
**Flexible Instrumente
in der deutschen Klimapolitik
Chancen und Risiken**

Karl Ludwig Brockmann, Christoph Böhringer
und Marcus Stronzik

Dokumentation Nr. 00-12

ZEW

Zentrum für Europäische
Wirtschaftsforschung GmbH

Centre for European
Economic Research

**Flexible Instrumente
in der deutschen Klimapolitik
Chancen und Risiken**

von

Karl Ludwig Brockmann, Christoph Böhringer
und Marcus Stronzik

Mannheim, November 2000

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW)

Das Wichtigste in Kürze

Gegenstand dieser im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg erstellten Studie sind die Chancen und Risiken, die mit dem Einsatz von Instrumenten zur räumlichen Flexibilisierung von Reduktionszielen in der deutschen oder auch in der europäischen Klimapolitik verbunden sind, insbesondere auch für den Fall ihres Einsatzes vor 2008, dem Beginn der Erfüllungsperiode des Kyoto-Protokolls.

Von der im November 2000 in Den Haag stattfindenden sechsten Vertragsstaatenkonferenz zur Klimarahmenkonvention werden wichtige Beschlüsse über die Ausgestaltung der drei sog. „Kyoto-Mechanismen“ – dem Emissionsrechtehandel (*emissions trading*), der gemeinsamen Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen (*joint implementation*) und dem Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung (*clean development mechanism*) – zur Flexibilisierung der Reduktionsverpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll erwartet. Die eröffneten Möglichkeiten zur Nutzung von Flexibilisierungsinstrumenten werden, wie die Modellrechnungen im fünften Kapitel zeigen, die Kosten der Einhaltung der Reduktionsziele maßgeblich beeinflussen und damit auch einen wesentlichen Einfluß auf den weiteren Ratifizierungsprozess des Kyoto-Protokolls ausüben. Trotz einiger Unwägbarkeiten sollte sich die deutsche Politik angesichts der im zweiten Kapitel aufgezeigten Prozesse in der internationalen und europäischen Klimapolitik auf ein unter Umständen schon baldiges Inkrafttreten des Protokolls einstellen. Die Europäische Union plant vorbereitend die Einrichtung eines innergemeinschaftlichen Systems für den Emissionshandel schon ab dem Jahr 2005.

Solche frühzeitigen Klimaschutzmaßnahmen sind nicht nur geeignet, notwendige Lernprozesse auszulösen, sondern ermöglichen auch eine „weichere“ Anpassung der Klimagasemissionen. Dies erscheint wichtig, denn vor dem Hintergrund der im dritten Kapitel dargestellten Emissionsprojektionen wird deutlich, dass einige Staaten erhebliche Anstrengungen unternehmen müssen, um ihre Kyoto-Reduktionspflichten zu erfüllen. Dabei sollte bei der Wahl „frühzeitiger“ Maßnahmen hoheitlichen und verbindlichen Instrumenten, wie eben z.B. nationalen oder EU-weiten Emissionshandelssystemen, der Vorzug gegeben werden, denn die sog. „freiwilligen“ Maßnahmen sind durch immanente Anreizprobleme gekennzeichnet.

„Frühzeitige“ Maßnahmen werfen die im vierten Kapitel behandelte Frage auf, ob mit ihnen eine Beeinträchtigung der nationalen Wettbewerbsposition gegenüber Ländern verbunden ist, welche mit ihren Klimaschutzanstrengungen im Wesentlichen erst mit dem Jahr 2008 beginnen wollen. Aus theoretischer Sicht sind hier verschiedene Wirkungsmechanismen vorstellbar, die zum einen Verluste an Wettbewerbsfähigkeit implizieren, aber zum anderen auch eine Stärkung der internationalen Wettbewerbsposition bedeuten können. Empirische Studien kommen allerdings relativ einhellig zu dem Schluss, dass ein Einfluss von Umweltregulierung auf internationale Handelsströme, Produktionsmuster und Direktinvestitionen – ob nun in der einen oder der anderen Richtung – allenfalls schwach bestätigt werden kann.

Fest steht jedoch, dass ein Land, ein regionaler Zusammenschluss oder eine internationale Vertragsstaatengemeinschaft durch die räumliche Flexibilisierung von Reduktionsanstrengungen, z.B. über einen Emissionsrechtehandel, erhebliche Effizienzgewinne erzielen kann. Aber auch Dritte können von der Flexibilisierung profitieren, im konkreten Fall die Nicht-Annex B-Vertragsstaaten, etwa die Gruppe der Entwicklungsländer. Grund hierfür sind neben dem ggf. zusätzlich erzielbaren Einkommen aus dem Verkauf von Emissionsminderungsleistungen vor allem auch die geringeren Einbußen in der Weltkonjunktur, sprich ihre verbesserten Exportchancen, wenn es gelingt, die Anpassungskosten in den Annex B-Ländern möglichst gering zu halten.

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	iii
Verzeichnis der Abkürzungen	iv
1 Einleitung	1
2 Trends in den internationalen Klimaverhandlungen und den nationalen Klimapolitiken	2
2.1 Internationale Klimaverhandlungen.....	2
2.1.1 Die bisherigen Verhandlungen	2
2.1.2 Ausblick auf zukünftige Verhandlungsrunden.....	6
2.2 Aktuelle Klimapolitik in der Europäischen Union und in Deutschland	8
2.2.1 Europäische Union	8
2.2.2 Deutschland	10
3 Die Verpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll vor dem Hintergrund vorliegender Emissionsprojektionen	14
4 Nationale Umweltpolitik und internationale Wettbewerbsfähigkeit – Theorie und Empirie	17
4.1 Einleitung.....	17
4.2 Einflussfaktoren von Umweltpolitik auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit.....	19
4.2.1 Direkte Kosten und Opportunitätskosten	21
4.2.2 Innovationseffekte	21
4.2.2.1 Darstellung	21
4.2.2.2 Theoretischer Befund	22
4.2.2.2.1 No-regret-Potenziale	23
4.2.2.2.2 Strategische Interaktionen	23
4.2.3 Nachfrageeffekte	25
4.2.4 Fazit	26
4.3 Empirisch beobachtbare Struktureffekte von Umweltregulierung	27
4.3.1 Nettoaußenhandel	28
4.3.2 Produktion	29
4.3.3 Direktinvestitionen	29
4.3.4 Innovationen und Produktivität	30
4.3.5 Mögliche Gründe für geringe Effekte von Umweltregulierung	31
4.3.6 Fazit.....	32

5 Quantitative Analyse von Flexibilisierungsstrategien	34
5.1 Hintergrund und Zielsetzung	34
5.2 Analyserahmen	37
5.3 Szenarien	39
5.4 Simulationsergebnisse	40
5.5 Fazit.....	48
6 Schlussfolgerungen.....	50
Literaturverzeichnis.....	53

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1: Wirkungsketten unilateraler nationaler Umweltpolitik auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit heimischer Unternehmen.....	20
Abbildung 2: Effizienzgewinne durch Ausgleich der Grenzvermeidungskosten.....	35
Abbildung 3: Volkswirtschaftliche Gewinne durch Ausweitung des Teilnehmerkreises eines Emissionsrechtehandels.....	43
Abbildung 4: Auswirkungen einer Ausweitung des Teilnehmerkreises eines Emissionsrechtehandels auf die sektorale Produktion in Deutschland.....	48
Tabelle 1: Ausgewählte Maßnahmen zur Minderung der CO ₂ -Emissionen und des Energieverbrauchs in Deutschland	12
Tabelle 2: CO ₂ -Emissionsentwicklung ausgewählter Annex B-Staaten [% vs. 1990].....	14
Tabelle 3: Entwicklung der sektoralen energiebedingten CO ₂ -Emissionen in Deutschland	15
Tabelle 4: Pro-Kopf-CO ₂ -Emissionen ausgewählter Vertragsstaaten.....	16
Tabelle 5: Sektorale und regionale Disaggregation.....	39
Tabelle 6: Emissionsminderungspflichten gegenüber 1990 und 2010 sowie Grenzvermeidungskosten für das Szenario <i>NTR</i>	41
Tabelle 7: Grenzvermeidungskosten und BSP-Veränderungen für alternative Flexibilisierungsstrategien.....	42
Tabelle 8: Emissionsrechtehandel für alternative Flexibilisierungsstrategien	45
Tabelle 9: Heimische Emissionsreduktionen der Annex B-Länder [% der 1990er Emissionen]	46
Tabelle 10: Sektorale Effekte von Klimaschutzstrategien in Deutschland [% gegen BaU].....	47

Verzeichnis der Abkürzungen

ACEA	Association des Constructeurs Européens d'Automobiles
AIJ	activities implemented jointly (Projekte gemeinsamer Umsetzung)
AOSIS	Alliance of Small Island States (Allianz der kleinen Inselstaaten)
BAPA	Buenos Aires Plan of Action
BaU	business as usual
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BSP	Bruttosozialprodukt
CDM	clean development mechanism (Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung)
CO ₂	Kohlendioxid
COP	Conference of the Parties (Vertragsstaatenkonferenz)
ECCP	Europäisches Programm zur Klimaänderung
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EPA	(U.S.) Environmental Protection Agency
ET	emissions trading (Handel mit Treibhausgasemissionsrechten)
EU	Europäische Union
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
FuE	Forschung und Entwicklung
GVK	Grenzvermeidungskosten
IIASA	International Institute for Applied Systems Analysis (Laxenburg)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (zwischenstaatliche Gruppe für Klimaveränderungen)
IPPC	integrated pollution prevention and control (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung)
JI	joint implementation (gemeinsame Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
OPEC	Organization of Petroleum-Exporting Countries
SBI	Subsidiary Body for Implementation
SBSTA	Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice
U.S.A.	United States of America
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (UN Klimarahmenkonvention)

1 Einleitung

Kurz nach der Unterzeichnung des Kyoto-Protokolls zur Klimarahmenkonvention im Dezember 1997 beauftragte das Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg das ZEW, erste Ansatzpunkte für den daraus erwachsenden Anpassungsbedarf in der nationalen und europäischen Klimapolitik aufzuzeigen. Die Forschungsergebnisse sowie die Proceedings einer im Anschluss an das Projekt gemeinsam vom Ministerium und dem ZEW veranstalteten internationalen Konferenz sind bereits veröffentlicht.¹

Die vorliegende Dokumentation enthält Ergebnisse eines Folgeprojektes, in dem die angestellten Überlegungen weitergeführt und vertieft wurden. Im zweiten Kapitel wird der aktuelle Verlauf der internationalen Klimaverhandlungen bewertet, und es wird eine Bestandsaufnahme der Klimapolitik der EU und Deutschlands vorgenommen. Im dritten Kapitel werden die Verpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll mit vorliegenden Emissionsprojektionen verglichen, um Hinweise auf den zusätzlichen Handlungsbedarf zu gewinnen. Im nachfolgenden Kapitel erfolgt ein Literaturüberblick zur Theorie und Empirie des Zusammenhangs zwischen nationaler Umweltpolitik und internationaler Wettbewerbsfähigkeit. Dabei wird ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet, ob eine im internationalen Vergleich relativ ambitionierte Klimapolitik Risiken oder gar Chancen für die internationale Wettbewerbsfähigkeit heimischer Unternehmen birgt. Im fünften Kapitel werden die möglichen Effizienzgewinne eines Einsatzes flexibler Instrumente für die deutsche Wirtschaft mit Hilfe eines gesamtwirtschaftlichen Modells abgeschätzt. Das letzte Kapitel zieht einige Schlussfolgerungen.

¹ Brockmann, Stronzik und Bergmann (1999) bzw. die Proceedings herausgegeben von Brockmann und Stronzik (2000).

2 Trends in den internationalen Klimaverhandlungen und den nationalen Klimapolitiken

Karl Ludwig Brockmann

2.1 Internationale Klimaverhandlungen

2.1.1 Die bisherigen Verhandlungen

Die UN-Klimarahmenkonvention², die am 21. März 1994 in Kraft trat, ist inzwischen von 179 Ländern sowie der EU ratifiziert worden. Auf der dritten Vertragsstaatenkonferenz zur Klimarahmenkonvention in Kyoto im Dezember 1997 (Conference of the Parties, COP 3) wurde als wichtiger Meilenstein der internationalen Klimapolitik das „Protokoll von Kyoto“ beschlossen. Die Länder des Annex B des Protokolls – die Industrieländer und Transformationsländer Mittel- und Osteuropas (inkl. Russische Föderation) – verpflichten sich darin, ihren Ausstoß an Treibhausgasen im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012 um 5,2% gegenüber 1990 zu verringern. Zugleich sieht das Protokoll drei Instrumente zur räumlichen Flexibilisierung der Reduktionspflichten vor, die sog. „Kyoto-Mechanismen“ (siehe Box 1).

Das Protokoll ist bis zum September 2000 nur von 29 Ländern ratifiziert worden, unter ihnen kein einziges Industrieland. Da es erst in Kraft tritt, wenn 55 Nationen, die mindestens 55% der Emissionen aller in Annex I der Klimarahmenkonvention aufgeführten Staaten vertreten, das Protokoll ratifiziert haben, ist man zur Zeit noch relativ weit von einem Inkrafttreten entfernt.

Das wichtigste Verhandlungsergebnis der vierten Vertragsstaatenkonferenz in Buenos Aires im November 1998 war die Verabschiedung des *Buenos Aires Plan of Action* (BAPA), der Arbeitsgrundlagen und Zeitpläne für die weiteren Verhandlungen festlegte. In diesem Plan war der fünften Vertragsstaatenkonferenz, die vom 25. Oktober bis zum 5. November 1999 in Bonn stattfand, die Rolle zugeordnet, Entscheidungen vorzubereiten, welche auf der sechsten Konferenz vom 13. bis 24. November 2000 in Den Haag gefällt werden sollen.

