

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
(BUWAL)

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

Autoren

INFRAS: R. Iten, M. Peter, S. Menegale, M. Blum

ISI: R. Walz

Zitierung

INFRAS, ISI, 2004: *Auswirkungen von
Umweltschutzmassnahmen auf BIP, Beschäftigung und
Unternehmen. Schlussbericht.* Bundesamt für Umwelt,
Wald und Landschaft, Bern.

Begleitung BUWAL

T. Stadler, A. Hauser, S. Tobler

Übersetzungen

Hier klicken und Text eingeben

Gestaltung

Hier klicken und Text eingeben

Titelfoto

Hier klicken und Text eingeben

Bezug

BUWAL

Dokumentation

CH-3003 Bern

Fax + 41 (0) 31 324 02 16

docu@buwal.admin.ch

www.buwalshop.ch

Bestellnummer / Preis:

Nr. eingeben-D / CHF .– (inkl. MWST)

Diese Publikation ist auch in Sprache erhältlich

(Nr. eingeben-F).

© BUWAL 2004

Druckcode

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	6	3 Wirkung auf Unternehmensebene	73
Vorwort	8	3.1 Die betriebswirtschaftliche Perspektive: Unternehmen im Spannungsfeld von Wirtschaft und Gesellschaft	73
Zusammenfassung	10	3.1.1 Umweltschutz als Zusammenspiel aller gesellschaftlicher Akteure	73
Résumé	21	3.1.2 Umweltschutzmassnahmen und Innovation zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit	75
1 Worum geht es?	32	3.1.3 Chronologie der Umweltschutzmassnahmen der Unternehmen	76
1.1 Abgrenzung der USM: von Freiwilligkeit bis Marktversagen	33	3.1.4 Handlungsfelder und Beispiele ökologischer Innovationen	78
1.2 Arten von Umweltschutz Massnahmen	34	3.2 Die mikroökonomische Perspektive: Wirkungsketten bei unterschiedlichen Umweltschutzstrategien	81
1.3 Kategorisierung der Wirkungen von USM	36	3.2.1 End-of-pipe-Technologien	82
1.3.1 Direkt – indirekt – induziert	36	3.2.2 Umweltfreundliche Produktionsverfahren	83
1.3.2 Primär – sekundär	36	3.2.3 Recycling von Produktionsrückständen und Produkten	85
1.4 Erfassung der Wirkungen von USM	37	3.2.4 Umweltfreundliche Produkte	86
1.4.1 Betrachtungsebene Brutto	37	4 Wirkung auf Innovationen	90
1.4.2 Betrachtungsebene Netto	40	4.1 Definitionen	90
1.5 Fazit	41	4.2 Induzierung von Umweltinnovationen	94
1.6 Aufbau der Studie	43	4.2.1 Theoriegeleitete Aussagen	94
2 Makroökonomische Wirkungen	45	4.2.2 Empirische Ergebnisse	100
2.1 Ergebnisse für den Ökosektor	45	4.3 Wirkungen von Umweltinnovationen	102
2.1.1 Verwendete Abgrenzungen	45	4.3.1 Wirkungen auf die Produktivität	102
2.1.2 Positive Effekte von USM: Bruttobetrachtung	45	4.3.2 Wirkungen auf den Qualitätswettbewerb: First Mover Advantage	108
2.1.3 Negative Effekte von USM: Gesamtbetrachtung	51	4.4 Thesen zur Wirkung von USM auf Innovationen	113
2.1.4 Fazit	51	5 Umweltschutz in der Schweiz	116
2.2 Ergebnisse für alle Wirtschaftssektoren	53	5.1 Allgemeine Bestimmungen des USG	116
2.2.1 Verwendete Abgrenzungen	54	5.2 Boden	117
2.2.2 Positive Effekte von USM: Bruttobetrachtung	54	5.3 Klima	118
2.2.3 Negative Effekte von USM	57	5.4 Luft	119
2.2.4 Nettobetrachtung	59	5.5 Wasser	120
2.2.5 Fazit	63	5.6 Stoffe, Abfälle und Altlasten	120
2.3 Konjunkturelle und strukturelle Komponente der Wirkungsstärke von USM	64	5.6.1 Stoffe und Abfälle	120
2.4 Einfluss der Art des Regulierungsinstrumentes auf die Unternehmen	66	5.6.2 Altlasten	122
2.5 Einfluss der Art des Vollzuges	68		
2.6 Thesen zur makroökonomischen Bedeutung	69		
2.6.1 Ökosektor	69		
2.6.2 Alle Wirtschaftssektoren	70		
2.6.3 Einfluss von Konjunktur und Struktur	71		
2.6.4 Einfluss von Regulierung und Vollzug	71		

5.7	Gentechnisch veränderte Organismen	123	8	Folgerungen für die Umweltpolitik	183
5.8	Energie	123	8.1	Positive wirtschaftliche Wirkungen als Erfolgsfaktor für die Umweltpolitik?	183
5.9	Schall/Lärm	124	8.2	Wirtschaftsfreundliche Umweltpolitik und/oder umweltfreundliche Wirtschaftspolitik?	186
5.10	Nichtionisierende Strahlung	124	8.3	Handlungsempfehlungen	188
5.11	Ionisierende Strahlung	125	9	Anhänge	191
5.12	Landschaft und Raum	125		Anhang 1: Aufteilung der Umweltschutzausgaben auf Branchen	191
5.13	Biodiversität	126		Verwendete Dokumente/Daten	191
6	Bruttowirkungen auf gesamtwirtschaftlicher Ebene	129		Aufteilung Gewässerschutz	191
6.1	Methodischer Ansatz zur Erfassung der Bruttowirkungen	129		Aufteilung Abfallwirtschaft	192
6.2	Berechnung der einzelnen Effekte	131		Aufteilung Lärmbekämpfung	192
6.2.1	Direkter Effekt des Umweltschutzes	131		Aufteilung Luftreinhaltung	193
6.2.2	Indirekte Effekte des Umweltschutzes	138		Aufteilung Natur- und Landschaftsschutz	193
6.2.3	Induzierte Effekte des Umweltschutzes	138		Aufteilung Bodenschutz	193
6.3	Ergebnisse Bruttowirkung Umweltschutz Schweiz:	139		Aufteilung Energie	194
6.3.1	Gesamtergebnis über alle Effekte	139		Übriger Umweltschutz	194
6.3.2	Direkter Effekt: Ergebnisse auf Branchenebene	144		Aufteilung neue USM	197
6.3.3	Vergleich mit Studien in der Schweiz	148		Anhang 2: Neue USM seit 1995 nach Umweltbereich	198
6.3.4	Vergleich mit Studien im Ausland	149		Anhang 3: Wesen und Struktur eines Input-Output-Modells	201
	Wichtigste Erkenntnisse des Kapitels „Bruttowirkung“ für die Schweiz	150		Herkunft des Modells	201
7	Nettowirkungen auf gesamtwirtschaftlicher Ebene	151		Theoretischer Unterbau des Modells	201
7.1	Zwei Betrachtungsebenen	151		Schema einer Input-Output-Tabelle	202
7.2	Volkswirtschaftliche Bedeutung des Umweltschutzes: „Keine USM 2002“	153		Mathematisches Grundgerüst	203
7.2.1	Modellierung Szenario „Keine USM 2002“ (Netto 1)	153		Resultate und Aussagekraft der Input-Output-Modelle	204
7.2.2	Methodischer Ansatz zur Erfassung der Nettowirkungen „Keine USM 2002“	157		Die zentrale Grösse der Wertschöpfung	205
7.2.3	Ergebnisse Netto 1 „Keine USM 2002“	160		Anhang 4: Details zur Simulation Netto1 : Ergebnisse „ohne USM“ und „ohne USM mit Mehrnachfrage nach anderen Gütern“ im Vergleich	207
	Wichtigste Erkenntnisse des Kapitels „Netto-1-Wirkung“ für die Schweiz	169		Verzeichnisse	213
7.3	Volkswirtschaftliche Bedeutung des Umweltschutzes: Netto 2 „Keine USM seit 1970“	169	1	Abkürzungen	213
7.3.1	Bereich Energie/Klima	171	2	Literatur	215
7.3.2	Bereich Luftreinhaltung	173	4	Glossar / Vokabular	225
7.3.3	Bereich Gewässerschutz	176			
7.3.4	Bereich Abfall/Altlasten: Beispiel Sanierung Kölliken	179			
7.3.5	Fazit	181			

Abstracts

E

Hier ENGLISCHEN Text eingeben (max. 9 Zeilen)

Keywords:

Hier klicken und Text eingeben

D

Beeinflusst Umweltschutz die Wirtschaft positiv oder negativ? Diese Frage taucht in wirtschafts- und umweltpolitischen Diskussionen immer wieder auf. Die vorliegende Studie soll sachliche Grundlagen zur Beantwortung dieser Frage liefern. Sie befasst sich à fonds und aus verschiedenen Perspektiven mit der Frage der Bedeutung des Umweltschutzes für die Schweizer Wirtschaft. Es wird der State of the Art aufgearbeitet und basierend auf einem klaren methodischen Gerüst eine Abschätzung der wirtschaftlichen Bedeutung des Umweltschutzes in der Schweiz für die Wertschöpfung und die Beschäftigung geliefert. Ein spezielles Augenmerk gilt dem Zusammenhang zwischen Umweltschutz und Innovationen. Die Studie zeigt, dass sich Umweltschutz positiv auf die Schweizer Wirtschaft auswirkt.

Stichwörter:

Hier klicken und Text eingeben

F

La protection de l'environnement a-t-elle une incidence positive ou négative sur l'économie? Voilà une question qui surgit souvent dans les discussions de politiques économique et environnementale. La présente étude se propose de fournir des éléments concrets de réponse à cette question. Elle traite de façon approfondie et sous divers éclairages de l'importance de la protection de l'environnement pour l'économie suisse. En se basant sur les dernières informations et par un cheminement clair et méthodique, elle évalue l'importance économique pour la Suisse de la protection de l'environnement au plan de la création de valeur et de l'emploi. L'accent est mis sur le rapport entre protection de l'environnement et innovations. L'étude montre que la protection de l'environnement a une incidence positive sur l'économie suisse.

Mots-clés:

Hier klicken und Text eingeben

I

Hier ITALIENISCHEN Text eingeben (max. 9 Zeilen)

Parole chiave:

Hier klicken und Text eingeben

Vorwort

Hier klicken und DEUTSCHEN Text eingeben

Bundesamt für Umwelt,
Wald und Landschaft

Name eingeben

Funktion des Betreffenden eingeben

Zusammenfassung

Umweltschutz und Wirtschaft

Ziel und Fragestellungen

Beeinflusst Umweltschutz die Wirtschaft positiv oder negativ? Eine Frage, die in wirtschafts- und umweltpolitischen Diskussionen immer wieder auftaucht. Diese Frage steht im Zentrum dieser Studie. Ziel der Studie ist es, sachliche Grundlagen zur Beantwortung der eingangs gestellten Frage zu liefern. Sie befasst sich à fonds und aus verschiedenen Perspektiven mit der Frage der Bedeutung des Umweltschutzes für die Schweizer Wirtschaft. Es wird der State of the art aufgearbeitet, und basierend auf einem klaren methodischen Gerüst eine Abschätzung der wirtschaftlichen Bedeutung des Umweltschutzes in der Schweiz für die Wertschöpfung und die Beschäftigung geliefert. Ein spezielles Augenmerk wird dabei auf den Zusammenhang zwischen Umweltschutz und Innovationen gelegt.

Die Kernfragen sind somit folgende:

- Welche wirtschaftlichen Effekte hat die Umweltpolitik in Bezug auf Wertschöpfung und Beschäftigung? Welche Wirtschaftsbranchen profitieren, welche verlieren?
- Fördert Umweltschutz die Innovationstätigkeit in der Wirtschaft?
- Wie können der Umweltschutz wirtschaftsfreundlicher oder die Wirtschaftspolitik umweltfreundlicher werden?

Definition und Abgrenzung des Untersuchungsobjekts

Eine wichtigen Unterscheidung für die Analyse der wirtschaftlichen Auswirkungen des Umweltschutzes ist diejenige zwischen End-of-pipe- und integrierten Umweltschutzmassnahmen:

- End-of-the-pipe-USM fangen den Eintritt von Emissionen aus dem Produktionsprozess oder der Nutzung von Produkten am Ende des Prozesses auf oder verändern diese umweltfreundlich. Sie werden zusätzlich zu den bestehenden Produktionsprozessen oder Konsumaktivitäten eingesetzt und deshalb auch „additive“ USM genannt.
- Integrierte USM bringen ein Umweltziel in das gesamte unternehmerische Handeln ein und beeinflussen somit direkt die Prozess- und Produktgestaltung

- Innerhalb der integrierten USM werden die produktorientierten USM und die produktbezogenen USM unterschieden (ISI 2002).

Zudem ist zwischen staatlich direkt und staatlich indirekt ausgelösten USM zu unterscheiden. Staatlich direkt ausgelöste USM sind Massnahmen von Unternehmen oder Privaten, die direkt wegen einem Umweltschutzinstrument der öffentlichen Hand ergriffen werden. Staatlich indirekt ausgelöste USM umfassen Massnahmen, die nicht direkt auf ein Umweltinstrument zurückzuführen sind, sondern in einem allgemeinen umweltpolitischen Umfeld und entsprechenden Nachfragesignalen so genannt freiwillig ergriffen werden.

Grundsätzlich haben wir uns in dieser Studie für eine breite Definition von USM entschieden. Es werden die Wirkungen aller USM abgeschätzt. Das heisst, wir betrachten staatlich direkt und indirekt ausgelöste USM. Somit wird auch der Teil der so genannt freiwilligen USM erfasst, bei dem die Zielsetzung der USM effektiv Umweltschutz war.

Vorgehen und Methoden

Wirkungen von USM

Wir unterscheiden direkte, indirekte und induzierte Effekte von USM:

- **Direkte positive Auswirkungen** entstehen durch die Zunahme von Nachfrage, Produktion und Beschäftigung aufgrund höherer Umweltschutzinvestitionen. Werden Betriebsstilllegungen wegen USM erzwungen oder Investitionsvorhaben verschoben bzw. aufgegeben, sind **direkte negative Effekte** auf Wertschöpfung und Beschäftigung zu erwarten. USM können auch zu einer Drosselung der Produktion führen mit negativen Skaleneffekten.
- **Indirekte Effekte** von USM treten gewöhnlich weitgehend zeitgleich wie die direkten Effekte auf und gehen zurück auf die durch Umweltschutzausgaben induzierte Nachfrage nach Vorleistungen sowie Verdrängungseffekte, die dadurch entstehen, dass andere Investitionen durch Umweltschutzinvestitionen ersetzt werden. Wie bei den direkten Effekten sind sowohl positive als auch negative indirekte Effekte zu erwarten.
- **Induzierte Effekte** von USM treten gewöhnlich später auf als die direkten und indirekten Effekte und gehen zurück auf die durch die Zunahme des Erwerbseinkommens bedingten Multiplikatoreffekte, welche Nachfrage und Beschäftigung zusätzlich steigen lassen.

Erfassung der Wirkungen

Es existieren mehrere Ansätze, um die Wirkungen von USM auf die Wirtschaft zu erfassen. Wir unterscheiden zwischen der Brutto- und der Nettobetrachtung. In einer **Bruttobetrachtung** werden die positiven und negativen Effekte von USM untersucht, wobei die heutige Wirtschaftssituation mit bestehendem Umweltschutz zugrunde gelegt wird. Demgegenüber erfolgt bei der **Nettobetrachtung** ein Vergleich mit einer Situation ohne USM. Eine **Nettobetrachtung** von USM lässt sich

nur aufgrund einer nationalen Bilanz ermitteln, welche die positiven und negativen, direkten und indirekten Effekte des Umweltschutzes umfasst. Da eine Situation ohne USM in der Realität nicht beobachtet werden kann, sind für den Vergleich Referenzszenarien zu konstruieren, die eine Situation ohne Umweltschutz abbilden.

Die Bruttobetrachtung ist methodisch einfacher, wird aber der Fragestellung der Auswirkungen der USM auf die Wirtschaft nur bedingt gerecht. Die Nettobetrachtung stellt die umfassendste Methode dar, weil sie die Effekte von USM auf die gesamte Wirtschaft erfasst. Da die Methode auf der Bildung von Referenzszenarien basiert, ist jedoch eine gewisse Ungenauigkeit der Ergebnisse in Kauf zu nehmen. In dieser Studie werden deshalb beide Betrachtungsebenen verfolgt.

Was sagt die Literatur?

Zur Bedeutung des Ökosektors

Verschiedene Studien untersuchen die Bedeutung des so genannten Ökosektors, d.h. derjenigen Branchen, welche direkt Umweltschutzgüter und -dienstleistungen herstellen (ganze Branchen und Teilbranchen). Diese Studien weisen bei der Berechnung der direkten Beschäftigungseffekte konvergierende Ergebnisse auf: Sowohl in den EU-Ländern als auch in der Schweiz beträgt der Beschäftigungsanteil des Ökosektors im Durchschnitt 1.3%. In Deutschland wurden auch die indirekten Effekte erfasst (Vorleitungen für die Herstellung von Umweltschutzgütern), was zu einem Beschäftigungsanteil von 3.6% führt. Bei der Untersuchung der ökoindustriellen Exporte hat sich erwiesen, dass 1.5% bis 3% der gesamteuropäischen Beschäftigung im Ökosektor exportinduziert sind.

Zur Bedeutung des Umweltschutzes für alle Sektoren

Die bisherigen Studien in verschiedenen Ländern zeigen, dass die direkten Effekte von Umweltschutzmassnahmen in Bezug auf Wertschöpfung und Beschäftigung klar positiv, die indirekten dagegen meist leicht negativ sind. Die verdrängten Tätigkeiten bei den direkten Effekten haben tendenziell eine geringere Wertschöpfungstiefe als die durch den Umweltschutz neu hervorgerufenen. Die Bruttobetrachtungen weisen entsprechend auf die grosse volkswirtschaftliche Bedeutung der USM hin. Netto resultieren in den durchgeführten Studien ebenfalls tendenziell positive Wirkungen.

Je nach Unternehmensgrösse sind andere Auswirkungen von USM zu erwarten, sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht: 1) Grosse Unternehmen können USM leichter umsetzen als kleine, weil sie über mehr Ressourcen verfügen. Relativ gesehen ist für sie der Aufwand kleiner. 2) Die qualitativen Auswirkungen von USM auf die Beschäftigung sind in grossen und kleinen Unternehmen ausge-

prägter als in mittleren Firmen. In grossen Unternehmen ist die Kommunikation stark institutionalisiert, in kleinen Betrieben verläuft sie informell zwischen allen Hierarchiestufen, was in beiden Fällen eine hohe Partizipation der MitarbeiterInnen an die Umsetzung von USM gewährleistet.

USM verringern die externen Kosten der wirtschaftlichen Tätigkeiten, führen dabei z.B. zu einer Verbesserung der Gesundheit und zu einer Verringerung der Gesundheitskosten. Dadurch werden die Arbeitsfähigkeit der Beschäftigten und damit die Produktivität erhöht. Längerfristig betrachtet führen USM dazu, dass die Grundlagen für Wirtschaftswachstum überhaupt erhalten bleiben und die Ressourcen (Humankapital und natürliche Ressourcen) nicht bzw. weniger geschädigt werden.

Daneben spielt auch die Struktur einer Volkswirtschaft eine Rolle für die wirtschaftlichen Auswirkungen. Die schweizerische Volkswirtschaft weist unter diesem Aspekt günstige Voraussetzungen auf, da die Anteile der Landwirtschaft und der Basisindustrien vergleichsweise gering und modernere Industriebranchen (Chemie, Pharma, Maschinen und Elektrotechnik) und der Dienstleistungssektor vergleichsweise bedeutend sind.

Zu den Innovationswirkungen

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass der Zusammenhang zwischen Umweltschutz und Umweltinnovationen sehr komplex ist. Zum einen laufen die einzelnen Innovationsschritte nicht linear ab, sondern es finden zahlreiche Rückkopplungen zwischen der Generierung und der Diffusion neuer Lösungen statt. Zum anderen gibt es zahlreiche Determinanten von Innovationen, die für unterschiedliche Fälle unterschiedlich stark zum Tragen kommen. Diese umweltschutzinduzierten Innovationen führen dazu, dass Umweltschutz im Zeitablauf kostengünstiger wird.

Einfluss des Innovationstyps

Die Einflussmöglichkeiten der Umweltpolitik und die spezifischen Vor- und Nachteile der umweltpolitischen Instrumente hängen vom Innovationstyp ab.

- Während Umweltpolitiken für prozessorientierte Innovationen massgebend sind, muss es für eine ökologische Produktpolitik zu einer Integration von Umweltpolitik und allgemeiner Innovationspolitik kommen.
- Ordnungsrechtliche Instrumente beeinflussen direkt die Diffusion von Prozessinnovationen. Sie können zwar mittelbar auch zur Generierung von neuen Innovationen führen, allerdings dürften bei integrierten Produktionsinnovationen ökonomische Instrumente einen stärkeren Innovationsimpuls auslösen.
- Da die unternehmerischen Anforderungen bei umweltfreundlichen Produkten und insbesondere neuen Produktnutzungsstrategien besonders hoch ausgeprägt sind, können sie nur in Kooperation mit den Unternehmen umgesetzt werden. Neben den traditionellen Instrumenten der F&E Politik spielen hier „weiche“ bzw. „neue“ Instrumente wie Labeling, Normung, Selbstverpflichtungen oder kooperative Beschaffung eine wichtige Rolle zur Förderung von Innovationen.

Bedeutung technologischer Instrumente

Eine wesentliche Erkenntnis in der technologischen Debatte besteht darin, dass institutionelle Förderung und Verbund- sowie Projektförderung, die primär am frühen Techniklebenszyklus ansetzen, um innovationsorientierte Dienstleistungen, Technologietransfer und Regulierung ergänzt werden müssen, um eine wirksame Nachfrage herzustellen. Insgesamt findet damit eine Erweiterung der Technologiepolitik von einer Förderung der Technik hin zu den Faktoren statt, die das Innovationsumfeld bestimmen und als „weiche“ Innovationsfaktoren bezeichnet werden können.

Wirtschaftliche Auswirkungen der Innovationen

Von umweltpolitischen Innovationen gehen auch Wirkungen auf die Gesamtwirtschaft aus. Insbesondere die Auswirkungen auf die Produktivitätsentwicklung sowie die Realisierung von Exporterfolgen von Umwelttechnologien sind zu bedenken:

- Von Umweltinnovationen gehen Wirkungen auf die Arbeitsproduktivität und die Stellung im Qualitätswettbewerb aus. Allerdings unterscheiden sich die Wirkungen in Abhängigkeit vom Typ der Umweltinnovation: End-of-pipe-Innovationen weisen in der Regel keinen produktiven Charakter auf und verdrängen tendenziell produktive Investitionen. Ökonometrische Untersuchungen kommen entsprechend zu moderaten negativen Wirkungen von – hauptsächlich aus End-of-pipe-Technologien bestehenden – Umweltinnovationen. Im Unterschied zu End-of-pipe-Innovationen weisen produktionsintegrierte Innovationen tendenziell eher einen produktiven Charakter auf. Erste empirische Aussagen unterstützen daher einen produktivitätssteigernden Beitrag dieses Typs von Umweltinnovationen. Ökologische Produktinnovationen stellen einen eigenen Markt dar und tragen insofern zur Ausweitung von Produktion und Beschäftigung bei.
- Sowohl End-of-pipe- als auch produktionsintegrierte Innovationen unterliegen einem erheblichen Qualitätswettbewerb. Betrachtet man sowohl die stärker durch End-of-pipe-Anlagen geprägte traditionelle Umwelttechnik als auch ausgewählte Ergebnisse im Energiebereich, ist tendenziell davon auszugehen, dass die Schweiz von einem First Mover Vorteil bei Umwelttechnikgütern profitieren könnte. Allerdings darf hieraus nicht der Fehlschluss gezogen werden, dass sich die Schweiz auf dem bisher erreichten Niveau ausruhen kann. First Mover Vorteile müssen ständig verteidigt und weiter ausgebaut werden, was auch eine Weiterentwicklung der Umweltpolitik erfordert.
- Erzielte First Mover Vorteile haben vor allem dann eine Aussicht auf Bestand, wenn sie traditionelle angebotsorientierte Standortfaktoren mit einer hervorragenden Forschungs- und Entwicklungskapazität sowie mit Lernerfahrungen im Markt miteinander kombinieren, da eine Kopie eines derartigen Leistungsverbundes wesentlich schwieriger zu erreichen ist als die einzelner Faktoren. Bezogen auf die Umweltschutztechnologien bedeutet dies, dass die Schweiz vor allem in den Bereichen international erfolgreich sein kann, in der sie bestehende Produktionsstärken mit innovativen Ideen verbinden und die dadurch entstehenden neuen Lösungen im heimischen Markt als erstes Land erproben kann.

Die Bedeutung von Umweltschutz für die Schweizer Wirtschaft

Die Bruttowirkungen

Die wirtschaftlichen Bruttowirkungen der in der Schweiz umgesetzten Umweltschutzmassnahmen wurden gemäss den aktuellen methodischen Grundlagen geschätzt. Die angewandte Methodik erlaubt die Abschätzung der wirtschaftlichen Bedeutung der USM im engeren und weiteren Sinn:

- **Wirtschaftliche Bedeutung im engeren Sinn:** Hier werden die direkten und indirekten Effekte erfasst, also die Effekte bei den Herstellern von Umweltschutzgütern und auf deren Zulieferunternehmen.
- **Wirtschaftliche Bedeutung im weiteren Sinn:** Zusätzlich werden hier die Kreislaufwirkungen der in den profitierenden Unternehmen erwirtschafteten Einkommen berücksichtigt (so genannte induzierte Wirkungen).

Die wirtschaftliche Bedeutung von Umweltschutzmassnahmen im engeren Sinn beläuft sich gemäss den durchgeführten Schätzungen auf 6.7 Milliarden Franken oder rund 1.6% des BIP. Damit verbunden sind 61'000 Vollzeitbeschäftigte oder 1.9% der Gesamtbeschäftigung der Schweiz.

Werden auch die wirtschaftlichen Effekte der Ausgaben der Angestellten und Unternehmensinhaber der beiden ersten Effekte mit berücksichtigt, schätzen wir die wirtschaftliche Bedeutung auf insgesamt 17.1 Milliarden Franken, was rund 4.0% des BIP entspricht. Insgesamt sind damit 145'000 Vollzeitbeschäftigte bzw. 4.5% der Gesamtbeschäftigung verbunden.

Abbildung Z-1 zeigt auf, welche Effekte bei Wertschöpfung und Beschäftigung welchen Beitrag zur gesamtwirtschaftlichen Bedeutung liefern.

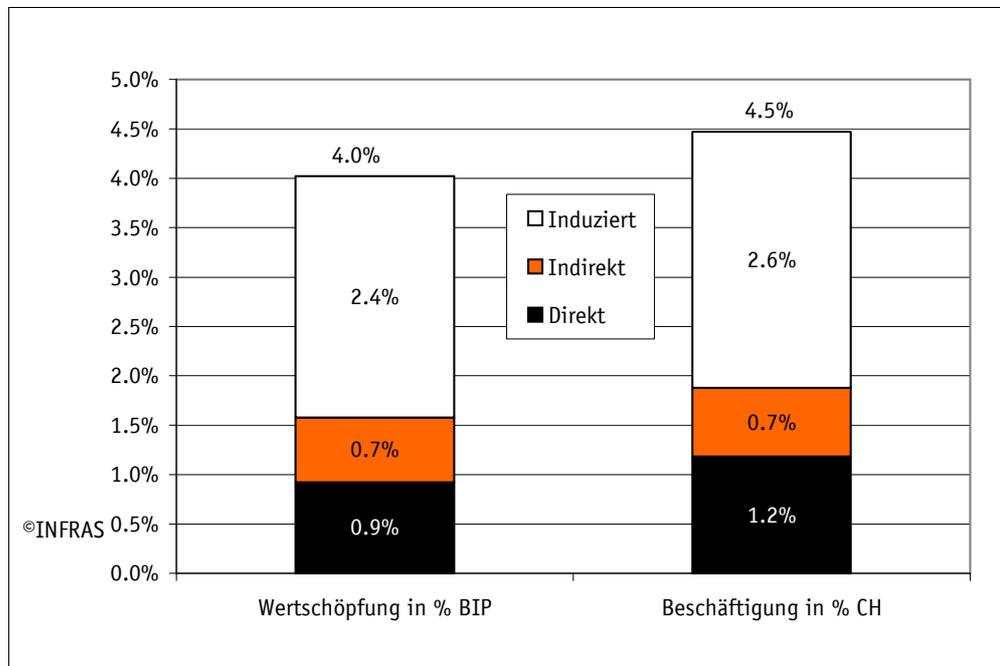


Abbildung Z-1:

Zusätzlich exportiert die Schweiz mit USM Umweltschutzgüter im Wert von rund 1.4 Milliarden Franken pro Jahr. Deren Produktion ist mit zusätzlichen rund 12'500 Vollzeitstellen verbunden.

Die Gesamtnachfrage nach Umweltschutzgütern in der Schweiz (6.7 Mia. CHF) ist zu 47% der Privatwirtschaft (den Wirtschaftsbranchen) zuzuschreiben, 27% kommen von der öffentlichen Hand und werden über allgemeine Steuermittel finanziert und 26% stammen von den privaten Haushalten.

Die Nettowirkungen

Der Bruttoeffekt zeigt, welche Wertschöpfung und Beschäftigung mit der Nachfrage nach Umweltschutzgütern zusammenhängt. Es wird dabei ausgeklammert, dass die getätigten Ausgaben anstatt für Umweltschutz anders eingesetzt werden könnten, wenn es keine Umweltschutzvorschriften gäbe. Würde das Geld statt für USM für andere Güter ausgegeben, würde dies in anderen Branchen zu Wertschöpfung und Beschäftigung führen.

Die Nettobetrachtung nimmt diese Überlegung auf und stellt die Frage: Was wäre, wenn plötzlich keine Umweltschutzmassnahmen mehr vorgeschrieben und ergriffen würden und das so eingesparte Geld für andere Güter ausgegeben würde? Wie verändert sich in diesem Fall die Summe von Wertschöpfung und Beschäftigung?

Zwei Haupteffekte sind zu betrachten: Auf der einen Seite ist berücksichtigt, dass die Umweltschutzgüter produzierenden Unternehmen und damit auch deren Wertschöpfung und Beschäftigung verschwinden würden. Auf der anderen Seite ist berücksichtigt, dass die Wirtschaftssubjekte zusätzliches Geld zur Verfügung hätten, das sie zuvor für Umweltschutzmassnahmen eingesetzt hatten. Diese zusätzlichen Mittel würde es ihnen erlauben, mehr von anderen Gütern zu konsumieren, was in den übrigen Branchen zu einer Ausdehnung von Umsatz, Wertschöpfung und Beschäftigung führen würde.

Abbildung Z-2 zeigt die Ergebnisse für den Netto-Effekt von Umweltschutzmassnahmen in der Schweiz:

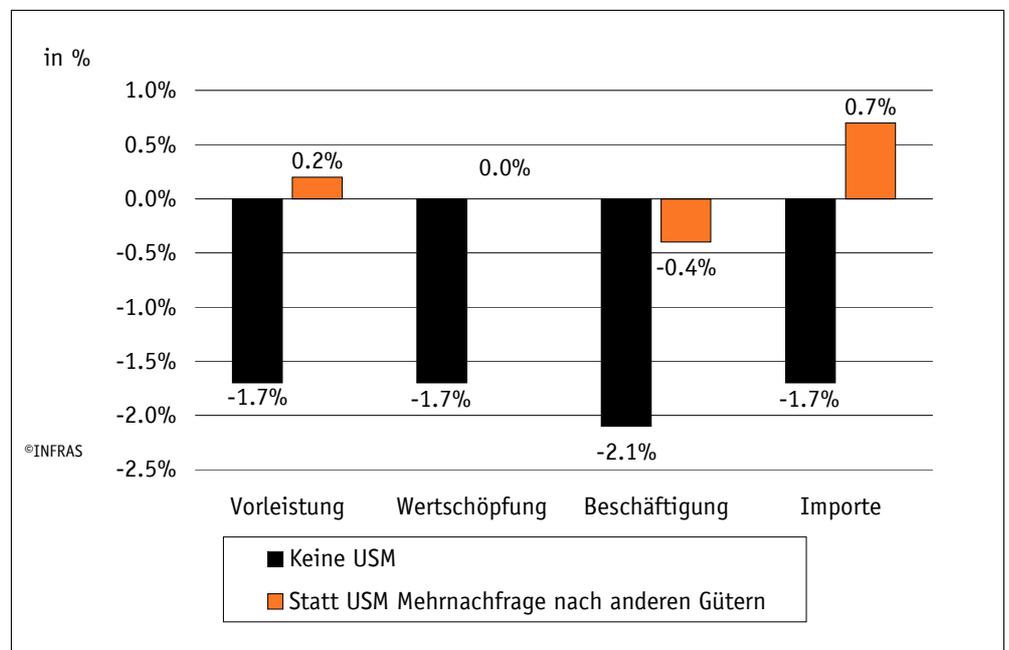


Abbildung Z-2:

Betrachten wir die Wirtschaftsstruktur im Zustand ohne USM-Ausgaben, aber mit gleichem Einkommensniveau und somit einer Mehrnachfrage nach anderen Gütern, zeigt sich, dass die Wertschöpfung genau gleich hoch liegt wie im Ausgangszustand, die Beschäftigung jedoch 0.4% tiefer liegt; dies entspricht einem Verlust von 13'000 Vollzeitstellen. Umweltschutz vernichtet nicht Arbeitsplätze, sondern Umweltschutz schafft brutto und netto Arbeitsplätze. Die Produktion von Umweltschutzgütern ist etwas arbeitsintensiver als der durchschnittliche Produktionsprozess in der Schweiz. Der Wechsel der Nachfrage von USM-Gütern zu anderen Gütern führt deshalb zu einer Arbeitsplatzabnahme und zu einer leichten Zunahme der Importintensität. Die Produktion der Schweizer Volkswirtschaft würde ohne USM zudem etwas mehr Vorleistungsinput in die Produktion benötigen und zusätzlich für rund 0.8 Mia. CHF Importe in der Produktion einsetzen.

Langfristige Wirkungen

Die dargestellten Ergebnisse zeigen die unmittelbaren wirtschaftlichen Wirkungen von Umweltschutz. Umweltschutz hat aber grundsätzlich v.a. eine starke langfristige Orientierung. Für ausgewählte Bereiche wurde deshalb analysiert, welche langfristigen Wirkungen von einem unterlassenen Umweltschutz ausgehen würden. Dabei wurde deutlich, dass langfristige Wirkungen aufgrund unterschiedlicher Mechanismen zum Tragen kommen.

Von Bedeutung sind z.B. Auswirkungen auf den Aussenhandel: Am Beispiel Energie/Klima belief sich eine exemplarische Abschätzung der Auswirkungen der Importsubstitution von Energieimporten durch Energieeinsparinvestitionen auf ca. 6000 zusätzliche Arbeitsplätze.

Die wichtigsten langfristigen Wirkungen des Umweltschutzes zielen darauf ab, eine Verschlechterung der Umweltsituation in der Schweiz zu verhindern. Drei Arten von Mechanismen sind hier bedeutsam:

- Vermeidung von nachträglichen Umweltreparaturen, die viel teurer kämen als die Vorsorge,
- Vermeidung von gesellschaftlichen Folgekosten (z.B. Gesundheitskosten, Arbeitsausfall), und
- Sicherung von wichtigen natürlichen Produktionsinputs (z.B. sauberes Wasser, „Natur“ für den Tourismus).

Es sind gerade diese in ihrer Grössenordnung schwierig zu quantifizierenden Effekte, die die langfristige Vorteilhaftigkeit des Umweltschutzes begründen und verhindern, dass Umweltverschmutzung und damit auch eine Verschlechterung der Gesundheit der Menschen die wirtschaftlichen Aktivitätsmöglichkeiten längerfristig drastisch verringern. Ohne Umweltschutz ist langfristig keine stabile Wirtschaftsentwicklung möglich.

Was lernen wir für die Umweltpolitik?

Die durchgeführten Analysen zeigen die wirtschaftliche Bedeutung der durch USM ausgelösten wirtschaftlichen Aktivitäten in der Schweiz. Sie zeigen insbesondere, dass eine geeignete Umweltpolitik nicht schädlich ist für die wirtschaftliche Entwicklung, sondern vielmehr, dass sie bedeutende positive Wirkungen entfalten kann.

Drei Voraussetzungen einer wirtschaftsfreundlichen Umweltpolitik

Die wichtigste Voraussetzung einer wirtschaftsfreundlichen Umweltpolitik ist die **Effizienz**: Die Umweltziele sind zu minimalen Kosten anzustreben. Marktwirtschaftliche Instrumente (Lenkungsabgaben oder Zertifikate) stehen in dieser Hin-

sicht eindeutig im Vordergrund. Dabei sollten die Aufkommen, soweit nicht für die Beseitigung von Umweltschäden benötigt, wieder an Wirtschaft und Bevölkerung rückverteilt werden. In gewissen Fällen stellen auch Ge- und Verbote eine effiziente Lösung dar, etwa dann, wenn gewisse Umweltziele aus Sicherheitsgründen unbedingt eingehalten werden müssen (z.B. giftige Stoffe) oder wenn mit einer Vorschrift einer eindeutig zu bevorzugenden Technologie zum marktmässigen Durchbruch verholfen werden kann (Beispiel 3-Weg-Katalysator).

Neben der Instrumentenwahl spielen zweitens auch die **Berechenbarkeit und die Langfristigkeit** der Umweltpolitik eine wichtige Rolle. Damit wird die glaubwürdige Formulierung von mittelfristigen Umweltzielen auch zu einem bedeutsamen Faktor für zukünftige positive wirtschaftliche Wirkungen und das Hervorbringen von weiteren Innovationen. Neue Massnahmen sollten in angekündigten Schritten eingeführt werden. Eine „Stop and go“-Politik schadet der Wirtschaft. Die Wirtschaft braucht möglichst zuverlässige und voraussehbare (Preis-)Signale, damit die umweltrelevanten Innovationen und Investitionen zum optimalen Zeitpunkt realisiert werden können.

Wichtige Voraussetzung einer wirtschaftsfreundlichen Umweltpolitik ist drittens, dass die Massnahmen in einem **kooperativen Rahmen** entwickelt werden. Der optimale Instrumentenmix, welcher neben preislichen und ordnungsrechtlichen Massnahmen auch freiwillige „Soft-Massnahmen“ aufweist, kann am besten in einem offenen Dialog zwischen den betroffenen Akteuren entwickelt werden. Diese Vorgehensweise wird dem Postulat einer praxisorientierten Umweltpolitik, welche die Komplexität der gesuchten innovativen Lösungen berücksichtigt, besser gerecht als eine von oben herab verordnete Regulierung.

Vier Handlungsempfehlungen

Wir leiten vier Handlungsempfehlungen ab für eine Umweltpolitik, welche auch die wirtschaftlichen Vorteile zu optimieren versucht:

Formulierung langfristiger Ziele

Die Ziele für die einzelnen Umweltbereiche sollen mittel- und langfristig klar und möglichst detailliert formuliert und kommuniziert werden. Die Schritte auf dem Weg zur Zielerreichung sollen aufgezeigt werden. Damit können für die Wirtschaft berechenbare Rahmenbedingungen geschaffen werden, was eine wunschgemässe Umsetzung der Umweltpolitik erleichtert.

Flexibler Instrumentenmix

Die Umweltpolitik soll weiterhin auf einen flexiblen Instrumentenmix aufbauen. Oberste Maxime ist die Durchsetzung des Verursacherprinzips, da damit nicht nur die Umweltprobleme effizient angegangen werden, sondern auch die wirtschaftlichen Vorteile optimiert werden können. Eine stärkere Gewichtung verdienen in Zukunft marktwirtschaftliche Instrumente, welche auf eine Veränderung der relativen Preise abzielen. Die finanziellen Anreize sollen dabei voraussehbar und konti-

nuerlich gesetzt werden. Ergänzend sind auch ordnungsrechtliche Massnahmen und „weiche“ Massnahmen nicht nur aus Umwelt-, sondern auch aus Beschäftigungs- und Innovationssicht in gewissen Bereichen zweckmässig.

Kooperativer Prozess

Die Betroffenen sollen bei der Weiterentwicklung der Umweltpolitik einbezogen werden. Ziele und Instrumente sind in einem kooperativen Prozess zu suchen und zu finden. Dabei besitzt das Aufzeigen der wirtschaftlichen Vorteile einer effizienten Umweltpolitik einen hohen Stellenwert für die Erhöhung der Akzeptanz neuer umweltpolitischer Instrumente.

Integration von Umwelt- und Technologiepolitik

Die Schweiz sollte den Trend in der nationalen und europäischen Technologiepolitik aufnehmen, die den Fokus von der Technikförderung auf das Initiieren von komplexen Innovationen richtet, die weit in wirtschaftliche, rechtliche, soziale und gesellschaftliche Räume reichen. In diesem Prozess stellen die neuen umweltpolitischen Herausforderungen ein ideales Gegenstandsfeld dar, da die hiermit verbundenen neuen umweltpolitischen Strategien ihrerseits ebenfalls auf eine breitere Integration in unternehmerisches Handeln angewiesen sind. Durch die Integration von moderner Technologiepolitik und Umweltpolitik könnte die Schweiz damit ein Modell für die Gestaltung einer ökologischen Nachhaltigkeitspolitik werden.

Résumé

Protection de l'environnement et économie

Objectifs et interrogations

La protection de l'environnement a-t-elle une incidence positive ou négative sur l'économie? Voilà une question qui surgit toujours dans les discussions de politique économique et de politique de l'environnement. La présente étude a pour but de fournir des éléments concrets de réponse à la question posée en préambule. Elle traite de façon approfondie et sous divers angles de l'importance de la protection de l'environnement pour l'économie suisse. On aborde ainsi le cœur même du problème et par un cheminement clair et méthodique, on arrive à une estimation de l'importance économique de la protection de l'environnement au niveau de la création de valeur et de l'emploi. Un regard particulier est porté à cette occasion sur le rapport entre protection de l'environnement et innovations.

Les grandes questions sont les suivantes:

- Quels effets a la politique de l'environnement sur la création de valeur et l'emploi? Quelles sont les branches économiques gagnantes et celles perdantes?
- Est-ce que la protection de l'environnement stimule l'activité d'innovation dans l'économie?
- Comment peut-on rendre la protection de l'environnement plus favorable à l'économie ou inversement la politique économique plus favorable à l'environnement?

Définition et délimitation de l'objet de recherche

L'une des principales distinctions pour l'analyse des incidences économiques de la protection de l'environnement porte sur les mesures de protection de l'environnement (MPE) en bout de chaîne et celles qui sont réellement intégrées:

- Les MPE en bout de chaîne inhibent la survenance des émissions issues du processus de production ou de l'utilisation de produits en fin de processus ou les rendent favorables à l'environnement. Elles sont mises en œuvre en complément des processus de production ou des activités de consommation existants et sont donc nommées à juste titre MPE "additives".

- Les MPE intégrées introduisent un objectif écologique dans l'ensemble du processus entrepreneurial et ont ainsi une incidence directe sur la conception des processus et des produits. Au sein même des MPE intégrées, il convient de faire la différence entre les MPE tournées vers la production et les MPE tournées vers le produit lui-même (ISI 2002).

Il faut en outre distinguer les MPE directement induites par l'Etat et celles qui le sont indirectement. Les MPE induites directement par l'Etat sont les mesures d'entreprises ou de particuliers qui sont prises directement suite à l'emploi d'un instrument de protection de l'environnement du secteur public. Les MPE indirectement induites par l'Etat représentent les mesures qui ne proviennent pas directement d'un instrument environnemental, mais sont prises pour ainsi dire volontairement dans un contexte général de politique de l'environnement suite à des signaux de demande correspondants.

Nous nous sommes résolus par principe à considérer les MPE au sens large dans le cadre de la présente étude. Nous estimons les effets de toutes les MPE. En d'autres termes, nous considérons les mesures induites de façon directe et indirecte par l'Etat. Nous cernons ainsi la partie des dites MPE volontaires dans lesquelles l'objectif même de la MPE était réellement la protection de l'environnement.

Processus et méthodes

Effets des MPE

Nous distinguons les effets directs, indirects et induits des MPE:

- **Les effets positifs directs** sont générés par l'accroissement de la demande, de la production et de l'emploi en raison d'investissements supérieurs dans la protection de l'environnement. Lorsque des fermetures d'entreprises sont provoquées par des MPE ou que des projets d'investissements sont reportés voire ajournés, on peut s'attendre à des effets négatifs directs sur la création de valeur et l'emploi. Les MPE peuvent ainsi conduire à un étranglement de la production avec des effets scalaires négatifs.
- **Les effets indirects** des MPE interviennent généralement de façon simultanée aux effets directs et reviennent à la demande induite par les dépenses pour la protection de l'environnement après prestations préalables et effets d'éviction, qui surviennent par le simple fait que d'autres investissements sont remplacés par des investissements de protection de l'environnement. Tout comme pour les effets directs, on peut s'attendre à des effets indirects positifs et négatifs.
- **Les effets induits** des MPE surviennent généralement plus tard que les effets directs et indirects et reviennent aux effets de multiplicateur induits par l'accroissement des revenus professionnels qui font grimper à leur tour la demande et l'emploi.

Saisie des effets

Il existe plusieurs approches susceptibles de saisir les effets des MPE sur l'économie. Nous faisons la différence entre l'observation au brut et au net. Dans l'**observation au brut**, nous nous penchons sur les effets positifs et négatifs des MPE, en nous basant sur la situation économique actuelle avec la protection de l'environnement existante. L'**observation au net** consiste par contre à effectuer une comparaison avec une situation sans MPE. Une **observation au net** des MPE ne peut s'effectuer que sur un bilan national qui fait état des effets positifs et négatifs, directs et indirects de la protection de l'environnement. Étant donné qu'il n'est pas possible d'observer dans la réalité une situation sans MPE, il est nécessaire de construire à titre de comparaison des scénarios de référence qui reflètent une situation sans protection de l'environnement.

L'observation au brut est méthodologiquement plus simple, mais ne répond que partiellement aux interrogations sur les incidences des MPE sur l'économie. L'observation au net représente la méthode la plus complète car elle saisit les effets des MPE sur l'ensemble de l'économie. Cette méthode se basant sur des scénarios de référence, il faut accepter une certaine imprécision des résultats. La présente étude fera donc appel à ces deux modes d'observation.

Que dit la littérature?

Sur l'importance de l'écosecteur

Diverses études examinent l'importance de ce que l'on a coutume d'appeler l'écosecteur, c.-à-d. des branches qui fabriquent directement des marchandises et des prestations de services de protection de l'environnement (branches entières ou partielles). Ces études présentent des effets convergents lors du calcul des effets directs sur l'emploi: dans les pays de l'UE comme en Suisse, le pourcentage d'emploi de l'écosecteur est de l'ordre de 1,3%. En Allemagne, les effets indirects ont été saisis (prestations anticipées pour la fabrication de biens de protection de l'environnement), ce qui a entraîné une part d'emploi de 3,6%. Lors de l'examen des exportations éco-industrielles, on a pu noter qu'au niveau européen 1,5 à 3% des emplois dans l'écosecteur sont induits par l'exportation.

Sur l'importance de la protection de l'environnement pour tous les secteurs

Les études réalisées jusqu'à présent dans divers pays montrent que les effets directs des mesures de protection de l'environnement portant sur la création de valeur et l'emploi sont nettement positifs alors que les effets indirects sont la plupart du temps légèrement négatifs. Les activités évincées dans les effets directs ont tendanciellement une moindre incidence de création de valeur que celles qui sont nouvellement créés par la protection de l'environnement. Les observations au brut permettent de se rendre compte de la grande portée socio-économique des MPE. Au

net, on assiste également à des effets majoritairement positifs dans les diverses études réalisées.

Suivant la taille de l'entreprise, il faut s'attendre à d'autres effets des MPE, sur le plan quantitatif et qualitatif: 1) Les grandes entreprises peuvent plus facilement mettre en œuvre les MPE que les petites, car elles disposent de ressources plus conséquentes. De façon relative, leurs efforts sont moindres. 2) Les incidences qualitatives des MPE sur l'emploi sont plus marquées dans les grandes et petites entreprises que dans celles de taille moyenne. Dans les grandes entreprises, on assiste à une communication institutionnalisée alors que dans les petites entreprises cette même information parcourt de façon informelle les divers niveaux de la hiérarchie, ce qui garantit dans les deux cas une forte participation des collaborateurs/trices à la mise en pratique des MPE.

Les MPE limitent les coûts externes des activités économiques et provoquent p. ex. une amélioration de la santé et une baisse des frais de santé. La capacité de travail des employés et du même coup la productivité s'accroissent. A long terme, les MPE contribuent au maintien des bases mêmes de la croissance économique et à une détérioration moindre ou nulle des ressources (capital humain et ressources naturelles).

La structure d'une économie publique joue également un rôle au niveau des incidences économiques. L'économie publique suisse présente à ce propos des conditions favorables puisque les parts de l'agriculture et des industries de base sont comparativement faibles et que les branches industrielles plus modernes (chimie, secteur pharmaceutique, machines et électrotechnique) ainsi que le secteur des services y jouent un rôle important.

Sur les effets de l'innovation

De façon générale, il faut noter que le rapport entre la protection de l'environnement et les innovations en faveur de l'environnement est très complexe. D'une part, les phases de l'innovation ne progressent pas de façon linéaire, mais donnent lieu à d'innombrables interdépendances entre la génération et la diffusion de nouvelles applications. Il existe d'autre part de nombreux facteurs déterminants d'innovations qui se manifestent de façon différenciée selon la diversité des cas. Les innovations induites par la protection de l'environnement provoquent un moindre coût de la protection de l'environnement dans le temps.

Influence du type d'innovation

Les incidences possibles de la politique de l'environnement et les avantages et inconvénients spécifiques des instruments de la politique en faveur de l'environnement dépendent du type même d'innovation.

- Alors que les politiques en faveur de l'environnement sont déterminantes pour les innovations au niveau des processus, il faut parvenir à une intégration de la

politique en faveur de l'environnement et à une politique générale d'innovation pour obtenir une politique produit écologique.

- Les instruments du droit ordinaire influencent directement la diffusion des innovations de processus. Ils peuvent également servir à moyen terme à la génération de nouvelles innovations, les instruments économiques devant cependant déclencher une plus forte impulsion d'innovation dans le cas d'innovation de production intégrées.
- Etant donné que les exigences entrepreneuriales sont particulièrement marquées dans le cas de produits favorables à l'environnement et en particulier dans les nouvelles stratégies d'utilisation des produits, la mise en pratique ne peut s'effectuer qu'avec le concours des entreprises. Parallèlement aux instruments traditionnels de la politique de R&D, les instruments «souples» et «nouveaux», tels que la labellisation, la normalisation ou l'approvisionnement coopératif jouent un rôle important dans l'encouragement des innovations.

Importance des instruments de politique technologique

L'une des grandes révélations des débats technopolitiques se traduit par le fait que le soutien institutionnel et l'encouragement au niveau général ou dans le cadre du projet qui se manifestent en début du cycle de vie technique doivent être complétés par des prestations de services innovantes, des transferts de technologie et une régulation satisfaisante pour constituer une demande efficace. Dans l'ensemble, on assiste ainsi à un élargissement de la politique technologique allant de la mise en valeur de la technique aux facteurs susceptibles de définir le champ d'innovation que l'on a coutume d'appeler facteurs «souples» d'innovation.

Incidences économiques des innovations

Les innovations propres à la politique d'environnement génère également de incidences sur l'économie générale. Il faut en particulier se pencher sur les conséquences sur le développement de la productivité ainsi que sur les exportations réussies de technologiques environnementales:

- Les innovations environnementales induisent des effets sur la productivité du travail et sur le positionnement au niveau de la compétitivité qualitative. Ces effets varient toutefois en fonction du type d'innovation environnementale: les innovations en fin de chaîne ne présente généralement aucun caractère productif et ont tendance à évincer les investissements productifs. Les études économétriques font état d'effets négatifs modérés d'innovations environnementales principalement composées de technologies en bout de chaîne. A la différence des innovations en bout de chaîne, les innovations intégrées à la production ont généralement un caractère productif. Les premières affirmations empiriques plaident donc en faveur d'une contribution de ce type d'innovations environnementales susceptible d'accroître la productivité. Les innovations écologiques au niveau des produits représentent un marché propre et contribuent de ce fait à l'extension de la production et de l'emploi.
- Qu'elles soient en bout de chaîne ou intégrées à la production, les innovations sont soumises à une compétitivité considérable sur le plan qualitatif. Lorsqu'on

observe la technique environnementale traditionnelle plus fortement marquée par les installations en bout de chaîne et divers résultats choisis dans le secteur de l'énergie, on peut se rendre compte que la Suisse pourrait profiter de l'avantage du First Mover dans le domaine des équipements techniques environnementaux. Il ne faut cependant pas en tirer la conclusion erronée que la Suisse peut se reposer sur les lauriers de son niveau actuel. Les avantages du First Mover doivent être sans cesse défendus et étendus, ce qui nécessite la poursuite du développement de la politique environnementale.

- Les avantages du First Mover n'ont une opportunité de subsistance que s'ils combinent les facteurs de site traditionnels tournés vers l'offre à une excellente capacité de recherche et de développement et aux leçons du marché, étant donné que la copie d'un tel déploiement conjoint de prestations est nettement plus difficile à atteindre que les divers facteurs en eux-mêmes. Sur le plan des technologies de protection de l'environnement, la Suisse pourra essentiellement réussir au niveau international dans les secteurs où elle peut combiner ses atouts de production à des idées innovantes et essayer les nouvelles applications qui en découleront sur son marché indigène comme premier pays.

Importance de la protection de l'environnement pour l'économie suisse

Les effets bruts

Les effets économiques bruts des mesures de protection de l'environnement mises en place en Suisse ont été estimés d'après les bases méthodologiques actuelles. La méthode employée permet l'appréciation de l'importance économique des MPE au sens propre et figuré:

- Importance économique au sens étroit du terme: on saisit ici les effets directs et indirects et donc les effets sur les fabricants de biens pour la protection de l'environnement et leurs entreprises sous-traitantes.
- Importance économique au sens large du terme: on tient également compte ici des effets de cycles des revenus réalisés dans les entreprises réalisant des profits (ce que l'on nomme effets induits).

L'importance économique des mesures de protection de l'environnement se monte, selon les estimations réalisées, à 6,7 milliards de francs, soit environ 1,6% du PIB. Elles impliquent 61'000 collaborateurs à temps complet, soit 1,9% de l'emploi suisse.

Si l'on prend également en considération les effets économiques des dépenses des employés et des propriétaires d'usines des deux premiers effets, nous estimons l'importance économique à 17.1 milliards de francs, ce qui représente environ 4,0%

du PIB. Au total, 145'000 collaborateurs à temps complet y sont impliqués, soit 4,5% de l'emploi global.

La figure Z-1 montre la contribution au niveau de l'importance économique globale des effets de création de valeur et d'emploi.

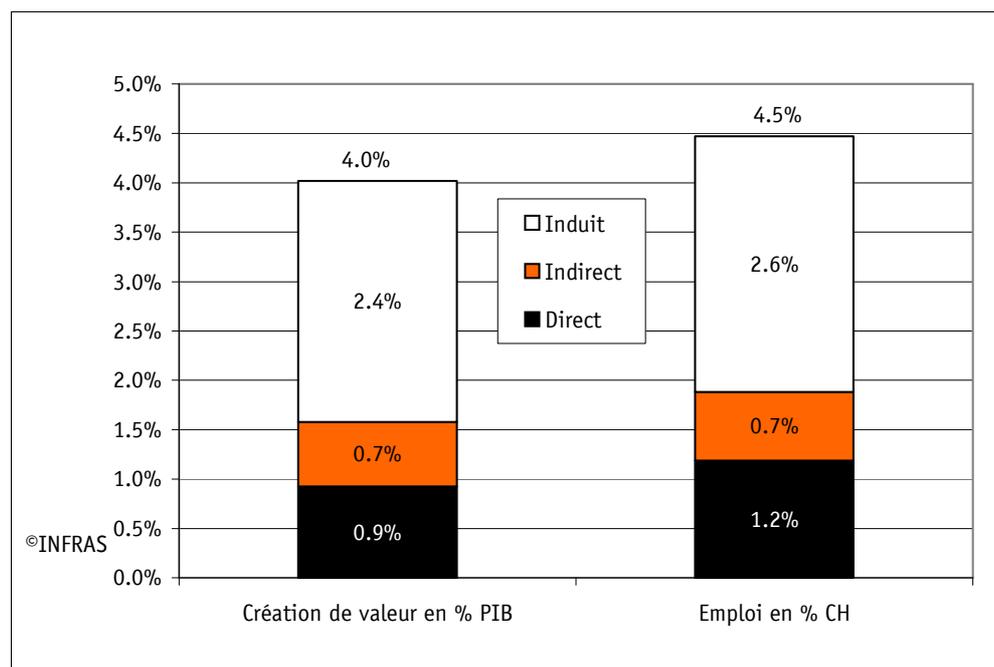


Figure Z-1

La Suisse exporte en outre dans le cadre des MPE des biens de protection de l'environnement d'une valeur de 1,4 milliard de francs par an. Leur production est liée à environ 12'500 postes supplémentaires à temps complet.

La demande globale en équipements de protection de l'environnement en Suisse (6,7 milliards de CHF) provient pour 47% de l'économie privée (branches économiques), 27% sont issus du secteur public et sont financés à partir des recettes fiscales et 26% sont générés par les ménages privés.

Les effets nets

L'effet brut montre l'interdépendance entre la création de valeur et l'emploi et la demande d'équipements de protection de l'environnement. Soit dit entre parenthèses que les dépenses engagées auraient pu être utilisées de toute autre manière s'il n'y avait pas de prescriptions de protection de l'environnement. Si l'argent avait été dépensé pour d'autres équipements en lieu et place de MPE, ceci entraînerait création de valeur et emploi dans d'autres branches.

L'observation au net s'attache à cette réflexion et pose la question: Que se passerait-il si aucune mesure de protection de l'environnement n'était plus prescrite et si l'argent économisé était dépensé pour d'autres équipements? Qu'advierait-il en pareil cas de la somme de la création de valeur et de l'emploi?

On observe deux effets principaux: d'un côté on tient compte du fait que les entreprises produisant les équipements de protection de l'environnement ainsi que leur création de valeur et leur emploi disparaîtraient. De l'autre côté on tient compte du fait que les sujets économiques disposeraient d'un argent supplémentaire qu'ils auraient auparavant utilisé dans des mesures de protection de l'environnement. Ces moyens supplémentaires leur permettraient de consommer davantage d'autres biens, ce qui entraînerait une augmentation de chiffre d'affaires, de création de valeur et d'emploi dans les autres branches.

La figure Z-2 montre les résultats de l'effet net de mesures de protection de l'environnement en Suisse:

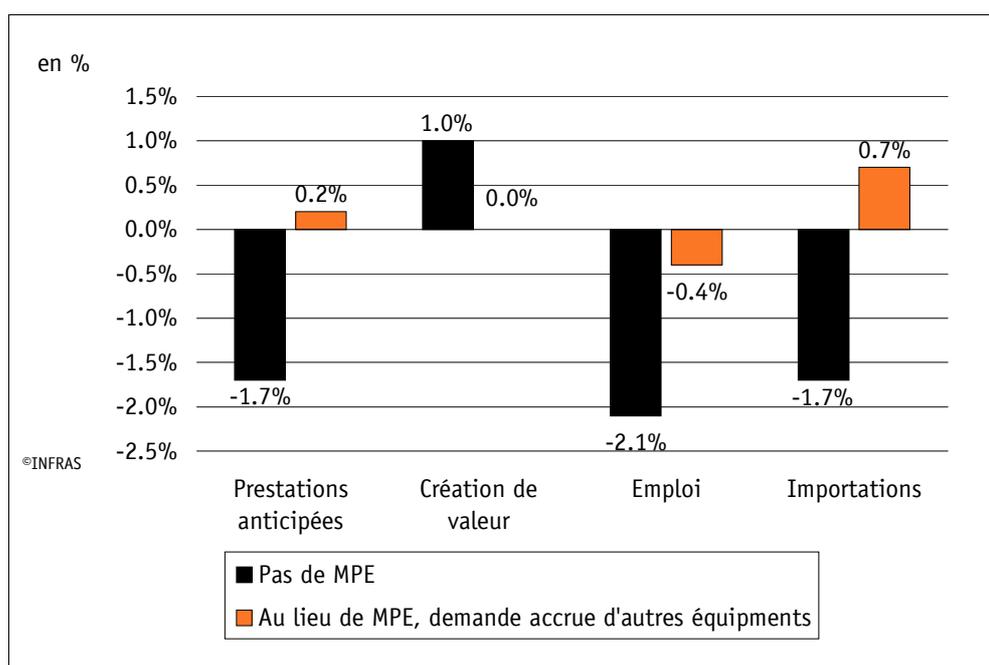


Figure Z-2:

Si nous observons la structure économique en l'état sans dépenses MPE, mais avec un même niveau de revenu et une demande accrue d'autres équipements, on s'aperçoit que la création de valeur se situe au même niveau qu'en l'état initial et que l'emploi est inférieur de 0,4%, ce qui correspond à la perte de 13'000 postes à temps complet. La protection de l'environnement ne détruit pas de postes de travail. La protection de l'environnement crée par contre des postes de travail au brut comme au net. La production d'équipements de protection de l'environnement demande un

peu plus de travail que le processus moyen de travail en Suisse. Le passage de la demande des équipements MPE vers d'autres équipements entraîne donc une légère baisse des postes de travail et une légère augmentation de l'intensité des importations. La production de l'économie publique suisse aurait besoin sans MPE d'un input plus soutenu au niveau des prestations anticipées dans la production et devrait injecter des importations dans la production pour un montant de 0,8 milliard CHF.

Effets à long terme

Les effets représentés montrent les incidences économiques directes de la protection de l'environnement. La protection de l'environnement a certes une forte orientation à long terme. Pour certains secteurs, nous avons donc analysé quels seraient les effets à long terme d'un abandon de la protection de l'environnement. Il apparaît clairement que des effets à long terme sont à attendre en raison de divers mécanismes.

Le commerce extérieur aurait à subir des effets importants: l'exemple Energie/climat a permis de procéder à une estimation exemplaire des conséquences de la substitution d'importations énergétiques par des investissements en économies d'énergie sur 6000 postes de travail à temps plein supplémentaires.

Les principaux effets à long terme de la protection de l'environnement visent à empêcher toute détérioration de la situation de l'environnement en Suisse. Trois types de mécanismes prennent ici une importance prépondérante:

- Eviter les réparations futures de l'environnement, qui reviendraient beaucoup plus cher que la prévention,
- Eviter les coûts sociaux ultérieurs (p. ex. coûts de santé, pertes d'emploi), et
- Sécurisation d'importants inputs naturels de production (p. ex. propreté de l'eau, «nature» pour le tourisme).

Ce sont justement ces effets difficilement quantifiables dans leur ordre de grandeur qui justifient et illustrent le caractère avantageux à long terme de la protection de l'environnement en empêchant simultanément que la pollution de notre environnement et, du même coup, la détérioration de la santé humaine viennent restreindre de façon drastique les possibilités d'activité économique à long terme. Aucune stabilité du développement économique n'est possible sans protection de l'environnement.

Qu'apprenons-nous en matière de politique d'environnement?

Les analyses effectuées montrent l'importance économique des activités déclenchées par les MPE en Suisse. Elles montrent en particulier qu'une politique de l'environnement bien menée n'est pas préjudiciable au développement économique mais est susceptible de déployer de nombreux et importants effets positifs.

Trois conditions pour une politique de l'environnement favorable à l'économie

L'efficacité est la principale condition de toute politique d'environnement favorable à l'économie: les objectifs d'environnement doivent pouvoir être atteints à moindres frais. Les instruments d'économie de marché (taxes d'orientation ou certificats) occupent à cet égard une place de premier plan. Les moyens, dans la mesure où ils ne sont pas nécessaires pour remédier à des dommages naturels, doivent être reversés aux contribuables. Dans certains cas, les lois et les interdictions constituent une solution efficace, surtout lorsque certains objectifs d'environnement doivent absolument être respectés par raison de sécurité (p. ex. substances nocives) ou lorsque une prescription peut soutenir une technologie privilégiée et l'aider à faire une percée sur le marché (p. ex. catalyseur 3 voies).

Outre le choix des instruments, **la détermination et la durabilité** de la politique d'environnement jouent également un rôle important. Il s'agit à ce propos de formuler de façon crédible les objectifs d'environnement à moyen terme comme facteur important de futurs effets économiques positifs et de possibles innovations. De nouvelles mesures devraient être intégrées dans les phases annoncées. Une politique du type «stop and go» nuit à l'économie. L'économie a besoin de signaux (prix) aussi fiables et prévisibles que possible afin de permettre la réalisation au moment optimal des investissements et innovations importants pour l'environnement.

La condition importante pour toute politique d'environnement réside en troisième lieu dans le fait que les mesures soient prises dans un cadre coopératif. La panoplie optimale d'instruments qui prévoit des "mesures souples" en plus des mesures de prix et de droit public, peut être développée de façon optimale dans un dialogue ouvert entre les acteurs concernés. Ce mode d'action convient beaucoup mieux au postulat d'une politique pratique d'environnement tenant compte de la complexité des solutions innovantes recherchées que toute réglementation édictée à partir du sommet de la hiérarchie.

Quatre recommandations pour mieux agir

Nous déduisons de ce qui précède quatre recommandations d'action qui tentent d'optimiser également les avantages économiques:

Formulation d'objectifs à long terme

Les objectifs propres aux divers secteurs de l'environnement doivent être formulés et communiqués de façon claire et aussi détaillée que possible à moyen et long terme. Les étapes menant à l'atteinte des objectifs doivent être démontrées. Il est ainsi possible de créer pour l'économie des conditions cadres qui facilitent la transposition de la politique d'environnement en fonction des aspirations de chacun.

Souplesse du mix d'instruments

La politique environnementale doit déboucher sur un mix d'instruments valables et flexibles. Dans ce cadre, la mise en place du principe de causalité est primordiale

car elle permet non seulement d'aborder de façon efficace les problèmes d'environnement mais aussi d'optimiser les avantages économiques. Les instruments d'économie de marché, qui visent à une modification des prix relatifs, méritent une pondération supérieure. Les attrait financiers doivent être définis de façon prévisible et continue. En complément, il sera également judicieux de prendre dans certains domaines diverses mesures de droit public ainsi que des mesures «douces» qui ne seront pas seulement axées sur l'environnement mais sur une perspective de création de valeur et d'emploi.

Processus coopératif

Les intervenants doivent être intégrés à la poursuite du développement de la politique d'environnement. Objectifs et instruments devront être recherchés et trouvés au sein d'un processus coopératif. La démonstration des avantages économiques d'une politique d'environnement efficace permettra ainsi de parvenir facilement à une meilleure acceptation de nouveaux instruments en faveur de l'environnement.

Intégration de la politique de technologie et d'environnement

La Suisse devrait adopter la tendance de la politique technologique nationale et internationale qui focalise l'encouragement de la technique sur la mise en place d'innovations complexes possédant une portée considérable dans les domaines de l'économie, du droit et des espaces sociaux et collectifs. Dans un tel processus, les nouveaux défis en matière de politique d'environnement constituent un secteur de choix où les nouvelles stratégies de politique d'environnement sont promises à une plus large intégration dans l'action même de l'entreprise. Par l'intégration d'une politique technologique et environnementale moderne, la Suisse pourrait ainsi devenir un modèle pour la mise en place d'une politique écologique basée sur la durabilité.

1 Worum geht es?

Ziel der Studie ist es, die wirtschaftlichen Auswirkungen von Umweltschutzmassnahmen auf Wertschöpfung (BIP), Beschäftigung und Unternehmen zu untersuchen¹. Im Zentrum des Interesses stehen die Auswirkungen der Umweltpolitik auf Bundesebene. Die Kernfragen sind:

- Welche wirtschaftlichen Effekte haben die Umweltpolitik bzw. die damit verbundenen Umweltschutzmassnahmen? Welche Branchen profitieren?
- Welche Auswirkungen hat der Umweltschutz auf die Wettbewerbsfähigkeit?
- Fördert Umweltschutz die Innovationstätigkeit?
- Wie kann Umweltschutz wirtschaftsfreundlicher oder Wirtschaftspolitik umweltfreundlicher werden?

Hauptanliegen dieses ersten Kapitels ist es, die verschiedenen Abgrenzungsprobleme darzustellen, die sich bei der Analyse des Themas „Umweltschutz und Beschäftigung“ stellen. Das erste Abgrenzungsproblem, das wir behandeln, besteht zwischen Umweltschutzmassnahmen (USM) und Wirtschaftstätigkeiten. Das zweite Problem stellt sich bei der Einteilung der USM in verschiedene Kategorien. Auf das dritte Problem stossen wir bei der Kategorisierung der Wirkungen von USM. Anschliessend an die Diskussion der Abgrenzungsprobleme stellen wir mögliche Ansätze dar zur Erfassung der Wirkungen von USM.

In dieser Studie gehen wir den wirtschaftlichen Effekten von Umweltschutzmassnahmen in der Schweiz nach, die auf die im Jahr 2002 geltende Umweltpolitik auf Bundesebene zurückzuführen ist. Die Frage, welche wirtschaftlichen Effekte z.B. eine Verschärfung der Umweltpolitik hätte, ist nicht Gegenstand der vorliegenden Studie. Eine solche Untersuchung, welche stärker auf die Grenzkosten und Grenznutzen des Umweltschutzes fokussiert, wäre ebenfalls spannend. In dieser Studie beschränken wir uns aus Ressourcengründen auf die Analyse wirtschaftlicher Niveaueffekte von Umweltschutzmassnahmen. Dennoch werden in der Studie auch explizit Aspekte angesprochen, aus denen deutlich wird, dass es sich bei der künftigen Umweltpolitik nicht einfach um eine Intensivierung bestehender Massnahmen handeln kann. Vielmehr muss die Weiterentwicklung der Umweltpolitik auch im Zusammenhang mit den sich ändernden Problemlagen gesehen werden. In der Vergangenheit wurden oftmals end-of-pipe Lösungen eingesetzt, die sich auf klassische Umweltprobleme wie Luftverunreinigungen oder Gewässerschutz bezogen. Für die Umweltpolitik der Zukunft wird es vor allem darauf ankommen, die neuen umweltpolitischen Herausforderungen anzugehen. Sie unterscheiden sich von den klassischen dadurch, dass in weitaus stärkerem Ausmass globale, zugleich aber auch mit erheblichen Irreversibilitäten verbundene Umweltprobleme im Vordergrund stehen. Darüber hinaus erfordern gerade diese Umweltprobleme auch neue Lösungsstrategien in Richtung produktions- und produktintegrierten Umweltschutz.

¹ Umweltausgaben auf den Ebenen Bund, Kantone und Gemeinden, die auf die Umweltpolitik des Bundes zurückzuführen sind, sind vollständig erfasst. Nicht durch die Umweltpolitik auf Bundesebene bedingte Umweltschutzmassnahmen auf der Ebene der Kanton/Gemeinde sind in dieser Studie jedoch ausgeklammert (z.B. Lärmgebühr bei Landungen Flughafen Zürich oder Lenkungsabgabe Strom in BS). Sie sind von der Grössenordnung her von geringer Bedeutung.

Damit wird deutlich, dass es beim künftigen Umweltschutz nicht einfach um eine Fortschreibung des bisherigen geht, sondern dass neue Herausforderungen mit neuen Strategien angegangen werden müssen.

1.1 Abgrenzung der USM: von Freiwilligkeit bis Marktversagen

Der Zweckartikel des Umweltschutzgesetzes (USG) sagt, dass USM „Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume gegen schädliche oder lästige Einwirkungen schützen und die Fruchtbarkeit des Bodens erhalten sollen“ (USG 814.01). Umweltschäden treten ein, wenn Ressourcen übernutzt werden. Dies ist bei Umweltgütern oft der Fall, da diese den Charakter öffentlicher Güter aufweisen und deshalb ihre Knappheit über das Preissystem nicht bzw. ungenügend ausgedrückt wird.

Die Behebung eines Umweltschadens kann auf zwei Arten erfolgen:

- Im ersten Fall anerkennen die wirtschaftlichen Akteure (meistens die Unternehmen) die Güterknappheit und führen **freiwillig** Umweltschutzmassnahmen ein. Bei freiwilligen Massnahmen müssen die Marktprozesse zeigen, ob die Konsumenten bereit sind, ein anderes umweltgerechter hergestelltes oder in der Anwendung weniger umweltschädliches Produkt zu kaufen. Erst der Markterfolg bei den Konsumenten erlaubt es, den Unternehmen längerfristig freiwillige Massnahmen aufrecht zu erhalten. Es kann zwischen unterschiedlichen freiwilligen Massnahmen unterschieden werden, je nachdem unter welchen Bedingungen die Umsetzung der USM stattfindet:
 - *Einzelentscheid*: Das Unternehmen führt eine USM aus internen Gründen ein, ohne Absprache mit anderen Firmen des Sektors. Als Beispiel kann die Umsetzung eines Umweltmanagementsystems in einer Unternehmung erwähnt werden (u.a. Geberit (Sanitär), Coop und Migros (Detailhandel), ABB (Maschinen) oder Swisscom (Telekommunikation)).
 - *Branchenvereinbarung*: Verursacht eine ganze Branche besondere Umweltschäden, können sich die beteiligten Unternehmen darauf einigen, eine USM auf Branchenebene zu ergreifen. Darunter ist z.B. die Festlegung einer Emissionsgrenze zu verstehen. In der Zementindustrie wurde z.B. von der Firma Holcim eine Initiative lanciert, um die Emissionen der Branche zu senken („Cement Sustainability Initiative“).
 - *Unternehmenszusammenschluss*: Darunter ist keine Fusion zu verstehen, sondern eine Vereinbarung zwischen Unternehmen zur Erreichung bestimmter Umweltziele. Im Unterschied zu einer Branchenvereinbarung umfasst ein Unternehmenszusammenschluss nicht alle Firmen einer Branche (sondern nur die z.B. Grössten) und kann auch branchenübergreifend sein.
- Im zweiten Fall vermag der Markt die Ressourcenübernutzung nicht zu beheben (Marktversagen), sodass der **Staat** eingreifen muss. Dabei stellt sich die Frage, ab wann die Umsetzung einer Massnahme zur Reduktion des Ressourcenbedarfs oder zur Emissionsbegrenzung als Umweltschutz und nicht als reine wirtschaftliche Überlegung betrachtet werden soll. Dieses Abgrenzungsproblem kann an-

hand eines Beispiels illustriert werden: Wird eine Emissionsabgabe vom Staat eingeführt, so verteuert sich der Produktionsprozess der emittierenden Unternehmen. Dies hat zur Folge, dass die Einführung einer neuen umweltschonenden Produktionstechnologie für die Unternehmen rentabel wird, weil sie dadurch die Entrichtung der Abgabe vermeiden können. Die Unternehmen implementieren die USM, weil diese in marktwirtschaftlicher Hinsicht rentabel geworden ist – dank Staatseingriff. Ohne Staatseingriff würden die Unternehmen die Massnahme nicht implementieren, da sie Konkurrenz Nachteile befürchten müssten.

Während staatlich direkt ausgelöste Massnahmen ohne Zweifel dem Umweltschutz zugeordnet werden können, ist die Situation bei freiwilligen Massnahmen weniger klar: Im weitesten Sinne könnten alle technischen Neuerungen als USM aufgefasst werden, sofern sie den Ressourcenverbrauch und/oder die Emissionen vermindern. Eine solche Auffassung von USM verwässert jedoch den Begriff des Umweltschutzes, weil dieser dem technischen Fortschritt gleichgestellt wird. Um zwischen Umweltschutz und herkömmlichem Wirtschaftsverhalten zu unterscheiden, soll die **Zielsetzung** von Massnahmen berücksichtigt werden: Die Beweggründe für die Umsetzung einer Massnahme sind dabei ausschlaggebend für deren Zuordnung als USM. Damit ist das Abgrenzungsproblem jedoch noch nicht gelöst, da die Gründe für die Einführung einer Massnahme nicht einfach nachvollziehbar sind. In der Studie beziehen wir uns im Bereich der freiwilligen Massnahmen auf bestehende Ergebnisse von Umfragen bei Unternehmen (Infras 1996), die die Zielsetzung berücksichtigen.

Wir unterscheiden also zwischen staatlich direkt und staatlich indirekt ausgelösten USM. Staatlich direkt ausgelöste USM sind Massnahmen von Unternehmen oder Privaten, die direkt wegen einem Umweltschutzinstrument der öffentlichen Hand ergriffen werden. Staatlich indirekt ausgelöste USM umfassen Massnahmen, die nicht direkt auf ein Umweltinstrument bedingt sind, sondern in einem allgemeinen umweltpolitischen Umfeld (und entsprechenden Nachfragesignalen) freiwillig ergriffen werden.

1.2 Arten von Umweltschutz Massnahmen

Wichtig für die Analyse der Auswirkungen von USM ist die Unterteilung zwischen end-of-the-pipe-USM und integrierte USM (vgl. Abbildung 1-1):

- Bei den **end-of-the-pipe-USM** stehen Massnahmen im Vordergrund, die den Eintritt von Rückständen oder Emissionen aus dem Produktionsprozess oder der Nutzung von Produkten am Ende des Prozesses auffangen oder verändern. Sie werden zusätzlich zu den bestehenden Produktionsprozessen oder Konsumaktivitäten eingesetzt und deshalb auch „additive“ USM genannt. Auch die der Produktion vor geschalteten Techniken zählen zu dieser Kategorie, wenn sie nur additiven Charakter haben (ISI 2002).
- **Integrierte USM** bezeichnen Massnahmen, die ein Umweltziel in das gesamte unternehmerische Handeln einbringen und somit v.a. Prozess- und Produktges-

taltung beeinflussen. Innerhalb der integrierten USM werden die produktionsorientierten USM und die produktbezogenen USM unterschieden (ISI 2002).

- Die **produktionsintegrierten USM** setzen sich zum einen aus den *anlagenorientierten* Massnahmen zusammen, die sich dadurch auszeichnen, dass entsprechende Anlagenteile mit dem eigentlichen Produktionsprozess verbunden und als solche identifizierbar sind. Zum anderen gehören die *prozessintegrierten* USM zu dieser Kategorie, bei denen die Abgrenzung von einzelnen Anlagenteilen nicht direkt möglich ist, da diese eine Veränderung des Produktionsprozesses selbst mit sich bringen.
- Die **produktbezogenen USM** kennzeichnen sich dadurch, dass alle Bereiche des Produktlebenszyklus in die Optimierungsüberlegungen einbezogen werden können. Diese Massnahmen beeinflussen verschiedene Akteure an verschiedenen Stellen des Wertschöpfungsprozesses und führen somit auch an verschiedenen Stellen des gesamten Lebenszyklus eines Produkts (F&E-Vorleistungsbeschaffung-Produktion-Logistik-Distribution-Handel-Nutzung-Entsorgung) zu Beschäftigungseffekten.

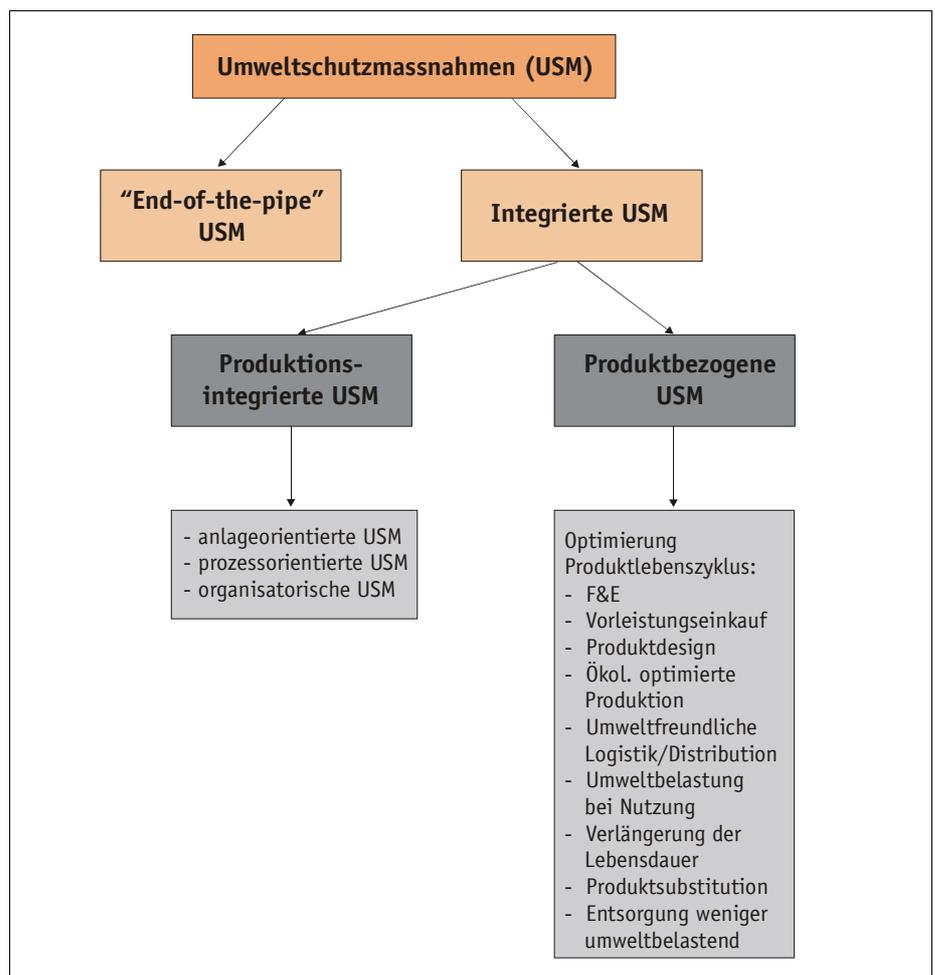


Abbildung 1-1: Abgrenzung der Umweltschutzmassnahmen.

