problem steht hier jedoch nicht im Vordergrund.

Beispiele für die Umsetzung des Two Part Pricing

- Motorfahrzeugsteuer
- Abfallentsorgung
- Abwasserentsorgung

Beispiele für die Umsetzung des Ramsey Pricing im Rahmen der Umsetzung des Verursacherprinzips sind bisher nicht bekannt.

³³ Maibach et al. 1999a, S. 44.

³⁴ In diesem Fall kann der Finanzierungsbedarf indirekt befriedigt werden, indem die Einnahmen aus der Anlastung der Grenzkosten für die Kostendeckung eingesetzt werden können (Maibach et al. 1999b, S. 34).

³⁵ In der ökonomischen Theorie wurden verschiedene Lösungsvorschläge für dieses Defizitproblem vorgebracht. Die Vorschläge reichen vom Festhalten an der Tarifierung gemäss Grenzkosten kombiniert mit staatlicher Defizitdeckung auf der einen Seite bis zur vollen Abschöpfung der Zahlungsbereitschaft der Nachfrage, damit Vollkostendeckung erreicht werden kann.

Langfristige Grenzkosten

Steht bei der Tarifierung die langfristige Kapazitätssicherung bzw. -erweiterung im Vordergrund, so sind die Kosten aufgrund der langfristigen Grenzkosten anzulasten. Wie wir bereits oben gesehen haben, gibt es Fälle (insbesondere das natürliche Monopol), wo eine Anlastung der kurzfristigen Grenzkosten die gesamten sozialen Kosten nicht zu decken vermag. Eine Lösung, welche versucht, das Dilemma zwischen volkswirtschaftlich optimalen Preisen und kostendeckenden Preisen zu überwinden, ist das Pricing gemäss langfristigen Grenzkosten.

Bei der Tarifierung gemäss langfristigen Grenzkosten werden den Nachfragern bei knappen Kapazitäten die abgezinsten zukünftigen Ausbaukosten (Kapazitätsgrenzkosten) angelastet. Dies führt zu einem volkswirtschaftlich effizienten Ausbau, weil die Zahlungsbereitschaft der Nachfrage grösser ist als die Ausbaukosten, d.h. die von den Nachfragern bezahlten Tarife und die damit verbundenen Erträge übersteigen die Ausbaukosten. Die Anlastung gemäss langfristigen Grenzkosten garantiert somit die verursachergerechte Finanzierung der Ausbauten.

In der Praxis stösst dieses theoretische Konzept jedoch auf Probleme, insbesondere aufgrund der Unteilbarkeiten. Aus diesem Grund haben Turvey/Anderson (1977) die langfristige Grenzkostenregel vorgeschlagen. Die verlangt, dass die Schwankungen der Grenzkosten geglättet werden und die abgezinsten Ausbaukosten aller zukünftigen Ausbauschritte als Grundlage für die Tarifierung beigezogen werden.

Beispiele für langfristige Grenzkosten im Rahmen der Umsetzung des Verursacherprinzips sind bisher nicht bekannt.

2.4.5 Mittelverwendung

Wie wir gesehen haben, gibt es verschiedene Instrumente, um das Verursacherprinzip umzusetzen. Je nach Ausgestaltung fliessen bei der Umsetzung Gelder an den Staat (z.B. bei Lenkungsabgabe oder Pigou-Steuer). Damit stellt sich die Frage, wie die eingenommenen Mittel zu verteilen sind. Grundsätzlich ist dies eine Frage der Eigentumsrechte. Haben die ZahlerInnen kein Recht zur Nutzung der Umwelt, so verbleiben die Gelder beim Staat. Haben die Verursacher jedoch in einem «umweltverträglichen» Bereich, d.h. bis zu einem gewissen Grenzwert, das Recht zur kostenlosen Nutzung, dann müssen ihnen die Gelder rückerstattet werden.

Für die Verwendung der Einnahmen gibt es verschiedene Möglichkeiten, auf die wir hier nur kurz eingehen möchten:

- Einnahmen aus einer Finanzierungsabgabe, bei denen die Finanzierungs- und nicht in erster Linie die Lenkungsfunction im Vordergrund steht, sind zweckgebunden für Ver- und Entsorgungsleistungen oder zur Finanzierung staatlicher Umweltschutzmassnahmen zu verwenden. Dabei sind im Rahmen des Social Marginal Cost Pricing auch Quersubventionierungen möglich, z.B. von einem Verkehrsträger zum anderen (v.a. Strasse-Schiene). Grundlegend ist dabei die Annahme, dass die entsprechenden Einnahmen (insbesondere aufgrund von ho-

hen Externalitäten im Strassenverkehr) so hoch sind, dass sie zu einer Vollkostendeckung im gesamten Verkehrssystem (Strasse und Schiene) führen. Die Einnahmen aus den Externalitäten des Strassenverkehrs werden also auch dafür eingesetzt, die Unterdeckung im Bahnbereich zu finanzieren. Dies ist machbar, weil mit den Einnahmen aus Umweltexternalitäten nicht direkt ausgabenrelevante Kosten verbunden sind (MAIBACH et al. 1999a, S. 73). Grundsätzlich ist die Mittelherhebung möglichst verursachergerecht auszugestalten, z.B. über verursachergerechte Gebühren oder Lenkungsabgaben. Unter Umständen kann die Reduktion der Umweltbelastung auch über die Mittelverwendung erfolgen. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn eine relativ geringe Abgabe kaum Verhaltensänderungen bewirkt, aber mit den Einnahmen wirkungsvolle Umweltschutzmassnahmen finanziert werden. Aus ökonomischer Sicht sind Zweckbindungen allerdings problematisch, da sie eine rigide Verbindung zwischen Einnahmen und Ausgaben festlegen.

- Einnahmen aus Abgaben, bei denen die Lenkungswirkung im Vordergrund steht, sind an Bevölkerung und Wirtschaft zurückzuverteilen. Eine Rückverteilung ist auf verschiedene Arten möglich: Abbau bestehender direkter Steuern (z.B. Einkommenssteuer, Vermögenssteuer), bestehender indirekter Steuern (MWSt), Abschaffung von Bagatell-Steuern, (z.B. Biersteuern), Abbau von Sozialbeiträgen der Versicherten (z.B. Lohnnebenkosten oder Krankenkassenprämien) und Kompensation durch Teile der Ökosteuererträge.³⁶ Diesen Varianten ist gemeinsam, dass sie bei der Mittelverwendung nicht zu einer Verminderung der Umweltbelastung führen. Aus ökonomischer Sicht ist für eine Rückverteilung an die Wirtschaft die Reduktion der Lohnnebenkosten attraktiv, weil dadurch bestehende Verzerrungen (durch die Belastung des Produktionsfaktors Arbeit mit Lohnnebenkosten) reduziert werden. Die Rückverteilung an die Bevölkerung sollte durch fixe Pro-Kopf-Beträge erfolgen. Lenkungssteuern und -abgaben weisen in der Regel regressive Wirkungen auf. Mit einer Pro-Kopf-Rückzahlung können diese korrigiert werden. Von dieser Lösung profitieren tendenziell die unteren Einkommensklassen, da sie mehr zurückerstattet erhalten als die oberen Einkommensschichten. Eine direkte Rückzahlung ist deshalb geeignet, wenn Verteilungswirkungen im Vordergrund stehen.

Wir werden bei der Diskussion der Massnahmen zur verstärkten Umsetzung des Verursacherprinzips vertieft auf die verschiedenen Möglichkeiten zur Verwendung der Einnahmen eingehen.

2.4.6 Fazit

Ausgehend von den obigen Ausführungen kommen wir zum Schluss, dass es nicht «das» Instrument zur Durchsetzung des Verursacherprinzips gibt. Alle Instrumente haben ihre Stärken und Schwächen. Es ist deshalb im Einzelfall zu prüfen, welches Instrument am besten geeignet ist.

³⁶ Vgl. Mauch et al. 1992, S. 143.

2.5 Praktische Beurteilung der Umsetzung des VUP

In den bisherigen Abschnitten haben wir gezeigt, woraus sich die Notwendigkeit des Verursacherprinzips herleitet und mit welchen Instrumenten es umgesetzt werden kann. In der Folge stellen wir das Konzept vor, anhand dessen wir den Stand der Durchsetzung beurteilen wollen. Die wesentlichen zwei Fragen, die sich in diesem Zusammenhang ergeben, sind:

- Werden die Kosten den VerursacherInnen angelastet?
- Werden die Kosten verursachergerecht angelastet?

Zu diesem Zweck werden wir zu Beginn kurz auf die verschiedenen Möglichkeiten der Kostenanlastung eingehen. Anschliessend folgen die Darstellung des Beurteilungskonzepts und der Datengrundlagen.

2.5.1 Prinzipien der Kostenanlastung

Das Verursacherprinzip besagt, dass die VerursacherInnen von Umweltbelastungen, auch die dabei entstehenden Kosten zu tragen haben. Die Kosten können dabei in unterschiedlicher Form den VerursacherInnen angelastet werden, wie die folgende Tabelle zeigt:

Tabelle 8: Übersicht über die verschiedenen Möglichkeiten, Umweltkosten anzulasten.

Kostenart	Kostenanlastung
Herkömmliche Kosten für Güter und Dienstleistungen	Marktpreis (keine Subventionen und Steuervergünstigungen)
Kosten für Entsorgungsleistungen	Gebühren
Kosten für getroffene Massnahmen zur Vermeidung und Reparatur von Umweltschäden	Finanzierungsabgabe
Folgekosten von nicht vermiedenen Umweltbelastungen (externe Kosten)	Internalisierung über Lenkungsabgabe, Pigou-Steuer, Zertifikate

Grundsätzlich sollten sämtliche Kosten verursachergerecht angelastet werden. Die theoretische Ideallösung wäre eine Anlastung der langfristigen Grenzkosten. Eine Finanzierung über allgemeine Steuermittel (Gemeinlastprinzip) sowie Subventionen sollten möglichst vermieden werden. Eine Zwischenstufe stellen z.B. Pauschalgebühren dar. Damit werden die Kosten zwar den VerursacherInnen angelastet, die Kostenanlastung erfolgt jedoch nicht verursachergerecht.

2.5.2 Beurteilungskonzept

Wesentlicher Teil dieser Arbeit ist es, abzuklären, inwieweit in Bezug auf die Umweltkosten das Verursacherprinzip bereits durchgesetzt wird. Für diese Beurtei-

lung gehen wir von einem dreistufigen Konzept aus (für eine graphische Darstellung siehe Abbildung 7):³⁷

Das **Verursacherprinzip im engeren Sinn** bezeichnet die Deckung der direkten Kosten für Umweltschutzmassnahmen, welche einen direkten Bezug zu den VerursacherInnen aufweisen. Diese direkten Kosten umfassen

- die Kosten für staatliche Entsorgungsleistungen wie Abwasserreinigung³⁸ und Abfallentsorgung.
- die Kosten für direkt zurechenbare Staatsbeiträge (z.B. Subventionen für Abwasserreinigungsanlagen).
- bei den Unternehmen und Haushalten die Kosten für eigene (aktive) Umweltschutzmassnahmen, z.B. für Filteranlagen, Low-NOx-Brenner.

Das Verursacherprinzip ist dann erfüllt, wenn die Entsorgungsleistungen durch verursacherorientierte Gebühren (Kausalabgaben) gedeckt werden. Die Ausgestaltung der Gebühren erfolgt dabei entsprechend den Ausführungen zur Kostenanlastung in Abschnitt 2.5.1.

In Bezug auf die Kosten für private Umweltschutzmassnahmen³⁹ ist das Verursacherprinzip in jedem Fall erfüllt, weil die Massnahmen ja von den VerursacherInnen, d.h. Unternehmen bzw. Haushalten, finanziert werden.

Die Durchsetzung des **Verursacherprinzips im mittleren Sinn** bezieht die übrigen beim Staat anfallenden monetären Kosten für Umweltschutz mit ein. Es handelt sich dabei um die Kosten für die Durchführung von Umweltschutzmassnahmen, welche keinen direkten bzw. keinen engen Bezug zu den VerursacherInnen aufweisen. Dazu zählen:

- Verwaltungskosten bei Bund, Kantonen und Gemeinden, d.h. Kosten für Kontrollen, Planung und Vollzug. Diese Kosten können in der Regel nicht über verursachergerechte Verwaltungsgebühren finanziert werden. Sie sind deshalb verursachergerecht den mit der Ausführung der Umweltschutzmassnahmen beauftragten Unternehmen anzulasten.
- Reparatur- und Vermeidungskosten für (passive) Massnahmen zur Vermeidung und Reparatur von Umweltschäden. Dazu zählen z.B. die Kosten für Seebelüftungen oder die Kosten für Lärmschutzmassnahmen. Diese Kosten werden in der Regel aus allgemeinen Steuermitteln, in Einzelfällen auch über Gebühren finanziert (z.B. lärmabhängiger Zuschlag zur Landetaxe). Aus ökonomischen Überle-

³⁷ In Anlehnung an das Konzept von INFRAS/Ecoplan 1999, S. 5 und Müller 1999, S. 509.

³⁸ Die Trinkwasseraufbereitung zählt nicht zu den umweltrelevanten Tätigkeiten. Es handelt sich dabei um die Bereitstellung von natürlichen Ressourcen zum täglichen Gebrauch. Trinkwasser ist in diesem Falle mit einem privat hergestellten Produkt vergleichbar (INFRAS 1996, S. 20).

³⁹ Ausgeführt werden Umweltschutzmassnahmen vor allem von Gemeinden, privaten Haushalten und Unternehmen (INFRAS 1996a, S. 25). Die Finanzierung erfolgt durch Beiträge von Bund und Kantonen sowie über Abgaben der privaten Haushalte und der Unternehmen. Die OECD (1998, S. 20) schätzt, dass Bund, Kantone und Gemeinden ca. ein Drittel der Ausgaben für Umweltschutz finanzieren. Die anderen zwei Drittel werden von Unternehmen und Haushalten finanziert.

gungen sollten die Reparaturkosten über verursachergerechte Gebühren ihren VerursacherInnen angelastet werden.

- Staatsbeiträge: Dabei handelt es sich um Aufwendungen zur Förderung von Umweltschutzmassnahmen. Diese werden in der Regel aus allgemeinen Steuermitteln finanziert. Aus ökonomischen Überlegungen sollten jeweils die gesamten effektiven Kosten den VerursacherInnen angelastet werden. Auf Subventionen sollte deshalb verzichtet werden.

Das **Verursacherprinzip im weiteren Sinn** berücksichtigt zusätzlich die Deckung der verbleibenden externen Kosten. Diese umfassen die indirekten, d.h. die diffusen und daher nicht direkt zurechenbaren Umweltfolgekosten durch Nutzeneinbussen und Reparaturkosten. Beispiele für Umweltfolgekosten sind Gebäudeschäden oder Ertragsausfälle in der Landwirtschaft. Aus ökonomischer Sicht sind die externen Kosten über Pigou-Steuern, Lenkungsabgaben oder Zertifikate zu internalisieren, d.h. den VerursacherInnen anzulasten. Dies ist heute erst in Einzelfällen der Fall (z.B. VOC-Abgabe).

2.5.3 Umweltausgaben

Wie wir im obigen Abschnitt gesehen haben, soll mit dem Stand der Durchsetzung des VUP aufgezeigt werden, inwieweit die Kosten von ihren VerursacherInnen gedeckt werden. Die Erfassung der Kosten (bei Bund, Kantonen, Gemeinden sowie Unternehmen und Haushalten) ist allerdings sehr aufwändig. Aus pragmatischen Überlegungen gehen wir deshalb davon aus, dass die Kosten durch die Ausgaben der verschiedenen Wirtschaftssubjekte angenähert werden. Entsprechend stützen wir uns bei der Beurteilung des Verursacherprinzips in erster Linie auf Angaben zu den Umweltschutzausgaben.

Das folgende Finanzflussmodell zeigt (INFRAS (1996a, S. 4f.)), wo Umweltausgaben anfallen:

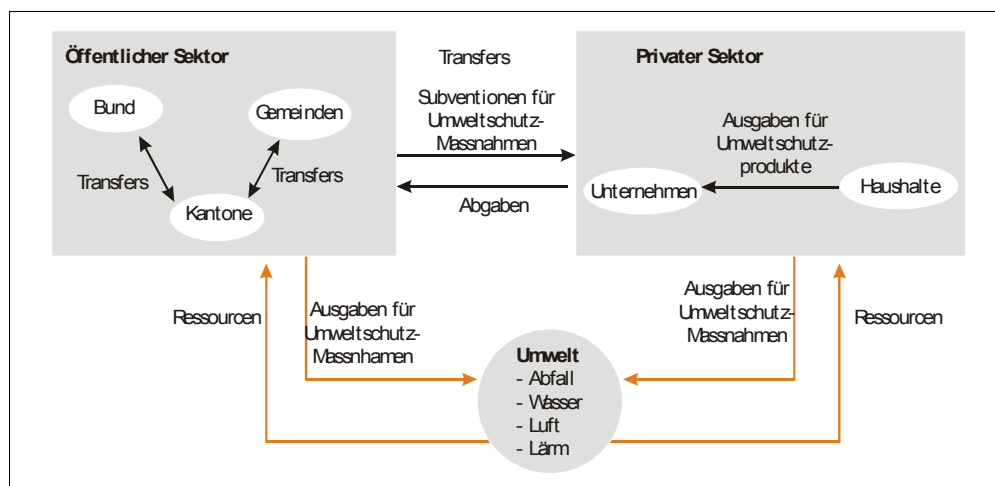


Abb. 6:
Finanzflussmodell.

Die Umweltschutzausgaben des öffentlichen Sektors beinhalten (BFS 1996, S. 14)

- im Bereich «Finanzierung» Beiträge an Kantone, Gemeinden in Form von Transfers sowie an Zweckverbände und Private in Form von Subventionen.
- im Bereich «Ausführung» insbesondere Ausgaben für Sachaufwand und Sachgüter. Eine umfassende Auflistung von Umweltschutzmassnahmen der öffentlichen Hand findet sich in INFRAS 1996b, S. 147.

Die Umweltschutzausgaben der privaten Haushalte umfassen (INFRAS 1996a, S. 21; BFS 1996, S. 20)

- im Bereich «Finanzierung» Gebühren für Abfall- und Abwasserbeseitigung, d.h. die Abgeltung für die von der Öffentlichen Hand erbrachten Umweltschutzleistungen.
- im Bereich «Ausführung» Ausgaben für eigene Umweltschutzmassnahmen wie
 - jährliche Abgaskontrolle von Personenwagen,
 - Low-NO_x-Brenner bei Sanierungen von Heizungen und Wohngebäuden,
 - Wärmedämmung bei Sanierungen der Gebäudehüllen.

Bei den Unternehmen⁴⁰ umfassen die Umweltschutzausgaben

- im Bereich «Finanzierung» Gebühren,
- im Bereich «Ausführung»
 - Investitionen: End-of-pipe-Investitionen (z.B. Rauchgasfilteranlagen), prozessintegrierte Investitionen, übrige Investitionen.
 - Laufende Ausgaben für Betrieb und Unterhalt. Dazu zählen Personal, Material- und Energiekosten.

Umweltschutzausgaben lassen noch keine Schlüsse bezüglich Wirksamkeit zu. Diese kann nur im Vergleich mit physikalischen Daten – wie z.B. Angaben über den Rückgang von Emissionen – beurteilt werden (BFS 1996).

Der Vergleich der getätigten Umweltausgaben mit den Kosten der verbleibenden Umweltschäden zeigt das Potenzial für weitere Umweltschutzmassnahmen. Wenn die verbleibenden Umweltkosten deutlich über den getätigten Ausgaben liegen, dürften weitere Massnahmen die Effizienz der Umweltschutzanstrengungen verbessern.

2.5.4 Beurteilungsrahmen und Datengrundlagen

Ziel der vorliegenden Studie ist es, aufzuzeigen, inwieweit das Verursacherprinzip auf allen drei Stufen durchgesetzt wird. Die folgende Tabelle zeigt auf, welche Kosten auf den drei verschiedenen Stufen anfallen, wie sie heute finanziert werden, wie sie aus ökonomischer Sicht idealerweise finanziert werden sollten und welche Datengrundlagen für die Abschätzung der Umsetzung des Verursacherprinzips verwendet werden.

⁴⁰ Inkl. Landwirtschaft.

Tabelle 9: Darstellung des Beurteilungsrahmens und der Datengrundlagen für die Beurteilung der Umsetzung des VUP: Die Darstellung basiert auf den Ausführungen zum Beurteilungskonzept im Abschnitt 2.5.2 sowie zu den Instrumenten zur Umsetzung des VUP im Abschnitt 2.4.2. Die Angaben zur Ist-Finanzierung basieren auf dem aktuellen Stand der Umsetzung des VUP in den einzelnen Umweltbereichen gemäss Kapitel 4.3.

Durchsetzung des VUP	Kosten	Finanzierung (Ist)	Finanzierung (Soll)	Datengrundlagen
VUP i.w.s. VUP i.m.S. VUP i.e.S.	Externe Kosten	vereinzelt Lenkungsabgaben	Internalisierung (Pigou-Steuer, Lenkungsabgaben, Zertifikate)	Externe Kosten (Kap. 3) umweltbezogene Abgaben
	Reparatur-/ Vermeidungskosten	Allgemeine Steuermittel teilweise Finanzierungsabgaben	Finanzierungsabgabe	Öffentl. Umweltschutzausgaben umweltbez. Abgaben Umfrage Kantone
	Verwaltungskosten	Allgemeine Steuermittel teilweise Finanzierungsabgaben	Finanzierungsabgabe	Öffentl. Umweltschutzausgaben Umfrage Kantone
	Subventionen	Allgemeine Steuermittel teilweise Finanzierungsabgaben	Gebühren keine Subventionen	Öffentl. Finanzen umweltbez. Abgaben
	Kosten staatlicher Entsorgungsleistungen	Gebühren teilweise allgemeine Steuermittel		Öffentl. Umweltschutzausgaben Abfall-/Abwassergebühren
	Kosten für private Umweltschutzmassnahmen	Haushalte/ Unternehmen	Haushalte/ Unternehmen	Private Umweltschutzausgaben (Unternehmen/ Haushalte)

Basis für die Beurteilung des Verursacherprinzips bilden insbesondere die vom BFS erhobenen Daten zu den öffentlichen und privaten Umweltschutzausgaben sowie den Gebühren (vgl. Tabellen im Anhang). Die externen Kosten werden aufgrund bestehender Studien geschätzt (vgl. Kapitel 3). Aufgrund dieser Daten lässt sich abschätzen, inwieweit die Kosten tatsächlich den VerursacherInnen angelastet werden. Um die Frage beantworten zu können, ob die Kosten auch verursachergerecht angelastet werden, haben wir eine kurze Umfrage bei den Kantonen durchgeführt. Diese zeigt auf, inwieweit die Kosten für Verwaltungsaufwendungen und kantonale Reparaturmassnahmen verursachergerecht angelastet werden.

Um ein systematisches Monitoring gewährleisten zu können, wäre es wünschbar, dass die benötigten Daten im Rahmen eines Umweltkontensystems erhoben wer-

den. Dadurch würde aufgezeigt werden, wie hoch die mit der wirtschaftlichen Tätigkeit verbundenen Umweltkosten sind, in welchen Bereichen sie anfallen, und wieweit sie internalisiert sind. Der Datenrahmen eines solchen Umweltkontensystems reicht idealerweise von der ökonomischen Bewertung der Umweltfunktionen über die Quantifizierung und Zuordnung der bezogenen Leistungen (Beeinträchtigungen der Umweltfunktionen = Soziale Kosten), bis zur Quantifizierung der durch den Markt oder die Politik erzielten Abgeltungen für die bezogenen Leistungen (= Anteil der internalisierten Kosten).

3 Auswertung der bestehenden Studien zu den externen Kosten in der Schweiz

In diesem Kapitel werden die bestehenden Studien zu den externen Kosten und Nutzen verschiedener Umweltbereiche der Schweiz ausgewertet. Eine am Verursacherprinzip orientierte Politik ist auf die Kenntnis der von den verschiedenen Umweltnutzungen ausgehenden externen Kosten angewiesen. Dazu werden die verfügbaren Studien zu externen Kosten in der Schweiz nach Umweltbereichen und soweit möglich nach Verursacher systematisiert. Die systematische Auslegeordnung erlaubt eine Würdigung und Auswahl der Datengrundlagen und Schätzungen zu den externen Kosten. Dabei werden diejenigen Umweltbereiche und VerursacherInnen identifiziert, für die bisher noch keine Studien vorliegen.

Die wichtigsten Verursacher von externen Effekten sind Tätigkeiten von privaten Haushalten, Industrie/Gewerbe/Dienstleistungen und der Landwirtschaft. Die meisten externen Effekte treten im Zusammenhang mit Verkehr oder Energieverbrauch auf.

Die Studien werden nach den beiden wichtigsten Tätigkeiten Verkehr und Energie und den verschiedenen Verursachergruppen systematisiert.

3.1 Externe Kosten Verkehr

Der Verkehr kann unterteilt werden in Personen- und Güterverkehr auf den unterschiedlichen Verkehrsträgern Strasse, Schiene, Luft und Wasser. Durch Verkehr werden externe Kosten in folgenden Bereichen verursacht:

- Klimaveränderung
- Unfälle
- Luftverschmutzung (Auswirkungen auf Gebäude und Gesundheit, landwirtschaftliche Produktionseinbussen, Waldschäden)
- Lärm
- Natur- und Landschaft (Habitatverluste, Habitatfragmentierungen, Habitatqualitätsverluste)
- Infrastruktur
- Staukosten
- übrige Umweltbereiche (Gewässer, Böden, Risiken)

Bei den Staukosten handelt es sich um externe Kosten, die von den VerkehrsteilnehmerInnen verursacht und gleichzeitig getragen werden. Personen ausserhalb des Verkehrsbereichs werden davon nicht beeinträchtigt. Aus diesem Grund werden die Staukosten in diesem Kapitel bei der Bewertung der externen Kosten des Verkehrs insgesamt berücksichtigt, jedoch bei der Untersuchung des Standes der Internalisierung nicht mehr betrachtet.

Bei den Unfallkosten handelt es sich eindeutig um externe Kosten, die nicht nur VerkehrsteilnehmerInnen aufgebürdet werden. Da es sich dabei aber nicht um reine Umweltkosten handelt, werden die Unfallkosten zwar bei der Ermittlung der externen Kosten in der Schweiz berücksichtigt, jedoch bei der Bestimmung des Standes der Internalisierung nicht mehr betrachtet.

3.1.1 Unfallkosten des Verkehrs

Durch Verkehrsunfälle entstehen Personen und Sachschäden. Die totalen sozialen Unfallkosten setzen sich zusammen aus (vgl. ECOPLAN 2002):

- eingesetzten Produktionsfaktoren zur Heilung von Menschen, zur Wiederherstellung von Sachgütern oder für die Unfallaufnahme und -abwicklung bei Polizei, Justiz und Versicherungen
- dauerhaftem oder vorübergehendem Verlust der menschlichen Produktionsmöglichkeiten und
- materiellen (Einkommensverlust) und immateriellen Kosten (körperliche und seelische Schmerzen, Leid) bei den Unfallopfern und deren Angehörigen sowie Folgekosten

Ein Teil dieser sozialen Kosten ist durch Versicherungen internalisiert, ein wichtiger Teil wird aber der Allgemeinheit angelastet. Verschiedene Studien haben versucht, diese externen Kosten zu bewerten.

Eine Übersicht ist in der folgenden Tabelle angegeben:

Tabelle 10: Übersicht über Studien zu den externen Unfallkosten.

Verfasser	Methoden	Jahr	Wichtigste Ergebnisse (Externe Unfallkosten in Mio. CHF/Jahr)
INFRAS/ECONCEPT/ PROGNOS (1996)	Zahlungs- bereitschaften Schadenskosten	1993	• Strasse: 1740–4740 • Schiene: 50–100
INFRAS et al. (1997)	Aufdatierung bestehender Studien	1993	Total: 1159, davon • Strasse: 1100 • Schiene: 49
MAIBACH et al. (1999a)	Schadenskosten	1995	Total: 1728 (Sicht Verkehrs- teilnehmende), davon • Personen Strasse: 1560 • Güter Strasse: 130 • Personen Schiene: 31 • Güter Schiene: 7
ECONCEPT (1999)	Aufdatierung bestehender Studien	1995	Total: 1763, davon • Personen Strasse: 1580 • Güter Strasse: 145 • Personen Schiene: 25 • Güter Schiene: 13
INFRAS/IWW (2000) ⁴¹	Zahlungsbereitschaft Schadenskosten	1995	Total: 5456 (Sicht Verkehrs- teilnehmende), davon • Personen Strasse: 5105 • Güter Strasse: 279 • Luftverkehr: 41 • Schiene: 31
UNITE (2002) ⁴²	Zahlungsbereitschaft Schadenskosten	1998	Total: 1510 (Sicht Verkehrsträger) davon • Strasse: 1480 • Schiene: 14 • Luft: 16
ECOPLAN (2002)	Schadenskosten Zahlungsbereitschaft	1998	Strasse: 1500 (Sicht Verkehrsträger) Strasse: 3700 (Sicht Verkehrsteilnehmende) Schiene: 14,4 (Sicht Verkehrsträger) Schiene: 89,1 (Sicht Verkehrsteilnehmende)

Bei der Darstellung der externen Unfallkosten ist darauf zu achten, ob diese aus Sicht der Verkehrsteilnehmenden oder aus Sicht der Verkehrsträger berechnet wurden. Bei der Sicht Verkehrsteilnehmende sind alle Kosten extern, die nicht durch die Unfallverursachenden gedeckt werden (unabhängig davon, ob sie vom unschuldigen Opfer oder von der Allgemeinheit getragen werden). Bei der Sicht

⁴¹ Die Ergebnisse der INFRAS/IWW-Studie werden mit einem Wechselkurs von 1€ = 1.60 CHF umgerechnet.

⁴² Die Ergebnisse der UNITE-Studie werden mit einem Wechselkurs von 1€ = 1.60 CHF umgerechnet.

Verkehrsträger sind nur jene Kosten extern, die von der Allgemeinheit getragen werden. Kosten, die das unschuldige Unfallopfer trägt, werden demgegenüber als intern betrachtet, weil es selbst zu den Verkehrsteilnehmenden zählt (auch wenn die Unfallverursachenden für diese Schäden nicht aufkommen). Ecoplan (2002) zeigt anhand der Darstellung beider Werte, wie stark sich diese unterscheiden. Gemäss Ecoplan (2002) ist bei der Bestimmung des Standes der Internalisierung die Verwendung des Konzeptes «Verkehrsteilnehmende» angezeigt, da dadurch dem Verursacherprinzip besser Rechnung getragen wird.

Die externen Unfallkosten des Verkehrs betragen aus Sicht Verkehrsträger mindestens 1,5 Mrd. CHF pro Jahr, aus Sicht Verkehrsteilnehmende mindestens 3,7 Mrd. CHF, wobei der Personenverkehr auf der Strasse den weitaus grössten Anteil ausmacht. Diese Zahlen können aufgrund der vorsichtigen Annahmen in den neueren Studien (UNITE 2002 und ECOPLAN 2002) als Untergrenze der tatsächlichen externen Unfallkosten in der Schweiz interpretiert werden.

Die Unterschiede zwischen den Studien lassen sich vor allem durch die unterschiedliche Bewertung der Risikokosten, das heisst, den verwendeten Zahlungsbereitschaften für die Reduktion von Todesfall und Verletzungsrisiken in der Bevölkerung, erklären. In INFRAS/IWW (2000) wurde beispielsweise von höheren Risikokosten ausgegangen als in den Schweizer Studien. Die aktuellste Studie von Ecoplan (2002) hat den im Rahmen von UNITE festgelegten Wert pro Todesfall von 1,5 Mio. € mittels Kaufkraftparität auf die Schweiz umgerechnet und erhielt Kosten pro Todesfall von 2,87 Mio. CHF. Trotz der unterschiedlichen Bewertungsansätze resultieren aus den verschiedenen Studien vergleichbare Werte für die externen Unfallkosten.

3.1.2 Staukosten des Verkehrs

Der grösste Teil der Staukosten entspricht externen Kosten, die entstehen, weil die Verkehrsteilnehmenden nur ihre eigenen Reisekosten berücksichtigen und nicht die Kosten, die sie zusätzlich Dritten in Form von Zeitverlusten anlasten. Diese Kosten sind aus Sicht der einzelnen VerkehrsteilnehmerInnen extern in Form von einander gegenseitig aufgezwungenen Zeitkosten. Sie werden aber von den Verkehrsteilnehmenden als Kollektiv getragen und nicht der Allgemeinheit angelastet (INFRAS 1998, S. 1). Zusätzlich zu den Zeitkosten für die betroffenen VerkehrsteilnehmerInnen treten auch erhöhte Umwelt- und Unfallkosten auf.

Eine Übersicht über vorhandene Studien zu Staukosten in der Schweiz liefert folgende Tabelle.

Tabelle 11: Übersicht über die verfügbaren Studien zu den Staukosten in der Schweiz.

Verfasser	Methoden	Jahr	Wichtigste Ergebnisse (Staukosten in Mio. CHF/Jahr)
INFRAS/eCONCEPT/ PROGNOS (1996)	Bewertung Zeitverluste, Vermeidungskosten	1993	200–300
INFRAS (1998)	Opportunitätskosten Zahlungsbereitschaften	1995	Total: 756–1230, davon • Zeitkosten: 654–1128 • Energiekosten: 29 • Umweltkosten: 5 • Unfallkosten: 68
MAIBACH et al. (1999a)	Opportunitätskosten	1995	Total: 760–1230, davon • Personen Strasse: 670–1100 • Güter Strasse: 90–130
INFRAS/IWW (2000)	Bewertung Zeitverluste, Opportunitätskosten	1995	Total: 1445, davon • Personen Strasse: 1139 • Güter Strasse: 306
UNITE (2002)	Opportunitätskosten Zahlungsbereitschaften	1998	Total: 998, davon • Strasse: 683 • Schiene: 104 • Luft: 211

Die Staukosten in der Schweiz betragen mindestens 1 bis 1,5 Mrd. CHF pro Jahr.

Der grösste Teil der Staukosten besteht aus Zeitverlusten. Diese werden anhand der vorher oder nachher ausgeübten Tätigkeit bewertet (Opportunitätskostenansatz). Dabei handelt es sich entweder um Arbeitszeit oder Freizeit. Arbeitszeiten können beispielsweise durch Stundenlohnansätze bewertet werden. Die Bewertung der Freizeit geschieht nach dem Zahlungsbereitschaftsansatz, d.h. entweder durch direkte Befragung oder durch die Beobachtung des Verhaltens zur Vermeidung von Zeitverlusten. Die Unterschiede bei den Ergebnissen ergeben sich hauptsächlich durch unterschiedliche Ansätze zu Bewertung von Zeitverlusten.

Wie INFRAS (1998) zeigt, treten als Folge von Staus auch zusätzliche Umwelt- und Unfallkosten auf. Diese sind allerdings verglichen mit den Zeitkosten relativ klein.

3.1.3 Luftverschmutzung durch Verkehr

Die externen Kosten der durch den Verkehr verursachten Luftverschmutzung werden anhand der Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, die Schäden an Gebäuden und die negativen Effekte im Bereich Landwirtschaft und Biosphäre bewertet.

Gesundheitskosten

Die durch den Verkehr verursachten Luftschadstoffe (Stickstoffoxide, Ozon, Staub, Russ, sowie die kanzerogenen Schadstoffe Benzol, Dieseleruss und polyzyklische

aromatische Kohlenwasserstoffe) haben negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Gewisse Luftschadstoffe erhöhen das Krebsrisiko und dadurch die Sterblichkeit, andere Luftschadstoffe können zu häufigeren Atemwegserkrankungen führen. Die Kosten erhöhter Mortalität und Morbidität durch die verkehrsbedingte Luftverschmutzung sind extern, da sie von den VerursacherInnen nicht getragen, sondern in Form von Behandlungs-/Heilungskosten, Produktionsausfällen und immateriellen Kosten (Leid, Schmerz) den Betroffenen und der Allgemeinheit aufgebürdet werden.

Die folgende Tabelle zeigt die wichtigsten Studien zur Quantifizierung der verkehrsbedingten externen Gesundheitskosten der Luftverschmutzung.

Tabelle 12: Übersicht über Studien zu den Gesundheitskosten durch verkehrsbed. Luftverschmutzung.

Verfasser	Methoden	Jahr	Wichtigste Ergebnisse (Externe Gesundheitskosten in Mio. CHF/Jahr)
INFRAS/ECONCEPT/ Prognos (1996)	Schadenskosten Zahlungs- bereitschaften	1993	Total: 230–1130, davon • Personen Strasse: 122–599 • Güter Strasse: 104–509 • Personen Schiene: 2–11 • Güter Schiene: 2–11
MAIBACH et al. (1999a)	Schadenskosten	1995	Total Strasse: 1'415, davon • Personen: 895 • Güter: 520 • Total Schiene: 6–17
ECONCEPT (1999)	Aufdatierung bestehender Studien	1995	Total: 1'685, davon • Personen Strasse: 894 • Güter Strasse: 518 • Off-Road: 273
SOMMER et al. (1999)	Zahlungs- bereitschaften Ressourcenausfall- kosten (Schadenskosten)	1996	Total: 3'600
YETERGIL (1998)	Ressourcenausfall- kosten Zahlungs- bereitschaften	1994	Total: 245–449 für kanzerogene Luftschadstoffe Bandbreite je nach Risikoannahme: 61–2'200
UNITE (2002)	Schadenskosten Zahlungsbereitschaft	1998	Total: 864
ECOPLAN/INFRAS/ ISPM (2004)	Schadenskosten Zahlungsbereitschaft	2000	Total: 1'625 für Verkehr, davon: • 870 Personen Strasse • 655 Güter Strasse • 46 Personen Schiene • 54 Güter Schiene • Luftverschmutzung insgesamt (Verkehr, HH, Industrie/Gewerbe, LW): 4'203

Die Gesundheitskosten durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung werden durch die Schadenskosten (medizinische Heilungskosten, Bewertung von Produktionsausfällen) sowie Zahlungsbereitschaftsmethoden zur Bewertung von Krankheits- und Todesfallrisikoreduktionen (s. Unfallkosten) erfasst.

Die durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung verursachten Gesundheitskosten betragen in der Schweiz pro Jahr mindestens 1625 Mio. CHF. Der grösste Verursacher von Gesundheitskosten im Verkehr ist der Personenverkehr auf der Strasse.

Die Unterschiede zwischen den präsentierten Studien resultieren unter anderem aus der unterschiedlichen Bewertung der Unfall- und Todesfallrisiken. Die Unterschiede zwischen Sommer et. al. (1999) und UNITE (2002) sowie Ecoplan/INFRAS/ISPM (2004) erklären sich dadurch, dass in den beiden letzteren Studien die neuesten Ergebnisse von Immissionsstudien verwendet wurden, die bei gewissen Immissionen zu markant tieferen Werten gelangen als vergleichbare ältere Studien. Das in der UNITE-Studie verwendete ExternE-Modell geht jedoch von einem anderen Dosis-Wirkungsansatz aus, als Ecoplan/INFRAS/ISPM (2004). Im Moment wird an einer Anpassung der UNITE-Methodik gearbeitet, weil festgestellt wurde, dass der verwendete Ansatz den akuten Erkrankungen gegenüber den chronischen Erkrankungen ein zu grosses Gewicht verliehen hat. Die Ergebnisse der UNITE-Studie unterschätzen also die Gesundheitskosten in diesem Bereich. Der in der Studie von Ecoplan/INFRAS/ISPM (2004) verwendete «at-least»-Ansatzes bedeutet, dass bei Unsicherheiten grundsätzlich konservative Annahmen gemacht wurden. Ausserdem wurden verschiedene Schadstoffe und Auswirkungen in dieser Studie nicht betrachtet, weil die wissenschaftlichen Erkenntnisse dazu noch nicht genügend breit abgestützt sind. Die Gesundheitskosten von 1625 Mio. CHF sind also als untere Grenze der tatsächlichen Gesundheitskosten durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung zu interpretieren.

Gebäudeschäden

Gebäude in der Nähe von Hauptverkehrsachsen werden durch Luftschadstoffe verschmutzt. Bei allen Gebäuden ist der Verkehr mitverantwortlich für Korrosionsschäden bei Farbe und Blechen, verursacht vor allem durch SO_2 und NO_2 (INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 201). Kosten entstehen durch vermehrt notwendige Renovations- und Sanierungstätigkeiten und erhöhte Reinigungskosten. Die folgenden Studien beschäftigen sich mit den Auswirkungen verkehrsbedingter Luftschadstoffe auf Gebäude.

Tabelle 13: Übersicht über Studien zu den Gebäudeschäden wegen verkehrsbed. Luftverschmutzung.

Verfasser	Methoden	Jahr	Wichtigste Ergebnisse (Ext. Kosten in Mio. CHF/a)
INFRAS/ECONCEPT/ PROGNOS (1996)	Wiederherstellungskosten	1993	Total: 430–650, davon • Personen Strasse: 176–267 • Güter Strasse: 254–383
MAIBACH et al. (1999a)	Schadenskosten	1995	Total: 575, davon • Personen Strasse: 335 • Güter Strasse: 240
ECONCEPT (1999)	Aufdatierung bestehender Studien	1995	Total: 575, davon • Personen Strasse: 335 • Güter Strasse: 240
UNITE (2002)	Wiederherstellungskosten	1998	Total: 17,6
INFRAS (2004)	Wiederherstellungskosten	2000	Total: 265, davon • 129 Personen Strasse • 117 Güter Strasse • 14 Schiene • 5 Luftverkehr

Die Schweizer Studien haben die Mehrkosten vorzeitiger Fassadensanierungen und vermehrter Reinigungszyklen bewertet. Die durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung verursachten Gebäudeschäden betragen in der Schweiz pro Jahr mindestens 265 Mio. CHF. Zu beachten ist dabei, dass in keiner Studie die Schäden an Kulturgütern, Denkmälern und historischen Bauten bewertet wurden.

Die massiv tieferen Werte der UNITE-Studie (2002) erklären sich dadurch, dass durch die verwendete Methodik lediglich ein Bruchteil der Gebäudeschäden in der Schweiz erfasst wird. INFRAS (2004) erhält tiefere externe Kosten als beispielsweise Maibach et. al (1999a), weil der in den letzten Jahren erfolgte Rückgang gewisser Schadstoffe (NO_x und SO_2), sowie die Verbesserung der Bautechnik berücksichtigt wird. Insgesamt können aufgrund der vorsichtigen Annahmen die ermittelten 265 Mio. CHF als Untergrenze der tatsächlichen externen Kosten angesehen werden.

Landwirtschaft und Biosphäre

Neben den Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und Gebäude kann die verkehrsbedingte Luftverschmutzung auch Auswirkungen auf die Biosphäre haben. Externe Kosten in diesem Bereich entstehen durch die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Ernteergebnisse der Landwirtschaft und Waldschäden.

Die folgenden Studien haben versucht, Schäden an Landwirtschaft und Biosphäre durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung zu quantifizieren.

Tabelle 14: Übersicht über verfügbare Studien zu Schäden im Bereich Landwirtschaft und Biosphäre aufgrund verkehrsbedingter Luftverschmutzung.