Das für die Bonner Verhandlungen³ anvisierte Verhandlungsziel mag bescheiden anmuten, aber Satu Fassi, finnische Umwelt- und Entwicklungsministerin und zu dieser Zeit Präsidentin des EU-Umweltrats, betont zu Recht die Dynamik, die den bisherigen Klimaverhandlungen

² Zu den Inhalten siehe Brockmann et al. (1999:3ff.).

³ Detailinformationen der folgenden Ausführungen dieses Abschnitts entspringen eigenen Beobachtungen oder sind entnommen aus BMU (1999a) und ENB sowie den im Text angegebenen Quellen.

innewohnt und aus der sich auch der Stellenwert der Bonner Konferenz erkennen lässt: „*Combating climate change is a process that could be compared to house building. In Rio we chose the site, in Kyoto we drew the construction drawings and in Buenos Aires we developed a building programme. Here in Bonn we sorted out all the necessary building materials in order to get the house ready in The Hague.*“ (Finnish Presidency und European Commission, 1999).

In Bonn kamen Diskussionen darüber auf, ob denn – um bei dem Bild zu bleiben – dieses Haus alleine ausreiche. So kam es gleich zu Beginn der Konferenz zu einer Geschäftsordnungsdebatte über einen Tagesordnungspunkt, der die Angemessenheit der im Rahmen der Klimarahmenkonvention gesetzten Reduktionsziele ansprach. Bekanntlich haben sich die Industrieländer 1992 in Rio de Janeiro – wenn auch völkerrechtlich unverbindlich – dazu verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2000 auf das 1990er Niveau zurückzuführen (Art. 4.2 (a) und (b) Klimarahmenkonvention). Der Tagesordnungspunkt lautete dahingehend, die Angemessenheit der in Art. 4.2 enthaltenen *Verpflichtungen* zu diskutieren, und hätte somit die Debatte über eigene Reduktionsziele der Entwicklungsländer eröffnet. G77/China wollten aber nur die Angemessenheit der bisherigen *Implementation* der Bestimmungen aus Art. 4.2 behandelt wissen, mit dem Ziel, die Debatte auf die Klimapolitik der Industrieländer zu beschränken. Letztlich konnte keine Einigung in diesem Punkt erzielt werden, und er soll auf COP 6 wieder aufgegriffen werden.

Box 1: „Kyoto-Mechanismen“

Zu den Mechanismen des Kyoto-Protokolls, die einer räumlichen Flexibilisierung nationaler Reduktionsverpflichtungen dienen, zählen neben der Möglichkeit, Zielgemeinschaften zu bilden, in erster Linie der (internationale) Handel mit Treibhausgasemissionsrechten (*emissions trading*, ET), die gemeinsame Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen (*joint implementation*, JI) und der Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung (*clean development mechanism*, CDM).

ET bezieht sich auf den Handel mit Emissionsrechten zwischen den Ländern des Annex B des Kyoto-Protokolls, welcher im wesentlichen dem Annex I der Klimarahmenkonvention entspricht. Diese Länder haben sich durch das Kyoto-Protokoll auf eine Obergrenze ihrer nationalen Treibhausgasemissionen für den Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012 verpflichtet. Die Staaten könnten nun diese erlaubten Höchstmengen verbriefen und untereinander handeln, könnten sie aber auch an ihre nationalen Emittenten vergeben (oder verkaufen oder versteigern), um diesen die Möglichkeit zum Emissionsrechtehandel zu eröffnen. Im Endeffekt wird im Heimatland des Käufers um die entsprechende Menge mehr emittiert und im Heimatland des Verkäufers entsprechend weniger. Die Gesamtemissionsmenge bleibt gleich, durch die Ausnutzung individueller Unterschiede in den Mindestkosten können aber die Gesamtkosten gesenkt werden.

Während ET an den Gesamtemissionen eines Landes ansetzt, sind JI und CDM projektbezogene Instrumente. Ihnen ist gemein, dass sich ein Land an der Finanzierung eines emissionsparenden Projekts in einem anderen Land beteiligt und dafür die in dem Projekt identifizierten eingesparten Emissionen gutgeschrieben bekommt. Es muss aber gesichert sein, dass die Reduktion zusätzlich zu den bisher in dem Land, in dem das Projekt durchgeführt wird, bereits implementierten Maßnahmen erfolgt (*additionality*).

Bei JI sind beide Partner Länder bzw. Unternehmen aus Ländern des Annex I der Klimarahmenkonvention. Hingegen ist bei CDM das Projekt in einem Nicht-Annex I-Land beheimatet.

Das Bild vom Hausbau darf gerade in Bezug auf COP 5 in Bonn nicht darüber hinweg täuschen, dass die Auswahl der Baumaterialien durchaus kontrovers diskutiert werden kann. Zum

einen blieb die Frage einer Obergrenze für die Nutzung der drei Kyoto-Mechanismen zur Erfüllung nationaler Reduktionspflichten ungeklärt (*supplementarity*). Im Gegenteil wurde sie aus den offiziellen Verhandlungen in den Nebenorganen⁴ bewusst ausgeklammert, um nicht Fortschritte in Detailfragen zur Ausgestaltung der Instrumente zu verhindern.

Zum anderen sind Detailfragen zur konkreten Ausgestaltung der drei Kyoto-Mechanismen von einiger Bedeutung für ihre ökologische Treffsicherheit, Stichwort *additionality*. Die angemessene Ausgestaltung zum Beispiel des CDM-Mechanismus liegt nicht nur im Interesse der EU, sondern auch der Allianz der kleinen Inselstaaten (AOSIS), welche von den Folgen der Klimaerwärmung besonders betroffen sein könnten.

Insgesamt gesehen konnten in Bezug auf eigene Reduktionsverpflichtungen der Entwicklungsländer und konkrete Obergrenzen für die Nutzung der Flexibilisierungsmechanismen zwar zwei zentrale Punkte, die vor allem den U.S.A. wichtig sind, nicht geklärt werden. Dies war andererseits von Bonn auch nicht erwartet worden, so dass die erzielten Fortschritte in „technischen Fragen“ durchaus als Erfolg zu werten sind. Als Erfolg zu werten ist auch die insgesamt positive Stimmung der Delegierten nach Abschluss der Konferenz, die den weiteren Verhandlungen einen zusätzlichen Impuls geben könnte. Jedenfalls war vielerorts in Bezug auf die kommende Vertragsstaatenkonferenz in Den Haag von „vorsichtigem Optimismus“ oder von einer „*unexpected mood of optimism*“ die Rede.

Im einzelnen wurden in Bonn die folgenden Beschlüsse gefasst:

Weiterer Verhandlungsverlauf

Die Vertragsstaatenkonferenz traf förmlich die Entscheidung, das Kyoto-Protokoll müsse so früh wie möglich in Kraft treten, wobei eine große Mehrheit der Delegierten das Zieldatum 2002 (Konferenz Rio + 10) unterstützt. Mehr als 60 Länder kündigten eine baldige Ratifizierung an. Das anvisierte Zieldatum fand im übrigen auch nach der Vertragsstaatenkonferenz weitere politische Unterstützung, so erklärten auf dem G-8 Treffen im April 2000 in Otsu auch Japan und die Russische Föderation, sie strebten ein Inkrafttreten bis 2002 an (ENB vom 27.4.2000).

In Bonn wurde ferner ein Verhandlungsfahrplan zur Intensivierung des Verhandlungsprozesses zur Lösung der noch offenen Einzelheiten des Kyoto-Protokolls bis zur nächsten Konferenz festgelegt: Vor COP 6 fanden zwei Zwischensitzungen der Nebenorgane der Klimarahmenkonvention (12.-16. Juni 2000 in Bonn und 11.-15. September 2000 in Lyon) mit vorangehenden einwöchigen informellen Treffen und Workshops statt. Weiterhin wurden zwei zusätzliche informelle Ministertreffen im April und September 2000 anberaumt. COP 5-Präsident Jan Szyszko wurde beauftragt, alle notwendigen Schritte zu unternehmen, um während des nächsten Jahres den Verhandlungsprozess in allen Punkten zu intensivieren.

Kyoto-Mechanismen

Bei der Fortentwicklung der Verhandlungstexte zu den Kyoto-Mechanismen wurde, wie oben bereits erwähnt, die Frage der Obergrenzen bewusst ausgeklammert, die Weiterentwicklung des CDM wurde prioritär behandelt. Ungelöst blieb dabei der Dissens in der Frage der Einbeziehung von Senken in CDM. Die EU spricht sich wegen der Schlupflöcher, die sich aufgrund großer methodologischer Unsicherheiten ergeben können, dagegen aus. Die Entwicklungsländer zeigen sich gespalten: Während Länder aus Südamerika dafür sind, ist die AOSIS-Gruppe

⁴ SBI (*Subsidiary Body for Implementation*) und SBSTA (*Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice*).

dagegen. Hier sind die Ergebnisse des wissenschaftlichen Berichts des IPCC zur Senkenproblematik abzuwarten.

Bei dem von der EU vorgeschlagenen zweistufigen Prüf- und Zertifizierverfahren von CDM-Projekten konnten erste Konsenslinien mit den Entwicklungsländern und der Umbrella-Gruppe – Australien, Kanada, Island, Japan, Neuseeland, Norwegen, Russische Föderation, U.S.A. – gefunden werden. Dies trifft auch auf die Ausgestaltung von JI-Regeln parallel zum CDM und auf das Registrierverfahren zur Buchführung beim Emissionshandel zu.

Laut Beschluss wird die Pilotphase von Projekten gemeinsamer Umsetzung (*activities implemented jointly*, AIJ) unter den bisherigen Rahmenbedingungen zur Sammlung zusätzlicher Erfahrungen weitergeführt. Damit war die Anregung der U.S.A., die Möglichkeiten einer Überleitung von AIJ-Projekten in JI- oder CDM-Projekte, deren Emissionsreduktionen dann auch als Gutschriften angerechnet werden könnten, zu prüfen, am Widerstand der Entwicklungsländer (insbesondere der AOSIS) gescheitert. Auch der Vorschlag der EU und der Schweiz, Emissionsreduktionen aus AIJ-Projekten retroaktiv für die Budgetperiode gutschreiben zu können, wurde zurückgewiesen (AOSIS, aber auch Iran). AOSIS begründete dies mit den drohenden Ungenauigkeiten, Anreizen zu fehlerhaften Angaben und prozeduralen Komplikationen einer retroaktiven Gutschrift. Die Schweiz und Australien wiederum machten auf fehlende Anreize für AIJ-Projekte aufmerksam, solange keine Möglichkeit zur Gutschrift bestünde. Diese Fragen werden im Paket mit den zukünftigen Regeln für JI und CDM zu klären sein. Offensichtlich wollten die „bremsenden“ Entwicklungsländer hier keinen Präzedenzfall für die JI- und CDM-Regeln setzen und die AOSIS-Länder keinen Präzedenzfall für die Anrechenbarkeit von Senken.

Nationale Mess- und Meldesysteme

Hier wurde eine Vereinbarung über ein besseres Mess- und Meldesystem der Industrieländer über ihren Ausstoß an Treibhausgasen getroffen.

System der Erfüllungskontrollen

Ein erster Entwurf wurde erarbeitet, und es erfolgte ein Beschluss zur Fortentwicklung der Verhandlungstexte bis Juni 2000, um in Den Haag eine Verabschiedung zu ermöglichen. Dabei ist insbesondere noch zu klären, welche nationalen Kontrollinstanzen entstehen sollen, wer ein Verfahren der Erfüllungskontrolle einleiten darf und welche Sanktionen im Falle einer festgestellten Nichterfüllung greifen sollen.

Nationale Klimaschutzberichte

Es wurden überarbeitete Richtlinien für die Erstellung von Nationalberichten der Industrieländer beschlossen. Eine Blockadepolitik einiger Entwicklungsländer war bei Berichten von Entwicklungsländern (übrigens die wichtigste Verpflichtung der Entwicklungsländer im Rahmen der Klimarahmenkonvention) zu beobachten. Insbesondere die großen Entwicklungsländer wie China, Indien und Brasilien fürchten wohl, durch die Ablieferung solcher Berichte den Weg zu eigenen verbindlichen Reduktionsverpflichtungen zu ebnet. Auf COP 7 sollen neue, verbesserte Richtlinien verabschiedet werden.

Senken

Die EU konnte durchsetzen, dass die Industrieländer erstmals aufgefordert werden, in den kommenden Monaten nationale Daten zur Berechnung und Bewertung der Emissionen und

Senkenfunktion für die Aufforstung, Wiederaufforstung und Entwaldung vorzulegen. Dies soll nach Aussage des BMU (1999a) sicherstellen, dass die Auswirkungen einer Anrechnung offengelegt werden, bevor darüber entschieden wird, welche Senken zugelassen werden.

Kasachstan und Türkei

Die Entscheidungen über den Antrag von Kasachstan auf Aufnahme in Annex I (Hintergrund: auch dort liegen die aktuellen Emissionen wegen des wirtschaftlichem Niedergangs unter den 1990er Niveaus) und den Antrag der Türkei auf Streichung aus dem Annex wurden auf COP 6 verschoben.

2.1.2 Ausblick auf zukünftige Verhandlungsrunden

Der oben erwähnte *double trigger* (55 Staaten und 55% der Emissionen) für ein Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls impliziert, dass entweder die U.S.A. oder Russland ratifizieren müssen. Insbesondere die Ratifizierung der U.S.A., in denen der Kongress eine stark bremsende Haltung einnimmt, ist aber keineswegs gesichert. Der Senat hat erklärt, er wolle das Kyoto-Protokoll solange nicht akzeptieren, bis nicht Entwicklungsländer, vor allem China und Indien, gleichfalls Emissionsreduktionen vornehmen. Präsident Bill Clinton hat das Kyoto-Protokoll dem Senat vor diesem Hintergrund auch noch nicht zur Ratifizierung vorgelegt.