Der Bereich der end-of-the-pipe-USM ist quantitativ deutlich einfacher erfassbar und die Ergebnisse sind auch sicherer abgestützt als bei den integrierten Massnahmen. Bei den letzteren ist die Quantifizierung bedeutend schwieriger, da eine Bewertung schwer möglich ist. In diesem Bereich haben qualitative Aussagen und Beschreibungen entsprechend ein grösseres Gewicht.

1.3 Kategorisierung der Wirkungen von USM

Jede Art von USM führt zu einer Reihe von Effekten. Wir unterscheiden erstens zwischen direkten, indirekten und induzierten, zweitens zwischen primären und sekundären Effekten, wobei alle positiv oder negativ sein können.

1.3.1 Direkt – indirekt – induziert

Bei umweltpolitischen Massnahmen wird zwischen direkten, indirekten und induzierten Effekten unterschieden.

- **Direkte positive Effekte** entstehen durch die Zunahme von Nachfrage, Produktion und Beschäftigung aufgrund höherer Umweltschutzinvestitionen. Werden Betriebsstilllegungen wegen USM erzwungen oder Investitionsvorhaben verschoben bzw. aufgegeben, sind direkte negative Effekte auf die Beschäftigung und die Wertschöpfung zu erwarten (OECD 1998: 16). USM können auch zu einer Drosselung der Produktion führen mit negativen Skaleneffekten.
- **Indirekte Effekte** von USM treten gewöhnlich weitgehend zeitgleich auf wie die direkten Effekte auf und gehen zurück auf die durch Umweltschutzausgaben induzierte Nachfrage nach Vorleistungen sowie Verdrängungseffekte, die dadurch entstehen, dass andere Investitionen durch Umweltschutzinvestitionen ersetzt werden. Wie bei den direkten Effekten sind sowohl positive als auch negative indirekte Effekte zu erwarten.
- **Induzierte Effekte** von USM treten gewöhnlich später auf als die direkten und indirekten Effekte auf und gehen zurück auf (in Anlehnung an OECD 1998: 16) die durch die Zunahme des Erwerbseinkommens bedingten Multiplikatoreffekte, die Nachfrage und Beschäftigung zusätzlich steigen lassen sowie relative Lohn- und Preiseffekte.

1.3.2 Primär – sekundär

Direkte Effekte treten dort auf, wo USM umgesetzt werden. Bei deren Erfassung ist es nötig zu unterscheiden, ob alle Aktivitäten eines Unternehmens als Umweltschutz-Tätigkeiten aufgefasst werden können (z.B. Recycling-Firma) oder ob nur Teile davon zu berücksichtigen sind (z.B. Kläranlage einer Firma der chemischen Industrie). Im ersten Fall sprechen wir von **primären** Effekten (sämtliche Aktivitäten der Firma können dem Umweltschutz zugeordnet werden), im zweiten von **sekundären** Effekten (nur Teile der Firmenaktivitäten fallen unter dem Umweltschutz). Tabelle 1-1 fasst die Kategorien der Effekte von USM zusammen:

Tabelle 1-1: Kategorien von USM-Effekten.

Effekte von USM					
Direkt (dort wo USM umgesetzt wird)				Indirekt und Induziert (Vorleistungen, Multiplikatoreffekte, ...)	
Positiv		Negativ		Positiv	Negativ
Primär (ganze Firma)	Sekundär (Teil der Firma)	Primär (ganze Firma)	Sekundär (Teil der Firma)	Sekundär (Teil der Firma)	

Quelle: eigene Darstellung.

1.4 Erfassung der Wirkungen von USM

Es existieren mehrere Ansätze, um die Wirkungen von USM auf die Wirtschaft zu erfassen. Je nach Methodenwahl sind die Ergebnisse mehr oder weniger umfassend, aber auch mehr oder weniger präzise. Wir unterscheiden zwischen einer Brutto- und einer Nettobetrachtung. In den nächsten Abschnitten werden die Hauptmerkmale beider Betrachtungsebenen kurz geschildert. Konkrete Anwendungen dieser Ansätze stellen wir im Kapitel 0 vor.

1.4.1 Betrachtungsebene Brutto

In einer Bruttobetrachtung werden die positiven und negativen Effekte von USM untersucht, wobei nur die heutige Wirtschaftssituation mit bestehendem Umweltschutz berücksichtigt wird (ein Vergleich mit einer Situation ohne USM wird in der Nettobetrachtung gemacht). Die Bruttobetrachtung kann mittels einem angebotsseitigen oder einem nachfrageseitigen Ansatz erfolgen².

Angebotsseitige Ansätze

Mit einem angebotsseitigen Ansatz wird der Ökosektor untersucht, wobei Anzahl der Beschäftigten, Höhe der Wertschöpfung und Exportpotenziale ermittelt werden. Weil dieser Sektor und die von ihm produzierten Güter in der klassischen Industriestatistik nicht separat behandelt werden, sind Primäruntersuchungen in Form von Unternehmensbefragungen nötig. Angebotsseitige Ansätze weisen verschiedene Schwächen auf (vgl. OECD 1998: 24):

- Abgrenzungsprobleme bei der Definition des Ökosektors,
- Fragen bei der Aussagekraft der Unternehmenserhebung (Firmenauswahl),
- Gefahr der Doppelzählung bei der Einteilung der Firmen in Anbieter von Endprodukten und von Vorleistungen,

² Die Bezeichnung „Bruttobetrachtung“ kann auch heißen, dass die (negativen) Verdrängungseffekte vernachlässigt werden. Diese Definition der Bruttobetrachtung verwenden wir aber in dieser Arbeit nicht.

- Nicht-Erfassung der indirekten Effekte von USM.

Der letzte Punkt stellt den grössten Nachteil angebotsseitiger Ansätze dar: Wegen der Nicht-Erfassung der indirekten Effekte bleiben die Wirkungen von USM ausserhalb des Ökosektors unberücksichtigt. Diese Lücke wird von den nachfrageseitigen Methoden gefüllt.

Nachfrageseitige Ansätze

Nachfrageseitige Ansätze versuchen – wie angebotsseitige Ansätze – die **direkten** USM-Beschäftigungseffekte abzuschätzen, indem sie Daten über den Arbeitskraftbedarf je Ausgabeneinheit verwenden, aufgeschlüsselt nach Art der USM. Dieses Verfahren setzt Informationen über den Anteil des Faktors Arbeit an verschiedenen Kategorien von Umweltschutzausgaben voraus. Zudem bedingt ein solcher Ansatz eine Aufschlüsselung der Nachfrage- und Produktionsdaten nach Beschäftigungs- und Produktionskoeffizienten, die von Angaben über Produktivität und Arbeitskräftebedarf in den Anbieterindustrien abgeleitet werden. Anders als die angebotsseitigen Methoden erfassen nachfrageseitige Ansätze auch die **indirekten** Effekte von USM und zwar mittels Daten zu den Umweltschutzausgaben und Input-Output Berechnungen (OECD 1998: 25).

Als Schwäche nachfrageseitiger Ansätze erwähnt die OECD (1998: 26) folgende Punkte:

- Mangelhafte Daten über Umweltschutzausgaben,
- Fehlen einer aktualisierten Input-Output-Tabelle,
- Schwierigkeiten bei der Erfassung der Kosten integrierter USM (d.h. wenn Emissionen durch eine Modifikation des Produktionsprozesses vermindert werden und nicht durch die Anwendung einer Endstufetechnologie),
- Schwierigkeiten bei der Ermittlung des auf den Faktor Arbeit entfallenden Anteils an Umweltschutzausgaben.

Trotz dieser Nachteile ist unbestritten, dass dank der Erfassung indirekter Effekte nachfrageseitige Ansätze einen besseren Überblick über die Wirkungen von USM erlauben als angebotsseitige Ansätze.

Effekte von Abgaben: Die „double dividend“-Diskussion

Umwelt**abgaben** sind als eine Kategorie marktwirtschaftlicher Instrumente der Umweltpolitik zu verstehen. Werden die positiven und negativen Effekte einer Abgabe untersucht, stellt sich die Frage nach dem Eintreten einer „doppelten Dividende“. Mit anderen Worten wird untersucht, ob neben der Verminderung von Umweltschäden der Saldo der Effekte auf die Wirtschaft auch positiv ausfällt. In den meisten Fällen wird untersucht, ob die Abgabe sich positiv auf die Beschäftigung auswirkt („employment double dividend“). In einer Studie konnte die University of Bath (2000: 37) einige Bedingungen definieren, die das Eintreten eines „double dividend“ bei der Beschäftigung begünstigen, u. a.:

- Die Umweltabgabe kann auf Faktoren übertragen werden, die unelastisch angeboten werden.
- Die Abgabe kann auf Nicht-Erwerbstätige übertragen werden.

- Die Substituierbarkeit zwischen Arbeit und Energie ist grösser als zwischen Energie und Kapital (im Fall einer Energieabgabe).
- Reallöhne reagieren nicht zu sensibel auf Änderungen des Beschäftigungsniveaus.

Zur Frage einer doppelten Dividende stellt die OECD (1998: 83) fest, dass die beschäftigungsfördernden Effekte einer geringeren Besteuerung der Arbeitseinkommen eher in den Ländern zu erwarten sind, in denen die Belastung dieser Einkommen besonders hoch ist. Zudem seien die Beschäftigungseffekte schwierig zu bestimmen und würden je nach Land sehr unterschiedlich ausfallen (für Ergebnisse zu dieser Frage in der Schweiz vgl. Abschnitt 2.2.4).

Umweltschutz und Wettbewerb

Umweltschutz und Wettbewerb beeinflussen sich gegenseitig: Zum einen beeinflusst die Einführung von USM die Wettbewerbsfähigkeit der betroffenen Branchen. Zentrale Grössen sind dabei die Kosteneffizienz und die Innovationsfähigkeit der Unternehmen. Auf industriellem Niveau ist Wettbewerbsfähigkeit mit Produktivitätsvorteile gleich zu setzen, welche auf tiefere Produktionskosten zurückzuführen sind oder höhere Produktqualität. Nach Porter (1995) sind die international wettbewerbsfähigsten Unternehmen diejenigen, die fähig sind, kontinuierlich zu innovieren. Zentrale Aussage von Porter ist, dass Umweltschutz die Innovationsfähigkeit von Unternehmen bzw. deren Wettbewerbsfähigkeit stimulieren kann (vgl. Kapitel 4 für den Zusammenhang zwischen Umweltschutz und Innovation).

Zum anderen fallen die Effekte von USM je nach Wettbewerbssituation der betroffenen Branchen anders aus. Wird z.B. ein Sektor von einem Monopol beherrscht, hat die Umsetzung einer USM andere Auswirkungen auf die Zulieferer als wenn die Branche zahlreiche Anbieter zählt. Die OECD (1998: 23) nennt folgende Bestimmungsfaktoren für die Auswirkungen von USM auf die Wettbewerbsfähigkeit:

- **Gestaltung der Umweltpolitik:** USM können so konzipiert und umgesetzt werden, dass negative Effekte auf Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen auf ein Minimum reduziert werden (z.B. dank Subventionen, Befreiungen, Staffelung von Zahlungen).
- **Gewicht der Umweltschutzkosten:** Je nach Unternehmensaktivität (z.B. Tätigkeit mit hohem Energiekonsum) ist der Anteil der Umweltschutzkosten an den Gesamtkosten anders.
- **Ausgleichende Effekte:** Negative Wettbewerbseffekte können durch den positiven Beitrag umweltbezogener Investitionen kompensiert werden (tiefere Input-Kosten, technologische Innovationen, Produktionseffizienz, ...).
- **Nicht-umweltbezogene Faktoren:** Je nach Bedeutung der Faktoren Arbeit, Kapital und Technologie für die betroffenen Sektoren lassen sich die Auswirkungen der Umweltschutzkosten verstärken oder abschwächen.
- **Art des Sektors:** Die Position des betroffenen Sektors auf dem Materialfluss zwischen Ressourcengewinnung und -verbrauch führt zu verschiedenen Wettbewerbseffekten. Technologisch fortgeschrittene Sektoren können dank Innovationen die Einhaltung von UMS eher nutzen als andere.

- **Produktdifferenzierung:** Basiert der Wettbewerb auf Preisen, fallen die Wettbewerbseffekte anders als in einem Sektor, wo der Wettbewerb auf Produktqualität basiert.
- **Internationaler Wettbewerb:** Lokal orientierte oder überwiegend monopolistische Sektoren werden von mehr oder minder strenger bzw. laxer USM weniger beeinflusst als andere Branchen.
- **Unternehmensgrösse:** Wettbewerbseffekte unterscheiden sich nach der Unternehmensgrösse, der Möglichkeit, Skalenvorteile in der Produktion zu nutzen sowie den verfügbaren finanziellen und technischen Ressourcen für Umweltinvestitionen. Die Umsetzung von USM fällt für kleinere Unternehmen stets schwieriger aus.
- **Investitionszyklus:** Je nach Investitionszyklus und je nach Höhe der irreversiblen Folgekosten („sunk costs“) kann für manche Unternehmen die Stilllegung von Kapazitäten wirtschaftlich sinnvoller sein als eine Investition in saubere Technologien.

Mit dieser Liste von Einflussfaktoren wird ersichtlich, dass die Erfassung der Wirkungen von USM nicht rein quantitativ erfolgen kann. Vielmehr sollen qualitative Merkmale in der Analyse ebenfalls berücksichtigt werden.

1.4.2 Betrachtungsebene Netto

Die Nettoeffekte von USM lassen sich nur aufgrund einer nationalen Bilanz ermitteln, die die positiven und negativen, direkten und indirekten Effekte des Umweltschutzes umfassen. Dies erfordert, dass verglichen wird, wie sich eine gegebene Situation unter sonst gleichen Bedingungen **mit** und **ohne** USM entwickelt. Da eine Situation ohne USM in der Realität nicht zu finden ist, werden für den Vergleich Referenzszenarien konstruiert, die eine Situation **ohne** Umweltschutz abbilden. Die Qualität der Schätzung des Nettoeffektes von USM richtet sich somit nach dem Genauigkeitsgrad des Szenarios (OECD 1998: 17).

Szenarien können sowohl zukunfts- wie auch vergangenheitsorientiert sein. Mit einem zukunftsorientierten Szenario können die wirtschaftlichen **Potenziale** von USM ermittelt werden: Verglichen werden z.B. zwei Entwicklungspfade, der eine umweltgerecht und nachhaltig, der andere traditionell und ohne Verhaltensänderungen gegenüber der heutigen Situation (Meier 1998, prognos 1999, vgl. Abschnitt 2.2.4). Ist ein Szenario vergangenheitsorientiert, wird die wirtschaftliche Entwicklung, z.B. der letzten 30 Jahre, ohne USM abgebildet. Die heutige Situation wird mit einer hypothetischen Situation ohne Umweltschutzmassnahmen verglichen. Es werden folglich keine Potenziale geschätzt, sondern die effektiven Wirkungen von USM (z.B. Auswirkungen des Programms EnergieSchweiz: Zur Ermittlung des Wirkungsanteil, der dem Programm zuzuschreiben ist, wird eine Referenzentwicklung ohne EnergieSchweiz gebildet. Vgl. INFRAS 2002).

1.5 Fazit

In diesem ersten Kapitel betrachteten wir mehrere Ebenen: **Definition und Abgrenzung von USM** (end-of-the-pipe/integriert, staatlich direkt ausgelöst/staatlich indirekt ausgelöst), **Wirkungsarten von USM** (direkt/indirekt/induziert, primär/sekundär) und Erfassungsmethoden der Wirkungen (Brutto/Netto). Die Darstellung dieser verschiedenen Themen mündet in zwei Grundsatzfragen, deren Beantwortung die weiteren Arbeiten dieser Studie massgeblich beeinflussen werden.

Die erste Frage betrifft die **Definition und Abgrenzung des Untersuchungsobjektes**: Es soll bestimmt werden, ob der Umweltschutz als Ganzes oder nur ein Teil davon (und dann welcher Teil) analysiert werden soll. Die drei Alternativen, können folgendermassen zusammengefasst werden:

- 1) Ökosektor: Der Ökosektor ist als der Teil der Wirtschaft zu verstehen, der mit der Herstellung von Umweltgüter (Produkte und Dienstleistungen) verbunden ist (Vgl. Abschnitt 2.1.1 für eine genaue Definition). Da wir in dieser Arbeit von den Ausgaben der Privatwirtschaft sowie der privaten und öffentlichen Haushalte für Umweltschutz ausgehen wollen, um die Bedeutung des Umweltschutzes zu eruieren, erweist sich aber diese Abgrenzung als nicht zweckmässig.
- 2) staatlich direkt ausgelöste USM (innerer Kreis): Bei der Unterscheidung zwischen freiwilligen und staatlichen USM wurde gezeigt, dass es eigentlich keine reine freiwillige USM gibt, sondern dass alle staatlich direkt oder indirekt ausgelöst sind. Folglich wäre es möglich, nur die Effekte der staatlich direkt induzierten USM zu untersuchen. Wie beim Ökosektor wären dabei sowohl integrierte als auch end-of-the-pipe USM berücksichtigt, die staatlich indirekt ausgelösten USM würden jedoch unberücksichtigt bleiben.
- 3) staatlich indirekt ausgelöste USM (äusserer Kreis): Mit der letzten Lösung wird der gesamte Umweltschutz berücksichtigt: integrierte wie end-of-the-pipe, staatlich direkt wie staatlich indirekt ausgelöste USM werden erfasst. Mit dieser Lösung wird keine USM-Kategorie vernachlässigt, die Gefahr von Doppelzählungen erhöht sich aber, da das Untersuchungsfeld breit definiert wird.

Wir haben uns in dieser Studie entschieden, einen breiten Ansatz zu wählen und den Umweltschutz als Ganzes zu untersuchen. Dabei sollen die Wirkungen aller USM geschätzt werden. Daraus sollen Empfehlungen zur Gestaltung der Umweltpolitik gemacht werden. Das heisst, es soll ersichtlich werden, welche USM der Staat fördern soll und welche nicht. Wir unterscheiden zwischen staatlich direkt und indirekt ausgelösten USM: Im ersten Fall (staatlich direkt ausgelöst) ist der Einfluss des Staates grösser, weil er sowohl Ziel als auch Mittel vorschreibt. Wir verwenden demnach folgende Abgrenzung:

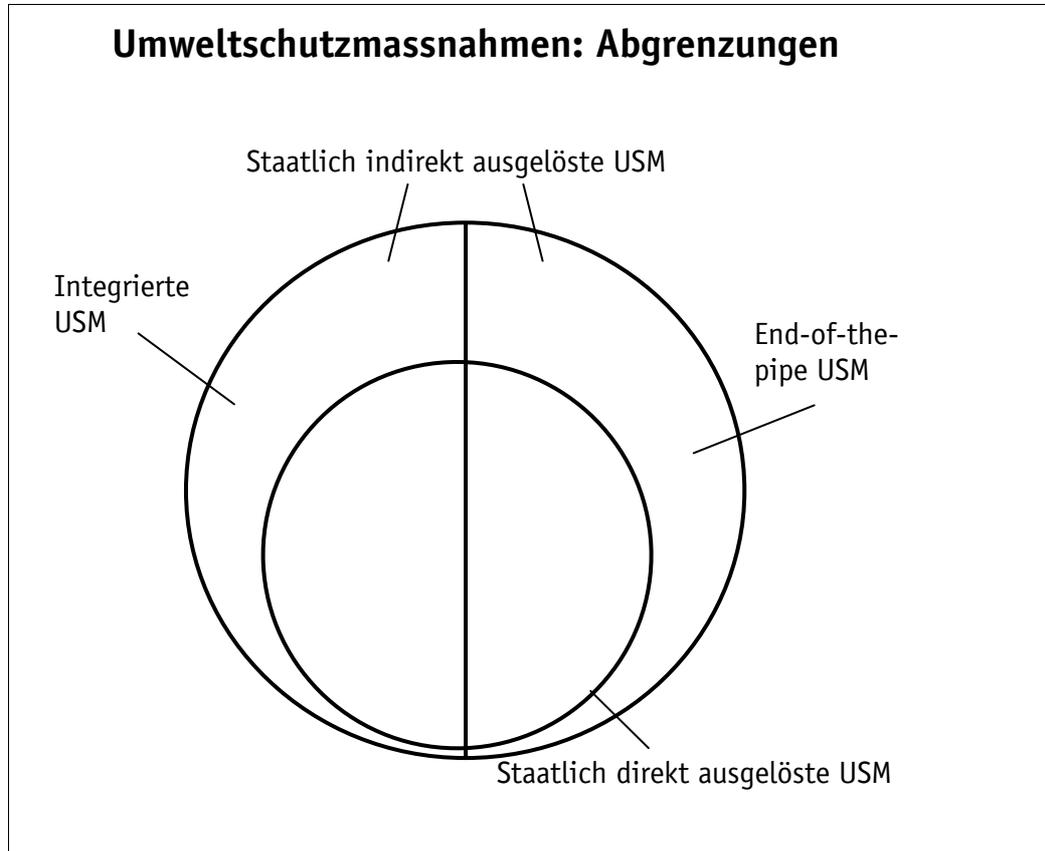


Abbildung 1-2: Abgrenzung verschiedener Kategorien von USM.

Wir arbeiten entsprechend nicht mit dem Begriff Ökosektor, da der eine Schnittmenge der dargelegten USM-Kategorien darstellt ohne dass genau klar ist, wo die Abgrenzungen und Unterschiede genau liegen. Da der Begriff Ökosektor aber oft verwendet wird, werden wir die Ergebnisse aber auch in Bezug auf diese etwas unscharfe Abgrenzung kommentieren.

Die zweite Frage bezieht sich auf den Bereich **Vorgehen/Methodik** bzw. die Wahl des Ansatzes zur Erfassung der Effekte von USM. Es kann zwischen einer Brutto- und einer Nettobetrachtung gewählt werden, wobei nicht jede Variante alle Auswirkungen des Umweltschutzes erfassen kann. Die Nettobetrachtung stellt die umfassendste Methode dar, weil sie die Effekte von USM auf die gesamte Wirtschaft erfasst. Da die Methode auf die Bildung von Referenzszenarien basiert, ist jedoch eine gewisse Ungenauigkeit der Ergebnisse in Kauf zu nehmen. Abbildung 1-3 zeigt die Zusammenhänge zwischen den methodischen Ansätzen und den erfassten Effekten:

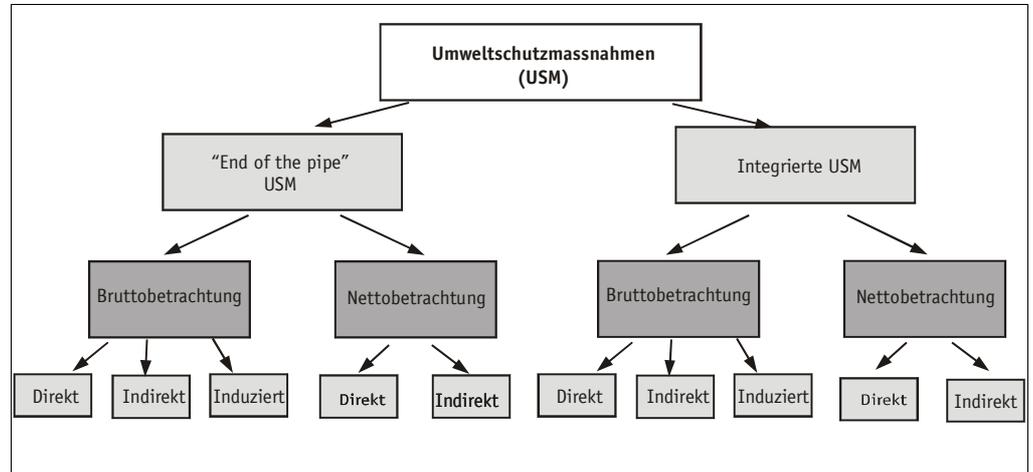


Abbildung 1-3: Zusammenhänge zwischen Arten von USM, Wirkungskategorien von USM und Erfassungsmethoden.

Aus der Grafik ist z.B. zu lesen, dass die Wirkungen von end-of-the-pipe-USM einer Brutto- oder einer Nettobetrachtung unterzogen werden können. Mit einer Bruttobetrachtung werden die positiven und negativen, direkten, indirekten und induzierten Effekte solcher USM erfasst und zwar unabhängig davon, wie sich die Wirtschaft ohne USM entwickelt hätte. Bei einer Nettobetrachtung werden die direkten und indirekten Effekte betrachtet, wobei dort die mögliche Entwicklung der Wirtschaft ohne USM in die Berechnungen mitfliesst.

1.6 Aufbau der Studie

Nach der genaueren Beschreibung des Untersuchungsgegenstandes im ersten Kapitel wird in den Kapiteln 2 bis 4 zusammengetragen, was heute aus der theoretischen und empirischen Literatur über die Wirkungen des Umweltschutzes auf die Wirtschaft bekannt ist. Im **Kapitel 2** liegt der Fokus auf den Wirkungen von USM auf die Wirtschaft in Bezug auf makroökonomische Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten, **Kapitel 3** geht auf die Wirkungen von USM auf der mikroökonomischen Unternehmensebene ein und **Kapitel 4** widmet sich den Wirkungen von USM auf die Innovationen sowohl auf der mikro- wie der makroökonomischen Ebene.

In den Kapiteln 5 bis 8 folgen eine kurze Darstellung der wichtigsten Elemente der aktuellen Umweltpolitik in der Schweiz, die Ergebnisse der Berechnungen zur wirtschaftlichen Bedeutung des Umweltschutzes sowie die Folgerungen für die Umweltpolitik. **Kapitel 5** legt für die einzelnen Lebensbereiche dar, welche Umweltschutzpolitik in der Schweiz gilt und mit welchen USM diese verbunden sind. Im **Kapitel 6** zeigen wir, welche Bruttoeffekte USM auf die Wertschöpfung und Beschäftigung in der Schweiz haben. In **Kapitel 7** folgen zum einen die Ergebnisse

zum Nettoeffekt von USM in der Schweizer Volkswirtschaft, der zeigt, wie sich die Wertschöpfung und Beschäftigung verändern würde, wenn das Geld, das heute für USM ausgegeben wird, für andere Güter eingesetzt werden könnte und es keine Umweltpolitik gäbe. Zum anderen zeigt dieses Kapitel qualitativ auf, dass eine Vernachlässigung von Umweltschutz die Wachstums- und Entwicklungsmöglichkeiten einer Volkswirtschaft längerfristig ganz grundlegend beschränkt. **Kapitel 8** enthält die aus der Studie abgeleiteten Folgerungen für die Umweltpolitik.

2 Makroökonomische Wirkungen

Die Wirkungen des Umweltschutzes auf die Wirtschaft sind kein unerforschtes Gebiet: In zahlreichen Studien werden die Effekte von USM auf die Beschäftigung, die Exporte oder die Wettbewerbsfähigkeit eines Landes untersucht. Die Studien unterscheiden sich nach ihrem methodischen Ansatz (makro-, mikroökonomisch, quantitativ, qualitativ), ihrem Untersuchungsobjekt (Unternehmen, Branche, Volkswirtschaft) oder ihrer Betrachtungsebene (Brutto- oder Nettoeffekte).

In diesem Kapitel geht es darum, zentrale Ergebnisse der Forschung im Bereich „Einfluss von Umweltschutz auf die Wirtschaft“ darzustellen. Wir unterteilen die Resultate in fünf Abschnitte: Im ersten Abschnitt stellen wir Studien vor, in denen den Wirkungen von USM auf den Ökosektor (Ökoindustrie) nachgegangen wird. Im zweiten Abschnitt werden Arbeiten erwähnt, die die Effekte von USM auf die übrigen wirtschaftlichen Sektoren untersuchen. Bei den drei nächsten Abschnitten geht es darum, mögliche Einflussgrößen auf die Wirkungsstärke von USM zu erläutern: Im Abschnitt 2.3 behandeln wir konjunkturelle und strukturelle Faktoren und im Abschnitt 2.4 Einflussfaktoren, die auf die Art der Regulierungsinstrumente zurückzuführen sind. Als letzter Faktor wird die Vollzugsart von USM erwähnt (Abschnitt 2.5). Im sechsten Abschnitt werden die zentralen Erkenntnisse der verschiedenen Studien in Form von Forschungsthesen zusammengefasst.

2.1 Ergebnisse für den Ökosektor

2.1.1 Verwendete Abgrenzungen

Im ersten Kapitel haben wir die Problematik der Abgrenzung von USM geschildert. Im vorliegenden Abschnitt spielt wiederum ein Abgrenzungsproblem eine wichtige Rolle, nämlich die Abgrenzung Ökosektor versus Rest der Wirtschaft. Die Frage ist von Bedeutung, weil je nachdem wie breit der Sektor definiert wird, das Ausmass der Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekte anders ausfallen wird.

Die meist zitierte Definition ist diejenige der OECD, nach welcher der Ökosektor alle Tätigkeiten zur Produktion von Gütern und Dienstleistungen umfasst, die Umweltschäden an Luft, Wasser und Boden messen, vermeiden, vermindern oder korrigieren, sowie Tätigkeiten im Zusammenhang mit Abfallbehandlung, Lärm und dem Erhalt der Ökosysteme. Weniger umweltschädliche Technologien, Verfahren (Ökoverfahren) und Produkte (Ökoprodukte), welche die Umweltrisiken vermindern und/oder Materialien sparen, gehören ebenfalls der Ökoindustrie an (BfS 2000, ECOTEC 2002, Europäische Kommission 1999).

2.1.2 Positive Effekte von USM: Bruttobetrachtung

Thema dieses Abschnittes ist die Erfassung der positiven Effekte von USM auf den Ökosektor. Diese Erfassung kann mit unterschiedlichen methodischen Ansätzen erfolgen. Im Folgenden stellen wir eine Auswahl an Studien vor, die sich mit dieser Frage befasst haben.

Wirkungen von USM auf die Beschäftigung

USM haben positive Beschäftigungseffekte auf den Ökosektor, indem neue Arbeitsplätze geschaffen oder bestehende erhalten werden. Arbeitskräfte werden z.B. eingesetzt, um Umweltschutzanlagen zu bauen, Ausrüstungen für diese Systeme herzustellen und die Anlagen später zu betreiben und zu warten (OECD 1998). Die vorgestellten Studien betreffen den Ökosektor der EU, Frankreich, Deutschland und der Schweiz³.

1. Europäische Union

In seiner Untersuchung hat ECOTEC (2002) die Anzahl Beschäftigter der Ökoindustrie in den EU-Ländern erfasst. Zur Abgrenzung des Ökosektors wurde die oben genannte OECD-Definition verwendet. Die Erfassung der Arbeitsplätze erfolgte mittels eines nachfrageseitigen Ansatzes⁴. Für das Jahr 1999 kommt die Studie auf einen **direkten** Beschäftigungseffekt der Ökoindustrien von **über 2 Millionen** Arbeitsplätzen (Vollzeitäquivalente), wobei Bereiche wie Naturschutz oder ökologische Landwirtschaft nicht berücksichtigt worden sind. Werden die **indirekten** Effekte in der übrigen Wirtschaft einbezogen (z.B. die Produktion von Strom für die Ökoindustrien), rechnen die Autoren mit einem Minimum von **2.6 Millionen** Arbeitsplätzen. Im Durchschnitt beträgt der Beschäftigungsanteil des Ökosektors in den EU-Ländern 1.3% (EU-15).

Untersuchungsobjekt einer Studie der Europäischen Kommission (1999) waren die Exporte der europäischen Ökoindustrie. Es wurde ein nachfrageseitiger Ansatz gewählt, um die **Beschäftigungseffekte der Exporte** zu ermitteln, wobei die Ergebnisse einer französischen Studie auf die EU extrapoliert wurden. Für Frankreich wurde ein Verhältnis von einer Milliarde Euros Öko-Exporte zu 6'000 Arbeitsplätzen berechnet. 1998 wurden die Exporte des EU-Ökosektors auf 8.5 Milliarden Euros geschätzt, was etwa 51'000 Arbeitsplätzen entspricht. Somit machen die *exportinduzierten* Arbeitsplätze der Ökoindustrie 1.5% bis 3% der gesamteuropäischen Beschäftigung im Ökosektor aus.

2. Frankreich

Ansatzpunkt einer französischen Studie (IFEN 2000) zur Ermittlung der Beschäftigungseffekte im Ökosektor sind die nationalen Umweltausgaben (nachfrageseitiger Ansatz). Von den getätigten Ausgaben zu den Arbeitsplätzen gelangt die Studie, indem die Ausgaben nach Güterart (Ware oder Dienstleistung) unterschieden werden. Jede Ausgabenart wird dann mit der Produktion verknüpft, wobei zwischen nationaler Produktion (welche Arbeitsplätze schafft) und importierter Produktion unterschieden wird. Für jede Ausgabenart werden folglich die Importe abgezogen

³ Es wurden Untersuchungen in weiteren Ländern durchgeführt. Um einen Überblick über die angewandten Methoden zu erhalten, reicht jedoch eine Auswahl einzelner Studien.

⁴ Mit einem nachfrageseitigen Ansatz werden die Ausgaben der KonsumentInnen für Umweltschutzgüter und -dienstleistungen als Proxy für die Anzahl Arbeitsplätze des Ökosektors genommen. Geschätzt werden die direkten Beschäftigungseffekte, indem Daten über den Arbeitskräftebedarf je Ausgabeneinheit verwendet werden, aufgeschlüsselt nach Art der Umweltschutzmassnahme bzw. nach Ausgabenkategorien (OECD 1998: 25).

bzw. die Exporte dazugezählt. Letztere führen zu Arbeitsplätzen im Inland, verursachen jedoch keine Ausgaben. Für jede Ausgabenart wird anschliessend das Verhältnis zwischen produziertem Output und Beschäftigten gebildet. Der auf diese Weise geschätzte Arbeitsplatzanteil im Ökosektor belief sich für das Jahr 1998 auf 1.3% der französischen Erwerbsbevölkerung. Dieser Anteil entspricht 305'000 Arbeitsplätzen. Dabei wurden nur die **direkt** mit dem Umweltschutz verbundenen Arbeitsplätze berücksichtigt. Solche Stellen orten die Autoren in drei Organisationstypen: Ökoindustrie, Behörden, verschmutzende Unternehmen (mit interner Umweltschutzabteilung).

3. Deutschland

Zur Erfassung der Beschäftigungswirkungen von USM hat das Umweltbundesamt (2001) einen kombinierten nachfrage- und angebotsseitigen Ansatz verwendet: Neben Daten über den Arbeitskraftbedarf je Ausgabeneinheit (nachfrageseitiger Ansatz) wurden Datenerhebungen bei Unternehmen durchgeführt, die Arbeitsplätze im Umweltsektor anbieten (angebotsseitiger Ansatz). 1998 waren **3.6%** aller 37.5 Millionen Erwerbstätigen in Deutschland **direkt** oder **indirekt** vom Umweltschutz abhängig, mehr als im Maschinen- und Fahrzeugbau oder im Ernährungsgewerbe. Diese Zahl bezeichnen die Autoren als „Untergrenze“. Als Gründe für diese Einschränkung erwähnen sie 1) die fehlenden Daten zu den umweltschutzinduzierten beschäftigungswirksamen Investitions- und Sachausgaben von privaten Unternehmen, 2) die Nicht-Erfassung der Beschäftigungswirkungen, die auf der Nachfrage der privaten Haushalte nach Umweltschutzgüter zurückzuführen sind (Multiplikatoreffekte), 3) das Problem der integrierten USM, die mit Modernisierungsinvestitionen verbunden sind und somit statistisch nur schwierig erfassbar sind.

4. Schweiz

In der Schweiz wurden die Beschäftigten des ökoindustriellen Sektors mittels eines angebotsseitigen Verfahrens erhoben. Ausgehend von der OECD-Definition teilte das BfS (2000) die Ökoindustrie in drei Kategorien ein:

- **Ökotätigkeiten:** Tätigkeiten zur Produktion von Gütern und Dienstleistungen, deren Ziel vornehmlich der Umweltschutz ist. Sie lassen sich weiter aufteilen in:
 - vollständig ökoindustrielle Tätigkeiten (ökoindustrieller Kernbereich),
 - teilweise ökoindustrielle Tätigkeiten.
- **Ökoprodukte:** Produkte deren Verbrauch, Lagerung und/oder Entsorgung eine verminderte Umweltbelastung zur Folge haben.
- **Ökoverfahren:** integrierte Technologien und weniger umweltschädliche Verfahren.

Gezählt wurden anschliessend die umweltschutzinduzierten Arbeitsplätze aus den Teilbereichen Ökotätigkeiten, Ökoprodukte und Ökoverfahren. Tabelle 2-1 zeigt die vom BfS vorgenommene Aufteilung des Ökosektors und die entsprechenden wirtschaftlichen Aktivitäten die erhoben wurden. Da eine Primärerhebung bei den betroffenen Unternehmen nicht möglich war, wurden bestehende Wirtschaftsstatistiken ausgewertet. Bei den vollständigen Ökotätigkeiten war dieses Vorgehen insofern unproblematisch, als die Beschäftigtenzahlen der ganzen Branche mitgezählt werden durften – soweit in der Wirtschaftsstatistik vorhanden. Bei den ande-

ren Bereichen hingegen (teilweise Ökotätigkeiten, Ökoprodukte, Ökoverfahren) konnten nicht die gesamten Beschäftigtenzahlen der Branchen übernommen werden, da nur Teile davon als ökoindustriell zu bezeichnen sind. Folglich wurden Koeffizienten ökoindustrieller Anteile aus ausländischen Studien genommen und auf die Schweizer Verhältnisse übertragen. Somit ergab sich 1998 ein Total von rund 50'000 ökoindustriellen Arbeitsplätzen in der Schweiz – was 1.3% der gesamten Beschäftigung ausmacht. Das Ergebnis darf als **direkter** Effekt des Umweltschutzes interpretiert werden.

Tabelle 2-1: Abgrenzung der Ökoindustrie.

	Teilbereich Ökosektor		Branchenbezeichnung (NOGA)
Ökoindustrieller Sektor im weiteren Sinn	Ökotätigkeiten	vollständig	<ul style="list-style-type: none"> • Rückgewinnung und Vorbereitung für die Wiederverwertung (Recycling) • Grosshandel mit Altmaterial und Reststoffen • Abwasserreinigung, Abfallbeseitigung und sonstige Entsorgung
		teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren • Herstellung von sonstigen Produkten aus nichtmetallischen Mineralien • Erzeugung und Bearbeitung von Metall • Herstellung von Metallerzeugnissen • Maschinenbau • Herstellung von Geräten der Elektrizitätsversorgung, -verteilung • Herstellung von medizinischen Geräten, Präzisionsinstrumenten; optischen Geräten und Uhren • Baugewerbe • Forschung und Entwicklung (F+E) • Erbringung von Dienstleistungen für Unternehmen; Raumplanungsbüros; technische Beratung und Planung; technische, physikalische und chemische Untersuchung • Allgemeine öffentliche Verwaltung, Verwaltung im Bereich des Sozialwesens und der Volkswirtschaft • Unterrichtswesen • Botanische und zoologische Gärten sowie Naturpärke (Erhaltung wild lebender Pflanzen und Tiere) • Exterritoriale Organisationen und Körperschaften
	Ökoprodukte		<ul style="list-style-type: none"> • Be- und Verarbeitung von Holz (ohne Herstellung von Möbeln)
	Ökoverfahren		<ul style="list-style-type: none"> • Papier-, Karton-, Verlags- und Druckgewerbe • Chemische Industrie

Quelle: BFS 2000

Die bisher erwähnten Studien behandeln die Wirkungen von USM auf die Beschäftigung im Ökosektor lediglich unter einem quantitativen Aspekt. Es gibt jedoch auch Untersuchungen, die die **qualitativen** Merkmale der Arbeitsplätze beleuchten. Ziel ist zu erfahren, welches Qualifikationsprofil Unternehmen in der Ökoindustrie erfordern. Entgegen vieler Annahmen stellt die OECD (1998: 42,44) fest, dass die Beschäftigung im Bereich Umweltschutzdienstleistungen nicht von hohen Qualifikationen geprägt ist. Hingegen induziert der Umweltschutz Arbeitsplätze, die eine breite Qualifikationspalette repräsentieren. Schätzungen für Westdeutschland haben ergeben, dass umweltschutzinduzierte Arbeitsplätze lediglich in wenigen Bereichen (öffentliche Verwaltung und Bildungseinrichtungen) spezifische umweltbezogene Qualifikationen erfordern. Für die Mehrzahl der umweltbezogenen Arbeitsplätze sind keine Qualifikationen erforderlich, die über die allgemeinen Anforderungen des betreffenden Beschäftigungssektors hinausgehen.

Für die Schweiz sind in der OECD-Studie (1998: 44) nur sehr aggregierte Zahlen zu finden, wie in Tabelle 2-2 aufgelistet. Unterschieden wird nur zwischen universitärem und fachlichem Abschluss und deren jeweiligen Anteilen in der Industrie und den Beratungsdiensten bzw. einer Kombination der beiden. In anderen Ländern (z.B. Deutschland, Frankreich oder Kanada, siehe OECD 1998) werden Daten detaillierter erhoben: Führungs- und Verwaltungskräfte und akademische Fachleute werden z.B. separat behandelt (in Frankreich und Kanada) oder es wird ein Qualifikationsindex⁵ für den Umweltbereich berechnet (in Deutschland).

Tabelle 2-2: Beschäftigte in der schweizerischen umwelttechnischen Industrie, 1990 nach Bildungsgrad.
In Prozent.

Bildungsgrad	Industrie	Industrie & Beratung	Beratungsdienste	Insgesamt
Universität	18	22	46	24
Fachabschluss	64	59	40	59
Sonstige	18	19	14	17

Quelle: Le business vert en Suisse, zitiert in OECD (1998).

Wirkungen von USM auf die Wertschöpfung

Neben den Effekten von USM auf die Beschäftigung sind auch deren Wirkungen auf die Wertschöpfung zu erwähnen.

⁵ Der Qualifikationsindex wird mit Hilfe verschiedener Anteile gebildet: Anteil nicht qualifizierter Arbeiter, Anteil qualifizierter Arbeiter, Anteil von Technikern und Fachpersonal, Anteil der Beschäftigten mit erstem Hochschulabschluss oder Äquivalent und Anteil der Beschäftigten mit zweitem Hochschulabschluss.

Auf EU-Ebene ist der Umsatz der Ökoindustrie von verschiedenen Studien geschätzt worden. Ermittelt wird dieser Wert mit Hilfe der getätigten Umweltausgaben in den verschiedenen EU-Ländern. Die Schätzungen reichen von 106 bis 133 Milliarden Euros, wobei die Europäische Kommission (1999) einen Betrag von 110 Milliarden Euros für das Jahr 1998 angenommen hat. Die Bandbreite der verschiedenen Schätzungen erklärt sich aus den unterschiedlichen Definitionen der Umweltausgaben in den EU-Staaten und den verschiedenen Möglichkeiten, die bestehen um den Ökosektor abzugrenzen.

In der Schweiz wird der Umsatz aus den ökoindustriellen Tätigkeiten 1998 auf 9.5 Milliarden CHF geschätzt⁶. Um auf dieses Ergebnis zu kommen, berechnet das BFS zuerst den Umsatz der vollständig ökoindustriellen Tätigkeiten, der aus Daten der Produktions- und Wertschöpfungsstatistik zu entnehmen ist. Die Ermittlung des Umsatzes der restlichen Ökoaktivitäten fällt hingegen komplexer auf, da nur Teile der Branchenumsätze dem Ökobereich zugerechnet werden können. Diese Anteile werden auf Basis der Hypothese geschätzt, dass sich die Anzahl Beschäftigter und der Umsatz der vollständig ökoindustriellen Tätigkeiten proportional zueinander verhalten. Dieses Verhältnis wird dann auf die Beschäftigten der restlichen Ökoaktivitäten übertragen (teilweise Ökotätigkeiten, Ökoprodukte und -verfahren).

2.1.3 Negative Effekte von USM: Gesamtbetrachtung

Umweltschutzmassnahmen haben nicht nur positive Effekte auf die Wirtschaft bzw. die Beschäftigung sondern auch negative, indem sie zu Betriebsstilllegungen oder Produktionseinschränkungen führen können. Auf den Ökosektor sind solche Effekte jedoch nicht zu erwarten, da der Sektor von USM eigentlich lebt. Wird der Ökosektor untersucht, sind lediglich die positiven Effekte von USM festzustellen (Bruttobetrachtung). Für eine Gesamtbetrachtung der Wirkungen von USM ist es nötig, die Analyse auf die nicht-ökoindustriellen Branchen auszuweiten.

Negative Effekte von USM auf den Ökosektor treffen erst ein, wenn in anderen Branchen zahlreiche USM eingeführt werden, sodass z.B. die Abfallmenge drastisch reduziert wird und die Entsorgerunternehmen weniger Arbeitskräfte brauchen.

2.1.4 Fazit

Aus den dargestellten Untersuchungen zur Ökoindustrie lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- **Abgrenzungsfrage:** Bevor die Anzahl Beschäftigte und die Umsatzhöhe des Ökosektors ermittelt werden, muss dieser abgegrenzt werden. Ansatzpunkt der vorgestellten Studien war immer die Frage, welche Aktivitäten zum Ökosektor gezählt werden können und welche nicht. Ist die Ökoindustrie mal definiert, wer-

⁶ Dies entspricht einem 2.5prozentigen Anteil des BIP. Diese Grösse soll nur als Illustration dienen, da beide Begriffe (Umsatz und BIP) nicht gleich definiert werden und das BIP dem Umsatztotal nicht entspricht (BFS 2000:7).

den Anzahl Beschäftigte, Umsatz oder Exportanteil berechnet. Dabei ist es einfacher, diese Grössen bei vollständig ökoindustriellen Bereichen zu erfassen, als bei teilweise ökoindustriellen Tätigkeiten bzw. Ökoprodukten und Ökoverfahren (siehe BfS 2000). Im zweiten Fall dürfen nämlich nur Teile der betrachteten Branchen zum Ökosektor gezählt werden. Dieses Abgrenzungsproblem beim Ökosektor entspricht der Abgrenzungsfrage bei den integrierten USM (siehe Abschnitt 0).

- **Direkte/indirekte Effekte:** In den genannten Studien wird zwischen direkt und indirekt entstandenen Arbeitsplätzen unterschieden. Unter indirekte Effekte sind Wirkungen von USM zu verstehen, die *ausserhalb* des Ökosektors entstehen wie z.B. Erhöhung der Nachfrage des Ökosektors nach Vorleistungen, relative Lohn- und Preiseffekte, usw. (siehe Abschnitt 1.3.1). Folglich erfordert eine umfassende Erfassung der Effekte von USM (mit indirekten Effekten) eine Analyse der gesamten Wirtschaft und nicht nur der Ökoindustrie.
- **Methodischer Ansatz:** Ist die Erfassung der gesamten Effekte von USM angestrebt, spielt die Wahl des methodischen Ansatzes eine wichtige Rolle. Nur nachfrageseitige Ansätze ermöglichen die Erfassung der indirekten Effekte von USM. Mit Ausnahme der BfS-Studie verwendeten alle erwähnten Studien einen nachfrageseitigen Ansatz (evtl. kombiniert mit einem angebotsseitigen Ansatz).
- **Exporte/Importe:** Das Thema der Exporte und Importe von Umweltgütern wird nur in den EU-Studien erwähnt (ECOTEC 2002 und Europäische Kommission 1999). Das Thema ist v.a. für die Beschäftigungseffekte von Bedeutung: Werden die Ausgaben für Umweltschutz als Richtgrösse für die Anzahl Arbeitsplätze im Ökosektor verwendet, muss der Anteil, der für Importe ausgegeben wird, abgezogen werden (durch Importe von Umweltgütern entstehen keine Arbeitsplätze im Inland). Hingegen sind die Exporte von Ökogütern dazuzuzählen. Durch Exporte entstehen zwar keine Ausgaben, aber wohl Arbeitsplätze im Inland.
- **Brutto-/Nettobetrachtung:** Aus den vorgestellten Untersuchungen geht hervor, dass eine Nettobetrachtung der Wirkungen von USM nur möglich ist, wenn die Sektoren ausserhalb der Ökoindustrie berücksichtigt werden. Eine Nettobetrachtung impliziert zweierlei: 1) Die negativen Effekte von USM müssen erfasst werden, wie z.B. Betriebsstilllegungen. Diese sind in Nicht-Ökobereichen wahrscheinlicher zu treffen als im Ökosektor. 2) Ausserhalb des Ökobereiches entstehen nicht nur negative Effekte sondern auch positive (z.B. erhöhte Nachfrage nach Vorleistungen), die auch erfasst werden müssen.
- **Quantitative Ergebnisse:** Die erwähnten Studien weisen bei der Berechnung der direkten Beschäftigungseffekte des Umweltschutzes konvergierende Ergebnisse auf: Sowohl in den EU-Ländern als auch in der Schweiz beträgt der Beschäftigungsanteil des Ökosektors im Durchschnitt 1.3%. In Deutschland wurden auch die indirekten Effekte erfasst, was zu einem Beschäftigungsanteil von 3.6% führt. Bei der Untersuchung der ökoindustriellen Exporte hat sich erwiesen, dass 1.5% bis 3% der gesamteuropäischen Beschäftigung im Ökosektor exportinduziert sind.

- **Ökosektor und Gesamtwirtschaft:** Es hat sich gezeigt, dass die Wirkungen von USM oft anhand einer Analyse allein des Ökosektors erfasst werden, wobei dieser vom Rest der Wirtschaft abgegrenzt werden muss. In der vorliegenden Arbeit geht es darum, die Effekte von USM auf die Gesamtwirtschaft zu eruieren, um die Kausalität zwischen Kategorie der USM und Wirkungsart abbilden zu können. Aus den Gesamtergebnissen werden wir Daten zum Ökosektor herleiten. Sie stellen jedoch nicht das Hauptziel der Arbeit dar.

Tabelle 2-3 fasst die wichtigsten Merkmale der erwähnten Studien zusammen:

Tabelle 2-3: Übersicht der Studien zu den ökonomischen Wirkungen von USM.

Studie	Raum	Ansatz	Effekte von USM		Wirkungs- erfas- sung	Ergebnisse
			Brutto	Netto		
Wirkungen von USM in der Ökoindustrie						
Ecotec (2002)	EU	Mikro: nachfrageseitig	direkt indirekt		Quant.	Beschäftigungs- anteil Ökosektor 1.3%
EU- Komm. (1999)	EU	Mikro: nachfrageseitig	direkt		Quant.	Exportbedingter Beschäftigungs- anteil im Ökosektor: 1.5% bis 3%
IFEN (2000)	F	Mikro: nachfrageseitig	direkt		Quant.	Beschäftigungs- anteil Ökosektor 1.3%
Umwelt- bundes- amt (2001)	D	Mikro: angebotsseitig nachfrageseitig	direkt indirekt		Quant.	Beschäftigungs- anteil Ökosektor 3.6%
BfS (2000)	CH	Mikro: angebotsseitig	direkt		Quant.	Beschäftigungs- anteil Ökosektor 1.3%

Quelle: eigene Darstellung.

2.2 Ergebnisse für alle Wirtschaftssektoren

Aus dem vorigen Abschnitt geht hervor, dass eine umfassende Erfassung der Effekte von USM die Berücksichtigung der nicht-ökoindustriellen Sektoren voraussetzt.

Im Folgenden werden Arbeiten ausgeführt, die der Frage der Wirkungen von USM in diesen Sektoren nachgehen.

2.2.1 Verwendete Abgrenzungen

Werden die Effekte von USM auf alle Wirtschaftssektoren untersucht, ist es nicht mehr nötig, einen so genannten Ökosektor von anderen Bereichen abzugrenzen. Hingegen muss eine Abgrenzung der USM vorgenommen werden.

Die häufigste verwendete Abgrenzung ist diejenige zwischen staatlichen und freiwilligen USM, wobei die meisten Studien die Wirkungen der staatlich ausgelösten USM behandeln. Ziel dieser Studien ist zu erfassen, welche Kosten bzw. welche Nutzen Umweltpolitiken verursachen. In einigen Studien werden jedoch auch die Effekte freiwilliger USM erfasst, die die Unternehmen in ihrem Produktionsprozess aus eigener Initiative implementieren (z.B.: AK Wien 2000, Ministère des affaires économiques 1999).

2.2.2 Positive Effekte von USM: Bruttobetrachtung

Beschäftigung und Wertschöpfung

Angesichts der relativ hohen Arbeitslosigkeitsquoten der EU-Länder werden Umweltpolitiken, v.a. unter dem Aspekt ihrer Auswirkungen auf die Beschäftigung, analysiert. In einer Untersuchung ist die Europäische Kommission (2000) den Wirkungen von zehn europäischen umweltbezogenen⁷ Richtlinien auf die Beschäftigung nachgegangen. Zur Erfassung der Effekte der Richtlinien wurde ein **mikroökonomischer nachfrageseitiger Ansatz** gewählt: Erhoben wurden die Ausgaben, die die Mitgliedsstaaten zu tätigen haben, um die Ziele der Richtlinien zu erreichen (nachfrageseitiger Ansatz). Dabei wurden nur die unmittelbar betroffenen Sektoren berücksichtigt (mikroökonomischer Ansatz), die makroökonomischen Anpassungsmechanismen hingegen nicht einbezogen. Wie beim Ökosektor wurde angenommen, dass die Implementierungsausgaben die Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen erhöhen und somit auch die Beschäftigung. Um diese Effekte nachweisen zu können, sind Daten zu den Ausgabearten im Umweltschutzbereich sowie zu den relativen Arbeitskosten in den jeweiligen Ländern nötig (wichtige Ergebnisse der Studie sind weiter im Abschnitt 2.3 zu lesen).

Untersuchungen wie diejenigen zu den EU-Richtlinien, geben quantitative Hinweise auf die Beschäftigungseffekte von USM, vernachlässigen aber die qualitativen Beschäftigungsauswirkungen. Diesem **qualitativen** Aspekt widmet sich eine Studie der Arbeiterkammer Wien (AK Wien 2000): Anhand von Unternehmensbefragungen (angebotsseitiger Ansatz) wurden die qualitativen/quantitativen Aspekte direkter und indirekter Beschäftigungseffekte erhoben. Befragt wurden Unternehmen, die integrierte USM implementieren. Diese USM beziehen sich v.a. auf Umwelt-

⁷ Die untersuchten Richtlinien betreffen die Bereiche Luft, Wasser und Abfall.

managementsysteme, auf die betriebliche Abfallwirtschaft und auf den Wasser- und Abwasserbereich. Die Ergebnisse lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

- **direkte quantitative Beschäftigungseffekte:** In den befragten Unternehmen sind kaum merkbare quantitative Beschäftigungseffekte aufgrund der Durchführung von USM festzustellen. Die Einschätzung der Auswirkungen auf die Quantität der Beschäftigung hängt wesentlich von der Unternehmensgrösse ab, wobei mittlere Unternehmen am meisten positive Effekte verzeichnen. Bei kleinen Unternehmen bestehen höhere Innovationshemmnisse, während bei grossen Firmen die Bedeutung von USM relativ klein und der Beschäftigungseffekt wenig relevant ist.
- **direkte qualitative Beschäftigungseffekte:** Als qualitative Effekte von USM erwähnen die Unternehmen eine signifikante Erhöhung der Qualifikation der MitarbeiterInnen und eine Verbesserung der physischen Arbeitsbedingungen. Das Ausmass der Verbesserungen ist in jenen Bereichen höher, wo Partizipation der ArbeitnehmerInnen bei der Implementierung der USM möglich war.
- **direkte ökonomische Effekte:** Generell wirken sich integrierte USM eher positiv auf den wirtschaftlichen Erfolg der befragten Unternehmen aus. Vor allem aufgrund der Kostenersparnis rentiert sich die Implementierung integrierter Umweltschutztechnologien.
- **indirekte quantitative Beschäftigungseffekte:** Produzieren die Unternehmen auf umweltschonende Weise aufgrund integrierter USM, wirkt sich dies auf ihre „intermediäre“ Nachfrage. Der Ökosektor ist von diesen Veränderungen besonders betroffen, da er sowohl Leistungen des nachsorgenden Umweltschutzes anbietet (Entsorgung, Wiederaufbereitung), die an Bedeutung verlieren, als auch Produktionsanlagen und Beratungsleistungen, die für die Umsetzung integrierter USM notwendig sind. Die Beschäftigungsstruktur der Ökoindustrie und der Gesamtwirtschaft werden folglich modifiziert.
- **indirekte qualitative Beschäftigungseffekte:** Die Umschichtung der Nachfrage von der Entsorgungswirtschaft auf die Bereiche Öko-Anlagen und Öko-Consulting führt zu einer qualitativen Veränderung der Nachfrage nach Arbeitskräften. Grundsätzlich werden höherwertige Stellen angeboten, die höhere Ausbildungsniveaus und hohe Qualifikationen sowie Flexibilität von den Mitarbeitern erfordern, gleichzeitig Aufstiegs- und Weiterbildungsmöglichkeiten sowie ein gutes Einkommen anbieten.

Wettbewerbsfähigkeit

Neben Beschäftigung und Wertschöpfung wirken sich USM auch auf die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen bzw. einer Volkswirtschaft (für eine Diskussion um die Wirkungen des Umweltschutzes auf die Innovationsfähigkeit von Unternehmen vgl. Kapitel 4). In einem Beitrag stellt Dyllick (1999) fest, dass die positiven Effekte ökologischer Auflagen für die Unternehmen oft unterschätzt werden. Gegen die Einstellung, dass Umweltauflagen nur einen zusätzlichen Kostenfaktor für die Unternehmen sind, bringt Dyllick zwei Einwände:

- Erstens ist die von ökologischen Auflagen verursachte Kostenbelastung nicht so hoch, wie häufig behauptet: In der Schweiz liegen die Umweltschutzausgaben bei 1.6% des BIP. Somit ist die Schweiz hinter Österreich (2.1%), und den Nie-

derlanden (1.9%). Innerhalb der OECD-Länder liegen die USA, Japan und Korea gleichauf mit der Schweiz, während Deutschland und Frankreich mit je 1.4% knapp hinten sind. Ein Teil dieser Ausgaben trägt die Privatwirtschaft: Mit einem Anteil von 0.6% des BIP liegt die Schweizer Wirtschaft hinter den USA und Österreich (0.9%), Polen (0.8%), den Niederlanden und Korea (0.7%) und gleichauf mit Japan, Deutschland und Grossbritannien. Gemäss diesen Daten hat die Schweizer Privatwirtschaft höchstens eine durchschnittliche Belastung durch Umweltausgaben zu tragen.

- Zweitens kann der Umweltschutz die Unternehmen veranlassen, ihre Ressourcen-Effizienz zu verbessern, u.a. durch eine Verminderung des Ressourcen- und Energieeinsatzes durch integrierte Prozesstechnologien oder Massnahmen zur Reduktion und Verwertung von Abfällen. Neben der Ressourcen-Effizienz ist die Qualitätsprofilierung am Weltmarkt eine weitere Möglichkeit strenge Umweltvorschriften in einem Wettbewerbsvorteil umzuwandeln. Dies setzt voraus, dass Produkte über Qualität und nicht über den Preis verkauft werden. Als Land mit relativ hohen Arbeitskosten musste die Schweiz immer ihre Produkte über die Qualität verkaufen. Der Umweltschutz lässt sich nach Dyllick als eine weitere Qualitätsdimension von Gütern ansehen.

Diese Einwände gelten nur unter einer dynamischen Betrachtung der Wirkungen von USM: Kurzfristig gesehen stellen USM eine Kostenbelastung dar. Mittelfristig können sie jedoch als Investitionen in den Aufbau von Wettbewerbspotenzialen betrachtet werden.

Auf den positiven Einfluss von USM auf die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen wurde in verschiedenen Studien hingewiesen, zum Beispiel in Folgenden:

- Die AK Wien (2000) berichtet von Unternehmen, die die Implementierung integrierter Umweltschutztechnologien aufgrund der Kostenersparnis als ökonomischen Erfolg bezeichnen. Mit einer internen Verzinsung von 10% („return on investment“) beträgt die durchschnittliche Amortisationsdauer bei den befragten Firmen rund fünf Jahren.
- In einer deutschen Studie wurden die Vorteile von Umweltmanagement-Systemen – wie z.B. die ISO-Norm 14001 – untersucht (zitiert in Dyllick 1999). Die Ergebnisse zeigen, dass die durchschnittlichen Kosten von 160'000.– DM für die Einrichtung eines Umweltmanagement-Systems wichtigen Einsparungen gegenüberstehen: Für die Hälfte der befragten Unternehmen ergeben sich Einsparungen von 100'000.– DM pro Jahr.
- Vorschriften im Bereich Abfallmanagement zeigen ebenfalls nur einen minimalen Impact auf die regulierten Sektoren (RPA 2001). Einerseits macht das Abfallmanagement nur einen kleinen Anteil des gesamten Aufwandes von Unternehmen aus und selbst Unternehmen in regulierten Sektoren tendieren ihre Abfallmenge zu reduzieren. Andererseits konnten Unternehmen Effizienzgewinne aufzeigen dank einer gezielten Abfallminimierung.

2.2.3 Negative Effekte von USM

Umweltschutzaufgaben ziehen auch negative Effekte nach sich, die auf folgende vier Faktoren zurückgeführt werden können: Wettbewerbsnachteile, Stilllegung von Produktionsstätten, Rückstellung oder Stornierung von Projekten sowie Standortverlagerungen (OECD 1998: 46).

Beschäftigung

Die oben genannten vier Faktoren können theoretisch alle zu negativen Beschäftigungseffekten führen. In der Praxis lassen sich jedoch nur begrenzte Belege finden, wonach USM Arbeitsplatzverluste verursachen (OECD 1998: 53). Abgesehen von den USA hat kein Land eine systematische Datensammlung über **Betriebsstilllegungen** aufgrund von USM durchgeführt. Und aus den amerikanischen Daten ist zu entnehmen, dass im Zeitraum 1987-1990 die amerikanischen Arbeitgeber nur 0.1% aller Entlassungen auf umweltbezogene Ursachen zurückführten (OECD 1998: 47).

In einer Untersuchung wurden die makroökonomischen Beschäftigungseffekte von Abfallmanagementpolitiken erfasst (RPA 2001). Sowohl positive wie auch negative, direkte und indirekte Effekte wurden berücksichtigt, was die Erfassung eines makroökonomischen Nettoeffektes erlaubte. Nach den Autoren treten makroökonomische Effekte von USM im Bereich Abfallmanagement als Folge von Investitionsverschiebungen ein: Unternehmen müssen im Abfallbereich investieren und verzichten deswegen auf Investitionen bei der Produktionserhöhung bzw. der Kostensenkung. Dadurch entstehen **Projektannullierungen bzw. -verzögerungen**, andere Projekte werden dafür verwirklicht. In einer Nettobetrachtung können diese Investitionsverschiebungen sowohl in die Schaffung als auch in den Verlust von Arbeitsplätzen münden⁸. Dies illustrierten die Autoren am Beispiel der chemischen Industrie, der Metallbranche sowie des Bereiches der Elektro- und Elektronik-Altgeräte: Bei der Chemie- und der Metallbranche führen die USM im Abfallmanagement zu einem Arbeitsplatzverlust und einer Senkung des BIP wegen höheren Produktpreisen und schwindenden Marktanteilen. Im Bereich der Elektro- und Elektronik-Altgeräte hingegen lassen die USM die Anzahl Arbeitsplätze und das BIP leicht steigen.

Auch das Argument, wonach strenge USM zu **Standortverlagerungen** führen, kann empirisch nicht untermauert werden. Dafür nennt die OECD (1998: 50ff) drei Gründe:

- Unterschiedliche Umweltstandards für Herstellungsverfahren haben geringfügige oder vernachlässigbare Effekte auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit. Viel wichtiger für Standortentscheidungen sind Faktoren wie Marktzugang, Rohstoffangebot, Arbeitskosten, politische Stabilität, Verfügbarkeit von Infrastruktureinrichtungen und Transportkosten.

⁸ Die Investitionen, die die Unternehmen im Abfallmanagementbereich machen müssen, bezeichnen die Autoren als Opportunitätskosten.

- Selbst wenn bestehende Umweltschutzmassnahmen und -standards lax sind, besteht häufig die Erwartung, dass sie im Lauf der Zeit verschärft werden. Investitionen in Ländern mit derzeit relativ lockeren Regelungen können somit mittelfristig wesentliche Anpassungen erfordern. In der Triade Europa, Japan und USA ist eine wachsende Konvergenz der Standards zu beobachten.
- Multinationale Unternehmen wenden häufig die höheren Standards ihres Heimatlandes an (Jacob/Jänicke 2003). Entweder weil eine technologische Interdependenz besteht (z.B. im Fall integrierter USM) oder weil die Unternehmen sich selbst dazu verpflichten, strenge Umweltstandards weltweit zu berücksichtigen.

Wertschöpfung

Als negative Effekte von USM sind nicht nur Arbeitsplatzverluste zu verzeichnen sondern auch erhöhte **Kosten** für die Unternehmen. In Belgien wurden die Umweltausgaben von Unternehmen für das Jahr 1996 in einer Befragung erfasst (Ministère des affaires économiques 1999). Es wurde zwischen Umweltabgaben und Investitionen gegen Umweltverschmutzung unterschieden, wobei letztere noch in end-of-pipe und integrierte Massnahmen unterteilt wurden. Die Erfassung der Kosten integrierter USM erwies sich als besonders schwierig, da Investitionen, welche z.B. den Mittelverbrauch bei der Produktion vermindern, nicht nur dem Umweltschutz sondern auch der Kosteneffizienz der Unternehmen beitragen. Es stellt sich somit die Frage, wo die Grenze zwischen marktwirtschaftlichen Massnahmen und USM liegt. Ein weiterer Befund der Untersuchung ist die Disparität der getätigten Umweltausgaben zwischen den Wirtschaftssektoren: Es erwies sich als unmöglich die Umweltausgaben eines Sektors aufgrund der durchschnittlichen Ausgaben anderer Sektoren abzuschätzen. Ebenfalls keinen Zusammenhang zeigten die beiden Grössen Umsatz und Umweltinvestitionen.

Wettbewerbsfähigkeit

Im Abschnitt 2.2.2 wurde auf den geringen Kostenanteil von Umweltschutzausgaben für Unternehmen hingewiesen. Für Firmen sind daher die umweltschutzinduzierten Wettbewerbsnachteile von beschränktem Ausmass. Wenn überhaupt lassen sie sich in Branchen spüren, bei denen der Wettbewerb auf **Preisbasis** und nicht durch Produktdifferenzierung stattfindet, z.B. bei der chemischen Grundstoffindustrie, bei Branchen wie landwirtschaftlichen Primärerzeugnissen und auf natürlichen Ressourcen aufbauende Grundstoffe wie etwa Nahrungsmittel, Steine und Erden sowie Holz. Basiert der Wettbewerb auf den Produktpreis, ist es kaum möglich die Umweltschutzkosten im Marktpreis zu internalisieren. Die zunehmend kritische Haltung der KonsumentInnen hinsichtlich der Umweltverträglichkeit der Produktionsprozesse kann jedoch dazu führen, dass die Einhaltung von Umweltvorschriften künftig auch bei den Primärerzeugnissen als Vermarktungsvorteil angesehen wird (OECD 1998: 47).

2.2.4 Nettobetrachtung

Referenzszenarien

Für die Nettobetrachtung der Wirkungen von USM auf die Wirtschaft ist es nötig die negativen und positiven, direkten und indirekten, kurz- und langfristigen Effekte von USM zu ermitteln. Dies erfordert neben der Erfassung vieler oft nicht quantifizierbarer Daten die Durchführung eines Vergleiches zwischen einer bestehenden Situation **mit** USM und einer hypothetischen Situation **ohne** USM (OECD 1998: 17). Die Frage, wie sich eine Situation ohne USM entwickelt hätte, kann in der Wirklichkeit nicht beobachtet werden sondern muss simuliert werden. Dafür sind Annahmen zu treffen und darauf Szenarien zu bilden.

Die Bildung von Szenarien kann sowohl vergangenheits- als auch zukunftsorientiert erfolgen, je nachdem, ob die heutigen bzw. die potenziellen Wirkungen von USM ermittelt werden sollen. In einer Studie hat prognos (1999) das Beschäftigungspotenzial einer energie- und ressourcensparenden Politik für Deutschland, die Schweiz und Österreich geschätzt. Dabei wurden nicht die Beschäftigungseffekte einzelner USM untersucht, sondern der „isolierte Beschäftigungseffekt einer Ökonomie, die sich auf dem Weg zur Nachhaltigkeit befindet“ (prognos 1999: 6). Im Folgenden sollen die wichtigsten methodischen Etappen der prognos-Studie erwähnt werden:

- Da nicht die Auswirkungen einzelner USM untersucht wurden, sondern die Beschäftigungseffekte einer nachhaltigen Entwicklung, musste zuerst das Konzept der Nachhaltigkeit definiert werden. Dafür wurden **Leitlinien** entwickelt, die die Richtung zeigen, in die eine nachhaltige Entwicklung gehen sollte.
- Zweitens wurde das Idealbild der Nachhaltigkeit für die Lebensbereiche Industrie- und Dienstleistung, Bauen und Wohnen, Energieerzeugung und -nutzung, Transport/Verkehr, Agrarwirtschaft, Freizeit, Aussenhandel sowie technologischer Wandel konkretisiert. Diese **Konkretisierung** auf die Lebensbereiche orientierte sich an den heute verfügbaren Techniken, Massnahmen und Handlungsoptionen.
- In einem dritten Schritt wurden **Szenarien** entworfen: Ein nachhaltiges Szenario „Neue Wege“ wurde einem Referenzszenario „Weiter wie bisher“ gegenübergestellt. Durch den Vergleich beider Szenarien wurde für 66 ausgewählte energie- und ressourcensparenden Produktlinien⁹ ein Beschäftigungspotenzial für das Jahr 2020 errechnet.
- Anschliessend wurden für jeden Lebensbereich die Beschäftigungseffekte ausgewählter nachhaltiger Produkte, Technologien und Verfahren untersucht. Im Sektor Verkehr z.B. wurde die Entwicklung des Personenverkehrs in den beiden Szenarien „Weiter wie bisher“ und „Neue Wege“ geschätzt. Je nach Szenario weisen die ausgewählten Produkten und Technologien andere Leistungen auf. Im Szenario „Neue Wege“ hat z.B. die Bahn eine höhere Verkehrsleistung als

⁹ Unter nachhaltigen Produktlinien sind z.B. für den Lebensbereich Verkehr folgende Produkte bzw. Technologien und Verfahren zu verstehen: verstärkte Nutzung des ÖPNV, verstärkte Nutzung der Bahn (Personen- und Güterverkehr), verstärkte Nutzung des Kombi-Verkehrs im gewerblichen Güterverkehr, Mobilitätsdienstleistungen (Car-Sharing und Fahrradverleih) sowie Telematik (prognos 1999: 138).

im Referenzszenario. Diese zwei unterschiedlichen Verkehrsleistungen führen zu zwei verschiedenen **Beschäftigungseffekten**. Der Unterschied zwischen beiden Effekten wurde als Beschäftigungspotenzial einer nachhaltigen Entwicklung interpretiert.

- Zur Ermittlung der Beschäftigungswirkungen wurde ein zweistufiges Verfahren herangezogen (prognos 1999: 107):
 - Mit einem **bottom-up Ansatz** wurden die direkten Beschäftigungswirkungen der Nachfrageverschiebungen berechnet.
 - Mit einem **Input-Output-Modell** wurden anschliessend die indirekten Wirkungen abgeleitet.

In Tabelle 2-4 werden die Hauptmerkmale der prognos-Studie zusammengefasst und mit den Merkmalen der vorliegenden Untersuchung verglichen.

Tabelle 2-4: Gegenüberstellung des Ansatzes von prognos (1999) und Infras (2004).

	Prognos (1999)	Infras/ISI (2004)
Zeit	Zukunftsorientiert: <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung von Potenzialen 	Gegenwartsorientiert: <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung von effektiven Wirkungen
Untersuchungsebene	Makroebene: Branche	Makroebene: Branche Mikroebene: Bsp.
Auslöser	Nachhaltige Politik	USM, Instrumente
Untersuchte Grössen	Beschäftigung Qualitative Hinweise auf Wirtschaftswachstum	Beschäftigung Wertschöpfung Wettbewerb Exporte
Methode	Szenarien bilden Bottom-up Ansatz Input-Output-Tabelle	Bottom-up Ansatz Input-Output-Tabelle
Wirkungserfassung	Quantitativ	<ul style="list-style-type: none"> • Wegfall von USM heute: quantitativ • Keine USM seit den 70er: qualitativ

Quelle: eigene Darstellung.

Ursprünglich wollten wir nicht nur das Szenario Netto „Wegfall USM“ quantifizieren, sondern auch mit dem Szenario Netto „keine USM seit 1970“ in einer Grobrechnung quantitativ aufzeigen, wie dank den USM natürliche Grundlagen in dem Masse geschützt wurden, dass eine wirtschaftliche Tätigkeit auf dem heutigen Niveau und somit ein entsprechendes Wirtschaftswachstum in den vergangenen Jahrzehnten überhaupt möglich war. Wie im Abschnitt 7.1 näher erklärt, erwies sich jedoch eine Quantifizierung des Szenarios Netto „keine USM seit 1970“ als kaum

umsetzbar. Deshalb haben wir uns bei diesem Szenario auf Aussagen für bestimmte Umweltbereiche eingeschränkt.

„Double dividend“

Bei der Nettobetrachtung von **Umweltabgaben** (nicht von allen USM) geht es um die Frage, ob ein „double dividend“ eintritt oder nicht (siehe Abschnitt 1.4.2). Die University of Bath (2000) hat die möglichen Effekte einer Energieabgabe für die Verarbeitungsindustrie der EU untersucht. Mit Hilfe eines makroökonomischen Modells wurden die Wirkungen der Energieabgabe auf die Investitionen in Energiesparmassnahmen, die CO₂-Emissionen und die Beschäftigung geschätzt. Die Analyse ergab positive (i.S. erwünschte) Ergebnisse für alle drei Grössen: Das heisst, dass die Abgabe das Investitionsvolumen erhöhte, die CO₂-Emissionen verminderte und zu mehr Arbeitsplätzen führte. Dabei waren die Beschäftigungswirkungen ausgeprägter, wenn die Einnahmen der Energieabgabe zur Senkung der Arbeitsnebenkosten verwendet wurden.

Diese Ergebnisse entsprechen den Resultaten anderer Studien¹⁰, die die Effekte einer Energieabgabe für die Wirtschaft ebenfalls insgesamt als positiv geschätzt haben. Je nach angewandtem Makromodell divergieren die Studien über das Ausmass der betrachteten Effekte, jedoch nicht über deren Richtung. Für die 1992 vorgeschlagene Energieabgabe von 10\$ pro Barrel Öläquivalent während sieben Jahren, berichten die Autoren über folgende Bandbreite bei den berechneten Effekten:

- Für das **BIP-Wachstum** reichen die Schätzungen von einer Zunahme von 0.4 bis 2.2 Prozent.
- Bei der **Beschäftigung** rechnen die Studien mit einer Erhöhung des Beschäftigungsvolumens von 0.5 bis 3.5 Millionen Arbeitsplätzen.
- Die **CO₂-Emissionen** dürften ihrerseits eine Abnahme von 5 bis 16 Prozent erfahren.

In der Schweiz sind die Wirkungen von Umweltabgaben auf die Wirtschaft ebenfalls untersucht worden. In einem Beitrag stellt Iten (1998) fest, dass Übereinstimmung für die Einschätzung der Umweltwirkungen herrscht (Senkung der CO₂-Emissionen um 4.3% bis 15.5%), die Auswirkungen auf Wirtschaftswachstum und Beschäftigung dagegen nicht einheitlich eingeschätzt werden. Tendenziell kommen die Simulationsstudien¹¹ zu leicht negativen Wachstumswirkungen (Veränderungen des BIP von -2.1% bis +0.16%) und leicht positiven Beschäftigungswirkungen (Veränderungen der Beschäftigung von -0.34% bis +0.46%).

In einer weiteren Studie haben INFRAS und ECOPLAN (1999) die Wirkungen ausgewählter Abgabenszenarien (ökologische Steuerreform und Energielenkungsabgabe) auf bestimmte gesamtwirtschaftliche Kenngrössen abgeschätzt. Die Ergeb-

¹⁰ Die Autoren nennen: Europäische Kommission (1993), Capros et al. (1996), Cambridge Econometrics (1998), Welsch (1996), Honkatukia (1997).

¹¹ Erwähnt sind Meyer zu Himmern (1997), Meyer zu Himmern und Kirchgässner (1995), Müller (1995), prognos (1993), ecoplan (1996) sowie Previdoli und Stephan (1996).

nisse stellen Abweichungen von einem Referenzszenario ohne Abgaben nach 10 Jahren dar und stimmen mit den früheren Befunden weitgehend überein: Bei den Umweltwirkungen sind Senkungen der CO₂-Emissionen (-4% bis -10%) und des Endenergieverbrauchs (-3% bis -8%) zu verzeichnen. Die gesamtwirtschaftlichen Effekte fallen relativ bescheiden aus: Während die Wirkungen auf die inländische Produktion leicht negativ sind, ergeben sich für die inländische Wertschöpfung und die Beschäftigung leicht positive Wirkungen.

Mit den bisher erwähnten Studien wurde die Methodenvielfalt bei der Erfassung der Effekte von USM auf die Wirtschaft aufgezeigt. Tabelle 2-5 fasst die Hauptmerkmale der vorgestellten Studien zusammen. Im nächsten Abschnitt werden die wichtigsten Erkenntnisse zu den Wirkungen von USM im Nicht-Ökosektor aufgeführt.

Tabelle 2-5: Übersicht der Studien zu den ökonomischen Wirkungen von USM.

Studie	Raum	Ansatz	Effekte von USM		Wirkungserfassung
			Brutto	Netto	
Wirkungen von USM auf alle Wirtschaftssektoren					
EU-Komm. (2000)	EU	Mikro: nachfrageseitig	direkt		Quant.
RPA (2001)	EU	Mikro: nachfrageseitig Makromodell		direkt indirekt	Quant.
AK Wien (2000)	D, NL, A, SW, S	Mikro: angebotsseitig	direkt indirekt ¹		Quant. Qual.
Ministère aff. écon. (1999)	B	Mikro: angebotsseitig	direkt		Quant.
University of Bath (2000)	EU	Makromodell		direkt indirekt	Quant.
Dyllick (1999)	CH	Mikro: nachfrageseitig	direkt		Quant. Qual.
Prognos (1999)	D, CH, AT	Mikro: nachfrageseitig		direkt indirekt	Quant. Qual.
INFRAS (1999)	CH	Makromodell		direkt indirekt	Quant.
INFRAS (2002)	CH	Mikro: angebotsseitig	direkt indirekt ¹		Quant.

Quelle: eigene Darstellung. 1) In der Studie wurde die Erfassung indirekter Effekte trotz Auswahl einer angebotsseitigen Ansatzes möglich, weil indirekt betroffene Unternehmen in die Befragung einbezogen wurden.

2.2.5 Fazit

- **Makro-/Mikroansatz:** Eine Kritik der OECD (1998: 39) am mikroökonomischen Ansatz lautet, dass er die Multiplikatoreffekte nicht erfassen kann. Mit anderen Worten berücksichtigen solche Studien nicht die Effekte, die aus der Bereitstellung von Gütern und Dienstleistungen für den privaten Verbrauch der über Umweltschutzausgaben beschäftigten Personen entstehen. Diese Kritik wird auch von RPA (2001: vi) angebracht: Mikroökonomische Untersuchungen (egal ob Angebots- oder nachfrageseitig) mögen nur die direkten und indirekten Beschäftigungseffekte zu erfassen. Die negativen Makrowirkungen, die aus einer Senkung des Investitions-/Ausgabenvolumens in anderen Güterbereichen entstehen, bleiben unberücksichtigt. Die Autoren der Studie empfehlen Folgendes bei der Methodenwahl: Für USM, die nur einen geringen Einfluss auf die Kosten des direkt regulierten Sektors haben, reichen mikroökonomische nachfrageseitige Ansätze zur Erfassung der direkten und indirekten Effekte. Bei USM mit signifikantem Kosteneinfluss auf einem oder mehreren wirtschaftlichen Sektoren ist die Anwendung makroökonomischer Ansätze nötig. Dabei räumen die Autoren ein, dass Ergebnisse makroökonomischer Untersuchungen mit Vorsicht zu interpretieren sind.
- **quantitativ/qualitativ:** Die Studie der AK Wien (2000) hat gezeigt, dass USM sich nicht nur quantitativ sondern auch qualitativ auf die Beschäftigung auswirken. Bei der Ermittlung des Nettoeffektes von USM sollen die qualitativen Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt berücksichtigt werden. In der besprochenen Studie wurde dieser qualitative Wandel mittels einer Unternehmensbefragung untersucht.
- **end-of-the-pipe/integrierte USM:** Die Erfassung integrierter USM bereitet Schwierigkeiten, da eine Investition zur Reduktion des Mitteleinsatzes sowohl unter dem Blickwinkel der Kostenverminderung wie unter diesem des Umweltschutzes getätigt werden kann (z.B. eine Verminderung des Rohstoffverbrauchs in der Chemiebranche). Es existiert keine allgemein gültige Lösung für die saubere Abgrenzung von Umweltinvestitionen und anderen Ausgaben. Die OECD und Eurostat haben ein Handbuch für die Datenerhebung und -analyse im Bereich der Umweltgüter- und -dienstleistungsindustrie erarbeitet, dieses bietet aber keine Lösung für die Erfassung von USM ausserhalb der Ökoindustrie. Deshalb sehen wir vor, Koeffizienten aus verfügbaren Studien zu übernehmen und auf die Schweiz anzuwenden (vgl. BfS 2000).
- **statische/dynamische Sicht:** Die Diskussion um die Effekte von USM auf die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen hat gezeigt, dass bestimmte Auswirkungen von USM nur mittel- bis langfristig feststellbar sind. Demnach eignen sich Momentaufnahmen (statische Sicht) nicht für die Gesamterfassung von USM-Effekten. Vielmehr ist eine dynamische Betrachtung des Wirtschaftsprozesses angebracht (vgl. Kapitel 4).