Verfasser	Methoden	Jahr	Wichtigste Ergebnisse (Externe Kosten in Mio. CHF/Jahr)
INFRAS/eCONCEPT/ Prognos (1996)	Schadenskosten	1993	Ernteverluste Landwirtschaft: Total: 30–66, davon • Personen Strasse: 23–51 • Güter Strasse: 7–15 • Waldschäden: • Total: 330–860, davon • Personen Strasse: 208–542 • Güter Strasse: 112–292 • Personen Schiene: 7–17 • Güter Schiene: 3–9
MAIBACH et al. (1999)	Schadenskosten	1995	Vegetationsschäden Total: 359–937, davon • Personen Strasse: 230–600 • Güter Strasse: 120–315 • Personen Schiene: 6–15 • Güter Schiene: 3–7
eCONCEPT (1999)	Aufdatierung bestehender Studien	1995	Ernteverluste Landwirtschaft: Total: 49, davon • Personen Strasse: 35 • Güter Strasse: 14 Waldschäden: Total: 567, davon • Personen Strasse: 339 • Güter Strasse: 228
UNITE (2002)	Schadenskosten	1998	Vegetationsschäden (v.a. Ernteverluste), Total: 46,4

Die Quantifizierung wurde in allen Studien durch den Schadenkostenansatz vorgenommen. Die Ernteverluste in der Landwirtschaft aufgrund verkehrsbedingter Luftverschmutzung können auf ca. 50 Mio. CHF pro Jahr beziffert werden. In Bezug auf die übrigen Vegetationsschäden, insbesondere Waldschäden, bestehen wegen der unklaren Dosis- Wirkungsbeziehungen zwischen Luftschadstoffen und Schäden grosse Unsicherheiten. Verschiedene Schätzungen beziffern die Vegetations-/Waldschäden auf 300 bis 900 Mio. CHF pro Jahr, wobei der Strassenverkehr der mit Abstand grösste Verursacher ist.

**Totale externe Kosten
durch verkehrsbedingte
Luftverschmutzung**

Die gesamten externen Kosten durch vom Verkehr verursachte Luftverschmutzung wurden in folgenden Studien quantifiziert. Sie bestehen in der Regel aus den Teilergebnissen für die Gesundheits-, Gebäude- und Vegetationsschäden.

Tabelle 15: Totale externe Kosten aus verkehrsbedingter Luftverschmutzung.

Verfasser	Methoden	Jahr	Wichtigste Ergebnisse (Externe Kosten in Mio. CHF/Jahr)
INFRAS/ECONCEPT/ PROGNOS (1996)	diverse	1993	Total: 1'020–2'700, davon • Personen Strasse: 546–1'445 • Güter Strasse: 459–1'215 • Personen Schiene: 10–27 • Güter Schiene: 5–13
ECONCEPT (1999)	Aufdatierung bestehender Studien	1995	Total: 2'876, davon • Personen Strasse: 1'603 • Güter Strasse: 1'000 • Off-Road: 273
MAIBACH et al. (1999a)	diverse	1995	Total: 2'355–2'944, davon • Personen Strasse: 1'466–1'835 • Güter Strasse: 875–1'070 • Personen Schiene: 10–26 • Güter Schiene: 5–13
INFRAS/IWW (2000)	diverse (Gesund- heitsschäden, Gebäudeschäden, Schäden an Biosphäre)	1995	Total: externe Kosten Luft- verschmutzung: 4'688, davon • Personen Strasse: 2'816 • Güter Strasse: 1'762 • Personen Schiene: 38 • Güter Schiene: 25 • Personen Luft: 46,5 • Güter Luft: 0,5
UNITE (2002)	diverse (Gesundheit, Gebäude, Natur und Landschaft)	1998	Total: 931, davon • Strasse: 896 • Schiene: 7,2 • Öffentlicher. Verkehr: 0,8 • Luft: 27

Wie schon bei den Teilergebnissen zu den Gesundheits- und Gebäudeschäden bestehen auch bei der Ermittlung der gesamten externen Kosten der Luftverschmutzung grosse Unterschiede zwischen den verschiedenen Studien je nach verwendeter Bewertungsmethodik.

Gemäss den Ergebnissen der in diesem Kapitel (3.1.3) ausgewerteten Studien betragen die externen Kosten aus verkehrsbedingter Luftverschmutzung pro Jahr zwischen 1,9 und 5,1 Mrd. CHF (s. Tabelle 24), wobei aufgrund der Forschungslücken jährliche Kosten von 2 Mrd. CHF als absolute Untergrenze angesehen werden müssen.

3.1.4 Lärmkosten des Verkehrs

Eine Lärmbelastung kann negative Auswirkungen auf die Gesundheit mit der Folge von körperlichen und seelischen Krankheiten haben. Ausserdem fühlt man sich durch Lärm gestört, nachts beispielsweise beim Schlafen und am Tag bei der Kommunikation (vgl. MÜLLER-WENK 2003).

Tabelle 16: Übersicht über die verfügbaren Studien zu den verkehrsbedingten Lärmkosten.

Verfasser	Methoden	Jahr	Wichtigste Ergebnisse (Externe Lärmkosten in Mio. CHF/Jahr)
INFRAS/ECONCEPT/ PROGNOS (1996)	Zahlungsbereitschaften Vermeidungskosten	1993	Total: 1'020, davon • Personen Strasse: 601 • Güter Strasse: 274 • Personen Schiene: 119 • Güter Schiene: 26
ECONCEPT (1999)	Aufdatierung bestehender Studien	1995	Total: 1'183, davon • Personen Strasse: 670 • Güter Strasse: 302 • Personen Schiene: 166 • Güter Schiene: 45
MAIBACH et al. (1999a)	Schadenskosten, Hedonic Pricing	1995	Total: 1'132, davon • Personen Strasse: 670 • Güter Strasse: 300 • Personen Schiene: 134 • Güter Schiene: 28
INFRAS/IWW (2000)	Schadenskosten	1995	Total: 1'568, davon • Personen Strasse: 1'008 • Güter Strasse: 208 • Personen Schiene: 168 • Güter Schiene: 107 • Personen Luft: 69 • Güter Luft: 8
UNITE (2002)	Hedonic Pricing	1998	Total: 989, davon • Personen Strasse: 609 • Güter Strasse: 243 • Schiene: 95 • Luft: 42
MÜLLER-WENK (2003)	Zahlungsbereitschaften Schadenskosten (DALY)		Lärmkosten/Km: Personenwagen: 1,44–8.64 Rp./Km Lastwagen: 10,3–61.8 Rp./Km
ECOPLAN/PLANTEAM/ IHA-ETH (2004)	Hedonic Pricing Schadenskosten Zahlungsbereitschaft	2000	Total: 998, davon • 545 Personen Strasse • 324 Güter Strasse • 101 Personen Schiene • 27 Güter Schiene

Die am weitesten verbreitete Methode zur Erfassung der externen Kosten des Lärms ist die Erfassung der Nutzeneinbussen durch Lärm am Wohnort anhand von Mietvergleichen. Die meisten der oben genannten Studien haben diese so genannte Marktpreismethode (Hedonic Pricing) durchgeführt. Gewisse Studien haben diese Ergebnisse ergänzt durch Schadenskosten, die durch die lärmverursachten Krankheiten entstanden sind, durch die Kosten für Lärmschutzmassnahmen oder die Zahlungsbereitschaften für den Wegfall einer Lärmstörung.⁴³ Eine Möglichkeit, um den Lärm des Flugverkehrs zu bewerten, bestünde ausserdem in der Erfassung der Entschädigungskosten, die den neu von Lärm Betroffenen für ihre Eigentumsverluste bezahlt werden müsste.

Die Ergebnisse der Studien sind vergleichbar. Die externen Lärmkosten des Verkehrs betragen zwischen 1 und 1,5 Mrd. CHF pro Jahr. Die Studien, insbesondere diejenigen, die mit der Marktpreismethode arbeiten, erfassen allerdings vor allem den Lärm am Wohnort. Lärmbelästigungen durch Verkehr am Arbeitsplatz oder im Freien, sowie weitere Lärmkosten wie beispielsweise Lärmfluchtkosten oder die Kosten von Konzentrationsproblemen sind nicht erfasst (ECOPLAN/PLANTEAM/IHA-ETH 2004). Diese Werte stellen also lediglich eine untere Grenze der gesamten Lärmkosten des Verkehrs dar.

3.1.5 Klimateffekte des Verkehrs

Der Verkehrssektor steuert in der Schweiz gut ein Drittel zu den gesamten Treibhausgasemissionen bei (INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 206). Im Klimabereich mit seinen langfristigen risikobehafteten und globalen Auswirkungen ist die Bewertung der externen Kosten schwierig.

Die folgenden Studien haben eine Quantifizierung versucht:

⁴³ Mit der Zahlungsbereitschaftsmethoden kann der Tatsache Rechnung getragen werden, dass Lärm relativ wahrgenommen wird. Während die Schadenskosten oder die Marktpreismethode von einer eindeutigen Beziehung zwischen Lärm und verursachten Kosten ausgehen, hängt die Bewertung des Nutzenverlustes zusätzlicher Lärmquellen vom bestehenden Lärmniveau der Betroffenen ab.

Tabelle 17: Übersicht über die verfügbaren Studien zu den verkehrsbedingten Klimakosten.

Verfasser	Methoden	Jahr	Wichtigste Ergebnisse (Externe Klimakosten in Mio. CHF/Jahr)
INFRAS/ECONCEPT/ PROGNOS (1996)	Zahlungsbereitschaft Vermeidungskosten	1993	Total (ZB): 330–570 Total (VK): 1'500–1'900, davon ca. • Personen Strasse: 1'300 • Güter Strasse: 400 • Personen Schiene: 3 • Güter Schiene: 3
ECONCEPT (1999)	Aufdatierung bestehender Studien	1995	Total: 744, davon • Personen Strasse: 571 • Güter Schiene: 173
MAIBACH et al. (1999a)	Vermeidungskosten	1995	Total: 1'706, davon • Personen Strasse: 1'300 • Güter Strasse: 400 • Personen Schiene: 3 • Güter Schiene: 3
INFRAS/IWW (2000)	Vermeidungskosten	1995	Total: 4'224, davon • Personen Strasse: 1'936 • Güter Strasse: 655 • Personen Schiene: 11 • Güter Schiene: 7 • Personen Luft: 1'459 • Güter Luft: 16
UNITE (2002)	Vermeidungskosten	1998	Total: 547, davon • Strasse: 492 • Schiene: 0,13 • Öffentlicher Verkehr: 0,03 • Luft: 55

Die Quantifizierung der externen Klimakosten des Verkehrs geschieht in der Regel über die Vermeidungskosten. Die unterschiedlichen Ergebnisse der Studien lassen sich durch die Verwendung unterschiedlicher durchschnittlicher Vermeidungskosten pro Tonne CO₂ erklären. Die Vermeidungskosten pro Tonne CO₂ hängen vom CO₂-Reduktionsziel, von dem in der Studie ausgegangen wird, ab. Je grösser dieses Ziel, desto höher die durchschnittlichen Vermeidungskosten. Beispielsweise beträgt der europäische Durchschnitt 20€ pro Tonne CO₂, hingegen werden im Schweizer Verkehrssektor Werte von 80€ pro Tonne CO₂ verwendet, die INFRAS/IWW-Studie verwendet gar einen Wert von 135 € pro Tonne CO₂.

Die Klimakosten des Verkehrs betragen, bezogen auf die Vermeidungskosten, zwischen 550 Mio. und 4,2 Mrd. CHF pro Jahr. Wenn man von den durchschnittlichen Vermeidungskosten für den Schweizer Verkehrssektor von 80 CHF/Tonne CO₂ ausgeht, betragen die jährlichen Klimakosten ca. 2 Mrd. CHF (UNITE 2002, S. 101), was mit den Ergebnissen von INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS (1996) und Maibach et al. (1999) vergleichbar ist.

3.1.6 Auswirkungen auf Natur und Landschaft

Zusätzlich zu den Auswirkungen auf Natur und Landschaft durch Luftverschmutzung verursacht der Verkehr externe Kosten durch Flächen- und Wohnraumverluste für Pflanzen und Tiere, Verlust der Artenvielfalt und Biodiversität sowie Trennwirkungen. Die folgenden Studien haben versucht, diese externen Kosten zu monetarisieren.

Tabelle 18: Übersicht über die verfügbaren Studien zu den verkehrsbedingten Schäden an Natur und Landschaft.

Verfasser	Methoden	Jahr	Wichtigste Ergebnisse (Externe Kosten in Mio. CHF/Jahr)
INFRAS/eCONCEPT/ PROGNOS (1996)	Zahlungsbereitschaften		Total: 300–500
INFRACONSULT (1999)	Zahlungsbereitschaft		Total: 2'500 für Erhaltung der Artenvielfalt
INFRAS/IWW (2000)	Wiederherstellungskosten (Natur und Landschaft) Zeitverluste (Trennungseffekte)	1995	Total: 704, davon • Personen Strasse: 505 • Güter Strasse: 119 • Personen Schiene: 10 • Güter Schiene: 6 • Personen Luft: 58 • Güter Luft: 6 Total: 150, davon • Personen Strasse: 96 • Güter Strasse: 22 • Personen Schiene: 19 • Güter Schiene: 11
UNITE (2002)	Wiederherstellungskosten	1998	Total: 85,5, davon • Strasse: 73 • Schiene: 5 • Luft: 7,5
eCONCEPT/NATECO (2004)	Wiederherstellungskosten Vermeidungskosten	1999	Total: 765 (443–1083), davon • Strasse: 662 • Schiene 103

Die durch Verkehr verursachten Schäden an Natur und Landschaft durch den Verlust und die Fragmentierung von Lebensräumen betragen mindestens 443 Mio. CHF pro Jahr. Die Ergebnisse von econcept/nateco (2004) können als untere Grenze betrachtet werden, da beispielsweise Habitatqualitätsverluste, Habitatverluste und -fragmentierungen innerhalb von Siedlungen sowie die Auswirkungen auf das Landschaftsbild nicht berücksichtigt wurden (ECONCEPT/NATECO 2004).

Die Unterschiede zwischen den eher tiefen Werten der UNITE (2002)-Studie verglichen mit INFRAS/IWW (2000) und econcept/nateco (2003) lassen sich durch

unterschiedliche Schätzungen des Flächenverlustes durch Versiegelung erklären. Die hohen Ergebnisse von Infraconsult (1999) resultieren aus der Hochrechnung verschiedener Zahlungsbereitschaftsstudien auf die Schweiz, die eine Zahlungsbereitschaft von 30 CHF pro Person und Monat für die Erhaltung der Artenvielfalt in Fauna und Flora ergeben haben. Die Ergebnisse von Infraconsult (1999) gehen also über die Bewertung der Auswirkungen des Verkehrs auf Natur und Landschaft hinaus und bewerten den gesamten Nutzen des Landschaftsschutzes und können daher als Obergrenze der externen Kosten im Bereich Natur und Landschaft interpretiert werden.

3.1.7 Infrastrukturkosten des Verkehrs

Die jährlichen Ausgaben für Bau, Unterhalt und Betrieb von Strassen- und Schieneninfrastruktur werden nur teilweise durch Abgaben finanziert. Die nicht gedeckten Infrastrukturkosten werden der Allgemeinheit angelastet und gelten daher als externe Kosten. In der Schweiz weist vor allem der Schienenverkehr nicht gedeckte Infrastrukturkosten auf. Sie betragen pro Jahr ca. 3,5 Mrd. CHF. INFRAS/econcept/Prognos (1996) haben die externen Infrastrukturkosten des Verkehrs ermittelt, diese Zahlen wurden durch econcept (1999) aufdatiert.

Tabelle 19: Übersicht über die verfügbaren Studien zu den ungedeckten Infrastrukturkosten des Verkehrs.

Verfasser	Methoden	Jahr	Wichtigste Ergebnisse (Externe Infrastrukturkosten in Mio. CHF/Jahr)
INFRAS/econcept/ PROGNOS (1996)	Wegekosten- rechnung	1993	Total: 3'154, davon • Strasse: 179 • Schiene: 2'975
econcept (1999)	Aufdatierung bestehender Studien	1995	Total: 3'686, davon • Personen Strasse: 179 • Güter Strasse: -195 • Personen Schiene: 2'256 • Güter Schiene: 1446

3.1.8 Weitere Umweltkosten des Verkehrs

Neben den bisher eruierten externen Kosten des Verkehrs können auch in weiteren Umweltbereichen externe Kosten auftreten, dazu zählen die Auswirkungen des Verkehrs auf Gewässer und Böden und die Risiken im Zusammenhang mit der Produktion von Strom für die öffentlichen Verkehrsmittel. Zu diesen Bereichen existieren bisher nur wenige Studien.

Tabelle 20: Übersicht über die verfügbaren Studien zu weiteren verkehrsbedingten Umweltkosten.

Verfasser	Methoden	Jahr	Wichtigste Ergebnisse (Externe Kosten in Mio. CHF/Jahr)
INFRAS/econcept/ PROGNOS (1996)	Vermeidungskosten	1993	Total: 100–200
MAIBACH et al. (1999a)	diverse	1995	Total: 327–527, davon • Personen Strasse: 110–180 • Güter Strasse: 100–170 • Personen Schiene: 63–93 • Güter Schiene: 54–84
UNITE (2002)	Risiken der Strom- produktion aus KKW für öffentlichen Verkehr	1998	Total: 11,3

INFRAS/econcept/Prognos (1996) versuchen, die externen Kosten von Verkehr im Bereich Gewässer und Böden zu schätzen. Dabei wird davon ausgegangen, dass durch die Umweltschutzgesetzgebung diverse Massnahmen bereits eingeleitet wurden (z.B. UVP, Tunnelentwässerungssysteme, usw.). Die verbleibenden, bisher quantifizierten, externen Kosten in diesem Bereich sind daher gering und werden mit maximal 100 bis 200 Mio. CHF pro Jahr geschätzt.⁴⁴ Maibach et al. (1999) beziffern die zusätzlichen Umweltkosten des Verkehrs auf 320 bis 520 Mio. CHF, darin sind jedoch auch Lebensraumverluste und Flächenverluste enthalten (s. Abschnitt «Auswirkungen auf Natur und Landschaft»).

3.1.9 Die externen Nutzen des Verkehrs

Der volkswirtschaftliche Nutzen des Verkehrs ist sehr hoch und nur schwer quantifizierbar. Die meisten Nutzen des Verkehrs werden über den Markt abgegolten. Andere externe Nutzen, wie beispielsweise die Erschliessungsfunktion von Verkehrsinfrastruktur, werden durch staatliche Subventionen internalisiert. Offene externe Nutzen bestehen lediglich in wenigen Bereichen, dazu zählen beispielsweise (vgl. INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 219):

- Notfalltransporte: Dank Notfalltransporten können Leben gerettet werden. Dies spart volkswirtschaftliche Kosten für alle.
- Sozial motivierte Transporte: Diese erlauben eine ausgleichende Mobilität für alle.
- schöne Brücken, schöne Fahrzeuge: Das Betrachten kann Freude bereiten, je nach Geschmack aber auch Ärger, dabei halten sich die Kosten und Nutzen wohl die Waage.

International wird davon ausgegangen, dass gewisse externe Nutzen des Verkehrs zwar existieren, diese jedoch von der Grössenordnung her vernachlässigbar sind.

⁴⁴ Gerade im Bereich Gewässerschutz bestehen noch grosse Forschungslücken in Bezug auf die externen Kosten z.B. in den Bereichen Grundwasser, Restwasser, Revitalisierung sowie Mikroverschmutzungen.

Eine Bezifferung des Nutzens von Notfalltransporten ergibt für die Schweiz pro Jahr einen Wert von ca. 50 Mio. CHF.

3.1.10 Totale externe Kosten des Verkehrs

Die Ergebnisse zu den einzelnen Teilbereichen werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Wie schon in den einzelnen Abschnitten ausgeführt, ergeben sich durch die verwendeten Bewertungsmethoden teilweise grosse Unterschiede in den resultierenden externen Kosten des Verkehrs.

Tabelle 21: Gesamte externe Kosten des Verkehrs.

Verfasser	Methoden	Jahr	Wichtigste Ergebnisse (Totale externe Kosten in Mio. CHF/Jahr)
INFRAS/ECONCEPT/ PROGNOS (1996)	diverse	1993	Total: 8'600–12'700, davon • Pers. Strasse: 4'100–7'500 • Güter Strasse: 1'100–1'800 • Personen Schiene: 2'000 • Güter Schiene: 1'400
MAIBACH et al. (1999a)	diverse	1995	Total: 9'750, davon • Personen Strasse: 5'550 • Güter Strasse: 1'250 • Personen Schiene: 2'240 • Güter Schiene: 710
INFRAS/IWW (2000)	diverse	1995	Total: 18'720, davon • Personen Strasse: 12'640 • Güter Strasse: 3'488 • Personen Schiene: 317 • Güter Schiene: 174 • Personen Luft: 1'872 • Güter Luft: 193
UNITE (2002)	ExternE-Methodik	1998	Total: 9'316 ⁴⁵ , davon • Strasse: 7'077 • Schiene: 2'239

Die gesamten externen Kosten des Verkehrs gemäss der in Kapitel 3.1 präsentierten Studien betragen mindestens **12,4 Mrd. CHF** pro Jahr, wobei der grösste Teil durch den Strassenverkehr verursacht wird (s. Tabelle 24 und Kapitel 3.1.1 bis 0.) Davon machen die externen Umweltkosten mindestens 4 Mrd. CHF pro Jahr aus, dazu kommen Unfallkosten in der Höhe von mindestens 3,7 Mrd. CHF, Staukosten in der Höhe von mindestens 1 Mrd. sowie ungedeckte Infrastrukturkosten beim Schienenverkehr in der Höhe von 3,7 Mrd. CHF. Aufgrund der in den einzelnen Studien verwendeten Methodik sowie der Forschungslücken sind diese Zahlen als untere Grenzen der tatsächlichen externen Kosten des Verkehrs zu interpretieren.

⁴⁵ Ohne (externe) Infrastrukturkosten.

3.2 Externe Kosten Energie

Der Energieverbrauch von Haushalten, Industrie/Gewerbe/DL und der Landwirtschaft und die Produktion von Energie sind neben dem Verkehr der hauptsächliche Verursacher von externen Kosten. Diese entstehen vor allem in den folgenden Bereichen:

- Luftverschmutzung
- Klimaveränderung
- Rohstoffverbrauch
- Grossrisiken

3.2.1 Luftverschmutzung durch Energieverbrauch

Die Qualität der Luft wird am stärksten von energiebedingten Emissionen beeinträchtigt. Verkehr und Energieverbrauch sind die grössten Verursacher. Neben den Emissionen des Verkehrs entstehen die wichtigsten Schadstoffe durch die Verbrennung von Energie für die Produktion von Wärme- und Strom. Die wichtigsten Luftschadstoffe sind Stickstoffoxide (NO_x), flüchtige organische Verbindungen (VOC), Schwefeldioxide (SO_2), Ozon sowie Staub- und Russpartikel. Die externen Kosten von energiebedingten Luftverschmutzungen treten in den folgenden 4 Bereichen auf:

- Gebäudeschäden
- Gesundheitsschäden
- Landwirtschaftliche Produktionseinbussen
- Waldschäden

Gebäudeschäden

Wie beim Verkehr führt Luftverschmutzung durch Energieverbrauch zur Beeinträchtigung von Fassaden und Fenstern. Kosten entstehen durch vermehrt notwendige Renovationen und häufigere Reinigungen. Sie können durch die Methode der Wiederherstellungskosten quantifiziert werden.

INFRAS/econcept/Prognos (1996) haben die externen Kosten von Gebäudeschäden durch energiebedingte Luftverschmutzung für das Jahr 1993 auf 590 bis 800 Mio. CHF geschätzt. Diese Zahlen gelten für normale Gebäude, historische Bauten, Kulturgüter und Denkmäler sind nicht enthalten.

Gesundheitsschäden

Luftschadstoffe können zu vermehrten Atemwegs- und Herz-/Kreislaufkrankungen führen. Eine Bewertung der Produktionsausfälle und Heilungskosten, die durch diese Krankheiten verursacht wurden, ergibt externe Gesundheitskosten durch energiebedingte Luftverschmutzung von 90 bis 460 Mio. CHF für das Jahr 1993 (INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 92).

Landwirtschaftliche Produktionseinbussen

Die Luftschadstoffbelastung während der Vegetationsperiode beeinflusst das Wachstum landwirtschaftlicher Kulturen. Eine wichtige Rolle spielt in diesem Zusammenhang das Ozon, welches durch die komplizierte Dynamik seiner Entstehung im Sommer gerade in ländlichen Gebieten in hohen Konzentrationen auftreten

kann. Das Wachstum gewisser Kulturen kann durch eine hohe Ozonbelastung gehemmt werden.

Eine Bewertung der landwirtschaftlichen Ertragseinbussen mit Marktpreisen ergibt externe Kosten im Bereich Landwirtschaft durch energiebedingte Luftverschmutzung von 8 bis 16 Mio. CHF pro Jahr (Zahlen für 1993, INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 84).

Waldschäden

Externe Kosten durch die Beeinträchtigung verschiedener Waldfunktionen durch Waldschäden treten in folgenden Bereichen auf: Kosten zusätzlicher Naturgefahren im Gebirge, Einnahmefälle im Tourismus und Beeinträchtigung des Erholungs- und Existenznutzens des Waldes. Eine Quantifizierung dieser Waldschäden ergibt externe Kosten durch Feuerungen im Bereich des Waldes von 120 bis 310 Mio. CHF (1993, INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 89). Die luftschadstoffbedingten Waldschäden sind jedoch umstritten. Die direkten Schäden, die in diesen Studien quantifiziert wurden, sind neuerdings schwer zu belegen. Wichtiger dürften die langfristigen Risiken für die Waldgesundheit sein, die in diesen Studien nicht bewertet wurden.

Die Kosten der energiebedingten Luftverschmutzung

Insgesamt betragen die externen Kosten der durch Energieverbrauch und -produktion (Wärme und Strom) verursachten Luftverschmutzung pro Jahr 808 bis 1586 Mio. CHF pro Jahr, bzw. 688 bis 1276 Mio. CHF/Jahr ohne die direkten Waldschadenskosten.

3.2.2 Klimawirkungen des Energieverbrauchs

Der Verbrauch fossiler Energieträger ist neben dem Verkehr der wichtigste Verursacher von Treibhausgasemissionen. Die Schäden durch den Treibhauseffekt sind sehr schwer zu bestimmen, Meier (1998) berechnet die gesamten Schadenskosten (Energieverbrauch und Verkehr) für die Schweiz bei einer Klimaerwärmung von 2,5°C bis 2050 mit 2,3 bis 3,2 Mrd. CHF pro Jahr.

Häufiger geschieht eine Quantifizierung der externen Klimakosten des Energieverbrauchs mithilfe des Vermeidungskostenansatzes. Die Höhe der Vermeidungskosten hängt ab vom angestrebten Klima- oder Emissionsziel.

INFRAS/econcept/Prognos (1996) gehen bei einer Emissionsreduktion um 50% bis 2025 von durchschnittlichen Vermeidungskosten von 100 bis 130 CHF pro Tonne CO₂ aus. Die durch den Energieverbrauch verursachten Klimakosten betragen dann pro Jahr 1,9 bis 2,5 Mrd. CHF (INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 104 und S. 209).

3.2.3 Abnahme von Rohstoffen durch Energieverbrauch

Die heutige Nutzung von Energieträgern schmälert den Energiekapitalstock für zukünftige Generationen. Kosten für die Abnahme des Energiekapitalstocks könn-

ten näherungsweise durch die Mehrkosten von Ersatztechnologien, die eine Substitution knapper Energieträger ermöglichen, geschätzt werden. Diese Schätzungen sind allerdings mit enormen Unsicherheiten behaftet, so dass auf eine Wiedergabe von Zahlenwerten an dieser Stelle verzichtet wird.

3.2.4 Kosten im Zusammenhang mit der Produktion von Energie

Externe Kosten im Zusammenhang mit der Produktion von Energie können in vier Bereichen auftreten:

- Externe Kosten von Transport, Lagerung und Raffination von Erdölprodukten
- Externe Kosten der Kernenergienutzung
- Externe Kosten der Wasserkraftnutzung
- Externe Kosten der Übertragung und Verteilung von Elektrizität

Externe Kosten von Transport, Lagerung und Raffination von Erdölprodukten

Durch den Transport, die Lagerung und die Raffination von Erdölprodukten werden die folgenden Umweltbelastungen verursacht:

- eine Belastung der Meere durch die Offshore-Förderung, den Transport und Tankerunfälle. Die Zurechnung auf die Schweiz erfolgt dabei anteilmässig über den Erdölumsatz.
- die Belastung von Böden und Gewässern durch den Transport und die Lagerung von Erdölprodukten in der Schweiz
- und die Gewässerbelastung durch die Erdölraffination in der Schweiz

INFRAS/econcept/Prognos (1996) schätzen diese Kosten anhand der Schadenskosten und erhalten pro Jahr zwischen 13 und 65 Mio. CHF an externen Kosten für die Schweiz aus dem Transport, der Lagerung und der Raffination von Erdölprodukten.

Externe Kosten der Wasserkraftnutzung

Die Energieproduktion in Wasserkraftwerken beeinträchtigt die Natur auf vielfältige Weise durch:

- Natur- und Landschaftsbeanspruchung
- Folgen für Abfluss- und Wasserhaushalt
- Auswirkungen auf Tier- und Pflanzenwelt im Wasser
- Flächennutzung, Auswirkungen auf Tourismus und Freizeit
- Auswirkungen auf den Lebensraum, Siedlungseffekte
- Risiko von Unfällen

Masuhr et al. (1994) haben versucht, diese Beeinträchtigungen zu bewerten mithilfe des Zahlungsbereitschaftsansatzes für Arten- und Biotopschutz. Damit lässt sich die durch die Speicherkraftwerke beanspruchte Fläche mit ca. 84 bis 219 Mio. CHF pro Jahr bewerten. Dazu kommen Ertragseinbussen aus der Land- und Forstwirtschaft in Höhe von 18,5 bis 48,4 Mio. CHF pro Jahr. Bei Laufkraftwerken entstehen Ertragseinbussen von 27,8 bis 72,7 Mio. CHF pro Jahr.

Beim Betrieb von Wasserkraftwerken (insbesondere bei Speicherkraftwerken) sind Unfallrisiken nicht vollständig auszuschliessen. Diese Schäden können extreme Ausmasse annehmen, gleichzeitig sind diese Unfälle aber sehr unwahrscheinlich.

Die Risiken derartiger Unfälle gelten als externe Kosten, weil sie nur bis zu einem bestimmten Ausmass versichert werden können und müssen. Die die Versicherungsdeckung übersteigenden Kosten sind dabei extern. Für die monetäre Bewertung dieser Risiken geht es darum, die Höhe des potenziellen Schadens mit der Eintrittswahrscheinlichkeit in geeigneter Weise mit einander zu verbinden (INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 125). Bei Risikoneutralität kann dies durch die Bildung des Erwartungswertes geschehen. Risikopräferenzen oder Risikoaversionen der Bevölkerung gegenüber Risiken mit sehr grossem Schadenspotenzial führen dazu, dass neben dem Erwartungswert zusätzlich das Schadenspotenzial in die Bewertung einbezogen wird (INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 134).

Die möglichen Auswirkungen eines Unfalls bei einem Schweizer Speicherkraftwerke müssten für jedes Werk einzeln bestimmt werden. Das monetarisierte Todesfallrisiko beträgt für die Schweiz 3,58 Mio. CHF pro GWA. Dies entspricht einem Risikoaufschlag auf Speicherstrom von 0,04 Rp./kWh. Für die materiellen Schäden ergäbe sich ein Risikoaufschlag von 0,095 Rp./kWh, insgesamt also 0,135 Rp./kWh (MASUHR et al. 1994, S. 34f.). Bei den Laufkraftwerken betragen die Risikozuschläge insgesamt 0,072 Rp./kWh.

Externe Kosten der Kernenergienutzung

Innerhalb der gesamten Prozesskette der Kernenergienutzung von der Uranerzförderung bis zur Endlagerung von radioaktiven Abfällen treten an verschiedenen Stellen externe Kosten auf. Beispielsweise werden auf praktisch allen Produktionsstufen geringe Mengen an radioaktiver Strahlung abgegeben, die zu Gesundheitsschäden und Todesfällen führen können. Dieses Schadensvolumen kann, gestützt auf die Zahlungsbereitschaft zur Risikoverminderung, mit Kosten zwischen 88 und 488 Mio. CHF beziffert werden, umgelegt auf die Stromproduktion sind das 0,01 bis 0,07 Rp./kWh (INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 117).

Bei der Kernenergienutzung werden ausserdem auf vorgelagerten Produktionsstufen Luftschadstoffe emittiert. Bei Verwendung des Vermeidungskostenansatzes betragen diese Kosten 0,3 bis 0,6 Rp./kWh (INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 117). Darin sind die Emissionen bei der Entsorgung und die sich daraus ergebenden externen Kosten nicht enthalten, da sie nicht quantifiziert werden können.

Die bisher beschriebenen externen Kosten treten beim Normalbetrieb eines Kernkraftwerkes auf. Wie bei der Wasserkraftnutzung besteht aber auch bei der Kernenergienutzung das Risiko von Grossunfällen. Die Schäden und die Eintrittswahrscheinlichkeiten derartiger Risiken sind enorm schwierig zu bestimmen. Auch hier wird bei Risikoneutralität der Erwartungswert der Schäden unterschiedlicher Unfallszenarien bestimmt. Die kostenmässig dominierende Schadenskategorie sind die Todesfälle durch radioaktive Verstrahlung, Gesundheitsschäden ohne Todesfälle und mögliche Produktionsausfälle bei einer grossflächigen Kontamination von Siedlungsräumen. Die Berechnung eines Erwartungswertes greift allerdings zu kurz, weil dabei die Risikoeinstellung der Bevölkerung nicht berücksichtigt wird.

Gerade bei – erwarteter – Risikoaversion in Bezug auf KKW-Grossunfälle, muss auch das Schadenspotenzial in die Untersuchung einbezogen werden.

Die folgenden Studien haben versucht, die externen Risikokosten der Kernenergienutzung zu bewerten:

Tabelle 22: Übersicht über Studien zur Bestimmung der externen Risikokosten der Kernenergienutzung.

Verfasser	Methoden	Wichtigste Ergebnisse (Totale externe Risikokosten)
Masuhr/Oczipka (1994)	Zahlungsbereitschaften bei Risikoneutralität (Erwartungswert) und Risikoaversion	0,001–0,17 Rp./kWh 1,0–31,8 Rp./kWh
Zweifel (1994)	Zahlungsbereitschaft für Vermeidung von KKW-Risiken bei Risikoaversion	max. 235 Mio. CHF/Jahr, bzw. 1,1 Rp./kWh
INFRAS/econCEPT/PROGNOS (1996)	Zahlungsbereitschaften Risikoneutralität (Erwartungswert) Risikoaversion (Streuung)	0,28–40 Mio. CHF/Jahr (0,001–0,18 Rp./kWh) 490–7790 Mio. CHF/Jahr
HIRSCHBERG et al. (1998)	Schadenskosten, Wiederherstellungskosten bei Risikoneutralität für KKW Mühleberg	0,0012 US-cents/kWh
ZWEIFEL/SCHNEIDER (2002)	Zahlungsbereitschaft für höhere Versicherungsdeckung bei Unfällen	Median: 0,12 Rp./kWh für höhere Deckung
ZWEIFEL/UMBRICHT (2002)	Schadensdichtefunktion	0,01 Rp./kWh für Erhöhung der Deckung von 700 Mio. auf 2 Mrd. CHF 0,017 Rp./kWh für Erhöhung der Deckung von 700 Mio. auf 4 Mrd. CHF

Über die Ergebnisse der hier präsentierten Studien wurden zum Teil hitzige Debatten geführt. Allgemein muss bemerkt werden, dass bei der Bewertung der Risiken von Kernkraftwerksunfällen sehr viele Unsicherheiten bestehen. Neben den umstrittenen Dosis-Wirkungsbeziehungen und der monetären Bewertung menschlichen Lebens stehen dabei vor allem Fragen der zugrunde liegenden Risikopräferenzen im Vordergrund. Dabei müsste idealerweise eine Quantifizierung der Risikoaversion sowie der Streuung der Schadenshöhe von denkbaren nuklearen Unfällen vorgenommen werden.

**Externe Kosten der
Übertragung und
Verteilung von Elektrizität**

Die für die Übertragung und Verteilung von Elektrizität notwendigen Leitungen stellen einerseits eine visuelle Belastung für die Landschaft dar, andererseits beeinträchtigen sie sowohl die Vogelwelt wie auch die Walddurchquerung und ausserdem die Siedlungsfunktion. Die externen Kosten wurden mithilfe des Zahlungsbeurteilungsansatzes für Arten- und Biotopschutz und den Vermeidungskosten für Freileitungen auf 12 bis 23 Mio. CHF pro Jahr geschätzt (SCHÜSSLER 1994), dies entspricht Zuschlägen auf der produzierten Strommenge von 0,02 bis 0,04 Rp./kWh. Allfällige Kosten nichtionisierender Strahlung von Übertragungs- und Verteilleitungen wurden noch nicht genau quantifiziert.

3.2.5 Die externen Nutzen der Energienutzung

Eine konsequent am Verursacherprinzip orientierte Politik muss neben externen Kosten auch externe Nutzen betrachten. Die gesamten Nutzen der Energie als Basis für materiellen Wohlstand und als Motor für das wirtschaftliche Wachstum sind enorm und praktisch vollständig internalisiert. Mögliche externe, nicht entschädigte, Nutzen der Energienutzung treten allenfalls in folgenden Bereichen auf:

- Hochwasserschutz von Speicherseen: Durch den Ausgleich des Wasserabflusses bei starkem Regen und Hochwasser entstehen durch einen Stausee Nutzen für Unterlieger. Dabei ist allerdings möglich, dass dieser Nutzen bereits explizit im Konzessionsvertrag enthalten und bei der Berechnung der Konzessionsgebühren dementsprechend berücksichtigt wurde. Für eine Quantifizierung dieses externen Nutzens müssten die wichtigsten Stauanlagen einzeln betrachtet werden.
- Erschliessungsstrassen von Kraftwerken: Durch den Bau von neuen Strassen zur Erschliessung von Kraftwerken entstehen für kraftwerksfremde Nutzer externe Nutzen. Dieser kann allerdings bei Konzessionsverhandlungen von Seiten des Kraftwerksbetreibers eingebracht und bei der Abgeltung für die Konzession berücksichtigt werden, so dass nur noch für Ortsfremde ein externer Nutzen übrig bleibt.
- Speicherseen als Ausflugsziel: Die Frage, ob die BesucherInnen auch ohne Stausee die Gegend besuchen würden, ist praktisch nicht zu beantworten. Auf alle Fälle stellen Speicherseen einen Eingriff in oft einmalige Landschaften dar, die mittlerweile in der Schweiz knapp geworden sind.

Im Vergleich zu den externen Kosten sind die externen Nutzen der Energienutzung vernachlässigbar.

3.2.6 Totale externe Kosten der Energienutzung

Die totalen externen Kosten der Energienutzung (Strom und Wärme) betrugen 1993 zwischen 2,6 und 3,9 Mrd. CHF (INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 142).

Die externen Risikokosten der Stromerzeugung betragen bei Risikoneutralität 40 bis 80 Mio. CHF pro Jahr, bei Risikoaversion 240 bis 7800 Mio. CHF pro Jahr (INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996, S. 144).

Die externen Kosten von Energieverbrauch und -produktion betragen gemäss den in diesem Kapitel (3.2) ausgewerteten Studien mindestens **2,8 Mrd. CHF** (s. Tabelle 24).

Dieses Ergebnis ist als Untergrenze zu interpretieren, da insbesondere bei den Auswirkungen der Energieproduktion auf die Gewässer in der Schweiz (Restwassermengen, Revitalisierung, Schwall- und Sunkerscheinungen) sowie bei den Abfällen der Stromproduktion in Kernkraftwerken grosse Forschungslücken bestehen.

3.3 Externe Kosten bei Industrie/Gewerbe/Dienstleistungen

Die meisten der von Industrie/Gewerbe/Dienstleistungen verursachten externen Kosten fallen im Verkehrs- oder Energiebereich an. Die externen Kosten aus dem Energie- und Verkehrsbereich können jedoch nur approximativ diesem Sektor zugerechnet werden.

Zusätzliche externe Kosten können in den Bereichen Abfall und Abwasser sowie durch spezielle Bau- und Industriemaschinen auftreten, die nicht dem Verkehrsbereich zugerechnet werden können.

Beispielsweise belegt der Industriesektor mit einem Anteil von 33% nach dem Verkehr den zweiten Platz in Bezug auf die krebserzeugenden PM10- (Dieselruß-/Feinstpartikel) Emissionen. PM10-Emissionen werden vor allem durch Baumaschinen verursacht. Keller et al. (2002) verwenden den Zahlungsbereitschaftsansatz, um die Vermeidung dieser Emissionen zu bewerten. Sie kommen zum Ergebnis, dass eine Reduktion von rund 90% der Emissionen durch den Einbau von Partikelfiltern in Baumaschinen im Industriebereich bis 2020 ca. 1,36 Mrd. CHF kosten würde. Damit liessen sich aber insgesamt Gesundheitskosten in Höhe von 4 Mrd. CHF einsparen. Pro Jahr betragen also die externen Gesundheitskosten wegen erhöhter Mortalität und Morbidität aufgrund der durch die Bauwirtschaft verursachten Luftverschmutzung ca. 200 Mio. CHF.

Externe Kosten in den Bereichen Abfall und Abwasser können durch ungedeckte Entsorgungskosten resultieren. Zusätzlich können bei der Verbrennung von Abfällen Umweltkosten entstehen. Diese sind aber nicht speziell ausgewiesen, sondern werden den Luftemissionen durch Energieverbrauch zugerechnet. Die Schadstoffemissionen von Kehrrichtverbrennungsanlagen sind in den letzten Jahren durch den Einbau von Filtern stark gesunken. Sie tragen heute bei allen Schadstoffarten deutlich weniger als 10% der Gesamtemissionen bei (BFS 2002, S. 143). Gemäss USG soll im Abfallbereich die Entsorgung nach dem Verursacherprinzip finanziert werden. Die dafür zuständigen Gemeinden sind allerdings bei der Umsetzung noch unterschiedlich weit. Eine Quantifizierung der noch nicht internalisierten externen Kosten ist in diesem Bereich schwierig und liegt noch nicht vor.

3.4 Externe Kosten im Bereich Private Haushalte

Die meisten von den privaten Haushalten verursachten externen Kosten entstehen in den bereits erfassten Bereichen Verkehr und Energie. Die dort diskutierten Studien haben gezeigt, dass diese externen Kosten nicht direkt den privaten Haushalten zugerechnet werden können, sondern nur den einzelnen Verkehrsträgern und allenfalls einzelnen Verkehrsmitteln.

Zusätzliche externe Kosten bei den privaten Haushalten entstehen durch Abfälle. Dabei fallen neben Entsorgungskosten auch Umweltkosten bei der Verbrennung von Abfällen an. Die Umweltkosten, die aus der Verbrennung von Abfällen in KVA entstehen, werden den durch Energieverbrauch verursachten externen Kosten zu gerechnet (s. Kapitel 3.2.1). Nicht gedeckte Entsorgungskosten werden von der Allgemeinheit getragen. Gemäss Gewässerschutzgesetz haben die Kantone dafür zu sorgen, dass die Kosten für die Entsorgung von Siedlungsabfällen von den Verursachern getragen werden. Eine Quantifizierung der nicht gedeckten Entsorgungskosten ist schwierig, da bisher noch nicht alle Schweizer Gemeinden, die für die Abfallentsorgung zuständig sind, das grundsätzlich vorgeschriebene Verursacherprinzip im Abfallbereich umgesetzt haben. Im Jahr 2000 haben 37% der Schweizer Gemeinden mit 31% der EinwohnerInnen die Abfallentsorgung alleine aus Steuermitteln oder mittels einer Grundgebühr finanziert (BUWAL 2002, S. 42).