In der Amtszeit von Präsident Clinton ist nach Aussagen von Frank E. Loy, dem Verhandlungsführer der U.S.-Delegation in Bonn, nicht mit einer Ratifizierung durch den Kongress zu rechnen (FR 3.11.1999). Die Präsidentschaftswahlen in den U.S.A., die kurz vor der Den Haag-Konferenz stattfinden, werden daher eine entscheidende Rolle spielen. Ein republikanischer Präsident würde vermutlich die Chancen auf eine Ratifizierung durch die U.S.A. deutlich verringern. Die verschiedenen republikanischen Präsidentschaftskandidaten verweisen durchweg – mehr oder weniger harsch – auf wissenschaftliche Unsicherheiten bezüglich der anthropogenen Klimaerwärmung, auf drohende hohe einzel- und gesamtwirtschaftliche Minderungskosten und auf die fehlende Teilhabe der Entwicklungsländer an der Problembewältigung hin (WP 25.10.1999). Allerdings könnte die Wählerstimmung anders aussehen, einer Befragung der Mellman Group, Washington D.C., zufolge befürwortet die Mehrheit der Wähler Maßnahmen zur CO₂-Emissionsreduktion als Schutz vor der Klimaerwärmung (WP 25.10.1999). Auch gibt es Anzeichen dafür, dass der internationale politische Druck auf die U.S.A. steigt, so spricht der Kommentator der Süddeutschen Zeitung von einer zunehmend isolierten U.S.-Delegation (SZ 5.11.1999).

Andere Industrieländer haben in Bonn ihre Bereitschaft zu einer baldigen Ratifizierung erklärt – Deutschland, Vereinigtes Königreich, Japan, Schweden, Dänemark, Österreich, Griechenland, Italien, Frankreich, Spanien, Irland und Neuseeland. Auch auf Seiten der Entwicklungsländer sind diesbezüglich weitere Lichtblicke zu erkennen. So haben einige Entwicklungsländer und Schwellenländer erstmals verkündet, auch sie seien zu Maßnahmen gegen die Klimaänderungen bereit. Unterstützung für eine rasche Ratifizierung kam erwartungsgemäß vor allem von Seiten der von Umweltkatastrophen heute schon stark betroffenen Staaten aus Lateinamerika und Asien. Die Entwicklungsländer werden Fortschritte bei den Kyoto-Mechanismen und dem System einer Erfüllungskontrolle aber wohl nur ermöglichen, wenn im Gegenzug Fortschritte beim Technologietransfer und beim Aufbau institutioneller und personeller Kapazitäten in ihren Ländern erzielt werden (*capacity building*). Auch werden sie mehr technische und finanzielle Hilfe der Staatengemeinschaft bei der Umsetzung eigener klimapolitischer Maßnahmen erwarten.

Das Inkrafttreten des Protokolls wird entscheidend davon abhängen, ob es gelingt, zentrale offene Punkte zu klären. Dies sind – wie oben angesprochen – eigene Reduktionsverpflichtungen der Entwicklungsländer und die Obergrenze zur Nutzung der drei Kyoto-Mechanismen, aber auch die Frage von Sanktionen, die Einbeziehung von Senken in den CDM oder die Emissionen im internationalen Flugverkehr.

Hieraus resultiert für die Vorverhandlungen zu Den Haag die Forderung, alle relevanten Entscheidungen zu identifizieren und zur Beschlussreife zu bringen. Darüber hinaus müssen die einzelnen Beschlussvorlagen in ihrer Gesamtheit ein ausgewogenes politisch akzeptables Ergebnis darstellen. Die Delegationen wichtiger Länder oder Ländergruppen müssen eine Chance auf eine politische Mehrheit zu Hause erkennen können, wenn sie das Gesamtpaket den nationalen Parlamenten und Regierungen zur Ratifikation vorlegen.

Dabei zeichnet sich ab, dass die drei Kyoto-Mechanismen nur zusammen verhandelt werden können. Die Entwicklungsländer haben ein starkes Interesse am CDM, um von dem damit einhergehenden Kapital- und Technologietransfer zu profitieren. G77/China würden diesen Punkt zwar durchaus auch isoliert zuerst verhandeln. Die meisten Industrieländer aber wollen die Instrumente JI und insbesondere den Emissionsrechtehandel in der internationalen Klimapolitik sicher verankert wissen, um die volkswirtschaftlichen Kosten der Erreichung ihrer Kyoto-Ziele signifikant senken zu können. Sie neigen daher wohl eher einer gemeinsamen Verhandlung zu, um nicht nach einer abschließenden Verhandlung der CDM-Bestimmungen eine Blockade der Entwicklungsländer bei JI und ET befürchten zu müssen.

Es wird deutlich, dass der Verhandlungsprozess vor Den Haag von immenser Bedeutung sein wird. Und dessen Erfolg wird nicht zuletzt auch von den Fähigkeiten und Bemühungen einzelner Personen, die die einzelnen Arbeitsgruppen und Sitzungen der Nebenorgane leiten, abhängen. In Bonn waren schon interessante Versuche zu beobachten, durch die Wahl bestimmter Strukturen in der Entscheidungsvorbereitung Einfluss auf die Ergebnisse zu nehmen. So schätzt das BMU (1999a) die Wahl eines „runden Tisches“ im Ministersegment, an dem die Minister in freier Form direkt aufeinander reagieren konnten, als erfolgreiche Maßnahme ein. Diese Interaktionsform habe zu einer konstruktiven Atmosphäre geführt, in der sich auch die Minister aus Ländern Afrikas und Südamerikas intensiv und nuanciert beteiligt hätten. Dadurch sei es gelungen, die Blockadetaktik der OPEC-Staaten zu umgehen.

Gleichfalls auf das Aufbrechen eingefahrener Koalitionen ausgerichtet war wohl auch der von Japan eingebrachte und u.a. von den U.S.A., Kanada und Südafrika unterstützte Vorschlag, der Präsident von COP 5, Jan Szyszko, möge mit dem Mandat ausgestattet werden, einen sog. „*facilitator*“ zu benennen, der zwischen den Vertragsstaatenkonferenzen die Verhandlungen vorantreiben solle. Dieser Vorschlag liefe auf eine Verlagerung von Kompetenzen der beiden Nebenorgane SBI und SBSTA, innerhalb derer bisher alle Entscheidungen der Vertragsstaatenkonferenzen vorbereitet wurden, auf den *facilitator* hinaus. Gegen diesen Vorschlag wandten sich dann auch die Delegationen Chinas, Saudi-Arabiens, Venezuelas, Kuwaits, Indonesien und Libyens, alles Länder, die eindeutig zu den „Bremsern“ in den Klimaverhandlungen zu zählen sind. Es ist zu vermuten, dass sie bei einer teilweisen Entmachtung von SBSTA und SBI eine Schwächung ihres Einflusses innerhalb der Gruppe der Entwicklungsländer befürchten.

2.2 Aktuelle Klimapolitik in der Europäischen Union und in Deutschland

Im weiteren erfolgt eine kurze Darstellung der wichtigsten bestehenden oder geplanten klimapolitischen Maßnahmen in der Europäischen Union und in Deutschland. Im Mittelpunkt stehen Steuern, Emissionshandelssysteme, Ordnungsrecht, „freiwillige“ Maßnahmen der Wirtschaft sowie Förderprogramme für emissionsmindernde Investitionen – Instrumente zur Forschungsförderung sind ausgeklammert.

2.2.1 Europäische Union

Zu den wichtigsten zur Zeit Anwendung findenden klimapolitischen Maßnahmen der EU zählt im Bereich der *Industrie* die Richtlinie 96/61/EG über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (*integrated pollution prevention and control*, IPPC), die am 1. November 1996 in Kraft trat und den Mitgliedstaaten eine Frist bis zum 30. Oktober 1999 gab, einzelstaatliche Umsetzungsvorschriften zu erlassen. Für bereits bestehende industrielle Anlagen wird ein Übergangszeitraum vom 30. Oktober 1999 bis zum 30. Oktober 2007 gewährt. Die Richtlinie legt für eine Vielzahl industrieller Aktivitäten mit hohem Verschmutzungspotenzial⁵ grundlegende Anforderungen an Maßnahmen zur Bekämpfung von Emissionen in Luft, Wasser und Erde sowie zur Abfallreduzierung fest, auf deren Grundlage Betriebsgenehmigungen zu erteilen bzw. zu verweigern sind. Die Emissionsgrenzwerte werden vom Rat festgelegt oder einer Reihe von einschlägigen Richtlinien entnommen. Sind von einer Anlage in signifikantem Umfang auch Treibhausgasemissionen zu erwarten, so werden bei Betriebsgenehmigungen Emissionsgrenzwerte gefordert, die sich an der „besten verfügbaren Technologie“ orientieren.

Im Bereich *Straßenverkehr* hat die EU-Kommission eine freiwillige Selbstverpflichtung des Dachverbands der europäischen Automobilindustrie ACEA akzeptiert, bis zum Jahr 2008 bei den in der EU verkauften Personenfahrzeugen durchschnittliche Emissionen von nicht mehr als 140 Gramm CO₂ je gefahrenen Kilometer zu verzeichnen; dies entspricht ungefähr einem Verbrauch von sechs Litern Benzin auf 100 Kilometer. Die vom Umweltministerrat im Oktober 1998 gebilligte Selbstverpflichtung bedeutet nach Angaben der EU und der Automobilindustrie eine Verringerung der spezifischen CO₂-Emissionen im Verkehr um 25% gegenüber 1995. Sie ist nach Ansicht des Rates so konzipiert, dass sie den wichtigsten Beitrag zur Erreichung der langfristigen CO₂-Reduktionsziele der EU im Bereich Verkehr liefert („*the major contribution*“, vgl. Council, 1998). Ergänzend hierzu haben die EU-Umweltminister inzwischen eine ähnliche Verpflichtung – mit dem Zieljahr 2009 – der japanischen und südkoreanischen Automobilherstellerverbände für die im europäischen Markt verkauften Fahrzeuge akzeptiert. Zusammen mit den Herstellern der ACEA sind damit 99,5% aller in Europa verkauften Neufahrzeuge abgedeckt. Bis zum Jahr 2010 strebt die EU noch niedrigere spezifische Emissionen in Höhe von 120 Gramm CO₂ je gefahrenen Kilometer an (European Commission, 14.4.2000).

Bei der *Förderung erneuerbarer Energien* hat sich die EU zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2010 einen Anteil erneuerbarer Energien am Energieverbrauch von 12% zu erreichen, womit eine jährliche Emissionsersparnis von 400 Mio. t CO₂ erzielt würde. Hierzu wurden bzw. werden Förderprogramme aufgelegt (ALTENER I und II). Andere Programme (SAVE I und

⁵ In Anlage I der Richtlinie sind diese aufgeführt, u.a. Energiewirtschaft, Metallherstellung und -verarbeitung, Mineralverarbeitende Industrie, Chemische Industrie.

II) fördern Aktivitäten und Maßnahmen zur *Erhöhung der Energieeffizienz*. Zusätzlich müssen inzwischen Kühl- und Gefrierschränke bestimmten Energieeffizienzanforderungen genügen, und Waschmaschinen sind mit einem Energielabel zu versehen, das Auskunft über die Energieeffizienz des Gerätes gibt (vgl. European Commission, 1999). Am 28. April 2000 hat die Kommission einen Aktionsplan zur Erhöhung der Energieeffizienz angenommen, der mehrere Elemente umfasst, u.a. die Integration von Fragen der Energieeffizienz in Nicht-Energiepolitiken und -programme, die Stärkung bestehender Politiken und Maßnahmen (z.B. Verbrauchsstandards bei Fahrzeugen, Energieeffizienz-Labels) und die Implementation neuer EU-weiter Politiken und Maßnahmen nach dem Vorbild erfolgreicher nationaler Initiativen (z.B. Energieaudits) (vgl. COM(2000)247 final). Am 30. Mai 2000 soll der EU-Energieministerrat über eine Richtlinie zur Förderung erneuerbarer Energien diskutieren. Diese wird aller Voraussicht nach den Ländern nahe legen, verbindliche Ziele festzulegen und schlägt hierzu auch konkrete Länderziele vor. Instrumentell wird den Ländern wohl für fünf Jahre eine Wahlfreiheit belassen, um danach die verschiedenen Erfahrungen für eine verbindliche gemeinsame Regelung auszuwerten. In diesen fünf Jahren sollen auch Förderprogramme zulässig sein (EWE 14.4.2000).

Für die zukünftige EU-Klimapolitik sind im März 2000 mit der *„Mitteilung der Kommission an den Rat und an das Europäische Parlament – Politische Konzepte und Maßnahmen der EU zur Verringerung der Treibhausgasemissionen: zu einem Europäischen Programm zur Klimaänderung (ECCP)“* (KOM (2000)88) und dem *„Grünbuch zum Handel mit Treibhausgasemissionen in der Europäischen Union“* (KOM (2000)87) zwei Meilensteine gesetzt worden. Mit diesen beiden Initiativen geht es der Kommission nicht nur um die Festlegung von Politiken und Maßnahmen zur Einhaltung der Reduktionsverpflichtungen aus dem Protokoll von Kyoto, sondern auch um die notwendigen Vorbereitungen zur Anwendung der im Kyoto-Protokoll vorgesehenen flexiblen Mechanismen innerhalb der EU sowie mit anderen Partnern in Industrie- und Entwicklungsländern. Die Kommission verfolgt daher ausdrücklich ein zweigleisiges Konzept, das zum einen aus der Stärkung gemeinschaftsweiter Politiken und Maßnahmen und zum anderen aus der Entwicklung eines Systems des Emissionshandels besteht.