- **Brutto-/Nettobetrachtung:** Um den Nettoeffekt von USM auf eine Volkswirtschaft zu ermitteln, muss nicht nur die Differenz zwischen positiven und negativen Effekten von USM berechnet werden sondern auch der Unterschied zwischen einer Ist-Situation mit USM und einer hypothetischen Situation ohne USM erfasst werden. Letztere wird mittels eines **Referenzszenarios** abgebildet. Die Qualität der Evaluierung des Nettoeffektes hängt somit vom Genauigkeitsgrad der Simulation ab.

Wird den Auswirkungen von *Umweltabgaben* nachgegangen, so erlangt das Thema der „**double dividend**“ an Bedeutung. Dabei tritt neben den theoretischen Schwierigkeiten (siehe Abschnitt 1.4.2) ein Problem bei der Wahl des Modells ein. In ihrer Studie konnte die University of Bath (2000) die Abhängigkeit der Ergebnishöhe von der Modellwahl aufzeigen. Folglich dürfen solche Ergebnisse nur mit Vorsicht interpretiert werden.

Die Auswertung der ausgewählten nationalen und internationalen Studien zeigt, dass bei der Erfassung der Wirkungen von USM zwei Möglichkeiten offen stehen: Entweder beschränkt sich die Untersuchung auf klar abgrenzbare USM und ermittelt nur die direkten und indirekten Effekte auf die unmittelbar betroffenen Branchen. Damit erhält man präzise aber unvollständige Ergebnisse. Oder die Untersuchung wird auf die ganze Wirtschaft ausgeweitet und es können die direkten und indirekten, positiven und negativen Effekte von USM auf alle Branchen erfasst werden. Damit sind die erhaltenen Ergebnisse umfassend aber mit Vorsicht zu interpretieren, da sie auf Annahmen basieren.

2.3 Konjunkturelle und strukturelle Komponente der Wirkungsstärke von USM

Konjunktur

Die OECD (1998: 19) betont, dass die Volkswirtschaften der westlichen Länder eine komplexe Struktur technischer und ökonomischer Wechselbeziehungen aufweisen. Je nachdem in welcher Phase des Konjunkturzyklus USM ergriffen werden, fallen Grösse und Richtung der Auswirkungen auf die Beschäftigung anders aus. Bei voller Ressourcenauslastung führen die USM zu Beschäftigungsverlagerungen, die absolute Beschäftigtenzahl nimmt aber nicht zu. In Rezessionsphasen hingegen verändert sich die Beschäftigtenzahl direkt und relativ rasch. Weiter sind die Unternehmen in Zeiten niedriger Zinssätze und hoher Nachfrage eher in der Lage, zusätzliche Umweltkosten ohne Gefährdung ihrer Wettbewerbsfähigkeit zu verkraften. Eine belgische Studie konnte den Zusammenhang zwischen Umweltinvestitionen der Unternehmen und der Konjunktur nachweisen (Ministère des affaires économiques 1999: 27, 32), wobei das Investitionsvolumen für die drei betrachteten Jahren (1995, 96, 97) anders ausfiel: Gegenüber dem Basisjahr 1995 mit einem Investitionsindex von 100 betrug der Index 107 im nächsten Jahr und 99 im Jahr 1997.

Das Grundmuster der Arbeitslosigkeit beeinflusst ebenfalls die Auswirkungen von USM auf die Beschäftigung: Konzentriert sich die Arbeitslosigkeit in bestimmten **Regionen** und werden USM bzw. Umweltausgaben anderswo ergriffen, bleibt die

Arbeitslosigkeit unverändert. Sind v.a. einzelne **Industriezweige** von einer hohen Arbeitslosigkeit betroffen und profitieren diese Branchen nicht von Umweltausgaben, wird die Arbeitslosenquote ebenfalls unbeeinflusst bleiben. Als letzter denkbare Fall ist eine Konzentration der Arbeitslosigkeit auf gewisse **Berufsgruppen und Qualifikationen** zu beachten. In dieser Situation wirken sich USM auf die Arbeitslosigkeit nur aus, wenn die Anbieter, die ihre Produktion erhöhen wollen, Arbeitskräfte mit Qualifikationen nachfragen, die gerade stark unter Arbeitslosigkeit leiden (OECD 1998: 19).

Struktur

Weiter von Bedeutung für das Wirkungsausmass von USM ist die Struktur der Zielbranchen (OECD 1998: 21, 23). Strenge USM haben stärkere Auswirkungen auf Branchen, die dem internationalen Wettbewerb ausgesetzt sind als auf Sektoren, die lokal orientiert sind und eine monopolistische Organisation kennen. Effekte von USM fallen auch je nach Unternehmensgrösse anders aus: Grosse Firmen haben eher die Möglichkeit Skalenvorteile bei der Produktion zu nutzen und finanzielle und technische Ressourcen in die Verbesserung der Umweltqualität zu investieren als kleinere Unternehmen. Für diese wird es stets vergleichsweise schwieriger sein, sich mit USM abzufinden.

Je nachdem welche Struktur die Branche kennzeichnet in welcher USM umgesetzt werden, fallen die Effekte der Massnahmen auf die Zuliefer- und Entsorgungsunternehmen anders aus. Wenn eine ganze Branche USM umsetzt und folglich ihre Abfälle, Abwasser- und Luftschadstoffemissionen reduziert, hat dies andere Folgen auf die Zulieferer, als wenn nur eine Firma auf USM umstellen würde (AK Wien 2000: 7). Wird eine Branche von nur wenigen Firmen dominiert (Oligopol) und setzen alle diese Unternehmen integrierte USM um, ist der Anpassungsdruck auf die Zulieferer und Entsorger grösser als im Fall einer Branche mit zahlreichen kleinen Unternehmen.

Eine Untersuchung zu den Auswirkungen von EU-Richtlinien in den Bereichen Luft, Wasser und Abfall hat dieses Auseinanderklaffen von hoher Arbeitslosigkeit und Beschäftigungseffekte von USM nachgewiesen (Europäische Kommission 2000: vi-vii): Länder mit den höchsten Arbeitslosigkeitsquoten wiesen auch die tiefsten Beschäftigungseffekte auf und dies trotz relativ tieferen Arbeitskosten. Dies erklärte sich dadurch, dass die Länder mit hoher Arbeitslosigkeit eher wenige Umweltausgaben tätigen. Somit blieben die Wirkungen der Richtlinien für diese Länder aus. Die grössten Beschäftigungseffekte wurden in Österreich, Luxemburg und den Niederlanden beobachtet. Dort machten die auf die Richtlinien zurückzuführenden Arbeitsplätze 10 bzw. 12% der bestehenden Arbeitslosigkeit aus.

Eine tiefe Arbeitslosenquote dürfte auch die Verdrängungseffekte von USM stärken: Ist der Arbeitsfaktor knapp, führt die Umsetzung einer beschäftigungswirksamen USM zu einer *Verschiebung* der Beschäftigung, nicht zu einer *Zunahme* der Erwerbstätigkeit.

Wie oben dargelegt, fallen die Beschäftigungseffekte von USM anders aus, je nachdem ob die Wirtschaft sich in einer tiefen bzw. hohen Konjunkturphase befindet (andere Verdrängungseffekte). Mit dem von uns gewählten Ansatz (Übertragung von Koeffizienten aus bestehenden Studien und Bildung von Referenzszenarien), sind nur durchschnittliche Effekte von USM zu schätzen. Eine Unterscheidung nach Konjunkturzyklus würde folglich unseren Schätzungen nur eine Scheingenauigkeit verleihen, weshalb wir auf eine solche differenzierte Darstellung der Ergebnisse verzichten.

Wenn eine Volkswirtschaft stark im Dienstleistungssektor verankert ist und wenig Basisindustrie aufweist, hat sie eine grössere Chance, dass sie im Bereich USM spezielles Wissen aufbauen und einen Wissensvorsprung erarbeiten kann. Dies kann dazu führen, dass ein Land einen First-Mover-Advantage erreicht oder Dienstleistungen und Waren im Bereich USM exportiert werden können. Die schweizerische Volkswirtschaft weist unter diesem Aspekt als „Small open Economy“ günstige Voraussetzungen auf, da die Anteile der Landwirtschaft sowie der Basisindustrien vergleichsweise gering sind und modernere Industriebranchen (Chemie, Pharma, Maschinen und Elektrotechnik) und der Dienstleistungssektor vergleichsweise bedeutend sind. Entsprechend weist sie im Bereich USM auch eine rege Exporttätigkeit aus.

2.4 Einfluss der Art des Regulierungsinstrumentes auf die Unternehmen

Dieser Abschnitt ist mikroökonomisch/betriebswirtschaftlich orientiert. Es geht darum zu zeigen, wie sich unterschiedliche Regulierungsinstrumente auf Unternehmen auswirken und von welchen Einflussfaktoren sie abhängen. Dabei sollen die Regulierungsinstrumente nicht nach ihrem wirtschaftlichen Einfluss beurteilt werden, weil ihr Primärziel der Umweltschutz ist und wirtschaftliche Auswirkungen nicht als zentrales Kriterium gelten dürfen.

Die positiven und negativen Effekte von USM hängen von der Art der umzusetzenden Massnahmen ab. Eine oft vertretene These der Umweltökonomie ist, dass Unternehmen auf marktwirtschaftliche Instrumente – wie Abgaben oder Emissionszertifikate – flexibler reagieren können als auf Regulierungen und somit ihre Umsetzungskosten vermindern (Stephan und Ahlheim 1996). Auflagen können aber durchaus ein zweckmässiges Element einer grundsätzlich marktwirtschaftlich ausgerichteten Umweltpolitik sein. Abgasnormen und Zulassungsvorschriften sind effektiver und vermutlich auch effizienter als z.B. Abgaben. Umweltpolitik muss sich nicht definitiv zwischen Auflagen und marktwirtschaftlichen Instrumenten entscheiden, sondern den geeigneten Mix an USM zur Erreichung vorgegebener Umweltziele auswählen.

Basieren die USM auf der Festlegung von Standards, verursachen Ergebnisstandards geringere Kosten als Technologiestandards. Ein auf Auflagen basierender An-

satz erleichtert zwar die Durchsetzung und die Kontrolle für die Behörden, zwingt aber die Verursacher der Umweltverschmutzung zur Anwendung einer bestimmten Emissionsminderungstechnologie. Damit haben die regulierten Unternehmen keinen Anreiz, nach besseren, effizienteren und innovativeren Technologien zu suchen. Ökonomische Instrumente hingegen schaffen einen ständigen Anreiz zur Emissionsminderung, was Produktionssteigerungen und die Anwendung innovativer, umweltschonender Technologien fördert.

Unterschiede bestehen nicht nur zwischen den Auswirkungen marktwirtschaftlicher und staatlicher USM, sondern auch zwischen den Effekten verschiedener Marktinstrumente. Norregaard und Reppelin-Hill (2000) haben Umweltabgaben und Emissionszertifikate verglichen. Die ersten sind ein preisbasiertes, die zweiten ein mengenbasiertes marktwirtschaftliches Instrument. Beide Instrumente wurden anhand einer Liste von Kriterien beurteilt, die hier aufgelistet ist (Norregaard/Reppelin-Hill 2000: 7ff):

- Die **Informationsintensität** ist die Menge an Informationen, über welche die Umweltbehörde verfügen muss, um das Instrument (Abgabe oder Zertifikate) einführen zu können. Um das optimale Emissionsniveau zu bestimmen, sollte die Behörde wissen, wie die Grenzkostenkurve der Unternehmen und die Grenzschadenkurve der Emissionen verlaufen.
- Mit der Effizienz des Instrumentes in einem Markt mit **unvollständigem Wettbewerb** wird überprüft, ob das umgesetzte Instrument die Emissionen auf dem von den Behörden bestimmtes Niveau reduzieren kann und zwar zu minimalen Grenzkosten.
- Die **Flexibilität** gegenüber Änderungen soll gewährleisten, dass das gewählte System anpassungsfähig ist, sodass die gewünschte Umweltqualität auch unter anderen wirtschaftlichen Bedingungen erhalten bleibt.
- Die Instrumente sollen **dynamische Anreize** schaffen, damit neue Unternehmen auf den Markt einsteigen und den Einsatz neuer umweltschonender Technologien gefördert wird.
- Von Bedeutung für die Regierungen ist auch das Potenzial, ihre **Einnahmen** mit dem gewählten Instrument zu erhöhen. Die Autoren stellen dabei fest, dass dies kein ausschliessendes Kriterium für oder gegen ein Instrument sein kann, da das Hauptziel einer Abgabe oder eines Emissionszertifikatsystems die Senkung der Emissionen ist.
- Als Letztes beeinflussen **politische Aspekte** die Effekte der marktwirtschaftlichen Instrumente. Darunter sind Verteilungswirkungen zwischen Bevölkerungsgruppen, Effekte auf die Wettbewerbssituation von Regionen oder Branchen sowie politische Akzeptanz zu verstehen.

Nach Berücksichtigung aller Kriterien kommen die Norregaard und Reppelin-Hill zum Schluss, dass keines der beiden Instrumente klar zu bevorzugen ist: Je nach Situation bringt das eine oder das andere Vor- bzw. Nachteile.

Marktwirtschaftliche Instrumente werden nicht nur in der Theorie sondern auch in der Praxis diskutiert. Wallart und Bürgermeier (1996) haben die Meinungen von Unternehmen zu Umweltabgaben untersucht. Die Umfrage ergab, dass die Effizienz

der Umweltabgaben nicht in Frage gestellt wird, dass aber Einwände gegenüber deren Einführung bestehen und zwar egal ob das Unternehmen umweltverschmutzende Aktivitäten durchführt oder nicht. Es kann zwischen zwei Gruppen von Einwänden unterschieden werden: Erstens befürchten die Unternehmen das Eintreten von **Wettbewerbsnachteilen** aufgrund Kostenerhöhungen, zweitens wird eine Zunahme des **staatlichen Einflusses** auf die Wirtschaft aufgrund hoher administrativer Kosten sowie Ziel- und Kompetenzkonflikte befürchtet.

Die Einwände der Unternehmen gegen Umweltabgaben zeigen, wie zentral die Zusammenarbeit zwischen Staat und Wirtschaft ist, damit sich USM positiv auswirken können. Eine enge Zusammenarbeit erhöht die Akzeptanz der Abgaben seitens der Unternehmen und ermuntert sie, USM freiwillig einzuführen.

Zwischen staatlichen Initiativen und freiwilligen USM besteht nämlich ein enger Zusammenhang (AK Wien 2000: 6). Unternehmen implementieren freiwillige USM erst dann, wenn der Markt die Umsetzung als positiv bewertet. Die Marktverhältnisse in jenen Bereichen, in denen die meisten Umweltschutzaktivitäten der Unternehmen stattfinden (Abfall und Abwasser), sind durch staatliche Ordnungspolitik stark beeinflusst. Folglich werden „freiwillige“ Investitionen im Bereich integrierter Umweltschutz erst rentabel, wenn ordnungspolitische Massnahmen den Märkten entsprechende Signale geben (z.B. wenn die Emissionen von Abwässern und Abfällen mit hohen Preisen versehen werden). In den Bereichen, in denen der Regulierungsdruck geringer ist (z.B. Energieverbrauch und Materialinput), investieren die befragten Unternehmen deutlich weniger. In diesem Sinne besteht die Hypothese, dass es keine total freiwillige USM gibt, sondern dass zuerst immer staatliche Anreize geschaffen werden müssen, damit USM von der Wirtschaft „freiwillig“ eingeführt werden.

2.5 Einfluss der Art des Vollzuges

In diesem Abschnitt werden ausgewählte Befunde zum Einfluss der Art des Vollzuges auf die Wirkungen von USM wiedergegeben.

Die Wichtigkeit des Vollzuges für eine erfolgreiche Entfaltung der Effekte von Umweltauflagen zeigt sich an den Fällen, in denen die Einführung von USM die industrielle Entwicklung und Expansion gestoppt oder verzögert hat. In diesen Fällen scheint das Problem weniger durch die Umweltschutzvorschriften selber verursacht worden zu sein als von der Umsetzungsart der Massnahmen. Verunsicherung der Unternehmen aufgrund lückenhafter Informationen, mangelnder Flexibilität der Verwaltungsverfahren oder Verzögerungen bei der Genehmigung haben gravierende Folgen für die Wirtschaft als die eigentlichen USM (OECD 1998: 49).

Ein Beispiel für die Folgen unterschiedlicher Implementierungsstrategien auf die Auswirkungen von USM ist die Umsetzung europäischer Richtlinien in den Bereichen Abfall, Luft und Wasser (Europäische Kommission 2000: iii). Die Richtlinien

fürten zu unterschiedlichen Effekten in den EU-Ländern, je nachdem ob diese eine arbeitsintensive oder kapitalintensive Implementierungsstrategie wählten. Eine Fallstudie über die Richtlinie für die Entsorgung alter Fahrzeuge kam z.B. zum Ergebnis, dass die Wahl einer arbeitsintensiven Strategie (manuelle Demontage aller Einzelteile) die Wirkung auf die Beschäftigung um ein Fünffaches verändern kann (Europäische Kommission 2000: 68-69).

Weil der Vollzug eine derartige grosse Bedeutung für die Auswirkungen von USM spielt, sind Prognosen über das Ausmass dieser Effekte sehr schwierig, zumal der Vollzug eine nur schwer voraussehbare Variable ist. Eine Untersuchung von RPA (2001: 43) hat gezeigt, dass USM im Abfallmanagement einen nur leichten positiven oder negativen Effekt auf die Beschäftigung und die Wirtschaft als Ganzes haben. Die Richtung und der Umfang dieses Beschäftigungseffektes hängen dabei stark von der Implementierungsart der USM ab, und diese ist nur schwierig prognostizierbar. Folglich sind solche Prognosen mit Vorsicht zu interpretieren.

Die Art des Vollzugs beeinflusst nicht nur die Quantität der Wirkungen von USM, sondern auch deren Qualität. Bei Unternehmen, in welchen integrierte USM umgesetzt werden (egal in welcher Branche), sind positive Veränderungen der Beschäftigungsqualität feststellbar. Dabei ist das Ausmass dieser Qualitätsverbesserungen in jenen Bereichen deutlich höher, wo die ArbeitnehmerInnen sich an die Implementierung der USM beteiligen konnten (AK Wien 2000: 5). Die Studie fügt hinzu, dass die Partizipation der ArbeitnehmerInnen in der Implementierungsentscheidung in kleineren und grösseren Unternehmen eher hoch war: in kleineren Unternehmen, weil die verschiedenen betrieblichen Ebenen unmittelbare Kontakte miteinander haben, in grossen Firmen, weil die Vertretung der ArbeitnehmerInnen institutionalisiert ist.

2.6 Thesen zur makroökonomischen Bedeutung

In diesem Teil fassen wir die Hauptideen aus der Literaturanalyse zusammen und stellen sie in Form von Forschungsthesen dar. Bei der Darstellung der Thesen folgen wir derselben Unterteilung wie bei der Literaturrecherche. Als Erste kommen die Erkenntnisse zum Einfluss von USM auf den Ökosektor, zweitens zum Einfluss auf die anderen Wirtschaftsbranchen. Danach folgen Thesen zum Einfluss von Konjunktur und Struktur sowie Regulierung und Vollzug.

2.6.1 Ökosektor

Beschäftigung

USM werden mehrheitlich so umgesetzt, dass sie zu einer arbeitsintensiveren Produktion führen.

Die Bedeutung umweltorientierter Dienstleistungen ist in der Schweiz unterdessen grösser als die umweltorientierter Waren.

Wertschöpfung

Die meisten internationalen Studien zur volkswirtschaftlichen Bedeutung des Ökosektors weisen konvergierende Ergebnisse zwischen 1 bis 2% des BIP aus.

Die Ökoindustrie ist stärker exportorientiert als der Rest der Schweizer Wirtschaft.

Wettbewerbsfähigkeit

Die Schweizer Ökoindustrie ist vergleichsweise wettbewerbsfähig (vgl. Abschnitt 4.4).

2.6.2 Alle Wirtschaftssektoren

Beschäftigung

USM sind ein zentraler Grund für das breite Wachstum in der Beratungsbranche.

USM haben im Prinzip eine positive Beschäftigungswirkung und einen negativen Einkommenseffekt.

Dominierend ist der Beschäftigungseffekt von Umweltauflagen.

USM sind v.a. im Energiebereich beschäftigungswirksam.

Umwelt- und Beschäftigungspolitik sind nicht unvereinbar, bei USM steht aber das Umweltziel im Vordergrund.

Umweltschutzmassnahmen vernichten keine Arbeitsplätze, per Saldo ist der Beschäftigungseffekt aber nur leicht positiv.

Im Zuge von USM steigen die Qualifikationsanforderungen an die MitarbeiterInnen tendenziell.

Wertschöpfung

Gemäss den bisherigen Studien (siehe 2.2.4 Nettobetrachtung, Abschnitt „double dividend“) scheinen die direkten Effekte von stärkeren Umweltschutzmassnahmen klar positiv, die indirekten dagegen leicht negativ zu sein.

Der **Zeitfaktor** spielt eine zentrale Rolle für die Wirkungsart von USM: Kurzfristig verursachen USM zusätzliche Kosten für die betroffenen Unternehmen und haben daher einen negativen Einfluss auf deren Wertschöpfung.

Je nach **Unternehmensgrösse** sind andere Auswirkungen von USM zu erwarten, sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht: 1) Grosse Unternehmen können USM leichter umsetzen als kleine, weil sie über mehr Ressourcen verfügen. Relativ gesehen ist für sie der Aufwand kleiner. 2) Die qualitativen Auswirkungen von USM auf die Beschäftigung sind in grossen und kleinen Unternehmen ausgeprägter als in mittleren Firmen. In grossen Unternehmen ist die Kommunikation stark institutionalisiert, in kleinen Betrieben verläuft sie informell zwischen allen

Hierarchiestufen, was in beiden Fällen eine hohe Partizipation der MitarbeiterInnen an die Umsetzung von USM gewährleistet.

USM verringern die externen Kosten der wirtschaftlichen Tätigkeiten, führen dabei z.B. zu einer Verbesserung der Gesundheit und zu einer Verringerung der Gesundheitskosten. Dadurch werden die Arbeitsfähigkeit der Beschäftigten und damit die Produktivität erhöht.

Wettbewerbsfähigkeit

Je nachdem ob der Wettbewerb einer Branche preis- oder produktbasiert ist, wirken sich die USM anders auf die Wettbewerbsfähigkeit der jeweiligen Branche aus: Herrscht preisbasierter Wettbewerb in einer Branche, so wird die Einführung von USM einen negativen Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit dieser Branche haben. Preisbasierter Wettbewerb findet sich v.a. in Branchen, die Primärerzeugnisse produzieren.

2.6.3 Einfluss von Konjunktur und Struktur

Konjunktur: Die Effekte von USM hängen z.T. von der Konjunkturphase ab, in welcher sich die Wirtschaft befindet, wenn die Massnahmen getroffen werden: In Rezessionsphasen führen die USM zu einer Zunahme der absoluten Beschäftigtenzahl. In Zeiten von Vollbeschäftigung hingegen führen USM nur zu einer Verlagerung der Beschäftigten. Auch in Rezessionsphasen mögen aber USM die Arbeitslosenrate nicht immer zu senken, weil die Arbeitslosen z.T. andere Qualifikationsprofile aufweisen als das, was für die neu geschaffenen Stellen erforderlich ist.

Struktur: Werden freiwillige USM in Branchen mit marktführenden Unternehmen umgesetzt, ist der Anpassungsdruck auf die Zulieferer und Entsorger grösser als wenn eine USM nur von ein paar Firmen in einer Branche mit zahlreichen Anbietern eingeführt wird.

Wenn eine Volkswirtschaft stark im Dienstleistungssektor verankert ist und wenig Grundstoffindustrietätigkeit aufweist, hat sie eine grössere Chance, dass sie im Bereich USM spezielles Wissen aufbauen und einen Wissensvorsprung erarbeiten kann. Dies kann dazu führen, dass ein Land einen First-Mover-Advantage erreicht oder Dienstleistungen und Waren im Bereich USM exportiert werden können.

2.6.4 Einfluss von Regulierung und Vollzug

Regulierung: USM, die auf Gebote und Verbote basieren, sind weniger effizient als marktwirtschaftliche Instrumente. M.a.W. kann ein vorgegebenes Umweltschutzniveau mit Hilfe einer marktwirtschaftlichen USM effizienter erreicht werden als mit der Erlassung eines Verbotes.

In der Regel führen Vorschriften zu unmittelbareren Beschäftigungswirkungen als marktwirtschaftliche Instrumente.

Marktwirtschaftliche Instrumente sind statisch und dynamisch effizient. Daher dürften die längerfristigen Auswirkungen auf BIP, Beschäftigung und Wettbewerbsfähigkeit positiver ausfallen.

Vollzug 1: USM können anhand verschiedener Strategien umgesetzt werden. Wählen die Kantone bzw. einzelne Unternehmen unterschiedliche Implementierungsstrategien, werden die USM je nach Kanton bzw. Unternehmen andere Effekte auf die Beschäftigung und die Wertschöpfung haben.

Vollzug 2: Umweltschutzmassnahmen, an deren Implementierung MitarbeiterInnen (Mikroebene) bzw. Kantone (Makroebene) beteiligt werden, erzielen grössere und qualitativ bessere Effekte als USM, die nach einem top-down-Ansatz umgesetzt werden.

3 Wirkung auf Unternehmensebene

In diesem Teil werden die Auswirkungen der staatlich ausgelösten Umweltschutzmassnahmen auf der Unternehmensebene dargestellt. Wir beleuchten dabei zunächst die betriebswirtschaftliche Perspektive und anschliessend die volkswirtschaftliche, genauer gesagt mikroökonomische Perspektive.

Wir gehen in diesem Kapitel auf die Handlungsspielräume der Unternehmen in Bezug auf Umweltschutzmassnahmen ein.

Das erste Kapitel legt auf einer übergeordneten Ebene dar, in welchem Umfeld und in welchen Handlungsfeldern die Unternehmen generell mit den Entscheidungen über Umweltschutzmassnahmen stehen. Zudem wird in einer virtuellen Unternehmenschronik über die USM (Umweltschutzmassnahmen) dargelegt, wie sich dieses Handlungsfeld im Laufe der Zeit und im Zeichen der sich verändernden Umweltpolitik wandelte. Diese Darstellung mündet in die Darstellung der aktuellen Handlungsfelder und Beispiele für ökologische Innovationen.

Das zweite Kapitel geht konkret auf die spezifischen Umweltschutzstrategien ein, die gewählt werden können und zeigt die Wirkungsketten in Abhängigkeit der verschiedenen Strategien zu bewältigende Anpassungsforderungen und resultierende Folgewirkungen von Umweltschutzbestrebungen.

3.1 Die betriebswirtschaftliche Perspektive: Unternehmen im Spannungsfeld von Wirtschaft und Gesellschaft

3.1.1 Umweltschutz als Zusammenspiel aller gesellschaftlicher Akteure

Der folgenden Beschreibung von Umweltinnovationsprozessen in Unternehmen liegt eine evolutionsökonomische Betrachtungsweise zugrunde. Evolutionsökonomie wird sehr unterschiedlich verstanden (siehe u.a. Boulding, 1991; Nelson und Winter, 1982; Clark und Juma, 1997; Foster, 1987; Hanusch, 1988; Gordon und Adams, 1989). Alle Schriften haben jedoch ihren gemeinsamen Schwerpunkt auf Prozess und Veränderung. Innovationen werden in der evolutionsökonomischen Betrachtung nicht als exogene Veränderungen des Systems betrachtet, sondern als Ergebnis „dynamischer“ Wechselwirkungen in und zwischen den einzelnen Unternehmen (Lernprozesse). Proaktives, innovatives Unternehmensverhalten erhält somit eine zentrale Rolle im zwischenbetrieblichen Wettbewerb.

Darüber hinaus wird die gesamte sozioökonomische Umgebung als wichtiger Faktor für diesen Innovationsprozess gesehen. Sowohl die Entwicklung des Marktes, wie von Nelson und Winter modelliert, als auch die industriellen Lernprozesse basieren auf der Idee der „Co-Evolution“ zwischen Unternehmensverhalten und sozialökonomischem Umfeld. In einer breiten Interpretation dieser gemeinsamen Entwicklung sind Gesellschaft, Wirtschaft und Politik alle an dieser „Co-Evolution“ beteiligt (Boulding, 1970; Norgaard, 1994; Wolfe, 1989). Ähnlich kann auch der Lernprozess nicht unabhängig vom institutionellen und kulturellen Kontext verstanden werden (Lundval, 1992). „Netzwerke“ sind ebenfalls Bestandteil dieser sozioökonomischen Betrachtungsweise. Die Theorie des „Interorganisational Lear-

ning“ untersucht die Netzwerke zwischen den Unternehmen, die erkenntnisgenerierenden Verhältnisse und die Lernprozesse, die darin stattfinden. Die Theorie versucht die Bedingung für den Informationsaustausch zwischen den Unternehmen zu identifizieren (Andersen, 1998).

Die folgende Figur illustriert die Wechselwirkung aller gesellschaftlichen Akteure in Bezug auf Umweltschutzmassnahmen und -verbesserungen.

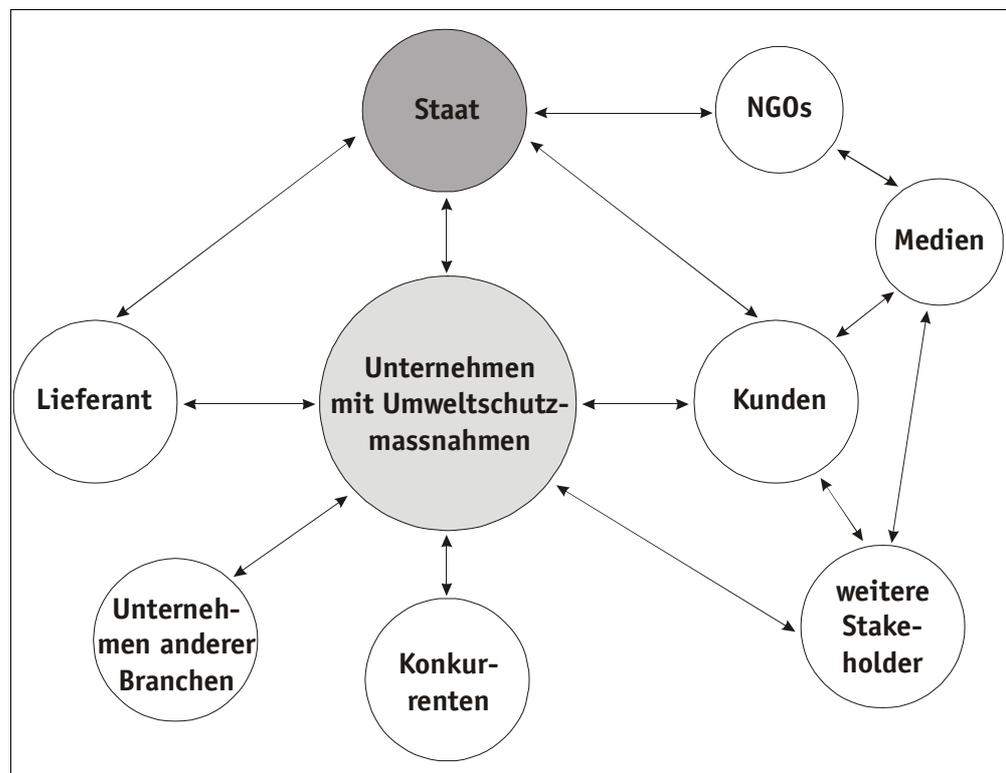


Abbildung 5-1

Es bestehen Beziehungen zwischen Staat, Unternehmen und allen Anspruchsgruppen. Die Pfeile sollen diese Beziehungen der Übersichtlichkeit halber nur andeuten. Das Netz ist weitaus mehr verflochten.

Das umweltinnovative Verhalten von Unternehmen basiert somit auf vielzähligen Einflüssen aus dem Kreis der so genannten „Stakeholder“ (Anspruchsgruppen, z.B. Lieferanten, Kunden, Aktionäre, Anwohner). Der Staat, der umweltpolitische Massnahmen initiiert, hat einerseits direkt Einfluss auf das Verhalten des Unternehmens, gleichzeitig aber auch indirekt, indem er das Verhalten der weiteren gesellschaftlichen Akteure beeinflusst und die entsprechenden umweltpolitischen Rahmenbedingungen setzt. Die Wirkungen sind jeweils beidseitig. Beispielsweise nimmt ein Unternehmen durch das Angebot eines umweltinnovativen Produkts inkl. Marketing, Einfluss auf das Kaufverhalten seiner Kunden, während die Kunden

andererseits durch ihr Nachfrageverhalten Einfluss auf die Umweltinnovation des Unternehmens haben, indem das Unternehmen z.B. das umweltfreundliche Produktsortiment dank guter Nachfrage ausbaut. Gleichzeitig wurde das Kaufverhalten der Kunden jedoch nicht nur durch das Marketing des Unternehmens beeinflusst, sondern evtl. auch durch eine Informationskampagne der Verbraucher- bzw. Umweltverbände, einer direkten Information bzw. Anreizmechanismen durch den Staat (z.B. Subventionsbeiträge für umweltfreundliche Bauweise) oder durch seine Ausbildung an staatlichen Schulen und Universitäten.

Das Unternehmen kann neben dem Verhalten der Kunden auch das seiner Lieferanten beeinflussen, indem es beispielsweise gewisse ökologische Kriterien an die eingekauften Rohstoffe und Halbfertigwaren stellt. Mit seinen Mitbewerbern steht es einerseits über dem Markt in Verbindung, andererseits auch über evtl. bestehende firmen- und branchenübergreifende „Netzwerke“ und Umweltinitiativen. Diese dienen entweder dem Informationsaustausch oder der Interessensbündelung im Hinblick auf Umweltschutzmassnahmen.

3.1.2 Umweltschutzmassnahmen und Innovation zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit

Die meisten Umweltschutzstrategien der Unternehmen basieren implizit oder explizit, zumindest teilweise, auf der Idee, die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Den Zusammenhang zwischen Umweltschutzmassnahmen und Innovation könnte man ad-hoc folgendermassen beschreiben: Einerseits dienen Umweltschutzmassnahmen als Mittel zum Zweck, d.h. durch Umweltschutzmassnahmen, wie beispielsweise das Umweltcontrolling im Unternehmen, wird die Transparenz sowohl der Stoff- und Energieflüsse als auch der zugehörigen Kosten erhöht. Diese Transparenz hilft bei der Aufdeckung von Innovationspotenzialen und Kostensenkungspotenzialen. Werden diese Innovationspotenziale durch entsprechende Marktstrukturen unterstützt, werden sie vom Unternehmen genutzt und führen zu einer verbesserten Wettbewerbsfähigkeit gegenüber der Konkurrenz.

Auf Unternehmensebene können in Anlehnung an Porters Wettbewerbsstrategie (1998) die folgenden drei Umweltschutzstrategien unterschieden werden:

- 1) Reduzierte Produktionskosten durch Prozess und Managementoptimierung,
- 2) Abgrenzung durch neue Produktentwicklungen,
- 3) Reduzierte „Transaktionskosten“ durch verbesserte „Stakeholder“ Beziehungen.

Die Strategien beeinflussen sich gegenseitig und sind keinesfalls vollständig. Wie im vorhergehenden Abschnitt erläutert, ist Wettbewerb aus evolutionsökonomischer Sicht ein dynamischer endogener und exogener Prozess, wobei sich die konkurrierenden Unternehmen und ihre sozioökonomische und institutionelle Umgebung gegenseitig formen.

Die Strategie auf Prozess- und Managementebene geht, ähnlich wie oben beschrieben, davon aus, dass aufgrund von mangelnder Kostentransparenz, die finanziellen Vorteile der Umweltschutzmassnahmen noch nicht offensichtlich sind. Umweltcontrolling und Umweltkostenrechnung ermöglicht es Unternehmen, gemäss dieser Strategie, so genannte „win-win“-Situationen zu erzielen, wobei Prozessoptimierung sowohl zu verbesserter Umweltleistung als auch zu Kostenreduktion führt. Autoren, die diese Strategie beschreiben sind Gray et al. (1996), Fischer et al. (1997), Bennett und James (1998).

Die zweite Strategie ist die offensive Differenzierung mit Hilfe von ökologischen Produkten. Diese Strategie geht davon aus, dass Kunden und Konsumenten bereit sind für neue und verbesserte Produkte mit erhöhter Umweltleistung zu zahlen. Alternativ kann die Nachfrage durch so genanntes „Grünes“ Marketing stimuliert werden. Umweltlabelling ist hier nötig, um die eigenen Produkte gegenüber „Greenwashing“ Strategien abzugrenzen. Peattie (1992) und Dyllick et al. (1997) beschreiben Strategien auf dieser Ebene.

Die dritte Strategie, die auf die verbesserte Anspruchsgruppenkommunikation setzt, basiert darauf, dass das Unternehmensziel nicht allein auf Gewinnmaximierung für die Aktionäre ausgerichtet wird, sondern Wettbewerb als ein Prozess im sozialen Kontext verstanden wird. Wettbewerbsvorteile werden gemäss dieser Strategie nicht durch opportunistisches Verhalten sondern durch Kooperation erreicht. Transaktionskosten werden durch überbetriebliches Lernen und das Ausbalancieren der Anspruchsgruppeninteressen reduziert. Als Transaktionskosten werden dabei alle Kosten verstanden, die im Zusammenhang mit der Einhaltung der impliziten und expliziten „Verträge“ mit den Anspruchsgruppen des Unternehmens anfallen. Autoren, welche die Vorteile der Anspruchsgruppenkommunikation beschreiben sind bspw. Etzioni (1988), Lundvall (1992), Post und Altman (1992), Jones (1995), Andersen (1998), und Hopkins (1999).

3.1.3 Chronologie der Umweltschutzmassnahmen der Unternehmen

Auch wenn nicht alle Unternehmen auf gleiche Veränderungen ihres sozialen und ökonomischen Umfeldes in jedem Fall gleich reagieren, soll hier der Übersichtlichkeit halber versucht werden, eine „typische“ Chronologie der Umweltschutzmassnahmen eines Unternehmens zu skizzieren. Diese beginnt in Europa, Anfang der 70er Jahre. Das beherrschende Thema war in dieser Zeit das Energiemanagement, in einigen fortschrittlichen Unternehmen auch bereits die Abfalltrennung. Als Reaktion auf die wachsende Zahl von Umweltvorschriften seit Anfang der Siebzigerjahre setzten die Unternehmen überwiegend auf „end-of-the-pipe“- (EOP) Technologien. Diese Technologien waren für die Unternehmen, zumindest kurzfristig, die kostengünstigste Variante um die vorgeschriebenen Grenzwerte einzuhalten. Der betriebliche Umweltschutz war über die Institution des „Umweltbeauftragten“ organisiert.

Anfang bis Mitte der 80er Jahre erklärten die ersten Unternehmen den Umweltschutz als strategisches Unternehmensziel. Begriffe wie „Umweltmanagement“ und „Umweltorientierte Unternehmensführung“ tauchten etwa zu dieser Zeit im deutschen Wortschatz auf (Schulz und Schulz, 1994). Anfang der 90er Jahre begannen proaktive Unternehmen mit der systematischen Analyse des Ist-Zustands der ökologischen Auswirkungen ihrer Tätigkeiten. Hilfsmittel dazu sind die Input-Output Bilanz der Stoff- und Energieströme, Umweltcontrolling und Umweltleistungskennzahlen. Erste Umweltberichte wurden veröffentlicht. Unternehmen wählten nun zunehmend integrierte Umweltschutzmassnahmen im Vergleich zu den additiven EOP Technologien. Dieser Trend korrelierte, vielleicht nicht zufälligerweise, mit der historischen Entwicklung im Umweltschutz. Steger (1993) beschreibt diese Entwicklung sehr anschaulich: „Am Beginn standen die ‚hohen Schornsteine‘, dann folgten die Rauchgasentschwefelungs-Anlagen, dem folgte ein ‚Nutzungsgebot der Abwärme‘ nach Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG), und als integrierte Technologie wird am Ende zum Beispiel die Kraft-Wärme-Kopplung von gasbetriebenen Wärmepumpen und ergänzender Solarheizung stehen“ (Steger, 1993). Mitte der 1990er Jahre wurden, im Zuge der zunehmenden Umweltberichterstattung, die ersten Umweltauszeichnungen vergeben. Die Unternehmen verpflichteten sich zu freiwilligen Umweltschutzmassnahmen und der Dialog mit den Anspruchsgruppen wurde aufgenommen bzw. verstärkt. Seit Anfang des neuen Jahrtausends erweitert sich das Umweltbewusstsein der Unternehmen und schliesst nun auch soziale Themen mit ein. Die Umweltberichterstattung wird zur Nachhaltigkeitsberichterstattung. Das Umweltmanagement zum Sustainability Management.

Am Beispiel eines Unternehmens der schweizerischen Druckindustrie kann die oben aufgezeigte chronologische Entwicklung der Umweltschutzmassnahmen veranschaulicht werden. Mitte der 1970er Jahre wurde eine erste Abluftreinigung installiert, welche Geruchs- und Luftschadstoffemissionen reduzierte. Etwa zur gleich Zeit wurde der Energieverbrauch systematisch erfasst, was zu Beginn der 1980er Jahre zu einer ersten Energiebilanz und dem ersten Energiesparprogramm führte. In den 1980er Jahren wurde weiter in Abluftreinigung und energiesparendere Wärmeerzeugung investiert. 1990 begann die Abfalltrennung in den Büros. In den 1990er Jahren wurden erste Ökobilanzen erstellt, sowie die ersten Umweltberichte veröffentlicht. Seitdem findet ein jährlicher Kontakt mit der zuständigen Umweltschutzbehörde statt, in dem die VOC Bilanz und die neuen Umweltziele präsentiert werden. Als neue Umweltthemen wurden Papier und Logistik aufgegriffen. 1996 erfolgte die erste Zertifizierung nach ISO 14001. Zu den EOP Technologien kamen integrierte Technologien wie Toluol- und Wärmerückgewinnung und Verzicht auf VOC-haltige Reinigungsmittel hinzu. Im zweiten Umweltbericht 1997 ist zu lesen, dass inzwischen auch die Mitarbeitenden geschult sind und alle umweltrelevanten Prozesse kennen. Es kommen Lieferanten und Kunden zu Wort. Die Verantwortung des Unternehmens für den gesamten Lebenszyklus ihrer Produkte wird betont. Relevante Themen dabei sind die nachhaltige Waldbewirtschaftung, Transport und Distribution. Der Schwerpunkt der Zukunft wird auch in diesem Unternehmen beim Nachhaltigkeitsmanagement liegen. Dies erfordert neben der Einbindung sozialer Aspekte in das neue Nachhaltigkeitsmanagement einen inten-

siveren Kontakt mit den Lieferanten zum Thema FSC zertifizierte Papiere und eine Ausdehnung des Umweltmanagements auf Standorte ausserhalb der Schweiz.

3.1.4 Handlungsfelder und Beispiele ökologischer Innovationen

Folgende Grafik illustriert die Handlungsfelder der Unternehmen für ökologische Innovationen.



Abbildung 5-2: Ökologische Handlungsfelder bestehen in jedem Unternehmensbereich. Zentral ist die Unterstützung des Managements.

Gegliedert nach den weiter oben beschriebenen Strategien (Management- und Prozessoptimierung, Produktdifferenzierung, Anspruchsgruppenkommunikation) werden im Folgenden Beispiele für einige der Handlungsfelder genannt.

Beispiel Management- und Prozessoptimierung

Folgendes Beispiel der Optimierung der Abwasserbelastung beim Strumpffabrikant Kunert veranschaulicht, dass Umweltinnovationen und langfristig erfolgreiche Umweltschutzmassnahmen nur interdisziplinär entlang einer Handlungskette, hier von der Beschaffung der Chemikalien, zu deren Einsatz in der Produktion bis zur Entsorgung über die Abwasserreinigungsanlage, aufgedeckt und umgesetzt werden können (Beispiel aus Fischer et al., 1997). In der Strumpfherstellung ist das Färben ein Schlüsselprozess, der sich nicht zu 100% steuern lässt. Die Abwasserbelastungen entstehen grösstenteils durch die in der Produktion eingesetzten Farbstoffe und Chemikalien. Nach einer ökologischen Relevanzanalyse der Farbstoffe ergab sich, dass unter 79 verschiedenen Farbstoffen mit einem Verbrauch von insgesamt

26.000 kg ein einziger Grundfarbstoff, über die Hälfte des gesamten Farbstoffeinsatzes ausmachte. Der Farbstoff wies allerdings schlechte Fixierwerte auf, sodass grosse Mengen des Farbstoffs im Abwasser und nicht auf den Produkten verblieben. Neben den Kosten für den Einkauf des Farbstoffs zog dies Kosten für die Abwasserreinigung nach sich. Der Farbstoff musste im Abwasser mit einem kostenintensiven Flockungsmittel „entfärbt“ werden. Die zunächst diskutierte Massnahme, den zu färbenden Artikel aus dem Produktsortiment zu nehmen wurde verworfen. Stattdessen wurde der Farbhersteller beauftragt, ein umweltfreundlicheres Substitut zu entwickeln. Weitere integrativen Umweltschutzmassnahmen, die zur Reduktion der Abwasserbelastung durchgeführt wurden, sind die Optimierung der Färbe- und Ausrüstungsprozesse zur besseren Ausschöpfung von Farbstoffen und Chemikalien, das Recycling von Färbe- und Ausrüstungsflotten sowie Trennung und Recycling der Abwasserströme inkl. Wärmerückgewinnung (Kunert, 1995, 1996, 1997). Die gewässerökologische Optimierung der Einsatzstoffe und die Suche nach Ersatzfarbstoffen zusammen mit dem Lieferanten führten im Sinne eines „begin-of-the-pipe Managements“ neben der Umweltentlastung zu einer Reduktion der Einkaufs- und der Entsorgungskosten. In obigem Beispiel konnte das Flockungsmittel um über 70% reduziert werden, woraus sich eine Kostenentlastung von jährlich 150.000 DM ergab. Das Potenzial für die beschriebenen Verbesserungsmaßnahmen wurde durch das seit Beginn der 90er Jahre aufgebaute Umweltcontrollingsystem aufgedeckt.

Beispiele Produktdifferenzierung

Ökologie kann im Markt als Differenzierungsmerkmal verwendet werden. Hinter ökologischen Differenzierungsstrategien stehen offensive Auseinandersetzungen mit der ökologischen Herausforderung (Dyllick et al, 1997). Differenziert werden kann dabei in bestehenden oder neu entstehenden Geschäftsfeldern. Der Markt für so genannte „Ökoprodukte“ ist dabei keinesfalls nur den Grossunternehmen vorbehalten. Die Anbieter kommen sogar überwiegend aus dem Bereich der mittelständischen Unternehmen (BMU/UBA, 1995). Die Mehrheit der in der Literatur zitierten Unternehmensbeispiele für „ökologischen demand pull“ (Dyllick et al., 1997) stammen aus der Lebensmittelbranche.

Die Neumarkter Lammsbräu ist eine Öko-Brauerei, die 1980 ein ganzheitliches ökologisches Unternehmenskonzept formuliert hat, 1987 die ersten ökologischen Biersorten auf den Markt brachte und seit 1996 die gesamte Bierproduktion auf Rohstoffe aus anerkannt ökologischem Anbau umgestellt hat (Neumarkter Lammsbräu, 2001).

Ein Unternehmen mit ähnlichem ökologischen Werdegang ist das schweizerische Mittelstandsunternehmen Baer AG, welches Käse und Sojaprodukte herstellt und im Weichkäsemarkt einen Marktanteil von 25% besitzt. Anfang der 90er Jahre hat Baer ein ökologisches Käsesortiment lanciert. Die Rohstoffe dieser Produkte stammen aus zertifiziertem biologischen Anbau. Der Anteil zertifizierter ökologischer Rohstoffe an der Gesamtmenge der Convenience-Rohstoffe liegt derzeit bei ca. 30% (Baer, 2002). Zusätzliches Umweltengagement, im Sinne von Sponsoringakti-

vitäten, zeigt die Firma mit der Einrichtung eines Fonds, der in Zusammenarbeit mit UNICEF, Ernährungs-, Umwelt- und Entwicklungsprojekte unterstützt. Dabei geht ein bestimmter Betrag des Umsatzes an UNICEF.

Dyllick et al. (1997) zitieren weitere Beispiele für ökologische Produktentwicklungen aus anderen Branchen auf dem Schweizer Markt: Die Metallbaufirma Ernst Schweizer AG hat den Bedarf nach Energieeinsparung zur Entwicklung neuer ökologischer Produkte wie z.B. Wintergärten, verglaste Balkone und Sonnenkollektoren zur Warmwassererzeugung genutzt. Der Spielraum für diese Produkte bleibt jedoch eng, solange es aufgrund der niedrigen Energiepreise nicht möglich ist, den ökologischen Nutzen mit einem monetären Nutzen zu koppeln. Die Siegfried Chemie bietet ihr ökologisches Know-how den kantonalen Feuerwehren an und unterstützt diese bei Chemieunfällen. Die ehemalige Ciba-Geigy hat mit der Entwicklung eines Farbpigments, das sich aufgrund der einfachen Molekülstruktur in vergleichsweise wenigen Syntheseschritten herstellen lässt und dadurch weniger Reststoffmengen produziert, in ökologisch sensiblen Anwendungsgebieten schnell und mit grossem Erfolg durchsetzen können.

Ein Beispiel für konsequente ökologische Produkt- und Servicestrategie aus der Finanzbranche ist die Alternative Bank Olten. Diese ist um grösstmögliche Transparenz in ihrer Geschäftspolitik bemüht. Sie fördert umweltfreundliche Produktion und Projekte und bietet – einzigartig in der Branche – umfassende Transparenz bei der Kreditvergabe.

Beispiele Anspruchsgruppenkommunikation und Öffentlichkeitsentwicklung

Beispiele für Umweltmassnahmen aus dem Bereich des strategischen Stakeholder Managements sind freiwillige Vereinbarungen zwischen Staat und Wirtschaft. Mit dem Umweltpakt Bayern beispielsweise, verpflichten sich beide Partner zu freiwilligen Leistungen im Umweltschutz. Die vertragsähnliche Vereinbarung definiert klare und möglichst quantifizierte Zusagen in allen umweltrelevanten Themenfeldern, die über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen. Mit der aktuellen Fassung 2000 wurden 223 Ziele und Massnahmen vereinbart, 3400 Betriebe sind zurzeit am Umweltpakt beteiligt (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, 2004). Da die Deregulierung Aufgabe des Bundes ist, greift der Umweltpakt vor allem auf der Ebene des Verwaltungsvollzugs. EMAS zertifizierte Betriebe werden beispielsweise bei Berichts- und Dokumentationspflichten und der Überwachung von Anlagen durch die Aufsichtsbehörden entlastet.

Ein Beispiel wie auch Unternehmen in die Öffentlichkeitsentwicklung, die in der Regel vom Staat, von den Medien sowie den Umwelt- und Konsumentenorganisationen betrieben wird, eingreifen und bewusst die Kommunikation mit der Öffentlichkeit suchen, ist die schweizerische HCB (zitiert in Dyllick et al., 1997). Das Unternehmen betreibt fünf Zementwerke in der Schweiz und hat sich zum Ziel gesetzt 75% des Eigenbedarfs an Energie mit Abfallbrennstoffen abzudecken. Die Entsorgung ist jedoch öffentliche Aufgabe. Für die Errichtung einer grossen Alt-

holzverbrennungsanlage wurde deshalb die Kooperation mit den verschiedenen Anspruchsgruppen und den Behörden gesucht, nachdem ein früherer Versuch bereits einmal an der Ablehnung von Behörden und Bevölkerung gescheitert war.

Weitere Beispiele für Stakeholder Management und Öffentlichkeitsentwicklung geben die ehemalige SKW Trostberg AG und die AEG Hausgeräte. Beide richten ihre Aktivitäten gezielt auf die Kunden bzw. Mitarbeiter von morgen. Die SKW Trostberg AG war 1997 im Rahmen des Projekts „Umweltaudit an Schulen“ Patin für das Trostberger Gymnasium und hat am gleichnamigen Leitfaden des Bayerischen Kultusministeriums mitgearbeitet. Ausserdem ermöglichte das Unternehmen Schülern ein einwöchiges Planspiel zum ökologischen Wirtschaften. Die AEG Hausgeräte hat in Schulen einen Umweltbewerb angeregt. Kinder beeinflussen einerseits das Kaufverhalten der Eltern, andererseits sind sie die ökologisch aufgeklärten Konsumenten von morgen. Darüber hinaus betreibt die AEG Hausgeräte auch Politikentwicklung, indem sie öffentlich für eine ökologische Steuerreform plädierte (Beispiel zitiert in Dyllick et al., 1997).

Fazit

Unternehmen sind den Ansprüchen der verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen ausgesetzt und richten ihre Umweltschutzmassnahmen entsprechend aus. Neben der Einhaltung der Gesetze und staatlichen Umweltschutzmassnahmen reagieren sie mehr und mehr auch auf andere Anspruchsgruppen, die wiederum von den gesellschaftlichen Rahmenbedingungen geprägt sind. Die sich gegenseitig beeinflussende Entwicklung von Gesellschaft, Wirtschaft und Politik wird als „Co-Evolution“ bezeichnet und kann als anschauliches Erklärungsmuster auch für die Entwicklung der staatlichen wie unternehmerischen Umweltschutzmassnahmen dienen. Den Unternehmen stehen, je nach Ausrichtung ihrer Strategie und unternehmensinternen Sichtweise, verschiedene Handlungsfelder zur Verfügung, um den Umweltschutz als Wettbewerbsvorteil zu nutzen. Neben den klassischen Strategien wie Kostenreduktion und Produktdifferenzierung spielt die Kommunikation mit den Anspruchsgruppen, zum Teil auch als Reaktion auf schlechte Erfahrungen in der Vergangenheit, eine immer grössere Rolle.

3.2 Die mikroökonomische Perspektive: Wirkungsketten bei unterschiedlichen Umweltschutzstrategien

Im Folgenden werden die wichtigsten Wirkungsketten beschrieben, die auf der mikroökonomischen Ebene der Unternehmen vom Umweltschutz ausgehen und verschiedene, von den Unternehmen zu bewältigende Anpassungserfordernisse sowie Folgewirkungen bis hin zu sektoralen Verschiebungen nach sich ziehen. Aufgrund der spezifischen Unterschiede erfolgt hierbei die Abhandlung getrennt für die verschiedenen Umweltschutzstrategien.

3.2.1 End-of-pipe-Technologien

Kennzeichen der end-of-pipe-Technologien ist, dass sie additiv zum eigentlichen Herstellprozess eingesetzt werden. Die technologischen Veränderungen finden im unmittelbaren Umfeld des emittierenden Betriebes statt. Die technologischen Lösungen werden häufig durch die intensive Kooperation zwischen einem anwendenden Betrieb und einem Anbieter entsprechender Technologien erarbeitet. Dabei werden oft bestehende Technologien für eine neuartige Aufgabenstellung modifiziert. Aufgrund ihres additiven Charakters löst der Einsatz von end-of-pipe-Technologien i. d. R. nur einen geringen Anpassungsbedarf an den eigentlichen Produktionsprozess aus. Der wesentliche Effekt auf die betroffenen Unternehmen liegt darin, dass die Anschaffung und z. T. auch der Betrieb der end-of-pipe-Technologien zusätzliche Kosten verursachen, denen kurzfristig keine unternehmensinternen Kostenreduktionen gegenüberstehen.

Da sie nicht in den eigentlichen Produktionsprozess eingreifen, sind bei den Anwendern von end-of-pipe-Technologien i. d. R. keine direkten Freisetzungseffekte von Arbeitskräften zu erwarten. In beschränktem Umfang können sogar zusätzliche Arbeitsplätze durch den Betrieb und die Kontrolle der Anlagen entstehen. Andererseits führen sie i.d.R. zu einer Erhöhung der Kostenbelastung bei den Anwendern, was kurzfristig unter Umständen zu einer Verschlechterung der preislichen Wettbewerbsposition führen kann. Allerdings sollte diese Kostenbelastung von ihrer Grössenordnung her nicht überbewertet werden, da die Mehrkosten von end-of-pipe-Technologien im Verhältnis zu den anderen Kostenblöcken i.d.R. doch gering sind. Zudem kommt anderen Effekten wie z.B. Wechselkursschwankungen eine weitaus grössere Bedeutung für die Entwicklung der internationalen preislichen Wettbewerbsfähigkeit zu. Nicht zuletzt kann sich mittel- bis langfristig eine frühzeitige Anpassung an die veränderten Knappheitsrelationen auch positiv auswirken. Denn in dem Ausmass, in dem es zu einer Internalisierung der externen Kosten kommt, können die durch end-of-pipe-Technologien reduzierten externen Kosten als vermiedene Produktionskosten von morgen angesehen werden.

Durch den Einsatz von end-of-pipe-Technologien kommt es bei den Herstellern zu einem direkten Nachfrageimpuls, der sich über die Vorleistungsbeziehungen auch auf vorgelagerte Bereiche auswirkt. Gleichzeitig können die Hersteller von Umwelttechnologien unter Umständen durch einen frühzeitigen Einsatz von end-of-pipe-Technologien Wettbewerbsvorteile auf dem Weltmarkt erringen (first-mover-advantage). Andererseits muss bedacht werden, dass die erhöhte Kostenbelastung der Anwender zu einer – die erhöhten Aufwendungen für die end-of-pipe-Anlagen kompensierenden – Nachfragereduktion in anderen Bereichen kommen kann.

Die end-of-pipe-Massnahmen führen zwar auch zu Veränderungen im Bezug von Hilfs- und Betriebsstoffen, weitergehende strukturelle Verschiebungen dürften aufgrund der eher untergeordneten Grössenordnung der Verschiebungen hiermit jedoch nicht verbunden sein. Als weiterer Gesichtspunkt für sektorale Auswirkungen

gen müssen die oben angeführten Kosteneffekte bei den Anwendern beachtet werden. Hierdurch könnten mehrere Effekte ausgelöst werden:

- Güter, die in Branchen hergestellt werden, die durch die Installierung von end-of-pipe-Technologien besonders betroffenen sind – hierzu dürften wegen den von ihnen ausgehenden Umweltbelastungen z.B. die Energiewirtschaft und Grundstoffindustrie gehören – werden tendenziell substituiert. Damit sinken die Produktionsanteile der besonders betroffenen Branchen und steigen die Anteile der Branchen, die die Substitute herstellen.
- Die besonders betroffenen Branchen können an preislicher Wettbewerbsfähigkeit verlieren. Damit reduziert sich ihr Export, gleichzeitig steigen die Importe aus dem Ausland an und verdrängen die im Inland produzierten Produkte der besonders betroffenen Branchen. Aufgrund der gesunkenen Anteile der besonders betroffenen Branchen reduziert sich auch die Bedeutung der Branchen, die als Lieferanten von Vorleistungen produktionstechnisch eng mit diesen Branchen verbunden sind.

Insgesamt sind daher vom Einsatz von end-of-pipe-Technologien Verschiebungen von den Anwenderbranchen hin zum Investitionsgütergewerbe zu erwarten. Sie dürften allerdings nicht sehr deutlich ausfallen, da die Kosteneffekte von end-of-pipe-Technologien im Verhältnis zu den anderen Kostenblöcken doch sehr begrenzt sind.

3.2.2 Umweltfreundliche Produktionsverfahren

Wie bei den end-of-pipe-Technologien finden bei den umweltfreundlichen Produktionsverfahren die technologischen Veränderungen im unmittelbaren Umfeld des emittierenden Betriebes statt. Im Unterschied zu den end-of-pipe-Technologien verändern umweltfreundliche Produktionsverfahren den eigentlichen Herstellprozess. Dies gilt in besonderem Ausmass für die in den Hauptanlagen stattfindenden technologischen Änderungen, da hier der Einsatz von Umweltschutztechnik gleichbedeutend ist mit Modifikationen oder gar Substitutionen des Hauptprozesses (z.B. Membranverfahren zur Chlorherstellung oder QSL-Verfahren zur Bleiherstellung). Entsprechend müssen die umweltfreundlichen Produktionsverfahren i.d.R. mindestens die Anforderungen an die bestehende Produktionstechnologie erfüllen. Aber auch Veränderungen in den Nebenanlagen wie z.B. Energieversorgung oder Druckluftzeugung müssen bezüglich Zuverlässigkeit und Leistung die Anforderungen des eigentlichen Herstellprozesses abdecken. Den erhöhten Abstimmungserfordernissen steht bei den umweltfreundlichen Produktionsverfahren allerdings auch eine verbesserte Ausnutzung der eingesetzten Ressourcen (z.B. Energieverbrauch, Materialeinsatz, Reduktion von Ausschuss) gegenüber, die die eigentliche Reduktion der Umweltbelastung darstellt. Umweltfreundliche Produktionsverfahren bieten damit die Möglichkeit, auch Kosteneinsparungen zu realisieren und damit – bereits unter den gegebenen Rahmenbedingungen – einzelwirtschaftlich rentabel zu sein.

Umweltfreundliche Produktionsverfahren substituieren die herkömmlichen Produktionstechnologien und führen i.d.R. zu höheren Anschaffungskosten. Dennoch ist

keine (deutliche) Steigerung der Produktionskosten der Anwender zu erwarten. Denn die höheren Anschaffungskosten können sich amortisieren, weil umweltfreundliche Produktionsverfahren den Einsatz von Roh- bzw. Hilfsstoffen oder von Energie vermindern und die damit verbundenen Beschaffungskosten senken. Wenn sie darüber hinaus nicht nur die Ressourcenproduktivität, sondern gleichzeitig auch die Produktivität der anderen Produktionsfaktoren erhöhen, kann die Kostenbelastung der Unternehmen zusätzlich reduziert werden. Insgesamt dürften daher umweltfreundliche Produktionsverfahren nicht im gleichen Ausmass die bei den end-of-pipe-Technologien thematisierten negativen Kosteneffekte nach sich ziehen.

Bezüglich der direkten Beschäftigungseffekte umweltfreundlicher Produktionsverfahren müssen spezifische Veränderungen der Arbeitsnachfrage pro Wertschöpfungseinheit und absolute Wirkungen unterschieden werden. Folgende Teileffekte sind denkbar:

- Ein positiver spezifischer Effekt tritt auf, wenn pro Einheit Output beim umweltfreundlichen Produktionsverfahren mehr Arbeit eingesetzt wird als bei den Referenzverfahren. In diesen Fällen trägt also Arbeit zu einer Substitution von Umweltverbrauch bei.
- Wenn die umweltfreundlichen Produktionsverfahren zu einer erhöhten Arbeitsproduktivität führen, kommt es zu einer spezifischen Reduktion der Beschäftigung, d.h. pro Wertschöpfungseinheit wird weniger Arbeit eingesetzt. In diesen Fällen wird der Umweltverbrauch durch einen erhöhten Kapitaleinsatz substituiert, der gleichzeitig auch zu einer Freisetzung von Arbeit beiträgt.
- Durch eine Erhöhung der Produktivität kann es zu einer Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit kommen, die sich in einem erhöhten Produktionsniveau und damit einer Erhöhung der Arbeitsnachfrage niederschlagen kann.

Der absolute Effekt auf die Arbeitsnachfrage von Unternehmen, die umweltfreundliche Produktionsverfahren einsetzen, ergibt sich aus dem Wechselspiel der Effekte. Hierbei kann es trotz direkten Freisetzungseffekten, die aus einer Erhöhung der Arbeitsproduktivität resultieren, zu einer Erhöhung der Arbeitsnachfrage kommen, wenn der Produktionseffekt die spezifischen Effekte überkompensiert.

Aufgrund der i.d.R. höheren Anschaffungskosten umweltfreundlicher Verfahren kann von einer moderaten Steigerung der Investitionsnachfrage ausgegangen werden. Der Wachstumsimpuls für die Hersteller dieser Anlagen kann sich noch in dem Ausmass erhöhen, in dem die verbesserte Stellung im Qualitätswettbewerb zu einer Erhöhung der Weltmarktanteile an Investitionsgütern führt. Da umweltfreundliche Produktionsverfahren i.d.R. den Einsatz von Roh- bzw. Hilfsstoffen oder von Energie vermindern und die damit verbundenen Kosten senken, kommt es zu einer Reduktion der Nachfrage bei den Herstellern dieser Roh- und Hilfsstoffe bzw. den Energieanbietern. In der Summe dürften umweltfreundliche Produktionsverfahren tendenziell die Investitionsgüterbranche begünstigen und die Energie- und Rohstoffproduzenten benachteiligen. Da die eingesparten Energieträger oder Rohstoffe im Falle der Schweiz zu einem erheblichen Teil importiert werden, kommt es

allerdings tendenziell auch zu einer Importsubstitution, die zur Steigerung der Inlandsnachfrage beiträgt.

3.2.3 Recycling von Produktionsrückständen und Produkten

Insbesondere aus abfallpolitischer Sicht hat sich in den letzten Jahren der Druck erhöht, eine weitergehende Schliessung von Stoffkreisläufen durch die Rückführung von gebrauchten Produkten in den Produktionsprozess herbeizuführen. Ziel ist es, die stoffliche Verwertung von Abfällen zu erhöhen. Hierbei gibt es bereits zahlreiche Produkte, für die sich ein Recycling etabliert hat (u.a. die Schrottverwendung in der Stahlerzeugung, Sekundäraluminium, Glasrecycling und Recyclingpapier). Dieser Ansatz wird zurzeit bei weiteren Produkten – z.B. Verpackungsmaterial, Elektronikschrott, Batterien, Altautos, Kunststoffe – verfolgt.

Die Wirtschaftlichkeit der Verwertung wird einerseits vom Aufwand für die Erzeugung eines Sekundärproduktes bestimmt, andererseits vom Wert der substituierten Primärprodukte. Da der Aufwand für die Erzeugung des Sekundärproduktes sehr stark von den für eine Substitution von Primärprodukten erforderlichen Anforderungen abhängt, müssen die geforderten Spezifikationen für Sekundärprodukte genau geprüft werden, um überhöhte Anforderungen zu vermeiden. Auf der anderen Seite müssen zur Verbesserung der Verwertungschancen die erforderlichen Qualitätsstandards festgelegt und die notwendige Qualitätssicherung auch gewährleistet werden.

Um eine möglichst hohe Verwertungsquote zu erreichen, sind auch zahlreiche Anforderungen an die Produktgestaltung zu erfüllen. Damit bestehen zahlreiche Überschneidungen zur Strategie von umweltfreundlichen Produkten, die u.a. auf die Wiederverwendung des Produktes oder von Komponenten hiervon abzielen.

Beim innerbetrieblichen Recycling finden die technologischen Veränderungen im unmittelbaren Umfeld des emittierenden Betriebes statt. Beim zwischenbetrieblichen Recycling ist hingegen bereits ein Produktionsverbund zu betrachten. Kennzeichen des Produktrecyclings ist es, dass es tendenziell zu Veränderungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette kommt. Denn die Erfassung der verbrauchten Produkte erfordert technische oder organisatorische Änderungen bis hin zu den Endverbrauchern.

Die auf unterschiedlichen Stufen von Wertschöpfungsketten ausgelösten technologischen Veränderungen sind mit einem höheren Abstimmungsbedarf verbunden. Innerhalb der betroffenen Betriebe entsteht Anpassungsbedarf nicht nur bei der Produktion, sondern auch bei der Beschaffung der Einsatzstoffe. Zudem erfordert ein zwischenbetriebliches Recycling bereits die Abstimmung der Produktion unterschiedlicher Betriebe und ist entsprechend mit höheren Risiken verbunden. Die Rückführung gebrauchter Produkte erfordert ein inverses Logistiksystem sowie die Kooperation der Konsumenten bei der Erfassung der gebrauchten Produkte. Diesen erhöhten Anforderungen steht die wirtschaftliche Chance gegenüber, durch das Re-

cycling Kosten einzusparen. Dies gilt zum einen hinsichtlich der Entsorgungskosten, die durch die Wiederverwendung der Hilfsstoffe bzw. der Produkte vermieden werden. Zum anderen kann es aber auch zur Verminderung von Materialkosten kommen, falls die Kosten der Rückführung gebrauchter Produkte geringer sind als diejenigen einer Neuproduktion vergleichbarer Einsatzstoffe.

Kennzeichen der Strategien zum Recycling von Produktionsrückständen und gebrauchten Produkten ist eine teilweise massive Umlenkung von Stoffströmen. Hierdurch dürften u.a. Verschiebungen von Primär- zu Sekundärrohstoffproduzenten ausgelöst werden. Folgende Teileffekte sind zu erwarten:

- Eine erhöhte Nachfrage dürfte bei Erfassungs- und Transportaktivitäten sowie bei den Aufbereitern von Rohstoffen zu beobachten sein.
- Eine verminderte Nachfrage ergibt sich für die Produzenten der Werkstoffe und ihren produktionstechnisch eng verbundenen Vorlieferanten, z.B. aus dem Bereich der Rohstoff- und Energiewirtschaft.
- Die Auswirkungen auf die Investitionsgüterindustrie sind gegenläufig, da einerseits die Nachfrage nach den für die Recyclingstrategien erforderlichen Ausrüstungen steigt, andererseits die Investitionsnachfrage der Werk- und Rohstoffhersteller sinkt.

Insgesamt führt das Recycling von Produktionsrückständen und Produkten also zu ganz erheblichen Verlagerungen in der Wertschöpfungskette, die weitere sektorale Wirkungen nach sich ziehen. Erste einzelne Fallstudien deuten darauf hin, dass die Gesamtwirkung sehr vom Einzelfall abzuhängen scheint und sowohl die positiven, als auch die negativen Wirkungen überwiegen können (vgl. Prognos 1999; Walz et al. 2002).

3.2.4 Umweltfreundliche Produkte

Kernforderung dieser Strategie ist es, bereits beim Design der Produkte und der Gestaltung neuer Produktkonzepte auf deren ökologische Verträglichkeit zu achten. Hierbei können mehrere Teilstrategien mit unterschiedlichen Anpassungserfordernissen unterschieden werden, die von einem ökologisches Design (Verbesserung der Wiederverwendbarkeit und Recyclierbarkeit der Produkte oder weitgehender Verzicht auf Schadstoffe im Produkt) über eine effizientere bzw. umweltfreundlichere Nutzung des Produktes bis hin zur Zielsetzung bestehen kann, die Nutzungs- und Lebensdauer der Produkte oder zumindest von Produktkomponenten zu erhöhen, was z.T. zu völlig neuen Produktkonzepten führen kann.

Um eine wirkliche Umweltentlastung zu erreichen, darf das Design der Produkte nicht isoliert betrachtet werden, sondern es ist erforderlich, den gesamten Lebenszyklus des Produktes von den einzelnen Vorleistungen über die Produktion und Nutzung bis hin zur Entsorgung zu analysieren. Entsprechend korrespondiert die Herausbildung der Strategie umweltfreundlicher Produkte mit der Entwicklung von Analyseinstrumentarien wie Produkt bezogene Ökobilanzen, die die Analyse der Umweltwirkungen über den gesamten Lebensweg von Produkten zum Ziel haben.

Aus der konsequenten Beachtung der Forderung nach verbesserter Verwertbarkeit der Produkte ergeben sich vielfältige neue Anforderungen. So muss die gesamte Fertigungstechnologie nicht nur im Hinblick auf die Produktion, sondern auch auf die nach Beendigung der Lebensdauer notwendige Entsorgung des Produktes hin optimiert werden, um z.B. die Wiederverwendung oder das Recycling einzelner Bestandteile des Produktes zu erleichtern. Die Erfüllung dieser Anforderungen lässt auch gravierende Auswirkungen auf die betriebliche Organisation und die anzuwendenden Entscheidungskriterien erwarten. So darf sich die Auswahl von Werkstoffen und Hilfsstoffen nicht mehr nur an den Produktionskosten und den funktionalen Erfordernissen des Produktes orientieren, sondern muss die ökologische Dimension beinhalten. Darüber hinaus ist die Beschaffung auf den Einsatz umweltfreundlicher Vorleistungen auszurichten und steht das Marketing vor der Herausforderung, den Absatz der umweltfreundlichen Produktalternativen zu sichern.

Besonders gravierende Änderungen erfordern neue Produktkonzepte wie z.B. die Lebensdauerverlängerung von Produkten oder neue Nutzungsformen von Gebrauchsgütern (z.B. Verkauf von Nutzen anstatt von Produkten wie beim Car-Sharing). Mit ihnen lassen sich völlig neue unternehmerische Strategien verwirklichen. Diese enthalten vielfältige Zielsetzungen wie Kosteneinsparung, Qualitätsverbesserung, neue Geschäftsfelder sowie Produkt- und Dienstleistungsangebote. Gemeinsam ist all diesen Ideen der Übergang von einem linearen Produktions-/Konsum-/Abfallablauf zu einer Strategie von Nutzungsschleifen. Dafür stehen verschiedene Wege wie Modulbauweise mit Auswechslung einzelner, kompatibler Komponenten, Langzeitgüter, Verlängerung der Nutzungsdauer durch Wiederverwendung, Reparatur, Wiederinstandsetzung und die technologische Hochrüstung von Produkten zur Verfügung.

Aber auch im Hinblick auf die Verbraucher von Produkten sind neue, nicht-materielle Strategien notwendig. Von ihnen wird z.T. ein veränderter Nutzungsbegriff gefordert, der der gemeinschaftlichen Nutzung von (dafür geeigneten) Produkten den Vorrang vor individueller Nutzung einräumt (geteilte oder Mehrfachnutzung). Damit verbunden ist eine veränderte Perzeption von „Wohlstand“, die nicht wie bisher den Produktbesitz (und damit verbunden den Verkauf von Produkten), sondern vielmehr den Produktnutzen (und damit den Verkauf des Produktnutzens) in den Vordergrund rückt. Darüber hinaus kann bei neuen Produktstrategien wie einer Lebensdauerverlängerung – eventuell verbunden mit einer Nutzungsintensivierung – auch ein neues Selbstverständnis des Unternehmens gefordert sein.

Prägendes Merkmal umweltfreundlicher Produkte ist, dass sie auf die ökologische Gestaltung der gesamten Wertschöpfungskette von Produkten setzen. Die durch diese Veränderungen ausgelösten Kosteneffekte sind a priori schwer abzuschätzen. Bei einem recyclinggerechten bzw. auf Effizienzsteigerung bei der Nutzung gerichteten Produktdesign sind höhere Anschaffungskosten denkbar. Inwieweit sie sich gesamtwirtschaftlich amortisieren, hängt von den vermiedenen Kosten für die Bereitstellung der Roh- und Werkstoffe ab. Bei neuen Produktkonzeptionen ist davon auszugehen, dass sich Kostensteigerungen in Grenzen halten müssen, da sich

diese Konzeptionen ansonsten nicht am Markt durchsetzen können. Hierbei kann es auch zu einer marktspezifischen Abgrenzung des Kundenspektrums kommen. So lohnt sich zum Beispiel der Umstieg auf Car-Sharing vor allem für Pkw-Besitzer mit einer geringen jährlichen Fahrleistung, weniger aber für die Vielfahrer.

Bei neuen Produktkonzeptionen werden dienstleistungsähnliche Tätigkeiten zentral für das Funktionieren der Wertschöpfungskette sein. Inwiefern es hierbei zu Freisetzungseffekten von Arbeitskräften kommen wird, ist noch ungewiss. Das Auftreten von Freisetzungseffekten ist auch abhängig von der Form der zwischenbetrieblichen Arbeitsteilung bei Reparatur, Aufarbeitung und Intensivierung des Produktnutzens. Erfolgt eine Zentralisierung dieser Tätigkeiten in Grossbetrieben, ist eher mit Freisetzungseffekten zu rechnen als im Fall regionaler Kooperationsnetzwerke zwischen Industrieunternehmen, Handwerkern und Dienstleistern, bei denen von einer höheren Arbeitsintensität bei diesen Aufgaben ausgegangen werden kann.

Die Umsetzung von neuen Produktkonzepten führt zu erheblichen Nachfrageverschiebungen zwischen Roh- und Werkstoffproduzenten sowie traditionellen Produktherstellern einerseits und gesteigerter Nachfrage nach neuen Produktkonzeptionen inklusive einer Verstärkung der Inanspruchnahme von Reparatur- und Dienstleistungsaktivitäten andererseits. Bezüglich der Entwicklung der Investitionsnachfrage ist zu bedenken, dass den zum Ausbau der Dienstleistungsaktivitäten erforderlichen Investitionen Rückgänge der Investitionen gegenüberstehen, die aus der verminderten Produktion von Grund- und Werkstoffen resultieren.

Ein prägendes Merkmal dieser Strategien ist, dass sie auf die ökologische Gestaltung der gesamten Wertschöpfungskette von Produkten setzen. Dementsprechend können sie zu strukturellen Verschiebungen zwischen allen Akteuren der Wertschöpfungskette führen. Bezüglich der Strukturveränderungen sind folgende Teileffekte absehbar:

- Eine verstärkte Aufarbeitung von Produktkomponenten hat notwendigerweise einen Rückgang der Nachfrage nach Grund- und Werkstoffen zur Folge.
- Bei umweltfreundlichen Produktkonzeptionen stehen auch die Produzenten im Investitions- bzw. Verbrauchsgüterbereich vor gravierenden Anpassungsproblemen, da z.B. eine Verlängerung der Lebensdauer der von ihnen produzierten Güter Auswirkungen auf ihre Nachfrage hat. Zumindest der traditionelle Bereich der Güterproduktion im Investitions- und Gebrauchsgütergewerbe dürfte durch Strategien wie eine Lebensdauererlängerung sinken, andererseits können sich für diese Branchen neue Chancen bei der Aufarbeitung, Reparatur und dem Betrieb von neuen Produktkonzeptionen ergeben. Es ist daher davon auszugehen, dass das Investitions- bzw. Gebrauchsgütergewerbe vor einem erheblichen inter- und intrasektoralen Strukturwandel steht.
- Bestandteil der neuen Produktkonzeptionen ist eine Verstärkung der Inanspruchnahme von Reparatur- und dienstleistungsähnlichen Aktivitäten. Entspre-

chend wird es in diesen Bereichen zu deutlichen Beschäftigungssteigerungen kommen.

Insgesamt lassen sich die sektoralen Auswirkungen umweltfreundlicher Produktkonzepte dahingehend zusammenfassen, dass sie den bereits in der Vergangenheit zu beobachtenden Strukturwandel vom sekundären zum tertiären Sektor noch verstärken dürften. Der vergleichsweise geringe Importanteil und die hohe Arbeitsintensität bei Dienstleistungen sprechen tendenziell für einen beschäftigungssteigernden Nettoeffekt der entsprechenden Strategien.

Die folgende Tabelle zeigt einen zusammenfassenden Gesamtüberblick über die betrachteten Wirkungsebenen:

Tabelle 5-1

	End-of-pipe-Technologien	Umweltfreundliche Produktionsverfahren	Recyclingstrategien	Umweltfreundliche Produktkonzeptionen
Beschäftigung	(kurzfristig) höhere Kostenbelastung; Keine direkten Freisetzungseffekte im Anwenderbetrieb	Kosteneffekte begrenzt, zudem vermutlich positive Effekte auf Produktivitätsentwicklung; vermutlich direkte Freisetzungseffekte durch höhere Produktivität	Kosteneffekte unbestimmt; positive Gesamteffekte wegen höherer Arbeitsintensität und geringerer Importanteile der zunehmenden Sektoren denkbar	Kosteneffekte unbestimmt; positive Gesamteffekte wegen höherer Arbeitsintensität und geringerer Importanteile der zunehmenden Sektoren denkbar
Sektoraler Strukturwandel	Zunahme Investitionsgüterindustrie; Anwenderbranchen kurzfristig negativ betroffen	Zunahme Investitionsgüterindustrie; Abnahme Energiewirtschaft bzw. Rohstoffsektoren	Abnahme Grundstoffindustrie; Zunahme von Erfassungsleistungen bzw. Aufbereitung	Abnahme der Herstellung von Grund- und Werkstoffen sowie von Investitions- und Gebrauchsgütern; Zunahme von Reparatur, Aufarbeitung und dienstleistungsähnlichen Tätigkeiten

4 Wirkung auf Innovationen

Wenn durch die Umweltpolitik technischer Fortschritt zur Reduktion der Umweltbelastungen induziert wird, sind gegebene Umweltziele kostengünstiger zu erreichen (Goulder/Schneider 1999). Dies hätte auch erhebliche Implikationen für die wirtschaftlichen Auswirkungen einer Umweltpolitik. Von entscheidender Bedeutung ist daher, ob bzw. unter welchen Bedingungen mit einem politikinduzierten (umwelt-)technischen Fortschritt zu rechnen ist, und welche Folgewirkungen hiervon ausgehen.

Die Zusammenhänge zwischen Umweltschutz und Innovationen werden zwar seit einigen Jahren intensiver diskutiert, bilden aber insgesamt ein noch vergleichsweise neues Forschungsfeld bei der Analyse der wirtschaftlichen Auswirkungen des Umweltschutzes. Insgesamt gibt es zu dieser Thematik zwar einige empirische Arbeiten, die aber nicht flächendeckend und auch nicht widerspruchsfrei sind. Daher ist es erforderlich, neben der Empirie auch in verstärktem Ausmass theoriegeleitete Aussagen zur Ableitung der Hypothesen heranzuziehen. Zwar wird damit dieses Kapitel – im Vergleich zu den anderen – theorielastiger, dies ist aber der einzige Weg, um eine erhöhte Plausibilität der Hypothesen zu erreichen. Hierbei lassen sich zwei unterschiedliche Themenkomplexe unterscheiden: Die Frage nach den Einflüssen des Umweltschutzes auf die Bedingungen, unter denen Innovationen induziert werden einerseits, und die Folgewirkungen von Umweltinnovationen auf die Gesamtwirtschaft andererseits. Nach einer Klärung der für das weitere Verständnis erforderlichen Begrifflichkeiten (Abschnitt 3.1) werden diese zwei Fragestellungen in zwei getrennten Abschnitten behandelt (Abschnitt 3.2 und 3.3). Die Ergebnisse dieses Kapitels werden in Abschnitt 3.4 in Hypothesen zusammengefasst.