Im Jahr 2000 waren 95% der Schweizer Haushalte an eine Kläranlage angeschlossen (BFS 2002, S. 126). Das Gewässerschutzgesetz sieht eine Finanzierung der Abwasseranlagen nach dem Verursacherprinzip vor. Die Kosten der Abwasserentsorgung unterscheiden sich von Gemeinde zu Gemeinde. Sie hängen unter anderem von der Grösse der Gemeinde und der Dichte des Kanalnetzes ab (CHAIX et al. 2003, S. 13). Eine Untersuchung verschiedener Schweizer Gemeinden hat ergeben, dass die erhobenen Abwassergebühren noch nicht voll kostendeckend sind (CHAIX et al. 2003, S. 39). Es treten also nicht internalisierte Entsorgungskosten auf, deren Höhe auf Gemeindeebene quantifiziert werden müsste.

3.5 Externe Kosten der Landwirtschaft

Der Bereich Landwirtschaft verursacht verschiedene externe Nutzen und Kosten. Ein wichtiger Teil der externen Nutzen, wie beispielsweise eine gepflegte Landschaft oder eine vielfältige Flora und Fauna, werden als gemeinwirtschaftliche Leistungen anerkannt und durch Direktzahlungen abgegolten. Über die externen Kosten der Landwirtschaft ist bisher noch wenig bekannt. Lediglich eine Studie hat bisher versucht, diese für die Schweiz abzuschätzen.

In Pillet et al. (2000) wurde versucht, die externen Effekte der Landwirtschaft quantitativ zu erfassen. Dazu wurden die nicht marktbezogenen Auswirkungen der Landwirtschaft auf die Umwelt, wie zum Beispiel die Pflege der Landschaft, die Luftverschmutzung und die Bodenerosion, anhand von Ergebnissen ermittelt, die in ausländischen Studien berechnet wurden. Die externen Kosten wurden hauptsächlich aufgrund von Schadens- und Wiederherstellungskosten ermittelt, die externen

Nutzen durch die Ermittlung der Zahlungsbereitschaften und die Reisekostenmethode. Diese Ergebnisse wurden mithilfe von Transferprotokollen an die schweizerischen Gegebenheiten angepasst.

Neben externen Effekten, die durch die Erzeugung und den Verbrauch von Produkten entstehen, wurden zusätzlich gesellschaftliche Externalitäten, wie zum Beispiel der Beitrag der Landwirtschaft zur Dorferhaltung, zum Brauchtum und zur Versorgungssicherheit, erfasst. Diese wurden jedoch nicht quantifiziert.

Die folgende Tabelle zeigt die externen Nutzen und Kosten, die von Pillet et al. (2000) untersucht wurden, inklusive der Ergebnisse für das Jahr 1998 in Mio. CHF.

Tabelle 23: Externe Kosten und Nutzen im Bereich Landwirtschaft (Quelle: PILLET et al. 2000).

Externe Kosten und Nutzen der Landwirtschaft	Nutzen	Kosten
Gemeinwirtschaftliche Leistungen (Landschaftspflege- und -gestaltung, Erholungsraum, gesellschaftliches Umfeld)	1'400	0
Ressourcen (Boden, Wasser, Luft)	0	995.9
Natürliche Lebensgrundlagen (Fauna, Flora, Artenvielfalt, Umweltbereiche)	0	783.9
Klima und Naturgefahren	0	44.5
Total	1'400	1'824.4

Im Jahr 1998 wurden durch die Landwirtschaft 400 Mio. CHF mehr an externen Kosten verursacht als an externen Nutzen. Die Autoren berechneten daraufhin die externen Kosten und Nutzen für 2003 bis 2008 und kamen zum Schluss, dass als Folge der Agrarreformen ab 2003 die externen Nutzen die externen Kosten der Landwirtschaft übertreffen und die externen Kosten bis 2008 ganz auf Null fallen werden. Dies geschehe daher, weil die Verschmutzungskosten mit der Umsetzung von geplanten Umweltprogrammen ab 2008 nicht mehr ins Gewicht fallen werden. Ausserdem werde mit den agrarpolitischen Massnahmen unter anderem angestrebt, die Nitrat- und Phosphorbelastung allgemein, sowie die Belastung von Oberflächengewässern mit Pflanzenbehandlungsmitteln zu reduzieren.

Laut Pillet et al. (2000) vermindern sich die externen Kosten der Landwirtschaft durch die Agrarreformen und sinken möglicherweise auf Null. Die externen Nutzen werden als gemeinwirtschaftliche Leistungen anerkannt und durch Direktzahlungen abgegolten. Es ist daher denkbar, dass langfristig im Bereich Landwirtschaft keine nicht internalisierten externen Nutzen oder Kosten mehr auftreten.

3.6 Zusammenfassung, Kenntnislücken

Die folgende Tabelle fasst die in Kapitel 3 präsentierten bisher bekannten externen Kosten zusammen. Dabei werden jeweils die Ergebnisse der neuesten verfügbaren Studien als Untergrenzen der externen Kosten in den jeweiligen Bereichen angenommen.

Tabelle 24: Zusammenfassende Darstellung der bisher bekannten externen Kosten in der Schweiz.

Kostenbereiche	Externe Kosten (Mio. CHF/Jahr)	Quelle
Externe Kosten Verkehr:		
Unfallkosten⁴⁶	3'700	ECOPLAN 2002
Staukosten	1'000–1'500	INFRAS/IWW 2000 UNITE 2002
Luftverschmutzung, davon	1'920–5'112	
• Gesundheitskosten durch Luftverschmutzung	1'625–3'600	SOMMER et. al. 1999 Ecoplan/INFRAS/ISPM 2004
• Gebäudeschäden durch Luftverschmutzung	265–575	MAIBACH et. al. 1999 INFRAS 2004
• Landwirtschaft und Biosphäre	30–937	INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996 MAIBACH et. al. 1999
Lärm	998–1'568	INFRAS/IWW 2000 ECOPLAN/PLANTEAM 2004
Klimaeffekte	550–4'224	INFRAS/IWW 2000 UNITE 2002
Natur und Landschaft	443–2'500	INFRACONSULT 1999 ECONCEPT/NATECO 2004
Gewässer und Böden	100–200	INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996
Infrastruktur	3'680	ECONCEPT 1999
Externe Kosten Verkehr	mind. 12'400	Unfallkosten 3700 Staukosten 1000 Umweltkosten 4000 Infrastrukturkosten 3700
Externe Kosten Energie:		
Luftverschmutzung, davon	808–1586	
• Gebäudeschäden	590–800	INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996
• Gesundheitsschäden	90–460	INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996
• Produktionseinbussen LW	8–16	INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996
• Waldschäden	120–310	INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996
Klimawirkungen	1'900–2'500	INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996
Energieproduktion, davon	109–307	
• Transport, Lagerung, Raffination Erdölprodukte	13–65	INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996
• Wasserkraftnutzung	84–219	MASUHR et. al. 1994
• Übertragung und Verteilung Elektrizität	12–23	SCHÜSSLER 1994
Externe Kosten Energie	mind. 2'800	
Industrie/Gewerbe/DL	200	KELLER et. al. 2002
Landwirtschaft, davon	1'824	
Boden, Wasser, Luft	995	PILLET et. al. 2000
Natürl. Lebensgrundlagen	784	PILLET et. al. 2000
Klimaeffekte	45	PILLET et. al. 2000
Totale externe Kosten	mind. 17'300	Externe Umweltkosten 8900 Externe Unfallkosten 3700 Externe Staukosten 1000 Externe Infrastrukturkosten 3700

⁴⁶ Bei den Unfallkosten, den Staukosten und den Infrastrukturkosten handelt es sich nicht um (reine) Umweltkosten, darum werden sie im weiteren Verlauf der Studie nicht mehr berücksichtigt.

Die totalen jährlichen externen Kosten in der Schweiz können auf mindestens 17,2 Mrd. CHF beziffert werden. Aufgrund der in den zitierten Studien verwendeten Methodik (at-least-Ansatz) sowie der Forschungslücken in vielen Bereichen handelt es sich dabei um eine untere Grenze der tatsächlichen externen Kosten.

In verschiedenen Bereichen bestehen noch beträchtliche Lücken bei der Quantifizierung der externen Kosten. Die folgende Tabelle gibt zusammenfassend einen Überblick über die bisher vorhandenen Bewertungen der externen Kosten in den verschiedenen Umweltbereichen und identifiziert die Bereiche, in denen zusätzlicher Forschungsbedarf angezeigt ist.

Tabelle 25: Überblick über die verfügbaren Studien zu externen Kosten in der Schweiz (xx: Bereich gut abgedeckt, x: Bereich teilweise abgedeckt, schattierte Bereiche identifizieren Lücken bei der Quantifizierung von externen Kosten, leere Bereiche sind Zusammenhänge, die bereits anderswo enthalten sind (z.B. Luftverschmutzung private Haushalte enthalten in Energie und Verkehr).

Tätigkeiten Verursacher	Umwelt-/Schadensbereiche												
	Ressourcen- verbrauch			Emissionen						Risiken		übrige Bereiche	
	Rohstoffe	Natur und Landschaft	Wasser	Luft	Wasser	Klima	Boden	Abfälle	Lärm	Unfälle	Störfälle	Staus	Infrastruktur
Verkehr		x		xx	x	x	x		xx	xx	x	xx	xx
Energie	x	x	x	xx		x					x		
Industrie, Gewerbe, DL				x									
Private Haushalte													
Landwirtschaft				x	x		x						

Die Auswertung der Studien zeigt, dass die externen Kosten in den Bereichen Energie und Verkehr relativ gut quantifiziert sind. Im Verkehrsbereich sind die Verursacher (Personen-/Güterverkehr, Strasse/Schiene) bekannt, die Kosten können zugeordnet werden. Im Energiebereich ist dies weniger der Fall. Forschungslücken existieren v.a. in den Umweltbereichen Abfälle, Gewässerschutz und Bodenverschmutzung. Eine Zuordnung nach den Verursacherguppen Haushalte, Industrie und Landwirtschaft war bisher in den wenigsten Fällen möglich, wobei aber ein Grossteil der externen Kosten dieser Gruppen durch Verkehr und Energieverbrauch verursacht wird.

Die Studien haben gezeigt, dass in der Schweiz jedes Jahr hohe externe Kosten auftreten. Insgesamt betragen die externen Kosten von Verkehr und Energieverbrauch mindestens 17,3 Mrd. CHF pro Jahr. Dabei handelt es sich bei mindestens 8,9 Mrd. CHF um externe Umweltkosten, die externen Unfallkosten machen 3,7 Mrd. CHF aus, die externen Staukosten 1 Mrd. CHF, und die ungedeckten Infrastrukturkosten betragen 3,7 Mrd. CHF.

Dazu kommen externe Kosten in verschiedenen Bereichen (Gewässerschutz, gefährliche Abfälle, Klimaschutz, Grossrisiken), die bisher noch nicht oder noch nicht umfassend quantifiziert wurden. Ausserdem wurde in den meisten Studien der «at-least»-Ansatz verwendet, d.h. dass die Ergebnisse auch aufgrund der vorsichtigen Annahmen eher eine untere Grenze der tatsächlichen externen Kosten darstellen.

Eine konsequente Umsetzung des Verursacherprinzips würde bedeuten, diese Kosten den VerursacherInnen anzulasten. Im nächsten Kapitel wird untersucht, in wieweit dies heute bereits geschieht.

4 Stand der Internalisierung

In diesem Abschnitt wird der Stand der Internalisierung externer Kosten auf Bundes-/Kantons- und Gemeindeebene dargestellt. Basis für die Beurteilung sind das in Abschnitt 2.5 dargestellte Konzept zur Beurteilung der Umsetzung des VUP, Angaben zu den Umweltschutzausgaben der Privaten und der öffentlichen Hand sowie die im Kapitel 3 ermittelten externen Kosten.

4.1 Datengrundlagen und Abgrenzungen

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die zur Beurteilung der Durchsetzung des VUP verwendeten Datengrundlagen. In Bezug auf die Umweltschutzausgaben werden folgende Definitionen verwendet:

- Als Umweltausgaben und -investitionen bezeichnen wir die in einem Stichjahr effektiv getätigten Ausgaben und Investitionen für Umweltschutzaktivitäten (BFS 1996, S. 10).
- Als Nettoausgaben gelten die Bruttoausgaben (laufende Ausgaben und Investitionsausgaben) nach Abzug der Transferzahlungen zwischen den Gemeinwesen (BFS 2003, S.134).
- Die Nettobelastung schliesslich bezeichnet die Nettoausgaben nach Abzug der Einnahmen, namentlich der Steuern und Gebühren im Zusammenhang mit der Abfallentsorgung und Abwasserbelastung (BFS 2003, S.134).

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die verwendeten Datengrundlagen, ihre Abgrenzung und die verfügbaren Datenreihen.

Tabelle 26: Datengrundlagen für Beurteilung der Umsetzung des VUP. Bei den vorliegenden Daten gibt es zum Teil deutliche Abweichungen. Diese sind auf die unterschiedlichen Abgrenzungen zurückzuführen. Die «berechneten» Werte zu den Internalisierungsdefiziten sind deshalb weniger als statistisch genaue Zahlen, sondern vielmehr als Grössenordnung zu interpretieren.

Quelle	Titel	Bezeichnung	Abgrenzung	Verfügbarkeit
BFS	Öffentliche Umweltschutzausgaben und Abfall-/Abwassergebühren nach Umweltbereich und Gemeinwesen.	Nettoausgaben	• Gewässerschutz: Abwasserbeseitigung, Kanalisation und Kläranlagen • Abfallwirtschaft: Abfallbeseitigung und Tierkörperbeseitigung • Naturschutz: inkl. ökologische Direktzahlungen an die Landwirtschaft	1990–2001
INFRAS 1996	Umweltschutzausgaben und -investitionen in der Schweiz 1992/93	Netto-Umweltausgaben	Nicht berücksichtigt sind Ausgaben für folgende Tätigkeiten (INFRAS: • Bereitstellung natürlicher Ressourcen für den täglichen Gebrauch, z.B. Trinkwasseraufbereitung • Massnahmen zur Verbesserung der Personensicherheit (am Arbeitsplatz, im Strassenverkehr) • Massnahmen mit indirekten Auswirkungen auf die Umweltsituation, z.B. Förderung ÖV • Sicherheitsmassnahmen der Kernkraftwerke und Entsorgung derer Abfälle.	1992/1993
BFS 2001	Umweltbezogene Abgaben in der Schweiz 1990–2000		Erfasst werden • Umweltbezogene Abgaben im engeren Sinne • Umweltbezogene Abgaben im weiteren Sinne: umweltrelevante Bemessungsgrundlage, aber kein direktes Umweltziel	1990–2000
EFV 2003	Öffentliche Finanzen der Schweiz 2001	Ausgaben und Einnahmen von Bund, Kantonen und Gemeinden nach Funktionen	Erfasst werden die folgenden Sachgruppen: • Abwasserbeseitigung • Abfallbeseitigung • Gewässerverbauungen • Übriges	1990–2001
Kapitel 3	Externe Kosten		Aktueller Stand der externen Kosten mit Einschränkungen: • Schätzungen z.T. aus älteren Studien (vgl. Kapitel 3). Neuere Schätzungen dürften in gewissen Bereichen (z.B. Boden, Luftreinhaltung) höhere bzw. tiefere externe Kosten ergeben.	

4.2 Stand der Durchsetzung des Verursacherprinzips

Die Analyse des Stands der Durchsetzung des Verursacherprinzips erfolgt anhand der Datengrundlagen basierend auf dem in Abschnitt 2.5 dargestellten Konzept, wobei ergänzend auch qualitative Informationen in die Beurteilung einbezogen werden. Für die Analyse haben wir verschiedene Annahmen getroffen und die verfügbaren Datengrundlagen teilweise angepasst. (siehe Ergänzungen im Anhang). Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Schätzungen. Sie beruht auf den folgenden Tabellen, die im Anhang zu finden sind:

- Umweltausgaben Unternehmen/Haushalte und Landwirtschaft (Spalte A): Tabelle 42 (INFRAS 1996 und eigene Berechnungen)
- Umweltausgaben der öffentlichen Hand 2001 (Spalte B): Tabelle 40 (BFS und eigene Ergänzungen)
- Umweltgebühreneinnahmen 2001 (Spalte C): Tabelle 41 (BFS und eigene Ergänzungen)
- Externe Kosten (Spalten E und F): Tabelle 44 (Bisher verfügbare Studien, s. Kapitel 3)
- Internalisierung (Spalte G): Tabelle 43 (BFS 2001, eigene Berechnungen)

Die Logik der nachfolgenden Tabelle orientiert sich am Beurteilungskonzept zum Verursacherprinzip, das in Kapitel 2.5.2 eingeführt wurde.

Die Ausgaben von Unternehmen, Haushalten und der Landwirtschaft für eigene Umweltschutzmassnahmen (Spalte A) können als verursachergerecht getragene Kosten angesehen werden. Sie tragen zur Deckung des Verursacherprinzips im engeren Sinne (Deckung der direkten Kosten für Umweltschutzmassnahmen, die einen direkten Bezug zu den VerursacherInnen aufweisen) bei.

Die Umweltschutzausgaben der öffentlichen Hand (Spalte B) in den verschiedenen Umweltbereichen können sowohl dem VUP im engeren Sinn (Massnahmen, die einen direkten Bezug zu den VerursacherInnen aufweisen, wie z.B. Abwasserreiniigungsanlagen) wie auch dem VUP im mittleren Sinn (Kosten für Umweltschutzmassnahmen, die keinen direkten Bezug zu den VerursacherInnen haben, z.B. Verwaltungskosten) entsprechen.

Spalte C zeigt, inwieweit die öffentlichen Ausgaben aus Spalte B bereits durch (verursachergerechte) Gebühren abgedeckt sind. Die Differenz entspricht dem Betrag der Staatsausgaben für Umweltschutzmassnahmen, der durch allgemeine Steuermittel gedeckt wird. Dieser Betrag kann als Deckungslücke des Verursacherprinzips im engeren und mittleren Sinn interpretiert werden.

Die Spalten E und F enthalten eine Bandbreite der bisher bekannten externen Kosten in den einzelnen Umweltbereichen. Die in Tabelle 24 präsentierten externen Kosten werden dabei gemäss Tabelle 44 (Anhang) den einzelnen Umweltbereichen zugeordnet. Gemeinsam mit den bereits bestehenden Internalisierungsmassnahmen

(z.B. LSVA) (Spalte G) kann die Deckung des Verursacherprinzips im weiteren Sinn (Deckung aller Kosten inkl. der externen Kosten) bestimmt werden.

Die gesamte Deckungslücke (Spalten H und I) ergibt sich aus den ungedeckten Staatsausgaben (Spalte D) plus den nicht internalisierten externen Kosten (Spalten E/F minus Spalte G). Diese Deckungslücke entspricht den gesamten nicht von den VerursacherInnen getragenen Umweltausgaben und externen Kosten in den verschiedenen Umweltbereichen.

Tabelle 27: Deckungsgrad der Umweltausgaben und externen Kosten gemäss der aktuell verfügbaren Studien. Quellen: siehe Tabellen im Anhang, Kapitel 3, INFRAS 1996, Angaben für das Jahr 2001.

	Ausgaben Untern./ HH / Landw. (exkl. Gebühren)	Ausgaben Öffentl. Hand	Gebühren	durch allg. Steuermittel finanziert	Externe Kosten		Internalisierung	Deckungslücke	
	A	B	C	D=B-C	Min. E	Max. F	G	Min. H=D+E-G	Max. I=D+F-G
Gewässerschutz	681	1'782	1'130	652	391	475	9	1'034	1'119
Bodenschutz	24	27	2	25	386	454	9	402	469
Abfallwirtschaft	530	1'500	1'081	418	0	0	0	418	418
Klima	460	117	9	107	2'495	6'769	413	2'189	6'463
Luftreinhaltung	1'361	117	14	103	3'260	7'230	519	2'844	6'814
Lärmschutz	41	536	23	512	998	1'568	138	1'372	1'942
Natur und Landschaft	335	443	128	315	1'323	3'526	221	1'417	3'620
Umweltforschung	0	63	11	52	0	0	0	52	52
Total	3'432	4'583	2'400	2'184	8'853	20'022	1'308	9'729	20'898

Die Ergebnisse der Auswertung können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die gesamten externen Umweltkosten betragen mindestens 8,9 bis 20 Mrd. CHF. Von diesen externen Kosten werden 1,3 Mrd. CHF pro Jahr internalisiert. Bei den Internalisierungsinstrumenten handelt es sich um die VOC-Abgabe, die Lenkungsabgabe auf Heizöl Extraleicht, die Lenkungsabgabe auf Strom im Kanton BS sowie die LSVA.⁴⁷
- Die höchsten Ausgaben der öffentlichen Hand fallen in den Bereichen Gewässerschutz (primär Abwasserreinigung) und Abfallwirtschaft an. Diese Ausgaben werden zu einem grossen Teil über Gebühren gedeckt. Gemäss Gewässerschutzgesetz müssten die Kosten der Abwasserreinigung den VerursacherInnen angelastet werden. Dieses Ziel wird noch nicht erreicht. Zum gleichen Schluss kommt eine Untersuchung verschiedener Schweizer Gemeinden, die zeigt, dass die erhobenen Abwassergebühren nicht voll kostendeckend sind (Chaix et al.

⁴⁷ Bei der LSVA ist die für 1.1.2005 vorgesehene Erhöhung der Abgabesätze bereits berücksichtigt. Laut Informationen des ARE werden für die Periode 2005 bis 2007 LSVA-Einnahmen von 1,3 Mrd. CHF erwartet. Davon fliessen 100 Mio. CHF in die Deckung der Wegekosten, 1'200 Mio. CHF dienen der Internalisierung der externen Kosten.

2003, S. 39). Dank der hohen bereits getätigten Umweltausgaben konnten die externen Kosten in den Bereichen Abwasserreinigung und Abfallentsorgung gesenkt werden. Dies zeigt sich unter anderem daran, dass sich die Qualität der Gewässer in den letzten Jahren tendenziell verbessert hat. Im Bereich Abfallwirtschaft konnten die externen Kosten sogar praktisch beseitigt werden.

- Unternehmen, Haushalte und Landwirtschaft setzen fast die Hälfte ihrer gesamten Umweltausgaben (d.h. exkl. Gebühren) für die Luftreinhaltung ein. Rund 40% der Ausgaben werden in den Bereichen Abwasserreinigung und Abfallwirtschaft getätigt.
- Die Umweltausgaben der öffentlichen Hand in den Bereichen Bodenschutz, Klima, Luftreinhaltung, Lärmschutz, Naturschutz und Umweltforschung fallen im Vergleich zu Abwasserreinigung und Abfallwirtschaft deutlich geringer aus. In diesen Bereichen werden – mit Ausnahme des Naturschutzes – auch nur geringe Gebühreneinnahmen erzielt. Der Naturschutz kann dank der Zuweisung von Mitteln aus der Mineralölsteuerabgabe und der Nationalstrassenabgabe über ein Drittel seiner Ausgaben decken. Im Gegensatz zum Bereich Abfallwirtschaft werden in den Bereichen Klima, Luftreinhaltung, Lärmschutz und Naturschutz noch wesentliche externe Kosten geschätzt. Beim Gewässerschutz werden noch hohe externe Kosten in verschiedenen Bereichen vermutet, die bisher noch nicht quantifiziert werden konnten. Beim Klima fallen insbesondere die externen Kosten im Verkehr und im Energieverbrauch ins Gewicht. Bei der Luftreinhaltung beinhalten die externen Kosten vor allem die Gesundheitskosten aufgrund der Luftverschmutzung von Verkehr und Energieverbrauch. Die berücksichtigten externen Kosten beim Lärmschutz stammen ausschliesslich aus dem Verkehr. Zu den wichtigsten externen Kosten beim Naturschutz zählen die externen Kosten des Verkehrs durch Beeinträchtigung von Landschaftsbildern und Flächenverbrauch für Pflanzen und Tiere sowie die externen Kosten in der Landwirtschaft durch die Zerstörung natürlicher Lebensgrundlagen (Fauna, Flora, Artenvielfalt). Die Problematik des steigenden Ressourcenverbrauchs, insbesondere beim Boden, wird in den Studien zu den externen Kosten erst vereinzelt berücksichtigt.
- Die Ergebnisse zeigen, dass praktisch in allen Bereichen noch Deckungslücken bestehen. Insofern ist das VUP nicht erfüllt. Die grössten Deckungslücken bestehen eindeutig beim Klima und der Luftreinhaltung sowie beim Naturschutz. Dies liegt an den hohen externen Kosten in diesen Bereichen. Die Deckungslücke beim Gewässerschutz muss anhand der vorhandenen Kenntnislücken bei den externen Kosten in diesem Bereich (vgl. Tabelle 25) relativiert werden.
- Eine Umfrage bei den Kantonen hat gezeigt, dass die Umsetzung des Verursacherprinzips ansatzweise realisiert ist. Dies betrifft insbesondere die Anlastung der Kosten für Amtshandlungen über Gebühren auf die VerursacherInnen. Vereinzelt finden sich auch Abgaben für Wiederherstellungsmassnahmen (z.B. Kiesabgabe Kanton Genf). Eine detaillierte Zusammenstellung der Massnahmen der einzelnen Kantone in den verschiedenen Umweltbereichen findet sich im Anhang (s. Tabelle 39).
- Externe Kosten von Grossrisiken (z.B. aus Kernkraftwerken, Chemieunfälle, Gentechnologie) wurden nicht in die Schätzungen einbezogen, weil die verfüg-

baren Datengrundlagen dazu keine gesicherten Aussagen zulassen und zusätzlich noch nicht gelöste methodische Probleme bei der Monetarisierung der Risiken bestehen.

- Die gesamte bisher bekannte Deckungslücke über alle Umweltbereiche bewegt sich zwischen 9,7 und 20,9 Mrd. CHF. Diese setzt sich zusammen aus den nicht über Gebühren finanzierten öffentlichen Ausgaben in der Höhe von 2.2 Mrd. CHF sowie den nicht internalisierten externen Kosten in der Höhe von 7.5 bis 18.7 Mrd. CHF.

Die folgende Abbildung zeigt die geschätzten Deckungslücken in den einzelnen Umweltbereichen, wobei diese Zahlen aufgrund der bestehenden Forschungslücken als Untergrenze der Deckungslücken im jeweiligen Bereich zu interpretieren sind:

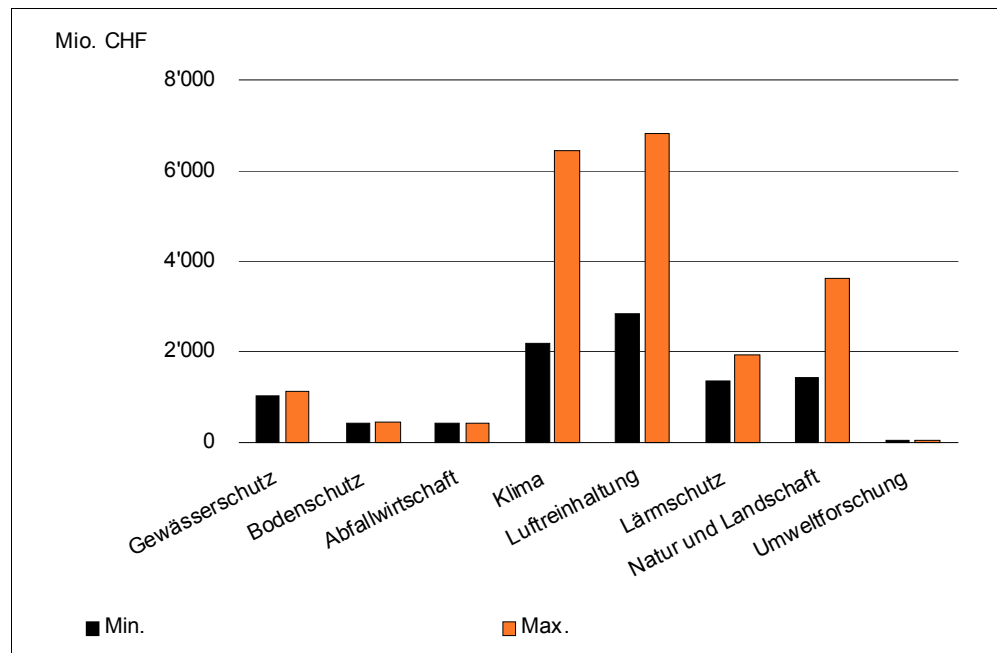


Abb. 7: Deckungslücken in den einzelnen Umweltbereichen gemäss den aktuell verfügbaren Studien (s. Tabellen im Anhang).

4.3 Internalisierungsdefizite

In diesem Kapitel werden wir basierend auf den Ergebnissen des vorhergehenden Kapitels aufzuzeigen, wo das VUP erfüllt bzw. nicht erfüllt ist. Im Vordergrund stehen zwei Fragen:

- Es ist erstens abzuklären, ob die anfallenden Kosten den VerursacherInnen angelastet werden oder aus allgemeinen Steuermitteln finanziert werden.
- Und zweitens stellt sich die Frage, ob die Kosten verursachergerecht angelastet werden. Verursachergerecht wäre in der Regel eine Anlastung aufgrund der

langfristigen Grenzkosten. Eine Pauschalgebühr ist aus ökonomischer Sicht weniger effizient.

Die Beurteilung dieser Fragen erfolgt anhand des in Abschnitt 2.5 eingeführten dreistufigen Konzepts (VUP i.e.S., i.m.S. und i.w.S.). Wo nicht anders erwähnt, beziehen sich die Angaben auf die Tabellen im Anhang.

4.3.1 Gewässerschutz

Im Bereich Gewässerschutz richtet sich die Konzentration im Folgenden auf die Abwasserreinigung, d.h. Themen, wie Grundwasser, Restwassermengen, Morphologie (Revitalisierung) und Mikroverunreinigungen werden in dieser Studie nur am Rande behandelt. In diesen Bereichen werden jedoch hohe externe Kosten vermutet, die aber bisher aufgrund ungenügender wissenschaftlicher Erkenntnisse nicht quantifiziert werden konnten. Die folgenden Aufstellungen beziehen sich auf die bisher bekannten Kosten der Abwasserreinigung. Es ist davon auszugehen, dass die tatsächlichen externen Kosten im Bereich Gewässerschutz um einiges höher liegen.

VUP im engeren Sinn

Um die Umsetzung des VUP i.e.S. beurteilen zu können, sind im Wesentlichen die folgenden Ausgaben zu berücksichtigen:

- Ausgaben für Bau und Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen sowie
- Beiträge an Abwasserreinigungsanlagen.

Im Jahr 2001 betrugen die Ausgaben der Gemeinden im Bereich Wasserqualität rund 1300 Mio. CHF. Diese Ausgaben umfassen im Wesentlichen die Kosten für die Abwasserbeseitigung. Die Gebühreneinnahmen der Gemeinden beliefen sich im gleichen Jahr auf rund 1000 Mio. CHF. Es werden somit über drei Viertel der Kosten den VerursacherInnen angelastet. Über die ganze öffentliche Hand gesehen (Ausgaben von Bund, Kantonen und Gemeinden), belief sich der Deckungsgrad im Jahr 2001 auf 60%⁴⁸. Dies zeigt, dass die direkten Kosten der Gemeinden für die Abwasserbeseitigung noch nicht vollständig über Gebühren gedeckt werden. Die Ursachen liegen u.a. im Rückgang der Einnahmen aus Anschlussgebühren und den tieferen Subventionen. Diese Situation dürfte sich in Zukunft mit dem Erneuerungsbedarf der Kläranlagen noch verschärfen.

Eine Studie von Ecoplan (2001a, S. 24) kommt ausserdem zum Schluss, dass sich die Höhe der Abwassergebühren in vielen Fällen nicht an den langfristigen Grenzkosten orientiert. D.h. die Gebühren werden nicht verursachergerecht angelastet.

Die Ausgaben der Kantone im Bereich Wasserqualität betrugen im Jahr 2001 300 Mio. CHF. Den grössten Anteil, ca. 280 Mio. CHF⁴⁹, dürften dabei Subventionen an die Gemeinden ausmachen. Subventionen verbilligen die Abwasserentsorgung und widersprechen dem VUP. Die Gebühreneinnahmen aller Kantone beliefen sich im Jahr 2001 auf rund 110 Mio. CHF. Das VUP ist damit auch auf Kantonsebene nicht

⁴⁸ NZZ Nr. 79, vom 3./4. April 2004.

⁴⁹ EFV 2003, S. 50/51.

vollständig umgesetzt. Immerhin vier Kantone – Ausserrhoden, Bern, Solothurn und Genf – haben eine Abwasserabgabe zur Finanzierung dieser Subventionen eingeführt (ECOPLAN 2001a, S. 12f, BFS 2001, S. 39).

Auf Bundesebene betrugen die Ausgaben für Abwasserbeseitigung im Jahr 2001 rund 140 Mio. CHF. Dabei handelt es sich grösstenteils um Subventionen an Kantone und Gemeinden.⁵⁰ Gebühreneinnahmen werden nicht erzielt. Die Einführung einer Abwasserabgabe zur Finanzierung der Bundesbeiträge wurde zwar in den 90er Jahren diskutiert. Nach der Konsultation der Kantone hat der Bund aber auf die Einführung verzichtet. Das VUP ist damit nicht erfüllt.

Für die Haushalte und Unternehmen liegen nur Angaben aus dem Jahr 1993 vor. Damals umfassten die Ausgaben der Haushalte im Bereich Wasserqualität praktisch ausschliesslich die Gebühren für die Abwasserreinigung. Bei den Unternehmen enthielten die Ausgaben für Wasserqualität vor allem Investitionen für End-of-pipe Massnahmen. Aber auch dank der Stoffverordnung ist die Gewässerverschmutzung von Industrie und Gewerbe klar zurückgegangen. Die Ausgaben werden praktisch vollständig von den Unternehmen, d.h. den VerursacherInnen, getragen. Nur gerade 0.2% der Nettoausgaben der Unternehmen wurden 1993 über Subventionen finanziert.⁵¹ Diese Situation dürfte sich in den letzten Jahren nicht wesentlich verändert haben. Das VUP i.e.S. ist damit praktisch vollständig durchgesetzt.

VUP im mittleren Sinn

Für die Beurteilung des VUP i.m.S. sind vor allem die Verwaltungskosten der Kantone für Aufsicht und Qualitätskontrolle des Grundwassers, Schutz-zonenbestimmungen usw. relevant. Den Ausgaben in der Höhe von ca. 50 Mio. CHF⁵² standen im Jahr 2001 Einnahmen aus Amtsgebühren von ca. 5 Mio. CHF⁵³ gegenüber. Das VUP ist damit erst ansatzweise umgesetzt.

Auf Bundes- und Gemeindeebene fallen auf dieser Stufe keine wesentlichen Ausgaben an.

VUP im weiteren Sinn

Im Bereich Wasserqualität werden bereits hohe Umweltausgaben getätigt. Die verbleibenden bisher quantifizierten Umweltschäden in Form externer Kosten sind deshalb vergleichsweise gering (ca. 390–480 Mio. CHF). Die ökologischen Herausforderungen im Bereich Wasserqualität sind im Umweltbericht des BUWAL (2002:33ff.) ausführlich beschrieben. Im Wesentlichen sind dies die Phosphorfrachten aus der Landwirtschaft sowie die Rückstände chemischer Substanzen, die bereits in minimalen Dosen wirken. Die hier erfassten noch verbleibenden externen Kosten umfassen die Auswirkungen der Landwirtschaft auf die Gewässer, Auswirkungen des Verkehrs auf Gewässer und Böden sowie die Belastung der Meere, Böden und Gewässer durch den Transport, die Lagerung und Raffination von Erdölprodukten. Die verschmutzungsbedingten Zusatzkosten der Aufbereitung von

⁵⁰ EFV 2003, S. 31.

⁵¹ INFRAS 1996b, S. 108.

⁵² Ausgaben gemäss BFS (siehe Anhang) abzüglich. Subventionen (EFV 2003, S. 51).

⁵³ Auskunft EFV.

Grundwasser zu Trinkwasser werden ebenfalls nicht den VerschmutzerInnen angelastet. Die Problematik schwer abbaubarer chemischer und endokriner⁵⁴ Stoffe (Mikroverschmutzungen) wird in den Studien zu externen Kosten im Gewässerschutz praktisch noch nicht berücksichtigt. Ebenso bestehen Forschungslücken in den Bereichen Grundwasser, Morphologie (Revitalisierung) und Restwassermengen. Die tatsächlichen externen Kosten im Bereich Gewässerschutz liegen also um einiges über den bisher quantifizierten externen Kosten von ca. 400 Mio. CHF.

4.3.2 Bodenschutz

VUP im engeren und mittleren Sinn

Auf dieser Stufe fallen vor allem die Ausgaben der Kantone ins Gewicht. Die Ausgaben dürften vor allem für die Erhebung und Finanzierung von Altlastensanierungen verwendet werden.

Grundsätzlich handelt es bei den Ausgaben für Altlastensanierungen um Ausgaben, die im Rahmen des VUP i.e.S. zu decken wären, da die Umweltschutzmassnahmen direkt den VerursacherInnen zugerechnet werden können. Daneben erfüllen Bund und Kantone aber auch Kontrollaufgaben (u.a. Nationales Beobachtungsnetz für Bodenschadstoffe), welche im Rahmen des VUP i.m.S. zu beurteilen wären. Aufgrund der Datenlage ist eine Aufteilung der Ausgaben auf die beiden Stufen nicht möglich, weshalb die Beurteilung der Umsetzung des VUP integral für beide Stufen erfolgt.

Einnahmen ergeben sich aus Altlasten- und Abfallabgaben, die einzelne Kantone eingeführt haben,⁵⁵ das Abgabeaufkommen ist mit 2 Mio. CHF jedoch gering. Die Aufwendungen der Kantone in der Höhe von ca. 20 Mio. CHF wurden somit im Jahr 2001 erst in geringem Umfang von den VerursacherInnen getragen. Insofern ist das VUP noch nicht umgesetzt.

Die Ausgaben des Bundes und der Gemeinden auf diesen Stufen sind vernachlässigbar.

Zu den Ausgaben der Unternehmen für Bodenschutz liegen keine Angaben vor. In der Pilotstudie von 1996 sind die Ausgaben der Unternehmen für Bodenschutz zusammen mit den Ausgaben für Naturschutz und Umweltforschung im Bereich Übriges enthalten. Für die vorliegende Studie wurden die gesamten Ausgaben vollständig dem Bereich Naturschutz zugewiesen, da wir davon ausgehen, dass sich Massnahmen für den Naturschutz in der Regel auch positiv auf den Boden auswirken.

⁵⁴ Endokrin wirksame Stoffe: Chemische Stoffe, die in den Hormonhaushalt von Organismen eingreifen, wie Östrogene, aber auch verschiedene Organochlorverbindungen, Phthalate (Kunststoffweichmacher), Duftstoffsstoffe und Tenside.

⁵⁵ Einnahmen aus Abfallabgaben, die für die Sanierung von Altlasten zu verwenden sind, wurden dem Abfallbereich zugewiesen.

Die Ausgaben der Haushalte für Bodenschutz werden nicht separat ausgewiesen und dürften daher vernachlässigbar sein.

VUP im weiteren Sinn

Externe Kosten beim Boden ergeben sich vor allem aus der intensiven Nutzung der Landwirtschaft und den Auswirkungen des Verkehrs. Die externen Kosten werden auf ca. 390–450 Mio. CHF geschätzt. Die wesentlichen Umweltprobleme beim Boden – Flächenverbrauch, chemische Belastung, physikalische Belastung, standortfremde Organismen (BUWAL 2002, S. 52) –, sind mit den vorhandenen Schätzungen der externen Kosten erst teilweise erfasst.

Eine Internalisierung der externen Kosten findet erst marginal statt, über die Erhebung der LSWA und die damit verbundene Anlastung der externen Kosten auf den Schwerverkehr. Handlungsbedarf im Bodenschutz besteht daher eindeutig bei der Internalisierung der externen Kosten.

4.3.3 Abfallwirtschaft

VUP im engeren Sinn

Auf dieser Stufe sind im Wesentlichen die folgenden Ausgaben zu berücksichtigen:

- Ausgaben für Kehrrichtabfuhr, Kehrrichtbeseitigung sowie Bau und Betrieb von Kehrrichtverbrennungsanlagen,
- Beiträge an Kehrrichtverbrennungsanlagen.

Im Jahr 2001 betrugen die Ausgaben der Gemeinden im Bereich Abfallwirtschaft rund 1300 Mio. CHF. Diese Ausgaben fallen vor allem für die Abfallbeseitigung (Kehrrichtabfuhr, Bau und Betrieb von Verbrennungsanlagen usw.) an. Die Gebühreneinnahmen der Gemeinden beliefen sich im gleichen Jahr auf 600 Mio. CHF⁵⁶, unter Berücksichtigung der Gebühren für Direktanlieferungen sogar auf 900 Mio. CHF. Auf Gemeindeebene ist das VUP damit zu fast 70% verwirklicht.

Auf Kantonsebene ist eine Beurteilung der Umsetzung des VUP i.e.S. schwierig, weil die Ausgaben gemäss BFS-Statistik zu den Umweltausgaben sowohl direkte Kosten für die Abfallbeseitigung und Subventionen als auch Verwaltungskosten umfassen. Im Jahr 2001 haben die Kantone für die Abfallwirtschaft Subventionen in der Höhe von ca. 85 Mio. CHF⁵⁷ bezahlt. Es ist zu vermuten, dass diese Beiträge nur beschränkt verursachergerecht finanziert werden, da nur fünf Kantone – Bern, Aargau, Appenzel A. u. S., Jura, Genève und Valais – eine Abfallabgabe erheben, die (u.a.) für die Finanzierung von Staatsbeiträgen zu verwenden ist (BFS 2001, S. 37f.).

Auf Bundesebene betrugen die Ausgaben für die Abfallwirtschaft im Jahr 2001 46 Mio. CHF. Dabei handelt es sich grösstenteils – 37 Mio. CHF – um Subventionen an Kantone und Gemeinden.⁵⁸ Gebühreneinnahmen werden nicht erzielt. Das VUP ist damit nicht erfüllt.

⁵⁶ BFS.

⁵⁷ EFV 2003, S. 50/51.

⁵⁸ EFV 2003, 31.

Die Ausgaben der Haushalte im Abfallbereich umfassen praktisch ausschliesslich die Gebühren für die Abfallbeseitigung. Die Ausgaben der Unternehmen werden praktisch vollständig von den Unternehmen selbst getragen. Nur gerade 0.5% der Nettoausgaben der Unternehmen (516 Mio. CHF) wurden 1993 über Subventionen finanziert.⁵⁹ Diese Situation dürfte sich in den letzten Jahren nicht verändert haben. Das VUP ist damit in der Privatwirtschaft praktisch vollständig durchgesetzt.

Handlungsbedarf besteht beim Abfall damit primär in Bezug auf die Umsetzung des VUP im engeren Sinn.

VUP im mittleren Sinn Für die Beurteilung auf dieser Stufe sind vor allem die Ausgaben der Kantone relevant. Diese umfassen Verwaltungskosten für die Aufsicht über Deponien usw. Eine Abgrenzung ist wie bereits erwähnt schwierig. Die Umfrage unter den Kantonen lässt aber vermuten, dass die kantonalen Verwaltungsaufwendungen über allgemeine Steuermittel finanziert werden. Das VUP ist damit nicht erfüllt.

Auf Bundes- und Gemeindeebene fallen auf dieser Stufe keine wesentlichen Ausgaben an.

VUP im weiteren Sinn Wie im Gewässerschutz werden auch in der Abfallwirtschaft bereits hohe Umweltausgaben getätigt. Es fallen deshalb keine weiteren externen Kosten an. Die externen Kosten aufgrund radioaktiver Abfälle werden hier nicht berücksichtigt. Die Umweltkosten, die aus der Verbrennung von Abfällen in KVA entstehen, werden bei den externen Kosten der Luftreinhaltung berücksichtigt.