Die Mitteilung enthält in Annex 3 bereits eine Vorschlagsliste gemeinsamer und koordinierter Politiken und Maßnahmen, die für vorrangig gehalten werden. Diese umfasst u.a.:

- Im Bereich der Energieversorgung:
 - Verstärkter Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung,
 - Förderung effizienterer und sauberer Technologien für die Umwandlung fossiler Brennstoffe,
 - Energieeffizienz bei der Elektrizitäts- und Gasversorgung.
- Im Bereich der Industrie:
 - Verbesserung der Energieeffizienznormen für elektrische Ausrüstungen und industrielle Prozesse,
 - Verbesserung der Energieeffizienz und Begrenzung der CO₂-Emissionen (für Heizkessel, Bauprodukte etc.),
 - Entwicklung eines EU-weiten politischen Rahmens für den Emissionshandel,
 - Entwicklung eines Rahmens für freiwillige Vereinbarungen.
- Im Bereich der Privathaushalte und im tertiären Sektor:
 - Öffentliche Beschaffung energieeffizienter Endverbrauchstechnologien,
 - Energieaudits und Wärmeleistungszertifikate.
- Im Bereich Verkehr:

- Preisgestaltung im Verkehr und wirtschaftliche Instrumente für den Luftverkehr,
- Steuerlicher Rahmen als Teil der Strategie „CO₂ und Kraftfahrzeuge“.

Das in der Mitteilung vorgeschlagene Europäische Programm zur Klimaänderung (*European Climate Change Programme*, ECCP), dessen wichtigste Elemente in Anhang 2 der Mitteilung skizziert werden, wird sich in erster Linie mit diesen Politiken und Maßnahmen befassen. Es sieht dabei ein Konsultationsverfahren vor, in das eine Vielzahl von Interessengruppen einbezogen wird und das sich auf die Schlüsselbereiche der Emissionsreduzierung konzentrieren soll. In den Bereichen Energie, Verkehr, Gasemissionen aus der Industrie und Emissionshandel sollen technische Arbeitsgruppen innerhalb von zwölf Monaten Entscheidungsgrundlagen erarbeiten.

Die auszubauenden und zu entwickelnden gemeinschaftsweiten Politiken und Maßnahmen sollen, wie bereits erwähnt, durch die flexiblen Mechanismen des Kyoto-Protokolls ergänzt werden. Das Grünbuch über den Emissionshandel hat dabei die Aufgabe, die Entscheidungsträger mit diesem neuen Instrument vertraut zu machen (vgl. KOM (2000)88, S. 4). Ferner wurde ein Konsultationsprozess mit allen beteiligten Interessengruppen angestoßen. Das Grünbuch plädiert für die Einführung eines innergemeinschaftlichen Systems für den Emissionshandel. Dieses System soll nach Aussage des für Umweltfragen zuständigen Mitglieds der Kommission, Margot Wallström, ein integraler Bestandteil des Programms und der Strategie der Gemeinschaft zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls sein (European Commission, 8.3.2000). Das Programm soll im Jahr 2005 starten und so einen Lernprozess noch vor Beginn der Budgetperiode ermöglichen. Es soll vorerst auf CO₂, als einem Treibhausgas mit einem relativ leichten und zugleich genauen Monitoring, und auch nur auf große standortfeste Quellen, etwa aus den Bereichen Energie und industrielle Großanlagen, beschränkt bleiben.

Es wird noch zu klären sein, wie das Emissionshandelssystem mit den vorliegenden Vorschlägen zur Energiebesteuerung abgestimmt werden kann. Auf S. 3 der Mitteilung KOM (2000)88 heißt es nämlich *„Die Kommission beharrt darauf, dass der Energiebesteuerung in einer Gesamtstrategie zur Klimaänderung äußerste Bedeutung zukommt, und fordert den Rat nachdrücklich auf, ihren Vorschlag möglichst bald anzunehmen.“* So soll der Anwendungsbereich des bestehenden Mindestbesteuerungssystems, das bisher auf Mineralöl beschränkt war, auf alle Energieerzeugnisse erweitert und den Mitgliedstaaten die Option einer differenzierten nationalen Besteuerung, z.B. von CO₂-Emissionen, geboten werden.

2.2.2 Deutschland

Die drohende nationale Zielverfehlung, insbesondere bei CO₂,⁶ macht zusätzliche Minderungsmaßnahmen dringend erforderlich, wie einem Hintergrundpapier über das Klimaschutzprogramm der Bundesregierung zu entnehmen ist: *„Zwar haben wir die Hälfte des nationalen Klimaschutzziels inzwischen erreicht, dennoch wird es immer schwieriger, die Treibhausgasemissionen weiter zu mindern. Eine ehrgeizige Fortführung und Weiterentwicklung ist unerlässlich, sowohl um das nationale Klimaschutzziel zu verwirklichen als auch den deutschen Beitrag zur europäischen Klimaschutzstrategie zu erbringen. Die Anstrengungen müssen deshalb in den nächsten Jahren deutlich verstärkt werden“* (BMU, 1999c:9). Fortschritte können von der Mitte 2000 durch die interministerielle Arbeitsgruppe „CO₂-Reduktion“ vorzulegenden umfassenden Strategie erhofft werden.

⁶ Prognos und EWI (1999:25) prognostizieren statt der „versprochenen“ 25prozentigen Reduktion der deutschen CO₂-Emissionen zwischen 2005 und 1990 einen Rückgang um nur rund 14%.

Auch unter der neuen Bundesregierung ist es neben der Einhaltung der Verpflichtung aus dem Kyoto-Protokoll nach wie vor das erklärte Ziel, die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2005 um 25% gegenüber 1990 zu reduzieren (BMU, 1999c:5). Die Hauptansatzpunkte werden in der Energieeinsparung, der Steigerung der Wirkungsgrade bei der Umwandlung und Nutzung fossiler Energieträger (z.B. durch KWK) sowie in der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien gesehen. So soll bis 2010 der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung von heute 5 auf 10% und am Primärenergieverbrauch von heute 2 auf 5% steigen (BMU, 1999c:7).⁷

Aus den zur Zeit greifenden und in nächster Zeit geplanten klimapolitischen Maßnahmen in Deutschland (siehe unten Tabelle 1) ist zunächst in Bezug auf Emissionen in der *Industrie* die aktualisierte freiwillige Selbstverpflichtung der deutschen Wirtschaft hervorzuheben („Aktualisierten Erklärung der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge“). Sie kündigt einen Rückgang der spezifischen CO₂-Emissionen bis 2005 um ein Viertel gegenüber 1990 an. Die in die Erklärung eingebundenen Wirtschaftsverbände umfassen 71% des industriellen Energieverbrauchs und mehr als 99% der öffentlichen Stromversorgung. Die Selbstverpflichtung wird zur Zeit neu verhandelt, wobei die Regierung erreichen will, das Zieljahr auf 2008/2012 auszudehnen, die Zielsetzungen zu verschärfen, Verknüpfungen mit projektbezogenen Mechanismen (CDM und JI) herzustellen, andere Treibhausgase einzubinden und weitere Verbände aufzunehmen (BMU, 1999c:12). Dies erscheint auch dringend geboten, da die Effektivität und auch die Effizienz der Selbstverpflichtung zweifelhaft sind (vgl. Brockmann, 1999).

Im *Straßenverkehr* dürfte sich die freiwillige Zusage des Verbandes der deutschen Automobilindustrie vom März 1995, den durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch der in Deutschland abgesetzten Pkw/Kombi bis zum Jahr 2005 gegenüber 1990 um ein Viertel zu senken (VDA, 1995), durch die oben erwähnte gemeinsame Verpflichtung aller europäischen Hersteller erübrigt haben.

In Bereich „*Energie*“ stehen an erster Stelle die am 1. April 1999 eingeführten bzw. erhöhten Energiesteuern, die zu zusätzlichen steuerlichen Belastungen des Verbrauchs an Strom, Kraftstoffen, leichtem Heizöl und Gas führen. Dabei erfolgt jedoch keine Ausrichtung am CO₂-Gehalt, und Kohle ist gänzlich von der Besteuerung ausgenommen. Die Erhöhung der Kraftstoffpreise gilt für alle Verbraucher, während das Produzierende Gewerbe sowie Land- und Forstwirtschaft bei der Stromsteuer und den Mineralölsteuererhöhungen reduzierte Sätze in Höhe eines Fünftels des Normalsatzes zahlen. Dienstleister, Handel und andere Verbraucher zahlen den vollen Satz. Im Produzierenden Gewerbe wird ein Nettobelastungsausgleich wirksam, sobald die Steuerlast das 1,2fache der Entlastungen durch die Senkung der Rentenversicherungsbeiträge übersteigt. Mit dem erzielten Aufkommen soll langfristig eine Senkung der Sozialversicherungsbeiträge gegenfinanziert werden, in einem ersten Schritt wird der Rentenversicherungsbeitragssatz um 0,8 Prozentpunkte gesenkt (BMU, 1999b).

⁷ Unter der alten Regierung waren eine Verdoppelung des Anteils von erneuerbaren Energien bis 2005 auf 10% der Stromerzeugung und ein Anstieg des Anteils am Primärenergieverbrauch bis 2005 auf 4% und bis 2050 auf 50% geplant (BMU, 1998).

Tabelle 1: Ausgewählte Maßnahmen zur Minderung der CO₂-Emissionen und des Energieverbrauchs in Deutschland

• Maßnahme • Regelungsinhalt und Adressat • EU-weit oder national (• neueste Entwicklungen)
<i>öffentliche Stromerzeugung und Fernwärme</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Aktualisierte freiwillige Selbstverpflichtung (1996). • Die Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke kündigt eine CO₂-Emissionsreduktion bis 2005 gegenüber 1990 um 8 bis 10% an. • national. • Eine neue Selbstverpflichtung wird zur Zeit verhandelt. • Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) seit 1.4.2000. • Uneingeschränkte Abnahme- und Vergütungsverpflichtung der Netzbetreiber für Strom aus erneuerbaren Energien. Genau bezifferte spezifische Mindestvergütungen (15 Pf./kWh Wasser, Deponie-, Gruben- und Klärgas, 17-20 Pf./kWh Biomasse, 14-17,5 Pf./kWh Geothermie, 12,1-17,8 Pf./kWh Wind, 99 Pf./kWh für Solar; jährlich um 5% zu reduzieren). • national. • Befreiung von der Mineralölsteuererhöhung. • Stromerzeuger sind von der Erhöhung am 1.4.1999 ausgenommen; es gelten weiter die alten Sätze für leichtes Heizöl und Gas (Kohle befreit). • national. • Mineralölsteuerbefreiung. • Seit 1.4.1999 sind KWK-Anlagen mit einem Jahresnutzungsgrad von >70% von der Mineralölsteuer befreit. Nach dem 31.12.1999 fertiggestellte Gas- und Dampfkraftwerke mit Wirkungsgrad >57,5% sind für zehn Jahre von der Mineralölsteuer befreit. Ermäßigte Steuersätze gelten u. a. auch für den Schienenverkehr und den gesamten öffentlichen Personennahverkehr. • national. • Soforthilfe zur Förderung der Stromerzeugung aus kommunalen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. • bis Ende 2004 befristete Unterstützung für kommunale Versorgungsunternehmen mit >25% el. Kraftwerksleistung aus KWK; Förderung in Höhe von 3 Pf./kWh (jährlich sinkend um 0,5 Pf.). • national. • Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz. • auf 5 Jahre befristete Unterstützung für Energieversorgungsunternehmen mit >25% el. Kraftwerksleistung aus KWK durch eine Abnahme- und Vergütungspflicht der Netzbetreiber; Mindestvergütung von 9 Pf./kWh. • national.
<i>öffentlicher Stromverbrauch von Haushalten, Kleinverbrauchern und Industrie</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Energiesteuern auf Strom seit dem 1.4.1999. • 2 Pf./kWh (Produzierendes Gewerbe, Land- und Forstwirtschaft 0,4 Pf./kWh. Deponiegas, Klärgas und Biomasse für den Selbstverbrauch von Eigenerzeugern sind ausgenommen, bei Wasserkraftanlagen wird die Stromsteuer erst bei 10 Megawatt je Anlage erhoben). • national. • Weitere Erhöhung ab 1. Januar 2000 in vier Jahresstufen um jeweils 0,5 Pf./kWh. • „100.000-Dächer-Solarstromprogramm“ seit 1.1.1999. • Installation von 100.000 Photovoltaik-Anlagen mit jeweils rund 3 kW Spitzenleistung wird gefördert. • national.
<i>Prozesswärme, Eigenstromerzeugung der Industrie</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Novelle Kleinf Feuerungsanlagenverordnung 1996. • Höchstzulässige Abgasverluste für Öl- und Gasfeuerungsanlagen (Alt- und Neuanlagen). • national. • • Aktualisierte freiwillige Selbstverpflichtung (1996). • 13 Verbände des Bundesverbands der Deutschen Industrie kündigen CO₂-Emissionsreduktionen von 1990 bis 2005 um ca. 20% an. • national. • Eine neue Selbstverpflichtung wird zur Zeit verhandelt. • Abgabenerhöhung. • Mineralölsteuererhöhung, ermäßigte Sätze in Höhe von 0,8 Pf./Liter (Heizöl) und 0,08 Pf./kWh (Erdgas); zudem im Produzierenden Gewerbe ein Nettobelastungsausgleich falls die Steuerlast das 1,2fache der Entlastungen durch die Senkung der Rentenversicherungsbeiträge übersteigt. • national.
<i>Raumwärme Haushalte und Kleinverbraucher</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Aktualisierte freiwillige Selbstverpflichtung (1996). • Reduktion der CO₂-Emissionen durch die Gaswirtschaft (bis 2005 um 30 bis 40 Mio. t/a) und die kommunalen Energieversorger (um 25% von 1990 bis 2005). • national. • Eine neue Selbstverpflichtung wird zur Zeit verhandelt. • Wärmeschutzverordnung in der Neufassung seit 1.1.1995. • Festlegung von sog. k-Werten bei Bauteilen von Häusern. • national. • Referentenentwurf für eine Energie-Einsparverordnung: Ab 2000 sollen Niedrigenergiehäuser mit Verbrauch von 3-6 Liter Heizöl je qm Wohnfläche der angestrebte Standard für Neubauten sein. Aber auch bei bestimmten Modernisierungs- oder Sanierungsmaßnahmen im Altbau, z.B. Einbau neuer Fenster, gelten verschärfte Anforderungen. • Heizungsanlagenverordnung seit 1994. • Mindestwirkungsgrade von Heizkesseln. • national. • Mineralölsteuererhöhung seit dem 1.4.1999. • Heizöl um 4 Pf./Liter, Erdgas um 0,32 Pf./kWh (Produzierendes Gewerbe, Land- und Forstwirtschaft 0,8 Pf./Liter bzw. 0,08 Pf./kWh). • national.
<i>privater und gewerblicher Verkehr</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Freiwillige Selbstverpflichtung der europäischen Automobilhersteller (japanische und süd-koreanische Automobilimporteure) aus 1998 (2000). • Reduktion der durchschnittlichen CO₂-Emissionen neuer Pkw auf 140 g/km bis zum Jahr 2008 (2009). • EU. • Erhöhung der Mineralölsteuer seit dem 1.4.1999. • 6 Pf./Liter Kraftstoff. • national. • Weitere Erhöhung ab 1. Januar 2000 in vier Jahresstufen um jeweils 6 Pf./Liter (öffentlicher Personennahverkehr 3 Pf./Liter).