4.1 Definitionen

Die Zusammenhänge zwischen Umweltschutz und Innovation haben in den letzten Jahren einen erheblichen Bedeutungszuwachs erfahren. Im Gegensatz zu vielen ökonomischen Modellen, in denen der technische Fortschritt noch als quasi autonom angesehen wird, ist es in der Innovationsforschung Konsens, dass Innovationen durch zahlreiche veränderbare Determinanten beeinflusst werden können. Für eine sachgerechte Behandlung ist es allerdings unabdingbar, sich zuerst den Innovationsbegriff zu vergegenwärtigen. Zurückgehend auf Schumpeter (1942) wurde in der Literatur die technische Entwicklung traditionell in die drei getrennten Phasen Invention, Innovation (= Erstanwendung) und Diffusion aufgeteilt. Diese sequenzielle Teilung wird in der neueren Innovationsforschung zunehmend in Frage gestellt und stattdessen auf evolutorisch ablaufende Prozesse verwiesen (vgl. z.B. Grupp 1997, Kemp 1997, Albrecht 2002, Montalvo 2002). Demnach laufen diese 3 Phasen nicht sequenziell ab, sondern sind durch zahlreiche Rückkopplungsschleifen miteinander verbunden. Ein anschauliches Beispiel hierfür sind die Erfahrungen der Nutzer bei der Anwendung von Neuerungen, aus denen wichtige Hinweise für weitere Neuentwicklungen folgen (dies unterstreicht auch die Bedeutung von den Beziehungen zwischen Herstellern und Nutzern).

Im vorliegenden Arbeitsschritt wird der Innovationsbegriff entsprechend dieser neueren Interpretation herangezogen. Im Vordergrund des Interesses stehen daher die Zusammenhänge zwischen Umweltpolitik und der Entwicklung, dem Ersteinsatz und der Diffusion neuer umweltfreundlicher Lösungsmöglichkeiten.

Neue umweltfreundliche Lösungsmöglichkeiten werden oft auch als Umweltinnovationen bezeichnet. Dieser Begriff ist mit einigen Unschärfen verbunden. In Anlehnung an Klemmer et al. (1999) umfassen Umweltinnovationen:

- technische inklusive organisatorische Innovationen (neue Produkte und Produktionsprozesse, die Erschliessung neuer Ressourcen und Inputbestände, Veränderungen in betrieblichen Organisationsstrukturen, Unternehmenskulturen und Unternehmensstrategien),
- institutionelle Innovationen (Neuordnung gesellschaftlicher Rahmenbedingungen, Rechtsbeziehungen und Ordnungsprinzipien), sowie
- soziale Innovationen (Änderung relevanter Normen, Verhaltensweisen und Lebensstile),

soweit sie – unabhängig von ihrem ökonomischen Nutzen – dazu beitragen, die Qualität der Umwelt zu verbessern. Hierbei gehen Klemmer et al. (1999) von einem weiten Umweltbegriff aus, der neben der Reduktion von Schadstoffemissionen und der Beseitigung bereits eingetretener Umweltschäden auch die Schonung der Ressourcen (Steigerung der Ressourceneffizienz, Substitution nicht erneuerbar durch erneuerbare Ressourcen) und Querschnittsaspekte wie z.B. die Überwachung und Diagnose von Umweltbelastungen, beinhaltet. Entsprechend dieser Definition beinhalten Umweltinnovationen auch mehr als die reine Umweltschutztechnik, da sie darüber hinaus auch organisatorische, institutionelle sowie soziale Innovationen umfassen.

In der Innovationsforschung ist die Unterscheidung in inkrementelle und radikale (Umwelt-)Innovationen gebräuchlich. Inkrementelle Neuerungen gestalten die Nutzung von Ressourcen, Energie und Boden effizienter und verändern dabei die Einsatzmöglichkeiten bereits bestehender Anlagen. Diese Verbesserungsinnovationen vollziehen sich innerhalb bestehender Paradigmen und stellen in der Praxis den grössten Anteil dar. Sie sind meist weniger Ergebnis von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten (F&E) als vielmehr von der konsequenten Umsetzung der von Ingenieuren und Anwendern in Lernprozessen erzielten Erfahrungen. Radikale Innovationen hingegen erzwingen den Austausch eines grossen Teils des vorhandenen Wissens, der Fähigkeiten, Produkte, Prozessverfahren und Produktionsanlagen, kurz des Kapitalstocks. Als ein Übergangstyp können durchschlagende Innovationen betrachtet werden, die einzelne Produkte und Verfahrensschritte unter weitestgehender Beibehaltung der bestehenden Investitionsgüter verändern.

Neben der Klassifizierung in inkrementelle oder radikale Innovationen können die umweltfreundlichen Lösungsmöglichkeiten auch bezüglich der Innovationskomplexität unterschieden werden, da die einzelnen Umweltinnovationen den unternehmerischen Anpassungsbedarf in unterschiedlicher Intensität beanspruchen. Hierbei

bestehen systematische Zusammenhänge mit dem Typ der Umweltschutzmassnahme (vgl. Tabelle 3-1 sowie Abschnitt 1.2):

- Bei end-of-pipe-Massnahmen spielen sich die Innovationen im unmittelbaren Umfeld des Anwenders ab, wobei der eigentliche Produktionsprozess wenig beeinflusst wird. Damit ist die Innovationskomplexität vergleichsweise gering.
- Beim produktionsintegrierten Umweltschutz wird zwar ebenfalls lediglich das unmittelbare Umfeld des Anwenders von der Innovation betroffen. Insbesondere wenn es aber zu Umstellungen in Hauptanlagen kommt, steigt die Innovationskomplexität an, da dann der komplette Herstellprozess betroffen ist.
- Eine noch höhere Innovationskomplexität lässt sich bei einigen Formen des produktbezogenen Umweltschutzes ausmachen, insbesondere wenn es zu neuen Produktkonzepten kommt. Neben weitgreifenden unternehmensinternen Anpassungen (bis hin zur Herausbildung eines neuen Unternehmensverständnisses) ist die gesamte Wertschöpfungskette von der Innovation betroffen, von der Bereitstellung von Inputs bis hin zur Akzeptanz durch die Kunden und Nutzer.

Tabelle 3-1: Klassifizierung technologischer und organisatorischer Massnahmen in Umweltschutzstrategien.

	End-of-pipe	Produktionsintegrierter Umweltschutz		Recycling von Produktionsrückständen und Produkten	Produktintegrierter Umweltschutz		
		Nebenanlagen	Hauptanlagen	Produktionsrückstände	Verwertung von Produkten	Produktgestaltung	neue Produktkonzepte
Technologische Beschreibung der Strategie	Additiver Einsatz von Umwelttechnologien zur Reinigung oder Zurückhaltung von Emissionen (Filter, Kläranlagen etc.)	Ersetzung alter durch neue Technologien im Produktionsprozess	Ersetzung alter durch neue Technologien im Produktionsprozess	Rückführung von Produktionsrückständen in den Produktionsprozess	Rückführung von Produkten in den Produktionsprozess	Steigerung der Effizienz bzw. Reduktion der Umweltbelastung bei der Nutzung der Produkte; Verzicht auf gefährliche Inhaltsstoffe	Lebensdauerverlängerung; Nutzungsintensivierung; neue Produkte
Umweltentlastung	Technologische Änderungen im unmittelbaren Umfeld; Reduktion Umweltbelastung beim Anwender der Technologie	Technologische Änderungen im unmittelbaren Umfeld; Reduktion Umweltbelastung beim Anwender der Technologie	Technologische Änderungen im unmittelbaren Umfeld; Reduktion Umweltbelastung beim Anwender der Technologie	Technologische Änderungen im (un-)mittelbaren Umfeld; Reduktion Umweltbelastung v. a. beim Anwender der Technologie	Technologische Änderungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette; Reduktion Umweltbelastung durch Verminderung vorgelagerter Produktion und Abfallreduktion nachgelagerter Bereiche	Technologische Änderung bei Design/ Herstellung des Produkts; Reduktion Umweltbelastung beim Nutzer des Produkts; Verminderung von Vorleistungen (z.B. Energie) zur Nutzung des Produktes	Verbesserungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette, evtl. einschl. Benutzerverhalten; Vermeidung von Produktion in vorgelagerten Wertschöpfungsketten; Reduktion Umweltbelastung v.a. in vor- und nachgelagerten Produktionsbereichen
Anpassungsbedarf	i. d. R. keine Änderungen beim eigentlichen Produktionsprozess	Umstellungen v.a. bei Nebenanlagen erforderlich, denen geringere Priorität bei der Modernisierung eingeräumt wird	Umstellungen v.a. im Produktionsbereich des Unternehmens erforderlich (neue Technologie muss Funktionen der alten erfüllen)	Umstellungen u. a. im Produktionsbereich des Unternehmens erforderlich; Abstimmungsbedarf bei zwischenbetrieblichem Recycling	Anpassungsbedarf nicht nur bei Produktion, sondern auch Beschaffung und Absatz; inverses Logistiksystem; Abstimmungsbedarfs steigt	Umstellungen u.a. bei den Kriterien zur Produktgestaltung; unter Umständen Veränderungen im Produktionsprozess erforderlich	Anpassungsbedarf in nahezu allen Unternehmensbereichen; Neues Selbstverständnis des Unternehmens erforderlich; Akzeptanz der Verbraucher erforderlich

Zunehmende Komplexität



4.2 Induzierung von Umweltinnovationen

4.2.1 Theoriegeleitete Aussagen

3.2.1.1 Neoklassische Innovations- und Umweltökonomik

In der neoklassisch geprägten ökonomischen Theorie gibt es zwei unterschiedliche Erklärungsansätze für die Ursachen technischen Wandels. Im ersten Ansatz wird technischer Wandel als autonom (*exogen*) betrachtet, der wie „Manna vom Himmel“ fällt. Der Grundgedanke des *autonomen* technischen Wandels geht zurück auf Solow (1956). Demnach ergibt sich der autonome Produktivitätsfortschritt als Residualgröße, und zwar als Abweichung der Wachstumsrate des Sozialproduktes von den Wachstumsraten der Produktionsfaktoren Kapital und Arbeit. In ökonomischen Modellen wird dieser autonome technische Wandel in der Regel durch eine Konstante oder einen Zeittrend abgebildet. In ähnlicher Weise lassen sich auch auf sektoraler oder Produkt-Ebene Produktivitätsveränderungen (z.B. Energieeinsatz pro t Stahl) im Zeitverlauf darstellen. Technischer Wandel vollzieht sich dabei kontinuierlich, nicht sprunghaft.

Die Grundidee des *induzierten* technischen Wandels lässt sich in der neoklassischen Theorie ursprünglich auf Hicks (1932) zurückverfolgen. Entscheidend in diesem Ansatz sind Veränderungen in den relativen Preisen der Produktionsfaktoren. Danach bewirkt z.B. ein Anstieg der Lohnkosten relativ zu den anderen Faktorkosten, dass die Innovationen in Richtung arbeitssparender Technologien verstärkt werden. Bei diesem arbeitssparenden technischen Wandel wird Arbeit durch Kapital ersetzt, technisch effizientere Produktionsverfahren werden installiert, und die Effizienz des Kapitalstocks wird erhöht. Übertragen auf die Umweltpolitik bedeutet die Theorie des induzierten technischen Wandel, dass eine Verteuerung der umweltbelastenden Aktivitäten oder des Inputs natürlicher Ressourcen zu Umweltinnovationen führt. Newell et al. (1999) generalisierten dieses Modell durch den Einbezug von Regulierungsstandards. Danach können auch nicht-preisbezogene Beschränkungen im Rahmen der induzierten Innovationshypothese analysiert werden, wenn die von ihnen ausgehenden Wirkungen als Veränderungen von Schattenpreisen oder impliziten Preisen interpretiert werden können.

Arrow (1962) bezieht erstmals *Lerneffekte* in die Analyse des Wachstums des Sozialproduktes mit ein. Lerneffekte in der Produktion bewirken z.B., dass der benötigte Arbeitseinsatz pro Kapitaleinheit mit neuen Kapitaljahrgängen abnimmt. Investitionen erhöhen demnach nicht nur die gegenwärtige Produktionskapazität, sondern gleichzeitig auch die zukünftige Produktivität, da sie neues technologisches Wissen erzeugen. In Modellen wird diese Art von technologischem Wandel beispielsweise dadurch abgebildet, dass die spezifischen Kosten einer Technologie als Funktion der kumulierten Kapazitäten dargestellt werden, wobei die spezifischen Kosten geringer sind, je mehr Kapazität bereits installiert ist. Die kumulierte Kapazität steht dabei stellvertretend für das Wissen, das bei der Produktion (*learning-by-doing*) und der Anwendung (*learning-by-using*) entsteht (vgl. Löschel 2002).

Endogener technischer Wandel ist in Modellen der „Neuen Wachstumstheorie“ explizit das Ergebnis öffentlicher und vor allem privater Investitionstätigkeiten in FuE (Lucas 1988, Romer 1990). In diesen Modellen kommen Investitionen in FuE nicht nur dem investierenden Unternehmen zugute, sondern erhöhen auch die Produktivität bzw. Produktqualität anderer Unternehmen. Durch diese so genannten *Spill-overs* ist langfristiges ökonomisches Wachstum überhaupt erst möglich.

Zu den zentralen Annahmen der beschriebenen, weitgehend *neoklassischen* Innovationsmodelle zählt, dass die Entscheidungsträger vollkommen rational handeln (*homo oeconomicus*): Innovationsentscheidungen werden nach Abwägen von Kosten und Nutzen, die jeweils – im Sinne von Erwartungswerten – vollständig voraussehbar sind so getroffen, dass der Gewinn maximiert wird. Gerade bei Innovationen, die ja per se unvorhersehbare Ereignisse charakterisieren, sind diese Annahmen allerdings zu hinterfragen.

Festzuhalten ist, dass modernere Ansätze technischen Wandel als Ergebnis ökonomischer Aktivitäten sehen, die wiederum mit dem Einsatz von Ressourcen verbunden sind. Dieser *endogene/induzierte* technische Wandel wird beispielsweise durch private und öffentliche Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen, Ausbildung, Lerneffekte, Spill-over-Effekte oder durch Preisänderungen hervorgerufen. Die unterschiedlichen Erklärungsansätze der neuen Wachstumstheorie haben letztendlich auch unterschiedliche Implikationen für die Politik. Während sich exogener technischer Wandel naturgemäß nicht durch Politikmassnahmen beeinflussen lässt, können bei endogenem technischem Wandel zielgerichtete Politikmassnahmen durchaus sinnvoll sein (z.B. F&E-Massnahmen, Förderung von Spillovers).

Aus der Hypothese von induzierten Innovationen lassen sich auch Schlussfolgerungen für die Innovationswirkungen unterschiedlicher Politikinstrumente ableiten. Entscheidend für die Innovationswirkung ist, dass von den Instrumenten ein kontinuierlicher finanzieller Anreiz ausgeht. Hierbei beurteilt die neoklassische Umweltökonomik ökonomische Instrumente eindeutig am besten: „Die umfassendsten Wirkungen auf den umwelttechnischen Fortschritt gehen von Abgaben und handelbaren Emissionsrechten aus, denn die Kostenbelastung auf die verbleibenden Restemissionen verursacht einen permanenten Anreiz, nach weitergehenden Möglichkeiten der Emissionsminderung zu suchen. Hierdurch werden nicht nur kostensenkende, sondern auch emissionsmindernde Entsorgungstechniken sowie integrierte umweltfreundliche Produktionsverfahren angeregt“ (Michaelis 1996, S. 48). Demgegenüber wird der Einsatz des Ordnungsrechts überwiegend als wenig innovationsfreundlich eingestuft. Zwar bestehe ein Anreiz, die vorgeschriebenen Grenzwerte mittels kostensenkender Innovationen kostengünstiger einzuhalten, jedoch fehlen Anreize, mehr für den Umweltschutz zu tun als vorgeschrieben, da für die verbleibenden (zulässigen) Restbelastungen keinerlei Kosten entstehen (Cansier 1993). Ein Anreiz für weitergehende Innovationen ist zwar auch bei den Herstellern von Umwelttechnik denkbar, wenn mit einer Verschärfung der Anforderungen gerechnet werden kann. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn sich die Grenzwerte an einem Stand der Technik orientieren, wodurch zugleich eine gleichsam staat-

lich garantierte Mindestnachfrage nach den neuen Umwelttechnologien garantiert wird (Sprenger/Schreyer 1989). Dem steht entgegen, dass die betroffenen Anwender einen Anreiz haben, bestehende Möglichkeiten zur weiteren Reduktion der Belastung nicht bekannt zu geben, was unter dem Schlagwort „Schweigekartell der Oberingenieure“ Eingang in die Literatur gefunden hat (Michaelis 1996).

3.2.1.2 *Evolutionäre und institutionelle Ökonomik*

Die *evolutorische Ökonomik*, die die Zukunftsoffenheit innovativer Prozesse explizit berücksichtigt, bietet vielversprechende Ansätze für die Erklärung technischen Fortschritts (Nelson und Winter 1982, Dosi 1982, Dosi et al. 1988, Erdmann 1993, Nelson 1995, Witt 2003). Sie betrachtet Innovationsprozesse aus einer neuen Perspektive und bedient sich dabei der naturwissenschaftlichen Analogie offener und geschlossener Systeme (Grupp 1997) sowie der biologischen Evolution. In geschlossenen Systemen ohne Verbindung zur Aussenwelt können sich Gleichgewichtszustände einstellen. In offenen Systemen findet Interaktion mit und Reaktion auf die Umwelt statt (etwa durch Austausch von Information). Zustandsbeschreibungen – auch für so genannte stationäre Zustände – können daher nur zeitlich begrenzt gelten. Zwei Mechanismen werden für das Entstehen von Innovationen als zentral angesehen: die Generierung von Vielfalt und die Selektion. Eine grössere Vielfalt ist dabei per se für (Umwelt-) Innovationen förderlich (s. Weber 1999).

Sofern nun bestimmte Entwicklungen günstige Umstände für wirtschaftlichen und technischen Wandel geschaffen haben, erfolgt durch Nutzung temporärer Handlungsfenster ein nicht wieder umzukehrender Übergang in neue Zustände (Blazejczak et al. 1999). Der Umstand, dass die auslösenden Entwicklungen nicht vorhersehbar sind, rechtfertigt die Annahme von der „Zukunftsoffenheit innovativer Prozesse“ (Hemmelskamp 1999). Grupp (1997) nennt hier als Beispiele etwa Erfindungen, Entdeckungen, Neuorganisationen, inner- und intersektorale Abwanderung von Humankapital, Wertewandel und neue Wettbewerbsbedingungen. Besonderer Gegenstand der Untersuchung sind hier genannte günstige Umstände (etwa innovationsfreundliche Rahmenbedingungen), sodass sich Innovation und Diffusion in einer Art Feedback-Prozess (Lernprozess) positiv beeinflussen können.

Bezüglich des Verhaltens wird von der strengen Rationalität des homo oeconomicus abgewichen, auch wenn Selektionsprozesse dazu führen können, dass das empirisch beobachtete Verhalten „as if“ rational wirkt. Eine wichtige Rolle spielen Verhaltensroutinen (vgl. z.B. Nelson 2002), die sich über längere Zeiträume herausgebildet haben, und die an die Stelle der – in der Neoklassik vorherrschenden – permanenten Optimierung auch aufgrund kleinster Änderungen in den Rahmenbedingungen, treten. Implizit ist mit dieser Verhaltensannahme auch eine Einschränkung der induzierten Innovationshypothese aufgrund relativer Preisänderungen der Neoklassik und den daraus resultierenden Instrumentenpräferenzen verbunden. Denn wenn das Innovationsverhalten durch Verhaltensroutinen bestimmt wird, kommt es nicht nur auf Veränderungen durch veränderte relative Preise, sondern auch auf Veränderungen der Verhaltensroutinen selbst an. Entsprechend könnte

z.B. eine Wirkung von freiwilligen Selbstverpflichtungen damit begründet werden, dass sie dazu beitragen, die Verhaltensroutinen zu verändern.

Die Neue Institutionenökonomik betont die grundsätzliche Bedeutung von Institutionen für alle Aspekte des wirtschaftlichen Handelns (Coase 1937; Williamson 1975, 1985; Williamson/Winter 1991; Eggertsson 1990, Richter/Furubotn 1999). Richter (1994, S. 2) definiert den Begriff Institution als „ein auf ein bestimmtes Zielbündel abgestelltes System von Normen einschliesslich deren Garantieinstrumente, mit dem Zweck, das individuelle Verhalten in eine bestimmte Richtung zu steuern. [...] Institutionen können formal im Sinne von objektivem und subjektivem Recht sein und informell“. Sie können im Extremfall „spontan“ entstehen, d. h. sich selbst organisieren oder von einer Autorität komplett vorgeben sein.“ Mit diesem Ansatz eng verbunden ist die Annahme der „eingeschränkten Rationalität“ (*bounded rationality*), die ursprünglich von Simon (1947) entwickelt wurde, die Annahme opportunistischen Verhaltens sowie das Zulassen von Informationskosten. Diese Annahmen begründen die Notwendigkeit und Kostspieligkeit von Institutionen.

Folgende Aspekte sind im Hinblick auf Umweltinnovationen von besonderer Bedeutung (vgl. Richter 1994; Klemmer et al. 1999; Ostertag 2003):

- **Akteursgruppen:** An umweltpolitischen Willensbildungsprozessen sind Akteursgruppen (Staat, Industrie, Verbände, NGOs) mit oft konträren Interessen beteiligt. Es ist davon auszugehen, dass die jeweiligen Gruppierungen durch individuelle Verhaltensweisen und Einstellungen ihrer Mitglieder geprägt werden. Dabei interessiert, wie notwendiges kollektives Handeln zustande kommt und sich Kompromisslösungen in der Praxis bewähren.
- **Transaktionskosten:** Transaktionskosten spielen eine erhebliche Rolle und sind bei Planung umweltpolitischer Instrumente zu berücksichtigen. Dazu zählen Ressourcen, die für die Schaffung, Erhaltung, Unterstützung und Einrichtung von Institutionen und Organisationen notwendig sind. Ausserdem entstehen Such- und Informationskosten, Verhandlungs- und Entscheidungskosten und Überwachungs- und Durchsetzungskosten, sobald Akteure auf Märkten agieren. Hohe Transaktionskosten können als Innovationstreiber sowohl für technische wie auch für organisatorische oder institutionelle Innovationen wirken.
- **Verfügungsrechte:** In der institutionellen Ökonomik werden absolute Rechte (Rechte an Sachen, immaterielle Rechte), relative Rechte (bestehend zwischen zwei Rechtspartnern) und individuelle Freiheitsrechte unterschieden (vgl. Klemmer 1999). Die Sicherung, Übertragung und Nutzung von Verfügungsrechten verursacht Kosten.
- **Anreizsysteme:** Schliesslich ist davon auszugehen, dass Umweltinnovationen erst durch besondere Anreizsysteme ermöglicht und gefördert werden. Dieses muss ein Zielsystem (z.B. verbesserte Umweltqualität, nachhaltige Entwicklung) und feste Regeln enthalten, welche das Individuum zu konkreten Handlungen verpflichtet und dabei dessen individuelle Ziele einbezieht (Klemmer et al. 1999). Kontrollen und etwaige Sanktionen müssen definiert und über ein Informationssystem den Akteuren vermittelt werden.

Die Ansätze der evolutionären und institutionellen Ökonomik haben auch die stärker empirisch ausgerichtete Innovationsforschung beeinflusst. Zur Erklärung der Innovationstätigkeit bedient sich die neuere Innovationsforschung der Heuristik des Innovationssystems (vgl. z.B. Carlsson/Stankiewicz 1995; Edquist/McKelvey 2000; Carlsson et al. 2002; Lundvall et al. 2002). Zentrale Aussage dieser Konzeption ist es, dass das Hervorbringen und die Diffusion neuer Lösungen nicht nur vom Vorliegen entsprechender Anreize bei Innovatoren und Adaptern abhängt, sondern auch vom Zusammenspiel der unterschiedlichen Akteure des Innovationsprozesses (vgl. Abbildung 3-1). Damit kommt es zu einer Erweiterung der Einflussfaktoren. Neben der Einschätzung der Wirtschaftlichkeit von Innovationen durch die Akteure wird zunehmend auch weichen Kontextfaktoren wie z.B. den Kommunikationsmustern zwischen den Beteiligten, aber auch dem Regulierungsmuster zwischen Politik und Regulierten erhöhte Bedeutung zugeschrieben (vgl. SRU 2002, Leone/Hemmelskamp 2000; Kemp et al. 2000; Montalvo 2002).

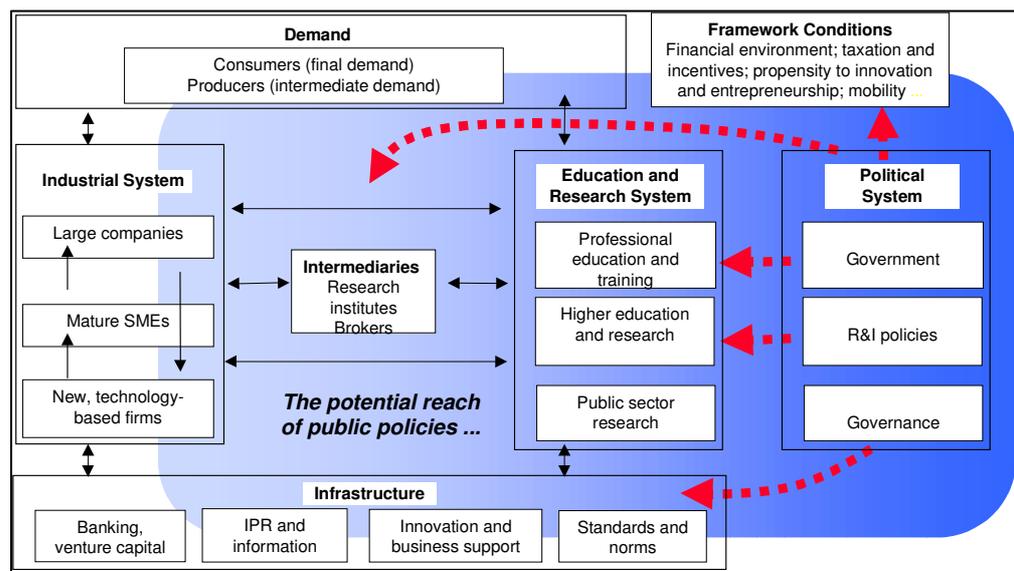


Abbildung 3-1: Heuristisches Schema eines Innovationssystems (Quelle: Kuhlmann/Arnold 2001, S. 6).

3.2.1.3 Umweltpolitikanalyse

Die Umweltpolitikanalyse ist ein Zweig der empirisch ausgerichteten Policy Analysis, einer jüngeren Forschungsrichtung innerhalb der Politikwissenschaft (Howlett/Ramesh 1995). Bekannteste Vertreter der Umweltpolitikanalyse im deutschsprachigen Raum sind Jänicke (1978, 1986, 1996, 1999) sowie Héritier (1987, 1993). Ihr zentraler Forschungsgegenstand ist die Aufdeckung von Bedingungen, unter denen Umweltpolitik erfolgreich durchgeführt werden kann. Hierbei wird Politik idealtypisch als dynamischer *Problemverarbeitungsprozess* betrachtet, der Lösungen für in bestimmten Situationen auftretende konkrete Probleme sucht und hierbei folgende *Zyklen* durchläuft (Kern/Bratzel 1996, Jänicke et al. 1999):

- Problemwahrnehmung,

- Agenda-Gestaltung,
- Politikformulierung,
- Implementation sowie
- Evaluierung.

Waren in den Achtzigerjahren vor allem Politikformulierung und Implementation bevorzugte Forschungsgebiete der Policy Analysis, widmet sie sich in den letzten Jahren auch verstärkt den Aspekten der Problemwahrnehmung und Agenda-Gestaltung (Kern/Bratzel 1996). Die umweltpolitischen Erfolgsbedingungen werden vor allem in den strukturellen Handlungschancen und Restriktionen, der Stärke und dem strategischen Geschick der Träger von Umweltbelangen sowie dem „Schwierigkeitsgrad“ des zu lösenden Problems und den situativen Handlungsbedingungen gesehen (Jänicke 1996).

Die Umweltpolitikanalyse betont die Bedeutung von konsensualen Zielfindungsprozessen und der Institutionalisierung von Lernprozessen. Sie fasst eine Politik der nachhaltigen Entwicklung als strategisches Konzept auf, das der Komplexität von Problemlagen, Handlungschancen und Lernprozessen Rechnung trägt. Als politisch beeinflussbare Grösse spielt hierbei der Politikstil eine entscheidende Rolle (Richardson 1982, Jänicke 1997).

Aus diesen Grundgedanken heraus lassen sich auch die Bedingungen für eine innovationsfreundliche Umweltpolitik gewinnen. Denn „ein Politikstil, der Ansatzpunkte zum Umweltschutz bei allen Akteuren setzt, schafft gleichzeitig Innovationsanreize auf der Anbieter- und Nachfrageseite [...] und fördert das Zusammenspiel von Innovation und Diffusion“ (Klemmer et al. 1999, S. 50). Die Betonung liegt damit indirekt auf der Bedeutung von kooperativer Zusammenarbeit aller am politischen Willensbildungs- und Entscheidungsprozess beteiligten Akteuren. Anzustreben ist hier ein dialogorientierter Politikstil, der Erkenntnisse aus Lernprozessen und veränderten Konstellationen berücksichtigen kann, zugleich aber keinen Zweifel an der Entschlossenheit zur Umsetzung der Politik aufkommen lässt und eine Langfristorientierung ermöglicht (Blazejczak et al. 1999). Folgende Aspekte sind hierbei von Bedeutung:

- Zielgruppenorientierte Politik schenkt schon früh den relevanten Akteuren Beachtung. Sie dient der gegenseitigen Verbesserung der Informationslage und ist nach Jänicke zur Umsetzung umweltpolitischer Ziele zu favorisieren. Danach können potenzielle Innovateure Wettbewerber („frühe Anpasser“) unter Zugzwang bringen und so wiederum die Diffusion neuer Technologien (über eine sich anpassende Mehrheit) unterstützen. Idealerweise wird sie durch „eine zeitlich gestufte flexible Instrumentierung“ begleitet, „die den Anpassungszwang zunehmend und kalkulierbar erhöht“ („Threat and Control“). Am Ende können schliesslich Umstellungshilfen für Problemunternehmen gewährt werden und Auflagen für noch verbliebene Verweigerer als letztes Mittel eingesetzt werden (Rogers 1995 sowie Jänicke 1997).
- Allein die glaubwürdige Ankündigung umweltpolitischer Massnahmen bezüglich zu regulierender Tatbestände innerhalb eines verlässlichen Zeithorizontes

kann schon in früher Phase des politischen Willensbildungsprozesses förderlich sein und für Innovationsprozesse „eine zielführende Eigendynamik“ entwickeln. Um ihr Investitionsrisiko zu reduzieren, antizipieren potenzielle Innovateure zum einen den aus der Ankündigung resultierenden Umweltinnovationsbedarf und richten ihre FuE-Aktivitäten entsprechend aus. Zum anderen würden Innovationsprozesse forciert, da Industrieunternehmen mit Substitutionen bzw. Anpassungsprozessen reagieren, oft bevor rechtsverbindliche Tatsachen mittels langwieriger, komplizierter politischer Entscheidungsprozesse geschaffen wurden. Wird eine angekündigte und politische Entwicklung nicht durchgeführt oder verändert, kann dies mangelnde Verlässlichkeit der Umweltpolitik signalisieren und für kapitalintensive Branchen mit erheblichen (Mehr)Kosten verbunden sein (Investitionsrisiko).

- Die Verlässlichkeit einer Politik wird auch durch das Vorliegen langfristiger Ziele gesteigert. Dies erfordert eine explizite politische Prioritätensetzung in der Umweltpolitik. Einen Schlüsselfaktor hierbei sehen Jänicke et. al. (1999) sowie SRU (2002) im Vorliegen eines Umweltplans, der mittel- bis langfristige Ziele in den einzelnen Umweltproblembereichen quantifiziert.

Im Unterschied zur neoklassischen Umweltökonomik kommt es bei der Umweltpolitikanalyse zu einer ganz erheblichen Relativierung der Instrumentendebatte und der Bedeutung staatlicher Eingriffe, die als zweitrangig für den Erfolg gesehen werden: So zieht Jänicke (1996, S. 11) aufgrund der Auswertung zahlreicher international vergleichender Fallstudien folgendes Fazit: "Die Instrumentenwahl ist generell für den Ausgang wenig erklärungsfähig, wenn die Stärke, Konfiguration oder Kompetenz der Akteure, ihre strategische Langzeitorientierung, ihre situativen und strukturellen Handlungsbedingungen und der Charakter des Problems ausgeklammert werden. Es gibt im internationalen Vergleich auch kaum einen Erfolgsfall, der auf ein einziges Instrument zurückgeführt werden kann. Auch die einseitige Staatsfixierung wird den tatsächlich wirkenden Einflussfaktoren kaum gerecht. Oft ist es auch nicht primär die konkrete Instrumentenwahl, die zählt, sondern der informationelle Signaleffekt der Massnahme als solcher. Wichtig sind dabei Informations- und Kommunikationsprozesse, die von Interventionen ausgelöst werden."

4.2.2 Empirische Ergebnisse

In ihrem Überblicksartikel über die Hypothese induzierter Innovationen kamen Thirtle/Rutan (1987) zu dem Ergebnis, dass die vorliegenden statistischen Untersuchungen in der Tat darauf schliessen lassen, dass eine Änderung der relativen Faktorpreise Auswirkungen auf die Innovationsgeschwindigkeit hat. Allerdings bezogen sich die ausgewerteten Arbeiten nicht auf den Umweltbereich. Im Umweltbereich besteht nämlich ein grundlegendes Problem darin, die in der Vergangenheit sehr stark durch ordnungsrechtliche Politikmassnahmen geprägten Veränderungen in statistisch messbare Variablen zu transformieren. Entsprechend liegen hier deutlich weniger ökonometrisch-statistische Analysen vor, die sich zudem häufig bei den erklärenden Variablen mit Hilfsgrößen behelfen müssen.

Eine derartige Hilfsgrösse sind die Umweltausgaben. Hier kommen Landjouw/Mody (1996) sowie Grupp (1999) zu positiven Zusammenhängen zwischen Umweltausgaben und Patentaktivität in den zugehörigen Technologiefeldern. Ein derartiger Zusammenhang wird allerdings von Jaffe/Palmer (1997) nicht bestätigt. In der Literatur thematisiert wird auch die Wirkung von Umweltmanagementsystemen. Dyllick und Hamschmidt (1999) resümieren in ihrem Überblicksartikel über Studien aus den Neunzigerjahren, dass Umweltmanagementsysteme stark auf kurzfristige Prozesskontrolle und weniger auf Innovationen ausgerichtet seien. Demgegenüber wird in neuesten Studien, insbesondere den Umweltmanagementsystemen nach EMAS, eine positive Wirkung auf die Vornahme von Umweltinnovationen zugesprochen (Rennings et al. (2003). Erste Auswertungen der vom Fraunhofer ISI durchgeführten Umfrage im Rahmen der Produktionsinnovationserhebung 2001 scheinen ausserdem auf positive Wirkungen bezüglich der allgemeinen und umweltbezogenen Innovationsfähigkeit bei den nach EMAS zertifizierten Unternehmen hinzudeuten.

Am intensivsten wurde bisher der Energiebereich untersucht, zumal hier mit den Energiepreisen eine statistisch gut verfügbare erklärende Variable zur Verfügung steht. Hier kommen eine Reihe von neueren Untersuchungen (Newell et al. 1999, Grupp 1999, Schleich 2001; Popp 2002; Schleich et al. 2002 und 2003; Lutz et al. 2004) zum Ergebnis, dass Steigerungen in den relativen Energiepreisen energiesparende Innovationen auslösen. Allerdings sind die statistische Signifikanz dieses Zusammenhangs, und auch die Grössenordnung des Einflusses, der auf die Energiepreise entfällt, unterschiedlich.

Insgesamt kann aus diesen Arbeiten zwar geschlossen werden, dass relative Veränderungen in umweltrelevanten Kosten zwar tatsächlich den umwelttechnischen Fortschritt beeinflussen. Da aber für die einzelnen Untersuchungsgegenstände jeweils eine Reihe weiterer fallspezifischer Determinanten besteht, kann eine verallgemeinerte, quantitative Beziehung für die Induzierung des umwelttechnischen Fortschritts nicht aufgestellt werden.

Neben ökonometrischen Analysen gibt es auch eine Reihe von Fallstudien, in denen die Zusammenhänge zwischen Umweltschutzmassnahmen und Umweltinnovationen untersucht wurde. In der Literatur viel zitiert wurden die Fallstudien von Porter und van der Linde (1995), die auf erhebliche Innovationswirkungen und sogar auf das Vorliegen eines erheblichen ungenutzten Effizienzpotenzials hinweisen, dessen Realisierung zu so genannten win-win-Situationen führen kann, in denen der Umweltschutz sogar eine Reduktion der einzelwirtschaftlichen Kostenbelastung herbeiführt (vgl. Abschnitt 2.2.2). Allerdings blieben diese Ergebnisse nicht lange unwidersprochen (vgl. Palmer et al. 1995).

Positive Auswirkungen von Umweltregulierung auf Innovationen finden sich auch für mehrere europäische Länder in den Fallstudien von Wallace (1995). Besonders anzuführen ist auch das Forschungsprogramm innovative Wirkungen Umweltpolitischer Instrumente (FIU) des deutschen BMBF (vgl. Klemmer 1999 sowie Klemmer

et al. 1999). Hierbei wurden unterschiedliche Umweltpolitikmassnahmen untersucht. Im Ergebnis zeigte sich, dass auch von ordnungsrechtlichen Massnahmen ein positiver Innovationseffekt ausgehen kann, jedoch immer eine Vielzahl von Systembedingungen zu beachten ist, die eine Verallgemeinerung der Ergebnisse schwierig machen. Bedeutsam ist, dass die Ergebnisse darauf hindeuten, dass den – u. a. von den evolutorischen und institutionellen Ansätzen sowie der Umweltpolitikanalyse betonten – Systembedingungen und weichen Kontextfaktoren eine nicht zu vernachlässigende Bedeutung zukommt. Andererseits lässt sich aus den Fallstudien auch ablesen, dass im Kontext der Rahmenbedingungen den Preiserwartungen eine besondere Bedeutung zukommt, was wiederum den Hypothesen der neoklassischen Umweltökonomik entgegenkommt. Dies deutet darauf hin, dass die in den vorigen Abschnitten skizzierten Theoriestränge nicht alternativ zu interpretieren sind, sondern sich gegenseitig ergänzen. Erste Zwischenergebnisse aus dem Nachfolgeprogramm „Rahmenbedingungen für Innovatives Wirtschaften (RIW) des deutschen BMBF“ scheinen diese Schlussfolgerung zu bestätigen (vgl. Horbach et al. 2003).

Ein ebenfalls näher untersuchter Bereich aus der Ressourcennutzung ist die Windenergiebranche. Hier zeigen vergleichende internationale Fallstudien (vgl. Walz/Kotz 2003; Bergek/Jacobsson 2003; Beise/Rennings 2003) eindeutig, dass staatliche Politikmassnahmen im Bereich der Festlegung der Einspeisevergütungen ein wesentlicher Treiber für die Innovationen war. Hierbei scheinen verbindliche festgelegte Einspeisevergütungen deutlich höhere Wirkungen zu zeitigen als Quoten- oder Bidding-Systeme. Allerdings zeigen die Analysen auch auf, dass es eine Reihe weiterer Systembedingungen gibt, die für den Erfolg von Bedeutung sind, wie die Kommunikation zwischen den Akteuren, F&E-Politiken und das Vorliegen langfristiger Politikziele, die zu einer erhöhten Legitimität der Innovationsanstrengungen, beitragen.

4.3 Wirkungen von Umweltinnovationen

4.3.1 Wirkungen auf die Produktivität

Technischer Wandel ist in vielen Fällen an die Vornahme von Investitionen geknüpft. Neue Anlagen inkorporieren den technischen Wandel und bewirken eine Modernisierung des Kapitalstocks. Die Produktionsmöglichkeiten einer Volkswirtschaft nehmen im Zeitablauf durch den sich erneuernden und wachsenden Kapitalstock zu. Zu fragen ist, welche Auswirkungen eine – durch die Umweltpolitik forcierte – *Diffusion von Umweltschutztechnologien* auf diesen Prozess hat.

Entscheidend hierfür ist, ob Umweltschutztechnologien selbst eine produktive Wirkung im Sinne einer Steigerung des Produktionspotenzials an materiellen Gütern aufweisen. Folgende zwei Wirkungsmechanismen sind denkbar (vgl. Walz 2001):

- In der ersten Argumentation wird sowohl in produktive als auch in Umweltschutzinvestitionen investiert, die selbst keine produktive Wirkung aufweisen. Durch die Investition in produktive Technologien verschiebt sich die Produktionsmöglichkeitenkurve in Richtung einer höheren Produktion von materiellen Gütern, bewirkt aber keine Verbesserung der Umweltqualität. Die Investitionen in Umweltschutztechnologien weisen nach dieser Argumentation keine produktiven Wirkungen auf, d.h. sie verbessern nur die Umweltqualität. Durch die Wirkung beider Typen von Investitionen kommt es insgesamt zu einer Verschiebung der Transformationskurve in Richtung höherer Güterproduktion und geringerer Umweltbelastung. Da die betrieblichen Umweltschutzinvestitionen selbst keine produktiven Wirkungen besitzen, werden unter der ceteris-paribus-Annahme eines gleich bleibenden Investitionsvolumens allerdings produktive Investitionen der Unternehmen verdrängt. Durch ein derartiges „technologisches crowding out“ würde die gesamtwirtschaftliche Produktivitätsentwicklung gemindert.
- In der zweiten Argumentation wird ebenfalls sowohl in traditionelle produktive als auch in Umweltschutzinvestitionen investiert. Für die traditionellen Investitionen ergibt sich die gleiche Wirkung wie in der ersten Argumentation. Die Unterschiede liegen im Charakter der Umweltschutztechnologien. Hier wird davon ausgegangen, dass auch sie einen produktiven Charakter aufweisen. Sie erhöhen damit nicht nur die Umweltqualität, sondern steigern – im Unterschied zur ersten Argumentation – gleichzeitig auch die Produktionsmöglichkeiten der materiellen Güter. Dieser Effekt tritt zum Beispiel auf, wenn die Umweltschutztechnologien neue effiziente Produktionstechnologien darstellen, die ältere Produktionstechnologien ersetzen, die mit höheren Emissionen und geringerer Produktivität behaftet sind. Xepapadeas/de Zeeuw (1999) bezeichnen dies als den „modernization effect“. Der Gesamteffekt aus beiden Arten von Investitionen ist damit durch eine Verschiebung der Produktionsmöglichkeitenkurve gekennzeichnet, die sich gegenüber der ersten Argumentation durch eine stärkere Verschiebung hin in Richtung der Produktionsmöglichkeiten von materiellen Gütern auszeichnet. Die unter ceteris paribus Bedingungen eines konstanten Investitionsvolumens abgeleitete Verdrängung produktiv wirkender Investitionen findet also nur abgeschwächt oder im Extremfall überhaupt nicht statt.

Die bisherige Argumentation erfolgte unter der Annahme eines konstanten Investitionsvolumens. Alternativ kann man aber auch annehmen, dass bei der Vornahme von Umweltschutzinvestitionen eine *Erhöhung des Investitionsvolumens* erfolgt. Eine solche Erhöhung könnte einerseits zu Lasten anderer Nachfragebestandteile (z.B. des Konsums) erfolgen, oder – bei positiver gesamtwirtschaftlichen Wirkung des Umweltschutzes – aus einer insgesamt gesteigerten Wirtschaftsleistung alimentiert werden. Wenn Umweltschutzinvestitionen unter dieser Annahme einen produktiven Charakter aufweisen, wäre dies gleichbedeutend mit einem „technologischen crowding in“ und würde eine verstärkte Modernisierung der Volkswirtschaft nach sich ziehen. Ein derartiger Effekt tritt z.B. auf, wenn durch die Umweltpolitik ältere Produktionsanlagen an Rentabilität verlieren und damit Investitionen in neue, produktivere und emissionsärmere Anlagen vorgezogen werden (Xepapadeas/de Zeeuw 1999).

Die Wirkungen eines durch den Umweltschutz hervorgerufenen technischen Fortschritts hängen damit sehr stark davon ab, welchen der beiden Hypothesen bezüglich der produktiven Wirkung von Umweltschutztechnologien höheres Gewicht zuzumessen ist. Die Hypothese einer unproduktiven Wirkung von Umweltschutzinvestitionen dürfte sicherlich für end-of-pipe-Lösungen zutreffen, die additiv zu den Produktionsanlagen errichtet werden und den Umweltschutz in den Siebziger- und Achtzigerjahren dominiert haben. Andererseits erscheint es plausibel, dass insbesondere diejenigen – an Bedeutung gewinnenden – Investitionen, die direkt den Produktionsbereich betreffen (produktionsintegrierter Umweltschutz), eher produktivitätssteigernde Wirkungen aufweisen als die end-of-pipe-Anlagen.

Erforderlich sind damit empirische Aussagen, die

- den Charakter der durch eine Umweltschutzpolitik angestossenen zukünftigen Umweltschutzinvestitionen aufzeigen,
- die produktive Wirkung von integrierten Umwelttechniken untersuchen, sowie
- auf die Beeinflussung der Höhe der sonstigen Investitionen in Abhängigkeit von der Vornahme von Umweltinvestitionen eingehen.

Insgesamt wird in der Debatte über den zukünftigen Charakter der Umweltpolitik von einem Ansteigen der integrierten und einer Abnahme von end-of-pipe-Lösungen ausgegangen (vgl. z.B. Hahn/Stavins 1992; Jaffee et al. 1995). Allerdings weisen v. Hauff/Solbach (1999) darauf hin, dass sich dies in den Neunzigerjahren noch nicht notwendigerweise in empirischen Umfragen auf Unternehmensebene zeigt. Auch liegen die integrierten Umwelttechnologien selbst unter den neu patentierten Umwelttechnologien lediglich bei ca. 30% (Hemmelskamp/Werner 1999). Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass Umweltschutz in derartigen Umfragen oftmals sehr eingeschränkt definiert wird, da – entsprechend einer traditionellen OECD-Vorgehensweise – z.B. ressourcenschonende Massnahmen im Energie- und Wasserbereich ausgeklammert bleiben. Hinzu kommt, dass es schwierig ist, integrierte Umweltschutzmassnahmen überhaupt abzugrenzen und exakt zu definieren. Dennoch deuten neue, noch nicht veröffentlichte Ergebnisse darauf hin, dass sich hier in jüngster Zeit doch eine höhere Bedeutung integrierter Umweltschutztechniken andeutet, und in den meisten OECD-Ländern inzwischen mehr als 50% der neu eingesetzten Umwelttechnologien eher dem integrierten Typ zuzurechnen sind (Horbach 2004).

Die Auswirkungen von Umweltschutzinvestitionen auf die Produktivität wurden seit den 80er Jahren in einer Reihe von Studien ökonomisch untersucht. Jaffe et al. (1995, S. 151) kommen in ihrem Überblicksartikel zu folgender Schlussfolgerung: „Empirical analyses of these productivity effects have found modest adverse impacts of environmental regulation“. Neuere ökonomische Untersuchungen (Berman/Bui 1998; Gray/Shadbegian 1998; Greenstone 1998) lassen diese Gesamtwertung unverändert. Allerdings muss bei diesen Analysen bedacht werden, dass die hierbei als erklärende Variable erfassten Umweltinvestitionen überwiegend end-of-pipe-Massnahmen darstellen, sodass diese Aussage nicht einfach auf integrierte Umwelttechnologien übertragen werden kann. Sie ist dennoch sehr wichtig, weil sie beschreibt, dass selbst im worst-case Fall – überwiegend end-of-pipe-

Umweltschutzinvestitionen ohne eigene produktive Wirkung – die negativen Wirkungen auf die Produktivität doch sehr bescheiden bleiben.

Eine zweite Forschungslinie knüpft an Befragungen des Unternehmenssektors an, die die Wirkung von integrierten Umweltschutztechnologien auf die Beschäftigung zum Gegenstand haben. Die daraus resultierenden Ergebnisse deuten darauf hin, dass Innovationen bei integrierten Umwelttechniken tendenziell weniger Arbeitsinput als die vergleichbaren Referenzanlagen benötigen und insofern ein Muster aufweisen wie andere „produktive“ Prozessinnovationen auch (Pfeifer/Rennings 1999). Zusätzlich zeigte sich in einer statistischen Untersuchung einer Stichprobe von 400 deutschen bzw. 1.500 europäischen Unternehmen, dass die Vornahme von integrierten Umweltinnovationen zwar geringfügig mit einer zunehmenden Arbeitsnachfrage der analysierten Unternehmen korreliert (Rennings/Zwick 2001 sowie Harabi 2000, der auf die gleiche Datenbasis zurückgreift). Eine vertiefende Auswertung kommt jedoch zum Ergebnis, dass die auf die Technologie zurückzuführenden spezifischen Effekte eher beschäftigungsmindernd wirken, während die erreichten Kostenreduktionen zu einer Steigerung der Nachfrage, Produktion und damit auch der Beschäftigung beitragen (Blechinger/Pfeiffer 1999; Rennings/Zwick 2001). Die vorläufigen Ergebnisse einer aktualisierten Umfrage in OECD-Ländern (Rennings 2004) scheint dies zu bestätigen. Insgesamt können diese Ergebnisse als Hinweis dafür gewertet werden, dass die in der Vergangenheit eingesetzten integrierten Umweltschutzinnovationen in der Tat eher einem Muster entsprechen, bei dem Umweltverbrauch durch Kapital, aber nicht durch Arbeit substituiert wird. Zugleich unterstützen die festgestellten wirtschaftlichen Erfolge der Umweltinnovatoren die These, dass integrierte Techniken sowohl „produktivitätssteigernd als auch umweltfreundlich“ (Zimmermann et al. 1996) sind.

Ein dritter Forschungsansatz geht von den Technologien aus, die durch die künftige Umweltpolitik verstärkt in Einsatz kommen werden, und untersucht deren Produktivitätswirkungen mit Hilfe der Einschätzung von Technologieexperten. Am Beispiel der Analyse der wichtigsten industriellen Klimaschutztechnologien kommt Walz (1999) zum Ergebnis, dass

- durch eine Klimaschutzpolitik im Industriebereich vor allem branchenspezifische und integrierte Technologien und weniger add-on und Querschnittstechnologien induziert werden,
- tendenziell eine produktive Wirkung der Klimaschutztechnologien erwartet wird, die bei den integrierten branchenspezifischen Technologien stärker eingeschätzt wird,
- eine Substitution von Energie durch Arbeit bei den Klimaschutzinvestitionen nur bei den weniger bedeutsamen additiven Technologien in geringem Ausmass beobachtet werden kann, sowie
- deutliche Beiträge zu einer Produktivitätssteigerung von mindestens 15% der betrachteten Technologien erwartet werden können, die Verfahrenssubstitutionen v.a. in der eisenschaffenden Industrie, der Chemie und der NE-Metallindustrie darstellen.

Bisher liegen nur wenige, und dann auch unterschiedliche empirische Aussagen bezüglich des Einflusses von Umweltinvestitionen auf die Höhe der sonstigen Investitionen vor. Rose (1983) kommt im Ergebnis zu einer Reduktion der sonstigen Investitionen, die allerdings etwas schwächer als die Erhöhung der Umweltinvestitionen ausfällt, sodass das gesamte Investitionsvolumen etwas ansteigt. Gray/Shedbegian (1993) beobachteten demgegenüber sogar eine Erhöhung der sonstigen Investitionen, sodass sich im Ergebnis eine sehr deutliche Steigerung der Investitionen ergab, kommen aber in einer späteren Untersuchung (Gray/Shedbegian 1998) eher zum gegenteiligen Ergebnis. Mit der festgestellten Tendenz, dass sich Umweltschutz immer mehr in Richtung integrierter Technologien verschiebt, wodurch eine Unterscheidung zwischen Umweltschutzinvestitionen und produktiven Investitionen immer schwieriger wird, werden allerdings derartige Untersuchungen immer weniger aussagekräftig werden.

Die bisherigen Aussagen in diesem Abschnitt beschränkten sich auf Umwelttechniken. In Abschnitt 3.1 wurde explizit darauf hingewiesen, dass neben technischen auch organisatorische Innovationen sowie neue Produktkonzepte zu den Umweltinnovationen gehören. Damit stellt sich auch die Frage nach den Produktivitätswirkungen dieser Strategien.

Eine näher auf die Produktivitätswirkungen untersuchte organisatorische Innovation ist der Einsatz von Umweltmanagementsystemen. Hier kommen die Studien überwiegend zum Ergebnis, dass Unternehmen, die eine Umweltzertifizierung durchgeführt haben, tendenziell eher zu den wirtschaftlich erfolgreicherem und innovativerem Unternehmen gehören. Insofern kann ihnen auch eine höhere Produktivität zugesprochen werden. Schwieriger zu beantworten ist hier die Frage von Ursache und Wirkung. Dyllick und Hamschmidt (1999) argumentieren, dass die Umweltmanagementsysteme zu einer Realisierung leicht erreichbarer Kostensenkungspotenziale im Umweltbereich geführt haben. Kurzfristig wäre damit von Umweltmanagementsystemen zwar ein Beitrag zur Produktivitätssteigerung zu erwarten, mittel- bis langfristig wird dies von den Autoren aber eher verneint, es sei denn es käme zu einer Neuausrichtung von Umweltmanagementsystemen als strategisches Managementinstrument, das die Etablierung von Lernprozessen unterstützt. Eine neue, intensive Untersuchung von EMAS-zertifizierten Unternehmen zeichnet ein nicht viel positiveres Bild (Rennings et al. 2003). Generell ergab sich keine statistische Signifikanz von EMAS als Determinante für den Markterfolg. Wenn das Unternehmen jedoch hohe Lernprozesse im EMAS-Bereich aufweist, sind zugleich auch signifikant höhere Umsatzzahlen und Exporte zu beobachten.

Wirkungen auf die Produktivität gehen auch von der Diffusion von neuen Produktkonzepten aus. Allerdings sind hier zwei unterschiedliche Wirkungsebenen zu unterscheiden (vgl. Priewe 1999, Walz 2001):

- Bei Recyclingstrategien und neuen Produktionskonzepten handelt es sich um Umweltschutzstrategien, die an einzelnen Sektoren oder Stoffströmen ansetzen. Die betrachteten Strategien haben plausiblerweise nur dann einen Erfolg auf Verbreitung, wenn sie professionell und entsprechend den Kundenwünschen

umgesetzt werden und zusätzlich ein Gewinn für die die Strategien betreibenden Akteure erwirtschaftet werden kann. Dies bedeutet, dass die Realisierung von technischen und organisatorischen Innovationen eine Voraussetzung ist, um die für eine breitere Diffusion der Strategien mittels Marktmechanismen erforderliche Steigerung ihrer Attraktivität herbeizuführen.

- Das Ziel von Recyclingstrategien und umweltfreundlichen Produktkonzepten sind strukturelle Verschiebungen zu Lasten der umweltintensiven Sektoren. Letztendlich resultieren die Umweltwirkungen dieser Strategien aus sektoralen Verschiebungen innerhalb der Gesamtwirtschaft. Vor dem Hintergrund einer Substitution von Grundstoffen durch dienstleistungsähnliche Tätigkeiten kann die Hypothese aufgestellt werden, dass der durch diese Umweltschutzstrategien ausgelöste sektorale Strukturwandel *arbeitsintensive Branchen* begünstigt. Hintergrund dieser These ist die Zunahme von dienstleistungsähnlichen Aktivitäten, denen seit Fourastié eine geringere Arbeitsproduktivität zugesprochen wird. Wenn diese Hypothese zutrifft, käme es in der Summe aller Sektoren zu einer gesamtwirtschaftlichen Steigerung der Arbeitsintensität.

Bisher wurden die Arbeitsplatzeffekte derartiger Umweltschutzstrategien nur für einzelne Fallstudien untersucht (vgl. Prognos 2001; Walz et al. 2001). Eine systematische Analyse der Auswirkungen auf die Produktivität wurde von Walz (2002) durchgeführt. Es zeigt sich tendenziell, dass die Summe der durch derartige Umweltschutzstrategien begünstigten Bereiche tatsächlich eine höhere Arbeitsintensität (und damit eine geringere Arbeitsproduktivität) aufweist als die Summe der abnehmenden Bereiche (vgl. Abb. 3-2). Diese Effekte überkompensieren sogar die Produktivitätssteigerungen, die im Anwendungssektor als notwendig für eine breite Diffusion der Umweltschutzstrategien angenommenen wurde, sodass die oben genannte Hypothese einer gesamtwirtschaftlichen Steigerung der Arbeitsintensität tatsächlich bestätigt wird.

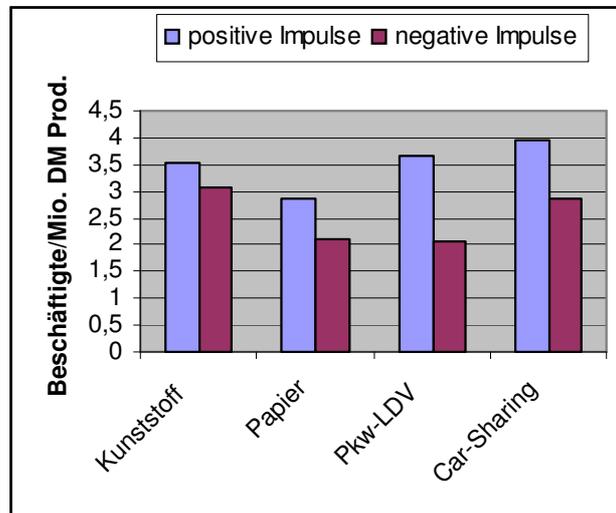


Abbildung 3-2: Auswirkungen von neuen Produktkonzeptionen auf die Arbeitsintensität (Quelle: Walz et al. 2002).

4.3.2 Wirkungen auf den Qualitätswettbewerb: First Mover Advantage

Neben der preislichen Wettbewerbsfähigkeit, die durch die Kosteneffekte beeinflusst wird, werden Aussenhandelserfolge auch durch den *Qualitätswettbewerb* bestimmt. Vor allem bei technologieintensiven Gütern, zu denen auch die Umwelttechnik zählt, hängen hohe Marktanteile von der Innovationsfähigkeit einer Volkswirtschaft und der frühzeitigen Marktpräsenz ab. Hierzu werden i. d. R. auch die Umweltschutzgüter gezählt. Eine forcierte nationale Strategie zur Reduktion der Treibhausgasemissionen führt tendenziell dazu, dass sich die betreffenden Länder frühzeitig auf die Bereitstellung der hierzu erforderlichen Güter spezialisieren. Bei einer nachfolgenden Ausweitung der internationalen Nachfrage nach diesen Gütern sind diese Länder dann aufgrund ihrer frühzeitigen Spezialisierung in der Lage, sich im internationalen Wettbewerb durchzusetzen (vgl. Blümle 1994; Porter/van der Linde 1995; Taistra 2001).

Eine Realisierung derartiger First Mover Advantages erfordert erstens ein Nachziehen des Auslandes (Taistra 2001). Zweitens müssen für das Realisieren von First Mover Advantages die inländischen Anbieter von Umweltschutzgütern international wettbewerbsfähig sein, damit einerseits die durch die inländische Vorreiterrolle induzierte Nachfrage von ihnen und nicht von ausländischen Anbietern gedeckt wird, und sie andererseits von der Nachfrage in den nachziehenden Länder überhaupt profitieren können (Ekins/Speck 1998; Taistra 2001). In diesem Zusammenhang spielen die Bedingungen für die Etablierung von Lead-Märkten eine wichtige Rolle. Unter den Bedingungen der Globalisierung sind entscheidende Voraussetzungen für den Erfolg eines nationalen Innovationssystems die Etablierung schwer transferierbarer Leistungsverbände, die aus Kombinationen von hochwertiger F&E

mit ausdifferenzierten Produktionsstrukturen bzw. einer gegenüber Innovationen aufgeschlossenen, zahlungskräftigen Nachfrage im Sinne eines lead-markets bestehen (vgl. Gerybadze et al. 1997, Meyer-Krahmer 1999). Wenn Umweltinnovationen diese Bedingungen in einem nationalen Innovationssystem erfüllen, besteht eine gute Chance, First Mover Vorteile zu realisieren.

Integrierte Umweltschutzgüter betreffen vorrangig die Ausrüstungsindustrie und Verkehrstechnologien, beides Märkte mit intensiver internationaler Konkurrenz, auf denen sich auch Schweizer Firmen bisher behaupten konnten. Von daher kann die Hypothese aufgestellt werden, dass die oben genannte zweite Voraussetzung für die Schweiz tendenziell erfüllt wird. Der First Mover Advantage würde noch verstärkt, wenn die Bereitstellung der Klimaschutzgüter durch hohe Fixkosten oder zunehmende Skalenerträge gekennzeichnet wäre.

Empirische Hinweise zur Unterstützung dieser Hypothese lassen sich aus den Untersuchungen über die Handelsbeziehungen mit einfachen Indikatoren wie relativen Welthandelsanteilen (RWA) oder dem Revealed Comparative Advantage (RCA) gewinnen.¹² So weist z.B. Deutschland bei den Umwelttechnologien eine traditionell hohe internationale Wettbewerbsfähigkeit auf und war im Jahr 1997 mit einem Welthandelsanteil von 16,5% hinter den USA zweitgrösster Exporteur (Legler et al. 2000). Für die Schweiz wird eine starke Stellung daraus deutlich, dass die Exporterfolge der Hersteller in diesem Bereich deutlich über dem Durchschnitt der Industriewaren insgesamt liegen, was durch positive RCA-Werte unterstrichen wird (vgl. Abbildung 3-3). Auch bezüglich der Patentposition, die als kurz- bis mittelfristiger Indikator für die zukünftige technologische Wettbewerbsfähigkeit interpretiert werden kann, ist eine überdurchschnittliche Stellung der Umwelttechnik in der Schweiz festzustellen (vgl. Abbildung 3-4).

Nun sind in den Umweltschutzgütern überwiegend Technologien wie Kläranlagen, Filter oder Katalysatoren enthalten, die für die integrierten Technologien nicht relevant sind. Für die Analyse der Wettbewerbsfähigkeit auf dem Markt für integrierte Umweltschutzgüter ist es daher erforderlich, typische integrierte Umwelttechniken heranzuziehen. Eine derartige Gruppe sind tendenziell Güter der rationellen Energienutzung oder zur Nutzung erneuerbarer Energien.

¹² Zur entsprechenden Indikatorik, vgl. Legler et al. 1992, S. 89–93 sowie Grupp 1997, S. 211-214, der insbesondere dem RCA eine hohe Bedeutung zur Messung technologisch bedingter Außenhandelsvorteile zuspricht.

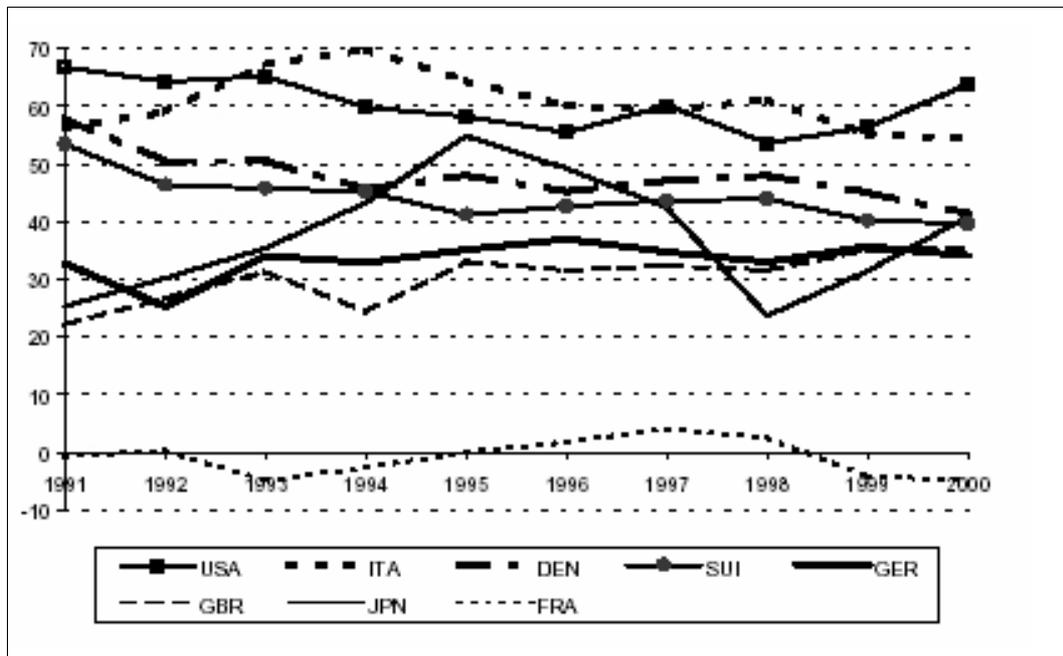


Abbildung 3-3: Entwicklung der RCA-Werte für Umweltechnologien für ausgewählte OECD-Länder (Quelle: Legler et al. 2002).

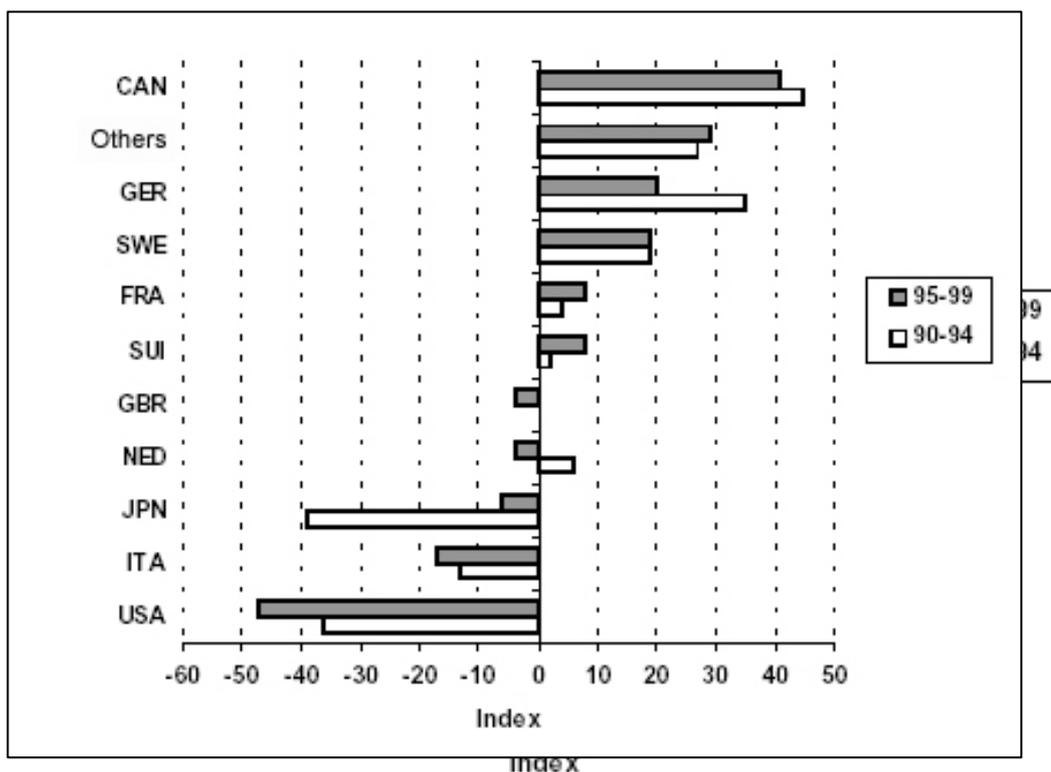


Abb. 3-4: Entwicklung der RPA-Werte für Umweltechnologien für ausgewählte OECD-Länder (Quelle: Legler et al. 2002).

Hinweise für die Bedeutung derartiger Effekte sind aus einer Analyse für das BFE ablesbar (INFRAS/FhG-ISI 2001). Es wurde eine ex-post-Betrachtung der Entwicklung im Aussenhandel statistisch erfassbarer energiesparender Güter bzw. von Gütern zur Nutzung erneuerbarer Energien durchgeführt. Insgesamt verlief die Entwicklung bei den einzelnen Gütern unterschiedlich, sodass – auch im Vergleich zur Entwicklung der gesamten Schweizer Industrie – nicht von einer einheitlichen Entwicklung gesprochen werden kann.

Betrachtet man die Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Industrie bei Gütern zur rationellen Energieverwendung und bei erneuerbaren Energien anhand der RCA-Werte – positive RCA-Werte signalisieren eine überdurchschnittliche Wettbewerbsfähigkeit – wird ebenfalls ein unterschiedliches Bild deutlich. Aggregiert lagen die eng abgrenzbaren RCA-Werte für Güter der rationellen Energienutzung und der Nutzung erneuerbarer Energien aber im positiven Bereich und stiegen zudem zwischen 1990 und 1999 leicht an, was auf eine insgesamt positive Wettbewerbsposition hindeutet (vgl. Tab. 3-2).

Tabelle 3-2: RCA-Werte für ausgewählte Energietechnologie-Güter relativ zum gesamten Aussenhandel der Schweiz.

	RCA-Wert 1990	RCA-Wert 1999
Energieeffizienzgüter		
- Messgeräte	74	59
- Elektrotechnische Güter	37	68
- Erzeugnisse zum Wärmetausch	-43	8
- Erzeugnisse zur Wärmeisolation	-134	-119
- Erz. zur rat. Energieumwandlung	1	-93
- Gasturbinen (o. Teile)	399	-324
- BHKW (inkl. Notstromaggregat)	-89	-226
- Hocheffiziente Erzeugnisse	10	4
Regenerative Güter, insg.	-2	-29
- darunter Wasserturbinen etc.	29	37
Engere Effizienzgüter und regenerative Technologien insgesamt	7	9

Quelle: INFRAS/FhG-ISI 2001.

Betrachtet man sowohl die traditionelle Umwelttechnik als auch die ausgewählten Ergebnisse im Energiebereich, ist tendenziell davon auszugehen, dass die Schweiz von einem First Mover Advantage bei Umwelttechnikgütern profitieren könnte. Allerdings ist es bisher nicht gelungen, das Ausmass eines First Mover Advantages für umweltintegrierte Techniken genauer zu quantifizieren. Zum einen ist es schwierig, den Markt exakt abzugrenzen, da diese Güter zunehmend in die Produktionsprozesse integriert und daher im Unterschied zu den end-of-pipe-Technologien

nur noch für einige wenige Teilbereiche statistisch separiert werden können (Jaffe et al. 1995). Dies erschwert umfassende statistische Abschätzungen für die Stärke eines durch die Umweltpolitik ausgelösten First Mover Advantages bei integrierten Umwelttechniken, zumal auch die – für statistische Analysen notwendige – Messung der Intensität des politischen Eingriffs extrem schwierig ist (Scholz/Stähler 1999). Zu bedenken ist, dass es sich bei den umweltpolitischen Eingriffen auch um ordnungsrechtliche und „weiche“ informatorische Massnahmen handelt, bei denen schwer quantifizierbare Aspekte wie Vollzugspraxis oder Akzeptanz bei den Zielgruppen einfließen. Zum anderen betonen die einschlägigen Fallstudien, z.B. zum FCKW-Ausstieg, energieeffiziente Kühlschränke oder der Windenergie, alle die Bedeutung *spezifischer Rahmenbedingungen*, die schwer zu verallgemeinern und nicht ohne Weiteres für den Umweltschutz insgesamt übertragbar sind (vgl. Albrecht 1998; Jänicke et al. 1999; Hemmelskamp 1999). So konnte z.B. die dänische Windenergiebranche ihren Innovationsvorsprung in deutliche Exporterfolge umwandeln, während dies dem führenden dänischen Kühlschrankhersteller Grams aufgrund des schnellen Nachziehens der Konkurrenz nicht gelang.

Insgesamt ist es wichtig festzuhalten, dass First Mover Advantages nicht automatisch realisiert werden, sondern an bestimmte Bedingungen geknüpft und jeweils im internationalen Wettbewerb verteidigt werden müssen. Folgende Aspekte sind hier besonders wichtig:

- Die durch nationale Umweltpolitik induzierten technologischen Vorsprünge können international nur dann wirkungsvoll vermarktet werden, wenn es zu einem umweltpolitischen Nachziehen des Auslandes kommt. First Mover Advantages dürften damit vor allem in Bereichen möglich sein, die international an Gewicht gewinnen. Insbesondere Problemlösungen zu globalen und irreversiblen Umweltgefährdungen wie der Treibhauseffekt, aber auch neue umweltpolitische Strategien wie umweltfreundliche Produktkonzepte sind hier erfolgversprechende Kandidaten.
- Die positiven RCA-Werte im Bereich der Umwelttechnologien deuten darauf hin, dass die Schweiz eine gute Ausgangsbasis für die Realisierung von First Mover Advantages hat. Allerdings darf hieraus nicht der Fehlschluss gezogen werden, dass sich die Schweiz auf dem bisher erreichten Niveau ausruhen kann. First Mover Advantages müssen ständig verteidigt und weiter ausgebaut werden, was eine Weiterentwicklung auch der Umweltpolitik erfordert. Insbesondere gilt dies für die oben skizzierten zukunftssträchtigen Umweltbereiche, die nicht zu den traditionellen umweltpolitischen Problemen gehören, und die vom RCA mit der bisher üblichen Klassifikation von Umwelttechnologien nur ungenügend abgebildet werden.
- In der Innovationsforschung hat sich zwischenzeitlich die Erkenntnis durchgesetzt, dass neben den traditionellen angebotsorientierten Standortfaktoren und einer hervorragenden Forschungs- und Entwicklungskapazität auch die Erfahrungen im Markt eine zentrale Erfolgsgröße für die Innovationsfähigkeit einer

Volkswirtschaft darstellt. Erzielte First Mover Advantages haben vor allem dann eine Aussicht auf Bestand, wenn sie dieser Bedingungen miteinander kombinieren, da eine Kopie eines derartigen Leistungsverbundes wesentlich schwieriger zu erreichen ist als die einzelner Faktoren. Bezogen auf die Umweltschutztechnologien bedeutet dies, dass die Schweiz vor allem in den Bereichen international erfolgreich sein kann, in der sie bestehende Produktionsstärken mit innovativen Ideen verbinden und die dadurch entstehenden neuen Lösungen im heimischen Markt als erstes Land erproben kann.

4.4 Thesen zur Wirkung von USM auf Innovationen

Auf Basis der Literaturlauswertungen lassen sich folgende Thesen im Zusammenhang zwischen Umweltschutz und Innovation aufstellen:

- Umweltinnovationen umfassen nicht nur die Umwelttechnik, sondern auch organisatorische und soziale Innovationen.
- Der Zusammenhang zwischen Umweltschutz und Umweltinnovationen ist sehr komplex. Zum einen laufen die einzelnen Innovationsschritte nicht linear ab, sondern es finden zahlreiche Rückkopplungen zwischen der Generierung und der Diffusion neuer Lösungen statt. Zum anderen gibt es zahlreiche Determinanten von Innovationen, die für unterschiedliche Fälle unterschiedlich stark zum Tragen kommen. Damit lassen sich generelle, für die Umweltpolitik insgesamt gültige Prognosen zu dem Ausmass an durch Umweltpolitik induzierte Innovationen nicht ableiten.
- Trotz dieser Einschränkungen zeichnen die vorliegenden Erfahrungen ein eindeutiges Bild: Durch Umweltpolitik werden weitere Umweltinnovationen induziert. Diese umweltschutzinduzierten Innovationen führen dazu, dass Umweltschutz im Zeitablauf kostengünstiger wird.

Die positiven Wirkungen auf die Innovationen sind nicht unabhängig von den gewählten Politikinstrumenten. Folgende Hypothesen zu den innovativen Wirkungen der Umweltpolitik bzw. des Instrumenteneinsatz sind festzuhalten:

- Umweltfreundliche Innovationen hängen in besonderem Ausmass von umweltpolitischen Massnahmen ab. Der Einfluss der Politik liegt über dem in anderen Politikbereichen üblichen Mass.
- Der Veränderung der relativen Preise (z.B. durch Ökosteuern oder handelbare Emissionszertifikate) kommt eine wichtige Funktion zum Auslösen von Umweltinnovationen zu. Entsprechend ist es, Konsens von ökonomischen Umweltpolitikinstrumenten positive Innovationswirkungen zu erwarten. Allerdings sind andere Instrumente nicht per se als innovationsfeindlich abzuqualifizieren. Vielmehr kommt es hier sehr stark auf die einzelnen Systembedingungen an.

- Neben umweltpolitischen Instrumenten spielen weiche Kontextfaktoren wie langfristige Ausrichtung der Umweltpolitik und frühzeitige Einbeziehung der Betroffenen eine wichtige Rolle. Der partizipativ ausgerichtete Charakter der Schweizer Politik liefert daher gute Voraussetzungen für eine innovationsorientierte Umweltpolitik.
- Eine Quantifizierung von mittelfristig zu erreichenden Umweltzielen im Sinne einer ökologischen Grobsteuerung (Minsch et al. 1996) könnte die Innovationswirkung der Umweltpolitik noch verstärken. Die OECD (1999) empfiehlt daher in ihrem Environmental Performance Review der Schweiz eine Verstärkung dieser strategischen Umweltpolitikdiskussion. Weder die Strategie des Bundesrates für eine nachhaltige Entwicklung noch das Monitoring Nachhaltige Entwicklung (MONET) legen aber explizite mittelfristige Ziele fest.

Aufgrund der durchgeführten Literaturanalyse lassen sich folgende Hypothesen zu den Unterschieden in den Wirkungszusammenhängen in Abhängigkeit der unterschiedlichen Umweltinnovationen ableiten:

- Die Einflussmöglichkeiten der Umweltpolitik und die spezifischen Vor- und Nachteile der umweltpolitischen Instrumente hängen vom Innovationstyp ab. Während Umweltregulierungen für prozessorientierte Innovationen massgebend sind, muss es für eine ökologische Produktpolitik zu einer Integration von Umweltpolitik und allgemeiner Innovationspolitik kommen.
- Ordnungsrechtliche Instrumente beeinflussen direkt die Diffusion von Prozessinnovationen. Sie können zwar mittelbar auch zur Generierung von neuen Innovationen führen, allerdings dürften bei integrierten Produktionsinnovationen ökonomische Instrumente einen stärkeren Innovationsimpuls auslösen.
- Da die unternehmerischen Anforderungen bei umweltfreundlichen Produkten und insbesondere neuen Produktnutzungsstrategien besonders hoch ausgeprägt sind, können sie nur in Kooperation mit den Unternehmen umgesetzt werden. Neben den traditionellen Instrumenten der F&E Politik spielen hier „weiche“ bzw. „neue“ Instrumente wie Labeling, Normung, Selbstverpflichtungen oder kooperative Beschaffung eine wichtige Rolle zur Förderung von Innovationen.

Von Umweltinnovationen gehen Wirkungen auf die Arbeitsproduktivität und die Stellung im Qualitätswettbewerb aus. Allerdings unterscheiden sich die Wirkungen in Abhängigkeit vom Typ der Umweltinnovation. Folgende Zusammenhänge lassen sich festhalten:

- End-of-pipe-Innovationen weisen in der Regel keinen produktiven Charakter auf und verdrängen tendenziell produktive Investitionen. ökonometrische Untersuchungen kommen entsprechend zu moderaten negativen Wirkungen von – hauptsächlich aus end-of-pipe-Technologien bestehenden – Umweltinnovationen.

- Im Unterschied zu end-of-pipe-Innovationen weisen produktionsintegrierte Innovationen tendenziell eher einen produktiven Charakter auf. Erste empirische Aussagen unterstützen daher einen produktivitätssteigernden Beitrag dieses Typs von Umweltinnovationen.
- Der durch ökologische Produktinnovationen und neue Produktnutzungsstrategien hervorgerufene sektorale Strukturwandel könnte im Fall der Schweiz zu einer Importsubstitution und daher steigender Inlandsnachfrage beitragen.
- Sowohl end-of-pipe- als auch produktionsintegrierte Innovationen unterliegen einem erheblichen Qualitätswettbewerb. Betrachtet man sowohl die stärker durch end-of-pipe-Anlagen geprägte traditionelle Umwelttechnik als auch ausgewählte Ergebnisse im Energiebereich, ist tendenziell davon auszugehen, dass die Schweiz von einem First Mover Vorteil bei Umwelttechnikgütern profitieren könnte.
- Unter den Bedingungen der Globalisierung gewinnt neben den Standortfaktoren auch zusätzlich die Marktnähe an Bedeutung. Damit besteht eine entscheidende Voraussetzung für den Erfolg eines nationalen Innovationssystems darin, schwer transferierbare Leistungsverbünde zu etablieren, die aus Kombinationen von hochwertiger F&E mit ausdifferenzierten Produktionsstrukturen sowie einer gegenüber Innovationen aufgeschlossenen, zahlungskräftigen Nachfrage bestehen.
- Der hohe Stellenwert des Umweltschutzes und die technologische Ausgangsbasis könnten produktionsintegrierten Umweltschutz sowie umweltfreundliche Energiedienstleistungs- und Produktkonzepte wichtige Bereiche für derartige Leistungsverbünde im schweizerischen Innovationssystem werden lassen.

5 Umweltschutz in der Schweiz

In diesem Kapitel stellen wir den in der Schweiz staatlich ausgelösten Umweltschutz dar und bezeichnen die Branchen die von den Massnahmen in den jeweiligen Umweltbereichen besonders stark betroffen sind. Dabei geht es nicht darum, alle Vorschriften im Einzelnen zu beschreiben¹³, sondern deren Wirkungsbereich zu definieren. Ziel ist eine erste Abschätzung machen zu können, welche Branchen von USM am stärksten beeinflusst werden. Unter dem Einfluss von USM auf Branchen verstehen wir z.B. das Entrichten von Gebühren und Abgaben, Änderungen im Produktionsprozess oder im Produktsortiment.