4.3.4 Klima

VUP im engeren Sinn Vermeidungs- oder Reparaturmassnahmen, die direkt den VerursacherInnen zugerechnet werden können, gibt es im Bereich Klima nicht. Eine Umsetzung des VUP i.e.S. ist damit auf dieser Stufe nicht relevant.

VUP im mittleren Sinn Auf dieser Stufe sind die Ausgaben des Bundes und der Kantone für EnergieSchweiz berücksichtigt. Ziel von EnergieSchweiz ist die Realisierung der Schweizerischen energie- und klimapolitischen Ziele und die Einleitung einer nachhaltigen Energieverwendung. Zu diesem Zweck stehen verschiedene Instrumente zur Verfügung, mit welchen die erneuerbaren Energien und der sparsame Energieverbrauch gefördert werden. Die Ausgaben des Bundes und der Kantone im Rahmen von EnergieSchweiz beliefen sich im Jahr 2001 auf 117 Mio. CHF.⁶⁰ Diese Aufwendungen werden über allgemeine Steuermittel finanziert. Um dem Verursacherprinzip zu genügen, müssten diese Ausgaben den VerursacherInnen der Klimaschäden angelastet werden.

⁵⁹ INFRAS 1996b, S. 110.

⁶⁰ EnergieSchweiz trägt auch zur Luftreinhaltung bei. Da eine Zuordnung der Kosten aufgrund der Wirkungen nicht möglich ist, werden die Kosten für das Programm EnergieSchweiz vollständig dem Bereich Klima zugerechnet.

Die externen Kosten im Klimabereich betragen 2,4–6,7 Mrd. CHF und umfassen insbesondere die Klimaeffekte des Verkehrs und des Energieverbrauchs sowie in deutlich geringerem Umfang die externen Klimakosten der Landwirtschaft. Diese externen Kosten werden erst in geringem Umfang über die LSVA und die Stromabgabe im Kanton Basel-Stadt internalisiert. Der Klimabereich zeichnet sich dadurch aus, dass die Schätzung der externen Kosten methodisch äusserst schwierig ist (vgl. Kapitel 3). Die ausgewiesenen Schätzungen weisen jedoch eindeutig auf den Handlungsbedarf hin.

In der politischen Internalisierungsdiskussion stehen **mittelfristig** auf internationaler Ebene der Kyoto-Prozess und auf nationaler Ebene das CO₂-Gesetz und das Energiegesetz im Vordergrund:

- Der mittelfristige Handlungsbedarf im Klimabereich (Zeithorizont 2010) ist durch die Ratifizierung des Kyoto-Protokolls gegeben, mit welchem sich die Schweiz auf konkrete Reduktionsziele im Bereich der Klimagase (- 8 Prozent) verpflichtet.
- Die Umsetzung dieser Ziele in der Schweiz wird durch das CO₂-Gesetz geregelt. Mit dem CO₂-Gesetz soll der Ausstoß von CO₂ durch die Nutzung fossiler Energieträger bis zum Jahre 2010 um 10 Prozent gegenüber dem Wert von 1990 gesenkt werden. Für Brennstoffe und Treibstoffe gelten unterschiedliche Teilziele: Die Brennstoffe (Heizungen, Industrieheizungen usw.) sollen um 15 Prozent, die Treibstoffe (Benzin, Diesel) um 8 Prozent vermindert werden.

Die im Auftrag des BUWAL und weitere durchgeführte Studien weisen daraufhin, dass die gesetzten Ziele mit ausschliesslich freiwilligen Massnahmen nicht erreicht werden können (vgl. PROGROS 2003, INFRAS 2003c, PROGROS 2002, cepe/PSI 2003). Dies gilt insbesondere für den Verkehrsbereich. Bei den Treibstoffen ist trotz den freiwilligen Anstrengungen eine große Ziellücke zu erwarten (vgl. INFRAS 2003b). Aber auch für die Wirtschaft, die öffentliche Hand und die Haushalte scheint die Zielerreichung schwierig, wenn nicht wirksame zusätzliche Massnahmen – im Vordergrund steht natürlich eine CO₂-Abgabe – ergriffen werden (vgl. PROGROS 2003, CEPE/PSI 2003).

In der **längerfristigen** Perspektive ist der Handlungsbedarf noch markanter. Die beiden Eidgenössischen technischen Hochschulen haben 1998 die Vision einer 2000 Watt-Gesellschaft entwickelt, welche versucht, ausgehend von den Erkenntnissen des Intergovernmental Panel on Climate Change zum Handlungsbedarf in der Klimaschutzpolitik die Idee einer nachhaltigen Energiezukunft zu konkretisieren. Diese orientiert sich an der globalen Perspektive. Die wichtigsten Elemente dieser Vision sind folgende:⁶¹

- Der durchschnittliche globale Energieverbrauch pro Kopf beträgt heute 2000 Watt Primärenergie. Der Energieverbrauch in den Industrieländern liegt um den Faktor 2.5 bis 5 darüber. Die Vision geht davon aus, dass durch einen effizienteren Energieeinsatz eine 2000 Watt-Gesellschaft technisch ohne Verzicht auf die zentralen Elemente des heutigen Lebensstiles zu realisieren wäre. Diese Ener-

⁶¹ Imboden 1999

giemenge könnte zukünftig auch für 10 Milliarden Menschen einigermaßen nachhaltig bereitgestellt werden, in erster Linie durch die Nutzung erneuerbarer Energien.

- Ein gewisser Anteil des Bedarfs könnte weiterhin durch fossile Brennstoffe gedeckt werden, ohne in Konflikt mit den durch die internationale Klimakonvention definierten Grenzwerten für die Emission von CO₂ zu geraten. Aus den Berechnungen des Intergovernmental Panel on Climate Change lässt sich ableiten, dass bei einer erwarteten Bevölkerung im Jahre 2050 von 10 Milliarden, pro Kopf und Jahr noch eine zulässige Ausstossmenge von 1 Tonne CO₂ zur Verfügung stehen, was für die Schweiz eine Reduktion um einen Faktor 6 bedeutet.

4.3.5 Luftreinhaltung

VUP im engeren Sinn

Die Ausgaben der öffentlichen Hand für die Luftreinhaltung werden nicht auf dieser Stufe beurteilt, da es sich dabei um Ausgaben für Massnahmen handelt, die nicht bei der (Emissions-)Quelle der Umweltbelastung ansetzen, sondern bei den Immissionen.

Die einzigen verfügbaren Daten für Haushalte und Unternehmen beziehen sich auf das Jahr 1993 und stammen aus der Pilotstudie von 1996 (INFRAS 1996).⁶² Die Massnahmen für Luftreinhaltung setzen direkt bei der Verursachung der Umweltbelastung an, z.B. mit einer Filteranlage oder einer Heizungssanierung. Die Ausgaben wurden damals vollständig von den VerursacherInnen getragen. Daran dürfte sich in den letzten Jahren nichts Wesentliches geändert haben. Das VUP ist damit vollständig umgesetzt.

VUP im mittleren Sinn

Die Ausgaben der öffentlichen Hand auf dieser Stufe umfassen Verwaltungskosten, u.a. für Bewilligungsverfahren, Kontrolltätigkeiten, Information und Feuerungskontrollen. Die Ausgaben für Bund, Kantone und Gemeinden beliefen sich im Jahr 2001 auf knapp 120 Mio. CHF. Diesen Ausgaben stehen Gebühreneinnahmen in der Höhe von ca. 11 Mio. CHF gegenüber. Das VUP ist somit erst ansatzweise umgesetzt. Im Vergleich zum Gewässerschutz und zur Abfallwirtschaft nehmen sich die Ausgaben der öffentlichen Hand für Luftreinhaltung relativ bescheiden aus. Der wesentliche Teil der Ausgaben wird von Haushalten und Unternehmen getragen.

VUP im weiteren Sinn

Obwohl die Privatwirtschaft über eine Milliarde Franken in die Luftreinhaltung investiert, übersteigen die externen Kosten die Ausgaben der öffentlichen Hand um ein Vielfaches. Die externen Kosten belaufen sich auf ca. 3.2–7.2 Mrd. CHF und umfassen insbesondere die Gesundheits- und Gebäudeschäden aufgrund der Luftverschmutzung von Verkehr und Energieverbrauch sowie die externen Kosten der Landwirtschaft. Eine Internalisierung der externen Kosten findet erst ansatzweise statt, über die LSVA und die VOC-Abgabe. Hier besteht somit noch wesentlicher Handlungsbedarf. Im Vordergrund steht dabei die Reduktion von Stickoxiden und VOC, Feinstäuben sowie von Schwermetallen, Dioxinen, Furanen und von Ammo-

⁶² Die Ausgaben der Landwirtschaft in diesem Bereich sind vernachlässigbar.

niak (aus der Landwirtschaft) (BUWAL 2002, S. 20f.). Die Belastung durch Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Blei nahm hingegen in den letzten zehn Jahren deutlich ab.

4.3.6 Lärmschutz

VUP im engeren Sinn

Die Ausgaben der öffentlichen Hand umfassen auf dieser Stufe die Aufwendungen für aktive Lärmassnahmen. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um Rollmaterialsanierungen der SBB. Da für diese Ausgaben keine separaten Angaben vorliegen, wird die Umsetzung im Rahmen des VUP i.m.S. beurteilt.

Die Ausgaben der Unternehmen in der Höhe von ca. 40 Mio. CHF umfassen vor allem End-of-pipe Investitionen. Es liegen keine Angaben zu Subventionen der öffentlichen Hand in diesem Bereich vor. Gebühren werden keine erhoben. Das VUP ist damit vollständig umgesetzt.

VUP im mittleren Sinn

Die Ausgaben der öffentlichen Hand umfassen auf dieser Stufe einerseits Ausgaben für passive Lärmschutzmassnahmen, und andererseits Verwaltungskosten für Beratungs- und Kontrolltätigkeiten, wie z.B. das Erstellen von Lärmschutzkatastern, Lärmmessungen, Bewilligungen usw.⁶³ Die Ausgaben für passive Lärmschutzmassnahmen umfassen die Ausgaben des Bundes für Lärmschutzwände im Rahmen des Nationalstrassenbaus wie auch die Ausgaben der SBB als öffentliches Unternehmen für Lärmschutzwände und die Sanierung des Rollmaterials⁶⁴. Diese Ausgaben beliefen sich im Jahr 2001 auf ca. 420 Mio. CHF. Den Ausgaben stehen Gebühreneinnahmen (lärmabhängige Landetaxen) in der Höhe von ca. 15 Mio. CHF gegenüber. Die Ausgaben der öffentlichen Hand für Verwaltungsaufwendungen beliefen sich im Jahr 2001 auf ca. 120 Mio. CHF.⁶⁵ Es werden Gebühreneinnahmen von ca. 8 Mio. CHF erzielt. Die Ausgaben für Lärmschutzmassnahmen und Verwaltungsaufwendungen werden somit weitgehend aus allgemeinen Steuermitteln finanziert. Insgesamt gesehen lässt sich feststellen, dass das Verursacherprinzip erst ansatzweise umgesetzt ist und somit noch Handlungsbedarf besteht.

VUP im weiteren Sinn

Es bestehen noch wesentliche externe Kosten in der Höhe von ca. 1–1.6 Mrd. CHF, die ausschliesslich vom Verkehr verursacht werden. Die Lärmemissionen von Industrie- und Gewerbeanlagen konnten mit der Einführung der Lärmschutzverordnung 1985 deutlich reduziert werden. Die Lärmquelle Nummer eins ist der Verkehr. Auch in diesem Bereich konnten die Lärmbelastung dank erneuerten Strassenbelägen, leiseren Flugzeugen und Rollmaterial reduziert werden. Doch die Zunahme der Mobilität und lautere Personenwagen haben diesen Erfolg wieder zunichte gemacht (BUWAL 2002, S. 172). Eine Internalisierung der externen Lärmkosten erfolgt

⁶³ INFRAS 1996b, S. 67/68.

⁶⁴ Bei Rollmaterialsanierungen handelt es sich eigentlich um aktive Lärmschutzmassnahmen. Da aber keine separaten Daten vorliegen, werden die Ausgaben unter den passiven Lärmschutzmassnahmen berücksichtigt.

⁶⁵ Ausgaben öffentliche Hand (vgl. Tabelle im Anhang) abzüglich Ausgaben für Lärmschutzwände und Rollmaterialsanierungen.

ansatzweise über die LSVA. Handlungsbedarf besteht somit auch bei den externen Kosten. Im Vordergrund steht dabei die Durchsetzung des Vorsorgeprinzips, d.h. die Reduktion von Lärm an den Emissionsquellen (BUWAL 2002a, 169).

4.3.7 Naturschutz

VUP im engeren Sinn Massgebend auf dieser Stufe sind die Ausgaben der Unternehmen in der Höhe von ca. 340 Mio. CHF. Diese werden vollständig von den Unternehmen finanziert. Das VUP ist damit umgesetzt.

VUP im mittleren Sinn Hierunter fallen im Wesentlichen die Ausgaben des Bundes (inkl. ökologischer Direktzahlungen in der Höhe von 180 Mio. CHF), der Kantone sowie der Gemeinden für Vermeidungs- und Reparaturkosten sowie Verwaltungsaufgaben. Im Jahr 2001 beliefen sich diese Ausgaben auf rund 440 Mio. CHF.

Die Einnahmen im Naturschutz in der Höhe von 128 Mio. CHF stammen fast ganz aus dem Anteil der Mineralölsteuer, dem Zuschlag auf Treibstoff und der Nationalstrassenabgabe für Umwelt- und Landschaftsschutz. Die Gebühreneinnahmen sind vernachlässigbar. Die ökologischen Direktzahlungen werden aus allgemeinen Steuermitteln finanziert. Dies ist zwar nicht verursachergerecht, lässt sich aber damit begründen, dass die Landwirtschaft Aufgaben im öffentlichen Interesse (Landschaftspflege) wahrnimmt. Das VUP ist damit erst teilweise umgesetzt.

VUP im weiteren Sinn Im Naturschutz bestehen noch wesentliche externe Kosten in der Höhe von ca. 1.3–3.5 Mrd. CHF. Dazu zählen insbesondere die externen Kosten des Verkehrs durch Beeinträchtigung von Landschaftsbildern und Flächenverbrauch für Pflanzen und Tiere sowie die externen Kosten in der Landwirtschaft durch die Zerstörung natürlicher Lebensgrundlagen (Fauna, Flora, Artenvielfalt) und die Bodenbelastung. Eine Internalisierung findet ansatzweise über die Anlastung der externen Kosten des Schwerverkehrs statt. Die externen Nutzen der Landwirtschaft für gemeinwirtschaftliche Leistungen (Landschaftspflege und -gestaltung), werden nicht weiter berücksichtigt, da sie über die ökologischen Direktzahlungen bereits abgegolten sind.

4.3.8 Umweltforschung

VUP im mittleren Sinn In der Umweltforschung ist nur der Bund tätig. Die Ausgaben und Einnahmen fallen fast ausschliesslich bei den Forschungsanstalten der ETH (EMPA, EAWAG und PSI) an. Die Nettobelastung (Ausgaben abzüglich Gebühren) betrug im Jahr 2001 knapp 50 Mio. CHF. Das Verursacherprinzip ist damit nicht erfüllt. Eine verursachergerechte Anlastung der Kosten ist schwierig, da die VerursacherInnen nicht klar definierbar sind. Forschung lässt sich als öffentliches Gut bezeichnen und ist deshalb von der öffentlichen Hand angeboten werden. Insofern besteht hier kein unmittelbarer Handlungsbedarf.

4.3.9 Fazit

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über den Stand der Umsetzung in den einzelnen Umweltbereichen und für die verschiedenen Stufen:

Tabelle 28: Stand der Umsetzung des Verursacherprinzips in den verschiedenen Umweltbereichen.

Stufe Umweltbereich	VUP i.e.S.	VUP i.m.S.	VUP i.w.S.
Gewässerschutz	mehrheitlich erfüllt, hohe verbleibende Kosten	teilweise erfüllt	nicht umgesetzt, hohe externe Kosten
Bodenschutz	Ansatzweise erfüllt, sehr geringe verbleibende Kosten	Ansatzweise erfüllt, geringe verbleibende Kosten	Nicht umgesetzt, hohe verbleibende externe Kosten
Abfallwirtschaft	mehrheitlich erfüllt, hohe verbleibende Kosten	Ansatzweise erfüllt	Externe Kosten vollständig internalisiert
Klima	Nicht relevant	Ansatzweise erfüllt	Ansatzweise umgesetzt, sehr hohe verbleibende externe Kosten
Luftreinhaltung	Bei Privaten erfüllt Bei öffentlicher Hand nicht relevant	Ansatzweise erfüllt	Ansatzweise umgesetzt, sehr hohe verbleibende externe Kosten
Lärmschutz	Bei Privaten erfüllt Bei öffentlicher Hand nicht beurteilbar	Ansatzweise erfüllt, hohe verbleibende Kosten	Nicht umgesetzt, hohe verbleibende externe Kosten
Naturschutz	Bei Privaten erfüllt Bei öffentlicher Hand nicht relevant	Teilweise umgesetzt, hohe verbleibende Kosten	Nicht umgesetzt, hohe verbleibende externe Kosten
Umweltforschung	Keine Kosten	ansatzweise erfüllt, verbleibende Kosten gering	keine externen Kosten

5 Stossrichtungen für eine systematische Umsetzung des Verursacherprinzips

5.1 Grundsätzliche Steuerungsfragen

5.1.1 Einleitung

Die Umweltpolitik hat sich in den letzten Jahren dynamisch entwickelt. Durch technischen Umweltschutz und End-of-pipe-Massnahmen wurden beträchtliche Erfolge erzielt. Insbesondere bei den Luftschadstoffen SO₂, NO_x und VOC wurden in den letzten Jahren deutliche Verbesserungen erreicht.⁶⁶ Mittlerweile besteht allerdings die Gefahr, dass diese Erfolge durch Mengeneffekte wieder zunichte gemacht werden. Verschiedene umweltpolitische Vorhaben sind auf politischer Ebene blockiert. Die bisher durchgeführte, primär fein steuernde Umweltpolitik ist aufgrund fehlender politischer Akzeptanz an ihre Grenzen gestossen. Vorschläge zur Grobsteuerung konnten sich politisch nicht oder zuwenig durchsetzen (Ausnahmen: LSVA und eventuelle CO₂-Abgabe).

In der Schweiz bestehen heute in sämtlichen Umweltbereichen noch beträchtliche Internalisierungslücken. Kapitel 4 hat den Stand der Umsetzung des Verursacherprinzips in der Schweiz dargestellt. Die Auswertungen der externen Kosten und der Internalisierungsmassnahmen haben gezeigt, dass in den von uns untersuchten 8 Umweltbereichen (Gewässer, Abfälle, Luft, Lärm, Klima, Boden, Natur, Umweltforschung) das Verursacherprinzip im engeren Sinn grösstenteils umgesetzt ist. Die Kosten für Umweltschutzmassnahmen in denjenigen Bereichen, die einen direkten Bezug zu den VerursacherInnen aufweisen, sind also weitgehend gedeckt. Das Verursacherprinzip im mittleren Sinn, d.h. die übrigen beim Staat anfallenden monetären Kosten für Umweltschutz ohne direkten Bezug zu den VerursacherInnen, ist in den 8 Bereichen zumindest ansatzweise erfüllt. Grosse Umsetzungslücken in 7 von 8 Bereichen bestehen beim Verursacherprinzip im weiteren Sinn, d.h. die verbleibenden externen Kosten sind bisher in keinem der 7 betroffenen Umweltbereiche auch nur ansatzweise internalisiert.

Gemäss vorangehendem Kapitel sind in den 7 Umweltbereichen prioritär die folgenden Internalisierungsdefizite anzugehen:

- **Gewässer:** Auswirkungen der Landwirtschaft und des Verkehrs auf Gewässer und Böden, sowie die Auswirkungen von Transport, Lagerung und Raffination von Erdölprodukten.
- **Abfälle/Risiken:** Schäden aufgrund radioaktiver Abfälle und Risiken für die Stromproduktion aus KKW und Speicherkraftwerken sowie Chemie-Grossrisiken.⁶⁷
- **Luft:** Luftbelastung durch Verkehr und Industrie/Dienstleistungen, in geringerem Masse durch Haushalte und Landwirtschaft. Belastung der Atmosphäre mit Klimagasen durch Verbrennungsprozesse in allen Sektoren (Verkehr und Industrie/Dienstleistungen, Haushalte, Landwirtschaft).

⁶⁶ Vgl. BUWAL 2002, S. 102.

⁶⁷ Aus Sicht des Verursacherprinzips besteht im Bereich der Abfälle allgemein kein grosses Internalisierungsdefizit mehr. Aufgrund der Bedeutung von Stoffflussreduktionen für die Umweltpolitik muss dieser Bereich trotzdem vertieft untersucht werden.

- **Lärm:** Lärmbelastung durch Verkehr.
- **Klima:** Primär Brenn- und Treibstoffverbrauch sowie Methan- und Ammoniakemissionen der Landwirtschaft.
- **Boden:** Flächenverbrauch durch Zersiedelungs- und Trenneffekte, Qualitätseinbussen, Verschmutzung des Bodens und Versiegelung.
- **Natur und Landschaft:** Reduktion der Artenvielfalt durch intensive Bodennutzung und Flächenverbrauch (Siedlungen und Verkehr, Landwirtschaft).

Zu Beginn des Massnahmenteils befassen wir uns nun, ausgehend von den oben identifizierten Internalisierungslücken, mit der Frage, ob sich das Verursacherprinzip im weiteren Sinn durch eine generelle Neugestaltung der (Grob-) Steuerung unseres Umgangs mit den Umweltressourcen ganz oder wenigstens massgeblich umsetzen lässt.

5.1.2 Grob- und Feinsteuerung

Nachhaltige Entwicklung als gesellschaftliches Projekt ist nicht allein und nicht primär Aufgabe der Umweltpolitik im engeren Sinne. Nachhaltige Entwicklung erfordert auch die Entlastung bzw. Ergänzung der traditionellen Umweltpolitik durch eine ökologisch bewusste Wirtschaftspolitik (vgl. MINSCH et. al. 1996).

Die vorwiegend feinsteuernde Umweltpolitik in der Schweiz hat sich vor allem mit der Vielzahl von Umweltschädigungen befasst, um diese einzeln im Sinne eines umweltpolitischen mikrochirurgischen Eingriffs zu lösen. Diese Strategie der Detailregulierung steht in einem gewissen Gegensatz zu den ordnungspolitischen Grundprinzipien der Marktwirtschaft, die auf Rahmenbedingungen setzt, welche sich durch möglichst wenige, möglichst allgemeine Regeln auszeichnen. Eine ökologisch bewusste Wirtschaftspolitik sollte also als Grobsteuerungsebene an die Seite der feinsteuernenden Umweltpolitik treten. Diese ökologisch bewusste Wirtschaftspolitik richtet sich auf wenige strategische Einflussfaktoren der ökologischen Grobsteuerung aus. Noch verbleibende Fragen der ökologischen Feinsteuerung können danach einer entlasteten Umweltpolitik überlassen werden.

Es stellt sich also die Frage, ob alternative Steuerungsansätze gefunden werden können, die mehr Möglichkeiten bieten, die konsequente Umsetzung des Verursacherprinzips bei den **verbleibenden Umweltkosten** (=externe Kosten) effizient und wirksam zu ermöglichen. Im folgenden Kapitel wird die Frage nach den Möglichkeiten alternativer Steuerungsansätze geprüft. Dabei geht es insbesondere um den möglichen Einsatzbereich, die Ausgestaltungsmöglichkeiten, die erwartete Wirkung und die Akzeptanz von Grobsteuerungsansätzen, sowie um die Frage nach der Kombination mit Feinsteuerungsinstrumenten in Bereichen, die für Grobsteuerung ungeeignet sind.

Im Vordergrund stehen dabei drei Fragen:

- **Was** wäre zu steuern, damit die oben dargestellten Internalisierungslücken mittels Grobsteuerung weitgehend geschlossen werden können?

- **Wie** wäre die Steuerung instrumentell und institutionell auszugestalten, damit die Schliessung der Internalisierungslücken möglichst effektiv und effizient erfolgen kann?
- **Wer** steuert die Umweltpolitik? Dabei soll die Frage beantwortet werden, wie der Vollzug der Umweltpolitik zur Schliessung der Internalisierungslücken mittels Grobsteuerung organisiert werden soll.
- Möglichkeiten und Grenzen der Grobsteuerung.

5.1.3 Was steuern?

Steuerungsbereiche

In diesem Kapitel wollen wir der Frage nachgehen, was zu steuern wäre, um die Internalisierungslücken zu schliessen. Grundsätzlich lassen sich 3 Steuerungsbereiche unterscheiden:

- Steuerung umweltrelevanter **Aktivitäten**, z.B. Steuerung der Verkehrsmenge durch eine Beeinflussung der Preise für Mobilität (Road Pricing).
- Steuerung des **Ressourcenverbrauchs**, z.B. Steuerung des Energieverbrauchs durch Beeinflussung der Energiepreise oder Steuerung des Bodenverbrauchs durch Beeinflussung der Bodenpreise beispielsweise in Form einer Bodenversiegelungsabgabe oder durch die Zuteilung von Eigentumsrechten. Dadurch sollen soweit möglich die unerwünschten Auswirkungen auf die Belastung der Umweltbereiche kontrolliert werden.
- Steuerung der **Belastung der Umweltbereiche**, z.B. Steuerung der Luft- und Lärmemissionen/-immissionen durch Grenzwerte, Verbote oder Zertifikate.

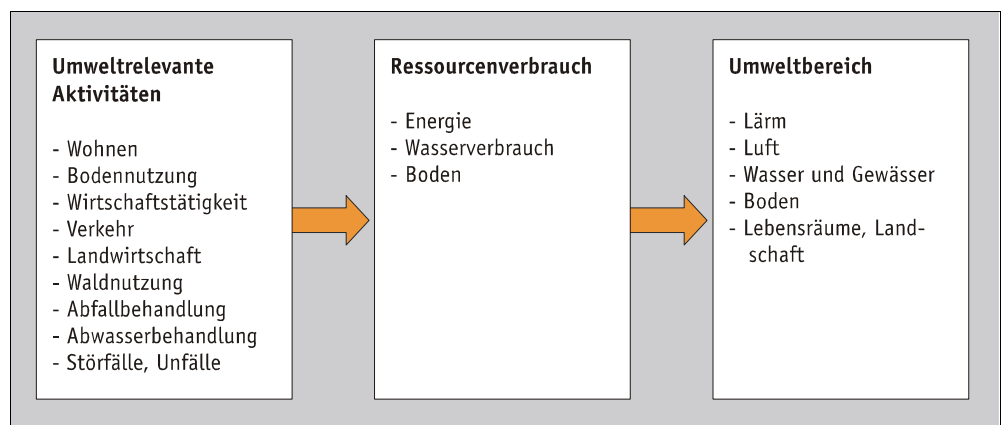


Abb. 8:
Steuerungsbereiche.

Die Steuerung kann grundsätzlich auf allen drei Ebenen ansetzen. In der heute verfolgten Umweltpolitik wird schwergewichtig versucht, die Belastung (Emissionen/Immissionen) in den einzelnen Umweltbereichen durch Feinsteuerung zu beeinflussen. Innerhalb dieser Feinsteuerung ist ein Wandel von einer Emissions- zu einer Immissionspolitik zu beobachten, z.B. in den Bereichen Lärm (Lärmschutzverordnung), Luft (Luftreinhalteverordnung) und Abfall. Teilweise setzt die Feinsteuerung aber auch direkt bei den umweltrelevanten Aktivitäten (z.B. VOC-

Abgabe, LSVA) oder an der Quelle (Lärm, Katalysator) an. Eine direkte Steuerung des Ressourcenverbrauches (der Inputs) wird bisher erst in Ansätzen unternommen (eventuell CO₂-Abgabe, welche indirekt auf den Ressourcenverbrauch (fossile Energieträger) wirkt).

Rolle der Grobsteuerung: Von output- zu inputorientierter Umweltpolitik?

Als Ergänzung der aktuellen Umweltpolitik mit Schwergewicht auf problemspezifischen Zielsetzungen sind am Mengenumsatz einer Volkswirtschaft orientierte Strategien denkbar (STEWEN 2000, STEWEN 2003). Diese inputorientierten Strategien orientieren sich an physischen Indikatoren des Mengenumsatzes und beziehen sich auf die Umweltbelastungen durch die Entnahme und den Verbrauch von Ressourcen (z.B. Rohstoffen, Energieträgern, Bodenverbrauch, Entwässerung, Nutzung der biologischen Vielfalt). Dabei stehen das Volumen der Stoff- und Energieströme einer Ökonomie und der Ressourcenverbrauch (z.B. Boden) im Vordergrund der Betrachtung (STEWEN 2000, S. 6). Damit soll eine Rationalisierung und Verstetigung der umweltpolitischen Steuerung erreicht werden, d.h. es sollten mittel- bis langfristig weniger Regulierungen und weniger Steuerungsparameter notwendig sein als bei der traditionellen Umweltpolitik (STEWEN 2003, S. 144). Reduktionsziele dienen dabei als ökologische Leitplanken, die nicht-nachhaltige Zustände abgrenzen und damit einen ökologischen Korridor markieren sollen, der die Grenzen für den wirtschaftlichen Entwicklungsprozess absteckt. Dabei kann die langfristige Festlegung und Ankündigung von Reduktionszielen und Massnahmen (wie z.B. die Ankündigung langfristiger Steuerpfade) die Erwartungen der Wirtschaftssubjekte mittel- bis langfristig stabilisieren (Verstetigung). Somit könnte eine Stop-and-Go-Politik, wie sie beispielsweise durch eine fortwährende Anpassung von Schutzzielen und Gefahrstoffen hervorgerufen werden kann, verhindert werden (STEWEN 2003, S. 144f.).

Eine Inputsteuerung eignet sich für die Bereiche, in denen sehr wenige Inputs für die belastenden Outputs verantwortlich sind. Statt an einer Vielzahl von Emissionen anzusetzen, greift eine inputorientierte Umweltpolitik wenige (Input-) Steuerungsgrößen heraus. Damit sollen klare Handlungsspielräume der Akteure erhalten bleiben, andererseits sollen Problemverschiebungen zwischen Umweltbereichen vermieden werden, die gerade bei traditionell outputorientierter Umweltpolitik zu Interventionsspiralen führen können. Bei der Wahl der konkreten Steuerungsgrösse besteht die Möglichkeit bei aggregierten Steuerungsgrößen wie Material-, Energie-, Wasser-, Luft- oder Bodenverbrauch anzusetzen (MINSCH et. al. 1996). Eine zusätzliche selektive Steuerung, d.h. die Auswahl bestimmter Stoffe/Stoffströme innerhalb der aggregierten Steuerungsgrößen ist nach wie vor unumgänglich, insbesondere bei Stoffströmen, die von der Grobsteuerung nicht oder nicht ökologisch adäquat erfasst werden (z.B. toxische Stoffemissionen). Mit einer Kombination aus einer Steuerung der Inputs mit selektiven Regulierungen der Aktivitäten und Belastungen kann eine ökonomisch effiziente und ökologisch effektive Steuerung angestrebt werden (STEWEN 2003, S. 149).

Zur Durchführung einer inputorientierten Umweltpolitik ist die Steuerung derjenigen Inputgrössen angezeigt, die bereits zu einer erheblichen Senkung der gesamten Stoffströme führen können. Begrenzte qualitative und regionale Differenzierungen sollten dabei Berücksichtigung finden. Aufgrund der Zusammenhänge zwischen Aktivitäten, Ressourcenverbrauch und Umweltbereichen und der Rolle, welche sie für die Internalisierungsdefizite spielen, stehen für die Grobsteuerung zwei Steuerungsobjekte im Vordergrund: die Reduktion des **Energie-** sowie des **Bodeninputs**. Diese aggregierten Steuerungsparameter (Energie, Boden) werden durch möglichst wenige Einzelziele für selektiv ausgewählte Problemstoffe (z.B. Schwermetalle, Düngemittel) ergänzt.

Zusätzlich könnte bei grossräumig relevanten Schadstoffen, bei denen der Ort der Emission keine Rolle spielt eine Steuerung auf der Outputseite vorgenommen werden. Eine Grobsteuerung der CO₂-Emissionen empfiehlt sich daher einerseits, weil nicht die regionale sondern die globale CO₂-Konzentration eine Rolle spielt, ausserdem kann auch hier anhand eines ausgewählten Steuerungsparameters eine grosse Wirkung auf die vorgelagerten Aktivitäten und Prozesse ausgelöst werden. Eine Steuerung der CO₂-Emissionen muss allerdings wegen des engen Zusammenhangs von Energieverbrauch und CO₂-Emissionen auf die Steuerung der Energieinputs abgestimmt werden, beispielsweise durch eine kombinierte Energie-/CO₂-Abgabe.

Eine Grobsteuerung kann auch auf der Ebene der Aktivitäten ansetzen. Beispielsweise kann über eine Grobsteuerung der Mobilität sowohl die Menge des Verkehrs wie auch der Modal Split beeinflusst werden. Bei anderen Stoffströmen kann generell überlegt werden, ob eine Steuerung angesichts bereits durchgeführter emissionspolitischer Massnahmen überhaupt prioritär ist. Beispielsweise muss die Ressource Luft nicht gesteuert werden, da die Luftschadstoffemissionen durch outputorientierte Massnahmen und der aus dem Energieinput resultierende Luftverbrauch über die Inputsteuerung der Energie indirekt gesteuert werden. Die Grobsteuerung gewisser Stoffströme wie Stickstoffdüngerinput oder Ammoniak hat zusätzlichen Einfluss auf den Zustand der Ressource Luft.

Zusammenfassend bieten sich die folgenden Steuerungsparameter für eine Grobsteuerung an:

- Auf der Inputseite: **Energie- und Bodenverbrauch** sowie **gewisse problematische Stoffflüsse** ((Schwer-)Metalle, Dünger, knappe Materialien)
- Auf der Outputseite: **CO₂-Emissionen**.
- Auf der Ebene der Aktivitäten: **Verkehr/Mobilität**

Im nächsten Kapitel werden die Steuerungsmöglichkeiten dieser Steuerungsparameter diskutiert.

5.1.4 Wie steuern?

In diesem Kapitel wird nun die Frage diskutiert, wie die im letzten Kapitel hergeleiteten Steuerungsparameter beeinflusst werden können. Grundsätzlich kann eine Steuerung auf drei Ebenen ansetzen:

- der **Preis** des Inputs/Outputs wird beeinflusst
- die **Menge** des Inputs/Outputs wird beeinflusst
- die **institutionellen Rahmenbedingungen** für die Nutzung des Inputs werden beeinflusst

Preissteuerung/ökologische Steuerreform

Bei der Preissteuerung wird der Inputpreis der zu steuernden Ressource oder der Emissionspreis beeinflusst (Bsp. Energieabgabe, CO₂-Abgabe). Die Grobsteuerung über die Preise kann bei den folgenden Elementen ansetzen:

- Abbau von monetären Privilegien und Bereinigung von Preisverzerrungen durch Subventionsabbau.
- Erhebung einer Abgabe (zur Internalisierung der externen Kosten oder zur Einhaltung eines Umweltzieles oder im Rahmen einer ökologischen Steuerreform).

Abgaben sind z.B. auf folgenden Ressourceninputs, Emissionen oder Aktivitäten denkbar:

- **Energieabgabe:** Dabei kann der Energieinhalt (und allenfalls zusätzlich der Kohlenstoffinhalt) der Energieinputs besteuert werden.
- **Abgaben auf spezifische Inputs** (Metalle, Schwermetalle, Kunststoffe, Baumaterialien, Düngemittel, usw.)
- **Besteuerung der Bodennutzung**, z.B. durch eine Versiegelungsabgabe
- **CO₂-Abgabe:** Besteuerung der CO₂-Emissionen⁶⁸
- **Road Pricing:** fahrleistungsabhängige Abgabe im Verkehrsbereich

Die Vor- und Nachteile dieser Abgaben sind in Kapitel 2.4 aufgeführt. Durch die Preissteuerung kann die gewünschte Menge an Umwelt-/Ressourcennutzung nur in einem Anpassungsprozess durch Variation des Steuersatzes angenähert werden. Dieser Anpassungsprozess kann im politischen Prozess zu Akzeptanz- und Vollzugsschwierigkeiten führen. Der Anpassungsprozess hängt von der Kenntnis über die Wirkungszusammenhänge und die externen Kosten der Inputs ab. Im Bereich Energie sind die externen Kosten einigermaßen beziffert (s. Kapitel 3), ebenso sind viele der Wirkungszusammenhänge zwischen Energieverbrauch und Umweltbelastung bekannt. Der Feinsteueraufwand, der sich durch eine allfällige periodische Anpassung einer Energieabgabe ergeben würde, wäre also begrenzt. Eine Energieabgabe könnte also durchaus als Element einer inputorientierten Grobsteuerung verwendet werden. Ebenso sind Abgaben auf spezifische Materialien sowie eine

⁶⁸ Wie bereits erwähnt sollte eine CO₂ Abgabe gemeinsam mit einer Energieabgabe angesehen werden. Für die praktische Umsetzung empfiehlt sich entweder eine Kombination (Energieabgabe, die sich nach dem Kohlenstoffanteil des Energieträgers bemisst) oder entweder die Einführung einer Energie- oder einer CO₂-Abgabe.

Bodenversiegelungsabgabe denkbar. Auf der Ebene der Outputsteuerung empfiehlt sich eine Abgabe auf den CO₂-Emissionen.

Mengensteuerung/Zertifikate

Anstelle des Preises von Inputs/Outputs kann auch die Menge als Steuerungselement genutzt werden. Die Menge des Verbrauchs einer Ressource, einer umweltrelevanten Tätigkeit oder einer Umweltbelastung kann festgelegt werden, d.h. im Gegensatz zu einer preislichen Regulierung wird hier der Absenkpfad vorgegeben. Nutzungs-/Verschmutzungsrechte können dann in Form von handelbaren Zertifikaten ausgegeben werden. Details zur Ausgestaltung von Zertifikaten sind in Kapitel 2.4 zu finden.

Wichtig für das Funktionieren von Zertifikaten als Instrument der Grobsteuerung ist das Vorhandensein eines Marktes mit einem Angebot und einer Nachfrage nach Zertifikaten, wo sich ein Preis bilden kann. In diesem Fall erlauben Zertifikate eine Grobsteuerung mit klaren Mengenvorgaben.

Wichtige Steuerungsparameter der Grobsteuerung sind:

- Bemessungsgrundlage: Unterschiedliche Ausprägungsmöglichkeiten (absolute Mengen- und/oder Qualitätseinheiten oder Veränderung).
- Ausgabe der Zertifikate: Verteilung der Eigentumsrechte.
- Steuerung der Mengen/Qualitäten durch direkte Steuerung über Angebot und Nachfrage (z.B. durch Senkung der Anzahl ausgegebener Zertifikate).
- Zertifikatspreis: fixer Preis pro Mengeneinheit/Qualitätseinheit oder Marktpreis.
- Laufzeiten/Gültigkeit der Zertifikate: beschränkt/unbeschränkt
- Handel und Clearingstelle: passiver Handel (Akteure untereinander) vs. aktiver Handel (zentrale Stelle, wo Aktien gekauft werden können).

Zertifikate eignen sich nicht nur für die Steuerung des Outputs (z.B. CO₂ - Emissionen) sondern können auch für die Inputsteuerung eingesetzt werden. Folgende Einsatzmöglichkeiten für Zertifikate sind denkbar:

- Zertifikate für Rohstoffe, z.B. Wasserzertifikate, die zu einer gewissen Grundwasserentnahme berechtigen und von Gemeinden an interessierte öffentliche und private Entnehmer verkauft werden können.
- Zertifikate für den Verbrauch von Primärenergieträgern
- Zertifikate für den Input gewisser Materialien, z.B. Verbrauch von Düngemitteln oder Schwermetallen. Eine Materialnutzung wäre somit an den Besitz entsprechender Zertifikate geknüpft.
- Zertifikate zur Reduktion des Bodenverbrauches: Reduktion der Bodenversiegelung mittels frei handelbaren, durch den Bund ausgegebenen Versiegelungskontingenten. Dabei ist der Besitz eines Kontingents Voraussetzung für die Überbauung eines entsprechenden Gebiets. Freihaltezertifikate könnten die Steuerung des Landschaftsverbrauchs auf Gemeindeebene bezwecken und die Aufnahme siedlungsökologischer Aspekte in der Nutzungsplanung begünstigen. Ein denkbarer Ansatz wäre dabei die Erstellung einer Börse für Freihaltezonen in der Nutzungsplanung (BUWAL 2003, S. 79).

- Emissionszertifikate, z.B. CO₂ -Zertifikate
- Weitere mögliche Anwendungen von Zertifikatslösungen betreffen Kiesnutzung, die Waldwirtschaft (Aufforstung/Abholzung) oder ökologische Qualitätsverpflichtungen (BUWAL 2003, S. 79).

Gegenüber der Steuerung der Umweltpolitik mit einer ökologischen Steuerreform kann bei der Zertifikatslösung direkt ein Mengenziel vorgegeben werden. Der Feinsteuerungsaufwand für die Vollzugsbehörde ist klein. D.h. die verwaltungstechnisch schwierige Aufgabe der Feinsteuerung beim Festlegen des ökologisch zielführenden Abgabesatzes entfällt bei der Zertifikatslösung. Dafür stellen sich Fragen bei der Anfangszertifikatzuteilung und Ausnahmeregeln.

Allfällige Hindernisse für die Einführung von Zertifikatslösungen bestehen in der Akzeptanz des Instrumentes, verteilungspolitischen Bedenken, möglicherweise hohen Transaktionskosten und hohem Kontrollaufwand bei vielen Akteuren. Zertifikate eignen sich für die Steuerung bei homogenen Gütern am besten. Die Steuerung nicht homogener Inputs wäre aber mit der Segmentierung von Teilmärkten mit eigenen Zertifikaten denkbar.

Rolle institutioneller Regimes

Institutionelle Rahmenbedingungen beeinflussen das Verhalten

Neben der Preis- oder Mengensteuerung kann das Verhalten auch über die übergeordnete Ebene, die Rahmenbedingungen, gesteuert werden. Der institutionelle Rahmen umgrenzt das gesellschaftliche Handeln. Institutionen sind Vereinbarungen, die wiederkehrende Interaktionen zwischen Individuen beeinflussen. Zu den Institutionen im weitesten Sinne zählen (vgl. FREY 1981, S. 36ff. und BAUR 2002, S. 66):

- **Regeln für Handlungen der Individuen:** Normen, Traditionen und andere (geschriebene und ungeschriebene) Regeln, z.B. individuelle politische Grundrechte (Grund- und Freiheitsrechte sowie Eigentumsrechte), Rechte zur politischen und wirtschaftlichen Beteiligung, traditionelle und religiöse Rechte sowie Gesetze und Vorschriften.
- **Regeln für Prozesse zur kollektiven Entscheidungsfindung:** Rollen und Verfahren, um gesellschaftliche Entscheidungen zu treffen, z.B. Markt, Demokratie, Hierarchie und Verhandlungen.
- **Organisationen,** die Regeln durchsetzen und kollektive Entscheidungsprozesse organisieren und überwachen (Staat, Interessengruppen, Unternehmen, Bürokratien, Familien, usw.).

Das Verhalten der Individuen lässt sich über die Ausgestaltung von Institutionen beeinflussen. Institutionen werden als Mechanismen zur Anreizsetzung und zur Durchsetzung von gegebenen Interessen geschaffen, in deren Rahmen Akteure mit gegebenen Präferenzen rational als wirtschaftliche und politische Subjekte handeln (TSCHÉULIN et. al. 1998, S. 383).