Quelle: Eigene Zusammenstellung, aufbauend auf Brockmann et al. (1999:98).

1999 hat die Bundesregierung ferner zwei neue Förderprogramme aufgelegt, das „100.000-Dächer-Solarstromprogramm“ zur Installation von insgesamt rund 300 MW Photovoltaik-Leistung bis 2005, und ein bis 2003 laufendes Förderprogramm für marktnahe erneuerbare Energien, vor allem Solarthermie-Anlagen, Biomasse/Biogas, Geothermie und kleine Wasserkraftwerke, mit einem Volumen von jährlich 200 Mio. DM (BMU, 1999c:14).

Die Novelle des Stromeinspeisungsgesetzes führte zum kürzlich verabschiedeten „Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG)“, welches auch die Binnenmarkttrichtlinie Elektrizität und die dort vorgesehene Vorrangregelung für Strom aus erneuerbaren Energien umsetzt. Das EEG soll dazu beitragen, den Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Energieverbrauch bis 2010 zu verdoppeln. Der „5 Prozentdeckel“ und die prozentuale Abhängigkeit von der Entwicklung der durchschnittlichen Stromerlöse aus dem Stromeinspeisungsgesetzes wurden abgeschafft. Stattdessen sieht das EEG eine uneingeschränkte Abnahmepflicht sowie fixe Vergütungen vor, die von 15 Pf./kWh Strom aus Wasserkraft bis zu 99 Pf./kWh für Solarstrom reichen.

Im Bereich „Gebäude“ ist die Verabschiedung einer Energiesparverordnung geplant, die die Wärmeschutzverordnung und die Heizungsanlagenverordnung zusammenfassen soll und mit der eine deutliche Verminderung des durchschnittlichen Energieverbrauchs von neuen Gebäuden erreicht werden soll (BMU, 1999c:15).

3 Die Verpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll vor dem Hintergrund vorliegender Emissionsprojektionen

Marcus Stronzik

Das in Kyoto verabschiedete Protokoll schreibt den Staaten des Annex B verbindliche Emissionsobergrenzen vor. Während diese für die Staaten, deren Volkswirtschaften einem Transformationsprozess unterliegen, keine Einschränkungen darstellen, müssen eine Reihe von Industriestaaten zukünftig erhebliche Anstrengungen unternehmen, wollen sie die Zielvorgaben einhalten. Tabelle 2 listet die Vorgaben sowie die gegenwärtigen und für die Zukunft prognostizierten Emissionsverläufe für einige wichtige Vertragsstaaten auf.

Tabelle 2: CO₂-Emissionsentwicklung ausgewählter Annex B-Staaten [% vs. 1990]

Land	Zielvorgabe Kyoto-Protokoll	Emissionen 1995	Emissionsprognose für 2010
U.S.A.	-7,0	+5,0	+23,0
Kanada	-6,0	+8,0	+19,0
Russische Föderation	0,0	-30,0 ^b	-3,0
EU-15	-8,0	-3,0 ^{cd}	-0,8 ^{ce}
Deutschland	-21,0 ^a	-12,0	-16,0

Anmerkungen: Ohne Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft. ^a Wert gemäß dem EU-Burden-Sharing. ^b Letzte verfügbare Angabe für 1994. ^c Eigene Berechnung auf Basis der Länderangaben. ^d Letzte Angaben für Belgien, Portugal und Spanien 1994. ^e Letzte verfügbare Projektion für Belgien: 2005; für Finnland wurde der Mittelwert aus der angegebenen Projektion verwendet.

Quelle: UNFCCC (1998).

Es wird ersichtlich, dass die Russische Föderation als bestimmendes Mitglied der Gruppe der Transformationsländer keine weiteren Reduktionsanstrengungen unternehmen muss, um das Stabilisierungsziel einzuhalten. Während die offiziellen Angaben, die dem UNFCCC-Report zugrunde liegen, von einer deutlichen Erholung der Wirtschaft ausgehen, so dass die Emissionen trotz zukünftig zu erwartender Energieeffizienzsteigerungen fast wieder das alte Niveau erreichen, geht eine Studie des International Institute for Applied Analysis (IIASA) davon aus, dass die Emissionen deutlich unter den Kyoto-Vorgaben verbleiben. Für das ihrer Ansicht nach wahrscheinlichste Szenario bleiben die Emissionen in etwa auf der Höhe des Jahres 1995 (Victor et al., 1998).

Die Prognosen für die anderen Länder des Annex B lassen jedoch einen erheblichen weiteren Reduktionsbedarf erkennen. So gehen beispielsweise neuere Abschätzungen für die U.S.A. von einem Emissionsanstieg bis 2010 um 33% aus (DOE, 1998:84). Auch für Deutschland lassen die Prognosen eine Zielverfehlung vermuten. Während eine Studie von Prognos und EWI (1998) mit CO₂-Reduktionen von 18,9% für 2015 und 22,6% für 2020 gegenüber 1990 eine günstigere Perspektive erkennen lässt, weist der letzte Monitoringbericht der Bundesregierung für die energiebedingten CO₂-Emissionen für das Jahr 2010 lediglich eine Reduktion von 16% gegenüber 1990 aus (siehe Tabelle 3). Dies liegt nur unwesentlich über dem bisher erreichten Wert von 15,2%. Von der im Monitoringbericht bereits berücksichtigten und seit dem 1. April 1999 wirksamen ersten Stufe der ökologischen Steuerreform sind keine wesentlichen Lenkungswirkungen zu erwarten, was insbesondere auf die Ausnahmeregelungen für Kohle und das produzierende Gewerbe zurückgeführt werden kann (Böhlinger und Schwager, 1999:4f.). Auch unter Berücksichtigung der geplanten nächsten Stufen – die noch nicht Eingang in die Prognosen fanden – ist zu vermuten, dass sich keine wesentlichen Verbesserungen in diese Richtung ergeben werden. Somit gilt auch für Deutschland, dass weitere Anstrengungen vorzunehmen sind, um die Emissionsentwicklung in Richtung der Zielvorgaben von 21% zu lenken.

Die bisher in Deutschland erreichten Vermeidungsleistungen verteilen sich sehr unterschiedlich auf die einzelnen Sektoren. Die Minderungen in den Sektoren Energie, Industrie und Kleinverbraucher wurden teilweise wieder kompensiert durch deutliche Zuwächse im Verkehrsbereich. Während keine größeren Effekte mehr für Energie, Industrie und Kleinverbraucher erwartet werden, wird eine weitere Zunahme der Emissionen im Verkehr prognostiziert. Eine zusätzliche Vermeidung in der Zukunft wird nur für die Haushalte vorausgesagt, was vor allem auf Maßnahmen im Bereich der Gebäudesanierung zurückgeführt wird (BMU, 1999d).

Tabelle 3: Entwicklung der sektoralen energiebedingten CO₂-Emissionen in Deutschland

Sektoren ^a	Referenz	Entwicklung ^b			Prognose ^c
	1990 [Mio. t]	1995	1998 [% vs. 1990]	1999	2010 [% vs. 1990]
Energie	439,4	-13,5	-16,1	-18,8	-16,4
Industrie	169,7	-25,2	-30,7	-32,0	-39,2
Verkehr	158,7	8,7	11,1	14,8	29,0
Haushalte	128,4	0,4	6,0	-3,7	-19,6
Kleinverbraucher	90,4	-24,4	-30,5	-35,5	-27,8
Insgesamt	986,6	-11,1	-12,7	-15,2	-16,0

Anmerkungen: ^a Nicht enthalten sind prozessbezogene Emissionen und internationaler Flugverkehr. ^b Daten bis 1999 nach DIW (2000). ^c Daten für Prognose nach BMU (1999d).

Quellen: DIW (2000:520), BMU (1999d:17).

Ein Abweichen des Emissionspfades von den Vorgaben hat vor dem Hintergrund der Regelungen des Kyoto-Protokolls auch noch weitere Aspekte, die die Einleitung von Vermeidungsmaßnahmen schon vor 2008 ratsam erscheinen lassen. So verlangt Art. 3 Abs. 2 von den Staaten des Annex I, bis 2005 einen vorzeigbaren Fortschritt (*demonstrable progress*) bei ihren Vermeidungsaktivitäten vorzuweisen. Dies kann im Zuge der Einführung eines internatio-

nen Emissionsrechtehandels auch als Eingangsbarriere interpretiert werden, analog den Konvergenzkriterien zur Europäischen Währungsunion (Michaelowa et al., 1999). Deutschland hat zwar bereits, im Gegensatz zu vielen anderen Industriestaaten, deutliche Vermeidungen gegenüber 1990 vorzuweisen, es sei aber darauf hingewiesen, dass diese zu einem großen Teil auf den wirtschaftlichen Zusammenbruch und den damit einhergehenden industriellen Umstrukturierungsprozess (weg von energieintensiven Produktionsprozessen hin zu Unternehmen im High-Tech-Bereich sowie Ersatz veralteter durch neue effizientere Technologien) in den neuen Bundesländern zurückzuführen sind (Brockmann et al., 1999:69).

Ferner wird eine künftige Einbeziehung der Entwicklungsländer hinsichtlich der Übernahme von verbindlichen Emissionsbeschränkungen – was vor dem Hintergrund der zukünftig in diesen Staaten zu erwartenden Emissionsentwicklung dringend notwendig erscheint – wohl politisch nur durchsetzbar sein, sofern die Annex B-Staaten ihrerseits bei der Emissionsvermeidung Erfolge aufweisen können. Bisher verweigern sich die Nicht-Annex I-Staaten einer Übernahme verbindlicher Emissionsziele mit dem Hinweis auf die bereits in der Klimarahmenkonvention festgehaltenen unterschiedlichen Verantwortlichkeiten der Staatengemeinschaft zur Lösung des Treibhausproblems. Als Gerechtigkeitsmaßstab werden in den Diskussionen dabei häufig die Pro-Kopf-Emissionen herangezogen.⁸ Obwohl Deutschland seit Beginn der 80er Jahre seine Pro-Kopf-Emissionen kontinuierlich senken konnte,⁹ liegen sie noch deutlich über denen der Entwicklungsländer (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Pro-Kopf-CO₂-Emissionen ausgewählter Vertragsstaaten

Land	Pro-Kopf-CO ₂ -Emissionen 1990 [t / Einwohner]
U.S.A.	19,8
Russland	16,1
EU	8,7
Deutschland	12,8
China	2,1
Indien	0,7

Quellen: Deutschland: BMU (1997:89); Rest: Oberthür und Ott (1999:22).

Darüber hinaus verlangt das Protokoll durch die *supplementarity*-Regel, dass ein wesentlicher Teil der Vermeidungen im Land selbst vorgenommen werden muss und nur ein – noch nicht näher – bestimmter Anteil über den Zukauf von Reduktionen aus anderen Staaten erbracht werden kann.

Vor diesem Hintergrund erscheinen zusätzliche und frühzeitige – d.h. vor 2008 schon greifende – nationale CO₂-Minderungsmaßnahmen in den Annex B-Staaten dringend notwendig. Dabei ist aufgrund der immanenten Anreizprobleme sog. „freiwilliger“ Maßnahmen (Brockmann, 1998) davon auszugehen, dass hierbei hoheitliche verbindliche Instrumente eine wichtige Rolle spielen sollten. Insofern ist die EU-Initiative, im Jahr 2005 ein innergemeinschaftliches System des Emissionshandels einzurichten, zu begrüßen.

⁸ Im Zentrum dieser Diskussionen auf den Klimaverhandlungen steht zur Zeit ein brasilianischer Vorschlag, der neben den Pro-Kopf-Emissionen noch eine Reihe von weiteren Parametern zur Bestimmung der Zielvorgaben berücksichtigt. Zu einer Analyse des Vorschlages siehe den Elzen et al. (1999).

⁹ Lagen sie 1980 für CO₂ noch bei 14,2 t/Einwohner, so konnten sie bis 1995 auf 10,9 t/Einwohner gesenkt werden (BMU, 1997:89).

4 Nationale Umweltpolitik und internationale Wettbewerbsfähigkeit – Theorie und Empirie

Karl Ludwig Brockmann

4.1 Einleitung

Das „traditionelle“ Argument über den Zusammenhang zwischen Umweltschutz und internationaler Wettbewerbsfähigkeit besagt, dass die internationale Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen leidet, wenn sie höheren Umweltstandards¹⁰ unterworfen werden als ihre Konkurrenten in anderen Ländern. Kurzfristig führe dies zu Marktanteilsverlusten und Produktionseinschränkungen zugunsten der Konkurrenten, langfristig würden für die nationalen Unternehmen Anreize gesetzt, bestehende oder geplante Produktionsbetriebe in Länder mit niedrigen Standards auszulagern bzw. dort anzusiedeln.