Wir betrachten ausschliesslich USM, die auf Bundesebene angesiedelt sind und lassen kantonale Regelungen bewusst bei Seite. Dies nicht weil sie keine relevanten Wirkungen auf die Volkswirtschaft hätten¹⁴, sondern weil eine Abschätzung der Effekte von USM auf kantonaler Ebene den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

Wir unterscheiden in Anlehnung an BFS/BUWAL (2002) 12 Umweltbereiche, wobei jeder dieser Bereiche durch menschliche Aktivitäten beeinträchtigt wird. Wird eine USM in einem dieser Umweltbereiche ergriffen, werden diejenigen Branchen beeinflusst, die den Umweltbereich durch ihre Aktivitäten belasten. Durch die Ermittlung der ergriffenen USM innerhalb eines Umweltbereiches können wir den Betroffenheitsgrad der Branchen abschätzen.

Das Kapitel gliedert sich nach den 12 gewählten Umweltbereichen: Nach einer kurzen Definition des jeweiligen Bereichs erwähnen wir 1) die zentralen Belastungen ausgehend von den wirtschaftlichen Aktivitäten, die den Lebensbereich bedrohen, 2) die Hauptverursacher dieser Belastung und 3) die USM, die ergriffen wurden.

Rechtbasis des Umweltschutzes in der Schweiz ist das Umweltschutzgesetz (USG), das sowohl bereichsspezifische als auch allgemeine USM enthält. Bevor wir auf die einzelnen Umweltbereiche eingehen, möchten wir deswegen die in diesem Zusammenhang relevanten allgemeinen Bestimmungen des USG kurz diskutieren.

5.1 Allgemeine Bestimmungen des USG

Das USG wird durch drei grundlegende Prinzipien getragen (Rausch 2000: 21):

- Das Vorsorgeprinzip, das die frühzeitige Begrenzung der Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, ermöglichen soll (Art. 1 USG).
- Das Prinzip der Bekämpfung von Umweltbelastungen an ihrer Quelle, um das Ausmass von Schäden möglichst gering zu halten (Art. 11 und 30 USG)
- Das Verursacherprinzip, das die Kostentragung bei der Behebung eingetretener Umweltschäden regeln soll (Art. 2 USG).

Neben diesen Grundprinzipien enthält das USG zwei prozedurale Bestimmungen:

¹³ Für eine solche Beschreibung siehe Rausch (2000), BFS (2002) und BUWAL (2002).

¹⁴ Als Beispiel kantonaler Regelungen mit Effekten für die Wirtschaft kann der Stromsparfond des Kantons Basel-Stadt erwähnt werden. Der Fond wurde 1999 eingeführt mit dem Ziel, den Stromverbrauch zu lenken und die Emissionen zu reduzieren. Weitere Beispiele sind die emissionsabhängigen Landegebühren der beiden Flughafenkantone Genf und Zürich.

- Die **Umweltverträglichkeitsprüfung** (UVP) schreibt vor, wie über ein Projekt entschieden wird, das eine umweltbelastende Anlage zum Gegenstand hat. Zu diesem Verfahren gehören eine qualifizierte Mitwirkungspflicht des Gesuchstellers bei der Grundlagenbeschaffung (Umweltverträglichkeitsbericht), der Einbezug der Umweltschutzfachstelle in den Entscheidungsprozess und die Öffnung des Verfahrens für die Öffentlichkeit.
Im Rahmen einer Verordnung sind vom Bundesrat rund 70 Typen UVP-pflichtiger Anlagen in den Bereichen Verkehr, Energie, Wasserbau, Entsorgung, Landesverteidigung, Sport/Tourismus/Freizeit, industrielle Betriebe und andere Anlagen definiert worden (Rausch 2000: 38-39).
- Das **Beschwerderecht** wird nicht nur Behörden und Gemeinden zugeschrieben, sondern auch Umweltschutzorganisationen. Diese können UVP-pflichtige Anlagen anfechten, sofern sie mindestens zehn Jahre vor Einreichung der Beschwerde gegründet wurden und gesamtschweizerisch organisiert sind. Berechtigte Organisationen werden vom Bundesrat bezeichnet und sind dann auch legitimiert, von den kantonalen Rechtsmitteln Gebrauch zu machen (Art. 55 USG).

Neben diesen allgemeinen Bestimmungen enthält das USG themenspezifische Regelungen, auf denen wir in den nächsten Abschnitten eingehen. Das USG deckt viele Bereiche ab, stellt aber bei weitem nicht das gesamte Umweltrecht dar. Je nach Umweltbereich gelten andere Regelungen als das USG. Eine detaillierte Auflistung aller geltenden Normen nach Umweltbereich ist in BFS (2002) zu finden.

5.2 Boden

Das USG definiert Boden als die „oberste unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können“. Der Boden wird auf zwei Arten bedroht: Erstens wird seine Fruchtbarkeit wegen stofflicher Belastung und Versiegelung gefährdet, zweitens führt die Ausbreitung der Siedlungsgebiete zu dessen Verknappung.

Hauptverursacher von Bodenbelastungen und Bodenzerstörungen sind (BFS 2002: 77):

- die Ausbreitung der Siedlungsgebiete und der Verkehrsbauten,
- die intensive landwirtschaftliche Nutzung,
- Emissionen aus Industrie, Gewerbe, Verkehr sowie
- die Freizeitaktivitäten.

Die USM im Lebensbereich „Boden“ lassen sich in zwei Kategorien einteilen: Einerseits Massnahmen, die einen haushälterischen Umgang mit dem Boden vorschreiben (z.B. Verordnung über die Raumplanung), andererseits Bestimmungen, die auf den Schutz der physischen und chemischen Eigenschaften des Bodens abzielen (z.B. Verordnung über Flächen- und Verarbeitungsbeiträge im Ackerbau). Im Vergleich zu anderen Branchen ist die Landwirtschaft am stärksten von USM im Bodenbereich betroffen.

5.3 Klima

Unter Klima wird die „Zusammenfassung aller Wetterlagen einer bestimmten Region über einen Zeitraum von Jahren bis Jahrzehnten verstanden“ (BfS 2002: 90). Problematisch für das Klima sind vom Menschen verursachte Änderungen, die sich in einer Verstärkung des natürlichen Treibhauseffektes ausdrücken. Die wichtigsten vom Menschen produzierten Treibhausgase sind das Kohlendioxid (CO₂), das Methan (CH₄), das Lachgas (N₂O), die fluorierten Kohlenwasserstoffe (FKW-Gruppe) und das Schwefelhexafluorid (SF₆). Dabei beträgt der CO₂-Anteil am Total der Treibhausgasemissionen 83% (BUWAL 2002: 9).

Ein Grossteil der menschlichen Aktivitäten emittieren Treibhausgase, jedoch in unterschiedlichem Ausmass wie aus Abbildung 4-1 zu entnehmen ist: Mit einem 30prozentigen Anteil verursacht der Verkehr am meisten Emissionen, gefolgt von den Haushalten (22%), der Industrie (15%) und der Landwirtschaft sowie den Dienstleistungen und Gewerbe mit 12% resp. 11%¹⁵. Um den Einfluss menschlicher Aktivitäten auf das Klima zu vermindern, sind USM ergriffen worden. Einerseits wird ein sparsamerer und effizienterer Umgang mit fossilen Energieträgern gefördert (Verminderung der CO₂-Emissionen, Vgl. Abschnitt 5.8). Dabei sind auch internationale Normen – wie z.B. das Protokoll von Kyoto – erarbeitet worden. Andererseits werden bestimmte umweltgefährdende Stoffe verboten bzw. maximale Emissionsniveaus definiert.

Stark betroffene Branchen im Klimabereich sind die Energieversorgung, der Verkehr sowie Handel, Gast- und Reparaturgewerbe.

¹⁵ Werden nur die CO₂-Emissionen berücksichtigt, sehen die Anteile etwa gleich aus: Der Verkehr trägt zu 34% des CO₂-Ausstosses bei, die Haushalte zu 26%, die Industrie zu 20% und die Dienstleistungen zu 13%. Die übrigen 7% verteilen sich auf andere Quellen (BUWAL 2002: 9).

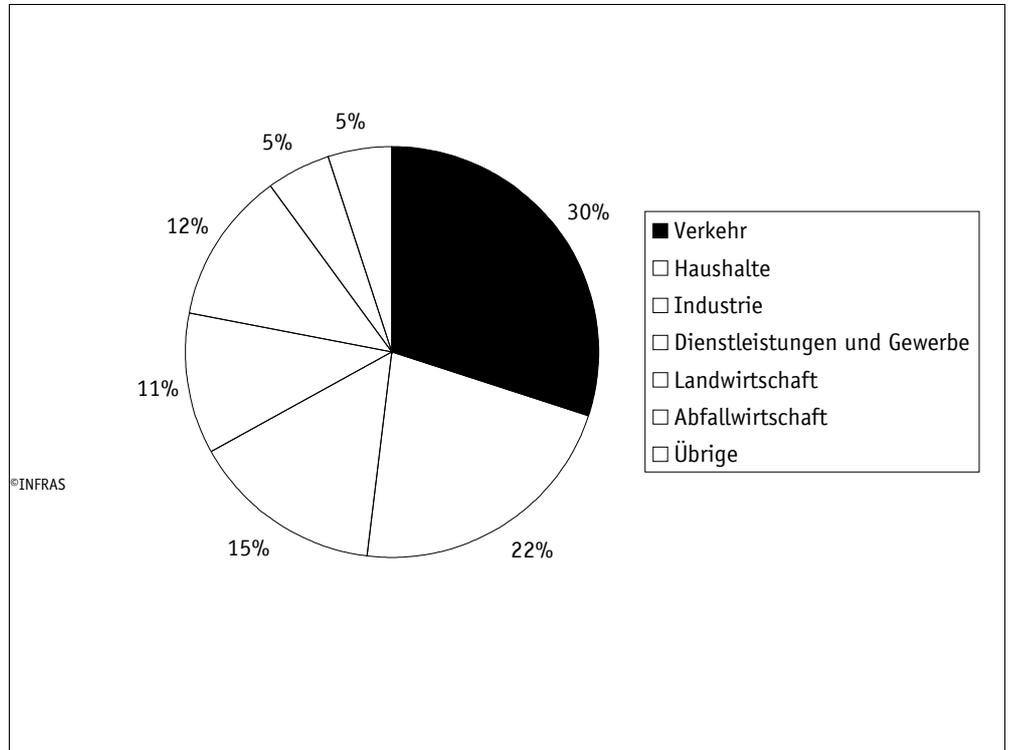


Abbildung 4-1: Treibhausquellen in der Schweiz 1999 (Quelle: BFS 2002).

5.4 Luft

Die Luft bzw. die Atmosphäre besteht aus verschiedenen gasförmigen Stoffen. Hauptbestandteile sind Stickstoff, Sauerstoff, Wasserdampf, Argon und Kohlendioxid (BFS 2002: 100). Die ursprüngliche Zusammensetzung der Atmosphäre wird durch die Verbrennung fossiler Brenn- und Treibstoffe zur Energieerzeugung bei industriellen Prozessen und in der Landwirtschaft verändert, mit gravierenden Folgen für die Lebewesen. Wichtige Emissionen sind:

- Stickoxide (NO_x) mit dem Verkehr als Hauptquelle,
- die flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), die v.a. von der Industrie und Gewerbe produziert werden und
- das Schwefeldioxid (SO_2), das aus Industrie- und Hausfeuerungen stammt.

Massnahmen zur Verminderung der Luftschadstoffe müssen an der Quelle erfolgen, da Schadstoffe, die in die Luft gelangt sind, nicht mehr beeinflussbar sind. USM wurden sowohl für Anlagen und Produkte definiert (Emissionsbegrenzungen, Qualitätsanforderungen und Lenkungsabgaben, z.B. Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen VOCV) als auch im Verkehrsbereich (Abgasgrenzwerte, technische Anforderungen an Transportmotorwagen, Schwerverkehrsabgabe LSVA).

USM im Luftbereich haben einen grossen Einfluss auf die Chemie- und Metallbranche sowie auf Verkehr, Handel, Gast- und Reparaturgewerbe.

5.5 Wasser

Wasser stellt den einzigen bedeutenden Rohstoff für die Schweiz dar und wird vom Mensch auf vielfältige Weise genutzt: Getränk, Waschmittel, Erholungsraum, Energiequelle usw. (BUWAL 2002: 33). Wie der Boden ist das Wasser zwei Arten von Eingriffen ausgesetzt: Erstens wird Wasser übernutzt, was zu dessen Verknappung führt. Obwohl als Europas Wasserschloss bezeichnet, ist eine Übernutzung der Wasserressourcen auch in der Schweiz anzutreffen: Z.B. wenn Staudämme zu wenig Wasser fliessen lassen, sodass flussabwärts die Wasserfauna und -flora nicht überleben kann. Zweitens wird Wasser durch chemische und thermische Belastungen verschmutzt.

Am meisten Wasser verbrauchen die Haushalte und Kleingewerbe (61%) sowie das Gewerbe und die Industrie (17%). Abwässer, Verbrennungsprozesse (Verkehr, Haushalte, Industrie und Gewerbe) und die Landwirtschaft sind zentrale Ursachen der Wasserverschmutzung (BFS 2002: 114). Zum Schutz der Gewässer sind sowohl quantitative als auch qualitative USM ergriffen worden. Zu nennen sind Bestimmungen über die Trinkwasseraufbereitung, der Bau von Kläranlagen, Seesanierungen, Bestimmungen betreffend Restwassermengen oder Fließgewässer-Renaturierungen (BFS 2002: 126f).

Branchen wie Energieversorgung, Chemie, Landwirtschaft und Nahrungsmittelindustrie sind von USM im Wasserbereich besonders stark betroffen.

5.6 Stoffe, Abfälle und Altlasten

5.6.1 Stoffe und Abfälle

Die Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Stoffen und Produkten ist immer mit einer Umweltbelastung verbunden. Diese entsteht entweder direkt durch die Einwirkung der Stoffe und Produkte oder indirekt durch die Verbrennung der Abfälle bzw. deren Lagerung in einer Deponie. Emissionen können hingegen an jeder Stelle des Lebenszyklus auftreten (BFS 2002: 132). Entsprechend diesem Lebenszyklus wurden USM erlassen, die einerseits bei der Stoffproduktion, andererseits bei der Abfallbehandlung ansetzen (integrierte resp. end-of-the-pipe-USM).

Die ersten zwei Stufen der Bundesstrategie im Abfallbereich setzen bei der Stoffproduktion ein: Es gilt erstens Abfälle an der Quelle zu **vermeiden**. Dies erfolgt durch langlebige Produkte und durch abfallarme Herstellungsverfahren. Zweitens wird eine **Verminderung** von Schadstoffen bei der Herstellung und beim Gebrauch von Gütern angestrebt (BFS 2002: 150).

Sind Abfälle nicht vermeidbar und zu einem Minimum reduziert worden, kommen die zwei nächsten Stufen der Abfallstrategie des Bundes zur Anwendung: **Verwertung** und **umweltgerechte Entsorgung**. Dabei wird zwischen Bau-, Sonder- und Siedlungsabfällen sowie Klärschlamm und Separatsammlungen unterschieden. Hauptverursacher sind die ganze Industrie, die Baubranche und die Haushalte. Bei den Entsorgungsmethoden wird zwischen Verwertung, Verbrennung und Ablagerung auf Deponien unterschieden, wobei je nach Abfallart ein anderer Methodenmix zur Anwendung kommt. Jede Methode weist Vor- und Nachteile auf, wie aus Tabelle 4-1 ersichtlich ist:

Tabelle 4-1: Vor- und Nachteile von Abfallentsorgungsmethoden.

		Ressourcen- schonung	Emissio- nen	Volkswirt. Kosten	Kosten für Gemein- de
Abfallverwertung	Wiederverwendung	+	+	+	-
	Kompostierung, Vergärung ¹	+	+	+	+
	Recycling	+	+	+	-
Abfallverbren- nung	Verbrennung	-	+	- ²	+ ²
Ablagerung und Deponie	Inertstoffdeponie	-	+	3	3
	Reststoffdeponie	-	+	3	3
	Reaktordeponie	-	-	3	3

Quelle: BfS 2002. +/- Eigenschaften im Vergleich zu den übrigen Behandlungsarten positiv/negativ. 1) Biogasanlage, Kompogas. 2) Die Verwertung der Abfälle ist in der Regel volkswirtschaftlich billiger als die Verbrennung, doch für die Gemeinden und Unternehmen ist es oft finanziell günstiger, alle Abfallarten zusammen in die Verbrennungsanlage zu bringen. 3) Keine allgemeine Aussage möglich, da von Abfallart abhängig.

Auf bestimmte problematische Produkte werden freiwillige oder staatlich verordnete Entsorgungsgebühren erhoben. Typische Fälle sind Aludosen, PET-Flaschen oder Batterien. Tabelle 4-2 gibt einen Überblick über die in der Schweiz existierenden Gebühren:

Tabelle 4-2: Vorgezogene Entsorgungsgebühren in der Schweiz.

Produkt	Datum der Einführung	Entsorgungsgebühr
Aludosen	1.4.1990	5 Rp. pro Dose
PET	31.7.1990	4 Rp. pro Flasche
Autoreifen	1990	CHF 2.– pro Reifen
Batterien	1.9.2000	CHF 4.8/kg nach Gebührentarif (je nach Batterieart)
„Resh“	1.10.1992	CHF 15.– pro Fahrzeug, früher CHF 75.– pro Fahrzeug
Weissblech	1.1.1994	1 Rp. pro Dose, 0.5 Rp. vor 1.9.2001
Elektron. Geräte/Büro	1.4.1994	Nach verschiedenen Gebührentarifen
Altglas	1.1.2002	2 bis 6 Rp./Fl. nach Flaschegrösse
Altpapier, Karton	Frühestens ab 1.1.2004	Noch unbestimmt

Quelle: BUWAL 2002.

Als Branchen, die von USM im Abfallbereich besonders betroffen sind, können die Chemieindustrie, der Handel und das Gastgewerbe genannt werden.

5.6.2 Altlasten

Mit Altlasten bezeichnet man durch Abfälle belastete Standorte, die aufgrund von schädlichen oder lästigen Einwirkungen auf die Umwelt saniert werden müssen (BFS 2002: 140). Am meisten gefährdet sind Betriebsstandorte und (legale und illegale) Abfallablagerungen, während Unfallstandorte eine untergeordnete Rolle spielen.

Bis Ende 2003 mussten die Kantone einen Kataster der belasteten Standorte erstellen, um die Sanierungen planen zu können (USG). In den nächsten 20 bis 25 Jahren müssen bis zu 4'000 Standorte saniert werden, was zu Gesamtkosten von fünf Milliarden Franken führen wird. Um das Problem der Altlasten zu lösen, wurde 1998 eine Altlasten-Verordnung erlassen, welche die Altlastenbearbeitung regelt. Bei der Frage der Zahlung gilt das Verursacherprinzip, wobei sich das Problem stellt, dass der Verursacher bekannt und zahlungsfähig sein muss. Kann der Verursacher nicht ausfindig gemacht werden, so muss das Gemeinwesen die Kosten übernehmen. Um die Sanierung von Altlasten finanziell zu sichern, wurde per 1. Januar 2001 eine Abgabe auf die Ablagerung von schweizerischen Abfällen im In- und Ausland erlassen (BUWAL 2002: 125, 133).

USM im Altlastenbereich betreffen an erster Stelle die Chemiebranche und die Metallindustrie.

5.7 Gentechnisch veränderte Organismen

Gentechnisch veränderte Organismen (GVO) entstehen durch eine besondere Form der Biotechnologie, wobei die Gentechnik die Erbinformation direkt beeinflusst ohne den Umweg über die vegetative Zellteilung oder die sexuelle Fortpflanzung (BFS 2002: 156). Mögliche Anwendungen der Gentechnologie lassen sich bei der Humanmedizin, den Kulturpflanzen und Nutztieren, der Lebensmittelverarbeitung und der Umwelttechnik finden. Welche Schäden aus der Verbreitung von GVO entstehen können, ist heute eine noch sehr umstrittene Frage.

Die Abschätzung der Technikfolgen konzentriert sich bisher auf gentechnisch veränderte Pflanzen (BFS 2002: 160). Befürchtet werden u.a. Giftigkeit für Tiere und andere Pflanzen, Krankheitserregung bei Tieren und Pflanzen, unkontrollierte Ausbreitung in der Umwelt, Förderung von Resistenzen, Weitergabe unerwünschter Eigenschaften an anderen Organismen, Beeinträchtigung des biologischen Landbaus oder Störung des Stoffhaushaltes im Boden (BUWAL 2002: 160). Angesichts der möglichen Gefährdungen wurden USM ergriffen, welche den Umgang mit GVO regeln (u.a. das Gentechnik-Gesetz, das im März 2003 vom Parlament erlassen wurde).

Betroffen von den verschiedenen USM im Bereich GVO sind Forschung mit GVO (z.B. Tierversuche), Medikamentenbranche, Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie.

5.8 Energie

Als Energie bezeichnet man die Fähigkeit, Arbeit zu leisten. Dafür können verschiedene Energiequellen verwendet werden¹⁶. In der Schweiz wird der Energiebedarf (Endverbrauch) hauptsächlich mit Erdöl (Brenn- und Treibstoffe) gedeckt (60%), gefolgt von Elektrizität (22%), Gas (11%) und anderen Quellen (7%) (BFS 2002: 168).

Die Verbrauchergruppen tragen unterschiedlich zum Energieverbrauch bei. Der Verkehr (35%), die Haushalte (27%) und die Industrie (20%) brauchen am meisten Energie, die Dienstleistungen 16% und die Landwirtschaft 2% (Daten für 2000).

Da jede Form von Energieproduktion oder -verbrauch zu Umweltbelastungen führt, sind zahlreiche USM ergriffen worden: Einerseits um die Energieversorgung auf erneuerbare, weniger umweltbelastende Quellen umzustellen, andererseits um einen

¹⁶ Streng genommen kann Energie weder produziert noch verbraucht sondern nur umgewandelt werden. Da die Umwandlung nie 100 Prozent erreicht, entstehen immer Verluste in Form von Abfällen oder Abwärme. In dieser Arbeit verwenden wir weiterhin den Begriff Energieverbrauch, weil er gut verständlich ist.

sparsameren und effizienteren Energieumgang zu erreichen (BFS 2002: 172, 174). Als Beispiel können die Festlegung von Verbrauchs-Zielwerten für Anlagen, Fahrzeuge und Geräte mit den Herstellern, die Pflicht zur Energieverbrauchsangabe bei Anlagen, Fahrzeugen und Geräten oder Massnahmen im Gebäudebereich (z.B. Isolationsvorschriften) erwähnt werden.

USM im Energiebereich sind von Massnahmen im Klimabereich kaum zu trennen. Folglich beeinflussen sie dieselben Branchen: Energieversorgung, Verkehr sowie Handel, Gast- und Reparaturgewerbe.

5.9 Schall/Lärm

Lärm ist Schall, der als unangenehm und störend empfunden wird. Lärm schadet der Gesundheit der Menschen durch Kommunikations- und Schlafstörungen sowie das Auslösen von Stressreaktionen, die zu Herz- und Kreislaufstörungen führen (BFS 2002: 182, BUWAL 2002: 165). Die gesundheitlichen Auswirkungen des Lärms führen neben Kosten für ärztliche Behandlungen und Medikamente auch zu Produktivitätseinbussen, da Lärm die Konzentration schwächt.

Hauptlärmverursacher ist der Verkehr, sei es Strassen-, Schienen- oder Flugverkehr. Ortsfeste Anlagen von Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft sowie Schiessanlagen können aber auch Lärm verursachen, wie eigentlich alle Geräte, Maschinen und Fahrzeuge (BFS 2002: 183). Die Bekämpfung von Lärm ist u.a. deshalb schwierig, weil Lärm eine subjektive Grösse ist. Lärm als subjektive Grösse kann also im Gegensatz zum Schall nicht gemessen, sondern lediglich innerhalb einer Bandbreite beurteilt werden (BUWAL 2002: 166).

Trotz diesem subjektiven Charakter wurden USM zur Lärmbekämpfung ergriffen. Es wurden Belastungsgrenzwerte für die Beurteilung von Strassen-, Eisenbahnen- sowie Industrie- und Gewerbelärm festgelegt, wobei zwischen Planungs-, Immissions- und Alarmwert unterschieden wird. Diese Werte sollten eingehalten werden, indem an der Lärmquelle gehandelt wird (integrierte USM, z.B. Temporeduktionen, lärmarme Strassenbeläge) oder auf dem Ausbreitungsweg (end-of-the-pipe-USM, z.B. Einrichtung von Schallschutzfenstern) (BFS 2002: 187).

Die USM im Lärmbereich betreffen in erster Linie die Holzbe- und -verarbeitung, die Metallindustrie, Steine und Erden, die Zementindustrie und die Immobilienbranche (wegen Gebäudeisolation).

5.10 Nichtionisierende Strahlung

Nichtionisierende Strahlung – in der Alltagssprache Elektromog genannt – umfasst elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 0 bis 300 Gigahertz. Elektromagnetische Felder treten v.a. in der Nähe von Objekten auf, die unter elektrischer Spannung stehen oder durch die elektrische Ströme fliessen (BFS 2002: 190). In den letzten Jahren hat die Zahl und die Vielfalt der Quellen elektromagnetischer Felder in einem erheblichen Ausmass zugenommen, und dies für den individuellen

wie für den gewerblichen und industriellen Bedarf (BUWAL 2002: 103). Beispiele von Quellen für die nichtionisierende Strahlung sind:

- die Eisenbahnen und die Elektrizitätsversorgung,
- Radio- und Fernsehsender, Sprech- und Mobilfunk, schnurlose Telefone, Mikrowellengeräte, Richtfunk und Radar. Grundsätzlich sind aber alle elektrische Geräte Quelle nichtionisierender Strahlung.

Elektromagnetische Felder haben gesundheitliche und biologische Wirkungen, die von Unwohlsein, Schlafstörungen, Nervosität, Kopfschmerzen und Müdigkeit bis zu Störungen des zentralen Nervensystems, Blutdrucksteigerungen und Herzrhythmusstörungen reichen. Nichtionisierende Strahlung wirkt sich aber auch auf elektronische Geräte aus, sodass diese derart konstruiert werden müssen, dass sie sich gegenseitig nicht stören (BFS 2002: 190, 192-3). Ende 1999 trat die Verordnung über den Schutz von nichtionisierender Strahlung in Kraft, die zwei Typen von Grenzwerten enthält: Erstens **Gefährdungsgrenzwerte** (Immissionsgrenzwerte), die vor wissenschaftlich nachgewiesenen Gesundheitsschäden schützen. Sie berücksichtigen die gesamte an einem Ort vorhandene Strahlung und müssen überall eingehalten werden, wo sich Personen aufhalten können (auch kurzfristig). Zweitens wurden **Vorsorgegrenzwerte** (Anlagegrenzwerte) festgelegt, die deutlich unterhalb der Gefährdungsgrenzwerte liegen und entsprechend den jeweiligen technischen Möglichkeiten festgesetzt werden (BUWAL 2002: 104).

Branchen, die von USM im Bereich der nichtionisierenden Strahlung stark beeinflusst werden, sind Elektronik und Fernmeldedienste (d.h. Telekommunikationsbranche).

5.11 Ionisierende Strahlung

Mit dem Begriff der ionisierenden Strahlung bezeichnet man Radioaktivität. Neben der natürlichen Strahlenexposition aus dem Edelgas Radon (Erdstrahlung) sind auch künstliche Strahlungsbelastungen zu nennen, z.B. aus medizinischen Anwendungen, Emissionen aus Kernanlagen und Betrieben, Störfällen in Kernkraftwerken, Transport und Behandlung radioaktiver Abfälle oder Kernwaffenversuchen. Radioaktivität schadet der Gesundheit (Stichwort Krebs).

Die Strahlenschutzverordnung setzt deswegen Grenzwerte für die Strahlenbelastung fest, einerseits für Unternehmen, die mit radioaktiven Substanzen arbeiten (Bewilligungs-, Melde- und Auskunftspflicht), andererseits für Bereiche, wo Radioaktivität nicht auftreten sollte, z.B. im Gebäudebereich oder bei der Lebensmittelindustrie.

Als von USM über die ionisierende Strahlung stark beeinflussten Branchen gelten Energieversorgung (Atomenergie) und – jedoch in eingeschränktem Ausmass – die Immobilien- und Lebensmittelbranche.

5.12 Landschaft und Raum

Landschaft umfasst den gesamten Raum innerhalb und ausserhalb von Siedlungen. Seit den 70er Jahren hat sich die Landschaft in der Schweiz als Folge starker Über-

bauung und teilweiser Verstädterung stark verändert (BUWAL 2002: 59). Ursachen für diese Entwicklung sind die menschlichen Aktivitäten schlechthin, die sich in vier Gruppen zusammenfassen lassen (BFS 2002: 208ff):

- Spezialisierung innerhalb der Agglomerationen: Die Aufteilung der Räume in Wohn-, Arbeits- und Erholungsraum führen zum Anstieg der Pendlerströme zwischen ländlichen Regionen und den Agglomerationen sowie zwischen den Agglomerationen.
- Strukturwandel im ländlichen Raum: Seit den 80er Jahren verzeichnet die Landwirtschaft einen ständigen Rückgang der landwirtschaftlichen Betriebe und der aktiven Landwirte. Dies führt einerseits zur Intensivierung der Bewirtschaftung an günstigen Standorten, andererseits zur Vernachlässigung der Randgebiete, weil dort die Erträge die anfallenden Kosten nicht mehr decken können.
- Raumbedarf für Freizeitnutzungen: Als Folge der Zunahme von Freizeitaktivitäten in den letzten zwanzig Jahren wurden Sport- und Freizeitanlagen ausgebaut. Wegen dem vermehrten Freizeitverkehr und der wachsenden Zahl der Ferien- und Zweitwohnungen stieg der Flächenanteil für Freizeitaktivitäten.
- Kleinräumige Einflussfaktoren: Auch kleine und/oder qualitative Änderungen tragen zum Landschaftswandel bei, z.B. die Umnutzung von Fabrikgebäuden zu Wohnungen oder von Heuställen zu Ferienhäusern.

Entsprechend der Vielfalt der Einflussfaktoren sind verschiedene USM ergriffen worden, die sowohl auf die Erhaltung von wirtschaftsgeprägten Ortsbildern als auch auf den Schutz von Naturlandschaften und Naturdenkmäler abzielen. Die USM können nach Anwendungsbereich geordnet werden. Neben allgemeinen Bestimmungen (Inventare von Landschaften und Naturdenkmäler nationaler Bedeutung, Begrenzung der Siedlungsfläche) gibt es USM im Bereich Moorlandschaft und Auengebiete, Landwirtschaft, Wald sowie Gebäude und Infrastruktur (BFS 2002: 214).

USM im Bereich Landschaft und Raum dürften sich v.a. auf die Forst- und Landwirtschaft sowie die Immobilienbranche auswirken.

5.13 Biodiversität

Unter biologischen Vielfalt versteht man die Anzahl aller Arten in einem bestimmten Gebiet: Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen. Dazu zählen ihre genetische Variabilität sowie die Vielzahl der Gemeinschaften und Ökosysteme, in denen sich die Lebewesen zusammenfinden (BUWAL 2002: 83). Der Mensch beeinflusst die Tier- und Pflanzenwelt auf folgende Arten (BFS 2002: 222f):

- Zunahme der Siedlungsfläche: siehe Punkt 5.2.
- Zerschneidung von Lebensräumen: Siedlungen und Verkehrswege wirken als Ausbreitungsbarriere für Säugetierarten und erschweren ihnen das Aufsuchen von Nahrungsquellen sowie das Auffinden von Geschlechtspartnern. Vor allem der Bau der Nationalstrassen hat viele überregional und regional bedeutende Wildtierkorridore blockiert oder beeinträchtigt.
- Landwirtschaftliche Nutzung: Die Landwirtschaft beeinträchtigt die Biodiversität in zwei Weisen. Einerseits verringert eine **intensive Bewirtschaftung** die Ar-

tenvielfalt durch Nährstoffeinträge, Saatgutreinigungen und Unkrautbekämpfung. Andererseits führt das **Einstellen der extensiven Bewirtschaftung** in abgelegenen Gebieten ebenfalls zur Verarmung der Landschaft wegen Verbuschung und Vergandung.

- Schadstoffemissionen: Stoffeinträge verändern die Eigenschaften von Boden, Wasser und Luft und somit die Standortbedingungen für Tiere und Pflanzen, die von anderen Arten verdrängt werden. Hauptverursacher für Schadstoffemissionen sind Verkehr und Landwirtschaft.
- Exotische Arten: In die Schweiz wandern sowohl Pflanzen- wie auch Tierarten ein. Dort wo sich diese Arten massenhaft vermehren, bedrohen sie einheimische Arten mit ähnlichen Lebensraumsprüchen.

Zahlreiche raumrelevante menschliche Aktivitäten haben einen Einfluss auf die Biodiversität. Deswegen wird der Biotop- und Artenschutz durch USM in den Bereichen Raumplanung, Land- und Waldwirtschaft, Wasser und Luft ergänzt (für Details siehe Punkte zu Luft, Wasser, Boden, ...).

Die Landwirtschaft und der Verkehr sind Branchen, die von USM im Bereich Biodiversität stark betroffen sind.

Diese kurze Beschreibung des schweizerischen Umweltrechts hat uns erlaubt erste Vermutungen darüber zu machen, welche wirtschaftlichen Branchen von USM besonders stark beeinflusst werden. Tabelle 4-3 gibt einen Überblick über diese Branchen. Eine genauere Abschätzung der Betroffenheit von Branchen führen wir dann im Kapitel 6.2.1 durch, indem wir die finanzielle Bedeutung von USM für die verschiedenen Branchen der Schweizer Volkswirtschaft untersuchen.

Tabelle 5-3: Rekapitulation der von USM stark betroffenen Branchen.

Umweltbereich	Stark betroffene Branchen
Boden	<ul style="list-style-type: none"> • Landwirtschaft
Klima/Energie	<ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung • Verkehr • Handel, Gast- und Reparaturgewerbe
Luft	<ul style="list-style-type: none"> • Chemie • Metallindustrie • Handel, Gast- und Reparaturgewerbe • Verkehr
Wasser	<ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung • Chemie • Landwirtschaft • Nahrungsmittelindustrie
Stoffe/Abfälle	<ul style="list-style-type: none"> • Chemie • Handel • Gastgewerbe
Altlasten	<ul style="list-style-type: none"> • Chemie • Metallindustrie
GVO	<ul style="list-style-type: none"> • Forschung • Chemie (Pharmaindustrie) • Landwirtschaft • Lebensmittelindustrie
Schall/Lärm	<ul style="list-style-type: none"> • Holzbe- und -verarbeitung • Metallindustrie • Steine und Erde, Zementindustrie • Immobilien
Nichtionisierende Strahlung	<ul style="list-style-type: none"> • Elektronik • Nachrichtübermittlung (Fernmeldedienste)
Ionisierende Strahlung	<ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung (Atom) • Immobilien • Lebensmittelindustrie
Landschaft und Raum	<ul style="list-style-type: none"> • Forst- und Landwirtschaft • Immobilien
Biodiversität	<ul style="list-style-type: none"> • Landwirtschaft • Verkehr

Quelle: eigene Darstellung.

6 Bruttowirkungen auf gesamtwirtschaftlicher Ebene

Bisher wurden die Auswirkungen der Umweltpolitik und die entsprechenden Umweltschutzmassnahmen auf Staats- und Unternehmensebene nur partialanalytisch betrachtet. Feed-back Effekte, gesamtwirtschaftliche Verflechtungen etc. waren ausgeklammert. Bei den folgenden makroökonomischen Betrachtungen werden die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen z.B. über die Vorleistungsbezüge von Herstellern, von Umweltschutzgütern oder über die Nachfragewirkungen der in diesen Sektoren erarbeiteten Einkommen in den Fokus gerückt. Bei der Erfassung der Bruttowirkung zeigen wir auf, welche Umsätze, Wertschöpfung und Beschäftigung mit der Nachfrage nach Umweltschutzgütern insgesamt verbunden sind. Im Rahmen der Erfassung der Bruttoeffekte werden Verdrängungseffekte entsprechend nicht betrachtet. Diese werden erst bei der Abschätzung der Nettowirkungen berücksichtigt.

6.1 Methodischer Ansatz zur Erfassung der Bruttowirkungen

Wir suchen in diesem Projekt nach der volkswirtschaftlichen Bedeutung von Umweltschutzmassnahmen. Dabei stützen wir uns auf eine Methodik, die sich bei entsprechenden Fragestellungen bewährt hat, die sehr transparent und nachvollziehbar ist (ACI 1998 und 2000, Bleisch 2001, Infrac/Ecoplan/GüllerGüller 2003). Sie erlaubt eine stufenweise Darlegung der Bedeutung einer Tätigkeit/Branche, gestaffelt nach den unterschiedlich engen Kausalitäten der Wirtschaftsverflechtungen der betrachteten Branche/Tätigkeit. Grundsätzlich werden vier verschiedene Effekte der gesamtwirtschaftlichen Wirkungen unterschieden:

- **Direkter Effekt:** Wertschöpfung und Beschäftigung, die mit der Erstellung von Waren und Dienstleistungen für den Bereich Umweltschutz zusammenhängen. Wir erfassen das Ausmass dieser Effekte über die Zusammenstellung sämtlicher getätigten Umweltschutzausgaben. Dabei werden die öffentliche Hand, die Privatwirtschaft (inkl. Landwirtschaft) und die privaten Haushalte berücksichtigt. Beispiele: Abwasserreinigung, Umweltberatungsbüros, Sonnenkollektoren.
- **Indirekter Effekt:** Wertschöpfung und Beschäftigung, die über Vorleistungslieferungen für Tätigkeiten im direkten Effekt entstehen. Diese Vorleistungen können aus den verschiedensten Branchen stammen. Beispiele: Chemikalien für Abwasserreinigung, Papier für Umweltberatungsbüros, Glas für Sonnenkollektoren.
- **Induzierter Effekt:** Umsatz, Wertschöpfung und Beschäftigung, die dadurch entstehen, dass die Beschäftigten (und Unternehmen) aus den direkten und indirekten Effekten mit ihren Einkommen wieder Güter kaufen und somit weitere Wertschöpfung und Beschäftigung generieren, die daraus wiederum Kaufkraft schöpfen etc. Der Effekt basiert auf der Logik des Einkommensmultiplikators, der ausweist, welche Effekte ein ausgegebener Franken insgesamt in einer Volkswirtschaft bewirkt.
- **Katalytischer Effekt:** Zusammenspiel zwischen einer Tätigkeit und dem allgemeinen Wirtschaftswachstum. Die zentrale Frage lautet, inwieweit die unter-

suchte Tätigkeit zu einer Erhöhung des langfristigen Wachstums der betrachteten Volkswirtschaft führt¹⁷. Diese Frage ist für die vorliegende Fragestellung nicht quantitativ zu beantworten. Wir werden bei der Betrachtung der langfristigen Wachstumswirkungen von USM die Thematik aber qualitativ vertiefen.

Bei der quantitativen Erfassung des Bruttoeffekts der USM in der Schweiz betrachten wir im Folgenden die direkten, die indirekten und die induzierten Effekte.

Bei der Interpretation sind unterschiedliche Kausalitäten zu betrachten: Die drei Effekte sind nicht alle gleich eng mit den USM bzw. mit der Nachfrage nach Umweltschutzmassnahmen verbunden. Der **direkte** Effekt ist kausal am engsten mit den USM verknüpft, d.h. wenn es theoretisch keine USM und keine Umweltpolitik mehr geben würde, dann fiel der direkte Effekt vollständig weg. Der **indirekte** Effekt ist kausal etwas weniger eng mit den USM verknüpft, denn wenn es keine Umweltpolitik und keine Nachfrage nach USM mehr gäbe, dann könnten die Vorleister mit der Zeit evtl. andere Kunden finden, denen sie ihre Produkte verkaufen könnten oder sie würden andere Produkte herstellen. Der **induzierte** Effekt ist kausal noch weniger eng mit den USM verbunden. Ohne USM und Umweltpolitik würde nur dann der ganze Betrag des induzierten Effekts wegfallen, wenn die Beschäftigten aus dem direkten und indirekten Effekt auch längerfristig keine andere Stelle finden würden. Wie hoch der Anteil der Beschäftigten in den drei Effekten wirklich wäre, der eine neue Stelle oder deren Unternehmen neue Kunden finden würden, ist nicht belegbar und stark von der konjunkturellen Situation abhängig. Es ist aber relevant auch die induzierten Effekte auszuweisen, um die gesamte Verflechtung der Tätigkeiten im Zusammenhang mit USM darzustellen.

Die volkswirtschaftliche Bedeutung einer Tätigkeit oder Branche wird in vielen Studien mit sehr verschiedenen Abgrenzungen berechnet, abhängig vor allem von der spezifischen Fragestellung. Unser stufenweiser Ansatz erlaubt es, die Ergebnisse für verschiedene Abgrenzungen und Fragen darzulegen. Dies ermöglicht es auch, Quervergleiche zu entsprechenden Studien für andere Branchen/Tätigkeiten zu machen. In den letzten Jahren wurden in der Schweiz entsprechende Studien für andere Branchen mit derselben Methodik durchgeführt. Je stärker die Methode bei der Erfassung der volkswirtschaftlichen Bedeutung vereinheitlicht wird, desto besser vergleichbar sind die Ergebnisse untereinander.

Basierend auf den dargelegten Effekten können grundsätzlich drei verschieden enge Abgrenzungstypen mit unterschiedlicher Zielsetzung unterschieden werden:

1. Erfassung der Umsätze, der Wertschöpfung und der Beschäftigung der direkt mit der Herstellung von Gütern betrauten Unternehmen/Branchen. Diese Optik betrachtet nur den **direkten** Effekt. Wenn man für alle Branchen einer Volks-

¹⁷ Bei den Flughäfen steht beim katalytischen Effekt die Frage im Vordergrund, ob und in welchem Ausmass Wachstum des Luftverkehrs zu Wirtschaftswachstum führt. Die Frage ist praktisch nicht zu beantworten, da die gegenseitige Abhängigkeit stark ist und über verschiedenste Kanäle läuft.

- wirtschaft eine entsprechende Betrachtung vornimmt, dann kann man das BIP als Summe der Wertschöpfung einmal erklären und hat keine Doppelzählungen.
2. Erfassung des **direkten** Effekts plus des **indirekten** Effekts über die Zulieferer. Diese Abgrenzung wird beispielsweise in Satellitenkonten, z.B. für den Tourismus zur Erfassung der wirtschaftlichen Bedeutung verwendet. Würden für alle Branchen entsprechende Berechnungen gemacht, könnte die wirtschaftliche Gesamtleistung einer Volkswirtschaft mehrfach erklärt werden, da eben auch die Vorleistungsverflechtungen betrachtet werden.
 3. Erfassung des **direkten**, des **indirekten** und des **induzierten** Effekts. Die in dieser Abgrenzung ermittelte volkswirtschaftliche Bedeutung zielt v.a. darauf ab, die gesamtwirtschaftlich insgesamt relevanten Verflechtungswirkungen zu erfassen. Die relevante Frage dieser Betrachtung ist: Wie sieht die gesamtwirtschaftliche Verflechtung und Einbettung der Tätigkeiten im Zusammenhang mit USM über Produzenten, Vorleister und Angestellte/Unternehmer in der Volkswirtschaft aus?

Die Summe der drei Effekte stellt eine wichtige Grösse bei der Beurteilung der volkswirtschaftlichen Bedeutung der USM dar, weil in dieser Grösse auch die wirtschaftlichen Verflechtungen und Abhängigkeiten erfasst werden können.

6.2 Berechnung der einzelnen Effekte

6.2.1 Direkter Effekt des Umweltschutzes

Unser Vorgehen können wir in zwei Hauptschritte unterteilen: In einer ersten Phase werden die Umweltschutzausgaben erfasst (aus INFRAS 1996 und BFS 2004) und auf die Branchen verteilt, die Umweltschutzgüter (Waren und Dienstleistungen) produzieren. Daraus ergeben sich zum einen die Ausgaben für Umweltschutz pro Branche und zum anderen der Produktionswert der Branchen, die Umweltschutzgüter herstellen, was in der dargestellten Methodik als **direkter Effekt** des Umweltschutzes interpretiert wird. Weil Daten zu den Umweltschutzausgaben in der Schweiz nur für das Jahr 1992 umfassend erhoben wurden, gilt es in einer zweiten Phase diese zu aktualisieren und v.a. auch zu ergänzen. Zu den Umweltschutzausgaben einer Branche gehören sowohl die bei Dritten gekauften Umweltschutzgüter (Waren und Dienstleistungen) als auch die von der Branche selbst unternommenen Umweltschutzanstrengungen (Umweltschutzstelle im Unternehmen etc.).

Wenn schliesslich alle Ausgaben für USM sowohl in der Ausgabe- als auch in der Produktionslogik auf die Branchen zugeteilt sind, geht es in einem nächsten Schritt darum, die damit im Inland generierte Wertschöpfung aus USM abzuleiten. Für jede Branche, die mindestens teilweise Umweltschutzgüter produziert, kennen wir aus der Input-Output-Tabelle 1995 (KOF 1998, INFRAS 2000) die Wertschöpfungsintensität in Bezug auf die Bruttoproduktion. Diesen Anteil je Branche wenden wir auf die als USM-bedingt erfassten Umsätze (entsprechend der Bruttoproduktion) an und erhalten so die mit USM verbundene Wertschöpfung. Denselben Anteil bezie-

hen wir auch auf die Summe der in einer Branche Beschäftigten und erhalten die mit der Herstellung von Umweltschutzgütern verbundenen Beschäftigten (Vollzeit-äquivalente) je Branche.

Phase 1: Aufteilung der Umweltschutzausgaben auf die Branchen

Die Aufteilung der Umweltschutzausgaben auf die einzelnen Branchen – sowohl Ausgaben- wie Produktionsbezogen – führen wir in einer Input-Output-Struktur durch. Konkret werden die Ausgaben, die die Branchen für die Umwelt tätigen, auf die Empfängerbranchen aufgeteilt. Dies ermöglicht schliesslich Aussagen, welche Branchen welche Umsätze machen mit Umweltschutzgütern und welche Branchen (und die öff. und privaten Haushalte) welche Umweltschutzausgaben tätigen. Schematisches Beispiel:

Tabelle 6-1: Beispiel für das Funktionieren einer IO-Struktur.

Branche	A	B	C	D
A		100		50
B		40		
C		25		10
D			60	

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 6-1 ermöglicht folgende Aussagen:

- Im Umweltthema x (Gewässerschutz, Naturschutz usw.) gibt die Branche A 150 aus, wobei die Branche B der Branche A Umweltschutzgüter im Wert von 100 und die Branche D im Wert von 50 verkauft.
- Im Umweltbereich x verkauft die Branche B insgesamt Güter im Wert von 165 und die Branchen C und D im Wert von je 60.

Hauptquelle für die Ermittlung der direkten Effekte des Umweltschutzes ist der technische Bericht zur Studie „Umweltausgaben in der Schweiz“ (INFRAS 1996), im Rahmen dessen die Umweltschutzausgaben der öffentlichen Hand und der Privatwirtschaft erhoben wurden, sowie Schätzungen für die Landwirtschaft und die privaten Haushalte gemacht wurden.

Umweltschutzausgaben werden basierend auf INFRAS 1996 nach folgenden Sachgebieten aufgeteilt:

- Gewässerschutz,
- Abfallwirtschaft,
- Lärmbekämpfung,
- Luftreinhaltung,
- Natur- und Landschaftsschutz,
- Bodenschutz,
- Übriger Umweltschutz.

Diese Aufteilung ermöglicht eine genauere und feinere Zuteilung der Ausgaben auf die Verkaufsbranchen, da z.B. Umweltschutzgüter im Bereich Gewässerschutz nicht von denselben Branchen angeboten werden wie z.B. Umweltschutzgüter im Bereich Abfallwirtschaft. Praktisch haben wir für jedes Sachgebiet eine Tabelle in der Logik entsprechend dem Beispiel in Tabelle 6-1 erstellt¹⁸. Im Anhang 1 wird die genaue Verteilung der Umweltschutzausgaben auf die Branchen erläutert.

Phase 2: Aktualisierung der Zahlen

Wie bereits angetönt, wurden Daten zu den Umweltschutzausgaben in der Schweiz nur für das Jahr 1992 umfassend erhoben (INFRAS 1996). Bei der Aktualisierung der Daten aus INFRAS (1996) und der Ergänzung um die neu eingeführten USM sind für die Nachfragegruppen öffentliche Hand und Privatwirtschaft unterschiedliche Vorgehen zu wählen (vgl. Anhang 1 für eine detaillierte Beschreibung):

- **Öffentliche Hand:** Vom BFS wurden uns aktuelle Daten für das Jahr 2001 bereitgestellt. Im Vergleich zu den Informationen aus INFRAS (1996) enthalten die BFS-Daten **keine** Angaben zu den Umweltausgaben für 1) Gewässerverbauungen, 2) KVA und 3) Forstwirtschaft. In den zwei ersten Fällen haben wir die aktuellen Ausgaben aus den Anteilen von 1992 für das Jahr 2001 geschätzt (und anschliessend für das Jahr 2002 an die Teuerung gemäss Landesindex der Konsumentenpreise LIK angepasst). Bei der Forstwirtschaft wurden die Umweltschutzanteile aus INFRAS (1996) auf die aktuellen Zahlen aus der Finanzrechnung übertragen.
- **Privatwirtschaft:** Die privatwirtschaftlichen Umweltausgaben schätzen wir auf der Grundlage der Zahlen gemäss INFRAS (1996), indem wir diese mit der Wachstumsrate des nominalen BIP indexieren. Die Aktualisierung enthält die Einflüsse der Teuerung und des Realwachstums.
- **Haushalte¹⁹ und Landwirtschaft:** Gleiches Vorgehen wie für die Privatwirtschaft.

Damit sind nur die USM abgedeckt, die bereits vor 1995 existierten. Inzwischen sind aber zahlreiche neue Regelungen in Kraft getreten (oder revidiert worden), deren Wirkungen auch quantifiziert werden sollten. Anhand BFS (2002) wurde zunächst eine Liste der seit 1995 in Kraft getretenen USM auf Bundesebene erstellt, wobei wir Verfassungsänderungen nicht berücksichtigt haben (vgl. Anhang 2). In einem zweiten Schritt wurde anhand INFRAS (2001) die finanzielle Bedeutung der

¹⁸ Die in INFRAS (1996) gewählte Unterteilung der wirtschaftlichen Branchen entspricht nur teilweise der Branchenstruktur der IOT: Die Branchenstruktur der IOT ist detaillierter als die Struktur aus INFRAS (1996). Folglich mussten wir einige Anpassungen bei der IOT vornehmen. Die Verkehrsbranche wird z.B. in der IOT in Schiffe, Bahnen, Strassen,... unterteilt, in der Studie von INFRAS (1996) erscheint sie dafür nur als Gesamtblock, zusammen mit der Nachrichtübermittlung. Folglich wurden die Verkehrskategorien der IOT als eine einzige Branche behandelt.

¹⁹ Bei den privaten Haushalten wurde noch eine inhaltliche Anpassung vorgenommen und die Ausgaben für Katalysatoren weg gelassen, da es heute dem Stand der Technik entspricht und nicht mehr als USM betrachtet werden kann.

neuen Abgaben für die Privatwirtschaft geschätzt²⁰. Diese Schätzung der privatwirtschaftlichen Ausgaben, die auf die neuen USM zurückzuführen sind, ist als untere Grenze zu verstehen, weil nur USM in Abgabeform erfasst werden.

Im Folgenden werden die neuen USM pro Umweltbereich kurz erwähnt und – falls vorhanden – auf die damit verursachten Ausgaben eingegangen.

Boden

Im Bereich Boden sind auf Bundesebene seit 1995 neun USM in Kraft getreten. Neben der Raumplanung und Bekämpfung von Bodenbelastungen beziehen sich die Regelungen hauptsächlich auf die Landwirtschaft.

Ausgaben, die auf die neuen USM zurückzuführen sind, können nur im landwirtschaftlichen Bereich quantifiziert werden. Dabei handelt es sich um Auszahlungen des Staates an die Landwirtschaft, sodass die Ausgaben in den aktuellen Daten des BFS (2004) bereits erfasst sind und keine weitere Aktualisierung benötigen.

Klima und Energie

Neu seit 1995 im Klima- und Energiebereich sind das Energiegesetz (mit Energieverordnung), das CO₂-Gesetz und die Verordnung über Druckgaspackungen (z.B. Spraydosen) erlassen worden. Wichtige Themen sind dabei die Förderung der erneuerbaren Energien und die Verbreitung von Energiesparmassnahmen.

Mit Ausnahme des CO₂-Gesetzes (das eine Abgabe frühestens ab 2004 vorsieht, die jedoch zurzeit noch nicht entschieden ist) sind die Ausgaben in diesem Bereich keine Abgaben, sondern Investitionen: Es handelt sich um das Bundesprogramm EnergieSchweiz, das selber Investitionen aus der Privatwirtschaft auslöst. Diese Beträge sind in den Daten vom BFS (2004) nicht enthalten, deshalb eine Schätzung mit Hilfe der Wirkungsanalyse des Programms EnergieSchweiz nötig ist (INFRAS 2003).

Ebenfalls von Bedeutung sind die Ausgaben für die Energieforschung, die in den BFS-Daten (2004) auch nicht enthalten sind. Die Daten konnten wir anhand BFE (2004) abschätzen. Tabelle 6-2 gibt Hinweise auf die Ausgaben im Energiebereich:

Tabelle 6-2: Ausgaben im Energiebereich.

Bereich	Ausgaben in Mio. CHF	Jahr
EnergieSchweiz:		
• Bund & Kantone	110	2002
• Ausgelöste Investitionen	550	2002
Energieforschung ¹	121.8	2001

Quelle: EnergieSchweiz/INFRAS (2003). (1) Von den vier Energieforschungsgebieten – rationelle Energienutzung, erneuerbare Energien, Kernenergie und energiewirtschaftliche Grundlagen – wurden die Forschungsbeiträge an die Kernenergie (51 Mio. Franken) weggelassen.

²⁰ Neue USM, die zu zusätzlichen Ausgaben für die **öffentliche Hand** führen, mussten wir nicht erfassen, da sie bereits in den aktuellen Umweltschutzausgaben der öffentlichen Hand des BFS (2004) enthalten sind (Bsp.: neue ökologische Direktzahlungen an die Landwirtschaft).

Luft

Um die Luftreinhaltung zu verbessern, wurden seit 1995 vier neue USM ergriffen, darunter drei Abgaben: 1) Lenkungsabgabe auf „Heizöl extraleicht“ mit Schwefelgehalt >0.1 Prozent (HELV), 2) leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) und Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen (VOCV).

Laut der Eidgenössische Finanzverwaltung²¹ (EFV) verzeichnen die Abgaben folgende Aufkommen (das Aufkommen entspricht den Ausgaben):

Tabelle 6-3: Aufkommen von Umweltabgaben im Luftbereich.

Abgabe	Aufkommen in Mio. CHF	Jahr
HELV	0.2	2002
LSVA	772.6	2002
VOCV	86.1	2002

Quelle: Eidgenössische Finanzverwaltung (Daten aus der Finanzrechnung).

In unseren Berechnungen haben wir nur die LSVA und die VOCV²² berücksichtigt, während die HELV bei Seite gelassen wurde, da ihre finanzielle Bedeutung vernachlässigbar ist und sich den Aufwand einer Aufteilung nicht lohnt.

Wasser

Zum Schutz des Wassers sind seit 1995 vier Verordnungen in Kraft getreten, von denen zwei die Lebensmittelbranche betreffen (Lebensmittelverordnung sowie Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln).

Die Rechtsform dieser USM erlaubt keine direkte Quantifizierung.

Stoffe und Abfälle

Im Bereich Stoffe und Abfälle sind seit 1995 zehn USM zu verzeichnen, wobei sieben quantifizierbar sind. Zwei von denen wurden bereits im Luftbereich erwähnt (HELV und VOCV), die fünf übrigen sind:

- die Verordnung über Getränkeverpackungen,
- die Verordnung über die Rückgabe und Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte (VREG),
- die Verordnung über die Höhe der vorgezogenen Entsorgungsgebühr für Batterien und Akkumulatoren,
- der vorgezogene Recyclingbeitrag auf Altautos und
- die Verordnung über die Abgabe zur Sanierung von Altlasten (VASA).

²¹ Gemäss Anfrage vom 22.03.2004.

²² Die Einnahmen aus der VOCV werden an die Bevölkerung über die Krankenversicherung rückverteilt. Dies soll bei der Berechnung der Nettowirkungen von USM berücksichtigt werden: Das Ausfallen der VOCV wird nämlich die Kaufkraft der KonsumentInnen schmälern.

Bei der Verordnung über Getränkeverpackungen muss unterschieden werden zwischen Glas-, PET- und Aluverpackungen: Bei **Glasflaschen** sieht die Verordnung eine vorgezogene Entsorgungsgebühr vor. Beim **PET** wird zwar ebenfalls ein vorgezogener Recyclingbeitrag von 4 Rp. pro Flasche erhoben, jedoch auf freiwilliger Basis. Die Verordnung sieht eine staatliche Gebühr erst vor, wenn das freiwillige Finanzierungssystem nicht zur erwünschten Recyclingquote führt. Bei **Aludosen** gilt dasselbe System wie für PET-Flaschen, indem eine Branchenvereinbarung für die Erhebung eines vorgezogenen Recyclingbeitrags bei Abfüllern und Importeuren sorgt.

Die VREG verpflichtet Händler, Importeure und Hersteller die Geräte, die sie in ihrem Sortiment führen, zurückzunehmen. Um die Rücknahme zu finanzieren wird ein bestimmter Betrag pro Gerät (0.3 bis 1% des Verkaufswertes) an die zentrale Brancheorganisation bezahlt. Funktioniert diese freiwillige Lösung nicht, kann der Bund eine Gebühr erheben, um die Entsorgung sicherzustellen.

Seit 1998 bezahlen die Automobilimporteure einen vorgezogenen Recyclingbeitrag von 15.– Franken pro importiertes Fahrzeug (rund 300'000 pro Jahr). Der auf freiwilliger Basis erhobene Beitrag dient der Beseitigung von Resh aus Auto-Shredderanlagen.

Die Tabelle 6-4 fasst die Aufkommen der verschiedenen Abgaben zusammen:

Tabelle 6-4: Aufkommen von Umweltabgaben im Bereich Stoffe und Abfälle.

Abgabe	Aufkommen in Mio. CHF	Jahr
HELV	0.4	2000
VOCV	67.6	2000
VASA	28.9	2002
Gebühr Batterien	12.5	2000
Getränkeverpackung		
• Glas	20-25	2001
• PET	23.8	2000
• Aludosen	6.3 ¹	2000
VREG	29.4	2000
Recyclingbeitrag Altautos	5.2	2000

Quelle: INFRAS (2001) sowie Eidgenössische Finanzverwaltung für die VASA (Daten aus Finanzrechnung). (1) Zahl enthält neben Beitrag für Getränkedosen auch Beitrag für Tiernahrungsschalen und Lebensmittelröhren aus Aluminium. Aufkommen, die auf freiwillige Vereinbarungen basieren, sind kursiv markiert.

GVO

Seit 1995 wurden sechs USM zum Thema genveränderte Organismen erlassen. Geregelt werden der Umgang mit GVO in geschlossenen Systemen und in der Umwelt, der Schutz der ArbeitnehmerInnen, die Produktion und das Inverkehrbringen von Futtermitteln usw.

Die Ausgaben, die aufgrund dieser USM entstehen, können nicht direkt quantifiziert werden.

Schall (Lärm)

Neu zu verzeichnen beim Lärmthema ist einzig das Bundesgesetz über Lärmsanierungen der Eisenbahnen. Insgesamt rechnen die SBB mit Sanierungskosten in der Höhe von 1.8 Milliarden Franken (BFS 2002: 187). Jährlich wurden bisher etwa 13 Millionen ausgegeben (vgl. Anhang 1 für eine detaillierte Erklärung der Schätzung). Diese Ausgaben stellen staatliche Aufwendungen dar: Die SBB geben sie zwar in Auftrag, konkret werden sie aber vom Bund getätigt.

Nichtionisierende Strahlung

1999 wurde eine Verordnung zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung erlassen, die Immissionsgrenzwerte bei Hochspannungsleitungen, Transformatorstationen, Eisenbahnen usw. festlegt (vgl. Abschnitt 5.10).

Um diese Grenzwerte einzuhalten, müssen die betroffenen Branchen technische Massnahmen ergreifen, was Ausgaben verursacht. Eine direkte Quantifizierung der Ausgaben ist jedoch nicht möglich.

Ionisierende Strahlung

Als neue USM zum Schutz vor ionisierender Strahlung ist seit 1995 einzig die Verordnung über Fremd- und Inhaltstoffe in Lebensmitteln zu erwähnen, in welcher Toleranz- und Grenzwerte für Radionuklide in Lebensmitteln festgelegt sind.

Eine direkte Quantifizierung der durch diese Regelung verursachten Ausgaben ist nicht möglich.

Landschaft und Raum

Drei zusätzliche USM sind im Bereich Landschaft und Raum seit 1995 ergriffen worden. Diese betreffen einerseits Moorlandschaften von besonderer Schönheit und nationaler Bedeutung, andererseits die Bezahlung besonderer ökologischer Leistungen in der Landwirtschaft.

Während Ausgaben zum Schutz von Moorlandschaften sich nicht direkt quantifizieren lassen, sind Beiträge an die Landwirtschaft leicht erfassbar und bereits in den aktuellen Daten des BFS (2004) zu den Ausgaben der öffentlichen Hand enthalten.

Biodiversität

Seit 1995 wurden fünf weitere USM im Bereich der Biodiversität erlassen. Neben einer Bestimmung zum Schutz von Amphibienlaichgebieten (AlgV) und der Gewässerschutzverordnung (GSchV) richten sich die drei übrigen Regelungen auf die Landwirtschaft (Bundesgesetz über die Landwirtschaft, Verordnung über die Direktzahlungen und VO über Förderung und Vernetzung ökologischer Ausgleichfläche).

Wie beim Bereich „Landschaft und Raum“ sind die Ausgaben, die aus den USM zugunsten der Biodiversität entstehen, entweder nicht direkt erfassbar (AlgV und GSchV) oder bereits in den Ausgaben der öffentlichen Hand enthalten (BFS-Daten 2004).

6.2.2 Indirekte Effekte des Umweltschutzes

Um die indirekten Effekte zu berechnen, muss zunächst ein Multiplikator berechnet werden, der ausdrückt, dass die Branchen, die Umweltschutzgüter produzieren, Vorleistungen von Unternehmen beziehen, die wiederum selbst Vorleistungen kaufen, die entweder importiert oder wiederum von inländischen Unternehmen hergestellt werden müssen. Dazu mussten wir die Vorleistungsintensität und die Importintensität der nachgelagerten Unternehmen festlegen. Unter Berücksichtigung der Informationen aus der gesamtwirtschaftlichen Input-Output-Tabelle für die Schweiz (Maggi, Peter, Maibach et al. 2000) setzten wir diese bei 45% Vorleistungsintensität (v) und 14% Importintensität (i) fest.

Der Multiplikator ergibt sich dann aus: $\frac{(1-v)}{(1-(v*(1-i)))}$ und beträgt 0.9.

Multipliziert man diesen Wert von 0.9 mit den benötigten Vorleistungen aus dem direkten Effekt, dann erhält man die indirekt generierte Wertschöpfung. Diese Wertschöpfung wird dann durch einen durchschnittlichen Indikator für Wertschöpfung pro Vollzeitstelle geteilt (BFS 2003: Produktionskonto und Arbeitsproduktivität der Schweiz 2001), um auf die entsprechende Anzahl Beschäftigter zu kommen, welche die von den Unternehmen des direkten Effekts nachgefragten Vorleistungen herstellen.

Wir verwenden Schweizer Durchschnittswerte für die Vorleistungs- und Importintensität bei der Berechnung und nicht für jede einzelne Branche die vorliegenden jeweiligen Branchenwerte, da eine Scheingenauigkeit vermieden werden soll. Die Umweltschutzgüter, die eine Branche einsetzt, werden kaum mit derselben Produktionsstruktur erstellt, wie die Endprodukte der entsprechenden Branche (z.B. Chemie, Bau etc.). Deshalb sind Durchschnittswerte über alle Branchen geeigneter.

6.2.3 Induzierte Effekte des Umweltschutzes

Bei den induzierten Effekten ist das Vorgehen im Prinzip vergleichbar mit den indirekten Effekten. Zunächst wird bestimmt, was die Beschäftigten und Unternehmensinhaber²³, welche zum direkten und indirekten Effekt gehören, insgesamt verdienen. Diese Summe ist gleich der Wertschöpfung der beiden Effekte. Um zu berechnen, welchen Umsatz, welche Wertschöpfung und welche Beschäftigung diese Ausgaben wiederum in der Volkswirtschaft induzieren, muss wiederum die Vorleistungs- und Importintensität der von der Gruppe nachgefragten Waren und Dienstleistungen festgesetzt werden. Zudem ist auch der Konsumanteil von Haushaltsausgaben im Inland (k) zu berücksichtigen. Wir setzten in diesem Schritt die Parameter für die Vorleistungs- und Importintensität wieder gleich dem Durchschnitt in der Schweizer Volkswirtschaft, da alle Branchen betroffen sein können.

²³ Plus die Einkünfte für die Wirtschaftssubjekte, welche den Unternehmen Fremdkapital zur Verfügung stellen.

Die Vorleistungsintensität ist gleich 45% (v), die Importintensität gleich 14% (i). Von den Ausgaben der Beschäftigten bleiben 75% (k) der Ausgaben im Inland (Indikator dafür ist die Struktur des Landesindexes der Konsumentenpreise).

Der Multiplikator, um von den Gesamtausgaben zur generierten Wertschöpfung zu

gelangen, ergibt sich somit aus: $\frac{k*(1-v)}{1-v*(1-i)}$ und beträgt 2.06.

Multipliziert man diesen Wert von 2.06 mit den Gesamtausgaben welche die Angestellten und Unternehmensbesitzer aus dem direkten und indirekten Effekt in der Wirtschaft tätigen, dann erhält man die induziert generierte Wertschöpfung. Der Multiplikator berücksichtigt wiederum, dass die Güter, welche die Beschäftigten und Unternehmer mit ihrem Einkommen nachfragen, selbst auch wieder zum Teil importiert oder von einem inländischen Unternehmen als Vorleistung produziert werden mussten etc. und jeweils die generierte Wertschöpfung nur zum Teil wieder im Inland zum Tragen kommt.

6.3 Ergebnisse Bruttowirkung Umweltschutz Schweiz:

6.3.1 Gesamtergebnis über alle Effekte

Wie eingangs des Kapitels 6 erwähnt, gehen wir bei der Berechnung des Bruttoeffekts nicht auf Verdrängungseffekte ein; dies folgt bei der Analyse des Nettoeffekts.

Gesamtergebnis

Die Umweltschutzmassnahmen in der Schweiz sind über alle drei Effekte hinweg betrachtet mit einer Wertschöpfung von gut 17 Milliarden Franken verbunden, die mit rund 145'000 Beschäftigten erarbeitet wird. Dies bedeutet, dass rund 4.0% des BIP und 4.5% der Beschäftigten in der Schweiz mehr oder weniger eng mit den wirtschaftlichen Aktivitäten rund um die Umweltschutzmassnahmen zusammenhängen. Die volkswirtschaftliche Bedeutung von Umweltschutzmassnahmen ist damit leicht tiefer als diejenige z.B. der schweizerischen Landesflughäfen (4.6% des BIP 2002), deren Bedeutung in einer neueren Studie nach derselben Methodik errechnet wurde (INFRAS, Ecoplan, GüllerGüller 2003).

Ein Franken Wertschöpfung im Umweltschutz ist über alle Effekte hinweg gesehen mit einer Wertschöpfung von 4 Franken 40 Rappen in der Schweiz verbunden. Mit einem Arbeitsplatz im Umweltschutz hängen knapp drei weitere Arbeitsplätze in der Schweiz zusammen.

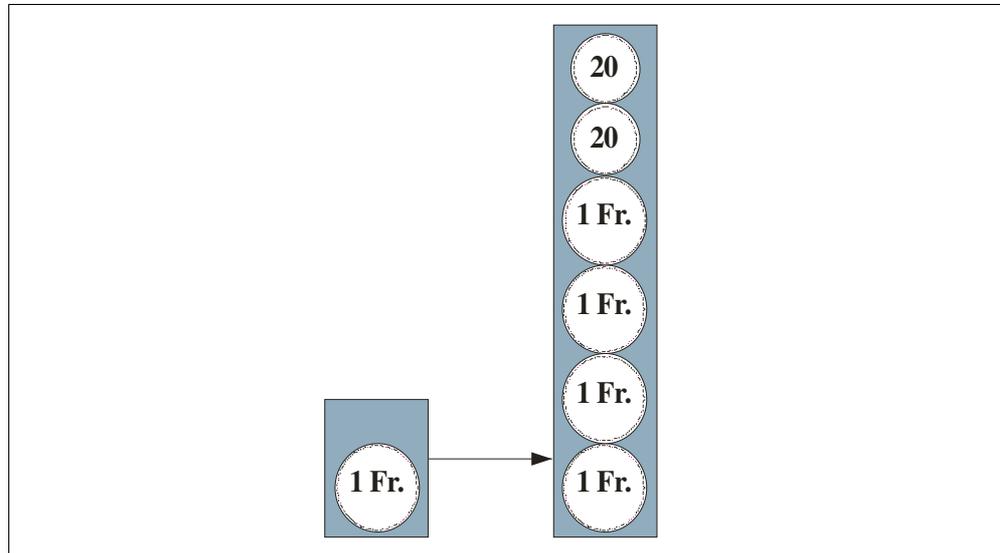


Abbildung 6-1: Ein Franken Wertschöpfung im Umweltschutz führt insgesamt zu einer Wertschöpfung in der Gesamtwirtschaft von 4.40 CHF über alle drei Effekte.

Dies sind eindruckliche Werte, die zeigen, dass der Umweltschutz in der Volkswirtschaft Schweiz eine bedeutende Rolle spielt und über die Konsumausgaben der in dem Bereich angestellten Personen auch starke induzierte Effekte hat. Bei der Interpretation ist aber darauf zu achten, dass folgende Aussage nicht zutrifft: ein zusätzlicher Franken in den Umweltschutz bringt 4 Franken zusätzliche Wertschöpfung, denn bei der Wirkungseinschätzung von **Zusatz**ausgaben sind auch Verdrängungseffekte einzubeziehen.

Ergebnisse unterteilt nach Einzeleffekten

Die in der Schweiz nachgefragten Umweltschutzgüter haben einen Gesamtwert von 7.7 Milliarden Franken. Rund 8.5% dieser Nachfrage werden über importierte Umweltschutzgüter befriedigt. Somit ergibt sich im Inland ein Umsatz mit Umweltgütern in der Grössenordnung von 7.0 Milliarden Franken. Die Unternehmen, die Umweltschutzgüter herstellen, generieren in der Schweiz eine Wertschöpfung von 3.9 Milliarden Franken (38'000 Beschäftigte VZÄ; direkter Effekt). Sie benötigen von anderen Branchen im Inland Vorleistungen (und diese Zulieferer brauchen wiederum Vorleistungen aus dem Inland etc.) im Wert von 2.8 Milliarden (23'000 Beschäftigte VZÄ; indirekter Effekt). Die Einkommen, die bei den Umweltschutzgüterherstellern und deren Zuliefererstruktur im Inland erarbeitet werden, werden zu einem bedeutenden Teil wieder für den Kauf inländischer Güter ausgegeben (induzierter Effekt). Dies führt nun in allen Branchen der Schweiz zu weiterer Wertschöpfung (10.4 Milliarden Franken) und Beschäftigung (84'000 VZÄ).

Die Exporte an Umweltschutzgütern sind in den obigen Werten nicht erfasst, da uns in dieser Studie primär die wirtschaftliche Bedeutung der schweizerischen Umweltpolitik in der Schweiz interessiert. Die Nachfrage nach Exporten an Umweltschutz-

gütern basiert aber auf den jeweiligen Umweltpolitiken des Auslands. Eine genaue Berechnung der Exporte an Umweltschutzgütern wurde bis heute noch nicht erarbeitet. Eine grobe Abschätzung basiert auf der Annahme, dass bei den Umweltschutzgütern die Exportquote gemessen am Gesamtumsatz (Bruttoproduktion) mindestens gleich hoch ist wie im Schnitt der gesamten Volkswirtschaft (gut 16%). Dies bedeutet, dass Umweltschutzgüter im Wert von rund 1.4 Milliarden²⁴ Franken aus der Schweiz exportiert werden. Über alle Effekte gesehen macht die gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Exporte von Umweltschutzgütern nochmals rund einen Fünftel der dargestellten Bedeutung des Umweltschutzes in der Schweiz aus.

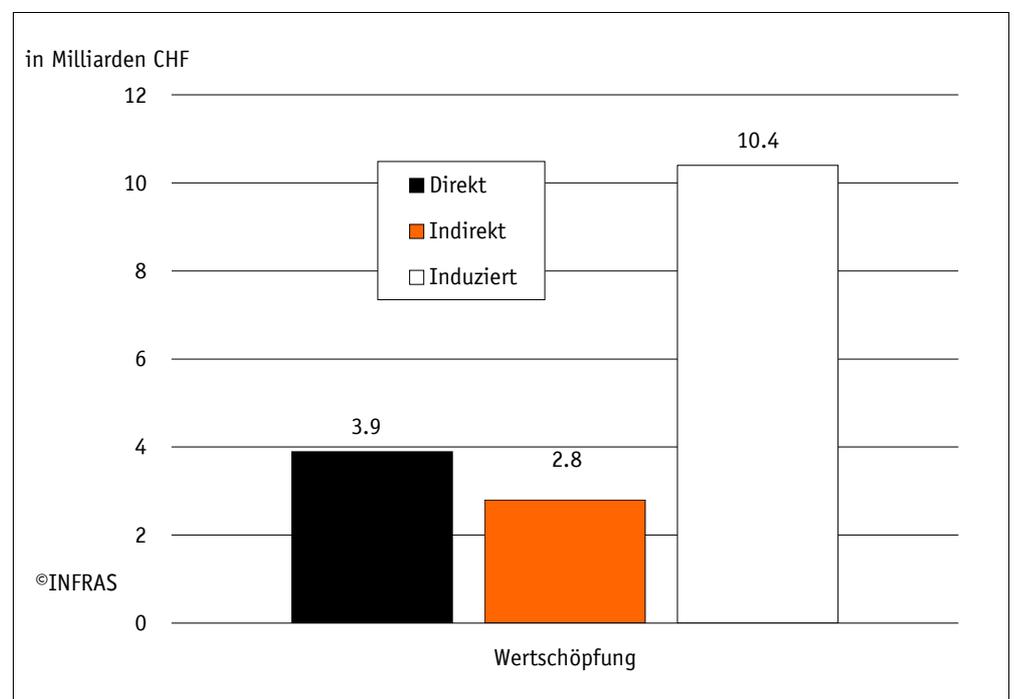


Abbildung 6-1:

Der direkte Effekt ist bedeutender als der indirekte Effekt, d.h. dass die Wertschöpfung direkt bei den Produzenten von Umweltschutzmaßnahmen und -massnahmen grösser ist als die über Vorleistungsbezüge im Rest der Wirtschaft ausgelösten Wertschöpfungseffekte. Der induzierte Effekt macht etwa 60% des Gesamteffekts aus. Wie dargelegt ist der induzierte Effekt kausal am wenigsten eng mit den Umweltschutzmaßnahmen oder -produkten verbunden. Bei einem Wegfall von Umweltschutzmassnahmen würde entsprechend auch nur ein Teil des Effekts wegfallen, die Leute würden zum Grossteil andere Stellen in anderen Branchen finden. Die Multiplikatorwirkungen ihrer Ausgaben (Investitions- oder Endkonsumausgaben) wären allerdings nicht mehr mit Umweltschutzmaßnahmen verbunden.

²⁴ Anteil Exporte am Umsatz im Inland entspricht 19.6%.

Bei der Beschäftigung sieht das Bild der Aufteilung auf die drei Effekte vergleichbar aus. Gut 38'000 Personen arbeiten bei den Unternehmen des direkten Effekts, rund 23'000 sind bei der Produktion von Vorleistungen für die Unternehmen des direkten Effekts tätig und gut 84'000 gehören zum induzierten Effekt von Umweltschutzausgaben bzw. der Produktion entsprechender Umweltschutzgüter (Waren und Dienstleistungen).

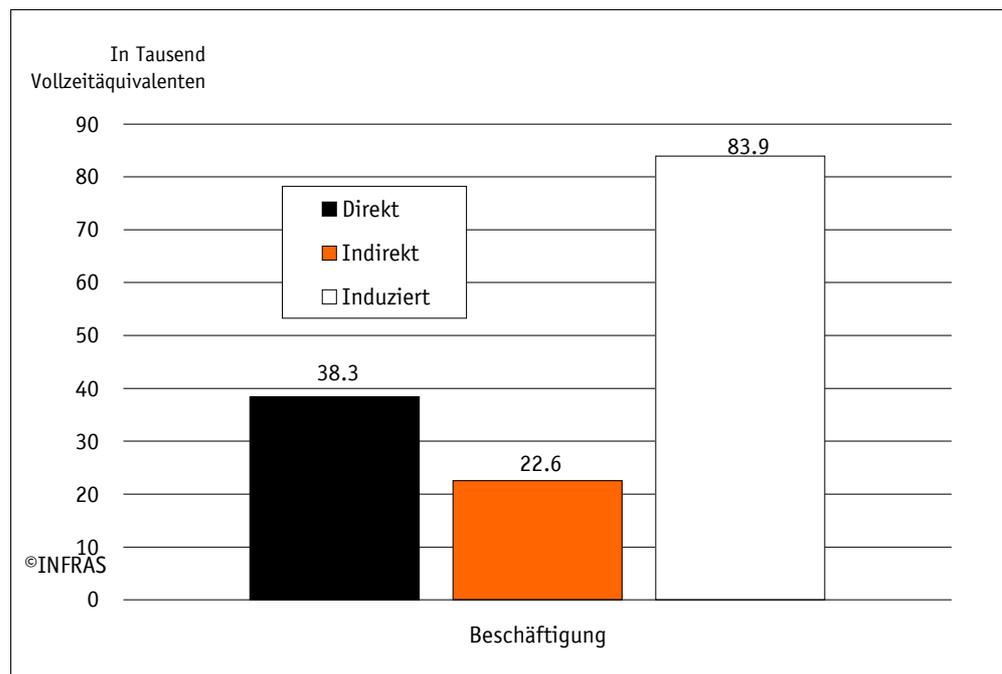


Abbildung 6-2:

In der folgenden Abbildung (6-3) ist aufgezeigt, welche Effekte bei Wertschöpfung und Beschäftigung welchen Beitrag zur gesamtwirtschaftlichen Bedeutung liefern.

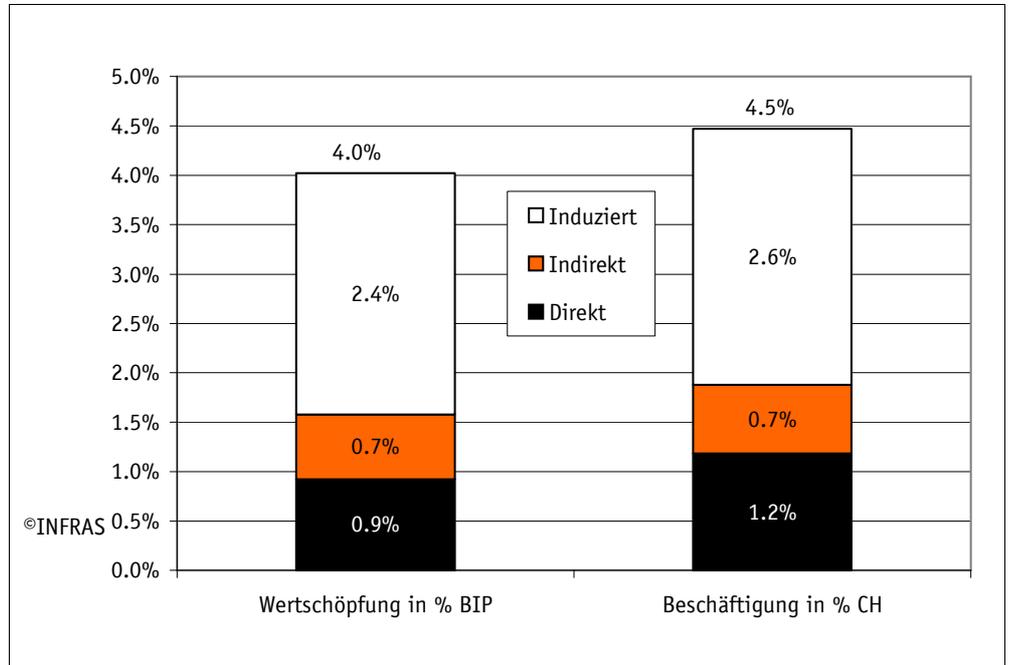


Abbildung 6-3:

Bei der Wertschöpfung hat der direkte Effekt von Umweltschutz allein einen Anteil von 0.9% am Bruttoinlandprodukt (BIP), bei der Beschäftigung liegt die gesamtwirtschaftliche Bedeutung bei 1.2%. Der indirekte Effekt macht bei Wertschöpfung und Beschäftigung rund 0.7% der Gesamtwirtschaft aus und der induzierte Effekt den Hauptteil mit rund 2.4% bei der Wertschöpfung und 2.6% bei der Beschäftigung.

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Beschäftigung über alle drei Effekte ist noch etwas höher als bei der Wertschöpfung. Dies zeigt, dass die mit Umweltschutz verbundenen Wertschöpfungsprozesse etwas arbeitsintensiver sind als im Schnitt aller Branchen.

Die folgende Tabelle (6-5) zeigt die Ergebnisse zum Bruttoeffekt der Umweltschutzausgaben im Überblick.