Mängel der traditionellen Umweltpolitik

Die traditionelle Umweltpolitik geht in ihrem Kerngedanken auf das zivile Nachbarrecht zurück, welches den EigentümerInnen unbeweglicher oder beweglicher

Sachen ein Abwehrrecht gibt gegen Schäden, die durch nichtbefugte Drittpersonen entstehen. Solche Belästigungen sind allerdings nur dann relevant, wenn Personen in ihren Eigentumsrechten geschädigt werden. Die traditionelle Umweltpolitik befasst sich somit nicht generell mit der Zuteilung und Regelung der Nutzungs- und Eigentumsrechte sowie mit dem Umgang mit natürlichen Ressourcen, sondern nur mit den daraus entstehenden Effekten. Wo keine direkt schädigenden Effekte entstehen und kein ökonomischer Anreiz zu deren Vermeidung besteht, kann nach diesem immissionsschutzrechtlichen Regime jede/r EigentümerIn seine/ihre natürlichen Ressourcen zerstören (KNOEPFEL et. al. 2001, S. 2).

**Institutionelle Umwelt-
politik als Politik der
natürlichen Ressourcen**

Das Problem der Verknappung der natürlichen Ressourcen infolge Erschöpfung oder einer zunehmenden Bedrohung ihrer Reproduktionskapazitäten lässt sich kaum mit der traditionellen Umweltpolitik lösen (KNOEPFEL et al. 2001, S. 1). Ausgehend von dieser Erkenntnis werden Bestrebungen hin zu einer Ressourcenschutzpolitik unternommen. Zentrales Element der Ressourcenschutzpolitik sind Nutzungsbeschränkungen für die GrundeigentümerInnen, die diese veranlassen sollen, Ressourcenübernutzungen zu unterlassen. Dazu wurde von (KNOEPFEL et. al. 2001) ein Konzept eines institutionellen Ressourcenregimes entwickelt, welches noch vor der Entstehung von Abfällen und Emissionen ansetzt. Dieses Konzept besteht aus einem eigentumsrechtlichen Regelwerk und öffentlichen Schutz- und Nutzungsmassnahmen, die sich auf die dadurch regulierten Güter und Dienstleistungen einer natürlichen Ressource beziehen. Das Konzept geht davon aus, dass die nachhaltige Nutzung von Ressourcen von institutionellen Regeln abhängt, die nicht nur in öffentlichen Politikmassnahmen, sondern auch in der eigentumsrechtlichen Grundordnung verankert sein sollten.

Die Grundidee einer institutionellen Umweltpolitik besteht in der Unterscheidung zwischen Nutzungsrechten und Ressourcenrechten. Die in den Produkten enthaltenen Rohstoffe und die Energie, die bei der Herstellung gebraucht wurden, sollen solange wie möglich über die Lebensdauer des Produkts hinaus erhalten bleiben. Die NutzerInnen sollten Verantwortung dafür übernehmen, dass bei der Nutzung die Ressource möglichst erhalten bleibt. Dazu sind Anreize für die Wiederverwendung von Materialien und Komponenten zu schaffen. Der entscheidende Anstoss zu zukunftsfähiger ökologischer Produktgestaltung soll also vom Rechtsprinzip der Ressourcenverantwortung kommen. Eine Grobsteuerung geschieht über die Definition von Eigentums- und Nutzungsrechten inklusive deren Beschränkungen im Sinne der Allgemeinheit.

**Ausgestaltung
institutioneller Regime**

Ein institutionelles Regime besteht aus der eigentumsrechtlichen Grundordnung (Eigentumstitel, Verfügungs- und Nutzungsrechte) und der Gesamtheit der ressourcenspezifischen öffentlichen politischen Umweltnutzungs- und Umweltschutzmassnahmen, inklusive Schutz- und Nutzungszielen, Wirkungsmodellen, Zielgruppen und Interventionsinstrumenten (KNOEPFEL et. al. 2001, S. 11). Dieses Regime ist für die Art und Weise, wie die Ressource genutzt wird, mitverantwortlich. Eine Grobsteuerung wird über die Zuteilung und Ausgestaltung von Eigentums- und Nutzungsrechten an Ressourcen erreicht. Die natürlichen Ressourcen

werden so zum zentralen Steuerungsobjekt. Eine Steuerung mittels Institutionellen Ressourcenregimen setzt also vor der Entstehung von externen Effekten an.

**Beispiele für
Institutionelle
Ressourcenregime**

Die Idee einer Umweltpolitik, die bei der Zuteilung von Eigentums- und Nutzungsrechten für Umweltressourcen ansetzt, führt zu einer Eigentumsdebatte in der Umweltpolitik. In verschiedenen Bereichen, z.B. Luftreinhaltepolitik (Emissionszertifikate), Klimapolitik (international handelbare CO₂-Kontingente) oder der Naturschutzpolitik (Versiegelungskontingente) stellen sich Eigentumsfragen, weil für spezifische Nutzungen natürlicher Ressourcen maximale (Nutzungs-) Kontingente definiert werden, die durch geeignete, mehr oder weniger exklusive Eigentumsregeln bestimmten Akteuren zugeordnet werden sollten (KNOEPFEL et. al. 2001, S. 5).

Der Einsatz von Institutionellen Regimen in Form einer Zuteilung von Eigentums- und Nutzungsrechten zur Grobsteuerung des Ressourcenverbrauches ist zum Beispiel in den folgenden Bereichen denkbar:

- **Landschaft:** Einführung von bisher fehlenden ausdrücklich definierten Eigentumstiteln an der Landschaft (z.B. mehr oder weniger eng umschriebene Zutrittsrechte zu Naturdenkmälern zu Gunsten von erholungssuchenden Personen, die keine unbegrenzten Nutzungsrechte an den entsprechenden Bodenparzellen innehaben). Diese Eigentumstitel würden Rechte und Pflichten an der Nutzung und am Schutz der Ressource Landschaft für die verschiedenen Gruppen regeln. Da bisher ein explizites regulatives System fehlt, setzen sich tendenziell die eigentumsrechtlich definierten Verfügungs- und Nutzungsrechte gegenüber den öffentlichen Interessen am Schutz und an der langfristigen Entwicklung parzellenübergreifender Landschaftselemente durch. Ein institutioneller Ansatzpunkt der Politik würde bedeuten, dass die bestehenden Eigentums- und Nutzungsrechte so verändert werden, dass die Interessen der Allgemeinheit gewahrt bleiben. Ansatzpunkte wären raumplanerische Instrumente, Nutzungs- und Bewirtschaftungsvorgaben und marktwirtschaftliche Instrumente.
- **Wasser:** Vergabe von Konzessionen für die Wassernutzung gegen Bezahlen einer Nutzungsgebühr (Wasserzins). Nutzungsbeschränkungen in Sinne von Restwassermengen bei der Energieproduktion.
- **Wald:** Die Waldnutzung ist öffentlich-rechtlich oder privat-rechtlich geregelt. Das Betreten des Waldes ist in der Schweiz für jedeN möglich (open access). Ausserdem besteht für alle das Recht, Beeren und Pilze zu sammeln, für die Jagd besteht ein Staatsregal (Staatseigentum). Die Holznutzung ist direkt an das Waldeigentum gebunden und dem/der EigentümerIn vorbehalten. Die Veräusserungs- und Teilungsrechte des Schweizer Waldes wurden durch öffentliche Politiken mit der Zielsetzung eingeschränkt, eine ökonomische Waldnutzung und -pflege im öffentlichen Interesse zu ermöglichen (KNOEPFEL et. al. 2001, S. 17).
- **Boden:** Klare Zuteilung von Eigentumsrechten inklusive Nutzungsbeschränkungen im Allgemeininteresse für EigentümerInnen. Kombination mit einer Mengensteuerung über Bodenzertifikate möglich (s. Abschnitt «Mengensteuerung»).

Die Möglichkeiten der ökologischen Grobsteuerung mittels Institutioneller Ressourcenregime sind bisher noch wenig erforscht. Um die Wirksamkeit Institutioneller Regime als Steuerungselement einer ressourcenorientierten Politik zu untersuchen, schlagen wir vor, erfolgte Änderungen bestehender institutioneller Regelungen zu evaluieren und auszuwerten (Bsp. Waldwirtschaft, Gewässernutzung, Natur und Landschaft).

5.1.5 Wer steuert?

Nachdem in den letzten beiden Kapiteln der Frage nach Anknüpfungspunkten und instrumenteller Ausgestaltung der Grobsteuerung nachgegangen wurde, stellt sich nun die Frage, wie diese Grobsteuerung vollzogen werden könnte.

Viele Ziele des Umweltschutzes sind in der Schweizer Bevölkerung wenig umstritten. Sektorale Ziele des Umweltschutzes wurden auf Verfassungs- wie auf Gesetzebene mehrfach verankert, damals meistens mit deutlicher Mehrheit der Stimmberechtigten. Bei der Entscheidung auf dieser Grundkonsensebene legen die abstrakten Ziele des Verfassungsartikels und des Gesetzes zwar die Auswirkungen für die gesamte Gesellschaft, nicht aber für das einzelne Individuum oder einzelne Gruppen offen. Demgegenüber wird über Umweltschutzmassnahmen im laufenden politischen Prozess entschieden, wo die Wirkungen konkreter Massnahmen für einzelne gesellschaftliche Gruppen unmittelbar sichtbar werden und betroffene Interessengruppen daher gegen diese Massnahmen opponieren. Aufgrund dieser Opposition finden die zur Umsetzung der Ziele erforderlichen Massnahmen vielfach keine Akzeptanz oder es werden ineffiziente und unwirksame Massnahmen beschlossen. Die umweltpolitischen Massnahmen reichen vielfach nicht aus, um die in Gesetzen und Verordnungen festgelegten Umweltschutzziele zu erreichen. Ausserdem sind viele der Instrumente mit unnötig hohen Kosten verbunden. Neue Instrumente zur Deckung der Internalisierungslücken haben es im politischen Prozess schwer und werden nicht oder allenfalls in abgeschwächter Form eingeführt. Die in Kapitel 4 eruierten Internalisierungslücken können daher auf herkömmlichem Weg nur schwer geschlossen werden.

Die Vollzugsprobleme in der heutigen Umweltpolitik könnten sich durch eine stärkere Trennung zwischen der Ziel- und Massnahmenebene entschärfen lassen. Auf der Ebene des Grundkonsenses könnten Ziele und Massnahmen/Instrumente demokratisch vorgegeben werden. Somit resultiert durch den politischen Prozess eine klare Zielvorgabe an die Umweltbehörde. Von politischer Seite gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Zielvorgaben und den Entscheidungsspielraum einer Umweltbehörde zu regeln. Neben der Vorgabe einer langfristigen Reduktion bestimmter Emissionen bzw. Immissionen ist auch die Vorgabe ökologischer Schutzziele (z.B. Erhalt der regionalen Biodiversität) vorstellbar. Im Sinne einer inputorientierten Umweltpolitik könnte auch die Reduktion bestimmter Ressourceninputs vorgegeben werden. In der Praxis am zielführendsten ist wohl eine Mischung der Zielsetzungen, wobei bestimmte mittelfristige Emissionsziele mit längerfristigen inputorientierten Zielsetzungen (Reduktion bestimmter Inputs) verknüpft werden

können. Zusätzlich zu den Zielen werden der Umweltbehörde die Instrumente zur Zielerreichung vorgegeben. Die Umweltbehörde kann diese Instrumente danach autonom einsetzen.

Die Umweltbehörde hätte durch diese klaren Vorgaben einen grösseren Freiraum, z.B. durch einen klaren Leistungsauftrag, in dem Ziele im Sinne von Absenkpfeilen sowie die einzusetzenden Instrumente durch den politischen Prozess vorgegeben wären. Die zu erreichenden Ziele und die zu verwendenden Instrumente sind dabei demokratisch legitimiert.⁶⁹

In der Klimaschutzpolitik kann die Erreichung der Kyotoziele, inklusive der Instrumente (Zielvereinbarungen, CO₂-Abgabe und Kyotomechanismen) der Behörde durch den politischen Prozess vorgegeben werden. Über die Verwendung dieser Instrumente zur Zielerreichung entscheidet die Umweltbehörde dann aber autonom ohne Parlamentseinfluss. Beispielweise kann die Ausgestaltung und Einführung einer CO₂-Abgabe festgelegt werden. In Bereichen, in denen vorgegebene Ziele über Mengensteuerungen mit Zertifikaten erreicht werden sollen (CO₂-Zertifikate, Bodenzertifikate, usw.), besteht die Möglichkeit, dass die Umweltbehörde über ein Management des Zertifikatehandels die Umweltpolitik anhand der politisch vorgegebenen Ziele direkt steuert. Mit Hilfe von Offenmarktgeschäften mit Umweltzertifikaten könnte die Behörde dann versuchen, die Preise auf dem Zertifikatemarkt zu beeinflussen. Ein derartiges Vorgehen könnte demokratiepolitisch im Gegensatz zu einer unabhängigen Umweltbehörde mit grossem Entscheidungsspielraum gerechtfertigt werden.

5.1.6 Möglichkeiten und Grenzen der Grobsteuerung

Die vorangegangenen Kapitel haben gezeigt, dass sich durch eine vermehrte Grobsteuerung Probleme des Ressourcenverbrauchs lösen lassen. Ebenso können die externen Kosten in vielen Bereichen weitgehend internalisiert werden. Die Grobsteuerung hat ihre Grenzen dort, wo lokale, kleinräumige Umweltschäden durch hochtoxische Stoffe auftreten oder gewisse Stoffe verboten werden müssen. Ausserdem lassen sich durch preisliche Steuerung Mengenziele nicht genau erreichen und die Mengensteuerung stösst im Fall einer hohen Anzahl von NutzerInnen an ihre Grenzen.

Für die konsequente Umsetzung des Verursacherprinzips sind Elemente der Grobsteuerung in Zukunft verstärkt einzusetzen. Um alle Umweltbereiche abzudecken,

⁶⁹ Dies ganz im Gegensatz zur Errichtung einer autonomen Umweltbehörde, wie sie in der Vergangenheit von gewissen AutorInnen vorgeschlagen wurde (vgl. Blöchliger/Staehlin-Witt 1992, Stewen 1998 und 2003). Diese, aus dem politischen Prozess ausgelagerte, Umweltbehörde könnte die durch den politischen Prozess vorgegebenen Ziele mit grösstmöglicher Dispositionsfreiheit, inklusive Entscheidung über den Instrumenteneinsatz, vollziehen. Neben massiven Bedenken in Bezug auf die demokratische Legitimation, besteht dabei aber die Gefahr des Bürokratieversagens sowie der Vernachlässigung anderer gesamtwirtschaftlicher Ziele. Die Grundidee einer stärkeren Trennung der Ziel und Massnahmenebene in der Umweltpolitik kann auch ohne Ausschaltung der demokratischen Verfahren erreicht werden.

ist daher wie bereits erwähnt ein Mix von Grobsteuerungs- und Feinststeuerungselementen zu verwenden.

Die Grobsteuerung ist in den sechs folgenden zentralen Politikbereichen zu prüfen:

- **Verkehr:** Einführung des Road Pricing im Sinne einer fahrleistungsabhängigen Abgabe.
- **Energie:** Einführung einer Energieabgabe, die sich nach dem nichterneuerbaren Energieanteil der jeweiligen Inputs (und allenfalls zusätzlich noch den CO₂-Emissionen bemisst).
- **CO₂:** Direkte Steuerung der CO₂ -Emissionsmenge über CO₂ -Zertifikate. Möglichkeit der Einführung einer CO₂-Abgabe.
- **Gewisse Stoffe/Materialien:** Die Verwendung von Schwermetallen und Düngemitteln kann mit Abgaben oder Zertifikaten gesteuert werden. Eine Grobsteuerung ist hier wegen der Knappheiten (Kalium, Phosphordünger) wichtig, die emissions-/immissionsseitige Wirkung kommt als Ergänzung dazu.
- **Boden:** Die Grobsteuerung fokussiert auf die Dynamik des Flächenverbrauchs. Dazu wären Zertifikate zur Steuerung der Bauzonen denkbar. Dadurch bietet sich dem Bund die Möglichkeit, den Gesamtzuwachs an Bauzonen mit Zertifikaten zu regeln, indem jedes Jahr gemäss den Zielen des neuen Gesamtlandschaftsplanes der maximale Zuwachs an Bauzonen festgelegt wird. Eine Gemeinde, die eingezontes Land erschliessen, bebauen oder neues Land einzonen will, kann ihren Vorrat an Zertifikaten aufbrauchen oder muss neue Zertifikate von einer anderen Gemeinde, die eine bestehende Bauzone rückzont und daher Zertifikate abtossen kann oder vom Bund dazukaufen. Zusätzlich können allenfalls die jährlichen Zuwachsraten der Bauzonen regionalisiert werden. Der Bund kann somit im Rahmen seiner Zielsetzungen die Menge an Zertifikaten und damit die Fläche des genutzten Bodens steuern.
- **Wasser-, Boden- und Landschaftsnutzung:** In diesen Bereichen wären die Möglichkeiten einer ökologischen Grobsteuerung mittels Institutionellen Ressourcenregimen anhand geeigneter Pilotversuche zu bewerten.

Die folgende Tabelle zeigt eine Zusammenfassung der wichtigsten Grobsteuerungsmöglichkeiten:

Tabelle 29: Übersicht über Grobsteuerungsansätze.

		Wie steuern?		
		Preis	Menge	Institutionelles
Was steuern?	Aktivitäten	Road Pricing		
	Ressourcen	Energieabgabe Düngerabgabe	Bodennutzungs- zertifikate	Definition von Eigentums- und Nutzungsrechten sowie deren Beschränkung in den Bereichen Wasser, Boden und Landschaft.
	Emissionen	CO ₂ -Abgabe	CO ₂ -Zertifikate	

Im Sinne der ökologischen Feinsteuerung werden auf diese Grobsteuerungselemente aufbauend die verbleibenden Detailprobleme mit Aussicht auf Erfolg (zusammen mit anderen umweltrelevanten Spezialpolitiken (wie z.B. die Landwirtschafts-, Regional- und Raumplanungspolitik)) angegangen.

Im nächsten Kapitel werden nun im Sinne eines Massnahmenkataloges die für die einzelnen Bereiche in Frage kommenden Instrumente der Grob- und Feinsteuerung diskutiert.

5.2 Umsetzung in den einzelnen Bereichen

5.2.1 Gewässerschutz

Stossrichtungen für die Beseitigung der Internalisierungsdefizite

Wie das vorangehende Kapitel zeigt, werden im Bereich Wasserqualität sowohl von privater als auch von staatlicher Seite umfangreiche Aktivitäten durchgeführt. Handlungsbedarf besteht somit vor allem bei der Umsetzung des VUP i.e.S und i.w.S. In den Bereichen Grundwasser, Restwasser, Morphologie und Mikroverunreinigungen müssen die externen Kosten identifiziert und quantifiziert werden, bevor Massnahmen zu einer verbesserten Umsetzung des VUP vorgeschlagen werden können. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die bereits bekannten Kosten der Abwasserreinigung.

Verursacherprinzip im engeren Sinn

Der Fokus auf dieser Umsetzungsebene liegt primär bei der verursachergerechten Anlastung von Kosten für die Abwasserbeseitigung bei Kantonen und Gemeinden:

- Die Gebühren sind nicht kostendeckend, d.h. die direkten Kosten für die Abwasserbeseitigung werden erst teilweise den VerursacherInnen angelastet. Gemäss GSchG Art. 60a 1 haben die Kantone dafür zu sorgen, «dass die Kosten für Bau, Betrieb, Unterhalt, Sanierung und Ersatz der Abwasseranlagen, die öffentlichen Zwecken dienen, mit Gebühren oder anderen Abgaben den Verursachern überbunden werden». Damit das VUP erfüllt wird, sind somit die bestehenden gesetzlichen Vorgaben im Rahmen von Abwassergebühren vollständig umzusetzen. Diese sind von den VerursacherInnen (Haushalte, private Unternehmen, öffentliche Hand) zu zahlen.
- Die Struktur von Abwassergebühren ist möglichst verursachergerecht auszugestalten. Das Problem liegt darin, dass kurzfristig ein grosser Teil der Kosten fix ist. Wird irgendwann ein Ausbau der Anlagen notwendig, kommt es zu einem Kostensprung. In der ökonomischen Theorie wird deshalb vorgeschlagen, einen Mengenpreis und eine Grundgebühr einzuführen (INFRAS/ECOPLAN 1999, S. 37, MÜLLER 1999, S. 525). Damit sind der langfristige Erhalt und der Ausbau der Infrastrukturanlagen sichergestellt:
 - Der Mengenpreis ist entsprechend den langfristigen Grenzkosten festzulegen. Damit wird in erster Linie ein Lenkungsziel verfolgt.
 - Die Grundgebühr ist zur Sicherstellung der Kostendeckung zu verwenden und verfolgt damit ein Finanzierungsziel.

- Die Ausführungen im Abschnitt 4.3.1 zeigen auch, dass die Kantone nicht unwesentliche Beiträge an kommunale Abwasserbeseitigungsmassnahmen leisten.⁷⁰ Diese Subventionen werden in den meisten Fällen über allgemeine Steuermittel finanziert. Dies widerspricht dem Verursacherprinzip. Die Subventionen sind deshalb aufzuheben oder – falls dies nicht möglich ist –, über eine verursachergerechte Abwasserabgabe (im Sinne einer Finanzierungsabgabe) zu finanzieren.

Verursacherprinzip im mittleren Sinn

Relevant auf dieser Ebene sind vor allem die Ausgaben der Kantone.

- Bei den Vermeidungs- und Reparaturkosten (z.B. für Seebelüftungen) ist eine direkte Zurechnung auf die VerursacherInnen nicht möglich, weshalb die Kosten in der Regel über allgemeine Steuermittel finanziert werden. Um dem Verursacherprinzip gerecht zu werden, sind diese Ausgaben mittels einer Abwasserabgabe im Sinne einer Finanzierungsabgabe den VerursacherInnen als Gruppe anzulasten. In diesem Fall sind dies alle Haushalte und Unternehmen.
- Kosten für Verwaltungsaufgaben (z.B. Aufsicht und Qualitätskontrollen) sind ebenfalls den VerursacherInnen der Gewässerbelastung, d.h. den Haushalten und Unternehmen anzulasten. Für Amtshandlungen (z.B. Bewilligungen) sind kostendeckende Gebühren anzustreben. Diese sind ebenfalls den VerursacherInnen, d.h. den NutzerInnen einer Amtshandlung, anzulasten. Grundsätzlich ist eine Erweiterung der als gebührenpflichtig erklärten Tätigkeiten zu prüfen.

Die Finanzierungsabgabe für Reparatur- und Vermeidungskosten ist mit der Abgabe für Verwaltungsaufgaben und einer allfälligen Finanzierungsabgabe für Subventionen zu koordinieren.

Verursacherprinzip im weiteren Sinn

Auf dieser Ebene geht es um die Internalisierung der externen Kosten. Die Verursacher sind in erster Linie Landwirtschaft und Verkehr, in geringem Umfang auch Transport, Lagerung und Raffination von Erdölprodukten. Zu den grössten Umweltproblemen im Gewässerschutz werden in Zukunft die chemischen Stoffe gehören (vgl. BUWAL 2002a, S.33ff.). Die sich daraus ergebenden externen Kosten sind ebenfalls zu internalisieren. Weitere externe Kosten entstehen aufgrund des verringerten Freizeit- und Erholungswertes von verschmutzten Gewässern. Für diese externen Kosten liegen jedoch keine Schätzungen für die Schweiz vor.

Das Gewässerschutzgesetz hat dazu geführt, dass der Ausbau der Kanalisationsnetze und der Anschluss von Haushalten und Unternehmen an eine Kläranlage praktisch abgeschlossen sind. Im Sinne eines fortschrittlichen Gewässerschutzes sind Stossrichtungen zu prüfen, die anstelle von End-of-pipe-Massnahmen auf die Vermeidung der Verschmutzung abzielen. Dadurch können die externen Kosten im Gewässerschutz reduziert werden. Für Unternehmen bedeutet dies, dass die Minimierung von Abwasser und Schadstoffen bereits bei der Planung von Produktionsverfahren zu berücksichtigen ist.

⁷⁰ Bundessubventionen wurden aufgehoben (vgl. Ecoplan 1998, S. 1).

Je nach Verursacherkategorie stehen für die Internalisierung externer Kosten unterschiedliche Massnahmen im Vordergrund:

- Verbote: Massiv Gewässer belastende Stoffe werden verboten.
- Landwirtschaft: Hier handelt es sich um eine diffuse Verschmutzungsquelle, wodurch eine Anlastung bei den VerursacherInnen erschwert wird. Im Vordergrund stehen daher folgende Massnahmen:
 - Auflagen bei ökologischen Direktzahlungen: Mit der Koppelung von Direktzahlungen an einen ökologischen Leistungsnachweis bietet die Agrarpolitik Anreize zur ökologischen Bewirtschaftung.⁷¹ Die ökologischen Direktzahlungen werden aus allgemeinen Steuermitteln finanziert. Dies ist zwar nicht verursachergerecht, lässt sich aber damit begründen, dass die Landwirtschaft Aufgaben im öffentlichen Interesse wahrnimmt.
 - Externe Kosten aufgrund einer zu hohen Phosphorbelastung sind mittels einer Lenkungsabgabe auf Dünger und einer Lenkungsabgabe auf Grossvieheinheiten (GVE) zu internalisieren. Falls bei den GVE ein konkretes Mengenziel (maximale Zahl von GVE in der Schweiz) angestrebt wird, ist auch eine Zertifikatelösung möglich.⁷² Da die Belastungsfähigkeit der Gewässer mit Phosphor regional variiert, sind die Zertifikate zu regionalisieren. Damit kann eine regionale Überbelastung vermieden werden. Die Einnahmen der Lenkungsabgabe sind an die Landwirtschaftsbetriebe zurück zu erstatten.
- Haushalte und Industrie: Eine verursacherorientierte Internalisierung der externen Kosten ist über eine Lenkungsabgabe zu bewerkstelligen. Die Abgabe bemisst sich nach der in die Gewässer eingeleitete Schmutzstofffracht und der Abwassermenge und wird bei den Direkteinleitern (ARA) erhoben. Gewässerbelastende Aktivitäten und Verfahren werden dadurch soweit vermieden, solange die Grenzvermeidungskosten pro Einheit unter der Abgabenhöhe pro Einheit liegen. Die Einnahmen sind an Bevölkerung und Wirtschaft zurückzuzahlen. Bei der Wirtschaft erfolgt die Rückverteilung mit Vorteil über eine Senkung der Lohnnebenkosten, bei der Bevölkerung über eine Pro-Kopf-Rückverteilung.
- Verkehr: In diesem Bereich wurden durch die Umweltschutzgesetzgebung bereits diverse Massnahmen eingeleitet, die zu einer Reduktion der externen Kosten beigetragen haben (INFRAS et al. 1996, S. 211f.). Dazu zählen insbesondere UVP, Tunnelentwässerungssysteme und Störfallverordnung. Die verbleibenden externen Kosten werden daher als gering eingeschätzt. Eine Internalisierung der externen Kosten von Winterdienst bzw. Streusalzeinsatz wäre möglich über eine benutzungsabhängige (kilometerabhängige) Abgabe, welche nur im Winterhalbjahr erhoben würde. Die Einnahmen sind an Bevölkerung und Wirtschaft zurückzuzahlen.

Auswirkungen

Umwelt

- Kommunale Abwassergebühren: Von einer verursachergerechten Finanzierung sind positive ökologische Lenkungswirkungen zu erwarten. Eine Quantifizierung des Umwelteffekts ist jedoch nicht möglich.

⁷¹ Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft, SR 910.13.

⁷² Um die Anzahl GVE zu beschränken sind allenfalls auch Gebote und Verbote denkbar.

- Von den Finanzierungsabgaben (für Vermeidungs- und Reparaturaufwendungen und Verwaltungsaufgaben) sind nur geringe Umweltwirkungen zu erwarten, da die Abgabe nicht einen Lenkungszweck verfolgt und deshalb die Höhe der Abgabe aufgrund der zu finanzierenden Ausgaben von ca. 20 Mio. CHF⁷³ zu gering sein dürfte, um einen wesentlichen Lenkungseffekt auszulösen.
- Lenkungsabgaben und Zertifikate bieten Anreize zur Reduktion der Umwelt belastenden Aktivitäten und reduzieren damit die externen Kosten. Eine Lenkungsabgabe auf Dünger erhöht beispielsweise die Kosten und bietet damit den Landwirten Anreize, den Einsatz von Dünger zu reduzieren. Haushalte und Unternehmen erhalten durch Zertifikate und Abgaben Anreize, ihre Abwasserbelastung zu reduzieren. Insbesondere Abwasser intensive Branchen erhalten dadurch Anreize, weniger Gewässer belastende Produktionsverfahren einzuführen. Bei geeigneter Höhe der Abgabe kann die Umweltbelastung auf das angestrebte Ziel reduziert werden.
- Verbote reduzieren die Gewässerverschmutzung, weil Aktivitäten und Verfahren mit besonders Umwelt belastenden Stoffen ersetzt werden müssen.

Wirtschaft

- Kommunale Abwassergebühren: Eine verursacherorientierte und effiziente Gebührenpolitik (an den langfristigen Grenzkosten ausgerichtet) hilft, langfristig die Kosten für die Ver- und Entsorgung tief zu halten, was sich positiv auf die wirtschaftliche Entwicklung auswirkt.
- Finanzierungsabgabe: Die Höhe der Finanzierungsabgabe dürfte eher gering ausfallen. Für die Unternehmen sind daher keine wesentlichen Belastungen zu erwarten.
- Lenkungsabgaben und Zertifikate: Für die meisten Branchen sind keine Auswirkungen zu erwarten. Für die besonders betroffenen Branchen – Papier/Karton-, Lebensmittelindustrie – können, falls politisch erwünscht, Sonderregelungen vorgesehen werden. Ausgehend von den zu internalisierenden externen Kosten ist mit einem Volumen von ca. 300 Mio. CHF. (vgl. Tabelle im Anhang) zu rechnen. Bei diesem Abgabebauwerk ist nicht mit einem signifikanten Einfluss auf das Wirtschaftswachstum zu rechnen. Längerfristig sind positive Auswirkungen zu erwarten, da durch die Stärkung der marktwirtschaftlichen Instrumente die Umweltschutzziele effizienter erreicht werden können. Die gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungswirkungen dürften bei geeigneter Ausgestaltung der Rückverteilung leicht positiv ausfallen. Vor allem arbeitsintensive Branchen werden von einer Rückverteilung profitieren.
- Von den Verboten sind in der Regel kurzfristig leicht negative Auswirkungen auf die Wirtschaft zu erwarten. Die längerfristigen Auswirkungen dürften jedoch auch positiv sein, da teure Reparaturkosten eingespart werden können.

Gesellschaft

- Kommunale Abwassergebühren, Finanzierungsabgabe: Es ist mit leicht regressiven Verteilungswirkungen zu rechnen, tiefere Einkommen werden relativ stärker belastet als höhere Einkommen, allerdings in einem praktisch vernachlässigbaren Ausmass.

⁷³ Vgl. Abschnitt 4.3.1.

- Lenkungsabgaben: Auch hier werden tiefere Einkommen relativ stärker belastet als höhere Einkommen. Über eine Pro-Kopf-Rückverteilung der Einnahmen können diese negativen Verteilungswirkungen kompensiert werden, und es ist sogar mit einer leichten Umverteilung zugunsten der tieferen Einkommensklassen zu rechnen.
- Lenkungsabgaben/Zertifikate in der Landwirtschaft: Die sozialen Auswirkungen sind vernachlässigbar.
- Verbote: Die sozialen Auswirkungen sind vernachlässigbar.

5.2.2 Bodenschutz

Stossrichtungen für die Beseitigung der Internalisierungsdefizite

Kapitel 4.3.2 hat gezeigt, dass beim Bodenschutz vor allem Handlungsbedarf bei den externen Kosten besteht. Das Verursacherprinzip ist zwar auch bei den bereits getätigten Umweltschutzmassnahmen (VUP i.e.S. und i.m.S.) erst ansatzweise umgesetzt, die damit verbundenen Kosten sind jedoch deutlich geringer als bei den externen Kosten.

Verursacherprinzip im engeren Sinn

Der Fokus auf dieser Umsetzungsebene liegt primär bei der verursachergerechten Anlastung von Kosten für die Erhebung und Sanierung von Altlasten. Altlasten sind durch Abfälle belastete Standorte, die aufgrund von schädlichen oder lästigen Einwirkungen auf die Umwelt saniert werden müssen:

- Das USG bestimmt, dass die VerursacherInnen die Kosten der Altlastensanierung zu übernehmen haben.⁷⁴
- Können die zahlungspflichtigen VerursacherInnen nicht ermittelt werden oder sind diese zahlungsunfähig, so haben gemäss Umweltschutzgesetz die Kantone die Kosten zu tragen.⁷⁵ Die meisten Kantone ziehen wiederum die Gemeinden zur Finanzierung der Altlastensanierung bei (ECOPLAN 1998, S. 14). In diesen Fällen sind die Kosten über eine Altlastenabgabe zu finanzieren, wie sie z.B. der Kanton Solothurn eingeführt hat. Diese ist bei den InhaberInnen von Deponien und den KVA zu erheben. Der Bund unterstützt die Sanierung von Siedlungsabfall-Deponien. Die entsprechenden Mittel werden seit 2002 mit einer Abgabe auf der Ablagerung von schweizerischen Abfällen im In- und Ausland beschafft (BUWAL 2002, S. 133). Die Abgabe wird bei den InhaberInnen von Deponien und bei der Ausführung von Abfällen zur Ablagerung erhoben. In diesem Sinne handelt es sich um eine verursacherorientierte Abgabe.

Verursacherprinzip im mittleren Sinn

Verwaltungs- und Kontrollaufgaben sind über eine Finanzierungsabgabe ebenfalls den VerursacherInnen, d.h. den Haushalten und Unternehmen anzulasten. Amtshandlungen sind über kostendeckende Gebühren zu finanzieren.

Die Finanzierungsabgabe für Verwaltungsaufgaben ist mit einer allfälligen Altlastenabgabe zu koordinieren.

⁷⁴ USG Art. 32, Abs. 1, SR 814.01.

⁷⁵ USG Art. 32, Abs. 2, SR 814.01.

**Verursacherprinzip
im weiteren Sinn**

Auf dieser Ebene geht es um die Internalisierung der externen Kosten. Die Verursacher sind in erster Linie Landwirtschaft und Verkehr, in geringem Umfang auch Transport, Lagerung und Raffination von Erdölprodukten. Die wesentlichen Umweltprobleme beim Boden – Flächenverbrauch, chemische Belastung, physikalische Belastung, standortfremde Organismen (BUWAL 2002, S. 52) –, sind mit den vorhandenen Schätzungen der externen Kosten erst teilweise erfasst.

Je nach Verursacherkategorie stehen unterschiedliche Massnahmen im Vordergrund:

- **Landwirtschaft:** Durch die landwirtschaftliche Bewirtschaftung gelangen einerseits Schwermetalle und Fluor in die Böden. Andererseits zerstören auf nassen Böden eingesetzte schwere Maschinen und Fahrzeuge die wichtige Schwammstruktur des Bodens. Um eine Internalisierung der externen Kosten zu erreichen, sind folgende Massnahmen möglich:
 - Auflagen bei ökologischen Direktzahlungen: Mit der Koppelung von Direktzahlungen an einen ökologischen Leistungsnachweis bietet die Agrarpolitik Anreize zur ökologischen Bewirtschaftung.⁷⁶
 - In Bezug auf die physikalische Belastung (Bodenverdichtung) steht eine Reduktion der Belastung im Vordergrund. Dies im Sinne des Vorsorgeprinzips, wie es im USG festgehalten ist. Demnach sind Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, frühzeitig zu begrenzen (USG, Art. 1). Der Boden muss somit vorsorglich gegen Belastungen geschützt werden. Nur so können irreversible Schäden verhindert werden. Zu diesem Zweck ist der Einsatz von schweren Maschinen und Fahrzeugen in der Landwirtschaft zu verhindern. Dies kann über eine Abgabe auf schwere Maschinen und Fahrzeuge oder über technische Vorschriften zum Gewicht von landwirtschaftlichen Fahrzeugen erfolgen.
- **Flächenverbrauch:** Jährlich werden über 3000 Hektaren offener Boden verbaut und dem Naturhaushalt entzogen (BUWAL, 2002, S. 52), sei es über die Ausbreitung von Siedlungen oder durch die Flächenbeanspruchung des Strassenverkehrs. Durch den Flächenverbrauch entstehen vielfältige Schäden, z.B. Reduzierung von Biotopen, mikroklimatische Auswirkungen, Reduktion der Grundwasserneubildung, die externe Kosten verursachen (INFRAS 1999, S. 30; ADENSAM et al. 2002). Eine Internalisierung der externen Kosten beim Boden muss deshalb zum Ziel haben zu verhindern, dass Boden weiterhin ersatzlos versiegelt wird. Zu diesem Zweck sind folgende Instrumente denkbar:
 - Der Flächenverbrauch von Siedlungen wird heute von den Gemeinden über die Bauzonen geregelt. Eine Steuerung der überbaubaren Flächen auf gesamtschweizerischer Ebene existiert nicht. Die Gemeinden erhalten keine Anreize, mehr oder weniger ein- bzw. auszuweisen. Und auch ein Ausgleich über die Gemeindegrenzen ist nicht möglich. Einen Lösungsansatz für die effiziente Steuerung des Flächenverbrauchs im Sinne einer Grobsteuerung bieten Zertifikate für Bauzonen (vgl. INFRAS 2001b, 2ff.). Dabei wird der maximale Zuwachs an Bauzonen bzw. überbaubarem Gebiet vom Bund festgelegt.

⁷⁶ Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft, SR 910.13.

Zertifikate sind geeignet, wenn ein Mengenziel angestrebt wird, während es sich bei einer Bodenversiegelungs- oder Bodennutzungsabgabe um ein Preis steuerndes Instrument handelt. Diese Abgaben führen zu einer Verteuerung der Baugebiete, mit der Folge, dass mit der Ressource «Boden» zukünftig sparsamer umgegangen wird. Abhängig vom Fokus wird die Abgabe unterschiedlich ausgestaltet, auf die Versiegelung, auf die Bodenbeanspruchung oder die Nutzungsart. Aus ökologischen und administrativen Überlegungen empfiehlt sich eine Versiegelungsabgabe.

- Naturferne Flächennutzungen wie z.B. Verkehr werden mit einer Abgabe versehen (ADENSAM 2002, S. 38). Die Abgabe kann entweder auf dem Treibstoffverbrauch erhoben oder nutzungsabhängig (im Rahmen eines Road Pricing) erhoben werden.
- Chemische Belastung: Externe Kosten entstehen aufgrund einer Versauerung durch Luftschadstoffe, Klärschlamm, Dünger und Pflanzenschutzmittel. Die Belastung von letzteren beiden ist über eine Lenkungsabgabe auf Dünger und Pflanzenschutzmitteln zu internalisieren. Die Abgabe ist mit einer allfälligen Lenkungsabgabe auf Dünger zur Internalisierung externer Kosten von Gewässerbelastungen zu koordinieren. Die übrigen externen Kosten infolge der chemischen Belastung lassen sich durch Lenkungsabgaben in anderen Umweltbereichen (z.B. Luftreinhaltung) reduzieren.

Auswirkungen

Umwelt

- Auflagen bei ökologischen Direktzahlungen bieten Anreize zu einer ökologischen Bewirtschaftung. Dadurch wird die Bodenbelastung reduziert.
- Von den Finanzierungsabgaben (für Altlastensanierungen und Verwaltungsaufgaben) sind nur geringe Umweltwirkungen zu erwarten, da die Höhe der Abgabe aufgrund der zu finanzierenden Ausgaben von ca. 20 Mio. CHF⁷⁷ zu gering sein dürfte, um einen wesentlichen Lenkungseffekt auszulösen.
- Lenkungsabgaben und Zertifikate bieten starke Anreize zur Reduktion der Umwelt belastenden Aktivitäten und reduzieren damit die externen Kosten. Eine Lenkungsabgabe auf schwere landwirtschaftliche Maschinen z.B. bietet Anreize, leichtere Maschinen einzusetzen und reduziert die Bodenverdichtung. Flächenzertifikate und Bodenversiegelungsabgaben erhöhen den Bodenpreis und bieten damit Anreize zu verdichtetem Bauen. Dadurch reduziert sich der Flächenverbrauch. Überbaut werden Flächen, für die kein Zertifikat benötigt wird bzw. die bereits versiegelt sind.

Wirtschaft

- Finanzierungsabgabe: Die Höhe der Finanzierungsabgabe dürfte eher gering ausfallen. Für die Unternehmen sind daher keine wesentlichen Belastungen zu erwarten.
- Lenkungsabgaben und Zertifikate: Für die meisten Branchen sind keine wesentlichen Auswirkungen zu erwarten. Wir gehen aber davon aus, dass eine Lenkungsabgabe den Strukturwandel in der Landwirtschaft beschleunigen wird. Von der Bodenversiegelungsabgabe sind vor allem Branchen betroffen, die einen

⁷⁷ Vgl. Abschnitt 4.3.2.

grossen Bedarf an versiegelter Fläche aufweisen, wie z.B. die Baubranche, um Fahrzeuge/Maschinen abstellen zu können oder Sportanlagen für Parkplätze. Sowohl Bodenversiegelungsabgabe wie auch Flächenzertifikate erhöhen die Bodenpreise. Unter Umständen können sich dadurch leicht negative Auswirkungen auf die Bauwirtschaft ergeben.

Gesellschaft

- Bei der Finanzierungsabgabe ist mit leicht negativen Verteilungswirkungen zu rechnen, da tiefere Einkommen relativ stärker belastet werden als höhere Einkommen.
- Mit der Einführung von Flächenzertifikaten und Bodenversiegelungsabgaben sind kaum negative soziale Auswirkungen abzusehen. Die Erhöhung der Mietpreise, falls die Kosten infolge der Bodenversiegelungsabgabe oder von Flächenzertifikaten auf die Mieterschaft überwältigt werden, wäre gering,⁷⁸ auch wenn langfristig die Tendenz zu höheren Mietpreisen besteht.
- Die sozialen Auswirkungen einer Lenkungsabgabe auf schwere landwirtschaftliche Maschinen und Fahrzeugen sind vernachlässigbar.

5.2.3 Abfallwirtschaft

Stossrichtungen für die Beseitigung der Internalisierungsdefizite

Wie das vorangehende Kapitel zeigt, werden im Abfallbereich sowohl von privater als auch von staatlicher Seite umfangreiche Aktivitäten durchgeführt. Handlungsbedarf besteht vor allem bei der Umsetzung des VUP i.e.S. Externe Kosten bestehen praktisch nicht mehr.

Verursacherprinzip im engeren Sinn

Der Fokus auf dieser Umsetzungsebene liegt primär bei der verursachergerechten Anlastung der kommunalen und kantonalen Abfallbeseitigungskosten:

- Die direkten Kosten der Abfallbeseitigung werden erst teilweise verursachergerecht finanziert. Gemäss BUWAL (2002, S. 111) bezahlen zwei Drittel der Bevölkerung eine Sack- oder Gewichtsgebühr. Die Gebühren sind also noch nicht kostendeckend. USG, Art. 32 bestimmt, dass die Kantone dafür zu sorgen haben, dass die Kosten für die Entsorgung der Siedlungsabfälle, soweit sie ihnen übertragen ist, mit Gebühren oder anderen Abgaben den Verursachern überbunden werden. Damit das VUP erfüllt wird, sind somit die bestehenden gesetzlichen Vorgaben im Rahmen von Abfallgebühren vollständig umzusetzen. Diese sind von den VerursacherInnen (Haushalte, private Unternehmen, öffentliche Hand) zu zahlen. Die Struktur von Abfallgebühren ist möglichst verursachergerecht auszugestalten. Das BUWAL hat zu diesem Zweck eine Wegleitung zur verursachergerechten Finanzierung der Siedlungsabfallentsorgung ausgearbeitet (BUWAL 2001). Das BUWAL empfiehlt darin, bei der Finanzierung der Abfallwirtschaft Verursacherprinzip, Äquivalenzprinzip, Kostendeckung und Transparenz zu berücksichtigen (BUWAL 2001, S. 21). Ausgehend von diesen Grundsätzen empfiehlt das BUWAL eine Kombination von Grund- und Mengengebühr.