Diese möglichen Folgen vor Augen, ist gerade in Zeiten der Globalisierung von Güter-, Kapital- und Informationsströmen, durch die die Bedeutung fiskalischer Rahmenbedingungen und relativ immobiler Produktionsfaktoren wie der nutzbaren Umweltgüter zunimmt, ein verstärkter Druck auf politische Entscheidungsträger in Ländern mit relativ hohen Umweltstandards zu erwarten, diese zu senken oder geplante Verschärfungen zu verzögern.

Abgeschwächt wird dieser Druck u.U. durch die zu erwartenden Gewinne an Umweltqualität, deretwegen die Standards gesetzt werden. Dabei ist allerdings nicht anzunehmen, dass die politischen Entscheidungsträger die Kosten und Nutzen des Umweltschutzes anhand rein ökonomischer Kriterien gegeneinander abwägen – im Idealfall durch den Vergleich des monetarisierten Zuwachses an Umweltqualität mit den direkten Kosten der erforderlichen Umweltschutzmaßnahmen und den indirekten Kosten sich ergebender volkswirtschaftlicher Anpassungsprozesse (z.B. Produktionseinbußen durch eine geringere internationale Wettbewerbsfähigkeit). Vielmehr ist in Demokratien davon auszugehen, dass bei Entscheidungen über neue umweltpolitische Maßnahmen die Kosten und Nutzen des Umweltschutzes anhand der jeweiligen vermuteten Bedeutung für den Wähler gewichtet werden.

¹⁰ Die hier gewählte Verwendung des Begriffs „Umweltstandard“ folgt dem Vorschlag des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen: *„Umweltstandards schließlich sind quantitative Festlegungen zur Begrenzung von anthropogenen Einwirkungen auf den Menschen und/oder die Umwelt. Sie werden aus Umweltqualitäts- und Umwelthandlungszielen abgeleitet – sind also als Umweltqualitäts- und -verhaltensstandards möglich – und für unterschiedliche Schutzobjekte, Dimensionen, Schutzziele und nach alternativen Bewertungsansätzen mit unterschiedlicher Rechtsverbindlichkeit formuliert.“* (SRU 1998: Tz.9). Ein „Umweltstandard“ ist demnach nicht einem ordnungsrechtlich vorgegebenen Produkt- oder Prozessstandard gleichzusetzen.

Dies könnte gerade für den Klimaschutz ein kritischer Punkt sein, da dieser in Bezug auf den Nutzen ein dem Wähler u.U. nur schwer zu vermittelndes Thema ist. Schließlich muss der Nutzen eigener neuer Maßnahmen zum Schutz des Weltklimas – anders als z.B. beim Schutz lokaler Gewässer oder Böden – mit allen anderen Nationen geteilt werden, da bekanntermaßen der Ort der Emissionen von Treibhausgasen und damit auch der Ort ihrer Emissionsreduktion nicht relevant ist für das Ausmaß des Klimaeffektes.

Ist der unmittelbare ökologische Nutzen des Umweltschutzes aber schwer zu vermitteln, so erscheint es besonders wichtig, in diesem Politikfeld andere mögliche Zusatznutzen hervorzuheben. So soll im Folgenden die traditionelle Hypothese hinterfragt werden, ob denn zusätzlicher Umweltschutz immer mit einem Verlust an Wettbewerbsfähigkeit einher gehen *muss* und ob nicht auch Zugewinne an Wettbewerbsfähigkeit auftreten können.

Die „revisionistische“ Position hierzu besagt, dass eine Regierung durchaus vernünftig handeln kann, wenn sie einseitig – das heißt ohne entsprechende Politikkoordination mit anderen Regierungen wichtiger Konkurrenzländer – nationale Umweltstandards verschärft, da sie sich hiervon langfristig Standortvorteile für ihre Unternehmen versprechen kann. Solche Thesen von Porter (1990, 1991) und Porter und van der Linde (1995a, 1995b) – in der sich anschließenden Diskussion zusammenfassend als „Porter-Hypothese“ bezeichnet – haben neue Bewegung in die Diskussion um Umweltschutz und Wettbewerbsfähigkeit gebracht.

Im wesentlichen lautet das Argument, dass unilaterale Umweltschutzmaßnahmen zum einen Innovationen auslösen können, die – zum Beispiel über einen effizienteren Ressourceneinsatz – die auf die Unternehmen zukommenden Umweltschutzkosten mehr als kompensieren. Dadurch erzielen einzelne Firmen bzw. die Firmen in Ländern mit relativ hohen Standards u.U. langfristig absolute Kostenvorteile gegenüber Konkurrenten aus Ländern mit niedrigen Standards. Zum anderen könne relativ ambitionierter Umweltschutz zu sog. „*early mover advantages*“ in den internationalen Märkten für Umweltgüter und -dienstleistungen führen, mithin den heimischen Unternehmen die Möglichkeit bieten, in diesen Märkten eine führende Position einzunehmen.

Ungeachtet der zum Teil äußerst kritischen Aufnahme der Porter-Hypothese, sowohl in der theoretischen als auch in der empirischen Literatur, wurde sie von der Clinton-Regierung und dem U.S.-amerikanischen Umweltamt, der Environmental Protection Agency (EPA), als Beleg für die Zielharmonie von Umweltschutz und Wachstum aufgegriffen und zur Untermauerung von Forderungen nach strengeren Umweltgesetzen verwendet (Rennings und Hemmelskamp, 1998).

Im weiteren Verlauf dieses Kapitels werden die verschiedenen möglichen Verbindungslinien zwischen Umweltregulierung und internationaler Wettbewerbsfähigkeit beleuchtet (Abschnitt 4.2) und auf die empirische Evidenz eingegangen (Abschnitt 4.3). Dabei wird auf die eigentliche Aufgabe bzw. den eigentlichen Nutzen von Umweltpolitik – die Verbesserung der Umweltqualität – nicht weiter eingegangen. Implizit wird angenommen, dass diesbezüglich stets wohlfahrtssteigernde Maßnahmen ergriffen werden, also Maßnahmen, deren Kosten den Wohlfahrtsgewinn durch die gestiegene Umweltqualität nicht übersteigen.

4.2 Einflussfaktoren von Umweltpolitik auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit

Verschiedene Kosten und Nutzen können Unternehmen durch Umweltregulierung erwachsen und dadurch ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit beeinflussen (vgl. Abbildung 1):¹¹

- a) *Direkte Kosten* durch die Anforderungen der Regulierungsmaßnahme (u.a. Verwaltungskosten, Abschreibungen und Betriebskosten notwendiger Anlagen).
- b) *Opportunitätskosten*, da Management- und Forschungskapazitäten sowie finanzielle Ressourcen in die Umsetzung und Entwicklung schadstoffärmerer Produkte und Prozesse gelenkt werden. Andere Managementaufgaben müssen vernachlässigt werden, alternative effizienzsteigernde Investitionen werden verdrängt.¹²
- c) *Kurzfristig geringere direkte Kosten für andere Prozesse oder Unternehmen*: Die Qualität von Umweltgütern, die in andere Produktionsprozesse im eigenen oder in anderen Unternehmen eingehen, steigt bzw. ihr Preis sinkt.¹³
- d) *Einmalige Verringerung der direkten Kosten im regulierten Prozess*: Umweltregulierung steigert die Ressourceneffizienz, da im Zuge ihrer Umsetzung bisher unerkannte Kostensenkungspotenziale aufgedeckt werden (*no regret*-Potenziale).
- e) *Andauernde Verringerungen der direkten Kosten im regulierten Prozess*: Umweltregulierung regt im eigenen Unternehmen die Innovationstätigkeit an, d.h. fördert die andauernde Suche nach neuen kostengünstigeren umweltfreundlicheren Produkten und Prozessen. Dadurch können die Mehrkosten durch die Umweltregulierung teilweise, ganz oder gar überkompensiert werden.
- f) *Höhere Erträge der Umweltschutzsektoren durch höhere Nachfrage nach konventionellen Produkten*: Umweltregulierung schafft heimische Nachfrage nach den Produkten der heimischen Umweltindustrie, wodurch diese (z.B. bei Skalenerträgen) international wettbewerbsfähiger wird.
- g) *Neue oder höhere Erträge der Umweltschutzsektoren durch Erschließung neuer Märkte*: Umweltregulierung führt im eigenen oder bei Zulieferunternehmen zur Entwicklung neuer marktfähiger umweltfreundlicher Produkte und Technologien, die langfristig die Unternehmen in eine Vorreiterposition auf den internationalen Märkten bringen (*early mover advantages*). Voraussetzung hierfür ist aber, dass mittel- bis langfristig viele Industrieländer in ihrem Regulierungsgrad nachziehen (vgl. Porter und van der Linde, 1995b:105).

Dabei ist bei dieser Auflistung stets der Blick auf eine *relativ* strenge Umweltregulierung im Vergleich zu den wichtigsten internationalen Konkurrenten gerichtet, denn natürlich wird die Wettbewerbsposition eines heimischen Unternehmens *ceteris paribus* nicht *verzerrt*, falls Kostensteigerungen durch neue Umweltstandards entstehen, welche – z.B. im Rahmen eines

¹¹ Vgl. Jaffe et al. (1995:139) und Schmid (1997:11ff.). Von den Autoren aufgelistete Kostenarten, die bei staatlichen Verwaltungen und für die Volkswirtschaft als Ganzes anfallen, werden hier ausgeklammert.

¹² Z.B. legen die von Jaffe et al. (1995:15) analysierten Studien von Schmalensee (1994), Hazilla und Kopp (1990) und Jorgenson und Wilcoxon (1990) die Vermutung nahe, dass die Opportunitätskosten von Umweltregulierung in Form von entgangenen Investitionen beträchtlich sein können. Dem ist natürlich entgegenzuhalten, dass die Opportunitätskosten dieser Investitionen, so sie denn aufgrund weiterhin geringer Umweltstandards unternommen worden wären, gleichfalls beträchtlich sein können, z.B. weil positive Produktivitätseffekte (gemäß (c)) unterbleiben.

¹³ So kann eine steigende Wasserqualität die Wasseraufbereitungskosten von Unternehmen senken; geringere Krankheitsanfälligkeit der Arbeitskräfte kann die Produktivität steigern.

internationalen Abkommens – gleichermaßen auch für die Unternehmen in anderen wichtigen Exportländern bzw. -märkten gelten.

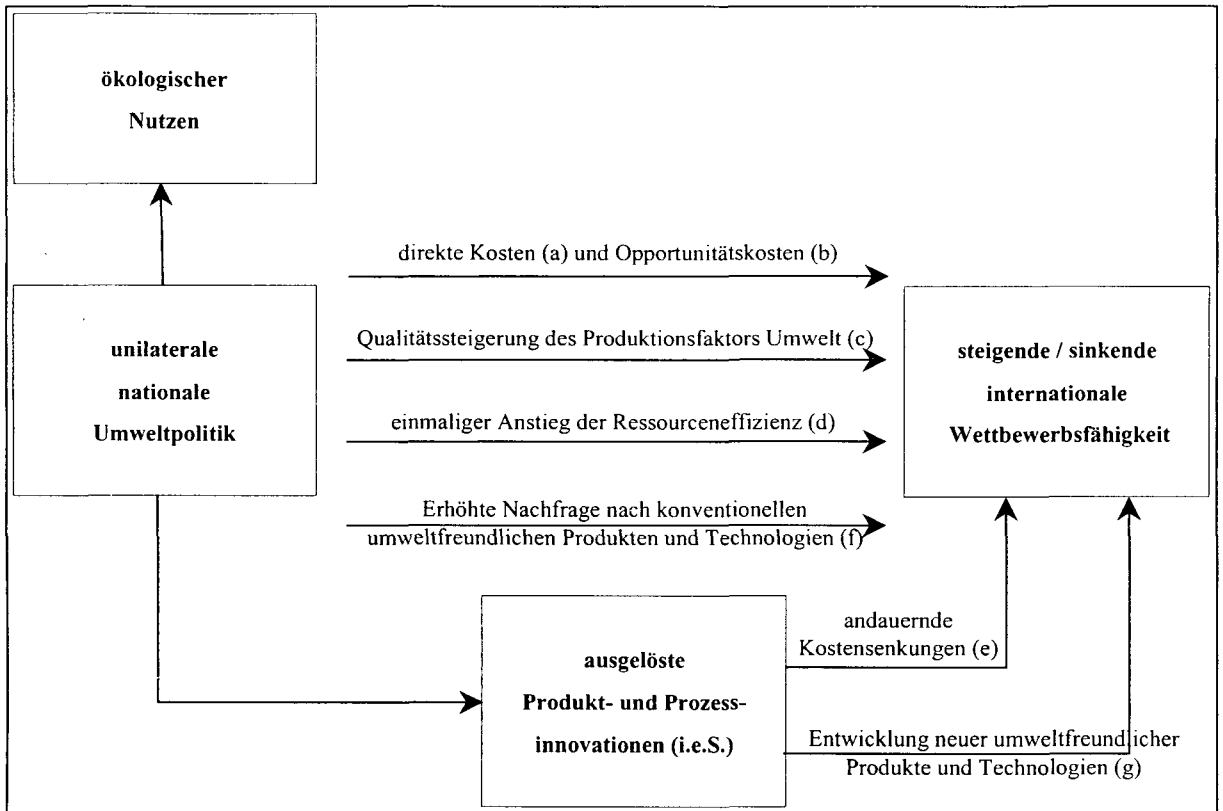


Abbildung 1: Wirkungsketten unilateraler nationaler Umweltpolitik auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit heimischer Unternehmen

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Schmid (1997:14).