Tabelle 6-5

Effekt	Indikator	Wert	In % CH Total
Direkter Effekt	Wertschöpfung in Mio. CHF	3'900	0.9%
	Beschäftigte (VZÄ) in Tausend	38	1.2%
Indirekter Effekt	Wertschöpfung in Mio. CHF	2'800	0.7%
	Beschäftigte (VZÄ) in Tausend	23	0.7%
Induzierter Effekt	Wertschöpfung in Mio. CHF	10'400	2.4%
	Beschäftigte (VZÄ) in Tausend	84	2.6%
Gesamteffekt	Wertschöpfung in Mio. CHF	17'100	4.0%
	Beschäftigte (VZÄ) in Tausend	145	4.5%

Quelle: eigene Darstellung.

6.3.2 Direkter Effekt: Ergebnisse auf Branchenebene

Um die Bruttoeffekte der Umweltschutzausgaben zu erfassen, mussten wir für sämtliche Umweltschutzbereiche die entsprechenden Umweltschutzausgaben sowohl auf die nachfragenden Branchen und Endkonsumkomponenten (in der Verwendungslogik) als auch auf die Umweltschutzgüter produzierenden Branchen (in der Produktionslogik) verteilen. Entsprechend verfügen wir nun über Angaben, welche Branchen welchen Umsatz mit Umweltschutzgütern machen und wer für welchen Betrag die Umweltschutzgüter kauft. Dabei ist zu betonen, dass bei der Branchenunterteilung nur die direkten Effekte dargestellt sind. Bei den weiteren Effekten macht es keinen Sinn, die generierten Umsätze den einzelnen Branchen zuzuteilen.

Wir können drei Hauptgruppen von Nachfragern nach Umweltschutzgütern unterscheiden:

- Privatwirtschaft (Unternehmen),
- Privater Konsum,
- Öffentliche Hand (Bund, Kantone, Gemeinden).

Die Gesamtausgaben für Umweltschutzgüter von gut 7 Milliarden Franken teilen sich wie folgt auf die drei Nachfragegruppen auf:

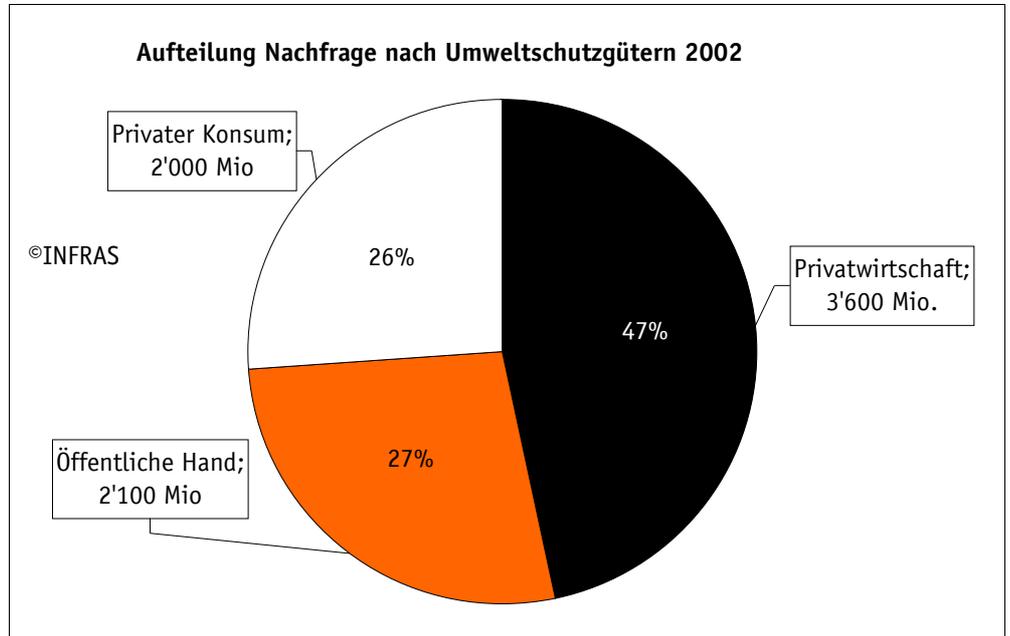


Abbildung 6-4:

Die öffentliche Hand und der private Konsum machen je einen Viertel der Nachfrage nach Umweltschutzgütern aus, die Summe der Wirtschaftsbranchen zusammen entsprechend knapp die Hälfte. Wenn der Staat Umweltschutzgüter bereitstellt (z.B. Abwasserreinigung, Abfallentsorgung) und dies über Gebühren finanziert, dann erscheinen die Ausgaben bei den Gebührenzahlern. Über allgemeine Mittel finanzierter Umweltschutz dagegen ist bei der öffentlichen Hand ausgewiesen.

Die folgende Figur zeigt, welche Branchen innerhalb des grossen Blocks Privatwirtschaft die Hauptnachfrager von Umweltschutzgütern sind:

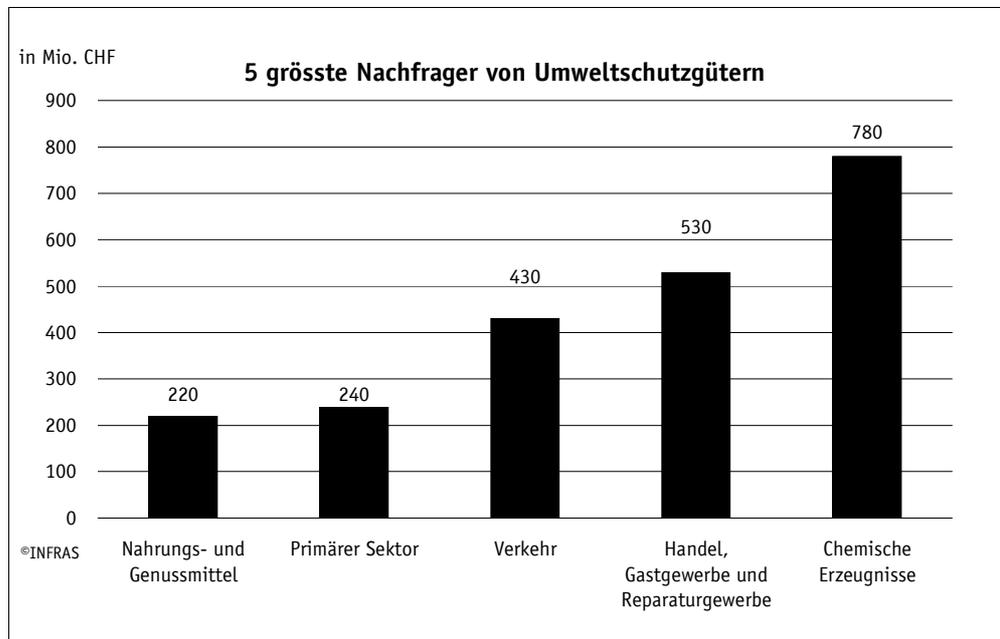


Abbildung 6-5:

Wertmässig die bedeutendsten Nachfragebranchen von Umweltschutzgütern sind die Chemie, Handel/Gastgewerbe/Reparaturen und der Verkehr. Die fünf dargestellten Branchen machen 60% der Gesamtnachfrage der Privatwirtschaft aus.

Die folgenden beiden Figuren zeigen, welche die bedeutendsten Hersteller von Umweltschutzgütern sind. Die erste Figur zeigt die mit der Produktion von Umweltschutzgütern verbundene Beschäftigung, die zweite Figur die entsprechende Wertschöpfung.

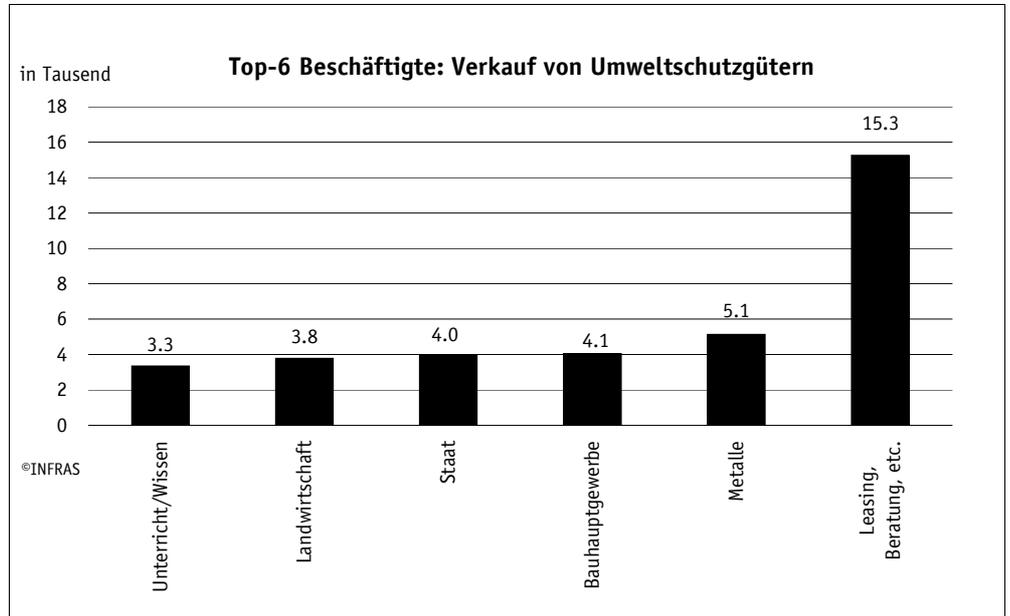


Abbildung 6-6:

Die wichtigste Herstellerbranche von Umweltschutzgütern ist die Branche Leasing, Beratung, Verkehrsvermittlung etc. In diese Branche fallen v.a. die gesamte Abfallwirtschaft inklusive Kehrichtverbrennungsanlagen, daneben auch die Umweltberatungsbüros. Deutlich dahinter folgen die Metallbranche, der Bau, der Staat, die Landwirtschaft und der Bereich Unterricht/Wissen.

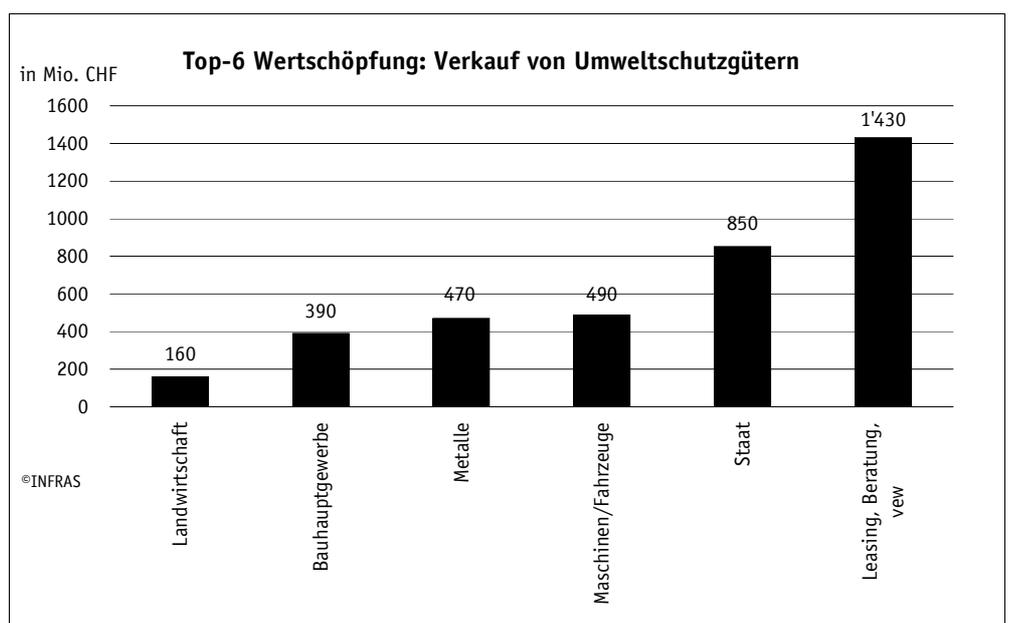


Abbildung 6-7:

Bei den Top-Branchen in Sachen Wertschöpfung, dank der Produktion von Umweltschutzgütern liegt wiederum die Branche Leasing, Beratung etc. vorne mit einer Wertschöpfung (direkter Effekt) von 1.4 Milliarden Franken schweizweit. Dahinter folgt der Staat als zweitwichtigster Verkäufer von Umweltschutzgütern, dann die Maschinen und Fahrzeuge sowie die Metallverarbeitung.

6.3.3 Vergleich mit Studien in der Schweiz

Die Studie des BFS zum Ökosektor (BFS 2000) erfasst Umsatz und Beschäftigung des Ökosektors. Der Ökosektor entspricht in etwa dem direkten Effekt in unserer Methodik, deckt aber nicht vollständig den direkten Effekt ab (siehe Kapitel 1.5). Die BFS-Studie kommt für 1998 zum Ergebnis, dass 50'000 Beschäftigte in der Ökoindustrie arbeiten (1.3% der Gesamtbeschäftigung) und dass der Umsatz der Ökoindustrie rund 9.5 Milliarden CHF ausmacht. Die Studie macht aber keine Aussagen zur generierten Wertschöpfung.

Der von uns ermittelte Gesamtumsatz mit Umweltschutzgütern liegt bei 7.7 Milliarden Franken. Wenn wir die Importe von Umweltschutzgütern abziehen und die Exporte²⁵ addieren, kommen wir für die Schweiz auf 8.4 Mia. CHF. Damit liegt unser Wert rund 12% bzw. 700 Mio. tiefer als der BFS-Wert. Einiges spricht dafür, dass die BFS-Ergebnisse die Umsätze überschätzen. Von der Methodik her unterschätzen sich die beiden angewendeten Ansätze deutlich. Während die BFS-Studie – ausser bei den reinen Ökobereichen – Koeffizienten aus ausländischen Studien auf die Schweiz überträgt (Anteil Beschäftigte Ökobereich in den einzelnen Sektoren), gehen wir von der effektiven Wirtschaftsaktivität in der Schweiz aus und generieren „bottom-up“ über die Zuteilung der Ausgaben für Umweltschutz auf die Branchen und Endkonsumkomponenten auf die Ergebnisse. In dem Sinne stellen unsere Ergebnisse eine deutlich robustere Basis dar. Deshalb kann angenommen werden, dass die Schätzung der BFS-Studie für 1998 zu hoch lag. Zudem hat sich das Nachfragevolumen zwischen 1998 und 2002 z.B. aufgrund einer grösseren Zahl neuer Abgaben noch vergrössert und unsere Definition von USM ist auch noch etwas weiter als die in der BFS-Studie.

²⁵ Grundsätzlich lag der Fokus der BFS-Studie auf der Bedeutung der Herstellung von Umweltschutzgütern während wir untersuchten, welche wirtschaftlichen Wirkungen die Umweltpolitik und der Umweltschutz in der Schweiz auf die Schweizer Wirtschaft haben. Entsprechend betrachtete die BFS-Studie den gesamten Absatz an Umweltschutzgütern, und wir betrachteten den Absatz im Inland. Die Differenz der beiden Betrachtungen stellen die Exporte an Umweltschutzgütern dar.

6.3.4 Vergleich mit Studien im Ausland

Tabelle 6-6

Land	Beschäftigte Direkt	Beschäftigte Indirekt	In % der Gesamtwirtschaft
EU (2002)	2 Mio.	0.6. Mio.	1.3%
F (2000)	305'000	Nicht betrachtet	1.3%
D (2001)	Keine Angabe	Keine Angabe	3.6% (direkt und indirekt)
CH (BFS 2000)	50'000	Nicht betrachtet	1.3%
CH (INFRAS/ISI 2004)	38'000	23'000	1.6%

Quelle

Der Vergleich mit der EU zeigt, dass in der Schweiz die gesamtwirtschaftliche Bedeutung der direkt oder indirekt mit der Herstellung von Umweltschutzgütern etwa ein Viertel höher liegt als im EU-Schnitt. Verglichen mit dem nördlichen Nachbarn Deutschland dagegen zeigt, dass die Beschäftigungsbedeutung des direkten und indirekten Effekts von USM in der Schweiz um mehr als die Hälfte tiefer liegt.

Die Ergebnisse des internationalen Vergleichs legen folgende Interpretationen nahe:

- Die Schweiz hat im Vergleich zur EU höhere umweltpolitische Ziele und ist aufgrund der räumlichen und geographischen Verhältnisse wohl auch stärker sensibilisiert für Umweltprobleme.
- Im Vergleich zu Deutschland, das in Bezug auf die Umweltpolitik und das Umweltbewusstsein ähnlich sensibilisiert ist wie die Schweiz, scheint ein Hinweis zu liegen, dass die Schweiz einen vergleichsweise effizienteren und kostengünstigeren Umweltschutz betreibt (unter der Annahme dass die Zielerreichung in der Schweiz ähnlich gut ist). Einschränkend muss aber auch bedacht werden, dass Deutschland hinsichtlich der Branchenstruktur einen höheren Anteil an Grundstoffindustrien aufweist, der aufgrund seiner umweltintensiven Produktionsweise in der Vergangenheit mit überproportionalen Anteilen zu den Ausgaben für Umweltschutz beigetragen hat.

Wichtigste Erkenntnisse des Kapitels „Bruttowirkung“ für die Schweiz

Erstmals für die Schweiz wurde in dieser Studie eine umfassende Beurteilung der aktuellen wirtschaftlichen Bruttowirkung von Umweltschutzmassnahmen nach der transparenten Methode der direkten, indirekten, induzierten Effekte erarbeitet. Diese Methode erlaubt die Erfassung von:

- Aussagen zur wirtschaftlichen Bedeutung von USM im engeren Sinn: direkter und indirekter Effekt, also Hersteller von Umweltschutzgütern und deren Zulieferunternehmen,
- Aussagen zur wirtschaftlichen Bedeutung von USM im weiteren Sinn: Zusätzlich Berücksichtigung der wirtschaftlichen Wirkungen der durch die direkten und indirekten Effekte induzierten Einkommen.

Der Hauptfokus der Analyse liegt auf der Erfassung der wirtschaftlichen Bedeutung der Umweltschutzmassnahmen in der Schweiz. Ergänzend zeigen wir auf, welche wirtschaftliche Bedeutung die Exporte an Umweltschutzgütern haben, deren Nachfrage aber auf die Umweltpolitik im Ausland zurückzuführen ist.

Im engeren Sinn beläuft sich die wirtschaftliche Bedeutung von Umweltschutzmassnahmen auf 6.7 Milliarden Franken oder rund 1.6% des BIP. Damit verbunden sind 61'000 Vollzeitbeschäftigte was rund 1.9% der Gesamtbeschäftigung der Schweiz entspricht.

Die wirtschaftliche Bedeutung der USM im weiteren Sinn, welche auch die Wirkungsverflechtung über die Ausgaben der Angestellten und Unternehmensinhaber der beiden ersten Effekte abbildet, schätzen wir auf eine Wertschöpfung in der Höhe von insgesamt 17.1 Milliarden Franken (4.0% des BIP), die wiederum mit insgesamt 145'000 Vollzeitbeschäftigten (4.5% der Gesamtbeschäftigung) verbunden ist.

Die obigen Werte drücken die Bedeutung der USM in der Schweiz aus. Zusätzlich exportiert die Schweiz USM im Wert von rund 1.4 Milliarden Franken, deren Produktion nochmals mit rund 12'500 Vollzeitstellen verbunden ist. Die Exporte betragen ein Fünftel der Produktion von USM für die Schweiz. Somit machen die Exporte von USM auch im weiteren Sinn einen Fünftel des Werts der Umweltschutzmassnahmen in der Schweiz aus.

Die Gesamtnachfrage nach Umweltschutzgütern in der Schweiz (6.7 Mia. CHF) ist zu 47% der Privatwirtschaft (den Wirtschaftsbranchen) zuzuschreiben, 27% kommen von der öffentlichen Hand und werden über allgemeine Steuermittel finanziert und 26% von den privaten Haushalten.

7 Nettowirkungen auf gesamtwirtschaftlicher Ebene

7.1 Zwei Betrachtungsebenen

Beim Bruttoeffekt betrachteten wir, wie viel Wertschöpfung und Beschäftigung mit der Nachfrage nach Umweltschutzgütern zusammenhängt und klammerten dabei aus, dass die getätigten Ausgaben anstatt für Umweltschutz auch anders eingesetzt werden könnten, wenn es z.B. keine Umweltschutzvorschriften gäbe. Wird das Geld statt für USM für andere Güter ausgegeben, würde dies in anderen Branchen zu Wertschöpfung und Beschäftigung führen.

Die Nettobetrachtung nimmt diese Überlegung auf. Zwei Fragen stehen im Zentrum:

- Was wäre wenn plötzlich keine Umweltschutzmassnahmen mehr vorgeschrieben und ergriffen würden und das so eingesparte Geld für andere Güter ausgegeben würde? Wie verändert sich die Summe von Wertschöpfung und Beschäftigung?
- Wie sähe das Wirtschaftsgeschehen heute aus, wenn seit 1970 keine Umweltschutzmassnahmen ergriffen und keine Umweltpolitik betrieben worden wäre?

Während bei der ersten Frage primär die kurzfristigen volkswirtschaftlichen Nettoauswirkungen der Umweltschutzbestrebungen im Zentrum stehen, geht die zweite Frage bedeutend weiter und fragt nach dem Grad der Ressourcenschonung dank Umweltschutz und dessen Einfluss auf das Wirtschaftsgeschehen.

Entsprechend unterscheiden wir in der Nettobetrachtung zwei Szenarien:

- **Netto 1 „Keine USM 2002“:** Bei der Berechnung dieses Nettoeffektes stellt sich die Frage, ob die Wertschöpfungs- und Beschäftigungswirkung von Ausgaben für Umweltschutzgüter grösser oder kleiner ist als bei einer alternativen Verwendung der entsprechenden finanziellen Mittel.
- **Netto 2 „Keine USM seit 1970“:** Das primäre Ziel von Umweltschutzmassnahmen ist – selbstverständlich – nicht eine möglichst günstige Wirkung auf Wertschöpfung und Beschäftigung, sondern der Schutz der Umwelt, die Ressourcenschonung und die Gewährleistung eines möglichst nachhaltigen Wirtschaftsgeschehens. Die Berechnungen zum Brutto- und Nettoeffekt konzentrieren sich stark auf die wirtschaftlich direkt messbaren Grössen. Aber Umweltschutz hat darüber hinaus primär eine langfristige Schonung der natürlichen Ressourcen und damit unserer Lebensgrundlagen zum Ziel. Die langfristige Übernutzung dieser Ressourcen würde die Grundlage für die wirtschaftlichen Tätigkeiten beeinträchtigen oder zerstören, die uns Nutzen stiften und unser Überleben sichern.

Ursprünglich wollten wir nicht nur das Szenario Netto „Wegfall USM“ quantifizieren, das zeigt wie stark die Wirtschaft durch die geltenden Umweltpolitik und die laufenden Umweltschutzmassnahmen beeinträchtigt wird. Anhand des Szenarios Netto „keine USM seit 1970“ wollten wir in einer Grobrechnung quantitativ aufzeigen, wie dank den USM natürliche Grundlagen in dem Masse geschützt wurden,

dass eine wirtschaftliche Tätigkeit auf dem heutigen Niveau und somit ein entsprechendes Wirtschaftswachstum in den vergangenen Jahrzehnten überhaupt möglich war. Ohne Umweltschutz wäre bis heute (oder würden in den nächsten Jahrzehnten) gewisse Ressourcen derart geschädigt/übernutzt werden, dass für bestimmte Branchen Kapazitätsbeschränkungen resultieren und somit das Wohlergehen der ganzen Volkswirtschaft negativ beeinträchtigt würde. Beispiele wären grosse Teile des Tourismus, Landwirtschaft, Wasserversorgung, Bauwirtschaft etc. Darüber hinaus wären schwere Beeinträchtigungen der Gesundheit der Arbeitnehmer wegen schlechter Umweltqualität zu erwarten, entsprechend ein geringeres Arbeitsangebot und höhere Sozialkosten und generell eine geringere Lebensqualität. Eine hohe Lebensqualität ist aber mit ein wichtiges Argument z.B. für Standortentscheide und die Bindung von hoch qualifizierten Beschäftigten.

Beim Versuch der quantitativen Umsetzung hat sich gezeigt, dass es kaum Grundlagen gibt, die Ressourcen zu identifizieren, die ohne USM übernutzt und somit knapp geworden wären. Zudem sind die möglichen Ressourcenintensitäten ohne USM und somit die Festlegung, welche Innovationen ohne USM nicht stattgefunden hätten praktisch unmöglich. Mit dem Ansatz kann man dem Umweltschutz eine positive Wirkung auf die Wertschöpfung und Beschäftigung praktisch bis zur Unendlichkeit zuteilen. Wir mussten erkennen, dass es unmöglich ist in einer einigermaßen wissenschaftlich fundierten Art für alle Umweltbereiche festzulegen, was wäre ohne USM seit 1970, welche Innovationen wären ausgeblieben, wie hätte sich der Umweltzustand verändert, welche Ressourcen wären wann zum restringierenden Faktor (Flaschenhals) für die wirtschaftlichen Aktivitäten geworden. Dies hängt auch stark damit zusammen, dass die Kenntnis über die Auswirkungen von Umweltschutzmassnahmen auf physikalisch messbare Grössen nur bedingt vorhanden sind, da ein Szenario „ohne“ immer hypothetisch ist und die Welt eben nicht „ceteris paribus“ funktioniert.

Deshalb sehen wir von der Quantifizierung des Szenarios Netto „keine USM seit 1970“ ab. Stattdessen stellen wir für einige Umweltschutzbereiche, in denen der Zusammenhang zwischen Umweltschutz und Schadensreduktion einigermaßen gesichert ist, dar, wie sich die Situation ohne USM seit 1970 in etwa präsentieren würde. Hauptaussage des Szenario Netto „keine USM seit 1970“ ist, dass das Hauptziel des Umweltschutz eben der schonende Umgang mit den Ressourcen ist und dass dies langfristig auch die positivsten Auswirkungen auf das volkswirtschaftliche Wohlergehen und das Wirtschaftspotenzial hat, obwohl Umweltschutz kurzfristig oft nur als Kostenfaktor wahrgenommen wird. Zugleich wird durch die Betrachtungen deutlich, dass diese positiven langfristigen Wirkungen auf verschiedenen Ebenen liegen, die von vermiedenen zukünftigen Folgekosten über die Sicherung wichtiger Produktionsinputs bis hin zu Wirkungen im Aussenhandelsbereich reichen.

7.2 Volkswirtschaftliche Bedeutung des Umweltschutzes: „Keine USM 2002“

7.2.1 Modellierung Szenario „Keine USM 2002“ (Netto 1)

Kern der Wirkungsanalyse ist die Durchführung von Modellsimulationen, in denen die Wirkung der ökonomischen Impulse auf die betrachteten Wirkungsdimensionen abgebildet wird. Bei der Auswahl der Modellierungsinstrumente ist die gewählte Analyseebene zu berücksichtigen. Während bei der Analyse von sektorübergreifenden Umweltschutzmassnahmen wie einer Ökosteuer eine aggregierte gesamtwirtschaftliche Ebene gewählt wird, auf der typischerweise ökonometrische Makromodelle oder allgemeine Gleichgewichtsmodelle eingesetzt werden, handelt es sich bei den in diesem Kapitel untersuchten Netto-Szenarien um eine **mesoökonomische** Analyse, bei der makroökonomische Wirkungen wie die Veränderungen der Einkommenskreislaufeffekte oder Ökosteureffekte nur eine untergeordnete Rolle spielen. Im Vordergrund stehen vielmehr die durch Strukturverschiebungen ausgelösten Wirkungen. Hierbei kommt den Auswirkungen auf den sektoralen Strukturwandel eine besondere Bedeutung zu. Daraus resultiert die zentrale Anforderung, ein sektoral disaggregiertes Modell einzusetzen, das die Wirtschaft in möglichst viele Subsektoren unterteilt und in der Lage ist, die interindustriellen Verflechtungen abzubilden. Eine weitere zentrale Anforderung besteht darin, dass die betrachteten USM sowohl vom Detaillierungsgrad als auch den betrachteten Impulsen her dem in dieser Studie gewählten Analyseansatz entsprechen müssen. Hier ist zu bedenken, dass in dieser Studie die vielen unterschiedlichen Massnahmen auf einer technologisch nachvollziehbaren bottom-up Basis hinsichtlich der von ihnen induzierten Ausgabenströme erfasst werden. Gleichzeitig sind nur wenige der betrachteten USM reine marktwirtschaftliche Instrumente im Sinne einer Ökosteuer, zu deren Wirkungsanalyse typischerweise BGM oder disaggregierte makroökonomische Modelle eingesetzt werden, die auch die Wirkungen von Veränderungen im Steuersystem und der Verwendung des Steueraufkommen abbilden können, bezüglich der Massnahmenwirkung aber eher einem top-down statt bottom-up Ansatz folgen.

Die Analyse der Nettowirkungen von detaillierten, technologisch nachvollziehbaren Veränderungen in den Nachfrageströmen unter Berücksichtigung der sektoralen Wirtschaftsverflechtungen sind ein klassischer Anwendungsbereich für Input-Output-Modelle, die die Güterströme zwischen den Wirtschaftssektoren für einen Wirtschaftsraum wie die Schweiz auf einem mesoökonomischen Aggregationsniveau vollständig abbilden und gerade bei Analysen der ökonomischen Auswirkungen von Innovationen herangezogen werden (vgl. Petit 1995; Meyer-Krahmer 1999; viel zitierte Studien zu dieser Thematik sind Leontief/Duchin 1986, Meyer-Krahmer 1989 sowie in jüngster Zeit Duchin 1998).

Ausgehend von den im Input-Output-Modell abgebildeten Branchenverflechtungen können die vom Umweltschutz induzierten Impulse modelliert werden. Diese wirken sich entweder auf Produktionsvorleistungen aus oder sind mit Veränderungen in der Endnachfrage nach Gütern verbunden. Mit Hilfe der im Input-Output-

Modell enthaltenen Verflechtungsinformationen können die durch diese Impulse ausgelösten Effekte auf vorgelagerten Ebenen bis hin zu den Rohstofflieferanten ermittelt werden.

Der spezifische Vorteil von Input-Output Modellen besteht darin, einfache sektorale Reaktionsfunktionen anzunehmen, aber dafür eine umfassende, ökonomisch interpretierbare Vernetzung abzubilden (Holub/Schnabl 1994). Mit den sehr einfachen Reaktionsfunktionen, die typischerweise im offenen statischen Grundmodell der I/O-Analyse angenommen werden, sind allerdings zahlreiche Nachteile verbunden. So werden insbesondere folgende – sich z.T. gegenseitig bedingende – Schwachpunkte des statischen offenen Modells hervorgehoben:

- Vernachlässigung von Rückkopplungen zwischen Wertschöpfung und Endnachfrage,
- Keine Berücksichtigung von (Preis induzierten) Substitutionsvorgängen,
- Unterstellung einer sektoralen Homogenität der Arbeitskräfte,
- Annahme der Proportionalität zwischen dem in der I/O Tabelle zugrunde gelegten Produkte-Mix der Sektoren und dem Produkte-Mix, der für die konkreten Anwendungen der Analyse vorliegt.

Bei den in diesem Projekt durchgeführten Netto-Szenarien ist es auch bei der Ableitung der in die Modellanalyse eingehenden Nachfrageimpulse hilfreich, sich an die Methodik zur Modellierung der Wirkungen neuer Technologien anzulehnen:

Neue Technologien haben plausiblerweise nur dann einen Erfolg auf Verbreitung, wenn sie professionell und entsprechend den Kundenwünschen umgesetzt werden und zusätzlich ein Gewinn für die Strategien betreibenden Akteure erwirtschaftet werden kann. Damit sind aber zugleich direkte Wirkungen in den Anwendersektoren verbunden, die bei der Modellierung berücksichtigt werden müssen. Ein wesentlicher Effekt, der im Zusammenhang mit neuen Technologien thematisiert wird, sind die **Kompensationsmechanismen** der direkten Wirkungen in den Anwenderbranchen. Wenn sich beim Einsatz neuer Technologien Kostenersparnisse einstellen, ist dies oft gleichbedeutend mit einer – unter der Annahme eines konstanten Niveaus und einer konstanten Struktur des Outputs – Reduktion der Ausgaben für Arbeit oder für andere Vorleistungsgüter. In der Literatur werden nun eine Reihe von Effekten diskutiert, die als Kompensation dieser angeführten direkten Nachfrageänderungen zu einer indirekten Veränderung der Nachfrage führen können und damit die Annahme eines konstanten Niveaus des Outputs in Frage stellen (vgl. Hagemann 1985, Klauder 1986, Mettelsiefen/Barens 1987, Blattner 1996, Hagemann et al. 1998 sowie Meyer-Krahmer 1999). Bei einer Analyse der Auswirkungen des Umweltschutzes muss jeweils entschieden werden, inwieweit diese Effekte ebenfalls relevant werden und analysiert werden müssen. Wenn man – wie beim Einsatz von neuen Technologien üblich – von Kostenersparnissen ausgeht, sind folgende Kompensationsmechanismen von Bedeutung:

- Die durch effizientere Produktionsverfahren bewirkten Kostenreduktionen (Effizienzgewinne) können in Form geringerer Preise oder erhöhter Gewinn- bzw. Lohneinkommen positive Real-Einkommenseffekte hervorrufen. Im Ergebnis führen also die Kreislaufzusammenhänge dazu, dass eine Nachfragekompensation erreicht wird. Umgekehrt führt eine Kostenbelastung durch den Umweltschutz im Sinne der **Realeinkommenseffekte** dazu, dass an anderer Stelle auf Ausgaben, d.h. Nachfrage verzichtet werden muss.
- Die eine Produktivitätssteigerung im Produktionsprozess bewirkenden neuen Technologien müssen ihrerseits erst einmal hergestellt werden. Nach dem so genannten **Maschinenherstellungsargument** stehen daher den Freisetzen von Arbeitskräften in den Anwenderbetrieben positive Effekte bei den Herstellern und ihren Vorlieferanten gegenüber.
- **Produktinnovationen** stiften den Konsumenten mehr Nutzen, wenn die Merkmalstruktur der neuen Güter den Präferenzen der Konsumenten besser entspricht, d.h. also pro Geldeinheit im Vergleich zu den alten Gütern ein Zusatznutzen realisiert werden kann. Wenn Produktinnovationen auf diesem Wege dazu beitragen, die **Sättigungsgrenzen hinauszuschieben**, können sie die Endnachfrage erweitern und damit beschäftigungssteigernd wirken. Allerdings gilt diese Argumentation nur bei additiven oder komplementären Produktinnovationen, nicht aber bei substitutiven, bei denen der Nachfragerückgang nach alten Gütern zu berücksichtigen ist.
- Durch den technischen Wandel kann es zu einer **Steigerung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit** kommen, wenn neue Qualitäten angeboten werden können. Dies würde im Ergebnis dazu führen, dass sich der Saldo aus Export- und Importnachfrage erhöht und damit positive Wirkungen auf die Beschäftigung erzielt werden.
- Schliesslich kann der durch den Umweltschutz ausgelöste sektorale Strukturwandel auch bei Vernachlässigung der makroökonomischen Wirkungsmechanismen zu einer Änderung der Inlandsnachfrage führen. Werden verstärkt Produktionsbereiche mit hohen Importanteilen begünstigt, kommt es tendenziell zu einem Abfluss der Nachfrage ins Ausland. Werden umgekehrt Produktionsbereiche begünstigt, die durch geringe Importanteile gekennzeichnet sind, kommt es zu einer **Importsubstitution** und damit einem Anstieg der Inlandsnachfrage. Auch hier ist es Aufgabe empirischer Untersuchungen, die Richtung und Grössenordnung der durch Umweltschutzstrategien bewirkten Effekte zu untersuchen.

Aus diesen Ausführungen folgt, dass es bei der Modellierung der Wirkungen des Umweltschutzes nicht ausreicht, die Folgewirkungen der direkten Effekte in den Anwenderbranchen herauszuarbeiten. Vielmehr muss es darüber hinaus ein zentraler Bestandteil der Modellierung sein, die Effekte zu analysieren, die – unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Nachfragekompensationsmechanismen – aus den sektoralen Strukturverschiebungen im Hinblick auf Veränderungen in der Arbeitsintensität und den Importanteilen resultieren.

Die folgende Tabelle zeigt auf, welche von den dargelegten 5 Kompensationsmechanismen wir bei der Berechnung des Szenarios Netto 1 „Keine USM 2002“ im

Rahmen der IOT-Simulation berücksichtigen können und welche qualitativ im Rahmen des Szenarios Netto 2 „Keine USM seit 1970“ behandelt werden:

Tabelle 7-1

Kompensationsmechanismus	Quantifizierung im Rahmen IOT-Simulation zu Netto1	Umgang wenn keine Berücksichtigung in IOT-Analyse
Effizienzgewinne durch Kostenreduktion	Ja, Einbezug über geringere Preise dank Einsparungen beim Umweltschutz	-
Maschinenherstellungsargument	Nein, Mögliche Wirkung von USM, dass Maschinen (oder andere Investitionsgüter) rascher ersetzt werden dank USM als von der spezifischen Lebensdauer her ursprünglich erwartet, ist nicht berücksichtigt.	-
Ausweitung der Endnachfrage	Nein, da sehr komplexer Zusammenhang, der wenn, nur pro Produktinnovation einzeln angesehen werden kann.	Wird im Rahmen des Szenarios Netto 2 qualitativ dargestellt.
Steigerung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit	Ja und nein, Wirkungen auf Importe sind über Vorleistungen der Branchen berücksichtigt, Exporte sind aber konstant gehalten	Mögliche Auswirkungen auf Exporte und Wettbewerbsfähigkeit werden im mikroökonomischen Teil besprochen und werden im Rahmen des Szenarios Netto 2 qualitativ dargestellt.
Sektoraler Strukturwandel (veränderte Arbeits- und Importintensität)	Ja, Ist zentraler Bestandteil der Netto1-Analyse. Unterschiedliche Arbeits- und Importintensitäten der Branchen sind Ursache, dass bei Nachfrageverschiebungen zwischen den Branchen eine Veränderung der Wertschöpfung resultieren kann.	

Quelle: eigene Darstellung.

7.2.2 Methodischer Ansatz zur Erfassung der Nettowirkungen „Keine USM 2002“

Input-Output-Tabelle

Um die Nettowirkungen von Umweltschutzausgaben zu erfassen, setzen wir eine Input-Output-Tabelle (IOT) und ein darauf basierendes Input-Output-Modell (IOM) ein (KOF 1998, INFRAS 2000). Die IOT weist 45 Branchen aus und zeigt die Produktions- und die Verwendungsseite aller Branchen. In der Produktionslogik (spaltenweise) ist dargestellt, welche Vorleistungen von anderen Branchen und welcher Einsatz von Kapital und Arbeit nötig sind, um die entsprechenden Produkte der Branche herzustellen. In der Verwendungslogik (zeilenweise) ist dargestellt, an wen eine Branche ihre Produkte verkauft. Dies können entweder andere Branchen sein, die Vorleistungen der entsprechenden Branche für ihre eigene Produktion verwenden oder Endkonsumkomponenten wie der private oder der öffentliche Konsum. Eine Input-Output-Tabelle zeigt v.a. auch die gegenseitige wirtschaftliche Verflechtung zwischen den Branchen auf. Dies ermöglicht es in Analysen einer (exogenen) Veränderung im Wirtschaftssystem (z.B. eben Simulation einer Situation ohne Umweltschutzbestrebungen) neben den direkten Effekten in den Branchen, die Umweltschutzgüter produzieren auch die Auswirkungen auf die Branchen zu erfassen, die den Umweltschutzgüter-Branchen Vorleistungen liefern und deren Zulieferer etc. Die folgende Figur zeigt das Schema einer Input-Output-Tabelle:

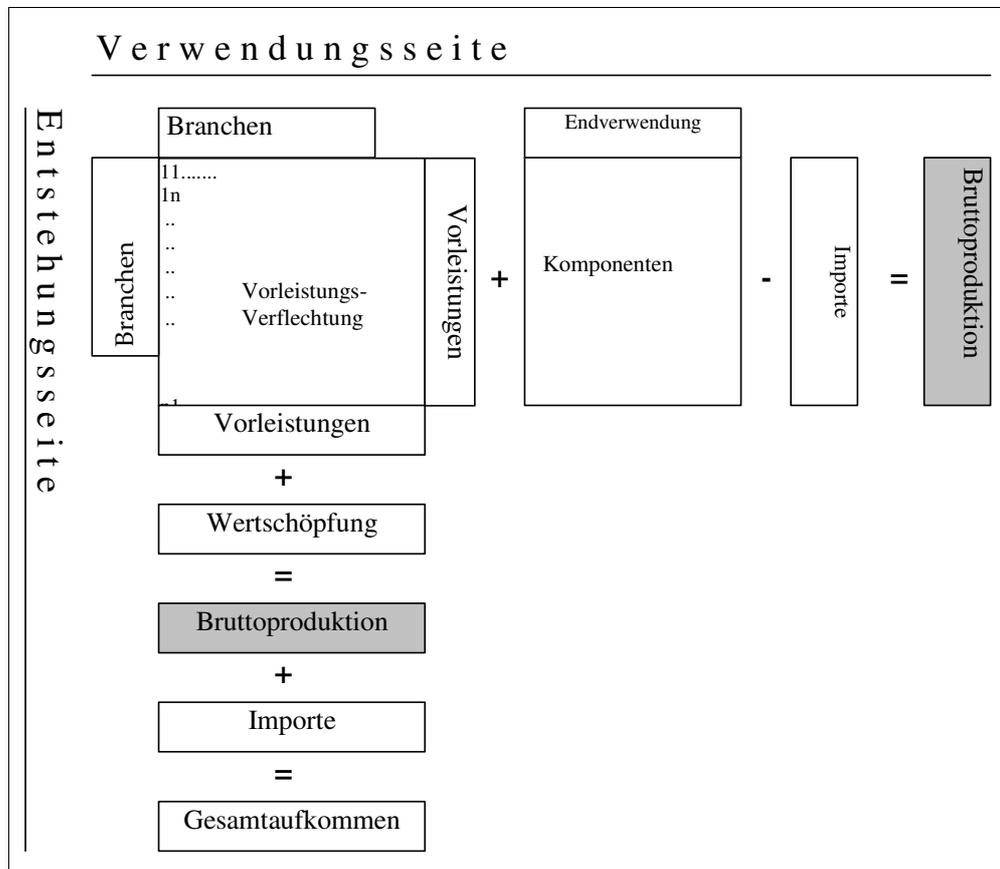


Abbildung 7-1:

Das Input-Output-Modell macht sich zu Nutze, dass sich die Verwendungs- und die Produktionsseite entsprechen müssen, denn alles was produziert wird, wird in diesem Modellabbild der Gesamtwirtschaft Schweiz auch verkauft.²⁶

Beschreibung Nettowirkung

Die gesuchte Grösse der Nettowirkungen der Umweltausgaben gibt Antwort auf die Frage, ob die Wertschöpfung und Beschäftigung in der Schweiz höher liegen würde, wenn keine Umweltschutzausgaben getätigt würden und stattdessen die Nachfrage für alle anderen Güter entsprechend höher ausfiele.

Unterschiedliche Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte zweier wertmässig identischer Ausgaben (einmal für Umweltschutzgüter, einmal für andere Güter) können in einer komparativ statischen Betrachtung im Prinzip aus zwei Hauptgründen entstehen (weiter dynamische Effekte, die zu Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten führen können, wurden oben dargestellt).

²⁶ Im Anhang 3 sind Grundlagen, Herkunft und mathematisches Gerüst des Input-Output-Modells dargelegt (Text aus Infras 2000).

- Unterschiedliche **Beschäftigungsintensität**: Wenn die Herstellung eines Gutes arbeitsintensiver ist als die Herstellung eines anderen Gutes, dann ist der Beschäftigungseffekt (bei gleicher Qualifikation) beim ersten Gut höher als beim zweiten.
- Unterschiedliche **Importintensität**: Wenn die Herstellung eines Gutes Vorleistungen bedingt, die zu einem höheren Anteil aus dem Ausland importiert werden als bei der Herstellung eines anderen Gutes, dann ist die Wertschöpfungstiefe im Inland beim ersten Gut geringer als beim zweiten. Somit wäre mit der Produktion des ersten Gutes eine geringere Wertschöpfung und Beschäftigung im Inland verbunden als beim zweiten Gut, obwohl die Nachfrage von Unternehmen und privaten und öffentlichem Haushalten wertmässig identisch ist.

Arbeitsschritte bei der Berechnung der Nettowirkung

Zur Berechnung der Bruttowirkungen der USM haben wir alle Ausgaben für Umweltschutzgüter in der Input-Output-Tabelle erfasst, d.h. wir haben als Resultat dieses Schrittes eine Zusammenstellung, welche Branche bei welcher anderen Branche für welchen Wert Umweltschutzgüter einkauft und wie viel der Endkonsum welchen Branchen für Umweltgüter bezahlt.

Um die Nettowirkungen zu berechnen, muss zunächst ein Basiszustand der Input-Output-Tabelle berechnet werden, der die Wirtschaftsaktivitäten und Produktionsfunktionen der Branchen zeigt, wenn keine Umweltschutzausgaben getätigt würden. Danach wird ein Referenzzustand berechnet (Simulation auf der Grundlage des Basiszustands), in dem das gesparte Geld für andere Güter ausgegeben werden kann. Die Differenz der resultierenden Wertschöpfung zwischen dem Basiszustand und dem Referenzzustand entspricht der Nettowirkung. Folgende Arbeitsschritte werden durchgeführt:

- Veränderung der Input-Output-Tabelle (IOT), indem vom **Originalzustand** der IOT die im Bruttoeffekt ermittelten Umweltschutzausgaben abgezogen werden. Dies ergibt den **Basiszustand „ohne USM“**.
- Die insgesamt feststellbare Veränderung der Bruttoproduktion gegenüber dem Originalzustand führt entweder zu Preisabnahmen der Güter der einzelnen Branchen oder zu einer Zunahme der Gewinne der Unternehmer. Preisabnahmen ergeben sich daraus, dass die Branchen keine Umweltschutzausgaben mehr tätigen und die Einsparungen auf die Verkaufspreise weitergeben. Dies führt zu Preissenkungen, die je Branche unterschiedlich stark sind, entsprechend den jährlich getätigten Umweltschutzaufwendungen gemäss Bruttobetrachtung. Gewinnzunahmen ergeben sich, wenn die Produktionsvergünstigungen nicht weitergegeben werden und die Unternehmer höhere Gewinne realisieren.
- Unter der Annahme, dass die Wirtschaftssubjekte (Haushalte, öffentliche Hand und Unternehmer) zunächst mengenmässig dieselben Güter kaufen wie zuvor, bleibt ihnen am Schluss eine Ersparnis dank den Preissenkungen. Diese Ersparnis können sie nun für alle anderen Güter zusätzlich ausgeben:

- Für den **Referenzzustand „ohne USM“** nehmen wir an, dass die Wirtschafts-subjekte vom zusätzlich verfügbaren Geld proportional von allen anderen Gütern mehr nachfragen. Die Nachfrage nach Umweltschutzgütern bleibt Null.
- Dann wird eine Simulation mit dem Input-Output-Modell auf Basis des Basis-zustands „ohne USM“ durchgeführt. Das Ergebnis der Simulation zeigt, in welchen Branchen die zusätzliche Nachfrage nach allen zusätzlichen Vorleistungs-bezügen über die Querverflechtungen der Volkswirtschaft Schweiz zu wie viel Wertschöpfung und Beschäftigung führt.
- Je nachdem, ob die in dieser Simulation profitierenden Branchen eine höhere oder tiefere Wertschöpfungs- und Beschäftigungsintensität aufweisen, fällt der Gesamteffekt höher oder tiefer aus als in der Ausgangssituation, der Situation heute, in der Ausgaben für Umweltschutzgüter getätigt werden.
- Die Differenz zwischen den Ergebnissen im Originalzustand und im Referenz-zustand „ohne USM“ entspricht dem Nettoeffekt.

Der Nettoeffekt drückt aus, ob die Wertschöpfung und Beschäftigung in der Schweiz höher wären, wenn keine USM ergriffen würden. Der Nettoeffekt zeigt somit, wie stark die Wirtschaft in der Schweiz kurzfristig durch USM bezüglich Wertschöpfung und Beschäftigung beeinflusst wird.

7.2.3 Ergebnisse Netto 1 „Keine USM 2002“

Ergebnisse Gesamtwirtschaft

Umweltschutz schafft netto Beschäftigung und tangiert die Wertschöpfung in der Schweiz netto weder positiv noch negativ. Die Produktion von Umweltschutzgütern ist etwas beschäftigungsintensiver und leicht weniger importintensiv als die Produktion von Waren und Dienstleistungen in der Schweiz im Durchschnitt aller Branchen. Deshalb gäbe es in der Schweiz rund 13'000 Vollzeitstellen weniger, wenn keine Umweltschutzgüter nachgefragt würden und stattdessen die Käufe anderer Güter entsprechend zunähme. Dies ist die Kurzformel der Ergebnisse der Analyse zum Szenario Netto 1 „Keine USM 2002“.

Die Ausgaben für Umweltschutz haben in Bezug auf die Wertschöpfung einen neutralen Nettoeffekt. In Bezug auf die Beschäftigung dagegen schneiden die Ausgaben für Umweltschutzgüter besser ab als das Vergleichsszenario ohne Umweltschutzausgaben. Wenn das Geld anstatt für Umweltschutzgüter für andere Güter ausgegeben wird, sinkt die Beschäftigung im Inland. Umweltschutz schafft also nicht nur brutto sondern auch netto Arbeitsplätze. Zudem ist die Importintensität der Herstellung von Umweltschutzgütern etwas weniger importintensiv in Bezug auf die Vorleistungen als im Durchschnitt der Branchen.

Wenn – wie im Szenario Netto 1 „Keine USM 2002“ betrachtet – kurzfristig plötzlich keine Umweltschutzgüter mehr nachgefragt und produziert würden und die dadurch zusätzlich verfügbare Kaufkraft proportional über alle anderen Branchen zu einer Zunahme der Nachfrage führte, dann würde die Bruttonproduktion und die Wertschöpfung gleich hoch liegen wie im Zustand mit Umweltschutzausgaben. Die

Produktion von Umweltschutzgütern weist entsprechend eine vergleichbare Wertschöpfungs- und Importintensität auf wie die Herstellung anderer Güter und schneidet diesbezüglich nicht negativer ab. Da die Beschäftigungsintensität jedoch etwas höher ist (sicher bei den Umweltschutzgüterherstellern, evtl. auch bei deren Zulieferern) als im Durchschnitt der Schweiz, haben Ausgaben für Umweltschutz im Inland eine stärkere Beschäftigungswirkung als der Durchschnitt der übrigen Ausgaben.

Die folgende Abbildung zeigt die Ergebnisse der Simulation „Keine USM 2002“ zur Erfassung des Netto-Effekts von Umweltschutzmassnahmen:

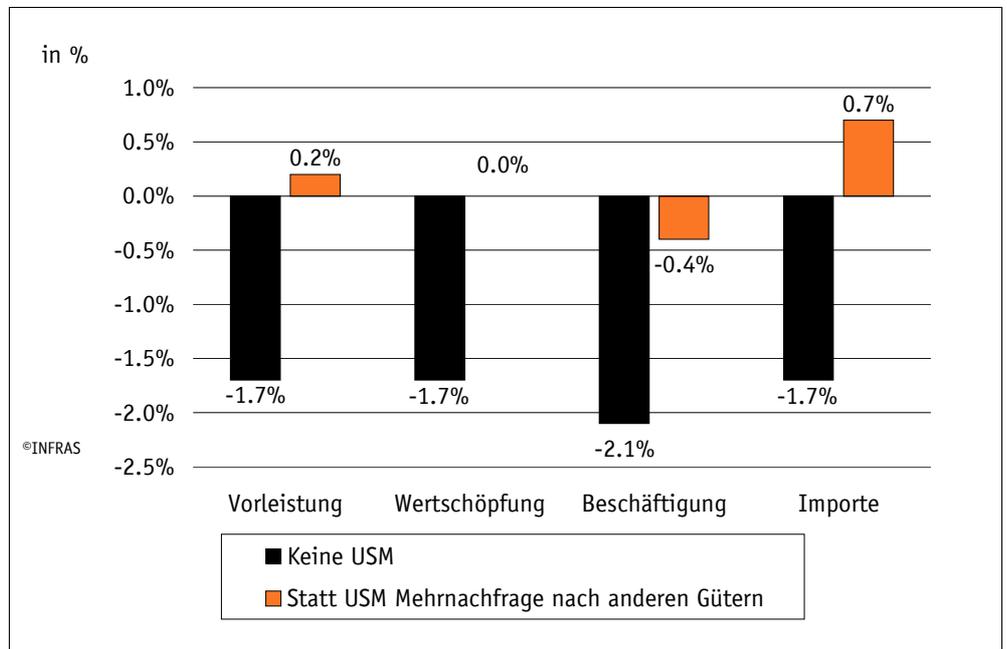


Abbildung 7-2:

Wenn alle Umweltschutzausgaben plötzlich auf Null sinken und keine Umweltschutzgüter mehr nachgefragt und produziert würden, säнке die Wertschöpfung um 1.7% gegenüber dem heutigen Zustand der Volkswirtschaft Schweiz. Weil keine Umweltschutzausgaben mehr getätigt werden, erfahren die Wirtschaftssubjekte eine Ersparnis, die sie anstatt für Umweltschutzgüter für andere Güter ausgeben können. Betrachten wir die Wirtschaftsstruktur im Zustand ohne USM-Ausgaben aber mit

gleichem Einkommensniveau und somit einer Mehrnachfrage nach anderen Gütern, zeigt sich, dass die Wertschöpfung genau gleich hoch liegt wie im Ausgangszustand, die Beschäftigung jedoch 0.4% tiefer liegt; dies entspricht einem Verlust von 13'000 Vollzeitstellen. Die Produktion von Umweltschutzgütern ist etwas arbeitsintensiver als der durchschnittliche Produktionsprozess in der Schweiz. Der Wechsel der Nachfrage von USM auf andere Güter führt demnach zu einer Arbeitsplatzabnahme und zu einer leichten Zunahme der Importintensität. Die Produktion der Schweizer Volkswirtschaft würde ohne USM etwas mehr Vorleistungsinput in die Produktion benötigen und etwa im Wert von 0.8 Mia. CHF mehr Importe in der Produktion einsetzen.

Die folgende Tabelle zeigt die Entwicklung der Ergebnisse der Simulation zur Erfassung des Netto-Effekts „Keine USM 2002“. In der Tabelle werden zwei Zustände dargestellt:

- **„Keine Ausgaben USM“:** Wirtschaftsstruktur, in der keine Ausgaben für Umweltschutzgüter getätigt werden und diese Einsparung nicht für den Mehrkonsum anderer Güter wieder eingesetzt wird.²⁸ Dies ist der Zwischenschritt der Berechnung.
- **„Statt USM andere Güter“:** Wirtschaftsstruktur, wenn die Ausgabeneinsparung proportional zur Endnachfragesumme je Branche der Gesamtwirtschaft wieder ausgegeben wird.

Tabelle 7-2

Wirtschaftsstruktur		Veränderung gegenüber Ausgangszustand mit USM			
		Vorleistungen	Wertschöpfung	Beschäftigung	Importe
Keine Ausgaben USM	In %	-1.7%	-1.7%	-2.1%	-1.7%
	Abs.	-5.1 Mia. CHF	-11.9 Mia CHF	-69'000 Besch.	-1.8 Mia. CHF
Statt USM andere Güter	In %	0.2%	0.0%	-0.4%	0.7%
	Abs.	0.4 Mia. CHF	0.0 Mia. CHF	13'000 Besch.	0.8 Mia. CHF

Quelle: eigene Darstellung.

²⁸ Die Ergebnisse dieses Arbeitsschritts entsprechen im Prinzip der Bruttobetrachtung. Die Ergebnisse sind minim unterschiedlich. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei der Nettobetrachtung die spezifischen Import- und Vorleistungsintensitäten je Branche in die Berechnung eingehen und beim Bruttoeffekt Schweizer Durchschnittswerte. Um Scheingenauigkeiten zu vermeiden, ist der zweite Weg für die Bruttobetrachtung zu präferieren. Bei der Nettobetrachtung spielt dies keine Rolle, da sich das Ergebnis sich aus der Differenz zwischen 2 Zuständen ergibt und keine absolute Niveauiussage angestrebt wird.

Ergebnisse auf Branchenebene

Die folgenden Figuren zeigen für die Grössen Vorleistungsbezüge, Wertschöpfung, Bruttoproduktion und Beschäftigung wie sich die Grösse bei Wegfall der Umweltschutzausgaben und entsprechender Mehrnachfrage nach allen anderen Gütern verändert. Dabei verlieren v.a. die Bereiche Metalle (inkl. Recycling), Leasing-/Beratung/Vermietung (inkl. Abfall und Abwasserbereich), der Bau und der Staat, die wichtigere Produzenten von USM sind. Gewinner in der Situation ohne USM und Mehrnachfrage sind die Mineralölbranche, die Chemie, Bekleidung, Textil und Papier, die heute vergleichsweise hohe Umweltschutzausgaben tätigen angesichts des Umweltgefährdungspotenzial ihrer Aktivitäten.

Abbildung 7-3:

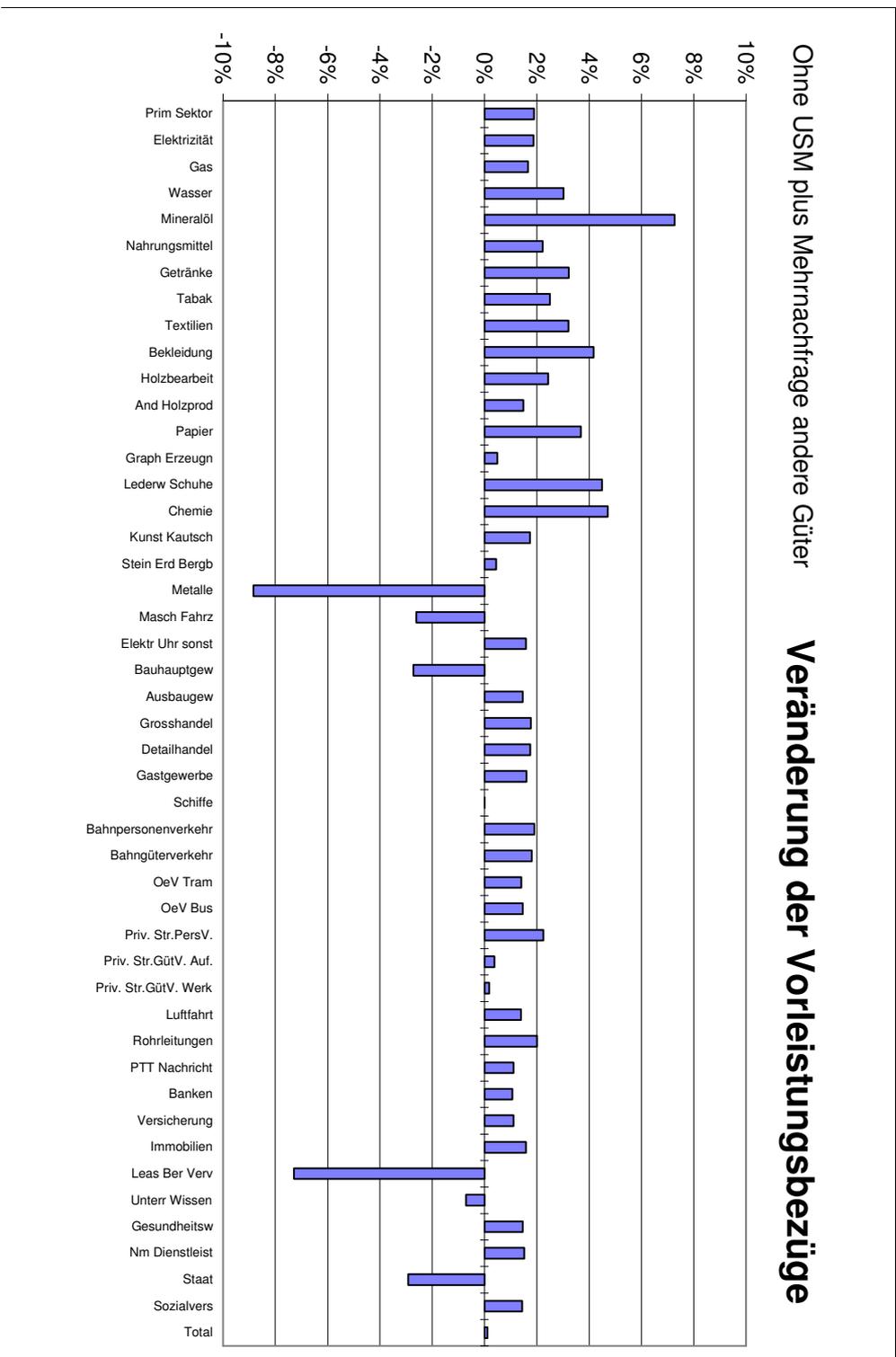


Abbildung 7-4:

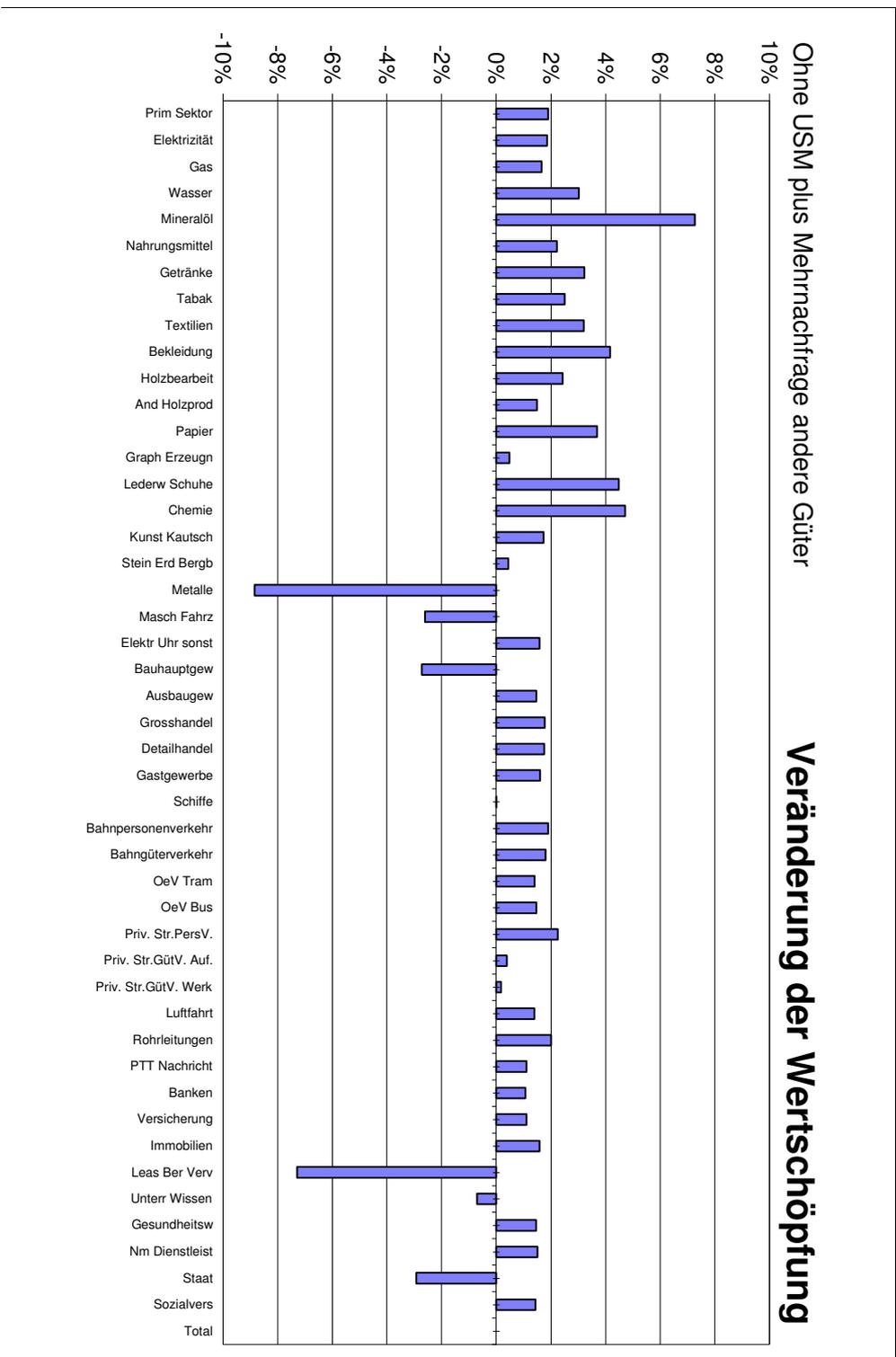
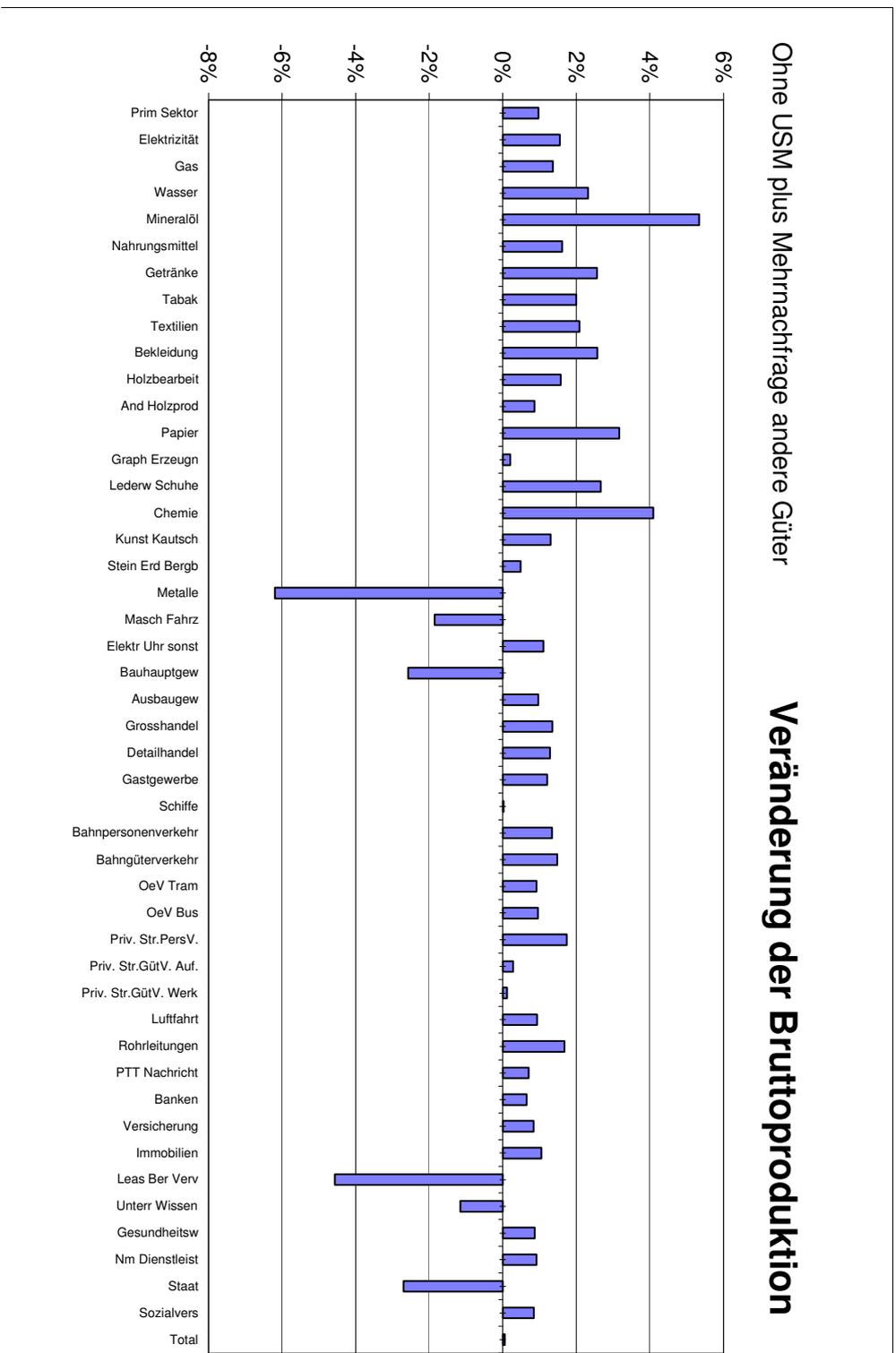


Abbildung 7-5



Ohne USM plus Mehrnachfrage andere Güter

Veränderung der Importe

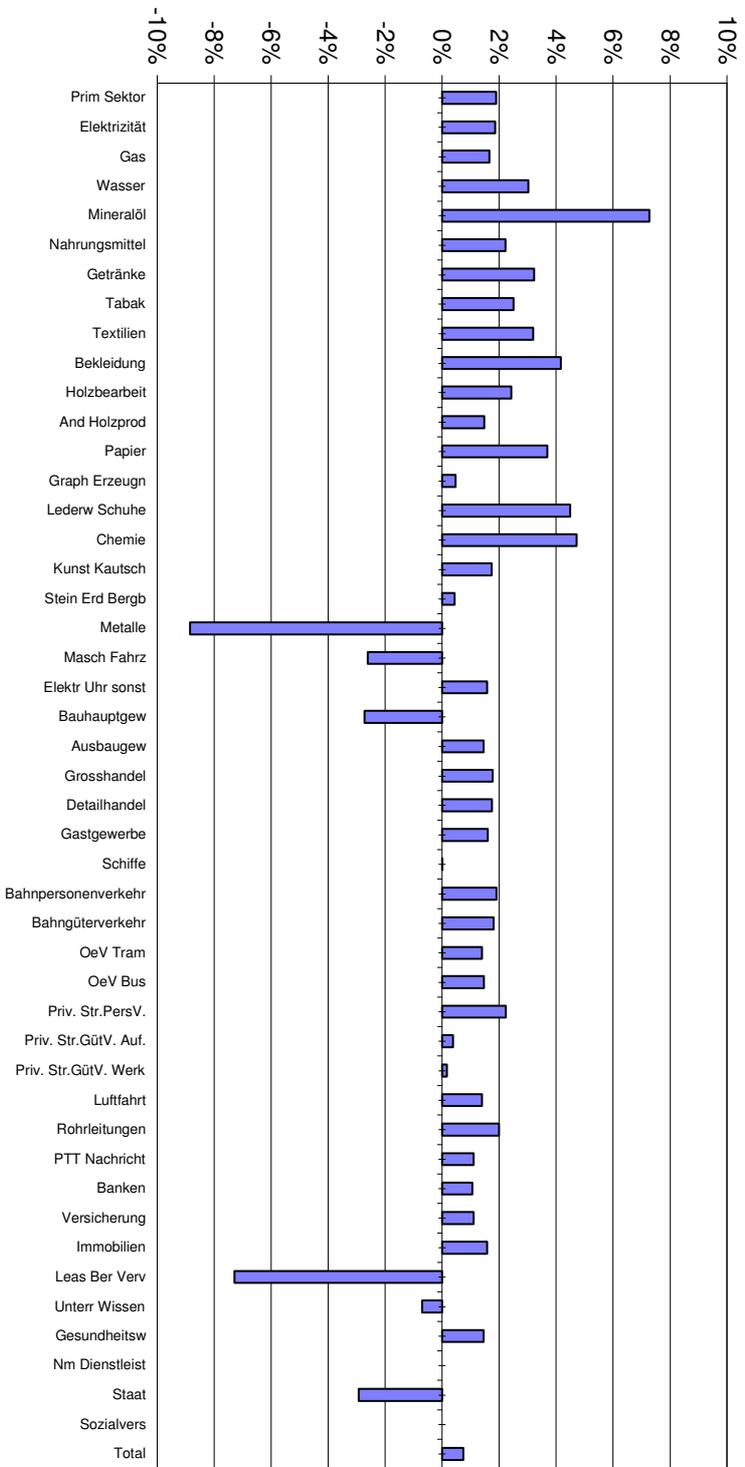


Abbildung 7-6:

Ohne USM plus Mehrnachfrage andere Güter

Veränderung der Beschäftigung

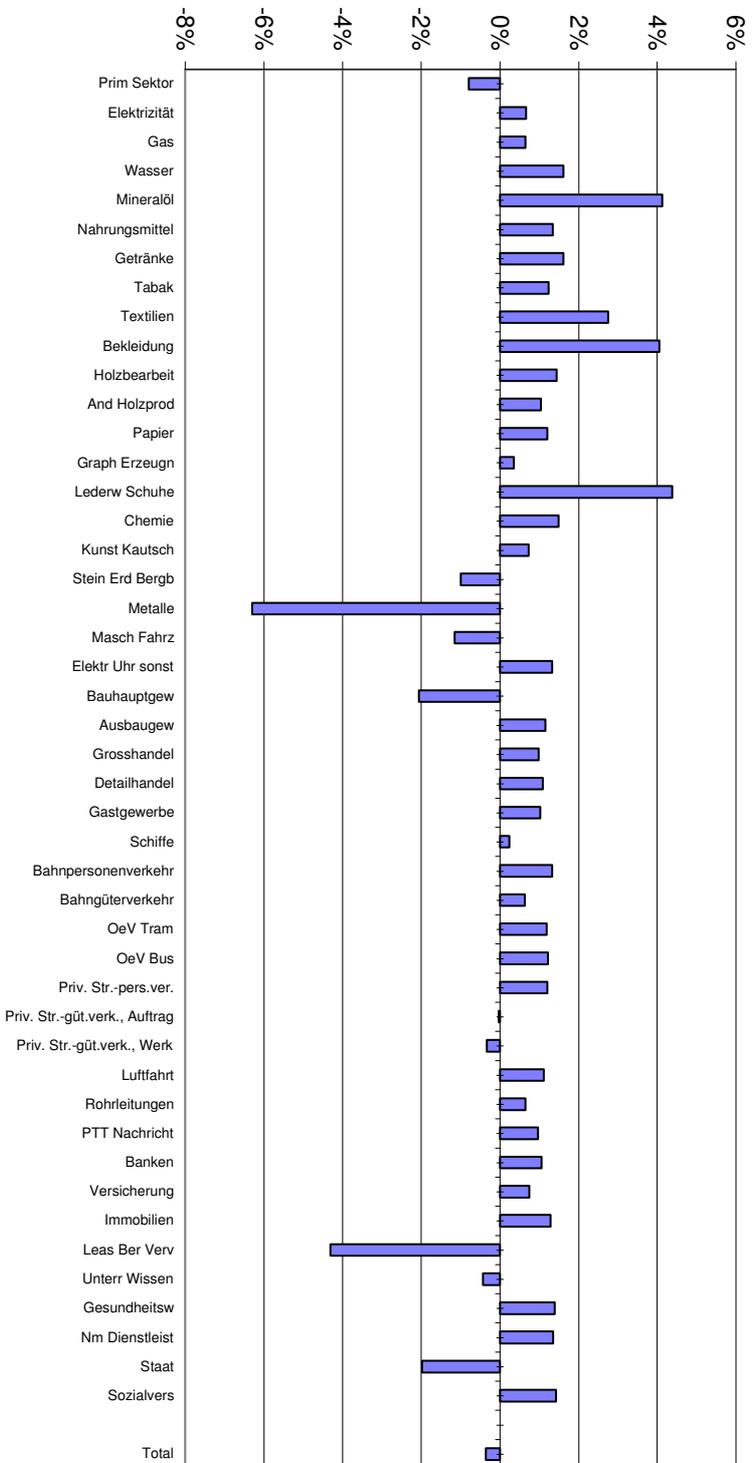


Abbildung 7-7:

Wichtigste Erkenntnisse des Kapitels „Netto-1-Wirkung“ für die Schweiz

In dieser Studie stellen wir erstmals für die Schweiz neben der Bruttowirkung von Umweltschutzmassnahmen auf die Wirtschaft auch die Nettoeffekte dar. Wir zeigen auf, wie sich die Wirtschaftsstruktur präsentieren würde, wenn plötzlich kein staatlicher oder privater Umweltschutz mehr betrieben würde. Dadurch würden einerseits die Umweltschutzgüter produzierenden Unternehmen verschwinden und damit auch deren Wertschöpfung und Beschäftigung, andererseits hätten die Wirtschaftssubjekte zusätzliche Kaufkraft zur Verfügung, die sie zuvor für die Finanzierung von Umweltschutzmassnahmen ausgaben (über höhere Produktpreise oder direkt). Dies würde es ihnen ermöglichen, mehr von allen anderen Gütern zu konsumieren, was in den anderen Branchen mit einer Ausdehnung von Umsatz, Wertschöpfung und Beschäftigung verbunden wäre. Der Nettoeffekt zeigt, wie der Saldo dieser Entwicklungen aussähe.

Wenn plötzlich kein Umweltschutz mehr betrieben würde und die Wirtschaftssubjekte dieses Geld einsparten, dann säne die Beschäftigung um 2.1% und die Wertschöpfung um 1.7%. Wenn das eingesparte Geld für den Kauf anderer Güter wieder ausgegeben würde, dann läge die Beschäftigung 0.4% tiefer als in der heutigen Situation mit Umweltschutzmassnahmen. Die Wertschöpfung wäre dagegen gleich hoch wie mit Umweltschutzmassnahmen. Umweltschutz schafft netto 13'000 Vollzeitstellen und tangiert die Wertschöpfung in der Schweiz netto weder positiv noch negativ.

Umweltschutz ist demnach kein Arbeitsplatzkiller und mindert die Wertschöpfung der Volkswirtschaft nicht. Die Produktion von Umweltschutzgütern ist etwas beschäftigungsintensiver und leicht importintensiver als die Schweizer Produktion von Waren und Dienstleistungen im Durchschnitt aller Branchen. Wenn das Geld anstatt für Umweltschutzgüter für andere Güter ausgegeben wird, sinkt die Beschäftigung im Inland. Umweltschutz schafft somit nicht nur brutto sondern auch netto Arbeitsplätze.

Zudem zeigen wir, welche Branchen besonders stark von Umweltschutzmassnahmen betroffen sind, bzw. welche besonders stark mit der Produktion von Umweltschutzgütern beschäftigt sind.

7.3 Volkswirtschaftliche Bedeutung des Umweltschutzes: Netto 2 „Keine USM seit 1970“

Bisher war sowohl beim Brutto- als auch beim Netto1-Effekt die Optik stark auf die wirtschaftlich erfassbaren Auswirkungen der Nachfrage und der Produktion von Umweltschutzgütern gerichtet. Diese Optik ist im Hinblick auf die Diskussion der viel gestellten Frage, ob Umweltschutz wirtschaftlich schädlich sei, wichtig. Die wirtschaftlichen Auswirkungen sind aber natürlich nur ein Nebenziel von Umwelt-

schutzmassnahmen. Das Hauptziel ist der Schutz der Umwelt an sich und somit die Erhaltung der Lebensgrundlagen für Menschen, Pflanzen und Tiere.

Die Umweltschutzpolitik und die Umweltschutzmassnahmen haben seit Intensivierung der Anstrengungen ab 1970 viel wichtigere Wirkungen als die wirtschaftlich in der Logik der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung kurzfristig erfassbaren. Der unternommene Umweltschutz hat eine längerfristige Optik als die wirtschaftlichen Tätigkeiten. Die Auswirkungen des Umweltschutzes seit 1970 in den einzelnen Bereichen haben unterschiedlich sichtbare Auswirkungen. In einigen Bereichen ist klar ersichtlich, dass ohne Umweltschutz gewisse Ressourcen in einer Weise übernutzt worden wären, dass heute gravierende gesundheitliche Schäden resultieren würden oder das wirtschaftliche Tun stark eingeschränkt hätte. Beispiele dafür sind der Gewässerschutz oder die Luftreinhaltung. In anderen Bereichen sind die Reaktionszeiten der Umwelt länger und entsprechend der Nutzen der Umweltschutzanstrengungen in einem Bereich heute noch nicht gleich ersichtlich. Das bedeutet aber nicht, dass der Umweltschutz in dem Bereich nichts bringt, denn auch die Übernutzung in den Bereichen (oder die noch stärkere Übernutzung als heute) hätte das Wachstumspotenzial negativ beeinflusst, zeitlich einfach später als bei Übernutzung in anderen Bereichen (Beispiel bspw. Klima/CO₂). Nicht in allen Umweltbereichen wird aber heute oder in Zukunft die genaue negative Auswirkung auf die wirtschaftlichen Aktivitäten (und somit auf das wirtschaftliche Überleben der Bevölkerung) ersichtlich (Beispiel Biodiversität).

Umweltbereiche bei denen die positiven Auswirkungen des Umweltschutzes besonders gut sichtbar sind, sind meist einem der beiden folgenden Kategorien zuzuteilen:

- Umweltschutz hat verhindert, dass eine Ressource bis heute stärker übernutzt worden ist. Niveau der Belastung bei Beginn des Umweltschutzes ist bekannt und Überlegungen zur Situation „was wäre gewesen wenn Nutzung auf selben Niveau geblieben wäre wie damals“ ist diskutierbar (Luft, Wasser).
- Umweltschutz in Bereichen in denen nicht genau klar ist, was ohne wäre, bei denen aber Altlasten existieren, die aufzeigen welche Folgen ein Unterlassen des Umweltschutzes in dem Bereich haben kann und die zu Kosten saniert werden müssen, die ein Vielfaches über den Umweltschutzanstrengungen zur Vermeidung oder Verminderung derselben Übernutzung des Gutes Umwelt liegt.