⁷⁸ INFRAS 1999, S. 39 geht mit der Einführung einer Bodenversiegelungsabgabe nur von einer geringen Erhöhung der Mietpreise aus.

- Gemäss USG, Art. 30 sollen Abfälle soweit möglich vermieden werden. Über Gebühren soll ein Anreiz zur Vermeidung und Verwertung geschaffen und eine Lenkungswirkung zugunsten des Konsums langlebiger Güter erreicht werden (BUWAL 2002, S. 114). Es sind deshalb Massnahmen auszuarbeiten, die anstelle von End-of-pipe-Massnahmen darauf abzielen, Abfälle zu vermeiden. Unternehmen müssten einen Anreiz erhalten, die Minimierung von Abfällen bereits bei der Planung von Produktionsverfahren zu berücksichtigen. Eine Anlastung der langfristigen Grenzkosten kombiniert mit der erweiterten Produktverantwortung der Hersteller sollte dazu führen, dass die Wirtschaft bereits das Produktdesign entsorgungstechnisch optimiert.⁷⁹
- Die Ausführungen im Abschnitt 4.3.3 zeigen auch, dass der Bund und die Kantone nicht unwesentliche Beiträge an kommunale Abfallbeseitigungsmassnahmen leisten.⁸⁰ Diese Subventionen werden häufig über allgemeine Steuermittel finanziert. Dies widerspricht dem Verursacherprinzip. Gemäss Richtlinien des BUWAL ist eine nicht verursachergerechte Finanzierung der Siedlungsabfallentsorgung nur noch in Ausnahmefällen zulässig (BUWAL 2001, S. 28). Die Subventionen sind deshalb aufzuheben oder durch eine verursachergerechte Abfallabgabe (im Sinne einer Finanzierungsabgabe) zu finanzieren.
- Für klar definierte Produkte mit beschränkter Lebensdauer wird eine vorgezogene Entsorgungsgebühr (VEG) eingeführt. Bei rund einem Dutzend Produkte wird die Verwertung heute über VEG finanziert. Wichtig ist, dass für die Produkte eine Deklarationspflicht mit dem Hinweis auf die mögliche Wiederverwertung gilt.

Verursacherprinzip im mittleren Sinn

Relevant auf dieser Ebene sind vor allem die Ausgaben der Kantone für Verwaltungsaufgaben. Diese sind über eine Finanzierungsabgabe den VerursacherInnen, d.h. den Haushalten und Unternehmen, anzulasten. Die Finanzierungsabgabe für Verwaltungsaufgaben ist mit einer allfälligen Finanzierungsabgabe für Staatsbeiträge zu koordinieren.

Auswirkungen

Umwelt

- Kommunale Abfallgebühren: Von einer verursachergerechten Finanzierung sind positive ökologische Lenkungswirkungen zu erwarten.
- Vorgezogene Entsorgungsgebühren finanzieren die fachgerechte Recycling oder Entsorgung und reduzieren dadurch die Siedlungsabfälle.
- Von den Finanzierungsabgaben (für Verwaltungsaufgaben und allenfalls Staatsbeiträge) sind nur geringe Umweltwirkungen zu erwarten, da die Höhe der Abgabe zu gering sein dürfte, um einen wesentlichen Lenkungseffekt auszulösen.

Wirtschaft

- Kommunale Abfallgebühren und kantonale Abfallabgaben: Eine verursacherorientierte Gebührenpolitik hilft, langfristig die Kosten für die Ver- und Entsor-

⁷⁹ In diese Richtung zielen unter anderem die von der EU am 13.2.2003 in Kraft gesetzten Verordnungen über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) und über die Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS). Die Verordnungen sind nun in nationales Recht umzusetzen.

⁸⁰ Vgl. Ecoplan 1998, S. 1.

gung tief zu halten, was sich positiv auf die wirtschaftliche Entwicklung auswirkt.

- Von vorgezogenen Entsorgungsgebühren sind keine wesentlichen Auswirkungen auf die Wirtschaft zu erwarten. Wichtig ist, dass die Gebühren auch auf Importprodukten erhoben werden, wie dies bei den heute bestehenden VEG bereits der Fall ist. Es ist zu vermeiden, dass Produkte importiert werden, bei denen zugunsten eines tieferen Preises eine Umwelt belastende Produktion im Ursprungsland toleriert wird.
- Kommunale Abfallgebühren und kantonale Abfallabgaben: Es ist mit leicht negativen Verteilungswirkungen zu rechnen, da tiefere Einkommen relativ stärker belastet werden als höhere Einkommen.

Gesellschaft

5.2.4 Klima

Stossrichtungen für die Beseitigung der Internalisierungsdefizite

Die Internalisierungsdefizite im Klimabereich sind primär unter dem Titel Verursacherprinzip im weiteren Sinn zu sehen. Auf der Ebene Verursacherprinzip im mittleren Sinn ist die Finanzierung der Programme zur Förderung von Klimaschutzmassnahmen auf allen staatlichen Ebenen zu beachten. Die Umsetzung des Verursacherprinzips im engeren Sinn ist kein Thema, da keine direkt zurechenbaren Vermeidungs- und Reparaturkosten für Klimaschutzmassnahmen anfallen.

Verursacherprinzip im mittleren Sinn

Grundsätzlich sind alle Ausgaben, auf den drei staatlichen Ebenen zu beachten, welche für Klimaschutzmassnahmen getätigt werden. Dazu zählen primär die Ausgaben für das Programm EnergieSchweiz und die kantonalen Förderprogramme zur Förderung der erneuerbaren Energien und der rationellen Energieverwendung. Insgesamt lagen diese Ausgaben in den letzten Jahren in der Grössenordnung von ca. 110 Mio. CHF (vgl. INFRAS 2003c). Diese Ausgaben werden heute mit allgemeinen Steuermitteln finanziert. Gemäss Verursacherprinzip wären diese Ausgaben durch die VerursacherInnen, das heisst durch die EnergieverbraucherInnen, zu begleichen. Eine nahe liegende Lösung wäre deshalb, diese Ausgaben durch eine Finanzierungsabgabe auf den fossilen Energieträgern zu finanzieren. Diese wäre mit einer allfälligen Lenkungsabgabe zur Internalisierung der externen Kosten (Umsetzung des VUP i.w.S.) zu kombinieren.

Verursacherprinzip im weiteren Sinn

Zur Umsetzung des Verursacherprinzips im weiteren Sinn stehen Stossrichtungen im Vordergrund, welche sich an einem Mengenziel (maximal zulässige Emissionen an Klimagasen in einem bestimmten Zeitraum) orientieren. Für die CO₂-Fracht wurde ein solches Ziel im Rahmen des CO₂-Gesetzes konkretisiert. Die in der schweizerischen Klimaschutzpolitik vorgesehenen Instrumente sind freiwillige Massnahmen, eine CO₂-Abgabe und ergänzend der Zukauf von Emissionszertifikaten, welche für Reduktionen im Ausland ausgestellt werden. Diese Instru-

mentierung entspricht dem Gedanken des Verursacherprinzips, da die Verursacher für die Vermeidung der Schäden zur Verantwortung gezogen werden.

Der 2002 in die Diskussion eingebrachte Vorschlag für einen privatwirtschaftlich erhobenen «Klimarappen», welcher zur Erreichung der Ziele im Hauptproblem-bereich Verkehr eingesetzt werden soll, ist grundsätzlich auch mit dem Verursacherprinzip kompatibel (ERDÖLVEREINIGUNG 2002). Mit den Einnahmen in der Größenordnung von 100 Mio. CHF pro Jahr sollen einerseits CO₂-Zertifikate im Ausland gekauft werden, andererseits Maßnahmen zur Reduktion der CO₂-Emissionen im Inland finanziert werden.

Eine Studie von INFRAS im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt zeigt, dass die CO₂-Ziele im Verkehr erreicht werden können durch die Umsetzung einer CO₂-Abgabe oder eines Klimarappens alleine oder durch eine Kombination einer CO₂-Abgabe mit einem Klimarappen (vgl. INFRAS 2003b).

Die Frage, ob der Klimarappen einen geeigneten Weg darstellt, um die CO₂-Ziele effizient zu erreichen, ist sehr umstritten.

- Befürworter des Klimarappens verweisen einerseits auf die Probleme, welche mit der Einführung einer signifikanten CO₂-Abgabe verbunden wären, nämlich dem zunehmenden «Treibstofftourismus» durch Schweizer im Ausland und die dadurch reduzierten Mineralölsteuereinnahmen. Andererseits vertrauen sie in die Wirksamkeit und Effizienz des Einkaufs von Emissionsreduktionen im Ausland.
- Gegner des Klimarappens verweisen u.a. auf das Supplementaritätsprinzip, wonach der Hauptteil der Reduktionen im Inland zu erfolgen habe, und auf den Verlust an «Secondary Benefits», welche mit einem Verzicht auf eine CO₂-Abgabe verbunden wären (vgl. RECHSTEINER 2003).

Eine zweckmässige Stossrichtung liegt u.E. in einer geeigneten Kombination der erwähnten Instrumente. Diese vereinigt sowohl die Vor- als auch die Nachteile der verschiedenen Varianten auf sich. Die Mittel des Klimarappens könnten für ein effizientes Förderprogramm eingesetzt werden – im Vordergrund steht u.E. der Gebäudesanierungsbereich. Mit einer spürbaren CO₂-Abgabe könnte deren Potenzial zur Förderung der langfristig notwendigen strukturellen Anpassungen und zur Realisierung von «Secondary Benefits» zumindest teilweise genutzt werden. Mit ergänzendem Zukauf von Zertifikaten könnte flexibel auf Änderungen der Rahmenbedingungen der Zielerreichung reagiert werden.

CO₂-Abgabe und Klimarappen setzen bei den Emissionen an. Eine Energieabgabe im Rahmen einer ökologischen Steuerreform fokussiert – im Sinne der Grobsteuerung – stärker auf die Ressourcen (vgl. z.B. MAUCH et al. 1995). Längerfristig kann die CO₂-Abgabe zu einer ökologischen Steuerreform gemäss dem Konzept von MAUCH et al. 1995 ausgebaut werden, um einerseits einen nachhaltigen Beitrag zur Erreichung der internationalen Klimaziele zu leisten und andererseits zur Grobsteuerung der nationalen Umweltpolitik beizutragen (vgl. Abschnitt 5.1).

Auswirkungen

Die Auswirkungen hängen vom Massnahmenszenario ab. Eine Schlüsselfrage besteht darin, ob der Schwerpunkt der Massnahmenumsetzung im In- oder im Ausland liegt. Wir diskutieren im Folgenden die wichtigsten Auswirkungen übersichtsartig für das Szenario CO₂-Abgabe und anschliessend für den Fall, dass die CO₂-Abgabe mit einem Klimarappen ergänzt wird, bei dem die Mittel für ein zusätzliches nationales Förderprogramm und ergänzend für den Zukauf von Emissionsreduktionen im Ausland eingesetzt werden.

Umweltwirkungen

Die Klimawirkungen sind unabhängig von den Varianten, wenn wir davon ausgehen, dass das Kyoto-Protokoll tatsächlich wirksam umgesetzt werden kann, und dass auch ein allfälliges Förderprogramm im Inland die erwarteten Emissionsreduktionen effektiv zu erzielen vermag.

Für die Umweltqualität in der Schweiz spielt es primär eine Rolle, wo der Schwerpunkt der Umsetzung gelegt wird:

- Die CO₂-Abgabe bringt den grössten Umweltnutzen in der Schweiz. Zusätzlich sind positive Auswirkungen auf die wichtigsten Schadstoffemissionen (NO_x, SO₂, VOC und Partikel) zu nennen. Es handelt sich dabei um klassische «Secondary benefits» im Umweltbereich. ECOPLAN schätzt, dass durch die Reduktionsstrategie externe Kosten in der Grössenordnung von ca. 0.7 bis 1.2 Mia. CHF pro Jahr vermieden werden können.
- Der Klimarappen wirkt ähnlich wie das Aktionsprogramm EnergieSchweiz (vgl. INFRAS 2003c). Es sind signifikant positive Auswirkungen zu erwarten, auf CO₂-Emissionen sowie auch auf die Emissionen von VOC, NO_x, SO_x und Partikel.⁸¹

Wirtschaftliche Auswirkungen

Die aktuellste Studie, welche sich vertieft mit den wirtschaftlichen Auswirkungen eines CO₂-Abgabeszenarios befasst, ist nach wie vor ECOPLAN 1999. Gemäss den Schätzungen von ECOPLAN können die CO₂-Ziele bis 2010 mit einer moderaten CO₂-Lenkungsabgabe im Inland erreicht werden. Geschätzt wird ein leicht negativer Einfluss auf das Wirtschaftswachstum im Vergleich zum Referenzfall ohne Abgabe von -0.56%. Dieser liegt im Bereich der Schätzunsicherheit. Der geschätzte negative Einfluss auf das BIP wird durch die Verbesserung bei den externen Kosten annähernd kompensiert. Die gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungswirkungen sind positiv. Diese Ergebnisse bestätigen im Wesentlichen frühere Ergebnisse, welche insgesamt ebenfalls leicht negative Auswirkungen auf das BIP und – bei geeigneter Ausgestaltung der Rückverteilung – positive Auswirkungen auf die Beschäftigung auswiesen (vgl. z.B. MEIER 1999).

⁸¹ Zum Vergleich die Wirkungen von EnergieSchweiz: Auf Grund der unter EnergieSchweiz im Jahr 2001 und 2002 umgesetzten Massnahmen werden im Jahr 2002 gemäss den durchgeführten Schätzungen rund 0.5% des VOC-Ausstosses, rund 0.6% des NO_x-Ausstosses, rund 0.3% des Partikel-ausstosses und sogar knapp 5% des SO_x- Ausstosses reduziert (inkl. Wirkungen bei den vorgelagerten Prozessen).

Bei einer Variante mit Klimarappen sind die Wirkungen des Förderprogramms im Inland und diejenigen durch die Anwendung der Kyoto-Mechanismen zu unterscheiden:

- Die Wirkungen des Förderprogramms im Inland verhalten sich analog den Wirkungen von EnergieSchweiz. Zu erwarten sind positive Wirkungen auf Investitionen und Beschäftigung, zurückzuführen auf die Substitution von Energieimporten durch vermehrte Aktivitäten im Bereich rationelle Energieverwendung und Erneuerbare Energien.
- Die Anwendung der Kyoto-Mechanismen soll dazu beitragen, dass die Kosten für die Erreichung der Kyoto-Ziele reduziert werden können. Dies ist dann der Fall, wenn die Grenzvermeidungskosten für die Reduktion einer zusätzlichen Tonne CO₂ im Ausland spürbar unter denjenigen in der Schweiz liegen. Dabei sind die Transaktionskosten mit zu berücksichtigen, welche durch einen glaubwürdigen, gerechten und transparenten Vollzug der Kyoto-Mechanismen entstehen. Auf Basis der heute vorliegenden Grundlagen sind nur grobe Beurteilungen über die Einsparpotentiale möglich, da noch grosse Unsicherheiten bestehen (Differential der sektoriellen Grenzvermeidungskostenkurven, zu erwartende Weltmarktpreise für Emissionsgutschriften und -rechte, Höhe der Transaktionskosten). Insgesamt kann damit gerechnet werden, dass leichte Effizienzgewinne realisiert werden können.

Wirkungen auf die Gesellschaft

Die sozialen Verteilungswirkungen einer CO₂-Abgabe hängen primär von der Mittelverwendung ab. Das CO₂-Gesetz sieht die Rückverteilung der Erträge einer allfälligen CO₂-Abgabe an die Bevölkerung und an die Wirtschaft gemäss ihrer Abgabebelastung vor. Der Kompensationsanteil der Wirtschaft wird an die Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen entsprechend dem abgerechneten massgebenden Lohn entrichtet. Die Rückverteilung an die Bevölkerung soll durch fixe Pro-Kopf-Beträge erfolgen. Die vorhandenen Auswirkungsanalysen zeigen, dass damit eine sozial ausgewogene Gesamtwirkung der Abgabe erreicht werden kann. Gemäss INFRAS/ECOPLAN 1999 ist bei einer hälftigen Rückverteilung an die Wirtschaft und an die Haushalte (durch eine Senkung der Lohnprozente bzw. fixe Pro-Kopf-Beträge) sogar mit einer leichten Umverteilung zugunsten der tieferen Einkommensklassen zu rechnen.

Der Klimarappen wirkt regressiver als die CO₂-Abgabe mit dem im Gesetz definierten Rückverteilungsmechanismus. Es ist jedoch auch beim Klimarappen aufgrund der positiven Beschäftigungswirkungen von positiven Verteilungswirkungen auszugehen.

Aufgrund der Anwendung der Kyoto-Mechanismen sind zwei Effekte zu erwarten: Einerseits fällt der leichte Umverteilungseffekt in Richtung tiefere Einkommen der CO₂-Abgabe aufgrund der fixen Pro-Kopf-Rückverteilung weg. Andererseits dürfte aufgrund der etwas besseren Wachstumserwartungen bei einer verstärkten Anwendung der Kyoto-Mechanismen ein positiver Effekt auf die Haushaltseinkommen zu erwarten sein.

5.2.5 Luftreinhaltung

Stossrichtungen für die Beseitigung der Internalisierungsdefizite

Bei der Luftreinhaltung besteht Handlungsbedarf insbesondere beim VUP i.w.S. und – in geringerem Umfang – beim VUP i.m.S. Die nicht internalisierten externen Kosten stammen aus Verbrennungsprozessen im Energiebereich im Allgemeinen, dem Verkehr im Speziellen und der Landwirtschaft.

Verursacherprinzip im mittleren Sinn

Der Fokus auf dieser Umsetzungsebene liegt primär bei der verursachergerechten Anlastung von Ausgaben der öffentlichen Hand für Verwaltungsaufwendungen. Vermeidungs- und Reparaturkosten fallen keine an. Die Kosten werden in der Regel über allgemeine Steuermittel finanziert. Um dem Verursacherprinzip gerecht zu werden, sind die Kosten den VerursacherInnen der Luftverschmutzung anzulasten. Dies bedingt, dass die Verwaltungsaufwendungen (z.B. Überwachungsaufgaben) mittels einer Finanzierungsabgabe auf dem Treib- und Brennstoffverbrauch belastet werden. Die Bemessungsgrundlage Treib- und Brennstoff lässt sich dadurch begründen, dass die Luftverschmutzung zum grossen Teil die Folge von Verbrennungsprozessen ist (BUWAL 2002a, S. 22). Betroffen wären damit insbesondere VerkehrsnutzerInnen, Haushalte und Industrie. Bei Amtshandlungen (z.B. Bewilligungsverfahren, Kontrolltätigkeiten) sind kostendeckende Gebühren anzustreben.

Verursacherprinzip im weiteren Sinn

Handlungsbedarf besteht bei der Luftreinhaltung auch in Bezug auf die externen Kosten. Durch die Verbrennung fossiler Brenn- und Treibstoffe zur Energieerzeugung, bei industriellen Prozessen und in der Landwirtschaft werden Emissionen freigesetzt, die externe Kosten verursachen. Die wichtigsten Emissionen sind:

- Stickoxide (NOX) mit dem Verkehr als Hauptquelle,
- die flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), die v.a. von der Industrie und Gewerbe produziert werden und
- das Schwefeldioxid (SO₂), das aus Industrie- und Hausfeuerungen stammt.

Massnahmen zur Verminderung der Luftschadstoffe erfolgen mit Vorteil an der Quelle, da Schadstoffe, die in die Luft gelangen, nicht mehr beeinflussbar sind. Je nach Verursacherkategorie stehen unterschiedliche Massnahmen im Vordergrund:

- Beim Verkehr sind die Kosten der Luftverschmutzung über eine Lenkungsabgabe den VerursacherInnen anzulasten. Maibach et al. (1999, S. 42) sieht zu diesem Zweck eine nach Fahrzeugkilometer und EURO-Norm differenzierte Grundgebühr sowie Zuschläge (für Stadt und Agglomeration) vor, die im Sinne des Social Marginal Cost Pricing den VerkehrsteilnehmerInnen angelastet werden. Voraussetzung für diese Massnahme ist, dass ein entsprechendes Road Pricing-System funktioniert. Die Einnahmen sind an Wirtschaft und Bevölkerung zurück zu verteilen. Eine weitere Möglichkeit, die externen Kosten zu senken und das Verursacherprinzip stärker umzusetzen sind verschärfte Emissionsvorschriften (z.B. bezüglich Abgasreinigung, Dieselpartikelfilter).
- Bei Industrie und Haushalten ist die Emission von Luftschadstoffen über Lenkungsabgaben auf dem Brennstoffverbrauch zu steuern. Die Bemessungsgrund-

lage Brennstoff lässt sich dadurch begründen, dass die Luftverschmutzung zum grossen Teil die Folge von Verbrennungsprozessen ist (BUWAL 2002a, S. 22). Falls der Schadstoffausstoss pro verbrauchte Energieeinheit für verschiedene Energieträger und Technologien unterschiedlich ausfallen sollte, ist die Abgabe entsprechend zu differenzieren bzw. die Bemessungsgrundlage emissions- und technologieorientiert festzulegen (für Treibstoffe würde Abgabe nach Fahrzeug differenziert). Wird bei bestimmten Luftschadstoffen, die unter Umständen nicht an den Energieverbrauch gekoppelt sind, ein bestimmtes Mengenziel angestrebt, so werden in der Industrie mit Vorteil Emissionszertifikate für einzelne Schadstoffe eingesetzt (z.B. Fluorwasserstoff HF oder chlorierte Kohlenwasserstoffe).

- Landwirtschaft: Die externen Kosten der Landwirtschaft ergeben sich primär durch die Emission von Ammoniak. Dieses wird vorwiegend beim Lagern und Ausbringen von Hofdünger emittiert (BUWAL 2002, S. 21). Ammoniak ist mitverantwortlich für Versauerung und Überdüngung der Böden. Eine Internalisierung dieser Kosten ist über eine Abgabe oder Zertifikate auf Grossvieheinheiten (GVE) möglich. Dadurch entstehen Anreize, die Anzahl der GVE zu reduzieren. Die Abgabe ist mit allfälligen GVE-Lenkungsabgaben/-Zertifikaten in anderen Umweltbereichen zu koordinieren. Die Einnahmen der Abgabe sind an die Landwirtschaftsbetriebe zurück zu verteilen.

Auswirkungen

Umwelt

- Sowohl von Lenkungsabgaben als auch von Zertifikaten ist eine deutliche Verbesserung der Luftqualität zu erwarten, da sich die Energiepreise aufgrund der anzulastenden externen Kosten erhöhen werden. Die Höhe der Abgabe ist dabei so festzulegen, dass die Immissionsgrenzwerte eingehalten werden können. Beim Verkehr rechnet Maibach et al. (1999, S. 42) mit einer Grundgebühr von 2.2 Rp./Fzkm (exkl. Zuschläge). Dies entspricht einer Erhöhung der durchschnittlichen Fahrzeugkilometerpreise⁸² von ca. 3%.
- Von der Finanzierungsabgabe (für Verwaltungsaufgaben) sind nur geringe Umweltwirkungen zu erwarten, da die Höhe der Abgabe aufgrund der zu finanzierenden Ausgaben zu gering sein dürfte, um einen wesentlichen Lenkungseffekt auszulösen.

Wirtschaft

- Lenkungsabgaben und Zertifikate zur Internalisierung der externen Effekte werden die Preise für Treib- und Brennstoffe wesentlich beeinflussen. Die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen sind mit der Einführung einer CO₂-Abgabe vergleichbar (siehe Abschnitt 5.2.4). Wir gehen davon aus, dass die kumulative Einführung einer CO₂-Abgabe und einer Lenkungsabgabe zur Internalisierung der externen Kosten der Luftverschmutzung zu einer deutlichen Erhöhung der Brenn- und Treibstoffpreise führen würde. Dies verlangt eine schrittweise Einführung der Abgaben. Die kumulative Einführung von CO₂-Abgabe und Lenkungsabgaben zur Luftreinhaltung können als Schritt in Richtung einer ökologischen Steuerreform mit einer Energieabgabe auf Brenn- und Treibstoffen

⁸² Vgl. <http://www.tcs.ch/tcs.html?/TCS.jsp?language=de&target=/Kmprice/CoutKilometre.jsp>.

(Grobsteuerung) gesehen werden. Ausgehend von den zu internalisierenden externen Kosten im Verkehrsbereich ist mit einem Abgabeaufkommen von mehreren hundert Millionen Franken zu rechnen (vgl. Tabelle im Anhang).⁸³ Diese können über eine Senkung von Lohnnebenkosten an die Wirtschaft zurück verteilt werden (MAIBACH et al. 1999, S. 62). Aus verkehrspolitischer Sicht wird auch dafür plädiert, die Mittel im Verkehrssystem zu behalten und für eine ausreichende und nachhaltige Mobilitätsversorgung einzusetzen. Maibach et al. (1999, S. 55ff.) schlagen ausserdem vor, regionale Mittelzuweisungen vorzunehmen, um die ungleiche regionale Abgabenbelastung zu kompensieren.

- Massnahmen in der Landwirtschaft werden den Strukturwandel in der Landwirtschaft beschleunigen. Auf die übrigen Branchen sind diesbezüglich keine wesentlichen Auswirkungen zu erwarten.
- Von der Finanzierungsabgabe (für Verwaltungsaufwendungen) sind keine wesentlichen Auswirkungen auf die Wirtschaft zu erwarten, da die Höhe der Abgabe eher gering ausfallen dürfte.

Gesellschaft

- Lenkungsabgaben belasten tiefere Einkommen stärker als höhere. Die negativen Verteilungswirkungen der Abgabe können durch eine Pro-Kopf-Rückverteilung kompensiert werden.
- Die sozialen Auswirkungen von Massnahmen in Industrie und Landwirtschaft (Lenkungsabgaben/Zertifikate) sind vernachlässigbar.

5.2.6 Lärm

Stossrichtungen für die Beseitigung der Internalisierungsdefizite

Wie wir im vorangehenden Kapitel gezeigt haben, besteht beim Lärm vor allem in Bezug auf die Durchsetzung des Verursacherprinzips i.m.S. und i.w.S. Handlungsbedarf.

Verursacherprinzip im mittleren Sinn

Relevant auf dieser Ebene sind die Ausgaben für passive Lärmschutzmassnahmen sowie die Kosten für Verwaltungsaufgaben.

- Die Kosten für die passiven Lärmschutzmassnahmen (Lärmschutzwände, Lärmschutzfenster) sind den VerursacherInnen, d.h. den VerkehrsteilnehmerInnen über eine Finanzierungsabgabe anzulasten. Beim Strassenverkehr ist diese Abgabe als Grundgebühr pro Fahrzeugkilometer und Zuschläge für besonders belastete Gebiete (regionale Differenzierung) auszugestalten.
- Dasselbe gilt für die Kosten für Verwaltungsaufwendungen. Die Kosten für Amtshandlungen (z.B. Bewilligungen) sind den direkten VerursacherInnen über Amtsgebühren anzulasten.

Verursacherprinzip im weiteren Sinn

Die verbleibenden externen Kosten werden praktisch ausschliesslich vom Verkehr erzeugt. Um diese Kosten zu internalisieren, stehen folgende Instrumente im Vordergrund:

⁸³ Maibach et al. (1999, S. 61) rechnet bei einer Anlastung der externen Umweltkosten (Luft, Klima, Lärm...) nach dem Prinzip des Social Marginal Cost Pricing mit Einnahmen in der Höhe von 2.8 bis 3.6 Mia. CHF.

- Die Kosten sind den VerursacherInnen, d.h. den VerkehrsteilnehmerInnen über eine Lenkungsabgabe anzulasten. Beim Strassenverkehr ist diese als Grundgebühr pro Fahrzeugkilometer und Zuschläge für besonders belastete Gebiete (regionale Differenzierung) auszugestalten (MAIBACH et al. 1999, 42). Voraussetzung für die Einführung einer solchen Lenkungsabgabe ist ein funktionierendes Road Pricing-System. Bei der Eisenbahn käme eine nach Personen- und Güterverkehr differenzierte Abgabe zum Zuge. Die Einnahmen sind an Bevölkerung und Wirtschaft zurück zu verteilen. Die Lenkungsabgabe ist mit einer allfälligen Finanzierungsabgabe zu koordinieren.
- Mit einer nach Lärmerzeugung differenzierten Abgabe beim Fahrzeugkauf oder technischen Vorschriften wird eine Reduktion der Lärmbelastung an der Quelle erzielt. Die Einführung einer solchen Abgabe ist dann angezeigt, wenn eine fahrleistungsabhängige Lenkungsabgabe nicht eingeführt wird.

Auswirkungen

Umwelt

- Sowohl von der Finanzierungsabgabe wie auch der Lenkungsabgabe wird ein Rückgang der Lärmbelastung erwartet, da sich die Mobilitätspreise aufgrund der anzulastenden Kosten erhöhen werden. Maibach et al. (1999b) rechnen bei einer Abgabe von 0.7 Rp./Fzkm im Personenverkehr und 3.7 Rp./Fzkm im Güterverkehr mit einer durchschnittlichen Verringerung der Lärmbelastung von 6% (vor allem in den Städten).
- Gebote im Sinne technischer Vorschriften bewirken ebenfalls einen Lenkungseffekt. Da sie an der Lärmquelle ansetzen, sind sie effizienter als abgabefinanzierte Lärmschutzmassnahmen, die bei den Immissionen ansetzen.

Wirtschaft

Grundsätzlich ist mit leicht positiven Auswirkungen zu rechnen, wenn die Einnahmen an die Wirtschaft zurück verteilt werden, wobei verkehrsintensive Unternehmen leicht negativen Auswirkungen gegenüberstehen.

Gesellschaft

Sowohl mit der Finanzierungsabgabe wie auch der Lenkungsabgabe werden die tieferen Einkommen relativ stärker belastet als höhere Einkommen. Über eine Pro-Kopf-Rückverteilung der Einnahmen aus der Lenkungsabgabe können diese negativen Verteilungswirkungen kompensiert werden, und es ist per Saldo mit einer leichten Umverteilung zugunsten der tieferen Einkommensklassen zu rechnen.

5.2.7 Natur und Landschaft

Stossrichtungen für die Beseitigung der Internalisierungsdefizite

Wie das vorangehende Kapitel zeigt, besteht beim Naturschutz Handlungsbedarf, vor allem bei der Umsetzung des VUP i.m.S und i.w.S.

Verursacherprinzip im mittleren Sinn

Der Fokus auf dieser Umsetzungsebene liegt primär bei der verursachergerechten Anlastung von Kosten für die Vermeidungs- und Reparaturkosten. Diese sind den VerursacherInnen über eine nutzungsabhängige Finanzierungsabgabe anzulasten.

**Verursacherprinzip
im weiteren Sinn**

Auf dieser Ebene geht es um die Internalisierung der externen Kosten. Dazu zählen insbesondere die externen Kosten des Verkehrs durch Trennwirkungen, Beeinträchtigung von Landschaftsbildern und Flächenverbrauch für Pflanzen und Tiere sowie die externen Kosten in der Landwirtschaft durch die Zerstörung natürlicher Lebensgrundlagen und die externen Kosten aus Wasserkraftnutzung und Energieübertragung. Je nach Verursacherkategorie stehen unterschiedliche Massnahmen im Vordergrund:

- Für den Strassenverkehr schlagen Maibach et al. eine Grundgebühr pro Fahrzeugkilometer plus Zuschläge (für besonders belastete Landschaften, z.B. Alpenkorridor) vor. Bei der Eisenbahn käme eine nach Personen- und Güterverkehr differenzierte Abgabe zum Zuge. Die Einnahmen aus der Abgabe sind entweder an Wirtschaft und Bevölkerung zurückzuverteilen oder dann für Ausgleichsmassnahmen für vom Verkehr verursachte Umweltschäden zu verwenden (z.B. für Aufbau von Ersatzhabitaten).
- Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft durch die Landwirtschaft sind über Auflagen bei ökologischen Direktzahlungen zu reduzieren. Mit der Kopplung von Direktzahlungen an einen ökologischen Leistungsnachweis und/oder die Landschaftspflege bietet die Agrarpolitik Anreize zur ökologischen Bewirtschaftung (Landschaftspflege als gemeinwirtschaftliche Leistung).⁸⁴
- Die externen Kosten aufgrund von Energieproduktion und -verbrauch sind über eine Energieabgabe auf dem Energieverbrauch (v.a. Strom) zu internalisieren und mit allfälligen anderen Energieabgaben zu koordinieren.

Auswirkungen

Umwelt

Sowohl von der Finanzierungsabgabe wie auch der Lenkungsabgabe wird ein deutlicher Rückgang der Belastung erwartet, da sich die Mobilitätspreise aufgrund der anzulastenden Kosten deutlich erhöhen werden. Maibach et al. (1999, S. 42) rechnen mit einer Grundgebühr von 0.3 Rp./Fzkm und einem Zuschlag im Alpenkorridor von 11 Rp./Fzkm.

Wirtschaft

Die Auswirkungen auf die Wirtschaft lassen sich nicht abschätzen. Grundsätzlich ist mit leicht positiven Auswirkungen zu rechnen, wenn die Einnahmen an die Wirtschaft zurück verteilt werden.

Gesellschaft

Sowohl mit der Finanzierungsabgabe wie auch der Lenkungsabgabe werden die tieferen Einkommen relativ stärker belastet als höhere Einkommen. Über eine Pro-Kopf-Rückverteilung der Einnahmen können diese negativen Verteilungswirkungen kompensiert werden, und es ist sogar mit einer leichten Umverteilung zugunsten der tieferen Einkommensklassen zu rechnen.

5.2.8 Mittelverwendung

Beim Einsatz von Finanzierungs- und Lenkungsabgaben resultieren staatliche Einnahmen. Bei der Verwendung dieser Mittel müssen die folgenden Aspekte beachtet werden:

⁸⁴ Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft, SR 910.13.

1. Wird das Aufkommen der Abgaben dem allgemeinen Staatshaushalt zugeschlagen, erhöht sich die Staatsquote, was zu politischen Akzeptanzproblemen führen kann. Zumindest bei Finanzierungsabgaben, bei denen es um die Finanzierung von staatlichen Überwachungs-, Vollzugs-, Ersatz- und End of Pipe-Massnahmen handelt, ist der Zuschlag von Finanzierungsabgaben zu den allgemeinen Staatsmitteln nicht verursachergerecht.
2. EmpfängerInnen niedriger Einkommen werden in der Regel durch Umweltabgaben relativ stärker belastet als Haushalte mit hohen Einkommen. Diese regressive Wirkung von Lenkungs- und Finanzierungsabgaben kann durch zweckmässig ausgestaltete Rückverteilungsmodelle mindestens teilweise korrigiert werden.
3. Neben den (erwünschten) Umweltwirkungen und sozialen Verteilungswirkungen haben Lenkungsabgaben weitere Auswirkungen, die für ihre Akzeptanz relevant sein können: Die Möglichkeit, mit Hilfe einer ökologischen Steuerreform eine «doppelte Dividende» zu erzielen (d.h. neben den positiven Umwelteffekten zusätzliche positive Effekte für Wirtschaft und Beschäftigung zu erhalten), hängt dabei massgeblich von der Verwendung der Erträge aus den Umweltabgaben ab. Wird das Abgabenaufkommen zur Reduktion bestehender verzerrender Steuern und Abgaben verwendet, lassen sich die gesamtwirtschaftlichen Kosten von Umweltabgaben (excess burden) stark vermindern oder gar reduzieren, mit positiven Auswirkungen auf das Wachstum und die langfristige Entwicklung der Volkswirtschaft.

Marktwirtschaftliche Umweltschutzinstrumente stossen oft auf grossen politischen Widerstand. Die faktische Akzeptanz der Instrumente ist bedeutend geringer als die theoretische. Es ist jedoch zu vermuten, dass der politische Widerstand in der Regel weniger dem Allokationsziel einer Reduktion von Umweltbelastungen gilt, sondern den Verteilungseffekten dieser Instrumente. So gesehen muss bei einer konsequenten Umsetzung des Verursacherprinzips der Versuch unternommen werden, mit einer sozial und wirtschaftlich sinnvollen Verwendung von Einnahmen die politische Akzeptanz marktwirtschaftlicher Umweltschutzinstrumente zu erhöhen.

Mit folgenden Rückverteilungsmassnahmen können unerwünschte Verteilungswirkungen von Finanzierungs- und Lenkungsabgaben korrigiert und die Akzeptanz dieser Instrumente verbessert werden (s. ECOPLAN 1995 und INFRAS/ECOPLAN 1996):

- **Abbau direkter Steuern:** Bei der verursachergerechten Finanzierung von staatlichen End-of-Pipe-Massnahmen sowie von Vollzugs- und Überwachungsaufgaben über eine **Finanzierungsabgabe** sollten die allgemeinen Steuern im Ausmass des Aufkommens der Finanzierungsabgabe gesenkt werden. Zu diesem Zweck könnten die allgemeinen Steuern in Form einer Steuerfusssenkung oder der Senkung der Grenzsteuersätze im Ausmass der Abgabeneinkünfte reduziert werden. Tiefere Grenzsteuersätze für alle Einkommensklassen und Steuerfusssenkungen gleichen jedoch die regressive Wirkung von Finanzierungsabgaben nicht aus (infolge der Progression bei der Einkommenssteuer vermindern sich die Steuerzahlungen bei hohen Einkommen stärker). Trotzdem wird die Akzeptanz der entsprechenden Umweltabgaben stei-

gen, da durch Steuersenkungen klar kommuniziert wird, dass es um die verursachergerechte Finanzierung von Massnahmen und nicht um die Erhebung neuer Einnahmen des Staates geht.

Auch bei **Lenkungsabgaben** ist die Rückerstattung der Mittel über eine Senkung der direkten Steuern vorstellbar. Dadurch könnte die durch die Einkommenssteuer verzerrte Allokation der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital gesenkt werden. Diese Wirkungen sind für die Schweiz allerdings begrenzt, da die Besteuerung, insbesondere der Kapitaleinkünfte, im europäischen Vergleich bereits relativ niedrig ist. Zum Ausgleich der regressiven Verteilungswirkungen ist die Senkung von Steuersätzen jedoch wenig geeignet, positivere Verteilungswirkungen für die tieferen Einkommen hätten wiederum fixe Steuerabzüge, wobei den ärmsten EinkommensbezügerInnen, die wenig oder keine Steuern bezahlen, Rückerstattungen ausbezahlt werden müssten.

- **Abbau indirekter Steuern:** Mit der Einführung von Umweltabgaben ist die gleichzeitige Senkung der Mehrwertsteuer denkbar. Eine Senkung der regressiv wirkenden Mehrwertsteuer würde die negativen Verteilungswirkungen der Umweltabgaben mindestens teilweise ausgleichen. Von Mehrwertsteuersenkungen kann aber keine 'doppelte Dividende' (Beschäftigungswirkung) erwartet werden (INFRAS/ECOPLAN 1996).
- **Abbau von Sozialbeiträgen bzw. Lohnnebenkosten:** Die Korrektur der regressiven Verteilungswirkungen von Umweltabgaben könnte auch über eine Pro Kopf-Rückerstattung an die gesamte Bevölkerung, also nicht nur an die LohnempfängerInnen oder SteuerzahlerInnen, geschehen, z.B. durch die Senkung der von allen zu bezahlenden Krankenkassenprämien (vgl. VOC- oder CO₂-Abgabe) mit positiven Verteilungs- aber wenig Beschäftigungswirkungen (ECOPLAN 1995).

Zur Kompensation zusätzlicher Abgaben der Wirtschaft steht die Senkung der Lohnnebenkosten im Vordergrund (vgl. CO₂-Abgabe), was zu einer Verbilligung des Faktors Arbeit in der Schweiz führen würde und positive Beschäftigungswirkungen aufweist. Gemäss (INFRAS/ECOPLAN 1996) sind bei einer Rückverteilung der Mittel aus Umweltabgaben über eine Senkung der Lohnnebenkosten die stärksten positiven Beschäftigungswirkungen zu erwarten. Beide Massnahmen dürften die Akzeptanz von Umweltabgaben erhöhen. Allerdings ist zu beachten, dass die Reduktion von Lohnnebenkosten auch strukturelle Wirkungen aufweist: Unternehmungen mit einem hohen Arbeitskostenanteil (z.B. Dienstleistungen) und oft geringerer Belastung durch Umweltabgaben werden zu Lasten stärker umweltverschmutzender und weniger arbeitskostenintensiver Unternehmungen eher entlastet.

Für die Akzeptanz von Umweltabgaben dürfte die aufkommensneutrale Ausgestaltung ein zentraler Faktor sein. Es zeigt sich, dass mit zweckmässigen Rückerstattungsmodellen verteilungspolitische Nachteile von Umweltabgaben und gesamtwirtschaftliche Kosten stark reduziert und beschäftigungspolitische Vorteile erzielt werden können.

5.2.9 Fazit

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die Massnahmen, die Ausgestaltung sowie ihre Auswirkungen. Wir beschränken uns dabei in den einzelnen Umweltbereichen auf diejenigen Ebenen mit relevantem Handlungsbedarf. Die Zusammenstellung zeigt die Grundprinzipien der Umsetzung des Verursacherprinzips:

- Ausgaben für die Beseitigung von Umweltschäden, die direkt den VerursacherInnen zugerechnet werden können, sind über verursachergerechte Gebühren zu finanzieren.
- Reparaturaufwendungen, für die sich kein direkter Bezug auf den einzelnen Verursacher herstellen lässt, sind über Finanzierungsabgaben den VerursacherInnen als ganze Gruppe anzulasten.
- Kosten für Verwaltungsaufwendungen sind ebenfalls über eine Finanzierungsabgabe den VerursacherInnen anzulasten.
- Bei den verbleibenden Umweltschäden (externe Kosten) ist das Verursacherprinzip über Lenkungsabgaben, Zertifikate (in Ausnahmefällen über Verbote/Gebote) umzusetzen.
- Einnahmen aus Finanzierungsabgaben sind zweckgebunden für Reparatur- und Vermeidungsmassnahmen oder Verwaltungsaufwendungen zu verwenden. Als Kompensation können direkte Steuern gesenkt, bzw. fixe Steuerrabatte oder Pro Kopf-Rückerstattungen ausgerichtet werden. Einnahmen aus Lenkungsabgaben sind zurück zu verteilen. Dies erfolgt am effizientesten nach dem Mechanismus der CO₂-Abgabe (Senkung der Lohnnebenkosten für die Wirtschaft, Pro-Kopf-Beiträge für die Bevölkerung). Lenkungsabgaben wirken leicht regressiv. Mit der Rückverteilung können die negativen Verteilungswirkungen überkompensiert werden. Bei der Senkung von Lohnnebenkosten ist mit leicht positiven Beschäftigungswirkungen zu rechnen.

Tabelle 30: Auswirkungen: + leicht positiv, ++ positiv, – leicht negativ, -- negativ, 0 keine.