Es wird hier bewusst der Begriff „verzerrt“ gewählt, da zu beachten ist, dass gleiche Umweltstandards in verschiedenen Ländern (und im Grunde noch nicht einmal innerhalb eines Landes) nicht notwendigerweise zu identischen Kostensteigerungen führen.¹⁴ Zum einen kann das Ausgangsniveau für zwei Unternehmen z.B. aufgrund unterschiedlich strenger Umweltstandards vor der internationalen Angleichung differieren. Zum anderen werden sich nie stets dieselben technologischen und marktlichen Ausgangsbedingungen vorfinden. Selbst wenn – zum Beispiel – durch eine EU-Richtlinie die erlaubten spezifischen CO₂-Emissionen für alle Aluminiumerzeuger in der Europäischen Union einer strengen Obergrenze unterliegen würden, so fielen die spezifischen Mehrkosten der Anpassung und damit auch die Auswirkungen auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen zu Unternehmen unterschiedlich aus. Denn jeder Hersteller ist durch individuelle Produktionsbedingungen (insbesondere Skalenerträge und Investitionszyklen), durch eine andere Struktur der Energieversorgung, durch andere technologische Potenziale, etc. gekennzeichnet, die es ihm mehr oder weniger leicht machen, den neuen, international harmonisierten Umweltstandards zu genügen.

Um die Kernproblematik der Porter-Hypothese herausarbeiten zu können, wird von solchen Unterschieden im Folgenden aber abstrahiert. Im übrigen betrifft das Argument unterschiedli-

¹⁴ Gleichwohl deutet die empirische Evidenz darauf hin, dass zumindest in den OECD-Ländern den Unternehmen im Durchschnitt ähnlich hohe Umweltschutzkosten aufgebürdet werden, gemessen als Anteil der Minderungs- und Kontrollkosten am Bruttosozialprodukt (vgl. z.B. die Auswertung entsprechender OECD-Daten in Jaffe et al., 1995:135).

cher Kostenbelastungen bei identischen vorgegebenen Maßnahmen oder Zielgrößen wohl nahezu jede wirtschaftspolitische Maßnahme, z.B. aus dem Bereich der Steuer-, Wettbewerbs- oder Arbeitsmarktpolitik.

Der theoretische Befund zu den genannten Punkten (a) bis (g) stellt sich unterschiedlich dar, wie im Folgenden deutlich wird:

4.2.1 Direkte Kosten und Opportunitätskosten

Dass der direkte unmittelbare Kosteneffekt einer neuen Umweltregulierung (a) und die Opportunitätskosten (b) negativ sind, ist wohl unstrittig. Gleichmaßen wird die Möglichkeit unmittelbarer positiver Effekte einer neuen Umweltregulierung auf andere Unternehmen und Konsumenten (c) nicht angezweifelt.

4.2.2 Innovationseffekte

4.2.2.1 Darstellung

In Bezug auf Innovationseffekte von Umweltpolitik ((e) und (g)) sehen Porter (1990, 1991) und Porter und van der Linde (1995a,b) aufgrund einer Vielzahl von Fallstudien die These empirisch gut bestätigt, dass international wettbewerbsfähige Firmen sich nicht durch besonders kostengünstige Inputs oder durch einen relativ großen Output auszeichnen, sondern durch die Fähigkeit zu Innovationen, d.h. zur kontinuierlichen Verbesserung bestehender und zur Invention neuer Produkte und Prozesse.

Die in den genannten Publikationen dargestellte und im Verlauf der ausgelösten wissenschaftlichen Auseinandersetzung so genannte „Porter-Hypothese“ dreht sich im wesentlichen um die Begriffe Innovationen und dynamische Wettbewerbsfähigkeit (*dynamic competitiveness*, vgl. Porter und van der Linde, 1995b:98), wobei Porter und van der Linde einen relativ breiten Innovationsbegriff zugrunde legen, der neben der Invention (Innovation i.e.S.) von neuen Produkten und Prozessen auch die Adaption und Diffusion bereits bekannter Produkte und Prozesse in Unternehmen umfasst.¹⁵

In der Diskussion über diese Hypothese werden drei verschiedene, wenn auch aneinander angrenzende Aspekte diskutiert, die auch in den Publikationen von Porter bereits angesprochen werden. Erstens können durch eine strengere Umweltregulierung Märkte für neue umweltfreundliche Produkte und Technologien geschaffen werden, in denen die Anbieter eines „vorreitenden“ Landes u.U. eine führende Position einnehmen. Dieser Aspekt, der bei genauerem Lesen der Originalquellen nicht unbedingt das Kernstück der Porterschen Argumentation darstellt (vgl. auch Oates et al., 1994:16) wird in Abschnitt 4.2.3 näher dargestellt.

Zweitens die Möglichkeit, durch relativ strenge Umweltstandards eine Steigerung der Ressourceneffizienz in den betroffenen Unternehmen zu erreichen, da die Regulierung Anreize setzt, bisher unentdeckte Potenziale zur Steigerung der betrieblichen Ressourceneffizienz auszunutzen (d). In diesen Kontext ist auch die Diskussion um sog. „no regret“-Potenziale einzuordnen. Es handelt sich in Abgrenzung zum nächsten Punkt um einmalige Erhöhungen der Ressourceneffizienz durch den Einsatz bisher vernachlässigter durchaus bekannter Produkte und Prozesse (Innovation in Form von Diffusion).

¹⁵ Vgl. zum Innovationsbegriff Klemmer et al. (1999:28ff., insbes. 32).

Drittens geht es um dauerhafte Anreize, die Umweltregulierung bei den betroffenen Unternehmen setzt, neue Produkte und Prozesse zu entwickeln (Innovation im engeren Sinne als Invention), um die Mehrkosten der Umweltregulierung langfristig zu senken (e). Solches neu geschaffene Wissen kann nicht nur positive kostensenkende Effekte für das betrachtete innovative Unternehmen bedeuten, sondern bei einer Diffusion dieses Wissens auch für andere Unternehmen.

Bei den beiden zuletzt genannten Aspekten (d) und (e) – jeder für sich, aber auch beide zusammen – dreht sich die wissenschaftliche Diskussion stark um die Frage, ob die Kostensenkungen durch die kurz- bzw. langfristig produktivitätssteigernden Effekte der Innovationen (Diffusion bzw. Invention) die betrieblichen Mehrkosten durch die strengere Umweltregulierung teilweise oder ganz auszugleichen vermögen oder diese gar überkompensieren. Hier sollte eine Polarisierung der Diskussion vermieden werden: Porter behauptet nicht, dass bei einer relativ strengen Umweltregulierung die betroffenen Unternehmen ihre Mehrkosten durch Produktivitätsgewinne *in jedem Fall* wieder erwirtschaften und so ihre Wettbewerbsfähigkeit stärken; es bestehe vielmehr die grundsätzliche Möglichkeit hierzu: „*By stimulating innovation, strict environmental regulations can actually enhance competitiveness*“ (Porter und van der Linde, 1995b:98, Hervorhebung nicht im Original). Wobei sie aber zugleich dem Einwand, solche Innovationsgewinne seien in der Praxis wohl eher rar und nur von geringem Umfang, entschieden entgegneten (ebenda:105).

Wichtig ist nach Einschätzung von Porter und van der Linde (1999a:124, 1995b:110ff.) aus den dargestellten Gründen auch das richtige Design umweltpolitischer Instrumente, mit dem Ziel einer Maximierung ihrer Innovationsfreundlichkeit. Wichtige Aspekte sind hier die Festlegung von Zielen und nicht von Mitteln zu ihrer Erreichung, so dass auch integrierte Lösungen zur Anwendung kommen können. Der Extremfall tunlichst zu vermeidender innovationsfeindlicher Instrumentierung wäre z.B. eine ordnungsrechtliche Vorgabe genau definierter End-of-pipe-Technologien. Weiterhin empfehlen sie – unter anderem – Regulierungen, die möglichst nahe an den Emittenten ansetzen, flexibilisierende Übergangsfristen, die an Investitionszyklen ausgerichtet werden, sowie den Einsatz marktlicher Anreize. Betrachtet man diese Punkte, so kommt ein Emissionshandelssystem diesem Ideal relativ nahe: Ziel ist die Reduktion von Treibhausgasemissionen; die Mittelwahl ist frei, solange das vorgegebene Emissionsbudget eingehalten wird; und durch die freie Wahl des Zeitpunkts der Durchführung einer Minderungsmaßnahme können Investitionszyklen berücksichtigt werden.

4.2.2.2 Theoretischer Befund

In einer Ausgangssituation mit vollkommener Information und vollständiger Konkurrenz kann eine Umweltregulierung über effizienzsteigernde Innovationen die Gewinnsituation bzw. die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens nicht erhöhen (vgl. Oates et al., 1994:5ff.). Dieser Effekt ist aber zum einen unter der Annahme vorhandener, jedoch bisher unentdeckter Möglichkeiten für Umweltinnovationen zu erwarten (Abschnitt 4.2.2.2.1). Zum anderen im Rahmen strategischer Interaktionen zwischen Unternehmen und/oder Regierungen (Abschnitt 4.2.2.2.2) – eine Möglichkeit, an die Porter aber zunächst wohl weniger gedacht haben dürfte.

4.2.2.2.1 No-regret-Potenziale

Es stellt sich die Frage, warum Unternehmen die möglichen Kostensenkungspotenziale oder Marktchancen für Umweltschutzprodukte und -technologien nicht von alleine wahrnehmen, warum sie durch eine scharfe Umweltregulierung erst „darauf gestoßen werden müssen“? Porters Antwort lautet, dass die Welt eben nicht durch vollständige und vollkommene Information und Transaktionskosten von Null gekennzeichnet sei. Porter und van der Linde (1999b:99) zählen einige Beispiele auf, so etwa das *green lights*-Programm der U.S.-EPA, das auf eine effiziente Nutzung von Strom in Unternehmen abzielte, wobei letztlich 80% der im Rahmen dieses auf freiwilliger Teilnahme beruhenden Programms durchgeführten Projekte eine Amortisationsdauer von nur zwei oder weniger Jahren aufwiesen.¹⁶

Vom IPCC werden im Klimaschutz die No-regret-Potenziale unentdeckter Möglichkeiten zur kostenlosen Steigerung der Energieeffizienz auf 10 bis 30% geschätzt (vgl. Bruce et al., 1996:12). Auch wenn dies nur eine grobe Schätzung ist, so stellt sie – zusammen mit Fallbeispielen wie sie von Porter und van der Linde (1995a, 1995b), Oates et al. (1994:17f.) und anderen dargestellt werden – doch zumindest ein Indiz dafür dar, dass bei einer relativ strengen aber innovationsfreundlich instrumentierten Klimapolitik gewisse Emissionsreduktionen zu relativ geringen oder negativen Kosten erzielt werden können.

Ein Begründungszusammenhang für solche unentdeckten Kostensenkungspotenziale ergibt sich aus den auf Leibenstein (1966) zurückgehenden Überlegungen zu sog. „X-inefficiencies“, womit innerbetriebliche Ineffizienzen gemeint sind, die u.a. auf asymmetrische Informationen, Prinzipal-Agenten-Probleme und beschränkte Rationalität zurückzuführen sind. Solche Effekte sind insbesondere dann zu erwarten, wenn unvollkommener Wettbewerb oder Kapitalmarktbeschränkungen vorliegen (vgl. Oates et al., 1994:17).

Es stellt sich angesichts solcher betrieblicher Ineffizienzen aber die Frage nach der richtigen Instrumentenwahl. Theoretisch können die angesprochenen Probleme vor allem durch informatorische Instrumente gelöst werden. Umweltpolitische Instrumente hingegen stellen eine allenfalls zweite Wahl dar, denn sie helfen nicht direkt, die vor allem in Informationsunvollkommenheiten bestehenden Probleme zu überwinden, sondern nur indirekt über Kostenerhöhungen. Ob die Kostenerhöhungen im Endeffekt wirklich die gewünschten Suchprozesse nach neuen Produkten und Prozessen oder nach noch unentdeckten Einsatzmöglichkeiten bekannter Produkte und Prozesse auslösen, ist aber offen. Schließlich dürfte in vielen Ländern in vielen Sektoren bereits eine gewisse Historie steigender Umweltstandards zu beobachten sein, so dass man sich fragen muss, warum nicht im Zuge dieser Entwicklung die No-regret-Potenziale bereits aufgedeckt worden sind. Jedenfalls ist dieser Zusammenhang noch theoretisch erklärungsbedürftig.

4.2.2.2.2 Strategische Interaktionen

Strategische Aspekte im Zusammenhang mit Umweltregulierung und internationaler Wettbewerbsfähigkeit treten zum einen durch strategische Produktions-, Preis- und Investitionsentscheidungen (u.a. FuE-Investitionen) der regulierten Unternehmen und zum anderen durch strategische Möglichkeiten der Regierungen bei der Wahl des Umweltregulierungsniveaus auf. Stets ist dabei in einem Umfeld unvollkommenen Wettbewerbs die Umlenkung von

¹⁶ Diese kurze Zeitspanne deutet darauf hin, dass in diesem Fall die Effizienzgewinne in Abbildung 1 nicht unter (e), sondern unter (d) zu subsumieren wären.

Renten von den ausländischen zu den heimischen Unternehmen relevant, um Letzteren eine verbesserte Gewinn- und Wettbewerbssituation zu verschaffen.

Vorbild ist hierfür die grundlegende Arbeit zur sog. „Strategischen Handelspolitik“ von Brander und Spencer (1985): Im polypolistischen Markt führt eine Subvention zu einem Wohlfahrtsverlust, und für die Unternehmen gilt die Zero-profit-Bedingung. Liegen auf dem Weltmarkt jedoch oligopolistische Angebotsstrukturen vor, so kann eine Subvention die Position des heimischen Produzenten glaubwürdig stärken, Konkurrenten im Ausland zu einer Einschränkung ihres Angebots bewegen und so über die induzierte Rentenumlenkung (*rent shifting*) sowohl die Gewinne des heimischen Anbieters als auch die nationale Wohlfahrt erhöhen (vgl. auch Bletschacher und Klodt, 1992).