Wir stellen in diesem Kapitel exemplarisch drei Bereiche dar, bei denen der (potenziell) wirtschaftlich relevante Nutzen des Umweltschutzes grob dargestellt werden kann. Die beiden ersten Bereiche werden etwas eingehender betrachtet, bei den beiden letzten wird kurz aufgezeigt, welche Fakten bekannt sind:

- **Energie/Klima:** Die Wirkungen des Umweltschutzes in diesem Bereich sind heute noch nicht klar ersichtlich, weil die Reaktionszeiten im Bereich Klima länger sind als z.B. bei der Luftqualität. Entsprechend sind auch keine Abschätzungen der heutigen Einschränkungen in der Wirtschaft möglich, wenn kein Umweltschutz in dem Bereich betrieben würde. Aber es ist sichtbar, wie gross

etwa die Wirkungen auf das Verhalten der Wirtschaftssubjekte und somit die Veränderung der Stoffflüsse (Verminderung CO₂-Ausstoss) gewesen sind. Daraus lassen sich die künftig vermiedenen Schäden und Einschränkungen grob umschreiben:

- **Luftreinhaltung:** Die Wirkungen des Umweltschutzes in diesem Bereich sind bereits heute klar ersichtlich und die Einschränkungen, die eine Unterlassung dieser USM gehabt hätte, können in groben Zügen aufgezeigt werden.
- **Gewässerschutz:** Die Wirkungen des Umweltschutzes in diesem Bereich sind heute zum Teil ersichtlich und die Einschränkungen, die eine Unterlassung dieser USM gehabt hätte, können in groben Zügen aufgezeigt werden.
- **Abfall/Altlasten:** Die Wirkungen der Unterlassung von Umweltschutzmassnahmen sind in diesem Bereich heute klar ersichtlich.

7.3.1 Bereich Energie/Klima

Bedeutung der Ressource im Wirtschaftskreislauf heute

Energie ist eine zentrale Ressource in unserem Wirtschaftskreislauf. Die Energiewirtschaft ist mitverantwortlich für unseren hohen wirtschaftlichen Standard. Die Energieproduktion und -verwendung ist aber auch verantwortlich für verschiedene negative Umweltauswirkungen (Bedrohung des Klimagleichgewichts durch CO₂-Emissionen, Umwelt- und Gesundheitsschäden durch Luftverschmutzung, Beeinträchtigung der Biodiversität, Landschaftsbeeinträchtigungen, Risiken im Umgang mit Radioaktivität etc...). Eine nachhaltige Wirtschaftsweise verlangt deshalb einen schonenden Umgang mit den verfügbaren herkömmlichen Energieressourcen durch eine möglichst hohe Energieeffizienz und langfristig die Substitution der endlichen Energieträger durch erneuerbare Energien.

Heutiger Zustand qualitativ

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts lag der Energieverbrauch noch unter 2000 Watt pro Kopf. Nach 1950 setzte eine rasante Entwicklung ein. Zwischen 1950 und 1970 vervierfachte sich der Primärenergieverbrauch annähernd. Nach 1970 ist das Wachstum wieder flacher aber immer noch deutlich grösser als in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Heute liegt der schweizerische Primärenergieverbrauch pro Person etwas tiefer als der Durchschnitt der EU. Er ist weniger als halb so hoch wie in den USA aber beinahe sechsmal höher als im Durchschnitt von Afrika. Pro Einheit des Bruttoinlandsproduktes (BIP) ist der schweizerische Energieverbrauch der tiefste auf der ganzen Welt!²⁹ Die Schweiz weist nur wenige energieintensive Industrien auf und hat dafür viele wertschöpfungsintensive und wenig Energie verbrauchende Dienstleistungsunternehmen.

Grobabschätzung eines potenziellen Zustands heute ohne Energiepolitik

Wenn man die wichtigsten Elemente der schweizerischen Energie- und Klimapolitik auf die Zeitachse legt, so ergibt sich folgendes Bild: Die Geschichte ist noch jung. Die ersten Bestrebungen für eine staatliche Energiepolitik, welche eine Erhö-

²⁹ Vgl. BFE 2000.

hung der Energieeffizienz und eine Stärkung der Erneuerbaren Energien anstrebte, setzte nach der ersten Erdölkrise 1973/4 ein. Die ersten kantonalen Energiegesetze traten zu Beginn der 80er Jahre in Kraft, gefolgt von Förderprogrammen auf Bundes- und Kantonsebene. Seit den 90er Jahren sind auf Bundesebene einerseits gesetzliche Massnahmen (Energienutzungsverordnung, Energienutzungsbeschluss, Energiegesetz ab 1.1. 1999, CO₂-Gesetz ab 1.5.2002) und andererseits freiwillige Massnahmen (Aktionsprogramme Energie2000 von 1990 bis 2000 (UVEK 2000) und EnergieSchweiz ab 2001) als zentrale energiepolitische Eckpfeiler zu nennen.

Eine grobe Illustration des Energieverbrauchs in der Schweiz heute ohne Energiepolitik kann auf der Grundlage der durch PROGNOSES im Auftrag des BFE durchgeführten ex-post Wirkungsanalysen erfolgen (vgl. PROGNOSES 2003).

Gemäss der Langfrist-Analyse von PROGNOSES beträgt im Jahr 2002 die energetische Wirkung, welche auf Energie- und Klimapolitische Massnahmen ab 1990 zugerechnet werden können, insgesamt rund 46 PJ oder gut 5,5% des Gesamtenergieverbrauchs der Schweiz. Diese Zahl dürfte eine Unterschätzung der effektiv insgesamt auf die Energie- und Klimapolitik zurückführbare energetische Wirkung darstellen, da gewisse Massnahmen bereits in den 80er Jahren eingeführt wurden (etwa die ersten kantonalen Energiegesetze). Für eine grobe Illustration dürfte eine Zahl in der Grössenordnung von 50 PJ oder 6% des Gesamtenergieverbrauchs eine gute Schätzung darstellen.

Wirtschaftliche Konsequenzen

Die Energiepolitik hat gemäss den verfügbaren Schätzungen zu massgeblichen Energieeinsparungen gegenüber einem unbeeinflussten Szenario geführt. Aus wirtschaftlicher Sicht besteht der Haupteffekt darin, dass dadurch Energieimporte substituiert wurden und ein Strukturwandel im Inland ausgelöst werden konnte, weg von Energieimporten und energieintensiven Tätigkeiten hin zu Tätigkeiten in den Bereichen Energieeffizienz und Erneuerbare Energien.³⁰ Das heisst, es werden Importe entsprechend ohne Wertschöpfungswirkung in der Schweiz (Mineralöl) durch Güter ersetzt, die mit Wertschöpfung in der Schweiz verbunden sind. Die wirtschaftlichen Konsequenzen eines Szenarios ohne Energie- und Klimapolitik lässt sich ebenfalls auf Basis der ex-post-Analyse von PROGNOSES abschätzen. PROGNOSES schätzt, dass die seit 1990 erzielten Substitutions- und Einsparwirkungen im Jahr 2002 ein Investitionsvolumen in der Grössenordnung von 1 Mia. CHF ausgelöst haben. Damit konnte eine Beschäftigungswirkung in der Höhe von rund 6000 Personenjahren erzielt werden. Auch diese Zahlen sind als unterer Rand zu interpretieren, da die anhaltenden Wirkungen von Massnahmen, welche bereits vor 1990 implementiert wurden, nicht berücksichtigt wurden. Zudem ist zu berücksichtigen, dass auch diese Betrachtung die innovativen Wirkungen der Energie- und Klimapolitik nicht berücksichtigen kann (z.B. Carsharing, Minergiebauweise, Verbesserung von Technologien zur Nutzung erneuerbare Energien etc.). Diese

³⁰ Vgl. zu den Auswirkungen im Detail z.B. INFRAS 1997 und die folgenden Berichte zur Wirkungsanalyse Energie2000 bzw. EnergieSchweiz.

Wirkungen dürften jedoch gemäss den Ausführungen in Kapitel 4 ebenfalls zum Wirtschaftswachstum beitragen. Diese bedeutet, dass die vorliegenden Schätzungen auch unter diesem Aspekt als vorsichtig eingestuft werden können.

Fazit zu Wirksamkeit Umweltschutz in diesem Bereich

Die Energie- und Klimapolitik hat in den 80er Jahren eingesetzt. Die verfügbaren Schätzungen weisen daraufhin, dass bereits in einer vorsichtigen, statischen Betrachtung deutlich dämpfende Auswirkungen auf den Energieverbrauch und positive Wirkungen auf Investitionen und Beschäftigung in der Schweiz resultieren. Die vorliegenden vorsichtigen Schätzungen weisen auf eine Beschäftigungswirkung der Energie- und Klimapolitik in der Grössenordnung von mindestens 6000 Person Jahren im Jahr 2002 hin. Diese Wirkung macht damit schon einen ansehnlichen Teil der im Kapitel 7.2 geschätzten Nettowirkungen aus.

7.3.2 Bereich Luftreinhaltung

Bedeutung der Ressource im Wirtschaftskreislauf heute

Die Atmosphäre in der gegebenen Zusammensetzung bildet die Grundlage für die Entwicklung aller höheren Lebewesen.

Heutiger Zustand qualitativ

Die Luftqualität hat sich in den letzten Jahren verbessert. Luftverschmutzung verursacht aber weiterhin bedeutende Gesundheits- und Umweltschäden durch Immissionen von Feinstaub, Ozon, Stickoxiden etc. Pro Jahr führt Luftverschmutzung in der Schweiz zu 3'300 vorzeitigen Todesfällen und zu Ernteeinbussen in der Landwirtschaft von 5 bis 15 Prozent. 90% der Luftschadstoffe stammen heute aus menschlicher Tätigkeit. Was wir heute atmen ist also nicht saubere Luft, sondern ein schwach bis stark verschmutztes Gemisch. Besonders betroffen sind Menschen mit Asthma, Allergien etc. sowie Kinder und ältere Personen. Dank Umweltschutzmassnahmen konnten die Emissionen vieler Luftschadstoffe gesenkt werden. Beim Ozon, PM₁₀ und NO₂ werden die geltenden Grenzwerte aber weiterhin regelmässig überschritten. Die folgende Figur zeigt für SO₂, NO_x und VOC die Entwicklung der Emissionen seit 1900, (BUWAL 2002).

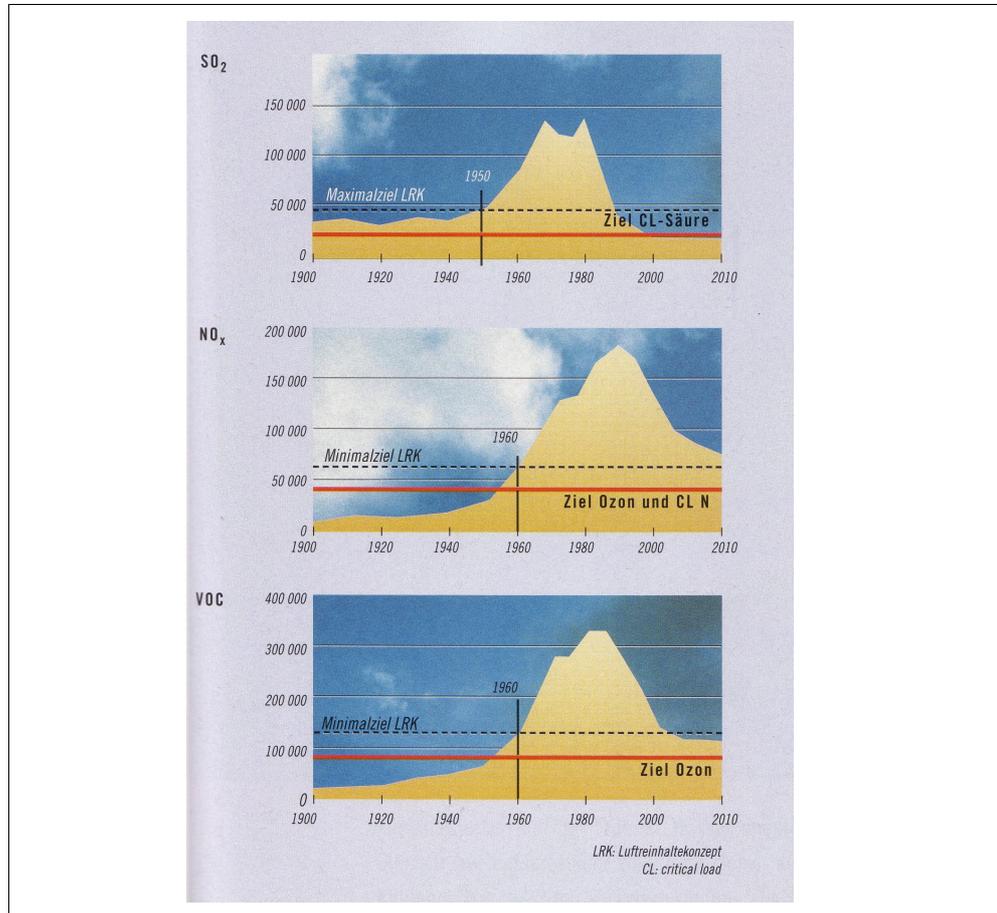


Abbildung 7-8: Quelle Buwal 2002, S.31.

Grobabschätzung eines potenziellen Zustands heute wenn keine Luftreinhaltepolitik

Wir unterstellen, dass ohne Luftreinhaltepolitik keine Verbesserung der Luftqualität in den letzten zwei Jahrzehnten eingetreten wäre. In der Forschung hat sich gezeigt, dass für die Abschätzung aller Gesundheitsschäden, die auf Luftverschmutzung zurückzuführen sind, das PM₁₀ den besten Indikator darstellt. Im Zentrum steht die Frage, um wie viel höher die Gesundheitskosten heute wären, wenn die Luftqualität seit 1970 keine Verbesserung erfahren hätte. Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung der Emissionen und Immissionen von PM₁₀ zwischen 1960 und heute. Die Emissionen von PM₁₀ haben seit dem Peak 1970 um rund ein Drittel abgenommen, die Immissionen um rund 12%. Bei einer Verringerung der Emissionen nehmen die Immissionen demnach unterproportional ab, weil ein Teil der Emissionen in die Atmosphäre entweicht (ADEME/Umweltbundesamt/UVEK 1999). Da für die Gesundheitsschäden die Immissionen entscheidend sind, ist die Frage, wie hoch die zusätzlichen Gesundheitsschäden ausgefallen wären, wenn die Luftverschmutzung seit 1970 – dem Zustand von 1970 – unverändert geblieben wäre.

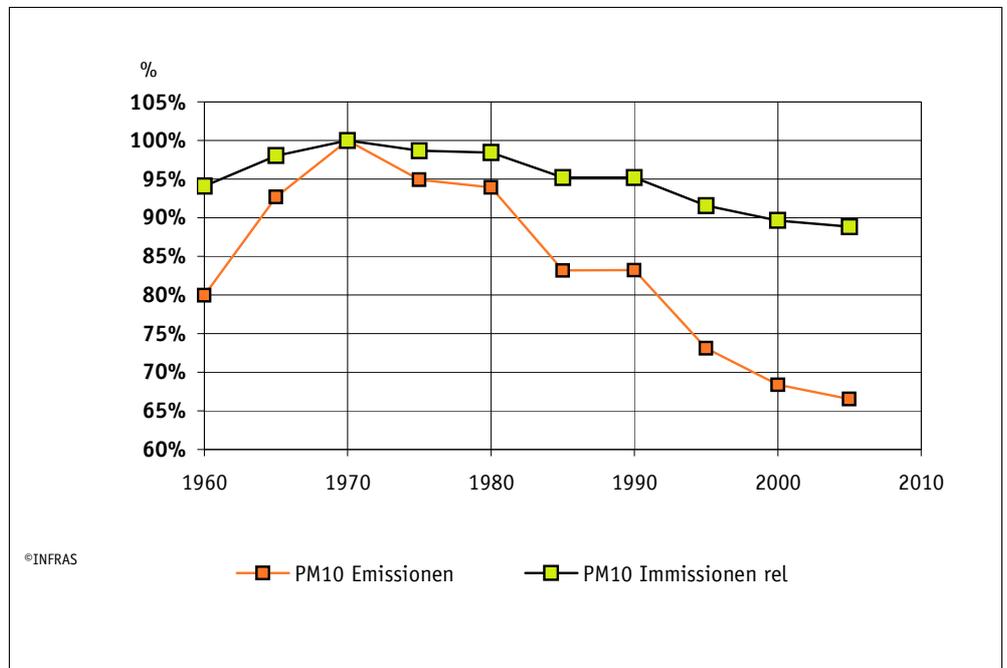


Abbildung 7-9: Emissionen und Immissionen PM₁₀ in der Schweiz; Quelle Infrac/Ecoplan/ISPN 2004.

Aus aktuellen Studien kennen wir die PM₁₀-Belastung für verschiedene Referenzpunkte und konnten so einen hypothetischen Belastungswert für 1970 berechnen, der ohne Luftreinhaltungsverordnung auch heute gelten würde. Aus INFRAS/Ecoplan/ISPN 2004 haben wir die Funktion zum Zusammenhang von Immissionsänderungen PM₁₀ und Veränderung der monetären Gesundheitskosten verwendet und simuliert, wie hoch die zusätzlichen jährlichen Gesundheitskosten 2002 bei der Luftqualität wie 1970 wären. Im Jahr 2002 würden rund 1 Milliarde Franken zusätzliche Gesundheitskosten anfallen. Das bedeutet, dass dank der Luftreinhaltungspolitik des Bundes zwischen 1970 und 2002 Gesundheitskosten im Umfang von rund 16 Milliarden Franken eingespart worden sind (zu heutigen Preisen)³¹.

Die dargelegte Berechnung stellt eine grobe Abschätzung der eingesparten Gesundheitskosten dank Luftreinhaltungspolitik auf Basis neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse dar. Wir unterstellen, dass alle Menschen eine Belastung entsprechend den Zuständen 1970 ausgesetzt sind. Allerdings würde eine genaue Berechnung z.B. berücksichtigen, dass jeder Mensch eine andere Belastungsgeschichte (abhängig je nach Alter und Wohnort) mit sich trägt und somit wäre bei über Dreissigjährigen auch die Zeit vor 1970 einzubeziehen. Zudem ist der Zusammenhang zwischen

³¹ Betrachtete Zeitspanne ist 32 Jahre. Unter der Annahme, dass zwischen 1970 und heute eine lineare Abnahme der Immissionen stattfand, lautet die Berechnung: Anzahl Jahre mal Kosteneinsparung pro Jahr geteilt durch 2.

Immissionsniveau und monetären Kosten in den vorliegenden Studien auf einen Stützbereich ausgerichtet, der den Belastungen der letzten 10 Jahre entspricht.

Fazit zu Wirksamkeit Umweltschutz in diesem Bereich

Ohne Luftreinhaltepolitik wären also zusätzliche Gesundheitskosten von 16 Milliarden Franken zwischen 1970 und heute angefallen. Im Jahr 2002 wären die Zusatzkosten rund 1 Milliarde Franken. Dies entspricht gut 0.2% des BIP. Dies sind aber nicht die einzigen Kosten, die der Volkswirtschaft anfallen würden, sondern nur die zusätzlichen **Gesundheitskosten**. Zudem würde aber das Arbeitsangebot geringer ausfallen, da mehr Leute erkrankt wären, möglicherweise wäre die Leistungsfähigkeit weiterer Kreise wegen der schlechteren Luft verringert oder es müssten Investitionen getätigt werden, die an den Arbeitsplätzen sauberere Luft garantieren könnten. Diese Mittel und die vermiedenen Gesundheitskosten können dank der Luftreinhaltepolitik nun für andere Zwecke verwendet werden. Die alternative Mittelverwendung ist mit einer hohen Wahrscheinlichkeit effizienter und produktiver, denn die Ausgaben für zusätzliche Leistungen des Gesundheitssektors oder nachgelagerte Luftreinigungsinvestitionen sind ineffizient, indem für eine Leistung, die die Natur uns bei entsprechender Luftreinhaltebestrebungen zu einem geringen Preis anbietet, wegen Übernutzung ein proportional hoher Preis bezahlt werden muss. Entsprechend würden die Ausgaben andernorts fehlen und das Wachstumspotenzial gegenüber dem Zustand mit Umweltschutzpolitik im Luftbereich geschmälert.

7.3.3 Bereich Gewässerschutz

Bedeutung der Ressource im Wirtschaftskreislauf heute

Wasser ist für alles Leben auf der Erde unentbehrlich. Im Wirtschaftskreislauf nutzt und benutzt der Mensch Wasser in verschiedensten Bereichen: als Lebensmittel, für die Hygiene, zur Bewässerung, für Kühlung, Wärme- und Energiegewinnung, in den Produktionsprozessen bei Gewerbe und Industrie, zum Transport gereinigter Abwässer, für die Schifffahrt, für Sport, für Fischerei und als Erholungsquelle. Die intensive Nutzung bringt für die Gewässer ein quantitatives und qualitatives Risiko mit sich.

Heutiger Zustand qualitativ

Die Gewässer (inkl. Grundwasser) sind unter starkem Nutzungsdruck. Entsprechend gibt es verschiedene problematische Einflüsse der wirtschaftlichen Aktivitäten auf die Gewässer. Beispiel für Problembereiche sind der Einsatz von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln, der Stickstoffeintrag, die Nitratzufuhr, der Phosphorgehalt, Flussverbauungen und damit verbundener Rückgang der Fischbestände oder die Restwassermengen bei der Wasserkraftnutzung (BUWAL 2000). Uns interessiert hier nicht, in welchem Bereich der Gewässerschutz heute noch verstärkt werden müsste, sondern was der bisherige Schutz an Wirkungen brachte.

Grobabschätzung eines potenziellen Zustands heute wenn kein Gewässerschutz

Der Gewässerschutz, der lange weitgehend auf der generellen Anschlusspflicht an Abwasserreinigungsanlagen beruhte, war erfolgreich. Die Belastung mit abbaubaren organischen Stoffen wurde deutlich vermindert. Sauerstoffmangel und Abwasserpilze gehören nicht mehr zum Bild unserer Bäche und Flüsse. Auch die Ammoniumfracht wurde deutlich reduziert. Beim Nitrat hat sich seit Mitte der Neunzigerjahre eine Stabilisierung ergeben und die Schwermetallbelastung zeigt meist auch eine rückläufige Tendenz, (BUWAL 1983).

Die folgenden Darstellungen verdeutlichen beispielhaft an Hand des Phosphorgehalts die hohe Wirksamkeit des Gewässerschutzes. Ohne Gewässerschutz wäre nicht nur die Wasserqualität der Bäche, Flüsse und Seen sondern v.a. auch des Grundwassers stark beeinträchtigt.

Tabelle 7-3

See	Höchste Phosphor-Belastung Mikrogramm pro Liter (Jahr)	Phosphor-Belastung im Jahr 2000
Walensee	26 (1975-1978)	2
Bodensee	87 (1979)	14
Zürichsee	130 (Anfang 70er)	25
Genfersee	90 (1976)	36
Vierwaldstättersee	32 (1976)	4-6

Quelle: BUWAL 2002, S. 222 (Auszug).

Die Phosphorbelastung hat in den Schweizer Seen dank dem Gewässerschutz stark abgenommen. Die Rückgänge zwischen der Maximalbelastung und der Belastung heute machen zwischen 60% und 92% aus. Die folgende Figur zeigt die Situation für den Bodensee im Zeitverlauf.

Betrachtet man den Zeitverlauf der Phosphorbelastung in der folgenden Figur, zeigt sich, dass bei allen betrachteten Seen die Belastung stark abgenommen hat und dass z.B. der Türlensee heute in Bezug auf Phosphor lediglich gleich stark belastet ist wie 1950. Ohne Umweltschutz dürfte die Phosphorbelastung auf hohem Niveau geblieben oder sogar noch weiter gewachsen sein, was mit einer entsprechenden Entwicklung des Seezustands verbunden gewesen wäre (Eutrophierung: Nährstoffüberfluss, Algenwachstum, Sauerstoffknappheit).

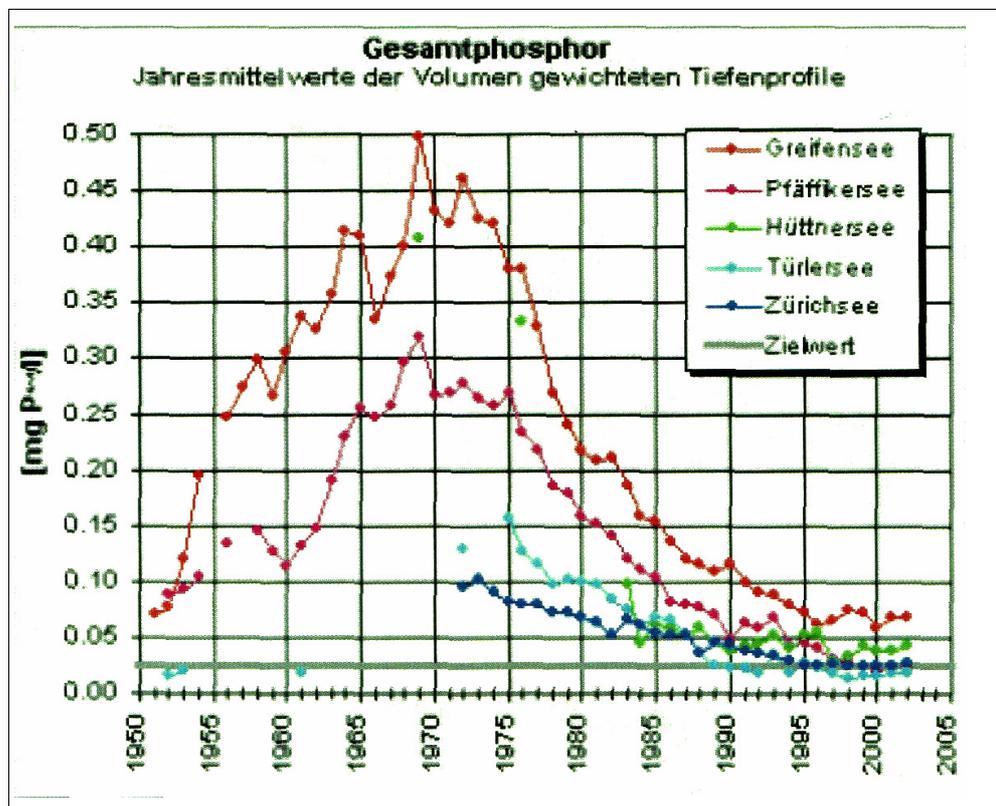


Abbildung 7-10: Quelle AWEL, Abteilung Gewässerschutz.

Wirtschaftliche Beeinträchtigungen wenn kein Gewässerschutz seit 1970

Ohne Gewässerschutz wären viele Gewässer heute zu stark mit anorganischem Stickstoff angereichert und stark verschmutzt, weil es keine vorgeschriebene Abfallentsorgung und Abwasserreinigung gäbe. Die Seen wären nicht mehr als Trinkwassergrundlage verwendbar, die Fischbestände wären eingegangen und die Erholungsfunktion der Gewässer wäre stark beeinträchtigt. Sämtliche wirtschaftliche Prozesse, die auf sauberes Wasser angewiesen sind, müssten sauberes Wasser in aufwändigen Prozessen mit entsprechenden Kostenfolgen herstellen und ganze Wirtschaftszweige wären eingebrochen (Tourismus). Qualitativ ungenügendes Grundwasser führte mit dazu, dass die Gesundheit der Bevölkerung stark beeinträchtigt worden wäre, die Gesundheitskosten entsprechend ansteigen würden und wegen erhöhter Krankheitsanfälligkeit das Arbeitsangebot quantitativ und qualitativ verringert wäre. Kurz die Lebensbedingungen hätten sich stark verschlechtert.

Fazit zu Wirksamkeit Umweltschutz in diesem Bereich

Hätte es im Bereich Gewässer und Grundwasser keine USM gegeben, dann ist stark anzunehmen, dass diese lebensnotwendige Ressource in der Schweiz bereits heute derart übernutzt wäre, dass sie sich einschränkend auf das Wirtschaftswachstum

und die Quantität und Qualität des Arbeitsangebots wirken würde. Eine Nachsorgung zur Säuberung von verschmutztem (Grund-)Wasser oder die alternative Beschaffung der benötigten Menge an sauberem Wasser, z.B. in der Produktion der Branchen, käme heute um ein Vielfaches teurer zu stehen als die Summe der Umweltschutzaufwendungen für den Gewässerschutz seit 1970. Es ist zudem anzunehmen, dass bei zunehmender Verschlechterung der Gewässerqualität und der einhergehenden Verschlechterung der Lebensbedingungen (auch der Menschen) der soziale und politische Druck zur Ergreifung entsprechender Sanierungs- und Schutzmassnahmen immer grösser geworden wäre und schliesslich doch Umweltschutzmassnahmen getroffen worden wären. Will man von einer Situation mit vollständig unterlassenen Gewässerschutz und entsprechendem schlechtem Gewässerzustand zurück zu einer Situation mit verbessertem Gewässerzustand, sind die Kosten dafür weitaus höher als bei frühzeitigem Gewässerschutz, der nicht erst einsetzt, wenn die Ökosysteme kollabieren. Zudem sind zahlreiche Übernutzungen im Umweltbereich im Zeithorizont von Menschengenerationen betrachtet irreversibel und nicht einfach mit Geld zu reparieren.

7.3.4 Bereich Abfall/Altlasten: Beispiel Sanierung Kölliken

Bedeutung der Ressource im Wirtschaftskreislauf heute

Der Bereich Abfall widerspiegelt das Wirtschaftswachstum und den Lebensstil unserer Gesellschaft. Die Wirtschaftsentwicklung und die immer kürzeren Lebenszyklen der Produkte haben das Wirtschaftsgeschehen und die soziale Struktur tiefgreifend verändert. In den letzten 50 Jahren ist eine Wegwerfgesellschaft entstanden. Heute werden mit einem fünfmal höheren Ressourceneinsatz siebenmal mehr Güter produziert als 1950. Ziel der Abfallpolitik ist die Vermeidung, dann die Verminderung, dann die Verwertung und dann die umweltverträgliche Behandlung (BUWAL 2002, S. 110).

Heutiger Zustand qualitativ

Die Ablagerung von Abfällen und die Produktion haben in den letzten hundert Jahren deutliche Spuren im Untergrund der Schweiz hinterlassen. Rund 50'000 Standorte, viele Gewässer und Böden sind durch Schadstoffe belastet. Bis zu 4'000 der belasteten Standorte müssen in den nächsten 20-25 Jahren saniert werden. Die Gesamtkosten liegen bei 5 Milliarden Franken (BUWAL 2002, S. 125).

Dank der beinahe flächendeckenden Einführung von verursachergerechten Gebühren sind die Recyclingquoten gestiegen und es wird heute eine möglichst umweltverträgliche Behandlung der Abfälle vorgeschrieben. Heute werden immer noch 2% des Abfalls schwarz verbrannt mit einem Dioxinausstoss, der doppelt so hoch ist wie der aller KVA (Kehrichtverbrennungsanlagen) in der Schweiz zusammen.

Trotzdem konnte dank der Abfallpolitik der Dioxinausstoss im Vergleich zu den 80er Jahren stark reduziert werden.³²

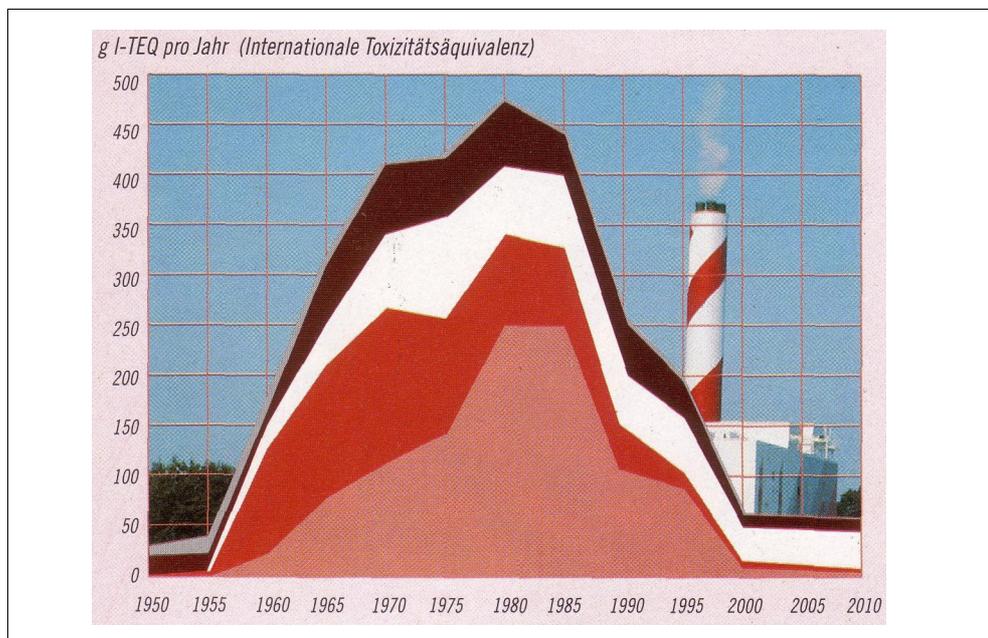


Abbildung 7-11: **Legende:** (von unten): hellrot: Abfallverbrennung KVA, dunkelrot: Sonstige Abfallsorgung, weiss: unkontrollierte Abfallverbrennung, dunkelbraun: Industrie, grau: Sonstiges inkl. Verkehr.

Quelle BUWAL 2002, S. 136.

Grobabschätzung eines potenziellen Zustands heute wenn keine Abfallpolitik

Ohne Abfallpolitik wären die Abfallmengen je Produktionsprozess weit höher, Vermeidungs- und Recyclinganstrengungen würden kaum getätigt – ausser sie würden sich betriebswirtschaftlich (ohne Umweltpolitik) effektiv lohnen – und die Behandlung der Abfälle würde weitgehend unkoordiniert und unsachgemäss (kostengünstigste Variante) erledigt. Entsprechend kann man sich ein Bild vorstellen mit einer Grosszahl privater Deponien (v.a. auch auf öffentlichem Grund) mit entsprechenden Auswirkungen auf die Böden und Gewässer und somit auf die Lebensqualität und Gesundheit der Menschen und Tiere. Zudem würden wegen der unregelmässigen Ablagerungen immer mehr Flächen belegt, die wirtschaftlich genutzt werden könnten. Somit wäre das Wachstumspotenzial zunehmend eingeschränkt geworden. Dies auch deshalb, weil es nicht gereicht hätte, einen Ablagerungsort zu räumen um wieder Platz zu schaffen, weil der Boden darunter mit Sicherheit kontaminiert wurde.

³² Dioxin gilt als krebserregend, schädigt Nervensystem und den Hormonhaushalt und beeinträchtigt die Fortpflanzungsfähigkeit.

Wirtschaftliche Beeinträchtigungen

Die Unterlassungen bei der Behandlung von Abfällen zeigen sich auch monetär, z.B. in der Gesamtsumme von 5 Milliarden, die in den nächsten zwei Jahrzehnten nötig ist um einen Teil der Altlasten im Bereich Deponien zu sanieren. Das Beispiel der Sondermülldeponie Kölliken soll beispielhaft etwas genauer betrachtet werden.

Die Deponie Kölliken wurde 1978 eröffnet und galt als vorbildlich. 1985 wurde die Deponie nach siebenjährigem Betrieb wegen starken Staub- und Geruchsemissionen bei den Anwohnern aber bereits wieder geschlossen. Bald wurde deutlich, dass man eine ökologische Zeitbombe geschaffen hatte, da die Deponie nicht abgedeckt wurde und so die Schadstoffe direkt in den Untergrund sickern konnten. Zudem bildete sich mit der Zeit Biogas, das ungehindert austreten konnte. Es wurde entschieden, dass nur ein vollständiger Rückbau der Deponie die geschaffenen Probleme lösen konnte. Bis Ende 2003 wurden 100 Mio. Franken in die Sanierung der Deponie gesteckt. Der Rückbau und die fachgerechte Behandlung der Abfälle bis 2012 werden nochmals knapp 450 Millionen Franken kosten. Bei 500'000 Tonnen Material aus der Deponie entspricht das einem durchschnittlichen Sanierungspreis von 1'100 CHF pro Tonne. Die Alternative wäre gewesen, die Deponie noch über hunderte von Jahren zu überwachen und jeweils punktuelle Eingriffe zu machen (Tages-Anzeiger 12.11.2003).

Fazit zu Wirksamkeit Umweltschutz in diesem Bereich

Das Beispiel Kölliken zeigt, wie teuer, aufwändig, ressourcenintensiv und ineffizient die Nachsorge ist. Die Vorsorge und die vorgeschriebene Behandlung gemäss geltenden Vorschriften hätten damals wohl mehr gekostet als die Deponierung, die Folgekosten wären jedoch viel geringer ausgefallen. Bei der Deponie Kölliken hat man auf die vermeintlich kostenlose Leistung der Natur gesetzt und die direkte Deponierung einer sachgerechten Behandlung vorgezogen. Insgesamt müssen aber mehr Kosten getragen werden als bei einer umweltverträglichen Behandlung gemäss geltenden Umweltschutzbestimmungen. Dies verdeutlicht einen Hauptgrund für die Notwendigkeit von Umweltschutzpolitik: Verhinderung von betriebswirtschaftlich kurzfristig vermeintlich kostengünstigen Massnahmen zu Gunsten von initial teureren aber volkswirtschaftlich insgesamt markant günstigeren Lösungen im Umgang mit den Ressourcen und Regenerationsfähigkeiten der Umwelt (Mittel).

7.3.5 Fazit

Die vorangegangenen Abschnitte haben für einzelne Bereiche aufgezeigt, welche langfristigen Wirkungen von einem unterlassenen Umweltschutz ausgehen. Hierbei wird deutlich, dass langfristige Wirkungen aufgrund unterschiedlicher Zusammenhänge zum Tragen kommen. Von Bedeutung sind einmal Auswirkungen auf den Aussenhandelsbereich. Am Beispiel Energie/Klima belief sich eine exemplarische Abschätzung der Auswirkungen der Importsubstitution von Energieimporten durch Energieeinsparinvestitionen auf ca. 6000 zusätzliche Arbeitsplätze. Ein weiterer Wirkungsmechanismus, der auf den Aussenhandel wirkt, wären die Exporte bzw.

Importe von Umwelttechnologien selbst. Denn wenn die Schweiz keinerlei Umweltschutz tätigen würde, wären zwar die Importe von Umwelttechnologien null, zugleich wäre aber höchst fraglich, ob die Schweizer Hersteller auf dem Weltmarkt dann noch Umweltschutzgüter im nennenswerten Umfang absetzen könnten, da dann zugleich die Markterfahrungen mit den entsprechenden Produkten fehlen würden. Wenn man bedenkt, dass die Schweiz gegenwärtig einen Aussenhandelsüberschuss im Bereich der Umwelttechnologien in der Grössenordnung von 700 Millionen Franken erwirtschaftet (vgl. Abschnitt 6.3.3), wird deutlich, dass damit zugleich auch eine nicht unerhebliche Anzahl von Arbeitsplätzen in der Schweiz bedroht gewesen wäre.

Neben diesen Aussenhandelseffekten sind aber insbesondere auch die langfristigen Effekte anzuführen, die eine verschlechterte Umweltsituation auf die Schweiz gehabt hätte. Drei Arten von Mechanismen sind hier bedeutsam:

- Vermeidung von nachträglichen Umweltreparaturen, die viel teurer kämen als die Vorsorge,
- Vermeidung von gesellschaftlichen Folgekosten (z.B. Gesundheitskosten, Arbeitsausfall), und
- Sicherung von wichtigen natürlichen Produktionsinputs (z.B. sauberes Wasser, „Natur“ für den Tourismus).

Es sind gerade diese in ihrer Grössenordnung schwer zu quantifizierenden Effekte, die die langfristige Vorteilhaftigkeit des Umweltschutzes begründen: Die nachträgliche Behebung von Umweltschäden hat zwar in einer Bruttobetrachtung kurzfristig auch positive Wertschöpfungs- und Beschäftigungswirkungen. Allerdings handelt es sich bei der Behebung von Umweltschäden um nicht effiziente Ausgaben verglichen mit den (viel geringeren) Ausgaben des präventiven Umweltschutzes, der eine einigermaßen nachhaltige Nutzung von Umwelt nach sich zieht. Im zweiten Fall kann man natürliche Ressourcen im Wirtschaftsprozess zu einem vergleichsweise geringeren Preis nutzen. Bei der Variante Nachsorge wendet man einen grossen Teil der verfügbaren Mittel für ein Gut auf, das man bei einem besseren Ressourcenmanagement nicht so teuer hätte bezahlen müssen. Entsprechend sind die verbleibenden Mittel für weitere Innovationen geringer, die das Wachstumspotenzial einer Volkswirtschaft erhöhen können. Wenn die Nutzung von natürlichen Ressourcen von Beginn weg den Preis kostet, der die Kosten der Erhaltung der Qualität dieser Ressource decken würde, dann würden die natürlichen Ressourcen bezüglich Menge und Qualität effizient genutzt, eine Übernutzung würde vermieden. Zu günstige Preise für eine Ressource verzerren die Allokation und führen zu Fehlentscheidungen und Übernutzungen. Wenn dann deutlich wird, dass eine nachträgliche Sanierung notwendig ist, können die Verursacher möglicherweise nicht mehr eruiert werden und der Staat (und somit die Allgemeinheit) muss einen grossen Teil der Lasten tragen. Deshalb ist wieder einmal zu betonen: Vollständige Durchsetzung des Verursacherprinzips muss deshalb die Maxime sein.

8 Folgerungen für die Umweltpolitik

8.1 Positive wirtschaftliche Wirkungen als Erfolgsfaktor für die Umweltpolitik?

Die in den bisherigen Kapiteln zusammengeführten Daten und Fakten zeigen, dass Umweltschutz wirtschaftliche Vorteile auf gesamtwirtschaftlicher Ebene und mehrheitlich auch auf einzelwirtschaftlicher Ebene bringt:

Umweltschutz führt nicht zu höheren Ausgaben für Staat und Wirtschaft

Umweltschutzpolitik führt zunächst zu zusätzlichen Ausgaben, sowohl für den Staat als auch für die Unternehmen. Diese Ausgaben lohnen sich volkswirtschaftlich, da ohne Umweltschutzpolitik langfristig rigorose Einschränkungen der Grundlagen für unsere Lebens- und Wirtschaftsweise eintreten würden. Deren nachträgliche Beseitigung würde zu viel höheren Ausgaben führen als dies bei einer präventiven Ausgestaltung der Umweltschutzpolitik der Fall ist. Verschiedene Beispiele aus den Bereichen Lufthygiene, Energiewirtschaft, Gewässerschutz und Abfallwirtschaft belegen dies. Effiziente – das heisst meist auch präventive – Umweltschutzmassnahmen führen letztlich deshalb nicht zu höheren sondern zu tieferen Kosten auf einzel- wie auch auf gesamtwirtschaftlicher Ebene.

Umweltpolitik fördert das Wirtschaftswachstum über Prozess- und Produktinnovationen

Umweltschutz fordert neue Lösungen, um bestehende und neue gesellschaftliche Bedürfnisse umwelteffizienter zu erfüllen. Deshalb ist Umweltpolitik immer auch Innovationspolitik. Durch Umweltpolitik werden Produkt- und Prozessinnovationen ausgelöst. Beide führen zu mehr Wirtschaftswachstum. Prozessinnovationen beschleunigen den technischen Fortschritt und erhöhen die gesamtwirtschaftliche Produktivität. Produktinnovationen erweitern die Marktpotenziale und tragen von der Nachfrageseite her zum Wirtschaftswachstum bei. Beide Effekte können gestärkt werden, wenn die Umweltpolitik auf die Förderung integrierter Umweltschutzmassnahmen und nicht end-of-pipe-Massnahmen ausgerichtet wird.

Die Innovationstätigkeit hängt dabei auch von der Instrumentenwahl ab. Ordnungsrechtliche Massnahmen können zwar mittelbar auch zur Generierung von Innovationen führen, allerdings dürften marktwirtschaftliche Instrumente einen stärkeren Innovationsimpuls auslösen. Bei einer Umweltpolitik, die in Richtung umweltfreundlicher Produkte und insbesondere neuer Produktnutzungsstrategien zielt sind die unternehmerischen Anforderungen besonders hoch. Diese Zielsetzungen können deshalb v.a. in Kooperation des Staates mit den Unternehmen gut umgesetzt werden. Neben den traditionellen Instrumenten der F&E Politik spielen hier „weiche“ bzw. „neue“ Instrumente wie Labeling, Normung, Selbstverpflichtungen oder kooperative Beschaffung eine wichtige Rolle zur Förderung von Innovationen.

Umweltschutz fördert die Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Wirtschaft

Die Kostenbelastung durch Umweltschutzmassnahmen ist gesamtwirtschaftlich gesehen tief. Gemäss unseren Schätzungen liegt sie bei 1.6% des BIP. Das bedeutet auch, dass die durchschnittliche Kostenbelastung der Unternehmen in der Schweiz durch Umweltschutz im Durchschnitt gering ist. Allein wegen der Kostenbelastung

wird es höchstens in Einzelfällen zu Standortverlagerungen aus der Schweiz kommen. Die monetäre Belastung der Unternehmen durch Umweltschutzmassnahmen stellt aber einen Faktor der Standortattraktivität einer Volkswirtschaft unter vielen dar. Im Zusammenspiel mit anderen negativen Faktoren können Umweltschutzmassnahmen im Einzelfall mit dazu beitragen, dass ein Unternehmen abwandert. Da aber im Gegenzug auch die Chance besteht, dass ein Unternehmen dank den Umweltschutzmassnahmen Kosteneinsparungen realisieren oder eine Produktnische besetzen kann, sind die negativen Aspekte der geringen Kostenbelastung schwach zu gewichten. Die Studie von FSN und EBP 2004 im Rahmen des Buwal-Forschungsprogramms Umwelt und Wirtschaft, zu dem auch die vorliegende Studie gehört kommt zu vergleichbaren Schlüssen.

Umweltschutzmassnahmen ermöglichen es hingegen, längerfristig die Ressourceneffizienz in der Produktion zu erhöhen und damit Kostenvorteile zu erzielen. Ein hoher Standard im Umweltschutz führt auch zu Exportchancen im Bereich der umwelteffizienten Güter und Technologien. Die Wettbewerbsfähigkeit breiter Teile der Wirtschaft wird damit durch den Umweltschutz gestärkt. Negativere Auswirkungen sind allenfalls dort zu erwarten, wo der Wettbewerb, vor allem auf Preisbasis spielt. Wenn die Nachfrage jedoch genügend umweltsensibel reagiert, sind auch bei Unternehmen im Preiswettbewerb keine Wettbewerbsnachteile zu erwarten. Deshalb muss die nationale und internationale Umweltpolitik auch auf die Stärkung des Umweltbewusstseins abzielen.

In der Vergangenheit wurden durch Umweltschutz zum Teil andere Innovationen gehemmt. Denn die früher hauptsächlich eingesetzten end-of-pipe-Technologien weisen in der Regel keinen produktiven Charakter auf und verdrängen tendenziell produktive Investitionen. End-of-the-pipe-Technologien können aber durchaus auch sehr wirksam für den Umweltschutz sein. Im Unterschied zu end-of-pipe-Technologien weisen produktionsintegrierte Umweltschutzstrategien einen stärker produktiven Charakter auf. Besonders ausgeprägt ist der innovative Charakter von ökologischer Produktpolitik. Hier kann bereits oftmals keine Unterscheidung von Umweltschutzstrategie und innovativer Ausrichtung eines Unternehmens oder einer Branche mehr getroffen werden.

Umweltschutz bringt der Schweizer Wirtschaft First Mover Advantages

Die These der First Mover Advantages im Umweltschutz besagt, dass derjenige die grössten Vorteile aus seinen Umweltschutzanstrengungen zieht, der im Umweltschutz vorausgeht. Bedingung dafür ist natürlich, dass die anderen nachziehen. Die Schweiz weist aufgrund ihres vergleichsweise hohen Standards im Umweltschutz und aufgrund ihrer Know-how-intensiven Produktionsstruktur gute Voraussetzungen auf, um First Mover Advantages zu realisieren.

Sowohl end-of-pipe als auch produktionsintegrierte Umwelttechnologien unterliegen einem erheblichen Qualitätswettbewerb. Betrachtet man sowohl die stärker durch end-of-pipe-Anlagen geprägte traditionelle Umwelttechnik als auch ausgewählte Ergebnisse im Energiebereich, ist tendenziell davon auszugehen, dass die Schweiz von einem First Mover Advantage bei Umwelttechnikgütern profitieren könnte.

Umweltschutz schafft Wertschöpfung und Beschäftigung im Inland

Die quantitativen Analysen zeigen die grosse Bedeutung des Umweltschutzes als Wirtschaftsfaktor in der Schweiz. Eine komparativ statische Betrachtung zeigt, dass brutto eine Wertschöpfung in der Grössenordnung von 1.6% des BIP (61'000 Beschäftigte) in der engen Kausalität und 4.0% des BIP (145'000 Beschäftigte) in der weiteren Kausalität mit Umweltschutzaktivitäten verknüpft sind. Wenn man das Geld anstatt für Umweltschutzmassnahmen für andere Güter ausgeben würde (Nettobetrachtung), dann läge das BIP etwa gleich hoch, aber die Beschäftigungszahl wäre um rund 13'000 tiefer. Dafür verantwortlich ist ein einfacher Mechanismus: Durch Umweltschutzaktivitäten werden Importe durch inländische Produktion substituiert, einerseits, weil die inländische Fertigungstiefe in den Umweltschutzbranchen vergleichsweise gross ist, andererseits, weil importierten Rohstoffe durch inländische Güter ersetzt werden.

Welche Zukunftsperspektiven zeichnen sich ab?

Wichtige Faktoren der zukünftigen Entwicklung sind die weiter zunehmende Globalisierung der Wirtschaftsweise aber auch der Umweltprobleme. Die Knappheitsprobleme werden sich global akzentuieren. Auch in der Schweiz wird der Handlungsbedarf in Zukunft eher noch zunehmen, damit der Pfad der nachhaltigen Entwicklung erreicht werden kann.

Unter den Bedingungen der Globalisierung gewinnt neben den Standortfaktoren „Kosten“ und „F&E-Potenzial“ auch die Marktnähe zusätzlich an Bedeutung. Damit besteht eine entscheidende Voraussetzung für den Erfolg eines nationalen Innovationssystems darin, schwer transferierbare Leistungsverbünde zu etablieren, die aus Kombinationen von hochwertiger F&E mit ausdifferenzierten Produktionsstrukturen sowie einer gegenüber Innovationen aufgeschlossenen, zahlungskräftigen Nachfrage bestehen,.

Der hohe Stellenwert des Umweltschutzes in der Schweiz und die technologische Ausgangsbasis könnten den integrierten Umweltschutz sowie umweltfreundliche Energiedienstleistungs- und Produktkonzepte wichtige Bereiche für derartige Leistungsverbünde im schweizerischen Innovationssystem werden lassen. Die Umweltpolitik kann hier unterstützend wirken, indem neue Umweltthemen im internationalen Vergleich frühzeitig angegangen bzw. ambitionierte Umweltziele angestrebt werden.

Die zunehmende Verknappung nicht erneuerbarer Ressourcen führt dazu, dass sie zunehmend substituiert werden. Je stärker die Position der Schweiz im Bereich von Umweltschutzmassnahmen mit entsprechenden Substituten ist, desto stärker kann sie Importe durch Wertschöpfung im Inland ersetzen, was entsprechend wachstumswirksam ist. Wenn man diese Möglichkeiten nutzt wird die wirtschaftliche Bedeutung von Umweltschutzmassnahmen in der Schweiz steigen.

Vor diesem Hintergrund wird klar, dass die wirtschaftlichen (und natürlich auch gesellschaftlichen) Vorteile eines wirksamen und effizienten Umweltschutzes eher

zu- als abnehmen werden. Die Ausgangsposition der Schweizer Wirtschaft ist gut, um die sich dadurch ergebenden Chancen wahrzunehmen. Tendenziell ist davon auszugehen, dass die Schweiz auch in Zukunft aufgrund von Umweltschutzmassnahmen deutliche Nettobeschäftigungsgewinne realisieren kann.

Die positiven Wirkungen auf die Wirtschaft müssen kommuniziert werden

Durch eine verstärkte Kommunikation und Illustration der positiven Wirkungen kann die Akzeptanz für eine effiziente und effektive Umweltpolitik verbessert werden. In diesem Sinne sehen wir die positiven wirtschaftlichen Auswirkungen durchaus als potenziellen – heute noch zu wenig ausgeschöpften – Erfolgsfaktor für die zukünftige Umweltpolitik.

8.2 Wirtschaftsfreundliche Umweltpolitik und/oder umweltfreundliche Wirtschaftspolitik?

Voraussetzungen für eine wirtschaftsfreundliche Umweltpolitik

Die wichtigste Voraussetzung einer wirtschaftsfreundlichen Umweltpolitik aus gesamtwirtschaftlicher Sicht ist die **Effizienz**: Die Umweltziele sind zu minimalen Kosten anzustreben. Marktwirtschaftliche Instrumente (Lenkungsabgaben oder Zertifikate) stehen in dieser Hinsicht eindeutig im Vordergrund. Dabei sollten die Aufkommen, soweit nicht für die Beseitigung von Umweltschäden benötigt, wieder an die Zahlenden rückverteilt werden. In gewissen Fällen stellen auch Ge- und Verbote eine effiziente Lösung dar, etwa dann, wenn gewisse Umweltziele aus Sicherheitsgründen unbedingt eingehalten werden müssen (z.B. giftige Stoffe) oder wenn mit einer Vorschrift einer eindeutig zu bevorzugenden Technologie zum marktmässigen Durchbruch verholfen werden kann (Beispiel 3-Weg-Katalysator).

Neben der Instrumentenwahl spielen zweitens auch die **Berechenbarkeit und die Langfristigkeit** der Umweltpolitik eine wichtige Rolle. Damit wird die glaubwürdige Formulierung von mittelfristigen Umweltzielen auch zu einem bedeutsamen Faktor für zukünftige positive wirtschaftliche Wirkungen und das Hervorbringen von weiteren Innovationen. Neue Massnahmen sollten in vorangekündigten Schritten eingeführt werden. Eine „Stop and go“-Politik schadet der Wirtschaft. Die Wirtschaft braucht möglichst zuverlässige und voraussehbare (Preis-)Signale, damit die umweltrelevanten Innovationen und Investitionen zum optimalen Zeitpunkt realisiert werden können.

Wichtige Voraussetzung einer wirtschaftsfreundlichen Umweltpolitik ist, dass die Massnahmen in einem **kooperativen Rahmen** entwickelt werden. Der optimale Instrumentenmix, welcher neben preislichen und ordnungsrechtlichen Massnahmen auch freiwillige „soft-Massnahmen“ aufweist, kann am besten in einem offenen Dialog zwischen den betroffenen Akteuren entwickelt werden. Diese Vorgehensweise wird dem Postulat einer praxisorientierten Umweltpolitik, welche die Komplexität der gesuchten innovativen Lösungen berücksichtigt, besser gerecht als eine von oben herab verordnete Regulierung.

Zur Rolle einer umweltfreundlichen Technologiepolitik

Die (wirtschafts-)wissenschaftliche Behandlung des Themas Technologiepolitik ist breit gefächert. Die vertretenen Positionen reichen von streng liberalen – staatliche Steuerung eher ablehnenden - Positionen (vgl. Streit 1984; Oberender 1987) bis hin zu Ansätzen einer strukturpolitischen oder pragmatischen Technologiepolitik (vgl. Kohn 1984; Gahlen/Stadler 1987). Begründungen für eine staatliche Technologiepolitik beruhen auf der Industrieökonomik, evolutionären Ansätzen sowie der neuen Wachstumstheorie (vgl. Dasgupta/Stoneman 1987; Smith 1991; Mowery 1994; Fritsch 1995). Die Begründungen für eine Technologiepolitik werden letztendlich auf Marktstörungen zurückgeführt und basieren auf Argumentationslinien, die die positiven Externalitäten von F&E (spillovers von F&E, Netzwerkexternalitäten) sowie Hemmnisse bei öffentlichen Gütern, beim Marktzutritt neuer Unternehmen (z. B. im Hochtechnologiebereich) und bei der Verbreitung neuer Technologien und den strukturellen Anpassungsprozessen in den Vordergrund rücken (vgl. Meyer-Krahmer 1997). Gerade die letzte Argumentationskette wird in den OECD-Staaten in den letzten Jahren zunehmend in den Vordergrund gerückt: Hemmnisse für strukturelle Anpassungsprozesse werden bei risikoscheuen Unternehmern und Kapitalmarktversagen gesehen (Klodt 1995). Eine wichtige Komponente des wirtschaftlichen Nutzens von technologischen Innovationen wird durch eine schnelle Anwendung und Nutzung neuer Technologien bestimmt. Hierbei können unterschiedliche Hemmnisse auftreten, die bereits früh in der theoretischen Literatur diskutiert wurden (vgl. Arrow 1962) und sich auf unvollständige Information und Inflexibilitäten beziehen.

Die klassischen Instrumente staatlicher Technologiepolitik umfassen institutionelle Förderung, verschiedene Formen von finanziellen Anreizen, öffentliche Beschaffung sowie die innovationsorientierte Infrastruktur einschließlich Technologietransfer und Aus- und Fortbildung (Meyer-Krahmer 1989). Ganz wesentlich für die Effizienz und Wirksamkeit des technologiepolitischen Instrumentariums ist eine langfristige Orientierung, wodurch den Akteuren die Möglichkeit gegeben wird, sich an stabile Rahmenbedingungen anzupassen. Wichtig ist auch eine Mischung zwischen Angebots- und Nachfrageorientierung des Instrumenteneinsatzes: institutionelle Förderung und Verbund- und Projektförderung, die primär am frühen Techniklebenszyklus ansetzen, müssen um innovationsorientierte Dienstleistungen Technologietransfer und Regulierung ergänzt werden, um eine wirksame Nachfrage herzustellen. Insgesamt findet damit eine Erweiterung der Technologiepolitik von einer Förderung der Technik hin zu den Faktoren statt, die das Innovationsumfeld bestimmen und als „weiche“ Innovationsfaktoren bezeichnet werden können.

Eine wesentliche neue Erkenntnis aus diesen Entwicklungen betrifft die Bedeutung sogenannter Lead-Märkte (vgl. hierzu Meyer-Krahmer 2004). Auch kleine Länder können sehr innovativ sein und als Lead-Markt funktionieren. Beispiele hierfür sind die Schweiz bei medizinischen Implantaten und Instrumenten, oder die skandinavischen Länder im Falle des Mobilfunks. Vor diesem Hintergrund werfen sich folgende Fragen für die Operationalisierung einer umweltorientierten Technologiepolitik auf:

- In welchen umweltrelevanten End-User-Märkten kann die Schweiz ein Trendsetter auch im nationalen und internationalen Rahmen werden?
- Wo sind regionale Produktionsstrukturen und Zuliefernetze für Umwelttechnologien auf einem derart hohen Entwicklungsstand, dass hochwertige Wertschöpfung langfristig am Standort Schweiz gesichert werden kann?
- Welche umweltschutzbezogenen Bereiche des regionalen Forschungs- und Technologiesystems sind weltweit auf Spitzenniveau und können zugleich Verstärkungswirkungen auf europäische Lead-Märkte und Produktionsstrukturen auslösen?
- Wo werden durch Beteiligung an Forschungs- und Normierungsverbänden oder an national bzw. regional inszenierten komplexen Lernprozessen für Umweltinnovationen „dominante technologische Designs“ mit beeinflusst, die anschließend zu Vorsprüngen im weltweiten Innovationswettbewerb führen?
- Werden in der Schweiz komplexe Systeminnovationen (wie umweltfreundliche Produktkonzepte, Aufbau neuer dezentrale Technologien in der Wasserversorgung und Abwasserbehandlung, nachhaltige Energiewirtschaft) erarbeitet, die weltweit Anwendung finden können? Wird in diesen Anwendungsbereichen offensives – oftmals viele Jahre in Anspruch nehmendes – Lernen durch vielfältige Feldversuche und Pilotvorhaben ermöglicht?

Das Innovationssystem, das diese Aufgaben zuerst beherrscht, ermöglicht den beteiligten Unternehmen Wettbewerbsvorsprünge und weist eine höhere internationale Attraktivität für Investoren auf. Die Aufgaben, die sich hier stellen, gehen über die bisherigen Formen und Instrumente hinaus. Komplexe Innovationsprozesse, die Technik, Organisation, Recht, Steuersystem, Verhaltensstile von Herstellern und Anwendern sowie Konsumenten betreffen, müssen durch einen systemaren Ansatz inszeniert werden.

Voraussetzungen für eine umweltfreundliche Wirtschaftspolitik

Die Möglichkeiten der Wirtschaftspolitik positiv auf die Umwelt zu wirken sind beschränkt. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass eine an langfristigen Zielen orientierte Wirtschaftspolitik immer auch die Interessen der Umwelt adäquat berücksichtigen sollte. Die Nichtberücksichtigung der Umwelt heute führt zu umso höheren Kosten später. In diesem Sinne ist die Durchsetzung des Verursacherprinzips auch die Maxime einer nachhaltigen – nicht nur an kurzfristigen wirtschaftlichen Interessen orientierten – Wirtschaftspolitik.

Somit treffen sich letztlich die Postulate einer wirtschaftsfreundlichen Umweltpolitik mit denjenigen einer umweltfreundlichen Wirtschaftspolitik.

8.3 Handlungsempfehlungen

Wir leiten vier Handlungsempfehlungen ab für eine Umweltpolitik, welche auch die wirtschaftlichen Vorteile zu optimieren versucht:

Formulierung langfristiger Ziele

Die Ziele für die einzelnen Umweltbereiche sollen mittel- und langfristig klar und möglichst detailliert formuliert und kommuniziert werden. Die Schritte auf dem Weg zur Zielerreichung sollen aufgezeigt werden. Damit können für die Wirtschaft berechenbare Rahmenbedingungen geschaffen werden, was eine wunschgemässe Umsetzung der Umweltpolitik erleichtert. Auch wenn in dieser Studie die wirtschaftlichen Aspekte der Umweltpolitik diskutiert wurden, ist nicht zu vergessen: Die Umweltziele stehen klar im Vordergrund. Denn im Grundsatz geht es um die Lösung der anstehenden Umweltprobleme.

Flexibler Instrumentenmix

Die Umweltpolitik soll weiterhin auf einen flexiblen Instrumentenmix aufbauen. Oberste Maxime ist die Durchsetzung des Verursacherprinzips, da damit nicht nur die Umweltprobleme effizient angegangen werden, sondern auch die wirtschaftlichen Vorteile optimiert werden können. Eine stärkere Gewichtung verdienen in Zukunft marktwirtschaftliche Instrumente, welche auf eine Veränderung der relativen Preise abzielen. Die finanziellen Anreize sollen dabei voraussehbar und kontinuierlich gesetzt werden. Ergänzend sind auch ordnungsrechtliche Massnahmen und „weiche“ Massnahmen nicht nur aus Umwelt- sondern auch aus Beschäftigungs- und Innovationssicht in gewissen Bereichen zweckmässig.

Die Forderung nach einem flexiblen Instrumenteneinsatz gilt auch in einer zeitlich dynamischen Betrachtung. Betrachtet man den „Lebenszyklus“ eines Umweltproblems vom ersten Erkennen im Idealfall bis zu seiner vollständigen Lösung, dann ist nicht in jedem Fall a priori ein einziges Instrument ideal. Bei vielen Umweltproblemen (Ausnahme z.B. stark toxische Stoffe) ist bei den Lösungsansätzen zwischen einer Initialphase, einer Durchsetzungsphase und einer Sättigungsphase zu unterscheiden. Aus umweltpolitischer Sicht aber auch aus Innovationssicht kann es sinnvoll sein, eine Flexibilisierung der Instrumente entlang dem Lebenszyklus eines Umweltproblems anzustreben. In der **Initialphase** wird man mit positiven finanziellen Anreizen am ehesten neue Lösungsansätze für das erkannte Umweltproblem finden. In der **Durchsetzungsphase** geht es darum Anreize zu setzen, damit die gefundenen Lösungsansätze in den betroffenen Unternehmen und Branchen möglichst weit verbreitet werden. Diese Lenkungswirkung bringen v.a. marktwirtschaftliche Instrumente. In der **Sättigungsphase** gibt es fast nichts mehr zu lenken, sondern es geht darum, auch die restlichen Wirtschaftsakteure, die bis anhin in Bezug auf das Umweltproblem zu wenig unternommen haben, einzubeziehen. In dieser Phase können Verbote oder Standards zum Einsatz kommen. Die aktuelle Umweltpolitik ist vor diesem Hintergrund nach wie vor geprägt durch ein Defizit im Bereich der finanziellen Anreizinstrumente.

Integration von Umwelt- und Technologiepolitik

Die Schweiz sollte den Trend in der nationalen und europäischen Technologiepolitik aufnehmen, den Fokus von der Technikförderung auf das Initiieren von komplexen Innovationen zu richten, die weit in wirtschaftliche, rechtliche, soziale und gesellschaftliche Räume reichen. In diesem Prozess stellen die neuen umweltpoliti-

schen Herausforderungen ein ideales Gegenstandsfeld dar, da die hiermit verbundenen neuen umweltpolitischen Strategien ihrerseits ebenfalls auf eine breitere Integration in unternehmerisches Handeln angewiesen sind. Durch die Integration von moderner Technologiepolitik und Umweltpolitik könnte die Schweiz damit ein Modell für die Gestaltung einer ökologischen Nachhaltigkeitspolitik werden. Als nächster Schritt sollte die Umweltpolitik daher diejenigen umweltschutzrelevanten Innovationsbereiche identifizieren, die den größten Erfolg für eine derartige Integration versprechen.

Kooperativer Prozess

Die Betroffenen sollen bei der Weiterentwicklung der Umweltpolitik einbezogen werden. Ziele und Instrumente sind in einem kooperativen Prozess zu suchen und zu finden. Dabei besitzt das Aufzeigen der wirtschaftlichen Vorteile einer effizienten Umweltpolitik einen hohen Stellenwert für die Erhöhung der Akzeptanz neuer umweltpolitischer Instrumente.

9 Anhänge

Anhang 1: Aufteilung der Umweltschutzausgaben auf Branchen

Der erste Schritt für die Berechnung des direkten Effektes der USM ist die Verteilung der Ausgaben, die die Branchen für die Umwelt tätigen auf die Empfängerbranchen. Dies ermöglicht Aussagen, welche Branchen welche Umsätze machen mit Umweltschutzgütern und welche Branchen (und die öff. und privaten Haushalte) welche Umweltschutzausgaben tätigen.

Im Folgenden beschreiben wir die verschiedenen Schritte, die uns zur Aufteilung der Umweltschutzausgaben der öffentlichen Hand, der Privatwirtschaft, der privaten Haushalte und der Landwirtschaft geführt haben.

Verwendete Dokumente/Daten

- Umweltausgaben in der Schweiz, Technischer Bericht zur Piloterhebung, BFS/INFRAS, 1996,
- Agrarbericht 2003, BLW, 2003,
- Daten vom BFS zur aktuellen Umweltausgaben BFS-UschAusgaben_new-040220.xls.

Grundsätzlich gilt:

- Ausgaben der öffentlichen Hand aus BFS 2004,
- Ausgaben der Privatwirtschaft sowie privater Haushalte und Landwirtschaft aus INFRAS 1996.

Aufteilung Gewässerschutz

- Gewässerschutz teilt sich auf in: Abwasserbeseitigung (NOGA 90), in der IOT unter „Leasing, Beratung, Verkehrsvermittlung“ und Gewässerverbauung (NOGA 45.24 Wasserbau), in der IOT unter Bauhauptgewerbe und Ausbaugewerbe.
- Gewässerschutz der öffentlichen Hand vom BFS 2004 enthält nicht die Ausgaben zu Gewässerverbauungen (GB), sondern nur Abwasserbeseitigung (AB). Den GB-Teil schätzen wir aus INFRAS (1996):
- Aus INFRAS (1996) ist zu entnehmen, dass 20% der Ausgaben für Gewässerverbauungen dem Umweltschutz zugeordnet werden können. Diesen Anteil übertragen wir auf die Ausgaben für Gewässerverbauungen des Jahres 2001 (Quelle: Öffentliche Finanzen der Schweiz).
- Sowohl bei AB als auch bei GB gibt die öffentliche Hand Gelder aus, um Kontroll-, Planungs- und Messungsaufgaben zu erfüllen. Die Aufteilung zwischen „Leasing, Beratung, Verkehrsvermittlung“ und „Staat“ sowie zwischen „Bauhauptgewerbe“ und „Staat“ erfolgt anhand Beschäftigtenzahl BESTA 2003-3 (in 1'000).

- Annahme: In INFRAS 1996 werden bei der Privatwirtschaft keine Ausgaben zu Gewässerverbauungen aufgewiesen, demnach wurden alle Gewässerschutzausgaben der Privatwirtschaft der Abwasserbeseitigung zugeordnet.

Aufteilung Abfallwirtschaft

- Abfallwirtschaft der **Privatwirtschaft** soll in der IOT zwischen „Metalle“ (wegen Recycling NOGA 37) und „Leasing, Beratung, Verkehrsvermittlung“ (wegen Abfallbeseitigung NOGA 90) aufgeteilt werden.
- Die Aufteilung erfolgt anhand Beschäftigtenzahl BESTA 2003-3 (in 1'000).
- Abfallwirtschaft der **öffentlichen Hand** vom BFS 2004 enthält nicht die KVA. Da diese Ausgaben wichtig sind, wurden sie anhand INFRAS (1996) geschätzt:
Ausgaben der Gemeinden (1992) mit KVA: 1'006 Mio.
Ausgaben der Gemeinden (1992) ohne KVA: 688.4 Mio.
Differenz: 317.6 Mio. (46% von 688.4 Mio.).
Die Ausgaben 2001 ohne KVA werden folglich mit 1.46 multipliziert. Dies ergibt Ausgaben von 1'318.8 Mio. für die Gemeinden (statt 903.3 Mio.).
- Abfallwirtschaft der öffentlichen Hand soll in der IOT zwischen „Metalle“ (wegen Recycling NOGA 37), „Leasing, Beratung, Verkehrsvermittlung“ (wegen Abfallbeseitigung NOGA 90) und „Staat“ (wegen allen administrativen Aufgaben) aufgeteilt werden.
- Die Aufteilung erfolgt anhand Beschäftigtenzahl BESTA 2003-3 (in 1'000).

Aufteilung Lärmbekämpfung

- Lärmbekämpfung der **Privatwirtschaft** soll in der IOT zwischen „And Holzprodukte“, „Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren“ und „Bauhauptgewerbe“ aufgeteilt werden.
- Die Aufteilung erfolgt anhand Beschäftigtenzahl BESTA 2003-3 (in 1'000).
- Lärmbekämpfung der **öffentlichen Hand** wird in den Daten vom BFS zusammen mit Luftreinhaltung aufgewiesen. In INFRAS 1996 betragen die Ausgaben für Lärmschutz 80 Mio. (49%), die für Luftreinhaltung 83 Mio. (51%). Diese Anteile werden auf die Daten des BFS angewendet.
- Bei den somit berechneten Ausgaben zur Lärmbekämpfung (49% des Totals) fehlen noch die Ausgaben der SBB-Lärmsanierungen und der Nationalstrassen:
SBB: Von den 1.85 Mia. für Lärmsanierungen wurden bisher 80 Mio. verteilt. Laut Angaben der SBB (Herr Fabretti) sind seit 1990 30 Mio. für Lärmschutzwände ausgegeben worden (pro Jahr bis 2003: 2.3 Mio.), seit 2000 weiter 30 Mio. für Verbesserung des Rollmaterials (pro Jahr bis 2003: 10 Mio.). Als Schlusszahl nahmen wir an, dass jährlich 13 Mio. ausgegeben werden.
Nationalstrassen: Aus INFRAS (1996) ist zu entnehmen, dass 26.7% der Baukosten für Nationalstrassen Immissionsschutzkosten sind. Diesen Anteil haben wir auf die Baukosten von 2002 angewendet: von den 1.5 Milliarden sind 401 Mio. Immissionsschutzkosten (1'503 Mio. * 26.7% = 401.3 Mio.).
- Die Ausgaben der öffentlichen Hand für Lärmbekämpfung sollen in der IOT zwischen „And Holzprodukte“, „Herstellung von Gummi- und Kunststoffwa-

ren“, „Bauhauptgewerbe“ und „Staat“ (wegen allen Kontroll-, Messungs- und Planungstätigkeiten) aufgeteilt werden.

- Die Aufteilung erfolgt anhand Beschäftigtenzahl BESTA 2003-3 (in 1'000).

Aufteilung Luftreinhaltung

- Luftreinhaltung der **Privatwirtschaft** soll in der IOT zwischen „Maschinenbau“, „Metalle“ (wegen NOGA 37.20B Rückgewinnung von Chemikalien aus Chemieabfälle) und „Leasing, Beratung, Verkehrsvermittlung“ (wegen Abfallwirtschaft NOGA 90) aufgeteilt werden.
- Die Aufteilung erfolgt anhand Beschäftigtenzahl BESTA 2003-3 (in 1'000).
- Luftreinhaltung der **öffentlichen Hand** wird in den Daten vom BFS zusammen mit Lärmbekämpfung aufgewiesen. In INFRAS 1996 betragen die Ausgaben für Lärmschutz 80 Mio. (49%), die für Luftreinhaltung 83 Mio. (51%). Diese Anteile werden auf die Daten des BFS angewendet.
- Luftreinhaltung der öffentlichen Hand wird im Vergleich mit der Privatwirtschaft zusätzlich auf den „Staat“ aufgeteilt.
- Die Aufteilung erfolgt anhand Beschäftigtenzahl BESTA 2003-3 (in 1'000).

Aufteilung Natur- und Landschaftsschutz

- Naturschutz der **Privatwirtschaft** ist unter „übriger Umweltschutz“ zusammengefasst.
- Naturschutz der **öffentlichen Hand** enthält laut BFS auch die ökologischen Direktzahlungen an die Landwirtschaft (in den Bundesausgaben enthalten), die als Umweltschutz bezeichnet werden können.
- Natur- und Landschaftsschutz soll in der IOT zwischen „Bauhauptgewerbe“, „Primärer Sektor“, „Nm Dienstleistungen“³³ (wegen privaten Interessenorganisationen NOGA 91.3), „Unterricht, Wissenschaft öff. und privat“ (wegen Naturpärke NOGA 92.53) und „Staat“ aufgeteilt werden.
- Die Aufteilung erfolgt anhand Beschäftigtenzahl BESTA 2003-3 (in 1'000). Ausser für die Landwirtschaft: Dort wurde die Summe der ökologischen Direktzahlungen der Landwirtschaft ganz zugeteilt.

Aufteilung Bodenschutz

- Ausser die Ausgaben der Landwirtschaft in der Höhe von 20 Mio. (INFRAS 1996) ist keine Aufteilung möglich:
- Bei der öff. Hand hat das BFS (2004) die Ausgaben zum Bodenschutz z.T. dem Naturschutz und zum Teil der Luftreinhaltung zugeordnet.
- Bei der Privatwirtschaft ist der Bodenschutz unter „übriger Umweltschutz“ zusammengefasst (INFRAS 1996).

³³ Nichtmögliche Dienstleistungen.

Aufteilung Energie

Die Daten im Energiebereich stammen aus der Wirkungsanalyse von EnergieSchweiz 2003 (Daten 2002) und aus BFE (2004) für die Energieforschung.

- Aufteilung der Ausgaben für Energieforschung: unproblematisch, BFE (2004) enthält wer wie viel ausgibt und wer wie viel kriegt.
- Die 121.8 Mio. werden zu 100% von staatlichen Stellen ausgegeben. Empfänger sind:
 - a) Privatwirtschaft 18.5% (Forschung & Entwicklung),
 - b) Bundes-, Kantonsstellen, Unis, ETH 81.5% (Unterricht, Wissenschaft).
- Aufteilung der Investitionen aus EnergieSchweiz: komplexer. Man weiss nur, dass die öffentliche Hand 110 Mio. und die Privatwirtschaft 550 Mio. ausgeben, aber man weiss nicht, welche Branchen aus der Privatwirtschaft wie viel ausgeben. Vorgehen erfolgt in zwei Schritten:

Durchsehen der Branchenliste: Bei welchen ist denkbar, dass sie Geld für energetische Massnahmen ausgeben? Alle. Folglich werden die 550 ausgegebenen Mio. auf die Branchen aufgeteilt nach ihrem Anteil an die Summe der Ausgaben für Energie.

Aus Wirkungsanalyse von EnergieSchweiz ist zu entnehmen, dass (wenn man den direkten Effekt anschaut) die Mittel auf

- a) Maschinen/Fahrzeuge (25%),
- b) Elektrotechnik/Optik (5%),
- c) Baugewerbe (55%),
- d) Planung/Beratung (10%),
- e) Rest (5%) verteilt werden. Da wir keine Kategorie „Rest“ haben, wurden diese Mittel auf die Kategorien „Immobilien“, „Banken“, „Versicherungen“ (je 1.6%) verteilt.

Übriger Umweltschutz

- Übriger Umweltschutz der **Privatwirtschaft** soll in der IOT zwischen „Leasing, Beratung, Verkehrsvermittlung“ (wegen Abfallbeseitigung -> Altlasten NOGA 90.00 und Dienst. für Unternehmen NOGA 74) und „Unterricht, Wissenschaft“ (wegen F&E NOGA 73) aufgeteilt werden.
- Die Aufteilung erfolgt anhand Beschäftigtenzahl BESTA 2003-3 (in 1'000).
- Übriger Umweltschutz der **öffentlichen Hand** vom BFS 2004 enthält nur die Ausgaben für die Umweltforschung, jedoch nicht diese für die Forstwirtschaft (im Gegensatz zu INFRAS 1996). Da diese Ausgaben wichtig sind, wurden folgende Konten aus der Bundesfinanzrechnung berücksichtigt (Voranschlag 2004, S. 530, in Anlehnung an INFRAS 1996):
 - a) ›Wald- und Holzforschungsfonds (3600.102), Gesamtbetrag,
 - b) ›Waldpflege und Bewirtschaftungsmassnahmen (3600.103), Gesamtbetrag,
 - c) ›Vereinigungen zur Walderhaltung (3600.104), 65% des Betrages,
 - d) ›Zusammen ergibt dies CHF 136.3 Mio.

- Aufteilung Übriger Umweltschutz öff. Hand in der IOT erfolgt in zwei Schritten:
- Ausgaben für Forschung (BFS 2004) werden zwischen „Unterricht, Wissenschaft“ und „Staat“ aufgeteilt (anhand Beschäftigtenzahl BESTA 2003-3 (in 1'000)).
- Ausgaben Forstwirtschaft (Voranschlag 2004) werden direkt der Forstwirtschaft zugeteilt (Konten 3600.102 und 3600.104, dabei nur die 65%) bzw. der Forschung „Unterricht, Wissenschaft“ (Konto 3600.103).

Die folgende Tabelle fasst die Aufteilung der Umweltschutzausgaben der öffentlichen Hand und der Privatwirtschaft nach Umweltbereich zusammen:

Umweltschutzthema	Staatliche Ausgaben nach Branche (NOGA)	Privatwirtschaftliche Ausgaben nach Branche (NOGA)
Gewässerschutz	<ul style="list-style-type: none"> Abwasserreinigung (90) Baugewerbe (45) Öff. Verwaltung (75) 	<ul style="list-style-type: none"> Abwasserreinigung (90)
Abfallwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> Recycling (37) Abfallbeseitigung (90) Öff. Verwaltung (75) 	<ul style="list-style-type: none"> Recycling (37) Abfallbeseitigung (90)
Lärmbekämpfung	<ul style="list-style-type: none"> Baugewerbe (45) Be- und Verarbeitung von Holz (20) Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren (25) Öff. Verwaltung (75) 	<ul style="list-style-type: none"> Baugewerbe (45) Be- und Verarbeitung von Holz (20) Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren (25)
Luftreinhaltung	<ul style="list-style-type: none"> Recycling (37) Maschinenbau (29) Abfallbeseitigung (90) Öff. Verwaltung (75) 	<ul style="list-style-type: none"> Recycling (37) Maschinenbau (29) Abfallbeseitigung (90)
Natur- und Landschaftsschutz	<ul style="list-style-type: none"> Landwirtschaft (01) Baugewerbe (45) Interessenvertretungen (91) Unterhaltung, Kultur, Sport (92) Öff. Verwaltung (75) 	Zahlen unter übrigen Umweltschutz erfasst.
Bodenschutz	In den BFS Daten 2004 bereits aufgeteilt zwischen Naturschutz und Luftreinhaltung	<ul style="list-style-type: none"> Abwasserreinigung (90) (Nur Ausgaben der Landwirtschaft. Privatwirtschaft ist sonst unter übriger Umweltschutz enthalten)
Energie	<ul style="list-style-type: none"> Maschinenbau (29) Baugewerbe (45) Dienstleistungen für Unternehmen (74) Herstellung elektrischer und elektronischer Geräte, Optik (30-33) Forschung und Entwicklung (73) Unterrichtswesen (80) Rest aufgeteilt auf Immobilien (70), Versicherungen (66), Banken (65) 	<ul style="list-style-type: none"> Maschinenbau (29) Baugewerbe (45) Dienstleistungen für Unternehmen (74) Herstellung elektrischer und elektronischer Geräte, Optik (30-33) Rest aufgeteilt auf Immobilien (70), Versicherungen (66), Banken (65)
Übriger Umweltschutz	<ul style="list-style-type: none"> Forstwirtschaft (01) Forschung und Entwicklung (73) Öff. Verwaltung (75) 	<ul style="list-style-type: none"> Abfallbeseitigung -> Altlasten (90) Dienstleistungen für Unternehmen (74) Forschung und Entwicklung (73)

Aufteilung neue USM

Die Aufteilung der Ausgaben zwischen den Branchen erfolgt nach Anteil Brutto-
produktion.

LSVA: Wird von den Transportfirmen (NOGA 60.24, IOT Privat Strassengüterverkehr) an den Staat bezahlt (Wir nehmen nicht den gesamten Betrag, sondern ziehen 354 Mio. ab, die nur für die Strassen verwendet werden und nicht wirklich als Umweltschutzausgaben betrachtet werden können. Verbleiben 419 Mio. (773-354), davon werden 75% von Schweizer Fahrern bezahlt (Ausländeranteil: 25%); d.h. wir nehmen schliesslich 314.25 Mio. für die LSVA = Umweltschutzausgaben von Schweizer Firmen).

VOCV: Wird von Chemie (IOT Chemie), Herstellung von Gummi und Kunststoffwaren (IOT Kunststoffwaren, Kautschuk) und Papier & Kartongewerbe (IOT Papier) an die Zollverwaltung (IOT Staat) bezahlt. Achtung: Ertrag wird der Bevölkerung zurückerstattet via Krankenversicherung.