Gewässer- schutz	Handlungsbedarf	Stossrichtung			Auswirkungen			Empfehlung
		Massnahmen	Ausgestaltung	Mittelverwendung	Umwelt	Wirtschaft	Gesellsch.	
VUP i.e.S.	Kostendeckung von Abwasser- reinigungsmassnahmen	Abwassergebühren	Anlastung bei Haushalten und Unterneh- men aufgrund von Abwassermenge bzw. Schmutzfracht	Zweckgebunden, Finanzierung der Ausgaben für Abwasser- beseitigung	++	+	-	Vollständig umsetzen
	Subventionen	Finanzierungsabgabe	Dito	Zweckgebunden, Finanzierung der Staatsbeiträge	+	0	-	Auf Subven- tionen verzichten
VUP i.m.S.	Finanzierung der Reparatur- kosten	Finanzierungsabgabe	Dito	Zweckgebunden, Finanzierung der Reparaturkosten	+	0	-	Umsetzen
	Finanzierung von Verwaltungs- aufgaben			Zweckgebunden, Finanzierung der Verwaltungsaufgaben	+	0	-	Umsetzen
VUP i.w.S.	Internalisierung der externen Kosten der Landwirtschaft	Lenkungsabgabe oder Zertifikate	Lenkungsabgabe auf Dünger und GVE oder regional handelbare Zertifikate für GVE	Rückverteilung der Einnahmen (aus der Lenkungsabgabe) an Landwirtschaft	++	-/0	0	Einführung prüfen
	Internalisierung der externen Kosten von Industrie und Haushalten	Lenkungsabgabe oder Zertifikate	Anlastung bei Haushalten und Unterneh- men aufgrund von Abwassermenge bzw. Schmutzfracht	Rückverteilung an Bevölkerung (Pro Kopf) und Wirtschaft (Reduktion Lohnnebenkosten)	++	+	+	Einführung prüfen
		Verbote	Gewässerbelastende Stoffe		++	-	0	Umsetzen

Tabelle 31: Auswirkungen: + leicht positiv, ++ positiv, – leicht negativ, -- negativ, 0 keine.

Boden- schutz	Handlungsbedarf	Stossrichtung			Auswirkungen			Empfehlung
		Massnahmen	Ausgestaltung	Mittelverwendung	Umwelt	Wirtschaft	Gesellsch.	
VUP i.e.S.	Sanierung der Altlasten	Finanzierungsabgabe (Altlastenabgabe)	Anlastung der Abgabe auf Abfällen bei Haushalten und Unternehmen	Zweckgebunden zur Sanierung von Altlasten	+	0	-	Einführen
VUP i.m.S.	Finanzierung der Verwaltungs- aufgaben	Finanzierungsabgabe (mit Altlastenabgabe zu koordinieren)	Dito	Zweckgebunden zur Finanzie- rung von Verwaltungsaufgaben	+	0	-	Einführen
VUP i.w.S.	Internalisierung der externen Kosten aus landwirtschaftlicher Bodenbelastung	Lenkungsabgabe	Lenkungsabgabe auf Dünger und Pflanzen- schutzmitteln	Rückverteilung der Einnahmen an Landwirtschaft	++	-/0	+	Einführung prüfen
	Internalisierung der externen Kosten aus Bodenverdichtung	Lenkungsabgabe oder technische Vorschriften	Abgabe auf schwere landwirtschaftliche Maschinen und Geräten	Rückverteilung an landwirt- schaftliche Betriebe	++	-/0	0	Einführung prüfen
	Internalisierung der externen Kosten aus Flächenverbrauch	Zertifikate oder	Abgabe auf Bodenversiegelung oder	Rückverteilung der Abgabe an Bauherenschaft	++	-/0	+	Einführung prüfen
	Internalisierung der externen Kosten aus Verkehrsflächen	Lenkungsabgabe Lenkungsabgabe	Handelbare Zertifikate für Bauzonen Abgabe auf Treibstoffverbrauch oder nut- zungsabhängig (im Rahmen Road Pricing)	Finanzierung von ökologischen Ausgleichsmassnahmen	++	+	+	Einführung prüfen

Tabelle 32: Auswirkungen: + leicht positiv, ++ positiv, +++ stark positiv, – leicht negativ, -- negativ, 0 keine.

Abfall	Handlungsbedarf	Stossrichtung		Auswirkungen			Empfehlung
		Massnahmen	Ausgestaltung	Mittelverwendung	Umwelt	Wirtschaft	Gesellsch.
VUP i.e.S.	Kostendeckung von Abfallbeseitigungsmassnahmen	Abfallgebühren	Anlastung bei Haushalten und Unternehmen aufgrund von Abfallmenge/-gewicht	Zweckgebunden, Finanzierung der Ausgaben für Abfallbeseitigung	++	+	-
		vorgezogene Entsorgungsgebühren	Anlastung beim Produktkauf	Zweckgebunden, Finanzierung der Ausgaben für Abfallbeseitigung bzw. Recycling	++	0	-
	Subventionen	Finanzierungsabgabe		Zweckgebunden, Finanzierung der Staatsbeiträge	+	0	-
VUP i.m.S.	Finanzierung von Verwaltungsaufgaben	Finanzierungsabgabe	Anlastung bei Haushalten und Unternehmen aufgrund von Abfallmenge/-gewicht	Zweckgebunden, Finanzierung von Verwaltungsaufgaben.	+	0	-
VUP i.w.S.	Kein Handlungsbedarf						

Tabelle 33: Auswirkungen: + leicht positiv, ++ positiv, – leicht negativ, -- negativ, 0 keine.

Klima	Handlungsbedarf	Stossrichtung		Auswirkungen			Empfehlung
		Massnahmen	Ausgestaltung	Mittelverwendung	Umwelt	Wirtschaft	Gesellsch.
VUP i.e.S.	Kein Handlungsbedarf						
VUP i.m.S.	Finanzierung der implementierten Klimaschutzmassnahmen	Finanzierungsabgabe	Abgabe auf fossilen Energieträger	Finanzierung der Ausgaben für die Ausgaben der öffentlichen Hand für die Klimapolitik	+	+	+
VUP i.w.S.	Erreichung der kurzfristigen Klimaziele (2010)	Lenkungsabgabe	CO ₂ -Abgabe auf Brenn- und Treibstoffen	Haushalte: Pro-Kopf-Rückverteilung und Wirtschaft: Senkung Lohnnebenkosten (gemäss Aufkommen)	+	+	+
		Privatwirtschaftliche Finanzierungsabgabe (Klimarappen)	Abgabe auf fossilen Energieträgern	Finanzierung Förderprogramms im Inland und Zukauf von Emissionszertifikaten im Ausland	+	+	+
	Erreichung der langfristigen Klimaziele	Ökologische Steuerreform	Schrittweise ansteigende, aufkommensneutrale Lenkungsabgabe auf allen herkömmlichen Energieträgern (Grobsteuerung)	Haushalte: Pro-Kopf-Rückverteilung und Wirtschaft: Senkung Lohnnebenkosten (gemäss Aufkommen)	++	+	+

Tabelle 34: Auswirkungen: + leicht positiv, ++ positiv, – leicht negativ, -- negativ, 0 keine.

Luftreinhaltung	Handlungsbedarf	Stossrichtung			Auswirkungen			Empfehlung
		Massnahmen	Ausgestaltung	Mittelverwendung	Umwelt	Wirtschaft	Gesellsch.	
VUP i.e.S.	Kein Handlungsbedarf							
VUP i.m.S.	Finanzierung von Verwaltungsaufgaben	Finanzierungsabgabe	Abgabe auf Treib- und Brennstoffverbrauch	Zweckgebunden, Finanzierung von Verwaltungsaufgaben.	+	0	-	einführen

VUP i.w.S.	Internalisierung der externen Kosten durch Luftbelastung aus Energieverbrauch der Haushalte und Wirtschaft	Lenkungsabgabe	Abgabe auf Brennstoffverbrauch (emissions- bzw. technologieorientiert)	Rückverteilung an Bevölkerung und Wirtschaft	++	+	+	Einführung prüfen
	Internalisierung der externen Kosten durch Luftbelastung aus Verkehr	Lenkungsabgabe oder technische Vorschriften	Differenzierte Grundgebühr (Fahrzeugkilometer, EURO-Norm) plus Zuschläge	Rückverteilung an Bevölkerung und Evtl. Quersubventionierung von anderen Verkehrsträgern	++	+/-	+/-	Einführung prüfen
	Internalisierung der externen Kosten durch Luftbelastung aus Wirtschaftsprozessen	Lenkungsabgabe oder Zertifikate	Abgabe auf einzelnen Schadstoffen (z.B. Fluorwasserstoff HF) Handelbare Zertifikate	Rückverteilung an Wirtschaft	++	+	0	Einführung prüfen
	Internalisierung der externen Kosten durch Luftbelastung aus der Landwirtschaft	Lenkungsabgabe oder Zertifikate	Lenkungsabgabe auf Hofdünger produzierenden GVE oder handelbare Zertifikate für GVE	Rückverteilung an Landwirtschaft	++	0	0	Einführung prüfen

Tabelle 35: Auswirkungen: + leicht positiv, ++ positiv, – leicht negativ, -- negativ, 0 keine.

Lärm	Handlungsbedarf	Stossrichtung			Auswirkungen			Empfehlung
		Massnahmen	Ausgestaltung	Mittelverwendung	Umwelt	Wirtschaft	Gesellsch.	
VUP i.e.S.	Kein Handlungsbedarf							
VUP i.m.S.	Finanzierung von Lärmschutzmassnahmen Finanzierung von Verwaltungsaufgaben	Finanzierungsabgabe Finanzierungsabgabe	Fahrleistungsabhängig Fahrleistungsabhängig	Zweckgebunden, Finanzierung der Ausgaben für Lärmschutzmassnahmen Zweckgebunden, Finanzierung von Verwaltungsaufgaben.	++ +	0 0	- 0	Einführen Einführen
VUP i.w.S.	Internalisierung der externen Kosten des Verkehrs	Lenkungsabgabe Lenkungsabgabe oder technische Vorschriften	Fahrleistungsabhängig (Grundgebühr pro Fahrzeugkilometer und Zuschläge für besonders belastete Gebiete) Nach Lärmerzeugung der Fahrzeuge differenzierte Abgabe	Rückverteilung an Bevölkerung und Wirtschaft Rückverteilung an Bevölkerung und Wirtschaft	++ ++	-/+ +	+ +	Einführung prüfen Einführung prüfen

Tabelle 36: Auswirkungen: + leicht positiv, ++ positiv, – leicht negativ, -- negativ, 0 keine.

Natur und Landschaft	Handlungsbedarf	Stossrichtung			Auswirkungen			Empfehlung
		Massnahmen	Ausgestaltung	Mittelverwendung	Umwelt	Wirtschaft	Gesellsch.	
VUP i.e.S.	Kein Handlungsbedarf							
VUP i.m.S.	Finanzierung von Vermeidungs- und Reparaturkosten	Finanzierungsabgabe	Grundgebühr plus Zuschläge für besonders belastete Gebiete	Zweckgebunden für Vermeidungs- und Reparaturkosten	++	+	+	Einführung prüfen
VUP i.w.S.	Internalisierung der externen Kosten aus Verkehr, Landwirtschaft und Energieverbrauch	Lenkungsabgabe	Grundgebühr plus Zuschläge für besonders belastete Gebiete	Rückverteilung an Bevölkerung und Wirtschaft	++	+	+	Einführung prüfen

6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

6.1 Stellenwert und Rolle des Verursacherprinzips für die Umweltpolitik

Ausgangspunkt der Arbeit ist die Prämisse, dass das Verursacherprinzip (VUP) ein zentraler Grundsatz nachhaltiger Umweltpolitik ist (das Vorsorgeprinzip hat einen ähnlichen Stellenwert). Das VUP beruht auf ökonomischen Effizienzüberlegungen, welche davon ausgehen, dass nutzenoptimierende individuelle Entscheidungen zu einem gesamthaft optimalen Ressourceneinsatz führen, wenn die Rahmenbedingungen richtig gesetzt und alle relevanten Aspekte in die individuellen Entscheidungen einbezogen werden. Im Zentrum dieser Arbeit steht die Bestrebung, auch diejenigen Konsequenzen (Kosten bzw. Ressourcennutzungen und Risiken) den jeweiligen VerursacherInnen anzulasten, welche bei den heutigen marktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen von diesen nicht oder noch nicht ausreichend getragen werden. Anders ausgedrückt, den jeweiligen VerursacherInnen sind diejenigen Kosten anzulasten, welche bei der Einhaltung politisch vorgegebener Umwelt- und Nachhaltigkeitsziele entstehen. Dahinter steckt die Annahme, dass die vollständige Umsetzung des VUP zu einer Optimierung des Ressourcenverbrauches und der Umweltbelastungen führt, dass sich der Ressourcenverbrauch und die Umweltbelastungen bei zunehmender Nutzung verteuern werden, dass dadurch Innovations- und Substitutionseffekte induziert werden und dass damit automatisch eine Reduktion kritischer Umweltbelastungen und Ressourcennutzungen erzielt wird. Von der Umsetzung des VUP werden positive dynamische Effekte auf die gesamtwirtschaftliche Effizienz und auf nachhaltigere Produktions- und Verbrauchsstrukturen und -infrastrukturen erwartet.

Die systematische Durchsetzung des Verursacherprinzips führt dazu, dass die Generationen jeweils für ihre Nutzung der Umwelt aufkommen. D.h., dass sie für ihre Konsumation von Umweltdienstleistungen voll bezahlen. Damit wird auch die Verteilungsgerechtigkeit zwischen den Generationen hergestellt. Eine mangelhafte Durchsetzung des Verursacherprinzips führt zu einer Übernutzung der Umweltressourcen, welche nicht nur zu Lasten der aktuellen Generationen geht, sondern insbesondere auch spätere Generationen belastet. Dies weil viele Umweltschäden erst langfristig zu erheblichen Einbussen der Lebens- und Wirtschaftsgrundlagen führen. Die Umsetzung des Verursacherprinzips bei Umweltbeeinträchtigungen mit einem intertemporalen Schadensmuster ist i.d.R. mit grossen Informationsproblemen konfrontiert. Für gewisse Schadensbereiche ist heute noch sehr unsicher, welche Langfristschäden aufgrund unserer heutigen Aktivitäten entstehen können (Beispiel Klimaschäden). Wir plädieren dafür, beim Umgang mit solchen Unsicherheiten, das Vorsorgeprinzip anzuwenden. Das Verursacherprinzip soll demgemäss so umgesetzt werden, dass die Wahrscheinlichkeit minimiert wird, dass grosse Schäden und Lasten späteren Generationen aufgebürdet werden (vgl. Bundesverfassung Art. 73 und 74).

Die zentrale Rolle des VUP im Rahmen der Umweltpolitik ist gerechtfertigt. Bei einer vollständigen Umsetzung könnte davon ausgegangen werden, dass ein

Grossteil der drängenden Umweltprobleme entschärft würde. Die Umsetzung des VUP wird jedoch durch die folgenden Aspekte erschwert:

- Teilweise unklarer Zusammenhang zwischen Umweltwirkungen und einzelnen VerursacherInnen
- Schwierige Wirkungsbewertungen, insbesondere bei den externen Effekten (Identifikation und Quantifizierung der heutigen Wirkungen, Abschätzung der in Zukunft zu erwartenden Wirkungen, ungewisse künftige Präferenzen und Knappheiten bzw. ungewisse Bewertung von Zukunftswirkungen).
- Zuordnungs- und Anlastungsprobleme von verursachten Kosten zu VerursacherInnen.
- Akzeptanzmindernde intra- und intergenerationelle Verteilungswirkungen (von bisherigen GratiskonsumentInnen zu zahlenden VerursacherInnen, bzw. von heutigen GratiskonsumentInnen zu künftigen KostenträgerInnen).
- Qualität der Daten über externe Kosten sehr unterschiedlich, ausserdem sind die Daten teilweise alt und in einigen Bereichen lückenhaft (Boden, Risiken, Natur und Landschaft, Wasser).

Gerade bei den gebührenfinanzierten End of Pipe- (Reparatur-/Wiederherstellungs-) Massnahmen zeigt sich zudem, dass selbst eine völlige Umsetzung des VUP nicht unbedingt gesamtwirtschaftlich optimal sein muss, weil oftmals Massnahmen an der Quelle kostengünstiger wären.

Trotz dieser Vorbehalte ist es grundsätzlich erstrebenswert, das VUP möglichst vollständig umzusetzen und Akzeptanz für die dafür erforderlichen Massnahmen zu suchen (allenfalls unter Beachtung verteilungspolitischer Vorbehalte). Für die oben erwähnten Erschwernisse geht es darum, pragmatische Lösungen im Sinne einer nachhaltigen Umweltpolitik zu entwickeln.

6.2 Wo bestehen die grössten Defizite bei der Umsetzung des VUP?

Die bestehenden Rahmenbedingungen (eigentumsrechtliche Zuweisungen von Verfügungs- und Nutzungsrechten, Vorschriften), die zurzeit eingesetzten marktwirtschaftlichen Instrumente (wie LSVA, VOC-Abgabe, Beiträge, usw.), die staatlichen (und die durch Vorschriften bewirkten privaten) End of Pipe-Massnahmen verbessern die Einhaltung der bestehenden Umwelt- und Nachhaltigkeitsziele und haben zu einer teilweisen Umsetzung des VUP geführt.

Die grössten Defizite bei der Umsetzung des Verursacherprinzips bestehen aufgrund der hier vorgenommenen Abklärungen in den folgenden Bereichen (Zahlenangaben für das Jahr 2001; vgl. Kapitel 4):

- **Gewässerschutz (Abwasserreinigung):** Die Deckungslücke beträgt 1.03–1.12 Mrd. CHF/a. Die GewässerverschmutzerInnen bezahlen nur etwa 63% der End of Pipe-Gewässerschutzmassnahmen (1.13 Mrd. CHF/a), der Rest (652 Mio. CHF/a) wird durch die SteuerzahlerInnen getragen. Daneben bestehen noch un-

gedeckte externe Kosten von mindestens 390–480 Mio. CHF/a, die aber aufgrund der Forschungslücken um einiges höher eingeschätzt werden können.

- **Klima:** Im Klimabereich überwiegen die externen Klimakosten bei weitem. Bei einer Bewertung der externen Klimakosten in den Bereichen Verkehr sowie Energieverbrauch mit dem Vermeidungskostenansatz ergibt sich eine Kosten-Bandbreite von 2–6.3 Mrd. CHF/a, die noch nicht verursachergerecht internalisiert sind. Diese Kosten werden vor allem durch Energieverbrauch (Feuerungen und Verkehr) sowie die Landwirtschaft verursacht. Dazu kommen staatliche Ausgaben von 107 Mio. CHF/a im Bereich der Klimapolitik, die nicht durch die VerursacherInnen finanziert werden.
- **Luftreinhaltung:** Im Bereich der Luftreinhaltung sind schon beträchtliche Vermeidungskosten internalisiert. Daneben bestehen aber immer noch externe Kosten von 2.8–6.7 Mrd. CHF/a, primär in den Bereichen immissionsbedingte Gesundheits- und Gebäudeschäden, die zu etwa 75% vom Verkehr verursacht werden. Weitere Verursacher sind energiebedingte Emissionen sowie Emissionen der Landwirtschaft. Zusätzlich werden die staatlichen Ausgaben für die Luftreinhaltung weitgehend nicht von den VerursacherInnen bezahlt (103 Mio. CHF/a).
- **Lärmschutz:** Die staatlichen Lärmschutzausgaben sind grösstenteils nicht verursachergerecht finanziert (512 Mio. CHF/a). Daneben bestehen beträchtliche externe Lärmkosten des Verkehrs, die nicht internalisiert sind (860–1430 Mio. CHF/a).
- **Natur und Landschaft:** Neben beträchtlichen Gebühren (128 Mio. CHF/a) und von den Haushalten und Unternehmungen getragenen Kosten (335 Mio. CHF/a) werden von der öffentlichen Hand Leistungen von 315 Mio. CHF/a nicht verursachergerecht finanziert (durch allgemeine Steuern). Daneben bestehen noch externe Kosten von 1.1–3.3 Mrd. CHF/a, die nicht internalisiert sind.

Neben diesen prioritären Bereichen mit Umsetzungsdefiziten bestehen weitere Deckungslücken beim Bodenschutz (400–470 Mio. CHF/a, primär ungedeckte externe Kosten), in der Abfallwirtschaft (420 Mio. CHF/a, nicht verursachergerecht finanzierte Leistungen der öffentlichen Hand) und bei der Umweltforschung (Steuerfinanzierung von 52 Mio. CHF/a).

6.3 Umsetzung des VUP durch Internalisierung

6.3.1 Umsetzung des VUP heute

Die Analyse der aktuellen Umsetzung des VUP ergibt im Wesentlichen die folgenden Erkenntnisse:

- Das VUP i.e.S.⁸⁵ ist vor allem in den Bereichen Gewässerschutz, Bodenschutz, Abfallwirtschaft, Luftreinhaltung und Lärmschutz relevant und zum Teil umgesetzt. Die Massnahmen der Privaten werden in der Regel durch Auflagen und

⁸⁵ Kosten für private Umweltschutzmassnahmen, Kosten staatlicher Entsorgungs-/Schutzleistungen, Kosten aus Wertverzehr, Subventionen

Vorschriften (Emissionsvorschriften, Kompensationsmassnahmen) gefordert. Die staatlichen Aktivitäten bestehen grösstenteils aus gebühren-(teil-)finanzierten End of Pipe-Massnahmen (Gewässerschutz/Abwasserreinigung, Abfallentsorgung, Lärmschutz, usw.). Umsetzungsbedarf besteht dabei vorwiegend bei der konsequent verursachergerechten Finanzierung der staatlichen Massnahmen, wie sie eigentlich oft schon gesetzlich vorgeschrieben wäre. Als Umsetzungsmassnahme steht in diesem Bereich der konsequente Vollzug der bestehenden gesetzlichen Vorgaben mittels verursachergerechter Gebühren (Abfallwesen, Gewässerschutz) im Vordergrund. Diese Massnahme könnte in der Regel sofort umgesetzt werden (gesetzliche Grundlage vorhanden). Ergänzend stehen spezifische Lenkungsabgaben zur Reduktion von Emissionen/speziellen Stoffströmen oder Finanzierungsabgaben zur Finanzierung von Subventionen bzw. von nicht über Gebühren anlastbaren Kosten im Vordergrund (vorausgesetzt diese Abgaben werden nicht schon durch allfällige Grobsteuerungsmassnahmen internalisiert).

- Das VUP i.m.S. zur Finanzierung von Verwaltungs-, Vollzugs-, Kontroll- und Reparaturkosten ist nur teilweise umgesetzt. Eine vollständige Umsetzung würde die Erhebung/Erhöhung von Gebühren (falls die Kosten den VerursacherInnen individuell zuteilbar sind) oder von Finanzierungsabgaben erfordern (falls die Kosten nur einem Verursacherkollektiv zuteilbar sind).
- Wie die bisherigen Ausführungen zeigen, ist der Umsetzungsbedarf beim VUP i.w.S. am grössten (Internalisierung der externen Kosten). Er betrifft am stärksten die Bereiche Klimaschutz, Luftreinhaltung, Lärmschutz sowie Natur & Landschaft. Bezüglich Umsetzungsstrategie sowie zugehörigem Instrumentarium bestehen die drei folgenden strategischen Stossrichtungen, die in der Praxis zweckmässig kombiniert werden müssen:
- Vorschriften und Auflagen: Erlass von Vorschriften und Auflagen sowie Verschärfung bestehender Verbrauchs- oder Emissionsvorschriften zur Internalisierung externer Kosten (beispielsweise um technische Potenziale mehr auszuschöpfen oder um mit den Vorschriften einen Markt für umweltfreundliche Technologien zu schaffen).
- (Lenkungs-) Abgaben und/oder Zertifikate (Mengensteuerung) bei einzelnen Ressourcen, problematischen Stoffen oder Emissionen.
- Grobsteuerung von Energieressourcen oder anderen, in Zukunft potenziell sehr knappen oder umweltschädigenden Ressourcen (fossile Energieträger, Phosphate, Boden) mit einer Energie- oder CO₂ – Abgabe bzw. mit einer Abgabe auf versiegelte Flächen bzw. mit Ressourcenabgaben oder Zertifikaten (z.B. Bodennutzungszertifikate zur Grobsteuerung des Flächenverbrauches).

6.3.2 Massnahmen zur Internalisierung und verbesserten Umsetzung des VUP

Massnahmenvorschläge

Zur stärkeren Umsetzung des VUP in den oben identifizierten Bereichen bestehen unterschiedliche strategische Ansätze. Bisher lag das Schwergewicht der realisierten Massnahmen zur Umsetzung des VUP bei Vorschriften, gebührenfinanzierten

End of Pipe-Massnahmen und vereinzelt Lenkungsabgaben teilweise mit einer Finanzierungskomponente.

Wir schlagen vor, die verstärkte Umsetzung des VUP, welche schwergewichtig mit einer Internalisierung externer Kosten verbunden ist, zur Hauptsache über global steuernde Instrumente und veränderte institutionelle Rahmenbedingungen anzustreben. Die wichtigsten Ansatzpunkte sind in der folgenden Figur nochmals zusammengefasst. Im Vordergrund stehen dabei die folgenden Instrumente:

- **Abgabe auf nichterneuerbaren Energieträgern:** Sie trägt zur Internalisierung von externen Kosten in verschiedenen oben identifizierten Bereichen mit ungenügender Umsetzung des VUP bei, hat Auswirkungen sowohl auf umweltgefährdende Emissionen des Energieverbrauches, auf energiekonsumierende Aktivitäten (z.B. motorisierte Mobilität) wie auch auf den Ressourcenverbrauch. **Eine CO₂-Abgabe** weist ähnliche Wirkungen auf, erfasst jedoch die nichtfossilen nichterneuerbaren Energieträger nicht. Dafür ist sie stärker CO₂-emissionsorientiert.
- **Verkehrsleistungsabhängige Abgaben (Road Pricing):** Ein beträchtlicher Teil der externen Verkehrswirkungen liesse sich über eine Energie- und/oder CO₂-Abgabe internalisieren. Daneben bestehen jedoch diverse externe Verkehrseffekte, die nicht primär vom Energieverbrauch abhängen, sondern einen stärkeren Bezug zur Fahrleistung oder sogar zu bestimmten gefahrenen Wegen haben und daher zweckmässigerweise fahrleistungsabhängig oder mittels eines Road Pricing-Systems internalisiert werden.
- **Bodennutzungszertifikate:** Steuerung des Flächenverbrauches auf nationaler Ebene mittels Bodennutzungs-Zertifikaten. Die Zertifikate erlauben die Einhaltung bestimmter Flächennutzungs- und/oder Biodiversitätsziele (die politisch (Landschaftsbild) und/oder naturwissenschaftlich-ökologisch (Biodiversität) zu legitimieren sind). Bodennutzungszertifikate würden eine Veränderung der bestehenden institutionellen Regimes im Bereich des Bodenrechtes erfordern (Kompetenz des Bundes zur Durchsetzung von politisch festgesetzten Flächennutzungs- bzw. Flächenerhaltungszielen) und einen partiellen Eingriff in die bestehenden Bodeneigentumsrechte bedeuten.

Tabelle 37: Übersicht über die wichtigsten Ansätze zur Globalsteuerung.

		Wie steuern?		
		Preis	Menge	Institutionelles
Was steuern?	Aktivitäten	Road Pricing		
	Ressourcen	Energieabgabe Düngerabgabe	Bodennutzungszertifikate	Definition von Eigentums- und Nutzungsrechten sowie deren Beschränkung in den Bereichen Wasser, Boden und Landschaft.
	Emissionen	CO ₂ -Abgabe	CO ₂ -Zertifikate	

Diese global steuernden Instrumente können differenziert werden, um gleichzeitig weitere Teilziele zu erfüllen: Differenzierung einer Energiesteuer nach CO₂-Relevanz des Energieträgers (Kohlenstoffgehalt), lärmabhängige Festsetzung von fahrleistungsabhängigen Abgabesätzen, usw.

Akzeptanz der Massnahmen

Wird die **Akzeptanz** der erforderlichen Instrumente beachtet, dann ist von den folgenden Umsetzungsprioritäten auszugehen:

1. Durchsetzung verursachergerechter Gebühren bei End of Pipe-Massnahmen und bei staatlichen Massnahmen.
2. Durchsetzung und Ausbau der bestehenden CO₂-Abgabe (in Richtung Globalsteuerung).
3. Anpassung bestehender Vorschriften an die künftigen technisch- wirtschaftlichen Gegebenheiten.
4. Einführung weiterer global steuernder Instrumente wie Bodennutzungszertifikate und Road Pricing.

Ein Teil dieser Massnahmen beruht auf schon bestehenden gesetzlichen Grundlagen und erfordert nur noch die Anpassung von Verordnungen oder von bestehenden Gesetzen (CO₂-Abgabe). Bei den übrigen Massnahmen müssen zuerst die verfassungsmässigen und gesetzlichen Grundlagen geschaffen werden. Angesichts der Akzeptanzprobleme der marktwirtschaftlichen Instrumente ist es nicht auszuschliessen, dass Vorschriften die höchsten Durchsetzungschancen zur Internalisierung und Umsetzung des VUP haben. Werden Vorschriften zur Vermeidung von ressourcen- oder umweltschädigenden Aktivitäten erlassen, ist die gesamtwirtschaftliche Effizienz i.d.R. bedeutend grösser als bei der Vorschrift von End of Pipe-Massnahmen zur Wiederherstellung von Umweltqualität.

Zur Vergrösserung der Akzeptanz von Abgaben, von Vorschriften aber auch von höheren Gebühren muss nach Argumenten und Massnahmen gesucht werden, die diese Akzeptanz erhöhen. Dazu gehört der Hinweis auf allfällige **Zusatznutzen** (secondary benefits) von vorgeschlagenen Massnahmen wie Beschäftigungs-, Wachstums- und Innovationseffekte, auf zusätzliche Problemlösungsbeiträge in anderen Bereichen usw. Bei der Konzeption von Abgaben sind Sonderlasten zu vermeiden (Ausnahmeregelungen, Kompensationsmassnahmen). Für die Akzeptanz von Abgabenlösungen ist es in der Regel entscheidend, wie die Erträge der Abgabe verwendet werden (s. Abschnitt 5.2.8). Daher müssen beim Mittelverwendungsmodell die Kompensation negativer verteilungspolitischer Wirkungen von Abgaben, die Erzielung von Zusatznutzen (ancillary und co-benefits wie positive Beschäftigungswirkung/'doppelte Dividende'), gesamtwirtschaftliche Effizienz und eventuell hohe Wirkungsorientierung (z.B. durch Teilzweckbindung der Mittel) angestrebt werden. Aus Akzeptanzgründen sollten bei neuen Abgabenlösungen primär aufkommensneutrale Rückverteilungsmodelle (Steuersenkungen, Pro-Kopf-Rückverteilung, Senkung der Lohnnebenkosten usw.) geprüft werden.

Selbst wenn vorausgesetzt wird, dass ein institutionelles Regime durchgesetzt werden kann, das auf dem Einsatz von differenzierten und umfassenden global steuernden Instrumenten beruht (differenzierte CO₂- oder Energiesteuer, ergänzendes Road Pricing für den Verkehr sowie modifizierte Eigentumsrechte und Bodennutzungszertifikate), bleiben Ressourcen- und Umweltbereiche, die davon noch zuwenig erfasst werden und in denen das VUP noch nicht voll umgesetzt sein wird. In diesen Bereichen sind ergänzende **spezifische Vorschriften** (Vorschriften bei hochtoxischen Stoffen bzw. bei Problemstoffen wie FCKW) sowie ergänzende **spezifische Ressourcen- oder Stoffabgaben** (wie Düngerabgabe, VOC-Abgabe, Cadmiumabgabe, usw.) zur Internalisierung (und Reduktion) umweltschädlicher Emissionen erforderlich.

Monitoringkonzept als Voraussetzung für Umsetzung und Weiterentwicklung des VUP

Das Controlling der Umsetzung des Verursacherprinzips erfordert ein Monitoring der relevanten Einflussfaktoren (mit Aktivitätsindikatoren), Zustands- und Wirkungsindikatoren in den Bereichen Umweltbelastung und Ressourcenverbrauch (Pressure-State-Response-Ansatz):

- Indikatoren zur Erfassung der Entwicklung der umweltrelevanten Aktivitäten mit dem dazugehörigen Ressourcenverbrauch und den Emissionen bzw. Umweltbelastungen (pressure)
- Indikatoren zur Erfassung der Veränderung von Ressourcen und Umweltqualität (state)
- Indikatoren zur Erfassung der resultierenden (externen) Kosten sowie um Ausmass ihrer Abgeltung durch die VerursacherInnen zu erfassen (response)
- Indikatoren zur Erfassung der institutionellen Rahmenbedingungen (Vorschriften, Abgaben/Abgabensätze/Mittelverwendung; state/response)
- Indikatoren zur Erfassung von Massnahmenwirkungen wie Umweltausgaben, Massnahmenkosten, Abgabenerträgen (response), Verbrauchs- und Emissionsveränderungen
- Entwicklung der allgemeinen Ausgaben für Umweltschutzmassnahmen
- Entwicklung der Abgeltung dieser Kosten durch die VerursacherInnen
- Entwicklung des Kostendeckungsgrades staatlicher End-of-Pipe-Massnahmen

Viele dieser benötigten Datengrundlagen können im Rahmen der laufenden Ressortaktivitäten und Projekte erhoben werden (z.B. Indikatorensystem MONET von BFS, BUWAL, ARE). Ein Teil der erforderlichen Informationen wird auch für die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung benötigt und kann in Zukunft von den für eine ökologisierte Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung aufbereiteten Daten übernommen werden (Projekt UWEKO vom BFS).

Insgesamt sollte beim Aufbau eines Monitoringsystems pragmatisch vorgegangen werden. Eine Erhebung und ständige Aktualisierung aller benötigten Daten dürfte zu aufwändig werden. Wir schlagen daher vor, einen Teil der Angaben nur periodisch zu erheben⁸⁶, eine Konzentration auf möglichst wenige Indikatoren anzustre-

⁸⁶ So erhebt das ARE die externen Kosten des Verkehrs, welche eine Grundlage für die Begründung und Bemessung der LSVA bilden, ca. alle 5 Jahre neu.

ben und eine Abstützung auf bereits vorhandene Daten und Kostenschätzungen vorzunehmen. Zu diesem Zweck ist im Rahmen der Erarbeitung des Monitoringkonzeptes abzuklären, wo welche Daten mit welcher Periodizität erhoben werden und wie diese Daten zum Monitoring der Umsetzung des Verursacherprinzips verwendet bzw. aufbereitet werden können. Die in dieser Studie zusammengestellten Daten über externe Kosten und deren Internalisierung bilden eine Grundlage dafür und müssten periodisch (z.B. alle 5 bis 10 Jahre) auf den neuesten Stand gebracht werden. In der Zwischenzeit sind die Entwicklungen ausgewählter Indikatoren (Entwicklung von Aktivitäten, Emissionen und Ressourcenverbrauch) sowie die Änderung des Kostendeckungsgrades (z.B. durch neue Abgaben) zu verfolgen. Dadurch werden grobquantitative Aussagen über den Stand der Entwicklung zu einer konsequenten Umsetzung des Verursacherprinzips möglich.

Zusammenfassende Darstellung der Massnahmenvorschläge

Die folgende Tabelle zeigt zusammenfassend die Massnahmen für die relevanten Handlungsfelder auf den drei Ebenen der Umsetzung des Verursacherprinzips. Dabei sind folgende Punkte hervorzuheben:

- Die Massnahmen fokussieren in erster Linie auf den Verkehr und den Energieverbrauch, da die externen Kosten dort am höchsten sind. Die aufgeführten Massnahmen sind zu koordinieren und falls möglich im Rahmen eines Road Pricings in einer Abgabe zusammenzufassen. Die Einnahmen aus dieser Verkehrsabgabe sind entweder an Bevölkerung und Wirtschaft zurückzuverteilen oder allenfalls zum Teil als Querfinanzierung für die Förderung des ÖV zu verwenden (Teilzweckbindung).
- Die ökologische Steuerreform in den Bereichen Klima und Luftreinhaltung ist als langfristig realisierbare Massnahme zu verstehen.
- Die Verschärfung der technischen Vorschriften im Bereich Lärm ist dann angezeigt, wenn eine Einführung von nutzungsabhängigen Lenkungsabgaben im Rahmen eines Road Pricings nicht realisierbar ist oder wenn mit den Vorschriften der Marktdurchbruch von Lärmschutztechnologien vorangetrieben werden soll (technology forcing).
- Bei der Umsetzung des VUP i.m.S. wird für alle Umweltbereiche eine Finanzierungsabgabe zur Finanzierung von Verwaltungsaufgaben vorgeschlagen mit einer entsprechenden Reduktion der allgemeinen Steuern (Staatsquotenneutralität)

Tabelle 38: Überblick über die relevanten Massnahmen zur Umsetzung des Verursacherprinzips.

Ebene	Umweltbereich	Sektor	Haushalte	Industrie/Dienstleistung	Landwirtschaft	Verkehr		
VUP i.e.S.	Gewässerschutz	Massnahme	Verursachergerechte Gebühr					
		Bemessungsgrundlage	Schmutzfracht/Abwassermenge					
Mittelverwendung		Entsorgungsleistung						
VUP i.m.S.	Abfall	Massnahme	Verursachergerechte Gebühr					
		Bemessungsgrundlage	Abfallmenge/-gewicht					
		Mittelverwendung	Entsorgungsleistung					
	Alle Bereiche	Massnahme	Finanzierungsabgabe					
Lärm	Bemessungsgrundlage	Kostenverursachende Aktivitäten (bereichsabhängig)						
	Mittelverwendung	Finanzierung Verwaltungsaufgaben, dafür Reduktion der allg. Steuern						
VUP i.w.S.	Gewässerschutz	Massnahme	Lenkungsabgabe		Lenkungsabgabe/Zertifikate			
		Bemessungsgrundlage	Abwassermenge/Schmutzfracht					
		Mittelverwendung	Rückverteilung					
	Bodenschutz	Massnahme	Flächenverbrauchszertifikate oder Lenkungsabgabe		Lenkungsabgabe	Lenkungsabgabe		
		Bemessungsgrundlage	Flächenverbrauch					
		Mittelverwendung	Rückverteilung (nur bei Lenkungsabgabe)					
	Klima (kurz-/mittelfristig)	Massnahme	CO ₂ -Abgabe, ev. kombiniert mit privatwirtschaftlicher Förderabgabe («Klimarappen»)					Treibstoffverbrauch (alle herkömmlichen Energieträger)
		Bemessungsgrundlage	Brennstoffverbrauch (alle herkömmliche Energieträger)					
		Mittelverwendung	CO ₂ -Abgabe Rückverteilung Klimarappen: Förderprogramm für CO ₂ -Vermeidungsmassnahmen, erneuerbare Energie und Energieeffizienz im Inland, subsidiär Emissionsreduktionen im Ausland					
	Klima (langfristig)	Massnahme	Lenkungsabgabe (ökologische Steuerreform)				Treibstoffverbrauch Rückverteilung, evtl. Teilzweckbindung zur Querfinanzierung ÖV	
		Bemessungsgrundlage	Brennstoffverbrauch					
		Mittelverwendung	Rückverteilung					
	Luftreinhaltung	Massnahme		Lenkungsabgabe oder Zertifikate bei einzelnen Luftschadstoffen	Lenkungsabgabe oder Zertifikate für GVE	Lenkungsabgabe bei einzelnen Luftschadstoffen	Technische Vorschriften	
		Bemessungsgrundlage		Schadstoffemission	Anzahl GVE	Schadstoffemission	Emissionsabhängig	
		Mittelverwendung		Rückverteilung (bei Lenkungsabgabe)	Rückverteilung (bei Lenkungsabgabe)	Rückverteilung		
	Luftreinhaltung	Massnahme	Lenkungsabgabe (ökologische Steuerreform)				Treibstoffverbrauch (alle herkömmlichen Energieträger) Rückverteilung evtl. Querfinanzierung ÖV	
		Bemessungsgrundlage	Brennstoffverbrauch (alle herkömmlichen Energieträger)					
		Mittelverwendung	Rückverteilung					
	Lärm	Massnahme				Lenkungsabgabe	Technische Vorschriften lärm erzeugungsabhängig	
		Bemessungsgrundlage				Fahrleistungsabhängig		
		Mittelverwendung				Rückverteilung		
	Natur und Landschaft	Massnahme				Lenkungsabgabe	Fahrleistungsabhängig Rückverteilung, evtl. Querfinanzierung ÖV	
		Bemessungsgrundlage				Fahrleistungsabhängig		
		Mittelverwendung				Rückverteilung, evtl. Querfinanzierung ÖV		

6.4 Ausblick, Forschungs- und Umsetzungsbedarf

Im Rahmen dieser Arbeit zeigte sich, dass viele Grundlagen zur Umsetzung des Verursacherprinzips als eine der zentralen Massnahmen zu mehr gesamtwirtschaftlicher Effizienz, Umweltschutz und Nachhaltigkeit vorhanden sind und dass das Verursacherprinzip zum Teil umgesetzt ist. Die grössten Wissenslücken bestehen im Risikobereich (Grossunfälle bei Kraftwerken, Gentechnik, Nanotechnik). Bei den hier ausgewiesenen und monetarisierten Kosten und Internalisierungsmassnahmen stellt sich eher die Frage nach der erforderlichen Genauigkeit und Aktualität sowie der künftigen Aufdatierung und dem Monitoring.

Im Hinblick auf die verstärkte Umsetzung des Verursacherprinzips besteht der folgende Abklärungs- und Forschungsbedarf:

- Erarbeitung eines Monitoring-Konzeptes zum Monitoring des Standes der Umsetzung des Verursacherprinzips, zur Begründung von Massnahmen, zur Internalisierung bzw. zur Umsetzung des Verursacherprinzips und zur Konzeption von solchen Massnahmen.
- Identifikation und Quantifizierung von externen Kosten in Bereichen, in denen diese Kosten noch (zu) wenig bekannt sind (z.B. Gewässerschutz, gefährliche Abfälle, Grossrisiken, usw.)
- Weil wir davon ausgehen, dass die Verschärfung bestehender Vorschriften und Massnahmen einfacher ist, als neue einzuführen, soll systematisch abgeklärt werden, wieweit die technisch-wirtschaftliche Entwicklung in den verschiedenen Bereichen Spielräume für die Verschärfung bestehender Massnahmen zur besseren Umsetzung des VUP schaffen.
- Zur Unterstützung einer vollständigeren Umsetzung des VUP i.e.S. und i.m.S. sollten in den betroffenen Bereichen Gebühren und Tarifmodelle entwickelt werden, die eine Internalisierung ohne negative umweltmässige Nebenwirkungen und mit möglichst geringen verteilungspolitischen Nachteilen (v.a. zur Finanzierung der End of Pipe-Massnahmen in Abfallbereich, und beim Gewässerschutz sowie zur Finanzierung von Lärmschutzmassnahmen) sicherstellen.
- Abklärung der Einsatzmöglichkeiten und Formulierung von Modellen zum Einsatz von Zertifikaten zur Steuerung des Flächenverbrauches und der Bodennutzung in den Bereichen Natur und Landschaft, Biodiversität, haushälterische Bodennutzung und Raumplanung. Neben der Frage der Realisierbarkeit, Zweckmässigkeit, Effektivität und Effizienz von Zertifikatsmodellen stellt sich dabei auch die Frage, welche Zielwerte anzustreben wären.
- Grundsätzliche Forschungslücken bestehen daneben bei der Ermittlung des Wertes und der Veränderungen des Umweltkapitalstockes als einem Element einer ökologisierten volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (nachhaltiges Sozialprodukt) und wie oben erwähnt im Bereich der Risikokosten.

Anhänge

A1 Umsetzung des VUP in den Kantonen

Um die Umsetzung des Verursacherprinzips in den Kantonen abschätzen zu können, haben wir eine Umfrage bei allen Kantonen durchgeführt. Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse dieser Umfrage. Kantone, die nicht aufgeführt sind, haben entweder Angaben bezüglich Gebühren im Abwasser- und Abfallbereich zur Verfügung gestellt oder dann keine Angaben gemacht. Die Angaben der Kantone bezüglich Umsetzung des Verursacherprinzips in den Bereichen Abwasserreinigung und Abfallbeseitigung, werden nicht separat aufgeführt, da wir davon ausgehen, dass diese in allen Kantonen mehrheitlich umgesetzt sind. Verschiedene Kantone stellen den Gemeinden in diesen Bereichen Musterreglemente zur Verfügung.

Tabelle 39: Massnahmen und Instrumente der Kantone zur Umsetzung des Verursacherprinzips.

Kt.	Gesetzliche Grundlage	Abwasser	Boden	Abfall	Luftreinhaltung	Lärm	Natur und Landschaft
AG	Gebührenverordnung	Gebühren für Verfügungen; Gesuche, Auskünfte und Beratungen, Aufsichtsfunktionen (Messungen, Analysen, usw.), Dokumentationen und Datenauswertungen	Dito	Dito	Dito	Dito	In Einzelfällen Ersatz eingefordert
BL	- Gebührenverordnungen - Gesetz über den Natur- und Landschaftsschutz				Gebühren für Kontrollen, Messungen, Anordnungen, Daten	Gebühren für ausserordentliche Kontrollen, Anordnungen, Untersuchungen	Ersatzpflicht für die Beeinträchtigung geschützter oder schutzwürdiger Naturobjekte
BS	Gebührenverordnungen	Gebühren für Kontrollen sowie für Einsätze bei Schadenfällen (z.T. nach Aufwand verrechnet)	Gebühr für Allasten (Auskünfte, Beurteilung, Projektbegleitung) (z.T. nach Aufwand verrechnet)	Gebühren für Entscheide und Kontrollen sowie für Einsätze bei Schadenfällen (z.T. nach Aufwand verrechnet)	Gebühren für Kontrollen, Messungen und andere Untersuchungen sowie Anordnungen (z.T. nach Aufwand)	Gebühren für Entscheide und Kontrollen	
BE	Gebührenverordnung der kantonalen Verwaltung		Nach Zeitaufwand für Mitberichte und Verfügungen der Bodenschutzfachstelle		Gebühren für Mitberichte, UVP, Sanierungsverfügungen, Stellungnahmen, Abnahmekontrollen, Emissionsmessungen, Kontrolle von Abgasprüfgeräten	Gebühren für Mitberichte, Lärmmessungen,	Gebühren für Bewilligungen, Kontrollmassnahmen, Mitberichte, weitere Verfügungen
GE	- Loi d'application de la législation fédérale sur les sites contaminés - Règlement sur la protection contre le bruit et les vibrations - Loi sur les graviers et exploitations assimilées		Anlastung der Kosten für Allastensanierungen auf Verursacher und Besitzer			Anlastung der Kosten für Massnahmen zur Reduktion von Lärmemissionen und für Lärmkontrollen auf die VerursacherInnen	Abgabe auf Kiesabbau für Prospektion/Überwachung und Wiederherstellungsmassnahmen
GL	Verordnung über die Erhebung einer Abfallabgabe auf die Deponierung von Inertstoffen		Abgabe auf Deponierung von Inertstoffen				
GR	Gebührenverordnung	Gebühren für Bewilligungen und andere Verfügungen	Gebühren für Bewilligungen und andere Verfügungen	Gebühren für Bewilligungen und andere Verfügungen	Gebühren für Bewilligungen und andere Verfügungen, Kontrollen und Messungen	Gebühren für Bewilligungen und andere Verfügungen, Kontrollen und Messungen	
LU	Einführungsgesetz zum USG und zum GSchG, Gebührenordnung, kantonales Natur- und Landschaftsschutzgesetz	Verwaltungsabgabe (hat Anteil einer Lenkungsabgabe) für hoheitliche Akte wie Bewilligungen, Konzessionen usw.	- Gebühren für Deponie- und Betriebskontrollen - Seesanierungen: Kostenverteiler für die Anrainergemeinden		Teilweise Überwälzung der administrativen Kosten des Kantons für Feuerungskontrollen auf die Anlagenbesitzer	Anlastung der Kosten für lärmbedingte Sanierungen von Schiessanlagen auf Gemeinden und/oder Anlagenbesitzer	Ersatzabgaben bei Beeinträchtigung schutzwürdiger Lebensräume
NE		Subventionen aufgehoben					
OW	Gebührenordnung der Staatsverwaltung	Gebühren für Bewilligungen, Verfügungen und Entscheide des Gewässerschutzamtes	Gebühren für Verfügungen, Bewilligungen, Entscheide, Planungsunterlagen, Schriftstücke, Auskünfte	Dito	Dito	Dito	Dito
SH	Gebührenverordnung	Anlastung der Kosten für Untersuchungen auf Verursacher					
VS	- Beschluss über die Kosten und Gebühren für Verrichtungen im Umweltbereich - Gesetz über den Natur- und Heimatschutz	Gebühren für Dienstleistungen, Verfügungen, Kontrollmassnahmen und weitere Verrichtungen	Dito	Dito	Dito	Dito	Dito
ZH	Abfallgesetz		Abgabe auf Sonderabfällen zur Finanzierung von Allastensanierungen (noch nicht umgesetzt)	Abgabe zur Deckung der Kosten der Nachsorge und für Reserveverbildung		Verkehrsabgabe zur Finanzierung von Massnahmen gegen den Lärm (über kantonalen Strassenfonds)	Ersatzpflicht des Verursachers bei Zweckentfremdung der Ufervegetation

A2 Annahmen und Ergänzungen zur Schätzung der Internalisierungsdefizite

Generell

- Die Statistik des BFS zu den Umweltausgaben umfasst nur kantonale und kommunale Abfall- und Abwassergebühren. Einnahmen der Kantone aus verursacherorientierten Abgaben und Gebühren in anderen Umweltbereichen (z.B. lärmabhängiger Zuschlag zur Landetaxe im Kt. Zürich) oder Einnahmen des Bundes aus verursacherorientierten Abgaben (z.B. VOC-Abgaben) werden gemäss der Statistik über Umweltabgaben (BFS 2001) und mit Angaben aus der Statistik Öffentliche Finanzen der Schweiz 2001 (EFV 2003) ergänzt.
- Für die Unternehmen, Haushalte und die Landwirtschaft sind bisher einzig die Daten aus der Pilotstudie für das Jahr 1993 verfügbar (BFS 1996). Angaben daraus werden für die vorliegende Studie wachstums- (Ausgaben der Unternehmen) bzw. preisindexiert (Ausgaben der öffentlichen Hand).
- Bei der Internalisierung werden die Einnahmen von Abgaben berücksichtigt, die einen umweltpolitischen Zweck verfolgen (Bsp. VOC-Abgabe, LSVA) und nicht der Finanzierung von Vermeidungs- und Reparaturmassnahmen dienen. Die LSVA bezweckt neben der Finanzierung der Wegekosten die Anlastung der dem Schwerverkehr zurechenbaren externen Kosten.⁸⁷ Die Einnahmen der LSVA (abzüglich der den Wegekosten zurechenbaren Anteilen) in der Höhe von 400 Mio. CHF werden deshalb der Internalisierung der externen Kosten zugeteilt. Die Zuteilung erfolgt anteilmässig an den max. externen Kosten des Verkehrs in den einzelnen Umweltbereichen.
- Bei der Zusammenstellung der externen Kosten und Nutzen haben wir die folgenden externen Kosten nicht berücksichtigt:
 - Unfall- und Staukosten des Verkehrs: kein direkter Bezug zu den einzelnen Umweltbereichen.
 - Infrastrukturkosten des Verkehrs: kein direkter Bezug zu den einzelnen Umweltbereichen.
 - Externe Kosten der Wassernutzung: über Wasserzinsen bereits abgegolten.
 - Todesfallrisiken der Wasserkraftnutzung: kein direkter Bezug zu den einzelnen Umweltbereichen.
 - Risikokosten der Kernenergienutzung: kein direkter Bezug zu den einzelnen Umweltbereichen.
 - Externe Nutzen der Landwirtschaft: über ökologische Direktzahlungen bereits abgegolten.

Abwasser

- Gewässerverbauungen können teilweise Umweltaspekte erfüllen. In der Pilotstudie von 1996 (INFRAS 1996) wird deshalb ein Teil der Ausgaben für Gewässerverbauungen als Umweltausgaben bezeichnet. Da diese in der Statistik des BFS zu den Umweltausgaben nicht enthalten sind, werden die Ausgaben für Gewässerschutz um diesen Anteil erhöht.

⁸⁷ Bundesgesetz über eine leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe, SR 641.81, Art. 1, Abs. 1.

Boden

- Die Pilotstudie zu den Umweltausgaben (INFRAS 1996) enthält auch Ausgaben für Bodenschutz in der Höhe von 24 Mio. Die wesentlichen Ausgaben fielen bei den Kantonen für Kontrollaufgaben und Altlastensanierungen an. In der Statistik der Umweltausgaben des BFS werden die Ausgaben für Bodenschutz nicht mehr separat ausgewiesen. Gemäss BFS sind die Ausgaben für Bodenschutz in den übrigen Umweltbereichen enthalten. Für das Jahr 2001 greifen wir deshalb auf die Angaben der Pilotstudie zurück und bringen diese beim Gewässerschutz in Abzug. Dies lässt sich damit begründen, dass ein grosser Teil der Massnahmen, welche für den Gewässerschutz getätigt werden (vor allem Grundwasserschutz), direkte Auswirkungen auf den Bodenschutz haben. Wir gehen davon aus, dass sich die Grössenordnung bis ins Jahr 2001 nicht wesentlich verändert hat. Eine Umfrage von Ecoplan im Jahr 1998 bei ausgewählten Kantonen hat ergeben, dass die meisten Kantone noch keine grossen Ausgaben für Altlastensanierungen zu bewältigen hatten. Die Ausgaben dürften sich insofern nicht wesentlich erhöht haben.

Abfall

- Die Statistik des BFS zu den Umweltschutzausgaben umfasst nur kantonale und kommunale Abfall- und Abwassergebühren. Gebühren von Direktanlieferern in KVA sind nicht enthalten. Diese beliefen sich gemäss BFS (2001, S. 44) auf 239 Mio. Die Gebühren für das Jahr 2001 werden deshalb entsprechend dem Verhältnis von 1999 erhöht.
- Die Ausgaben der Gemeinden für Kehrichtverbrennungsanlagen sind in den Umweltausgaben des BFS nicht enthalten. In der Pilotstudie von 1996 sind diese Aufwendungen berücksichtigt. Die Ausgaben der Gemeinden im Bereich Abfallwirtschaft werden deshalb basierend auf den Angaben in der Pilotstudie angepasst.

Klima

- Die Statistik des BFS zu den Umweltausgaben enthält keine Angaben zu Ausgaben im Klimaschutz. Da im Klimabereich aber wesentliche externe Kosten anfallen, scheint es uns zweckmässig, den Klimabereich separat auszuweisen. Die wichtigsten Ziele zum Klimaschutz sind mit dem EnergieSchweiz-Programm abgedeckt. Die Ausgaben für EnergieSchweiz werden deshalb dem Klimaschutz zugeteilt. Weitere Aufwendungen für Klimaschutz (z.B. Ausgaben zur Förderung des ÖV) werden nicht berücksichtigt, da diese mit komplexen Wirkungszusammenhängen verbunden sind.

Luftreinhaltung

- Für die Bereiche Luftreinhaltung und Lärmschutz liegen nur aggregierte Daten vor. Die Aufteilung auf die einzelnen Bereiche erfolgte im Verhältnis der für 1992 berechneten Werte. Damals betrugen die Nettoausgaben der öffentlichen Hand für Luftreinhaltung und Lärmschutz je 50%.

Lärm

- Die Pilotstudie zu den Umweltausgaben von 1996 enthält eine grobe Schätzung der Aufwendungen für Schallschutzwände, Überdeckungen usw. im Nationalstrassenbau. Im Total der Umweltausgaben wurden diese Ausgaben aber nicht berücksichtigt (BFS 1996, S.13). In Ermangelung aktueller Daten haben wir die Lärmschutzausgaben des Bundes im Nationalstrassenbau entsprechend dem Anteil (27%) der Immissionsschutzkosten an den gesamten Baukosten (INFRAS 1996, S. 155) eingesetzt. Die Ausgaben zu Lärmsanierungen der SBB basieren auf Angaben der SBB.

Naturschutz

- Die in der BFS-Statistik aufgeführten Ausgaben des Bundes für Natur- und Landschaftsschutz umfassen die Ausgaben des Bereichs Naturschutz (Budget der Abteilung Natur und Landschaft des BUWAL: 45 Mio. CHF), die Naturschutzrelevanten Ausgaben des Bereichs Jagd- und Fischerei sowie die Ausgaben für ökologische Direktzahlungen in der Landwirtschaft. Diesen Ausgaben wurden zusätzlich die Ausgaben für Umweltmassnahmen in der Forstwirtschaft zugeteilt (Basis: INFRAS 1996, S. 79), die in der BFS-Statistik nicht enthalten sind.
- Die Ausgaben der Unternehmen für Bodenschutz, Naturschutz und allgemeine Ausgaben für Forschung im Umweltbereich wurden in der Pilotstudie in der Kategorie «Übriger Umweltschutz» zusammengefasst (INFRAS 1996, S. 114). In Ermangelung alternativer Daten werden die gesamten Ausgaben dem Bereich Naturschutz zugewiesen.
- Gemäss BFS (2001, S. 29) wurden 1999 118 Mio. CHF aus der Mineralölsteuer, dem Zuschlag auf Treibstoffe und der Nationalstrassenabgabe für Umwelt- und Landschaftsschutz eingesetzt. Dieser Betrag wird in der Auswertung dem Bereich Naturschutz zugewiesen (preisindexiert). Ein Teil dieses Betrages wurde für Natur- und Landschaftsschutz i.e.S. verwendet, ein Teil für Umweltmassnahmen i.w.S., wie z.B. Waldpflege, Denkmalpflege, Heimatschutz, Luftreinhaltung.⁸⁸

Haushalte

- Für den Katalysator haben die Haushalte 1993 100 Mio. CHF ausgegeben. Da der Katalysator heute Stand der Technik darstellt, werden diese Ausgaben in der Auswertung nicht mehr berücksichtigt. Mehrausgaben für umweltfreundlichere Produkte (z.B. Bioprodukte) werden nicht berücksichtigt. Gemäss der international üblichen Vorgehensweise werden auch Ausgaben für Energiesparmassnahmen (z.B. Wärmedämmung in Wohngebäuden) nicht berücksichtigt, da diese in der Regel längerfristig rentieren dürften.

⁸⁸ Laut Auskunft von Herrn Stulz, Abteilung Natur- und Landschaft des BUWAL.

Tabelle 40: Umweltausgaben. Quellen BFS und eigene Ergänzungen.

Umweltausgaben 2001	Bund	Kantone	Gemeinden	Öffentliche Hand
Gewässerschutz	192	301	1288	1782
Bodenschutz	1	22	3	27
Abfallwirtschaft	46	134	1320	1500
Klima	77	39	0	117
Luftreinhaltung	39	51	28	117
Lärmschutz	458	51	28	536
Natur u. Landschaft	361	73	9	443
Umweltforschung	63	0	0	63
Total	1237	670	2676	4583

Tabelle 41: Umweltbezogene Gebühren und Abgaben. Quellen: BFS, Tabelle 43 (wachstumsindexiert) und eigene Ergänzungen basierend auf EFV 2003.

Umweltgebühren 2001	Bund	Kantone	Gemeinden	Öffentliche Hand
Gewässerschutz	0	117	1012	1130
Bodenschutz	0	2	0	2
Abfallwirtschaft	103	88	891	1081
Klima	0	9	0	9
Luftreinhaltung	0	10	5	14
Lärmschutz	0	19	5	23
Natur u. Landschaft	125	3	0	128
Umweltforschung	11	0	0	11
Total	239	248	1913	2400

Tabelle 42: Umweltausgaben von Unternehmen, Haushalten und Landwirtschaft. Quellen: INFRAS 1996 (wachstumsindexiert), Bereich Klima: eigene Ergänzungen basierend auf Wirkungsanalyse EnergieSchweiz.

Umweltausgaben	Unternehmen	Haushalte	Landwirtschaft	Total	Total (indexiert)
Gewässerschutz	407	0	170	577	681
Bodenschutz	0	0	20	20	24
Abfallwirtschaft	449	0	0	449	530
Klima	460	0	0	460	460
Luftreinhaltung	660	490	3	1153	1361
Lärmschutz	34	0	1	35	41
Natur u. Landschaft	284	0	0	284	335
Umweltforschung	0	0	0	0	0
Total	2294	490	194	2978	3432

Tabelle 43: Zuteilung der umweltbezogenen Abgaben auf die einzelnen Umweltbereiche. Zuteilung der voraussichtlichen LSVA-Einnahmen 2005–2007 des Bundes gemäss Anteil Umweltbereich an externen Kosten.

Zubereitung der umweltbezogenen Gebühren und Abgaben	Bund			Kantone			Gemeinden			Total	
	VUP i.e.S.	VUP i.m.S.	VUP i.w.S.	VUP i.e.S.	VUP i.m.S.	VUP i.w.S.	VUP i.e.S.	VUP i.m.S.	VUP i.w.S.	Gebühren*	Internalisierung**
Abwasserabgabe Kt. BE					24						
Abwasserabgabe Kt. SO				7	teilweise						
Abwasserabgabe Kt. AR				1							
Abwasserabgabe Kt. GE				48							
Abwassergebühren Kt. AI				1							
Abwassergebühren Gemeinden							999				
LSVA-Anteil			9								
Gewässerschutz	0	0	9	58	24	0	999	0	0	1081	9
Abfasserabgabe Kt. BE					s. Abfallwirtschaft						
Abfallabgabe für Altlastenfonds Kt. SO				2							
Abfallabgabe für Abfallfonds Kt. AR					s. Abfallwirtschaft						
Abfallabgabe Kt. JU					s. Abfallwirtschaft						
LSVA-Anteil			9								
Bodenschutz	0	0	9	2	0	0	0	0	0	2	9
Vorgezogene Entsorgungsgebühren für Getränkeverpackungen aus Glas	23										
Vorgezogene Entsorgungsgebühren für Batterien und Akkumulatoren	13										
Vor- oder nachgezogener Recyclingbeitrag auf elektrische oder elektronische Geräte	17										
Vor- oder nachgezogener Recyclingbeitrag auf Kühlschränke, Boiler, elektrische und elektronische Geräte	12										
Vorgezogener Recyclingbeitrag auf PET-Flaschen	24										
Vorgezogener Recyclingbeitrag auf Altfahrzeuge	5										
Vorgezogener Recyclingbeitrag auf Getränkedosen, Tiernahrungsschalen und Lebensmitteltuben aus Aluminium	6										
Vorgezogener Recyclingbeitrag auf Konservendosen	1										
Abfallabgabe Kt. BE				10							
Abfallabgabe für Abfallfonds Kt. AR				0							
Abfallabgabe Kt. JU				1							
Abfallgebühren Kt. AI				1							
Vorgezogene Entsorgungsgebühr für Fahrzeuge Kt. NE					1						
Sonderabfallabgabe Kt. ZH					6						
Abfallgebühren Gemeinden							799				
Abfallwirtschaft	101	0	0	13	7	0	799	0	0	919	0
Lenkungsabgabe auf Strom Kt. BS						40					
Förderabgabe auf Strom Kt. BS					9						
LSVA-Anteil			373								
Klima	0	0	373	0	9	40	0	0	0	9	413
Lenkungsabgabe auf HEL			0.4								
VOC-Abgabe			68								
Emissionsabhängiger Zuschlag zur Landetaxe Kt. ZH					5						
Emissionsabhängiger Zuschlag zur Landetaxe Kt. GE					1						
LSVA-Anteil			451								
Luftreinhaltung	0	0	519	0	6	0	0	0	0	6	519
Lärmabhängiger Zuschlag zur Landetaxe Kt. ZH					12						
Lärmabhängiger Zuschlag zur Landetaxe Kt. GE					3						
LSVA-Anteil		0	138								
Lärmschutz	0	0	138	0	15	0	0	0	0	15	138
Anteil Mineralölsteuer, Zuschlag auf Treibstoffe und Nationalstrassenabgabe (Vignette)		118									
LSVA-Anteil			221								
Natur und Landschaft	0	118	221	0	0	0	0	0	0	118	221
Umweltforschung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	101	118	1268	72	61	40	1798	0	0	2150	1308

Quellen: BFS 2001, ARE, eigene Ergänzungen, Summe * VUP i.e.S. und VUP i.m.S., ** Summe VUP i.w.S.

Tabelle 44: Zuteilung der externen Kosten gemäss Kapitel 3 auf die einzelnen Umweltbereiche.

Externe Kosten	Verkehr		Energie		Industrie/Gewerbe		Hauhalte		Landwirtschaft		Total	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Auswirkungen des Verkehrs auf Gewässer und Böden	50	100										
Externe Kosten von Transport, Lagerung und Raffination von Erdölprodukten			9	43								
Externe Kosten der Landwirtschaft									332	332		
Gewässerschutz	50	100	9	43	0	0	0	0	332	332	391	475
Auswirkungen des Verkehrs auf Böden und Gewässer	50	100										
Externe Kosten von Transport, Lagerung und Raffination von Erdölprodukten			4	22								
Externe Kosten der Landwirtschaft									332	332		
Bodenschutz	50	100	4	22	0	0	0	0	332	332	386	454
Abfallwirtschaft	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klimaeffekte des Verkehrs	550	4224										
Klimawirkungen des Energieverbrauchs			1900	2500								
Externe Kosten der Landwirtschaft für Klima und Naturgefahren									45	45		
Klima	550	4224	1900	2500	0	0	0	0	45	45	2495	6769
Gesundheitskosten der Luftverschmutzung	1625	3600										
Gebäudeschäden	265	575										
Schäden an Landwirtschaft und Biosphäre durch Luftverschmutzung	30	937										
Gebäudeschäden			590	800								
Gesundheitsschäden			90	460								
Landwirtschaftliche Produktionseinbussen			8	16								
Waldschäden			120	310								
Bauwirtschaft: Luftverschmutzung					200	200						
Externe Kosten der Landwirtschaft									332	332		
Luftreinhaltung	1920	5112	808	1586	200	200	0	0	332	332	3260	7230
Lärmkosten	998	1568										
Lärmschutz	998	1568	0	0	0	0	0	0	0	0	998	1568
Beeinträchtigungen von Landschaftsbildern, Flächen- und Wohnraumverluste für Pflanzen und Tiere, Trennwirkungen	443	2500										
Externe Kosten der Wassernutzung (Arten- und Biotopschutz)			84	219								
Externe Kosten der Übertragung und Verteilung von Elektrizität (u.a. Arten- und Biotopschutz)			12	23								
Externe Kosten der Landwirtschaft bei Fauna, Flora, Artenvielfalt									784	784		
Natur und Landschaft	443	2500	96	242	0	0	0	0	784	784	1323	3526
Umweltforschung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total externe Kosten	4011	13'604	2817	4393	200	200	0	0	1825	1825	8853	20'022

Literaturverzeichnis

- ADENSAM H., BRUCK M., GEISSLER S. 2002: *Externe Kosten der Flächennutzung im Hochbau. Kanzlei Dr. Bruck in Zusammenarbeit mit dem Österreichischen Ökologie-Institut*. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit.
- AHMAD Y.J., EL-SERAFY S., LUTZ E. (Hrsg.) 1989: *Environmental Accounting for Sustainable Development*. World Bank, Washington.
- BAK: *Wirtschaft und Umwelt Nordwestschweiz*. Basel, Winter 1996/1997.
- BAUMGÄRTNER S. 2002: *Der ökonomische Wert der biologischen Vielfalt*. In: Bayrische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.): Grundlagen zum Verständnis der Artenvielfalt und seiner Bedeutung und der Massnahmen, dem Artensterben entgegen zu wirken, Laufen, S. 73–90.
- BAUMOL WILLIAM J., WALLACE E., OATES 1971: *The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment*. In: *Swedish Journal of Economics*. Bd 73, S. 42–45.
- BAUR M. 2002: *Political Institutions and Income Distribution*. Universität Wien.
- BEIRAT BEIM BM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2002: *Umweltökonomische Gesamtrechnungen*. Vierte und abschliessende Stellungnahme zu den Umsetzungskonzepten des Statistischen Bundesamtes, Wiesbaden.
- BLÖCHLIGER H., STAEHLIN-WITT E. 1992: *Die Umweltzentralbank: Ein ordnungspolitischer Vorschlag*. Friedrich-Naumann-Stiftung, Königswinter.
- BONUS HOLGER: *Über Schattenpreise von Umweltressourcen*. In: *Jahrbuch für Sozialwissenschaft*, 1972, S. 342–354.
- BONUS HOLGER 1987: *Wider die Vulgärform des Verursacherprinzips – ökonomische Wegmarken*. NZZ Nr. 199, 29./30. August, Seite 33/34.
- BUNDESAMT FÜR ENERGIE (BFE, Hrsg.) 2004: *Konzept der Energieforschung des Bundes 2004 bis 2007*. Ausgearbeitet durch die Eidgenössische Energieforschungskommission CORE.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (BFS) 1996: *Umweltausgaben und -investitionen in der Schweiz 1992/93*. Ergebnisse einer Pilotstudie. Bern.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (BFS) 2001: *Umweltbezogene Abgaben in der Schweiz 1990–2000*. Neuchâtel.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (BFS) 2002: *Umwelt Schweiz. Statistiken und Analysen*. Neuenburg.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (BFS) 2003a: *Statistisches Jahrbuch der Schweiz 2003*. Verlag Neue Zürcher Zeitung, Zürich.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (BFS) 2003b: *Die umweltbezogenen Abgaben*. Neuchâtel.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (BFS) 2003: *Umweltstatistik Schweiz in der Tasche*.
- BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (BUWAL) 2001: *Verursachergerechte Finanzierung der Entsorgung von Siedlungsabfällen*. Richtlinie.
- BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (BUWAL) 2002a: *Umwelt Schweiz – Politik und Perspektiven*.
- BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (BUWAL) 2002b: *Umwelt Schweiz – Statistiken und Analysen*.
- BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (BUWAL) 2002: *Umwelt Schweiz – Statistiken und Analysen*. Bern.
- BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (BUWAL) 2003: *Landschaft 2002: Synthese zum Leitbild des BUWAL für Natur und Landschaft*. Bern.

- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2002: *Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Vierte und abschliessende Stellungnahme des Beirates Umweltökonomische Gesamtrechnung*. Wiesbaden.
- BUTTON K.J. 1993: *Transport Economics*, 2. edition. Cambridge.
- CEPE 2003: *Die Rolle der verschiedenen CO₂-Reduktionspotenziale bei einer nachhaltigen Entwicklung des Energiesystems in der Schweiz – Jüngste Energieperspektiven bis 2010*. Zürich.
- CHAIX O., SAUVIN C., MAGNOLLAY A., BIELSER S. 2003: *Kosten der Abwasserentsorgung*. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 42, BUWAL, Bern.
- COASE RONALD H. 1960: *The Nature of Social Cost*. *Journal of Law and economics* 3. S. 1–44.
- COSTANZA R., CUMBERLAND J., DALY H., GOODLAND R., NORGAARD R. 2001: *Einführung in die Ökologische Ökonomik*. Stuttgart.
- COOPER G. 1999/2000: *Confusion reigns as SO₂ market expands*. In: *Environmental Finance*, December 1999/January 2000.
- ECOLOGICAL ECONOMICS: *The Journal of the International Society for Ecological Economics*. diverse Ausgaben.
- ECONCEPT/NATECO 2004: *Externe Kosten des Verkehrs im Bereich Natur und Landschaft*. I.A. ARE/BUWAL/ASTRA, Bern.
- ECOPLAN 1993: *Abwasserabgabe für die Schweiz*. Schriftenreihe Umwelt Nr. 203, BUWAL, Bern.
- ECOPLAN/ÖKOSCIENCE/UNIVERSITÄT BERN 1994: *Abfallabgabe Schweiz*. Umwelt-Materialien Nr. 11, BUWAL, Bern.
- ECOPLAN 1995: *Wirtschaftliche Auswirkungen und Verteilungseffekte verschiedener CO₂-/Energieabgabe – Szenarien*. I. A. des BFE, Bern April.
- ECOPLAN 1998: *Spezialfinanzierung Abwasser und Altlasten: Resultate einer Umfrage bei ausgewählten Kantonen*. 27.7.1998.
- ECOPLAN 1999: *Ökologische und wirtschaftliche Auswirkungen der neuen Finanzordnung mit ökologischen Anreizen*. I.A. EFV/BUWAL, Bern.
- ECOPLAN 2000: *Externe Lärmkosten des Verkehrs: Hedonic Pricing Analyse*. I. A. UVEK, Bern.
- ECOPLAN 2001a: *Marktwirtschaftliche Instrumente in der Abwasserentsorgung*. Bern.
- ECOPLAN 2001b: *Abwassermengenpreis und die Wirkung auf den Abwasserverbrauch*. Eine Analyse für den Kanton Bern. Bern.
- ECOPLAN 2002: *Unfallkosten im Strassen- und Schienenverkehr der Schweiz 1998*. I.A. ARE, Bern.
- ECOPLAN/INFRAS/ISPM 2004: *Externe Gesundheitskosten durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung*. Aktualisierung für das Jahr 2000. I.A. ARE, BUWAL, BFE, BAG, Bern.
- ECOPLAN/PLANTEAM/IHA-ETH 2004: *Externe Lärmkosten des Strassen- und Schienenverkehrs*. Aktualisierung für das Jahr 2000. I.A. ARE, BUWAL, BFE, BFS, BAG, Bern (Entwurf Schlussbericht).
- EIDG. FINANZVERWALTUNG 2003: *Öffentliche Finanzen der Schweiz 2001*. Bern.
- ENDRES ALFRED 1985: *Umwelt- und Ressourcenökonomie*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- ERDÖL-VEREINIGUNG 2002: *Klimarappen Teil I. Klimapolitische Grundlagen und Strategie für eine freiwillige Treibstoffabgabe zur Finanzierung von Treibhausgasemissionen*. Schlussbericht (Factor Consulting und Management AG), Zürich.

- EUROPÄISCHE KOMMISSION 1998: *Faire Preise für die Infrastrukturbenützung: Ein abgestuftes Konzept für einen Gemeinschaftsrahmen für Verkehrsinfrastrukturgebühren in der EU*. Weissbuch, Brüssel.
- EUROSTAT 2002: SERIEE: *Environmental Expenditure Accounts – Compilation Guide*. Luxembourg.
- EXTERNE 1999: *Externalities of Energy*. Vol. 7, Methodology 1998 Update, European Commission Community Research, Brüssel.
- FREY B.S. 1999: *Theorie demokratischer Wirtschaftspolitik*. München 1999.
- FREY B.S. 1992: *Umweltökonomie*. 3. Auflage, Göttingen.
- FREY RENÉ L., BLÖCHLIGER H. 1991: *Schützen oder Nutzen: Ausgleichszahlungen im Natur- und Landschaftsschutz*. WWZ Beiträge Band 1, Chur/Zürich 1991 Frey, R.L.: *Mit Ökonomie zur Ökologie*, Basel/Frankfurt.
- FREY RENÉ L. 1993: *Wirtschaft, Staat und Wohlfahrt*. Basel.
- HAMILTON K., LUTZ E. 1996: *Green National Accounts: Policy Uses and Empirical Experience*. World Bank Paper 039, Washington.
- HIRSCHBERG S., SPIEKERMAN G., DONES R. 1998: *Severe Accidents in the Energy Sector*. PSI-Bericht Nr. 98–16, Villigen.
- HOHMEYER O. (Hrsg.) 1995: *Ökologische Steuerreform. ZEW Wirtschaftsanalysen Band 1*. Baden-Baden.
- HÖLDER E. 1991: *Wege zu einer umweltökonomischen Gesamtrechnung*. Stuttgart.
- IMBODEN D. 1999: *Die 2000-Watt-Gesellschaft: Eine nachhaltige Energiezukunft*. Zürich.
- INFRACONSULT AG 1999: *Kosten und Nutzen im Natur- und Landschaftsschutz*. NFP 41, Bern.
- INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996: *Die vergessenen Milliarden: Externe Kosten im Energie- und Verkehrsbereich*. Bern, Stuttgart, Wien.
- INFRAS 1996a: *Ökonomie im Umweltschutz: Umweltschutzausgaben im Kanton Zürich*. I. A. der Koordinationsstelle für Umweltschutz Kanton Zürich.
- INFRAS 1996b: *Umweltausgaben in der Schweiz*. Technischer Bericht zur Piloterhebung.
- INFRAS/ECONCEPT/PROGNOS 1996: *Die vergessenen Milliarden: Externe Kosten im Energie- und Verkehrsbereich*. Bern, Stuttgart, Wien.
- INFRAS/PROGNOS/HERRY 1997: *Einzel- und gesamtwirtschaftliche Wegekostenrechnung Strasse/Schiene in Österreich und der Schweiz*. GVF-Auftrag Nr. 239, Zürich/Basel/Wien.
- INFRAS 1995: *Dynamische Energieabgabe und internationale Wettbewerbsfähigkeit*. I.A. des BFE, Zürich/Bern, Jan.
- INFRAS/ECOPLAN 1996: *Economic Impact Analysis of Ecotax Proposals*. EU 3rd Framework Programme, DG XII, Zürich/Bern.
- INFRAS 1998: *Staukosten im Strassenverkehr*. I.A. ASTRA, Bern.
- INFRAS/ECOPLAN 1999: *Ökologische Finanzreform im Kanton Zürich*. I.A. Finanz- und Baudirektion des Kantons Zürich, Zürich.
- INFRAS/IWW 2000: *External Costs of Transport*. Accident, Environmental and Congestion Costs in Western Europe. Zürich/Karlsruhe.
- INFRAS 2001a: *Umweltbezogene Abgaben in der Schweiz 1990–2000*. BFS (Hrsg.), Neuchâtel.
- INFRAS 2001b: *Zertifikate zur Steuerung von Natur und Landschaft*. I.A. BUWAL, Bern.

- INFRAS 2003a: *Verkehrsbedingte Gebäudeschäden: Aufdatierung der externen Kosten*. I.A. ARE, BUWAL, BFE, BFS, 2. Zwischenbericht, Oktober.
- INFRAS 2003b: *CO₂-Abgabe/Klimarappen bei Treibstoffen*. Bern.
- INFRAS 2003c: *Wirkungsanalyse EnergieSchweiz, Wirkungen der freiwilligen Massnahmen und der Förderaktivitäten von EnergieSchweiz auf Energie, Emissionen und Beschäftigung*. Bern.
- INFRAS 2004: *Verkehrsbedingte Gebäudeschäden*. Aktualisierung der externen Kosten. I.A. ARE, BUWAL, BFE, BFS, Bern.
- ITEN R. 1990: *Die mikroökonomische Bewertung von Veränderungen der Umweltqualität: Dargestellt am Beispiel der Stadt Zürich*. Winterthur.
- KANTON ZÜRICH 1999: *Vernehmlassungsbericht Ökologische Finanzreform*. Zürich.
- KELLER M., STRAEHL P., ZBINDEN R. 2002: *Nachrüstung von Baumaschinen mit Partikelfiltern – Kosten/Nutzen-Betrachtung*. Umweltmaterialien Nr. 148, BUWAL, Bern.
- KEMPER MANFRED 1989: *Das Umweltproblem in der Marktwirtschaft*. Duncker & Humblot, Berlin.
- KLING CATHERINE L. 1994: *Environmental benefits from marketable discharge permits or an ecological vs. economical perspective on marketable permits*. Ecological Economics, Vol. 11, No. 1, S. 57–64.
- KNOEPFEL P., KISSLING-NÄF I., VARONE F. (HRSG.) 2001: *Institutionelle Regime für natürliche Ressourcen: Boden, Wasser und Wald im Vergleich*. Helbing & Lichtenhahn, Basel, Genf, München.
- KNOEPFEL P. 2003: *Régimes Institutionnels des Ressource Urbaines*. Vorlesungsunterlage, Chavannes-près-Renens.
- KRIESI H.-P. 1998: *Politische Umsetzung: Wie kann eine ökologische Steuerreform mehrheitsfähig werden?* In: Meier R., Messerli P., Stephan G. (Hrsg.): *Ökologische Steuerreform für die Schweiz*, Chur/Zürich, S. 107–122.
- LUNNEY D., PRESSEY B., ARCHER M., HAND S., GODTHELP H., CURTIN A. 1997: *Integrating ecology and ecoomics: Illustrating the need to resolve the conflicts of space and time*. Ecological Economics, Vol. 23, No. 2, S. 135–143.
- LUTZ E. (HRSG.) 1993: *Toward Improved Accounting for the Environment*. World Bank, Washington.
- MAIBACH M., SCHREYER C., BANFI S., ITEN R., DE HAAN P. 1999: *Faire und effiziente Preise im Verkehr: Ansätze für eine verursachergerechte Verkehrspolitik in der Schweiz*. NFP 41, Bern.
- MAIBACH M., OTT W., SCHREYER C. 1999: *Faire und effiziente Preise im Verkehr*. Chur/Zürich.
- MASUHR K.P., WEIDIG I., TAUTSCHNIG W. 1994: *Die externen Kosten der Stromerzeugung aus Wasserkraft*. Materialien zu PACER, BAK, Bern.
- MASUHR K.P., OCZIPKA T. 1994: *Die externen Kosten der Stromerzeugung aus Kernenergie*. Materialien zu PACER, BAK, Bern.
- MAUCH SAMUEL P., ITEN R., VON WEIZÄCKER E.U., JESINGHAUS J. 1992: *Ökologische Steuerreform*. Verlag Rüegger, Chur/Zürich.
- MEIER R. 1998: *Sozioökonomische Aspekte von Klimaänderungen und Naturkatastrophen in der Schweiz*. NFP 31, Zürich.
- MEIER R., MESSERLI P., STEPHAN G. (Hrsg.) 1998: *Ökologische Steuerreform für die Schweiz*. Chur/Zürich.

- MINSCH J. 1994: *Umweltökonomie und –politik*. Vorlesungsskript Nachdiplomstudium Umwelttechnik. St.Gallen.
- MINSCH J., EBERLE A., MEIER B., SCHNEIDEWIND U. 1996: *Mut zum ökologischen Umbau. Innovationsstrategien für Unternehmen, Politik und Akteurnetze*. Basel/Boston/Berlin.
- MÜLLER ANDRÉ 1999: *Finanzierung der kommunalen Abwasserentsorgung aus ökonomischer Sicht*. In: *Umweltrecht in der Praxis*, Band 13, Heft 6, August 1999.
- MÜLLER-WENK R. 2002: *Zurechnung von lärmbedingten Gesundheitsschäden auf den Strassenverkehr*. Schriftenreihe Umwelt Nr. 339, BUWAL, Bern.
- MÜLLER-WENK R., HOFSTETTER P. 2003: *Monetarisierung verkehrslärmbedingter Gesundheitsschäden*. Umweltmaterialien Nr. 166, BUWAL, Bern.
- OECD 1998: *Environmental performance reviews: Switzerland*.
- OTT W., SEILER B., KÄLIN R. 1999: *Externe Kosten im Verkehr: Regionale Verteilungswirkungen*. NFP 41, Bern.
- PIGOU ARTHUR C. 1932: *The Economics of Welfare*. London, Macmillan, 4. Auflage.
- PILLET G., ZINGG N., MARADAN D.(Ecosys SA) 2000: *Relevé et appréciation quantitative des externalités de l'agriculture suisse*. I.A. OFAG, Genève.
- PROGNOS 1992: *Standortbestimmung CO₂-Gesetz, CO₂-Perspektiven und Sensitivitäten*. Basel.
- RADEMACHER W., STAHRMER C. 1994: *Vom Umwelt-Satellitensystem zur Umwelt ökonomischen Gesamtrechnung: Umweltbezogene Gesamtrechnungen in Deutschland*. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- RECHSTEINER R. 2003: *Klimarappen oder Klimaschutz? Eine neue Steuer der Erdölvereinigung soll eine wirksame CO₂ -Politik verhindern*. I.A. WWF.
- RENNER A., HINTERBERGER F. (Hrsg.) 1996: *Zukunftsfähigkeit und Neoliberalismus. Zur Vereinbarkeit von Umweltschutz und Wettbewerbswirtschaft*. Baden Baden 1998.
- SCHNEIDER P.: *Umweltsteuern in der Spannung zwischen Lenkungsfunktion und fiskalischer Funktion: Bedingungen für eine ökologische Steuerreform*. Galda+Wilch Verlag, Glienicke (Berlin).
- SCHÜSSLER R. 1994: *Die externen Kosten der Übertragung und Verteilung von Elektrizität*. Materialien zu PACER, BAK, Bern.
- SHOGREN JASON F., HERRIGES J.A., GOVINDASAMY R. 1993: *Limits to environmental bonds*. Ecological Economics. Vol. 8, No. 2, S. 109–133.
- SOMMER H., SEETHALER R., CHANEL O., HERRY M., MASSON S., VERGNAUD J-C. 1999: *Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution*. An impact assessment project for Austria, France and Switzerland. WHO.
- STAHRMER C. 1988: *Umwelt-Satellitensystem zu den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen*. In: *Allgemeines Statistisches Archiv* 72, S. 58–71.
- STATISTISCHES BUNDESAMT 2001: *Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR) – Ziele, Konzepte und methodische Grenzen*. Wiesbaden.
- STEWEN M. 1998: *Eine unabhängige Institution für die Umweltpolitik?* In: Renner A., Hinterberger F. (Hrsg.): *Zukunftsfähigkeit und Neoliberalismus*. Baden Baden, S. 443–463.
- STEWEN M. 2000: *Inputorientierte Umweltpolitik – Von der Idee zur Umsetzung*. Universität Mainz.

- STEWEN M. 2003: *Inputorientierte Umweltpolitik in der Sozialen Marktwirtschaft. Wirtschaftspolitische Analyse eines Leitbildes zur nachhaltigen Reduktion der Stoffströme*. Baden-Baden.
- TSCHEULIN J., FEINDT P.H., MEISTER H.-P., MINSCH J., SCHNEIDEWIND U.: *Institutionelle Reformen für Suchprozesse in Richtung Nachhaltigkeit*. In: Renner A., Hinterberger F.(Hrsg.): *Zukunftsfähigkeit und Neoliberalismus*, Baden Baden, S. 381–395.
- TURVEY R., ANDERSON D. 1977: *Electricity Economics*. Published for the World Bank, The Johns Hopkins University Press, Baltimore/London.
- UNITE 2001: *Methodology of Transport Accounts*. Deliverable D2, EU Research Project.
- UNITE 2002: *The Pilot Accounts for Switzerland*. Deliverable 5, Appendix 2, EU Research Project.
- UNITED NATIONS 1993: *Integrated Environmental and Economic Accounting*. Handbook, New York.
- UNITED NATIONS, EUROPEAN COMMISSION, OECD, IMF, WORLD BANK 2003: *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting*. final draft.
- VAN DIEREN W. 1995: *Mit der Natur rechnen: Der neue Club-of-Rome-Bericht*. Berlin.
- VSA/FES 1994: *Finanzierung der Abwasserentsorgung*. Zürich/Bern.
- WICKE LUTZ 1989: *Umweltökonomie*. Verlag Franz Vahlen München, 2. Auflage.
- YETERGIL D. 1997: *Externe Kosten von Krebserkrankungen durch kanzerogene Luftschadstoffe*. Düsseldorf.
- ZWEIFEL P 1994: *Die Berücksichtigung der Risikoaversion in Schätzungen der externen Kosten nuklear erzeugter Elektrizität*. Gutachten zuhanden des BFE.
- ZWEIFEL P., UMBRICH R. 2002: *Verbesserte Deckung des Nuklearrisikos: Zu welchen Bedingungen?* i.A. BFE, Bern.
- ZWEIFEL P., SCHNEIDER Y. 2002: *Marginale Zahlungsbereitschaft für eine erhöhte Internalisierung des Risikos von Kernkraftwerken*. I.A. BFE, Bern.