VASA (Altglasen): Wird von Chemie (IOT Chemie), Energie (Atom), Industrie (Metall, IOT Metalle) und öffentlicher Hand an die Abfallwirtschaft (NOGA 90, IOT Leasing, Beratung, Verkehrsvermittlung) bezahlt.

Gebühren Batterien: Wird von den Herstellern von Akkumulatoren und Batterien (NOGA 31.4, IOT Elektronik, Uhr, sonstiges) an eine private Organisation für Sammlung/Entsorgung bezahlt (NOGA 90, IOT Leasing, Beratung, Verkehrsvermittlung).

Getränkeverpackungen:

- Glas: Von Getränkeproduzenten (IOT Getränke) an Recycling (NOGA 37, IOT Metalle) bezahlt.
- PET: Von Getränkeproduzenten an Recyclingorganisation (NOGA 37, IOT Metalle) bezahlt.
- Aludosen: Von Abfüllern (NOGA 15, IOT Getränke, Nahrungsmittel) und Importeuren von Getränken (Detailhandel) an Recyclingorganisation (NOGA 37, IOT Metalle) bezahlt.
- VREG (Elektrogeräte): Von Herstellern elektrischer und elektronischer Geräte (NOGA 30-33, IOT Elektronik, Uhr, Sonstiges) und Maschinenbau (IOT Maschinen, Fahrzeuge) an private Entsorgungsfirma (IOT Leasing, Beratung, Verkehrsvermittlung) bezahlt.

Recyclingbeitrag Autos: Von den Autoimporteuren (Handel mit Autos NOGA 50.1, IOT Grosshandel) an die Auto-Shredderanlagen (Abfallentsorgung NOGA 90, IOT Leasing, Beratung, Verkehrsvermittlung) bezahlt.

Anhang 2: Neue USM seit 1995 nach Umweltbereich

Inkrafttreten	Name	Induzierte Ausgaben in Mio. Franken
Boden		
22.9.1997	Verordnung des EVD über die biologische Landwirtschaft	
1.7.1998	Verordnung über Belastungen des Bodens	
7.12.1998	Verordnung über Flächen- und Verarbeitungsbeiträge im Ackerbau	
7.12.1998	Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft	
7.12.1998	Verordnung über die Strukturverbesserungen in der Landwirtschaft	
23.6.1999	Verordnung über die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln	
25.8.1999	Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (Freisetzungverordnung)	
29.03.2000	Verordnung des BLW über die Bewirtschaftung von Sömmerungsbetrieben	
28.06.2000	Verordnung über die Raumplanung	
Klima		
26.6.1995	Verordnung über Druckgaspackungen	
26.6.1998	Energiegesetz	
8.10.1999	Bundesgesetz über die Reduktion der CO ₂ -Emissionen	
Luft		
12.11.1997	Verordnung über die Lenkungsabgabe auf „Heizöl extraleicht“ mit Schwefelgehalt >0.1 Prozent	0.2 (2002)
12.11.1997	Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen	86.1 (2002)
19.12.1997	Bundesgesetz über eine leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe	772.6 (2002)
2.9.1998	Verordnung über technische Anforderungen an Transportmotorwagen/Anhänger/Motorräder	
Wasser		
1.3.1995	Lebensmittelverordnung	
26.6.1995	Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln	
1.7.1998	Verordnung über den Schutz der Gewässer vor wassergefährdenden Flüssigkeiten	
28.10.1998	Gewässerschutzverordnung	
Stoffe und Abfälle		
1.3.1995	Verordnung über Gebrauchsgegenstände	
12.11.1997	Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtigen	86.1 (2002)

	organischen Verbindungen	
12.11.1997	Verordnung über die Lenkungsabgabe auf „Heizöl extraleicht“ mit Schwefelgehalt >0.1 Prozent	0.2 (2002)
14.1.1998	Verordnung über die Rückgabe und Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte	29.4 (2000)
26.8.1998	Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten	
22.8.1999	Verordnung über Getränkeverpackungen	50.1-55.1 (2000)
29.11.1999	Verordnung über die Höhe der vorgezogenen Entsorgungsgebühr für Batterien und Akkumulatoren	12.5 (2000)
Seit 1998	Vorgezogener Recyclingbeitrag auf Altfahrzeuge	5.2 (2000)
2.2.2000	Verordnung über die gute Laborpraxis	
5.4.2000	Verordnung über die Abgabe zur Sanierung von Altlasten	28.9 (2002)
GVO		
1.3.1995	Lebensmittelverordnung	
7.12.1998	Verordnung über die Produktion und das Inverkehrbringen von pflanzlichem Vermehrungsmaterial	
26.5.1999	Verordnung über die Produktion und das Inverkehrbringen von Futtermitteln	
25.8.1999	Verordnung über den Umgang mit Organismen in geschlossenen Systemen	
25.8.1999	Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (Freisetzungverordnung)	
25.8.1999	Verordnung über den Schutz von ArbeitnehmerInnen vor Gefährdung durch Mikroorganismen	
Energie		
30.4.1997	Bundesbeschluss über die Förderung privater Investitionen im Energiebereich	
2.6.1997	Verordnung über die Förderung privater Investitionen im Energiebereich	
26.6.1998	Energiegesetz	
7.12.1998	Energieverordnung	
Schall (Lärm)		
24.3.2000	Bundesgesetz über Lärmsanierung der Eisenbahnen (SBB rechnen mit 1.8 Mia Sanierungskosten)	13.0 (2001)
Nichtionisierende Strahlung		
23.12.1999	Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung	
Ionisierende Strahlung		
26.6.1995	Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln	
Landschaft und Raum		
24.1.1996	Verordnung über Beiträge für besondere ökologische Leistungen in der Landwirtschaft	
1.5.1996	Verordnung über den Schutz von Moorlandschaften von	

	bes. Schönheit & nationaler Bedeutung	
29.4.1998	Bundesgesetz über die Landwirtschaft	
Biodiversität		
29.4.1998	Bundesgesetz über die Landwirtschaft	
28.10.1998	Gewässerschutzverordnung	
7.12.1998	Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft	
4.4.2001	Verordnung über die regionale Förderung der Qualität und der Vernetzung von ökologischen Ausgleichflächen in der Landwirtschaft	
15.6.2001	Verordnung über den Schutz der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung	

Anhang 3: Wesen und Struktur eines Input-Output-Modells³⁴

Herkunft des Modells

Die Input-Output-Analyse geht zurück auf die Arbeiten von Wassily Leontief. Er ist der Erfinder der Input-Output-Technik. „Die Input-Output-Analyse ist eine Methode der systematischen Quantifizierung der Wirkungsbeziehungen zwischen den verschiedenen Sektoren eines komplexen ökonomischen Systems“ (Leontief 1966, übersetzt). Die Beziehungen innerhalb eines Input-Output-Systems lassen sich in Form von Bilanzgleichungen darstellen, welche den monetär bewerteten Strom von Gütern (Waren und Dienstleistungen) zwischen den Sektoren oder Branchen einer Volkswirtschaft in einer bestimmten Periode beschreiben. Diese Methode gestattet es, die Verflechtungen einer Volkswirtschaft oder eines Teilbereichs einer Volkswirtschaft in einem Modell zu strukturieren und diese für Simulationen zu nutzen. Wassily Leontief wurde 1973 für seine Arbeiten zur Input-Output-Analyse mit dem Nobelpreis in Ökonomie ausgezeichnet.

Theoretischer Unterbau des Modells

Bei der Input-Output-Tabelle handelt es sich im Prinzip um eine Ergänzung zur Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR). Im Rahmen der VGR kann das Bruttosozialprodukt auf 3 verschiedene Arten berechnet werden, welche theoretisch alle zum selben Resultat führen. Entweder setzt man die Berechnungen auf der Produktionsseite an, oder auf der Verwendungsseite oder auf der Einkommenseite.

In der Input-Output-Tabelle werden die Produktionsseite und die Verwendungsseite der VGR zusammengeführt. Im Prinzip funktioniert die Input-Output-Tabelle in der Logik einer doppelten Buchhaltung: Alles was konsumiert bzw. verwendet wird muss auch produziert werden. Auf der Produktionsseite wird der Produktionsprozess jeder betrachteten Branche abgebildet. Im Produktionsprozess werden durch den Einsatz von Vorleistungsbezügen sowie von primären Inputs (Arbeit und Kapital) Güter hergestellt. Als Vorleistungen werden Zukäufe von Dritten bezeichnet, während primäre Inputs den brancheneigenen Einsatz von Primärfaktoren umfassen. Die Produktionsseite (auch Entstehungsseite genannt) zeigt, woher die einzelnen Leistungen stammen und gibt Aufschluss über die Kostenstruktur der Branchen. Die Verwendungsseite weist auf, in welchen Bereichen die produzierten Güter verkauft werden (Vorleistungen für andere Branchen oder Lieferung an den privaten Konsum oder als Export etc.) und gibt Aufschluss über die Absatzstruktur der Branchen. Unter der Annahme der Inexistenz von Lagerbewegungen gilt für jede Branche:

$$VL + L + K + BE = Y = C + I + G + (X-M)$$

³⁴ Text aus INFRAS 2000, S. 31-36.

wobei VL die Vorleistungen sind, L Arbeitskraft, K Kapital, BE Betriebsergebnis, Y die Gesamtproduktion der betrachteten Branche, C Konsum, I Investitionen, G staatlicher Konsum und X-M die Nettoexporte.

Schema einer Input-Output-Tabelle

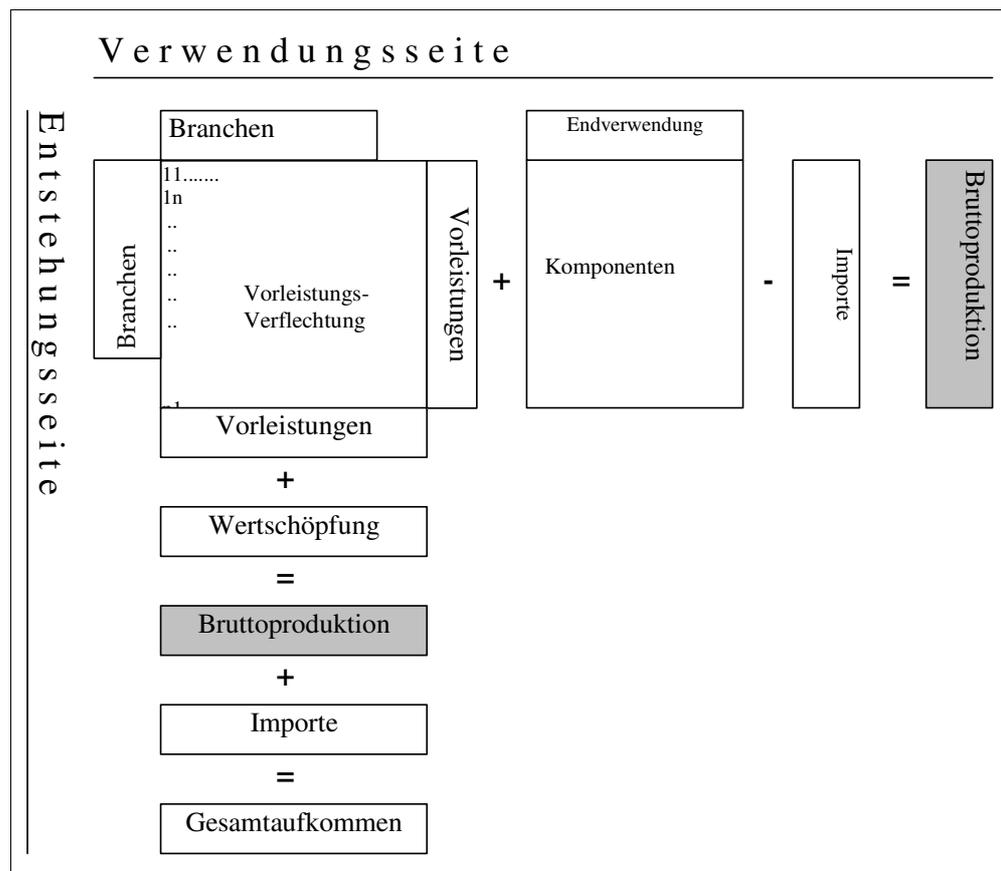


Abbildung 6-2: Übersicht über die Struktur der Input-Output-Tabelle.

Entstehungsseite und die Verwendungsseite haben einen gemeinsamen Teil: die Vorleistungsverflechtungsmatrix. Diese hat in der Input-Output-Tabelle eine zentrale Bedeutung, weil in ihr die Informationen über die wirtschaftliche Verflechtung der Branchen enthalten sind. Die Vorleistungsbezüge (Spalten) der Branchen zeigen, wie stark eine Branche in ihrem Produktionsprozess auf Vorleistungen von anderen Branchen angewiesen ist. Die Vorleistungslieferungen (Zeilen) weisen aus, welcher Teil der Produktion einer Branche in anderen Branchen wieder als Input verwendet wird. Diese Vorleistungsverflechtungsmatrix wird auf der Produktionsseite (Spalten) ergänzt durch den Bedarf an Kapital und Arbeit (Wertschöpfung) in der jeweiligen Güterproduktion. Auf der Verwendungsseite (Zeilen) werden die Endnachfragekomponenten angefügt, an welche die Branchen ihre Produkte verkaufen, z.B. an den privaten Konsum, das Baugewerbe, als Export etc. Spaltenweise

weist die Matrix also aus, welchen Wert an Gütern die Branchen in einem Jahr produzieren und zeilenweise wird dargestellt, welchen Wert an Gütern die Branchen in einem Jahr insgesamt verkaufen. Unter der Voraussetzung, dass es keine Lagerveränderung gibt, müssen sich die beiden Seiten genau entsprechen. Die Input-Output-Matrix der Produktionswerte legt die genauen Verflechtungen innerhalb der Schweizer Wirtschaft offen.

Wenn man zeilenweise addiert, was eine Branche zum einen an andere Branchen und zum anderen an die Endnachfrage liefert/verkauft und davon die Importe (Vorleistungs- und Endverwendungsimporte) auf die Endnachfragemärkte subtrahiert, dann erhält man die Bruttonproduktion. Addiert man spaltenweise, was eine Branche an Vorleistungen bezieht und mittels Kapital und Arbeit (Wertschöpfung) zu einem Produkt verarbeitet, dann erhält man erneut den Wert der gesamten Produktion also die Bruttonproduktion. Addiert man spaltenweise zudem pro Branche die entsprechenden Importe so ergibt sich das Gesamtaufkommen.

Im Rahmen der Input-Output-Analyse interessiert neben der reinen Abbildung der Produktionsstruktur und der Wertschöpfungskette nun angesichts der wirtschaftlichen Verflechtung der Branchen auch die Frage:

Wie stark verändert sich die gesamte Bruttonproduktion bei einer Veränderung der Nachfrage in einem bestimmten Bereich?

Wenn die Nachfrage (Endverwendung) nach einem bestimmten Gut steigt, dann sollte von diesem Gut mehr hergestellt werden. Da die Produktionsfunktion, mit der dieses Gut hergestellt wird, unverändert bleibt, bedingt dies, dass auch die Branchen, welche für dieses Gut Vorleistungen liefern, ihre Produktion erhöhen müssen. Diese beziehen wiederum Vorleistungen aus anderen Branchen usw. Das Modell untersucht demnach, wie stark sich die Bruttonproduktion insgesamt und verteilt auf die einzelnen Branchen erhöht, wenn dem Anstieg der Nachfrage am Schluss wieder ein äquivalentes Angebot gegenüberstehen soll. Dasselbe gilt natürlich auch für eine Verringerung der Nachfrage.

Mathematisches Grundgerüst

Beim Aufbau des mathematischen Gerüsts für die Input-Output-Analyse geht es darum, die Endverwendung in einen Zusammenhang mit der Bruttonproduktion zu stellen. Das Modell hat zum Ziel, die (im letzten Abschnitt dargelegte) Frage zu beantworten, wie sich eine spezifische Nachfrageänderung über die Branchenverflechtung auf das Gesamtsystem und die anderen Branchen auswirkt.

Die Basis eines Input-Output-Modells bildet folgende Funktion, welche die Bruttonproduktion b in Abhängigkeit der Endnachfrage y (ohne Importe m) darstellt:

$$b = (I - A)^{-1} * (y - m)$$

wobei b , y , m Vektoren sind. Der Ausdruck $(I - A)^{-1}$ stellt die Leontief-Inverse dar. Die Leontief-Inverse basiert auf einer Matrix von Vorleistungskoeffizienten, welche die jeweils benötigten Vorleistungen einer Branche in Abhängigkeit der gesamten Bruttoproduktion derselben Branche stellt. Mittels dieser Leontief-Inversen wird die gegenseitige Branchenverflechtung in das Modell einbezogen. Wegen der gegenseitigen Verflechtung wird die Bruttoproduktion insgesamt über alle Branchen in einem stärkeren Ausmass ansteigen als die ursprünglich beobachtete Nachfrageveränderung. Die Leontief-Inverse entspricht somit einem Produktionsmultiplikator. Die Gleichung verdeutlicht, dass bei Simulationen sowohl mit Veränderungen der ‚Endnachfrage‘ als auch der ‚Importe‘ gearbeitet werden kann. Dabei ist aber zu beachten, dass es sich bei der Vorleistungsverflechtungsmatrix um eine Gesamtverflechtungsmatrix handelt, die Vorleistungsimporte also auch enthalten sind. Dies bedingt bei Simulationen mit der Endnachfrage Iterationen über die Importe (siehe auch Anhang).

Resultate und Aussagekraft der Input-Output-Modelle

Die Input-Output-Tabelle liefert uns Informationen über die Kostenstruktur der einzelnen Wirtschaftsbranchen, legt die jeweiligen Produktionsfunktionen offen, zeigt die volkswirtschaftliche Verflechtung und gibt Angaben zur Wertschöpfungs- und Beschäftigungsintensität und weist die Produktionsmultiplikatoren einer Branche aus.

Aus der Input-Output-Tabelle kann man für jede Branche folgende Informationen extrahieren:

- welche Vorleistungen beziehen die Branchen wertmässig von den anderen Branchen,
- wie gross ist der Anteil der inländischen, bzw. der importierten Vorleistungslieferungen,
- an welche Branchen und Endverwendungskomponenten werden die Produkte einer spezifischen Branche verkauft,
- wie gross ist der Importanteil im Produktionsprozess (Vorleistungsimporte) der einzelnen Branchen bzw. wie hoch sind die Importe dieser Branche (inklusive Importe auf die Endverwendungsseite),
- wie hoch ist die Wertschöpfung je Branche und wie sieht deren Struktur aus.

Weiter weist die Tabelle die gesamte Bruttoproduktion (entspricht dem Umsatz) sowie die Beschäftigung pro Wirtschaftsbranche aus. Es wird also ein vollständiges Bild der Entstehungs- und der Verwendungsseite aller Branchen der Schweizer Volkswirtschaft gezeichnet.

Die Vorteile eines Input-Output-Modells sind vor allem:

- Die einfache und übersichtliche Struktur.

- Das Modell ist keine „black box“, die Struktur ist vollständig offen gelegt, transparent und nachvollziehbar, die Annahmen ebenso.
- Gute Interpretationsmöglichkeiten.
- Liefert verständliche Informationen zur Bruttonproduktion, zur Vorleistungsverflechtung und zur Wertschöpfung der Branchen. Lässt sich gut mit einem Arbeitsmarktmodul ergänzen. Eignet sich für Simulationen.
- Das Modell ist aktualisierbar, die Arbeitsschritte sind wiederhol- und kontrollierbar.
- Erweiterungsmöglichkeiten, welche einige der folgenden Nachteile aufheben (z.B. Einführung variabler Koeffizienten, Arbeitsmarktmodul etc.).
- Input-Output-Tabelle dienen auch als Grundlagen für Allgemeine Gleichgewichtsmodelle, welche als Weiterentwicklung der Input-Output-Modelle angesehen werden können.
- Die Nachteile des Modells umfassen vor allem folgende Punkte:
- Das Modell basiert auf der Datenbasis eines Stichjahres. Dabei muss für die Simulationen angenommen werden, dass dieses Jahr ein typisches Abbild der Wirtschaftsstrukturen vermittelt.
- Die erfassten Produktionsfunktionen der einzelnen betrachteten Branchen sind limitational und werden für Simulationen konstant gehalten, d.h. es wird angenommen, dass sich der Produktionsprozess nicht verändert. So bleiben auch der Anteil der Arbeit und der Wertschöpfung insgesamt an der Bruttonproduktion konstant. Es handelt sich demnach um eine statische Betrachtung, weil keine variablen Produktionsfunktionen zugelassen werden können. Substitutionsbewegungen sind im Grundmodell keine zugelassen. In Modellerweiterungen ist es allerdings möglich flexible Produktionskoeffizienten einzuführen.
- Keine Preiseffekte von Nachfrageveränderungen.
- Das Input-Output-Modell ist primär auf Simulationen auf der Nachfrageseite ausgerichtet. Angebotsseitig muss mit mehr Annahmen und etwas umständlicher gearbeitet werden.

Aufgrund der oben dargelegten Eigenschaften kann mittels einer Input-Output-Tabelle somit die gesamte Wertschöpfungskette einer Branche im Detail nachgezeichnet und analysiert werden. Dies erlaubt einen genaueren Einblick in die Produktionsfunktionen der betrachteten Branchen, zeigt die Struktur des volkswirtschaftlichen Wachstums und legt wichtige wirtschaftliche Wirkungszusammenhänge offen.

Die zentrale Grösse der Wertschöpfung

Die Wertschöpfung zeigt, in welchem Umfang die einzelnen Branchen an der Leistungserstellung der Volkswirtschaft – gemessen am Bruttoinlandprodukt – beteiligt sind. Zählt man zur Wertschöpfung einer Branche die von anderen Branchen bezogenen Vorleistungen hinzu, erhält man den Umsatz bzw. die Bruttonproduktion der Branche. Die Wertschöpfung ergibt sich aus:

Wertschöpfung = Ertrag - Vorleistungen

Wertschöpfung = Löhne + Gehälter + Gewinne + Zinsen + Abschreibungen + indirekte Steuern – Subventionen.

Damit es in der Wirtschaft zu einer Wertschöpfung kommt, müssen Güter produziert und ausgetauscht werden. Die Wertschöpfung entspricht also dem Einsatz von Kapital und Arbeit, den man in die Vorleistungen investiert hat, um ein Gut herzustellen. Innerhalb der Wertschöpfung wird meist nach Lohn- und Kapitalkosten unterschieden.

Unter einer Wertschöpfungskette versteht man auf Produktebene die Nachzeichnung des mehrstufigen Produktionsweges eines Gutes. Jedes Mal wenn ein Unternehmen eine Vorleistung kauft, weiter bearbeitet und diese wiederum als Vorleistung an ein anderes Unternehmen verkauft, wird die Wertschöpfungskette des Produkts um ein Segment verlängert. Auf Branchenebene bezogen (z.B. Branche Verkehr) versteht man unter einer Wertschöpfungskette eine Aufstellung, aus welcher hervorgeht, aus welchen Branchen die Verkehrsbranchen wie viel Vorleistungen bezogen haben und welcher Wert an Verkehrsendprodukten an welche Branchen als Vorleistungen oder direkt an Endnachfrager verkauft wurden. Die Wertschöpfungskette spielt vor allem für die Input-Output-Modelle aber auch für die einfache Approximation des Nutzens des Verkehrs über die Wertschöpfungszahlen des Verkehrs eine Rolle. Aus der Wertschöpfungskette ergibt sich ein gutes Bild der volkswirtschaftlichen Verflechtung des Verkehrs.

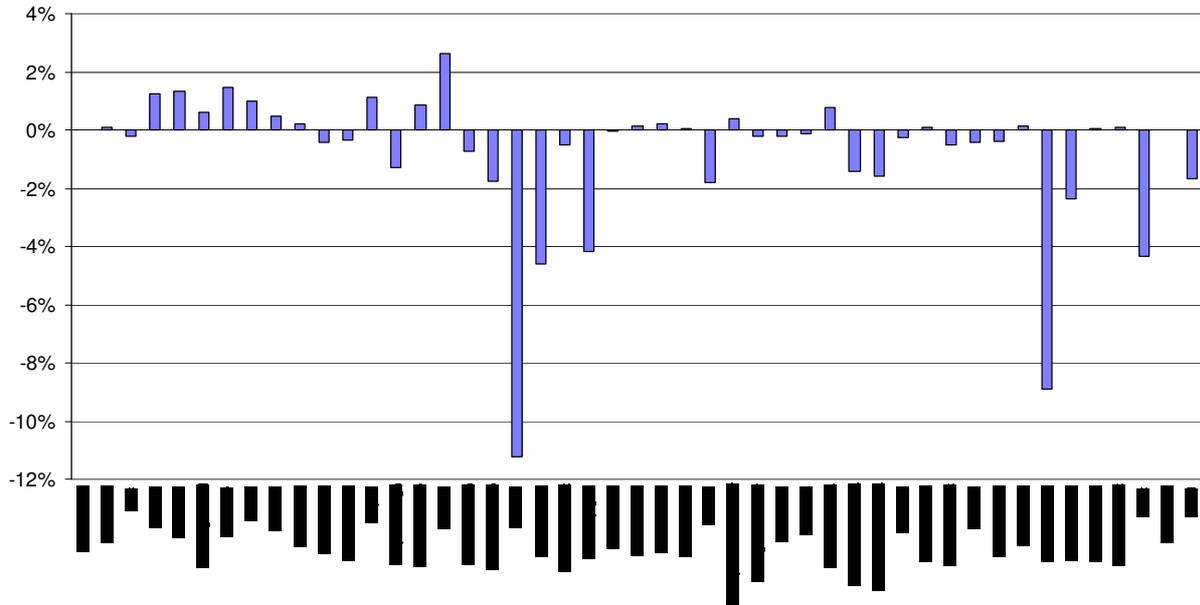
Anhang 4: Details zur Simulation Netto1 : Ergebnisse „ohne USM“ und „ohne USM mit Mehrnachfrage nach anderen Gütern“ im Vergleich

- Jeweils obere Figur: Veränderung der betrachteten Grösse bei Wegfall Umweltschutzausgaben ohne Mehrnachfrage nach anderen Gütern.
- Jeweils untere Figur: Veränderung derselben Grösse bei Wegfall Umweltschutzausgaben und entsprechender Mehrnachfrage nach allen anderen Gütern bis die Summe der Ausgaben wieder wie im Ausgangszustand ist.

Der Vergleich erlaubt es detailliert zu sehen, welche Branchen wie vom Wegfall von USM betroffen wären und inwiefern die Mehrnachfrage nach anderen Gütern die im ersten Bild betrachteten Veränderungen kompensiert oder verstärkt.

Ohne USM

Veränderung der Vorleistungsbezüge



Ohne USM plus Mehrnachfrage andere Güter

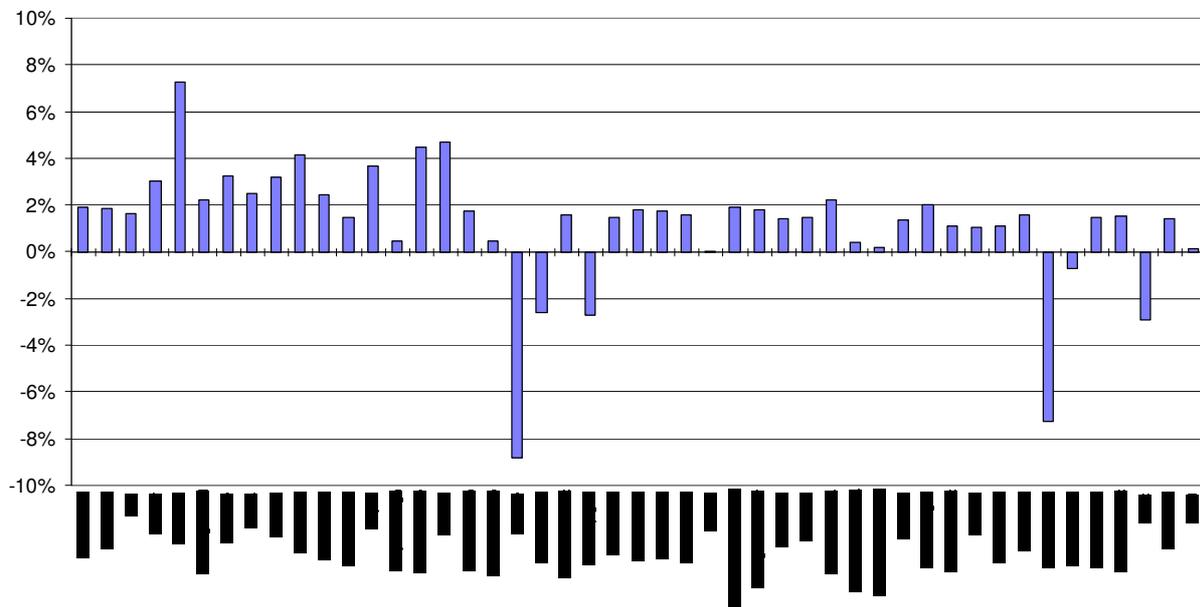


Abbildung 7-3:

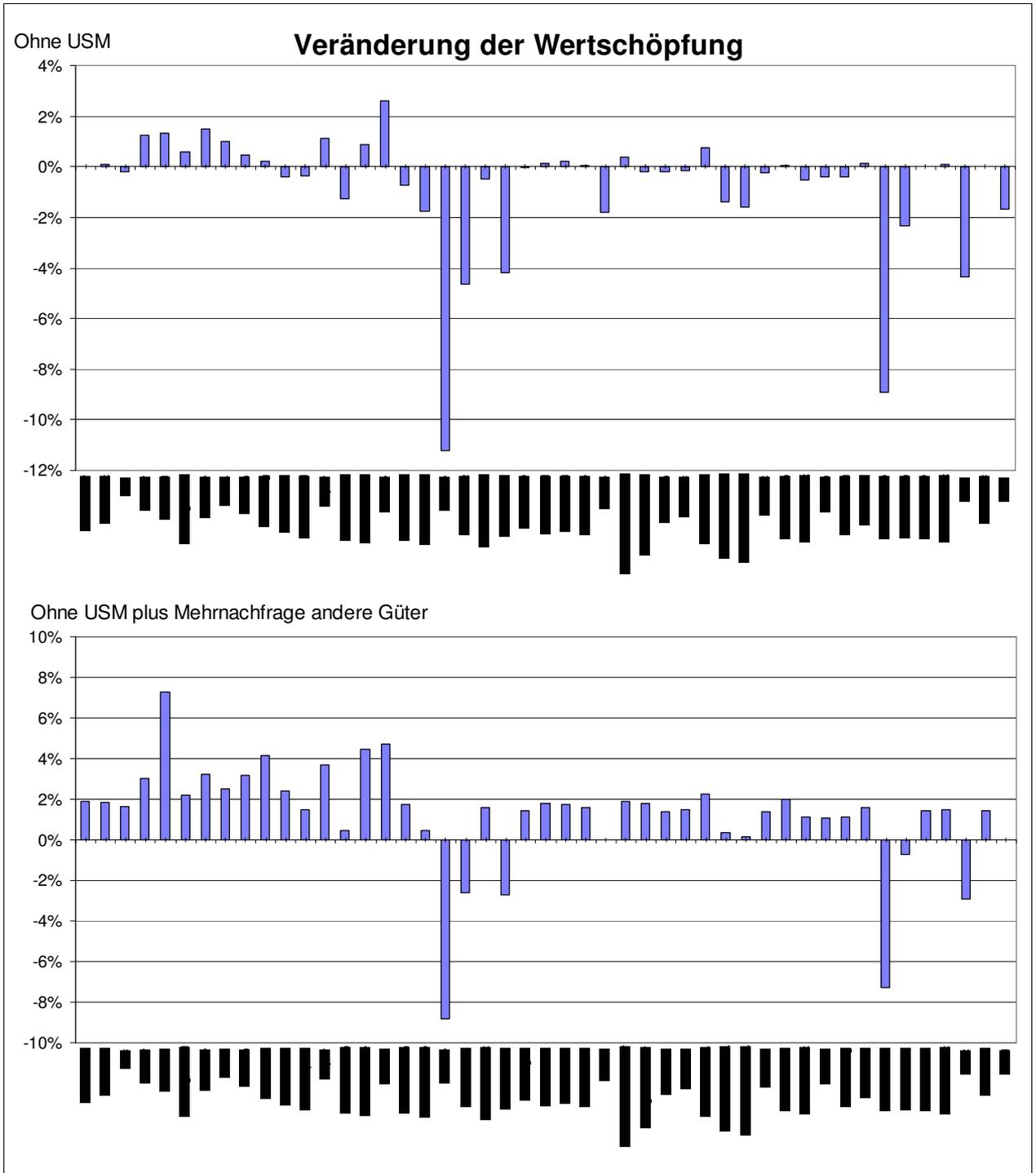
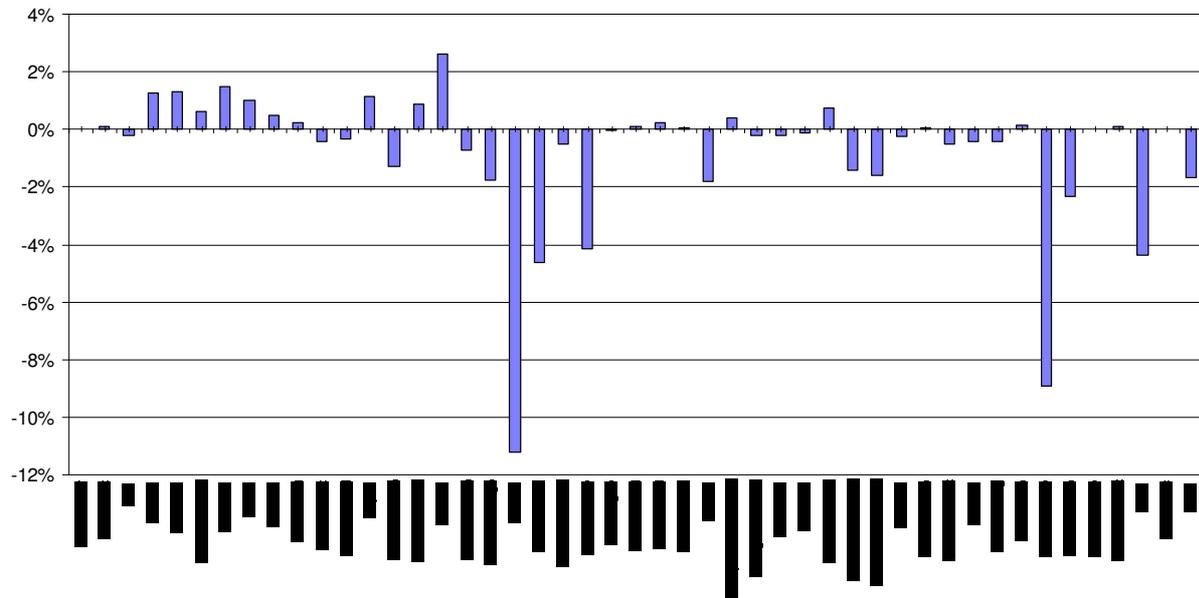


Abbildung 7-4:

Ohne USM

Veränderung der Bruttonproduktion



Ohne USM plus Mehrnachfrage andere Güter

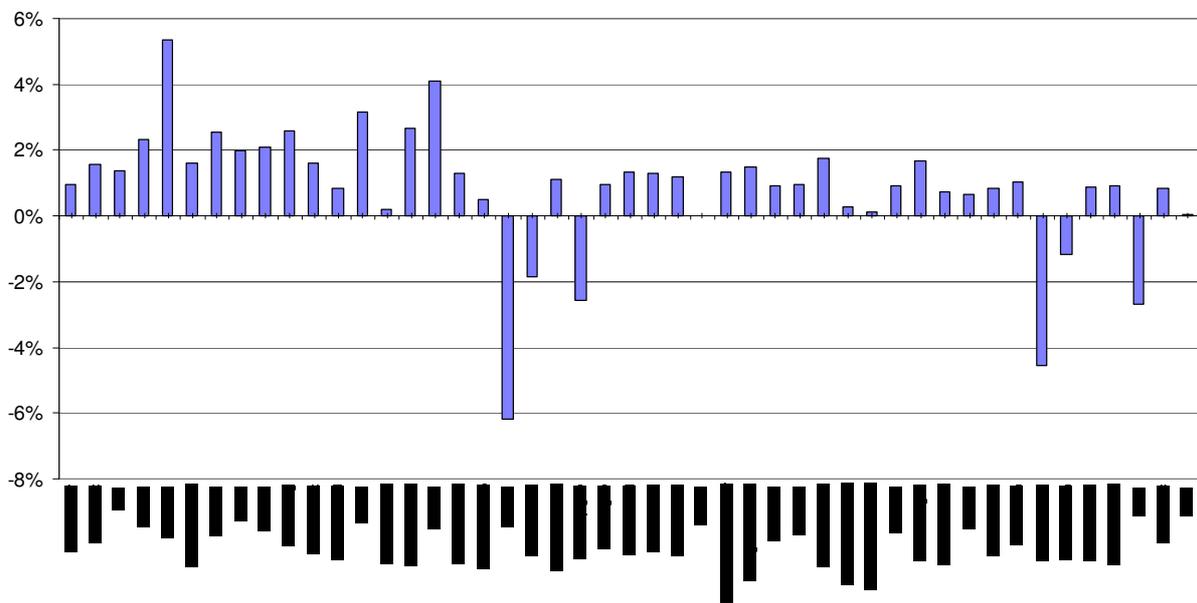


Abbildung 7-5:

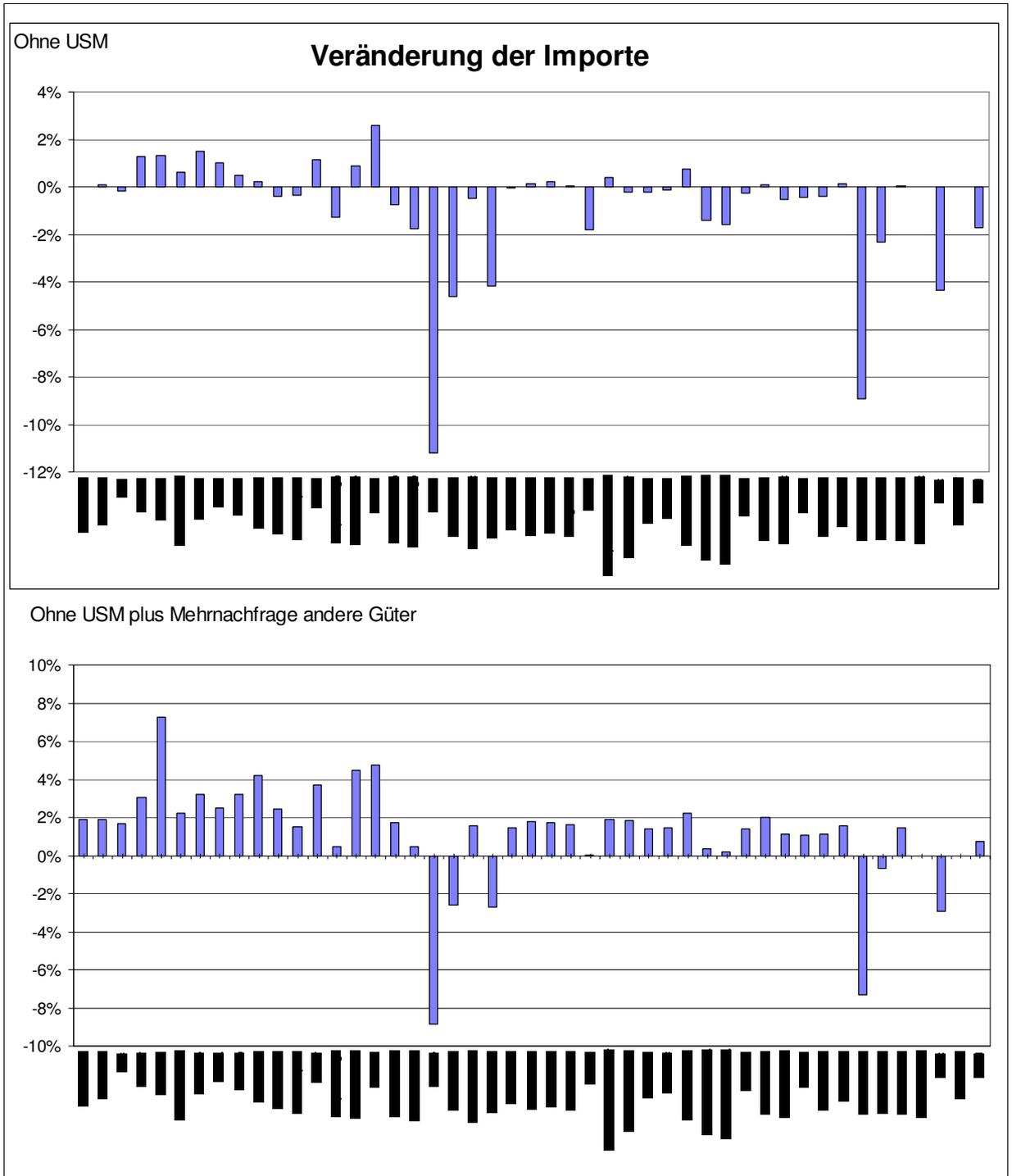


Abbildung 7-6:

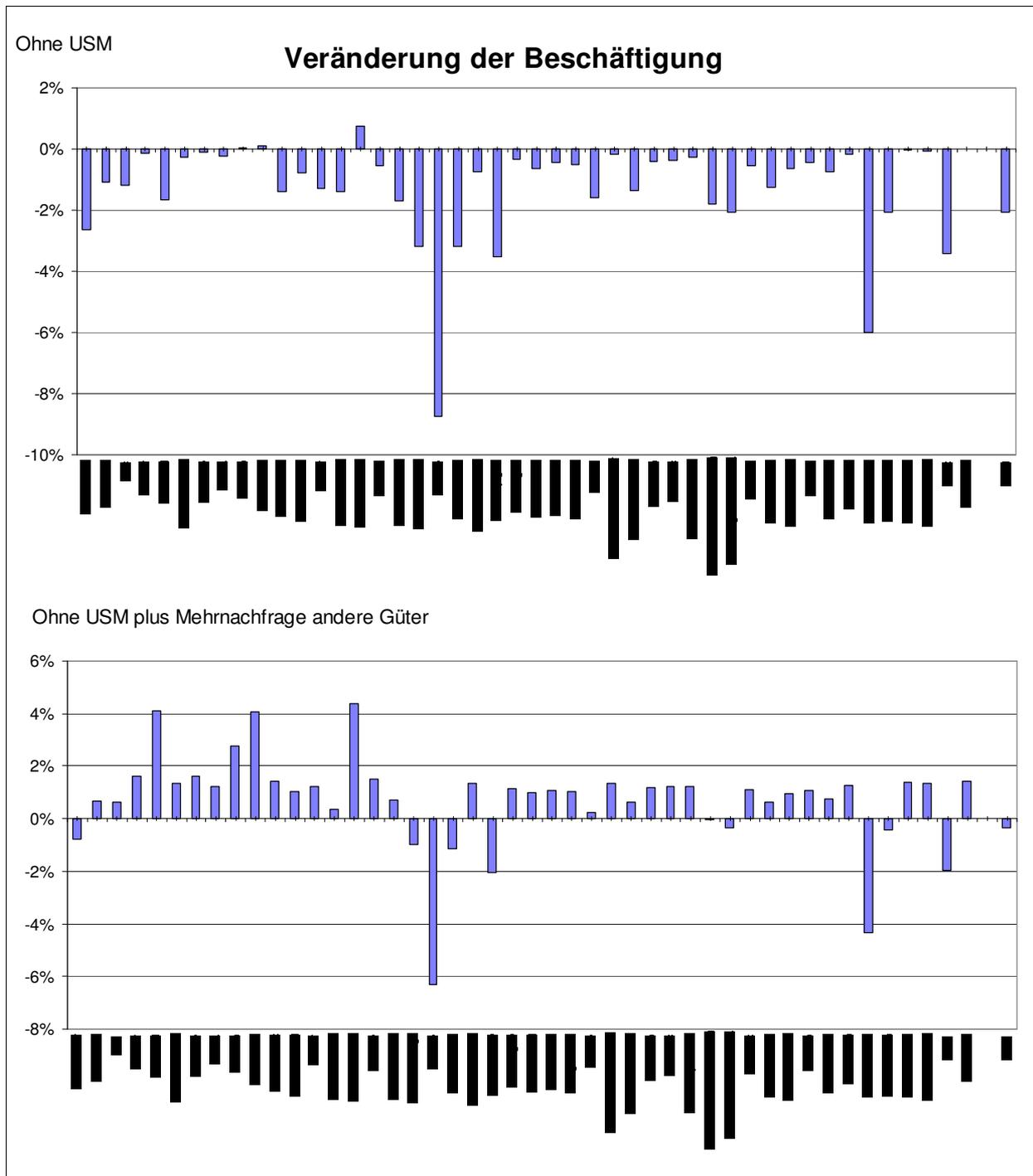


Abbildung 7-7:

Verzeichnisse

1 Abkürzungen

AlgV

Verordnung über den Schutz der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung

EU

Europäische Union

GSchV

Gewässerschutzverordnung

GVO

Genveränderte Organismen

HELV

Verordnung über die Lenkungsabgabe auf „Heizöl extraleicht“ mit Schwefelgehalt >0.1%

ISI

Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung

KVA

Kehrichtsverbrennungsanlage

LIK

Landesindex der Konsumentenpreise

LSVA

Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe

NOGA

Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige

NGO

Nicht-Regierungsorganisation

OECD

Organisation for Economic Cooperation and Development

RCA

Revealed Comparative Advantage

USM

Umweltschutzmassnahme

USG

Bundesgesetz über den Umweltschutz, Umweltschutzgesetz

UVP

Umweltverträglichkeitsprüfung

VASA

Verordnung über die Abgabe zur Sanierung von Altlasten

VOCV

Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtige Organismen

VREG

Verordnung über die Rückgabe, die Rücknahme und die Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte

VZÄ

Vollzeitäquivalent

2 Literatur

- ADEME/Umweltbundesamt/UVEK 1999: Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution. An impact assessment project of Austria, France and Switzerland. Synthesis Report prepared for the WHO Ministerial Conference on Environment and Health, London June 1999.
- Airport Council International (ACI) 1998: Airports economic survey 1998
- Airport Council International (ACI) European Region, York Consulting 2000: Creating employment and prosperity in Europe – An economic impact study kit, Brussels
- Albrecht, J. 2002: Environmental issue entrepreneurship: a Schumpeterian perspective, *Futures* 34, 649–661
- Andersen M., 1998: A theory of inter-organisational green learning: In *Industrial Dynamic approach*. Paper to the Greening of Industry Network Conference, Rome, 15-18 Nov 1998.
- Arrow, K. (1962): Economic welfare and the allocation of resources for invention, in: National Bureau of Economic Research (ed., 1962): *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors*, Cambridge/ Mass., S. 609-626
- Arbeitskammer Wien, Institut für Wirtschaft und Umwelt (AK Wien) 2000: *Umwelt und Beschäftigung: Strategien für eine nachhaltige Entwicklung und deren Auswirkungen auf die Beschäftigung*. Wien, Oktober 2000
- Arrow, K.J. 1962: The economic implications of learning by doing, in: *Review of Economic Studies* Vol. 29.1962, S. 155-173.
- Baer, 2002: *Nachhaltigkeitsbericht 2002*, Küßnacht.
- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz 2004: *Umweltpakt Bayern, Halbzeitbilanz Umweltpakt*.
http://www.umweltministerium.bayern.de/agenda/umw_pakt/u_pakt.htm
- Beise, M.; Rennings, K. 2003: *Lead Markets of Environmental Innovations: A Framework for Innovation and Environmental Economics*, ZEW Discussion paper No. 03-01, Mannheim.
- Bennett M., P. James, 1998: *The Green Bottom Line: Environmental Accounting for Management: Current Practices and Future Trends*, Greenleaf, Sheffield, UK.
- Bergek, A.; Jacobsson, S. 2003: The emergence of a growth industry: a comparative analysis of the German, Dutch and Swedish wind turbine industries. In: Metcalf, S; Cantner, U. (eds.): *Change, Transformation and Development*. Physica-Verlag, Heidelberg, pp. 197-227.
- Berman/Bui 1998: *Environmental Regulation and Labor Demand: Evidence from the South Coast Air Basin*, National Bureau of Economic Research Working Paper No. 6776.
- Binswanger, M. 1994: *Ökologisch relevante Trends des wirtschaftlichen Strukturwandels und ihre Auswirkungen auf den Energieverbrauch*, IWÖ-Diskussionsbeitrag Nr. 16, St. Gallen 1994.
- Blazejczak, J. et al. 1999: *Umweltpolitik und Innovation: Politikmuster und Innovationswirkungen im internationalen Vergleich*, in: *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht*, Vol. 22, 1999, S. 1-32.
- Blechinger, D.; Pfeiffer S. 1999: *Beschäftigung, Qualifikationsstruktur und integrierter Umweltschutz: eine Analyse mit den Daten des Mannheimer Innovationspanels*, in:

- Pfeifer, F. Rennings, K. (Hrsg.): Beschäftigungswirkungen des Übergangs zu integrierter Umwelttechnik, Physica, Heidelberg, S. 105-152.
- Bleisch A. 2001: EuroAirport – Volkswirtschaftlicher Nutzen und regionale Bedeutung, Basel
- Blümle, G. 1994: The Importance of Environmental Policy for International Competitiveness, in: Matsugi, T; Oberhauser, A. (Hrsg.): Interactions Between Economy and Ecology, Berlin, S. 35-57.
- BMU/UBA, 1995: Handbuch Ökocontrolling. Herausgeber: Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, Verlag Vahlen: München.
- Boulding K.E., 1970: A Primer on Social Dynamics, Free Press, New York.
- Boulding K.E., 1991: The economics of the coming space-ship Earth. H.E. Daly (Hrsg.), Economics, Ecology, Ethics: Essays Towards a Steady State Economy. W.H. Freeman, San Francisco, S.253-263.
- Bundesamt für Energie (BFE, Hrsg.) 2004: Konzept der Energieforschung des Bundes 2004 bis 2007. Ausgearbeitet durch die Eidgenössische Energieforschungskommission CORE
- Bundesamt für Statistik (BFS, Hrsg.) 2000: Der ökoindustrielle Sektor in der Schweiz. Schätzung der Anzahl Beschäftigter und des Umsatzes 1998. Fachbereich 2 Raum und Umwelt. Neuchâtel, 2000
- Bundesamt für Statistik (BFS) 2002: Umwelt Schweiz 2002. Statistiken und Analysen. BFS, Neuchâtel 2002
- Bundesamt für Statistik (BFS) 2004: Umweltschutzausgaben 2001. Daten von Herr J. Roduit zusammengestellt.
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) 1983: Abwasserreinigung und Gewässerzustand. Stand am 01.01.1983. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 20
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) 2000: Gewässerschutz. NADUF. Messresultate 1977-1998. Schriftenreihe Umwelt Nr. 319
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) 2002: Umwelt Schweiz 2002. Politik und Perspektiven. Bern 2002
- Cansier, D. 1993: Umweltökonomie, Stuttgart 1993.
- Carlsson, B.; Jacobsson, S.; Holmen, M.; Rickne, A. 2002: Innovation systems: analytical and methodological issues, in: Research Policy Vol. 31, pp. 233-245.
- Clark N., C. Juma, 1997: Long-Run Economics: An Evolutionary Approach to Economic Growth. Printer, London.
- Coase, R. 1937: The nature of the firm (Reprint). In: Williamson, O.; Winter, S. (eds.): The nature of the firm - Origins, evolution, and development. New York, Oxford: Oxford University Press, pp. 18-33.
- Dasgupta, P./Stoneman, P. (eds.) (1987): Economic policy and technological performance, Cambridge, Cambridge University Press
- Dosi, G. 1982: Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change, in: Research Policy, Vol. 11, 1982, S. 147-162.
- Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G.; Soete, L. 1988: Technical Change and Economic Theory, London: Printer Publishers.
- Dyllick, T.; Belz, F., et al. 1997: Ökologie und Wettbewerbsfähigkeit, Wien/Zürich 1997.
- Dyllick Thomas 1999: Unterschätzte ökologische Wettbewerbsstrategien. Keine Standortnachteile durch hohe Umweltschutzauflagen. NZZ 2. Februar 1999

- Dyllick, T.; Hamschmidt, J. 1999: Wirkungen von Umweltmanagementsystemen. Eine Bestandsaufnahme empirischer Studien, in: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, Vol. 22, 1999, S. 507-540.
- ECOTEC Research & Consulting Limited 2002: Analysis of the EU Eco-Industries, their Employment and Export Potenzial. A Final Report to DG Environment. Executive Summary
- Eggertsson, Th. 1990: Economic behaviour and institutions, Cambridge: Cambridge University Press.
- Ekins, P.; Speck, S. 1998: The impacts of environmental policy on competitiveness: theory and evidence, in: Barker, T.; Köhler, J. (Hrsg.): International Competitiveness and Environmental Policy, Edward Elgar, Cheltenham, S. 33-70.
- Erdmann, G. 1993: Elemente einer evolutorischen Innovationstheorie, Tübingen.
- Etzioni A., 1988: The moral dimension: Toward a new economics, Free Press, New York
- Europäische Kommission 1999: The EU eco-industry's export potenzial. Final report to DGXI of the European Commission. September 1999
- Europäische Kommission 2000: Study on investment and employment related to EU-policy on air, water and waste. Executive summary/Final report. DG Environment. September 2000
- FSN (Fachhochschule Solothurn Nordwestschweiz) und EBP (Ernst Basler + Partner) 2004: Wachstum und Umweltbelastung: Findet eine Entkopplung statt? Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL).
- Faucheux S., I. Nicolai, 1998: Environmental technological change and governance in sustainable development policy, Ecological Economics, 27: 243-256.
- Fischer H., C. Wucherer, B. Wagner, C. Burschel, 1997: Umweltkostenmanagement, Kosten senken durch praxiserprobtes Umweltcontrolling, Carl Hanser Verlag: München.
- Foster J., 1987: Evolutionary Macroeconomics, Allen and Unwin, London.
- Fritsch, M. (1995): The market — market failure, and the evaluation of technology promoting programmes, in: Becher, G., Kuhlmann, S. (eds.) (1995): Evaluation of technology policy programmes in Germany, London, Kluwer Academic Publishers, pp. 311-330
- Gahlen, B./Stadler, M. (1986): Marktstruktur und Innovationen — eine modelltheoretische Analyse, Institut für Volkswirtschaftslehre, Universität Augsburg, Beitrag Nr. 39, Augsburg
- Gerybadze, A. et al. 1997: Globales Management von Forschung und Innovation, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart.
- Gordon W., J. Adams 1989: Economics as a Social Science: An Evolutionary Approach, Riverdale Co., Riverdale, MD.
- Goulder, L. H.; Schneider, S. 1999: Induced technological change and the attractiveness of CO₂ abatement policies, in: Resource and energy economics, Vol. 21, 1999, S. 211-253.
- Gray, W. B.; Shadbegian, R. J. 1993: Environmental Regulation and Manufacturing Productivity at the Plant Level, U.S. Department for Commerce, Center for Economic Studies, Washington.
- Gray R., D. Owen, C. Adams, 1996: Accounting and accountability: Changes and challenges in corporate social and environmental reporting, Prentice Hall Europe, Herthfordshire, UK.

- Gray/Shadbegian 1998: Environmental Regulation, Investment Timing, and Technology Choice, *Journal of Industrial Economics* 46: 235-256.
- Greenstone 1998: The Marginal Effects of Environmental Regulations of the Manufacturing Sector: Evidence from the 1970 and 1977 Clean Air Act Amendments, mimeo Princeton University.
- Grupp, H. 1999: Umweltfreundliche Innovation durch Preissignale oder Regulation? Eine empirische Analyse für Deutschland, in: *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, Jahrgang 1999, Nr. 5/6, S. 611-631.
- Grupp, H. 1997: Messung und Erklärung des technischen Wandels, Heidelberg.
- Hahn, R.; Stavins, R. (1992): Economic Incentives for Environmental Protection: Integrating Theory and Practice, in: *American economic review, Papers and Proceedings*, Vol. 82, 1992, S. 464-468.
- Hanusch H., 1988: *Evolutionary Economics: Application of Schumpeter's Ideas*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Harabi, N. 2000: Employment Effects of Ecological Innovations: an Empirical Analysis, University of Solothurn Discussion Paper, Series A, 2000-7
- Hauff, M. v.; Solbach, D. 1999: Perspektiven integrierter Umweltschutztechnologie in der Bundesrepublik Deutschland, in: *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht*, Vol. 22, 1999, S. 67-85.
- Hemmelskamp, J. 1999a: Umweltpolitik und technischer Fortschritt. Eine theoretische und empirische Untersuchung der Determinanten von Umweltinnovationen, Heidelberg.
- Hemmelskamp, J. 1999b: Der Einfluss der Umweltpolitik auf das Innovationsverhalten – eine ökonometrische Untersuchung, in: *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht*, Vol. 22, 1999, S. 33-66.
- Hemmelskamp, J.; Werner, A. 1999: Umweltinnovationen in der Patentstatistik, in: Pfeifer, F. Rennings, K. (Hrsg.): *Beschäftigungswirkungen des Übergangs zu integrierter Umwelttechnik*, Physica, Heidelberg, S. 173-186.
- Héritier, A. 1987: *Policy-Analyse. Eine Einführung*, Campus, Frankfurt. 1987.
- Héritier, A. (Hrsg.) (1993): *Policy-Analyse. Kritik und Neuorientierung*, PVS-Sonderheft Nr. 24, Westdeutscher Verlag, Opladen.
- Hicks, J. 1932: *The theory of wages*, Macmillan, London.
- Hopkins M., 1999: *The Planetary Bargain: Corporate Social Responsibility Comes of Age*. Maxmillan, London.
- Horbach, J. 2004: Integrierte Technologien in neueren empirischen Untersuchungen, erscheint in: VDI (Hrsg.): *Umweltstatistiken – Einbeziehung von integrierten Technologien in Umweltstatistiken*, Ergebnisse des Fachgesprächs am 14.11.2003 in Düsseldorf, Schriftenreihe des VDI Band 51, Düsseldorf.
- Horbach, J. et al. (Hrsg.) 2003: *Nachhaltigkeit und Innovation. Rahmenbedingungen für Umweltinnovationen*, Ökom-Verlag München 2003.
- Howlett, M.; Ramesh, M. 1995: *Studying Public Policy: Policy Cycles and Policy Subsystems*, Toronto/New York/Oxford.
- IFEN 2000: Environment employment in France, methodology and results 1996-1998. Eurostat Working Papers 2/2000/B/7, May 1999
- ISI 2002: Überlegungen zur Erfassung der Bruttowertschöpfung im integrierten Umweltschutz. Arbeitspapier im Rahmen der UBA-Forschungsvorhabens „Beschäftigungspotenziale einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung“. Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe.

- INFRAS (Hrsg. BFS) 1996: Umweltausgaben in der Schweiz. Technischer Bericht zur Piloterhebung. Bern, 1996
- INFRAS 1997: Beschäftigungswirkungen der Ressortaktivitäten von Energie2000 und der erneuerbaren Energien in der Schweiz, im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft, September 1997.
- INFRAS und EVA 1997: Ökologische Steuerreform und Innovation in österreichischen Unternehmen. Schlussbericht zuhanden des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.
- INFRAS und ECOPLAN 1999: Soziale und räumliche Verteilungswirkungen von Energieabgaben. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie. Februar 1999
- INFRAS (Hrsg. BFS) 2001: Umweltbezogene Abgaben in der Schweiz 1990-2000. Reihe „Raum und Umwelt“, Neuchâtel 2001
- INFRAS, FhG –ISI 2001: Förderung des Exports im Bereich der Energietechnologien, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern 2001.
- INFRAS 2002: Wirkungsanalyse EnergieSchweiz 2001. Bundesamt für Energie. Schlussbericht, Juli 2002
- INFRAS 2003 (BFE, Hrsg.): Wirkungsanalyse EnergieSchweiz 2002. Wirkungen der freiwilligen Massnahmen und der Förderaktivitäten von EnergieSchweiz auf Energie, Emissionen und Beschäftigung. Bern 2003)
- INFRAS und econcept 2003: Controllingbericht 2002 der IBK-Arbeitsgruppe Landwirtschaft/Gewässerschutz. Bericht im Rahmen INTERREG IIIA, Juni 2003
- INFRAS/Ecoplan/ISPN 2004: Externe Gesundheitskosten durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung, im Auftrag Bundesamtes für Raumentwicklung, des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft, des Bundesamtes für Energie sowie des Bundesamtes für Gesundheit, Sommer 2004.
- Iten Rolf 1998: Ökologische Steuerreform: Ausgestaltung und Wirkungen. In: Meier R. et al. (Hrsg.): Ökologische Steuerreform für die Schweiz. Verlag Rüegger, Chur/Zürich 1998
- Jacob Klaus und Martin Jänicke 2003: Über die Verbreitung von Politik und Technologie. Leadmärkte für Umweltinnovationen. In: Politische Ökologie 84, August 2003
- Jaffe A. B. et al. 1995: Environmental Regulation and the Competitiveness of U.S. Manufacturing: What Does the Evidence Tell Us? In: Journal of Economic Literature, Vol. 33.1995, pp. 132-163.
- Jaffe, A. B.; Palmer, K. 1997: Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study, in: Review of Economics and Statistics, Vol. 79, 1997, S. 610-619.
- Jaffe, A. et al. 1995: Environmental Regulation and the Competitiveness of U.S. Manufacturing: What Does the Evidence Tell Us? In: Journal of Economic Literature, Vol. XXXIII, 1995, S. 132-163.
- Jaffe, A.B.; Newell, R. G.; Stavins, R. 2003: Technological Change and the Environment, in: Mäler, K.-G.; Vincent, J. R. (eds.): Handbook of Environmental Economics, Elsevier, Amsterdam, pp. 461-516.
- Jänicke, M. 1986: Staatsversagen. Die Ohnmacht der Politik in der Industriegesellschaft, Piper, München.
- Jänicke, M. (Hrsg.) 1996: Umweltpolitik der Industrieländer, edition sigma, Berlin.
- Jänicke, M. (Hrsg.) 1978: Umweltpolitik, Beiträge zur Politologie des Umweltschutzes, Leske+ Budrich, Opladen.

- Jänicke, M. et al. 1997: Nationale Umweltpläne in ausgewählten Industrieländern, Heidelberg.
- Jänicke, M.; Kunig, P.; Stitzel, M. 1999: Umweltpolitik, Dietz, Bonn.
- Jones T.M., 1995: Instrumental Stakeholder Theory: Synthesis of Ethics and Economics. *Academy of Management Review*, April 1995: 404-437.
- Kemp, R. 1997: Environmental Policy and Technical Change. A Comparison of the Technological Impact of Policy Instruments. Aldershot: Edward Elgar.
- Kemp, R. et al. 2000: How should we study the relationship between environmental regulation and innovation? IPTS Report EUR 19827 EN, Sevilla, May 2000
- Kern, K.; Bratzel, S. 1996: Umweltpolitischer Erfolg im internationalen Vergleich: Stand der Forschung, in: Jänicke, M. (Hrsg.): Umweltpolitik der Industrieländer, edition sigma, Berlin 1996, S. 29-58.
- Klemmer, P. (Hrsg.) 1999: Innovationen und Umwelt, Analytica Verlag, Berlin.
- Klemmer, P. et al. 1999: Umweltinnovationen, Analytica Verlag, Berlin.
- Klodt, H. (1995): Grundlagen der Forschungs- und Technologiepolitik, München, Vahlen
- Kohn, H. (1984): Pragmatische Technologiepolitik, in: Wirtschaft und Produktivität, Nr. 2
- Kuhlmann, S; Arnold 2001: RCN in the Norwegian Research and Innovation System
- Landjouw, J.O.; Mody, A. 1996: Innovation and the International Diffusion of Environmentally Responsive Technology, in: *Research Policy*, Vol. 25, 1996, S. 549-571.
- Kunert AG 1995: Ökobericht der Kunert AG 1994/95, Immenstadt.
- Kunert AG 1996: Ökobericht der Kunert AG 1995/96, Immenstadt.
- Kunert AG 1997: Ökobericht der Kunert AG 1996/97, Immenstadt.
- Legler, H. et al. 1992: Innovationspotenzial und Hochtechnologie, Heidelberg.
- Legler, H. et al. 2000: Innovationsstandort Deutschland: Chancen und Herausforderungen im internationalen Wettbewerb. Landsberg/Lech.
- Legler, H., Schmoch, U., Gehrke, B., Krawczyk, O. 2002: Innovationsindikatoren zur Umweltwirtschaft, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 2-2003. Hannover: Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung, Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung.
- Leone, R., Hemmelskamp, J. 2000: The impact of EU Regulation on Innovation of European Industry, Heidelberg, Physica.
- Lighthart Jenny E. 1998: The Macroeconomic Effects of Environmental Taxes: A Closer Look at the Feasibility of „Win-Win“ Outcomes. IMF Fiscal Affairs Department. WP/98/75, May 1998
- Löschel, A. 2002: Technological change in economic models of environmental policy: a survey, in: *Ecological Economics*, Vol. 43, 2002, S. 105-126.
- Lucas 1988: On the Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economics* 22: 3-42.
- Lundvall B.-Å, 1992: National Systems of Innovation, Pinter, London.
- Lundvall, B.-A. et al. 2002: National Systems of Production, Innovation and Competence Building, in: *Research Policy*, Vol. 31, 2002, S. 213-231.
- Lutz, C.; Meyer, B.; Nathani, C.; Schleich, J. (2004): Endogenous technological change and emissions: the case of the German steel industry, in: *Energy Policy*, forthcoming.

- Meier Ruedi 1998: Sozioökonomische Aspekte von Klimaänderungen und Naturkatastrophen in der Schweiz. Schlussbericht NFP 31, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich
- Meyer-Krahmer, F. 1999: Wandel des Innovationsgeschehens und neue Ansätze der Wirtschafts- und Forschungspolitik, Schriftenreihe der Klaus Dieter Arndt Stiftung, Heft 27, Bonn.
- Meyer-Krahmer, F. (1997): Technologiepolitik, in: Kahsnitz, D., Schmid, A. (Hrsg.): Handbuch zur Arbeitslehre, 1997, Oldenbourg Verlag, München, S. 731-751
- Meyer-Krahmer, F. (2004): Innovations- und Technologiepolitik, in: Gerlach, F.; Ziegler, A. (Hrsg.): Neue Herausforderungen der Strukturpolitik, Marburg 2004, S. 181-203.
- Michaelis, P. 1996: Ökonomische Instrumente der Umweltpolitik, Physica, Heidelberg.
- Ministère des affaires économiques, Institut national de statistique 1999: Dépenses environnementales des industries en Belgique. Enquête pilote, rapport final, DGXI/Eurostat. Décembre 1999
- Minsch, J. et al. 1996: Mut zum ökologischen Umbau. Innovationsstrategien für Unternehmen, Politik und Akteurnetze, Birkhäuser, Basel.
- Montalvo, C.C. 2002: Environmental Policy and Technological Innovation, Cheltenham: Edward Elgar.
- Mowery, D. (1994): Science and Technology Policy in Interdependent Economies, Boston, Kluwer Academic Publishers
- Nelson und Winter 1982: An Evolutionary Theory of Economic Change, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Nelson, R. 1995: Recent evolutionary theorizing about economic change. In: Journal of Economic Literature, 33 (1), pp. 48-90.
- Nelson, R. 2002: Technology, institutions, and innovation systems, in: Research Policy, Vol 31, 2002, S. 265-272.
- Neumarkter Lammsbräu 2001: Nachhaltigkeitsbericht 2001, Neumarkt.
- Newell, R. G.; Jaffe, A. B. 1999: The Induced Innovation Hypothesis and Energy-saving Technological Change, in The Quarterly Journal of Economics, Volume CXIV, Issue 3, August 1999.
- Newell, R. G.; Jaffe, A. B.; Stavins, R. N. 1999: The Induced Innovation Hypothesis and Energy-Saving Technological Change, in: Quaterly Journal of Economics Vol. 114, pp. 941-975.
- Norgaard R.B., 1994: Development Betrayed, Routledge, London.
- Norregaard J. und V. Reppelin-Hill 2000: Taxes and Tradable Permits as Instruments for Controlling Pollution: Theory and Practice. IMF Working Paper WP/00/13
- Oberender, P. (1987): Möglichkeiten und Grenzen staatlicher Technologieförderung: Eine ordnungspolitische Analyse, in: Jahrbuch für Sozialwissenschaft 38
- OECD 1998: Umweltschutz und Beschäftigung.
- Ostertag, K. 2003: No Regret Potenzials in Energy Conservation, Heidelberg 2003.
- Palmer, K. et al. 1995: Tightening Environmental standards: The Benefit-Cost or the No-Cost Paradigm? In: Journal of Economic Perspectives, Vol. 9, 1995, S. 119-132.
- Peattie K., 1992: Green Marketing, M&E Handbooks, Pitman Publishing, London.
- Pfeiffer, F.; Rennings, K. (Hrsg.) 1999: Beschäftigungswirkungen des Übergangs zu integrierter Umwelttechnik. Physica, Heidelberg.

- Popp, D. 2002: Induced Innovation and Energy Prices, in: American Economic Review, Vol. 92. No. 1, pp. 160-180.
- Porter, M. E.; Linde van der C. 1995: Toward a new conception of the environment competitiveness relationship, Journal of Economic Perspectives, 9 (4), p. 97-118.
- Porter M.E., 1998: Creating and Sustaining Superior Performance, Free Press, New York.
- Post J., B. Altman, 1992: Models of corporate greening: how corporate social policy and organizational learning inform leading-edge environmental management, in: J. Post (Hrsg.), Research in Corporate Social Performance and Policy, vol. 13, JAI Press, Greenwich, CT.
- Priewe, J. 1999: Beschäftigungsprobleme in einer stationären Volkswirtschaft, in: Greenpeace/DIW (Hrsg.): Wirtschaft ohne Wachstum? Denkanstöße, Handlungskonzepte und Strategien, Wiesbaden, S. 21-42.
- Prognos 1999: Mehr Arbeitsplätze durch ökologisches Wirtschaften? – Eine Untersuchung für Deutschland, die Schweiz und Österreich, im Auftrag von Greenpeace. Köln, 1999
- Prognos 2003: Entwicklung und Bestimmungsgründe des Energieverbrauchs 2002 gegenüber 2001 und 1990 – Synthesebericht, Basel, Juli 2003.
- Rausch H. 2000: Panorama des Umweltrechts. Schriftenreihe Umwelt Nr. 226, BUWAL 2000
- Rennings, K. 2004: Messung von Massnahmen im Integrierten Umweltschutz, in: VDI (Hrsg.): Umweltstatistiken – Einbeziehung von integrierten Technologien in Umweltstatistiken, Ergebnisse des Fachgesprächs am 14.11.2003 in Düsseldorf, Schriftenreihe des VDI Band 51, Düsseldorf.
- Rennings, K. et al. 2003: The Influence of the EU Environmental Management and auditing Scheme on Environmental Innovations and Competitiveness in Germany: An Analysis on the Basis of a Case Studies and a Large-Scale Survey, ZEW Discussions Papers Nr. 03-14, Mannheim.
- Rennings, K; Zwick, A. 2001: Employment Effects of Environmental Innovations, ZEW Discussion Paper 46/2001, Mannheim.
- Richardson, J. J. 1982: Policy Styles in Western Europe, London.
- Richter, R. 1994: Institutionen ökonomisch analysiert, Tübingen 1994.
- Richter, R.; Furubotn, E. G. 1999: Neue Institutionenökonomik - 2nd edition, Tübingen: J. C. B. Mohr.
- Risk & Policy Analysts Limited (RPA) 2001: Employment Effects of Waste Management Policies. Final Report. January 2001
- Rogers, E. M. 1995: Diffusion of Innovations, 4th Edition. New York; London; Toronto: Free Press.
- Romer 1990: Endogenous Technical Change, Journal of Political Economy 98: 71-102.
- Rose, A. 1983: Modeling the macroeconomic impact of air pollution abatement, in: Journal of Regional Science, Vol. 23, 1983, S. 441-459.
- Schleich, J. 2001: The impact of fuel prices on energy intensity in the West German manufacturing sector, refereed paper, International Summer school on Economics, Innovation, Technological Progress, and Environmental Policy, Seon, 8-12 September 2001
- Schleich, J. et al. 2002: Innovationen und Luftschadstoffemissionen – Eine gesamtwirtschaftliche Abschätzung des Einflusses unterschiedlicher Rahmenbedingungen bei expliziter Modellierung der Technologiewahl im

- Industriesektor. Dokumentation Stahlindustrie, ISI Zwischenbericht, Karlsruhe, April 2002
- Schleich, J.; Walz, R.; Meyer, B.; Lutz, C. 2003: Policy Impacts on Macroeconomic Sustainability Indicators when Technical Change is Endogenous. In: Horbach, J. (Ed.): Systems of Indicators for Sustainable Development Innovations, forthcoming winter 2003
- Scholz, C.; Stähler, F. 1999: Unilateral Environmental Policy and International Competitiveness, Kieler Studien Band 299, Tübingen.
- Schulz E., W. SCHULZ, 1994: Ökomanagement, So nutzen Sie den Umweltschutz im Betrieb, C.H. Beck, München.
- Schumpeter 1942: Capitalism, Socialism and Democracy, New York: Harper.
- Simon, H.A. 1947: Administrative Behavior: A Study of Decision-making processes in Administrative Organization, MacMillan, New York.
- SKW TROSTBERG AG 1999: Umwelterklärung 2000 der SKW Trostberg AG, Trostberg.
- Smith, K. (1991): Innovation Policy in an Evolutionary Context, in: Saviotti, P. P., Metcalfe, J. S. (eds.): Evolutionary Theories of Economic and Technological Change, Harwood Academic Publishers, Reading, pp. 256-275
- Solow, R.M. 1956: A contribution to the theory of economic growth, in: Quaterly Journal of Economics, Vol. 70, 1956, S. 71-102.
- Sprenger, R. U. 1989: Beschäftigungswirkungen der Umweltpolitik, Berlin 1989.
- SRU 2002: Umweltgutachten des Rats von Sachverständigen für Umweltfragen: Für eine neue Vorreiterrolle, Stuttgart.
- Steger U., 1993: Umweltmanagement, Erfahrungen und Instrumente einer umweltorientierten Unternehmensstrategie, 2. Auflage, FAZ, Frankfurt am Main.
- Stephan G. und M. Ahlheim 1996: Ökonomische Ökologie. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Streit, M. (1984): Innovationspolitik zwischen Unwissenheit und Anmaßung von Wissen, in: Hamburger Jahrbuch für Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik 29
- Tages Anzeiger 12.11.2003: Sanierung von Altlasten als Millionenprojekt
- Taistra G. 2001: Die Porter-Hypothese zur Umweltpolitik, in: Zeitschrift für Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, Vol. 24, 2001, S. 241-262.
- Thirtle, C. G.; Rutan, V.W. 1987: The Role of Demand and Supply in the Generation and Diffusion of Technical Change, Fundamentals of Pure and Applied Economics, Harwood Academic Publishers, New York.
- Umweltbundesamt für Mensch und Umwelt 2001: Hintergrundinformation: Umweltschutz und Beschäftigung. <http://www.umweltdaten.de/medien/arbeit.pdf>, Berlin, Juli 2001
- University of Bath, AEA Technologies 2000: Study on the relationship between environmental/energy taxation and employment creation. Revised final report, DGXI. April 2000
- UVEK 2000: Aktionsprogramm Energie 2000 Schlussbericht und 10. Jahresbericht, Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation, Dezember 2000.
- Wallace, D. 1995: Environmental Policy and Industrial Innovation, Earthscan, London.
- Wallart N. und B. Bürgenmeier 1996: L'acceptabilité des taxes incitatives en Suisse. In: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik. 1996, Vol. 132 (1), 3-30

- Walz, R. 1999: Productivity Effects of Technology Diffusion induced by an Energy Tax, in *Energy & Environment*, Vol. 10, No. 2, 1999.
- Walz, R. 2001: Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Operationalisierung, Präzisierung der Anforderungen und Politikfolgenabschätzung, Unveröffentlichte Habilitationsschrift, Freiburg 2001.
- Walz, R. et al. 2001: Arbeitswelt in einer nachhaltigen Wirtschaft: Analyse der Wirkungen von Umweltschutzstrategien auf Wirtschaft und Arbeitsstrukturen. Umweltbundesamt, Texte Nr. 44/01, Berlin.
- Walz, R. et al. 2002: Wie nachhaltig sind Kreislaufwirtschaftsstrategien? Erscheint in der Zeitschrift für angewandte Umweltforschung, Vol. 15 (2002).
- Walz, R.; Kotz, C. 2003: Innovation and Regulation. Report within the EU-Project „Analysis of Regulation Shaping New Markets“, ISI-Report, Karlsruhe, July 2003.
- Weber, K. M. 1999: Innovation diffusion and political control of energy technologies - A comparison of combined heat and power generation in the UK and Germany, Heidelberg: Physica.
- Williamson, O. E. 1975: Markets and hierarchies: - Some elementary considerations, New York.
- Williamson, O. E. 1985: The economic institutions of capitalism, New York: Free Press.
- Williamson, O. E., Winter, S. 1991: The nature of the firm - Origins, evolution, and development, New York, Oxford: Oxford University Press.
- Witt, U. 2003: The evolving economy - Essays on the evolutionary approach to economics, Aldershot: Edward Elgar.
- Wolfe A., 1989: Whose Keeper? University of California Press, Berkeley.
- Xepapadeas, A.; de Zeeuw, A. 1999: Environmental Policy and Competitiveness: The Porter Hypothesis and the Composition of Capital, in: *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 37, 1999, S. 165-182.
- Zimmermann, H. et al. 1996: Umweltabgaben und Innovation, Analytica Verlag, Berlin.

4 Glossar / Vokabular

Biotechnologie

Nutzung von Organismen, Zellen oder Zellbestandteile für Produkte und Dienstleistungen durch Anwendung von Natur- und Ingenieurwissenschaften.

Direkter Effekt (Volkswirtschaft)

Wertschöpfung und Beschäftigung, die mit der Erstellung von Waren und Dienstleistungen für den Bereich Umweltschutz zusammenhängen. Wir erfassen das Ausmass dieser Effekte über die Zusammenstellung sämtlicher getätigten Umweltschutzausgaben. Dabei werden die öffentliche Hand, die Privatwirtschaft (inkl. Landwirtschaft) und die privaten Haushalte berücksichtigt. Beispiele: Abwasserreinigung, Umweltberatungsbüros, Sonnenkollektoren.

Direkter Effekt (USM)

Direkte positive oder negative Effekte von USM, treten dort auf, wo die USM umgesetzt werden. Direkt positive Auswirkungen entstehen z.B. durch die Zunahme von Nachfrage, Produktion und Beschäftigung, direkt negative Auswirkungen durch Betriebsstilllegungen oder Investitionsverschiebungen.

Indirekter Effekt (Volkswirtschaft)

Wertschöpfung und Beschäftigung, die über Vorleistungslieferungen für Tätigkeiten im direkten Effekt entstehen. Diese Vorleistungen können aus den verschiedensten Branchen stammen. Beispiele: Chemikalien für Abwasserreinigung, Papier für Umweltberatungsbüros, Glas für Sonnenkollektoren.

Indirekter Effekt (USM)

Indirekte positive oder negative Effekte von USM treten später als die direkten Effekte auf und gehen zurück auf 1) die durch Umweltschutzausgaben induzierte Nachfrage nach Vorleistungen, 2) die durch die Zunahme des Erwerbseinkommens bedingten Multiplikatoreffekte, 3) die relativen Lohn- und Preiseffekte und 4) die Verdrängungseffekte.

Induzierter Effekt (Volkswirtschaft)

Umsatz, Wertschöpfung und Beschäftigung, die dadurch entstehen, dass die Beschäftigten (und Unternehmen) aus den direkten und indirekten Effekten mit ihren Einkommen wieder Güter kaufen und somit weitere Wertschöpfung und Beschäftigung generieren, die daraus wiederum Kaufkraft schöpfen etc. Der Effekt basiert auf der Logik des Einkommensmultiplikators, der ausweist, welche Effekte ein ausgegebener Franken insgesamt in einer Volkswirtschaft bewirkt.

Katalytischer Effekt (Volkswirtschaft)

Zusammenspiel zwischen einer Tätigkeit und dem allgemeinen Wirtschaftswachstum. Die zentrale Frage lautet, inwieweit die untersuchte Tätigkeit zu einer Erhöhung des langfristigen Wachstums der betrachteten Volkswirtschaft führt. Diese Frage ist für die vorliegende Fragestellung nicht quantitativ zu beantworten. Wir werden bei der

Betrachtung der langfristigen Wachstumswirkungen von USM die Thematik aber qualitativ vertiefen.

Öffentliches Gut

Öffentliche Güter sind dadurch gekennzeichnet, dass erstens für sie keine Eigentumsrechte definiert sind (das Ausschliessbarkeitskriterium ist nicht erfüllt) und zweitens keine Rivalität bei deren Konsum herrscht.

Ökoindustrie (Ökosektor)

Der ökoindustrielle Sektor umfasst alle Tätigkeiten zur Produktion von Gütern und Dienstleistungen, die Umweltschäden an Luft, Wasser und Boden messen, vermeiden, vermindern oder korrigieren, sowie Tätigkeiten im Zusammenhang mit Abfallbehandlung, Lärm und dem Erhalt der Ökosysteme. Weniger umweltschädliche Technologien, Verfahren (Ökoverfahren) und Produkte (Ökoprodukte), welche die Umweltrisiken vermindern und/oder Materialien sparen, gehören ebenfalls der Ökoindustrie an (OECD/Eurostat, 1997, 1999 zitiert in BFS 2000).

Primärer Effekt (USM)

Sämtliche Aktivitäten einer Firma können dem Umweltschutz zugeordnet werden.

Sekundärer Effekt (USM)

Nur Teile der Firmenaktivitäten fallen unter dem Umweltschutz.