Als Subvention fungiert in unserem Kontext eine relativ laxe Umweltpolitik („strategische Umweltpolitik“). Schmid (1997:24ff.) zeigt in ihrer Darstellung und Analyse einschlägiger Arbeiten,¹⁷ dass bei strategischem Regierungsverhalten eine relativ laxe Umweltpolitik, die nicht die gesamten externen Kosten der Produktion internalisiert, tatsächlich zu einem Anstieg der inländischen Produktion bei gleichzeitiger Produktionseinschränkung ausländischer Konkurrenten führen kann. Renten werden umgelenkt und der Gewinn der inländischen Unternehmen erhöht sich.

Dieser Befund kann sich aber umdrehen, wenn ein Preis- statt einem Mengenwettbewerb vorliegt oder wenn die inländische Industrie aus mehr als einem Unternehmen besteht. In diesen Fällen wäre – ganz im Sinne der Porter-Hypothese – im Gegenteil eine relativ strenge Umweltpolitik in der Lage, den inländischen Unternehmen Vorteile zu verschaffen.¹⁸ Insgesamt gesehen ist die Möglichkeit einer Rentenumlenkung aus theoretischer Sicht aber ein relativ schwaches Argument für eine international relativ strenge Umweltpolitik zur Erzielung von Wettbewerbsvorteilen für die heimischen Unternehmen; Schmid (1997:31) fasst zusammen: *„Die Ergebnisse können also wegen der fehlenden Robustheit der Modelle gegenüber Änderungen in den Parameterwerten oder Verhaltensannahmen nicht als allgemeingültige Unterstützung der Porter-Hypothese interpretiert werden.“*

In einem komplexeren Spiel¹⁹ kann man annehmen, dass nach der strategischen Wahl des Umweltregulierungsniveaus durch die Regierung auf der ersten Stufe des „Spiels“ noch eine zweite Stufe hinzugeschaltet ist, auf der die Unternehmen ihre FuE-Investitionen festlegen, mit denen sie auf der dritten Stufe ihre Produktionskosten beeinflussen können. In diesem Kontext ist zunächst zu klären, ob ein verschärfter Umweltstandard überhaupt zu einer höheren Innovationstätigkeit führt. Dabei zeigt sich, dass eine verschärfte Umweltregulierung die Grenzerträge von FuE-Investitionen zunächst einmal mindert, da die Grenzkosten vor der Innovationsentscheidung ansteigen. Andererseits ist aber jede FuE-Investition effektiver geworden, weil jede Einheit der Umweltexternalität jetzt mit höheren Grenzkosten der Emissionsminderung belastet wird. Die FuE-Investitionen steigen nun an, sobald der zweite Aspekt den ersten überwiegt. Diese Frage ist theoretisch nicht a priori zu lösen, die Antwort hängt von funktionalen Festlegungen der relevanten Kosten- und Ertragsfunktionen ab.

Entscheidend für die Diskussion der in der Porter-Hypothese postulierten Produktivitätsgewinne ist in diesem Modell strategischen *rent shiftings* letztlich, ob es zu einer Kostensenkung des inländischen Unternehmens im Vergleich zum ausländischen Konkurrenten kommt. Da die Wirkung eines höheren Umweltstandards auf die FuE-Aufwendungen nicht eindeutig ist,

¹⁷ Barrett (1994) und für den Fall grenzüberschreitender Umweltverschmutzung Rauscher (1995).

¹⁸ In Abbildung 1 wäre dieser Effekt unter (e) einzuordnen.

¹⁹ Vgl. hierzu Hilpert (1999) und Schmid (1997:31ff.) sowie die dort angegebene Literatur, z.B. Ulph und Ulph (1995) und Simpson und Bradford (1996).

ist auch seine Wirkung auf die Produktionskosten nicht eindeutig: Einerseits werden durch die höheren Umweltschutzkosten die Kosten erhöht. Dies muss, damit die Porter-Hypothese theoretisch gestützt werden kann, durch Kostensenkungen über den Innovationsanreiz des höheren Umweltstandards überkompensiert werden. Und ob dies der Fall ist, hängt wie gesagt im theoretischen Modell von funktionalen Festlegungen ab, in der Empirie werden die spezifischen Gegebenheiten ausschlaggebend sein. Die in der Porter-Hypothese angesprochene höhere internationale Wettbewerbsfähigkeit als Folge eines unilateral strengeren Umweltstandards ist theoretisch folglich nicht auszuschließen. Als notwendige Bedingung muss aber gegeben sein, dass der Innovationsanreiz stark auf die Mehrkosten durch den höheren Umweltstandard reagiert und dass die induzierten Innovationen eine relativ starke Senkung der Grenzkosten bewirken.

Andere strategische Interaktionen können aber, so betonen Oates et al. (1994:12f.), auch gegen die Porter-Hypothese arbeiten. So sinken für ein Unternehmen, sofern es annehmen muss, dass technischer Fortschritt im Umweltschutz die Behörden zu einer Verschärfung von Umweltstandards veranlasst, die erwarteten Erträge aus zusätzlichen FuE-Anstrengungen. Ein vermindertes FuE-Niveau und damit ein negativer Zusammenhang zwischen Umweltregulierung und Innovationstätigkeit bzw. Produktivitätsfortschritten kann die Folge sein.

Hinzu kommt, dass andere Instrumente – wie z.B. eine Besteuerung der Produktion bzw. der Preise – direkt an der Quelle der „Verzerrung“, den zu niedrig gewählten Produktionsmengen bzw. Preisen, angreifen würden. Solche Instrumente wären aus theoretischer Sicht einem Instrument, das nur an den Emissionen der Produktion ansetzt, vorzuziehen. Ein umweltpolitisches Instrument stellt diesbezüglich folglich gleichfalls nur eine zweite Wahl dar.

4.2.3 Nachfrageeffekte

Positive Nachfrageeffekte bei den Umweltschutzindustrien und -dienstleistern treten unmittelbar durch die höhere Nachfrage nach *konventionellen* umweltfreundlichen Produkten und Prozessen auf, die im Zuge der Umsetzung höherer Umweltstandards verstärkt zum Einsatz kommen (f). Inländische Anbieter können in dem Maße davon profitieren, in dem die Mehrnachfrage nicht durch Importe gedeckt wird. Zwar können Transaktionskostenüberlegungen es nahe legen, dass in erster Linie heimische Anbieter zum Zuge kommen. Andererseits dürfte es sich um wenig standardisierte Produkte und Prozesse handeln, bei denen Verfügbarkeit und flexible Anpassung an spezifische Umstände von einiger Bedeutung sind,²⁰ so dass ein passender ausländischer Anbieter durchaus seine Chancen haben dürfte.

Porter spricht in seinen grundlegenden Papieren aber eher die Möglichkeit an, dass ein Land, welches relativ strenge Umweltstandards setzt, *über Innovationen* komparative Vorteile in der Produktion neuer für die Einhaltung der hohen Standards notwendiger Produkte und Technologien entwickeln kann.²¹ Dies sind die sog. „*early mover advantages*“ (Porter und van der Linde, 1995b:104ff.). Ihre Existenz setzt voraus, dass früh am Markt operierende Unternehmen Wissen akkumulieren, welches sie nicht sofort mit ihren Konkurrenten teilen müssen, sondern aus dem sie temporäre Renten erzielen können. Dazu sollte nachfrageseitig aber auch in anderen Ländern früher oder später eine strengere Umweltpolitik umgesetzt werden. Zugleich wird implizit angenommen, dass das „vorreitende“ Land den entstehenden Bedarf an

²⁰ Vgl. Hitchens (1999:42) und die dort angegebene Literatur.

²¹ Dies entspräche in Abbildung 1 Effekt (g).

Umweltschutzinvestitionen hauptsächlich aus heimischer Produktion und weniger aus Importen deckt.

In der Aktienanalyse scheinen solche Überlegungen zu ökologischen Vorreiterstellungen eine gewisse Rolle zu spielen. So streicht das Bankhaus Sal. Oppenheim (2000) heraus, dass ein nachhaltiger Unternehmenserfolg eine zukunftsorientierte Ausrichtung sowie richtungsweisende Innovationen erfordert, und verweist auf ein Beispiel aus der Automobilindustrie: *„Wer hier vor Jahren schon erkannt hat, daß steigende Energiepreise, Globalisierung und eine erhöhte Umweltverträglichkeit entscheidende Kriterien für den nachhaltigen Erfolg sein werden, konnte sich durch eine rechtzeitige strategische Neuausrichtung Marktpotentiale sichern. So hat die Volkswagen AG durch frühzeitiges Engagement in Forschung, Entwicklung und Marketing einen strategischen Wettbewerbsvorteil errungen. Innovationen wie Leichtbauweise und 3-Liter-Auto machen das Unternehmen zu einem der Sustainability-Führer seiner Branche.“*

Übrigens ist in diesem Zusammenhang die sonst von Porter geäußerte Präferenz für integrierte Umweltschutzmaßnahmen im Kontrast zu bloßen End-of-pipe-Lösungen obsolet, denn es dürfte dem heimischen Anbieter konventioneller oder neuer umweltfreundlicher Produkte oder Technologien natürlich egal sein, ob diese im Rahmen eines integrierten oder eines nachsorgenden Absatzes implementiert werden.

4.2.4 Fazit

Dass der direkte unmittelbare Kosteneffekt einer neuen Umweltregulierung und die Opportunitätskosten entgangener Investitionen negativ sind, ist theoretisch eindeutig. Dies gilt auch für mögliche positive Effekte einer neuen Umweltregulierung auf andere Unternehmen und Konsumenten. Diskutabel sind aber die in der Porter-Hypothese angesprochenen Produktivitätsgewinne durch Innovationen, welche durch eine relativ strenge Umweltregulierung induziert werden sollen.

Bei vollkommener Information und Konkurrenz kann eine Umweltregulierung theoretisch nicht über effizienzsteigernde Innovationen die Gewinnsituation bzw. die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens erhöhen. Hierfür sind Modelle mit strategischen Interaktionen oder mit unvollkommener Information über vorhandene Möglichkeiten für Produktivitätsgewinne notwendig.

Bei strategischem Regierungsverhalten kann eine relativ laxer Umweltpolitik nur unter speziellen Modellannahmen die von der Porter-Hypothese vertretenen Gewinne an internationaler Wettbewerbsfähigkeit herbeiführen. Änderungen in den Parameterwerten oder den Verhaltensannahmen können die Ergebnisse aber leicht umkehren. Modelle, in denen sich sowohl die Regierung als auch die Unternehmen strategisch verhalten, sind robuster. Höhere internationale Wettbewerbsfähigkeit als Folge eines unilateral strengeren Umweltstandards ist theoretisch nicht auszuschließen. Allerdings müssen die FuE-Investitionen stark auf die höheren Umweltkosten reagieren und ihrerseits eine relativ ausgeprägte Senkung der Produktionskosten bewirken.

In Bezug auf unvollkommene Informationen kann theoretisch gezeigt werden, dass Unternehmen nicht notwendig effizient produzieren. Daraus kann geschlossen werden, dass eine relativ strenge aber innovationsfreundlich ausgestaltete Umweltpolitik durchaus Umweltschutz zu geringen oder negativen Kosten erzielen kann. Es stellt sich aber zum einen die empirische Frage, wie hoch diese No-regret-Potenziale sind, und zum anderen die theoretische Frage nach der richtigen Instrumentenwahl. Denn theoretisch sollte bei Informationsdefiziten

informativischen Instrumenten der Vorzug gegenüber umweltpolitischen Instrumente gegeben werden.

Auch Early-mover-Vorteile können theoretisch auftreten. Ein Land, welches relativ strenge Umweltstandards setzt, kann sich langfristig komparative Vorteile in der Produktion umweltfreundlicher Produkte und Technologien verschaffen. Nützlich wird dies natürlich nur, wenn in anderen Ländern früher oder später gleichfalls eine strengere Umweltpolitik umgesetzt wird. Zugleich wird dabei implizit angenommen, dass das „vorreitende“ Land den entstehenden Bedarf an Umweltschutzinvestitionen hauptsächlich aus heimischer Produktion und weniger aus Importen deckt.

4.3 Empirisch beobachtbare Struktureffekte von Umweltregulierung

Ein ideales empirisches Maß der internationalen Wettbewerbswirkungen von Umweltregulierung wäre der Vergleich der beobachteten Effekte einer Umweltregulierung auf die Nettoexporte eines Landes (oder Sektors oder Unternehmens) mit den Nettoexporten ohne diese Maßnahme bei sonst konstanten Bedingungen (insbesondere der realen Löhne und der Wechselkurse). Hierbei ist die Ceteris-paribus-Bedingung besonders wichtig, denn nur bei sonst gleich bleibenden wichtigen Parametern, die die internationale Wettbewerbsfähigkeit beeinflussen, kann der spezifische Effekt der Umweltregulierung isoliert werden. Jaffe et al. (1995:137) weisen darauf hin, dass ein umfassendes strukturelles ökonometrisches Mehrländermodell dieses Zuordnungsproblem theoretisch lösen könnte. Schon allein aufgrund der damit verbundenen Datenprobleme wäre dies aber ein äußerst schwieriges Unterfangen, Jaffe et al. ist jedenfalls keine entsprechende Studie bekannt.

Insofern muss man sich auf relativ grobe Indikatoren des Einflusses von Umweltregulierung auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit verlassen und eher mittelbare und indirekte Messungen der Wirkungen von Umweltregulierung vornehmen, die notgedrungen Effekte mit erfassen, die nicht oder nur indirekt auf die analysierte Umweltregulierung zurückzuführen sind. Vier Kategorien von Indikatoren sind zu unterscheiden, die allesamt die oben genannte Ceteris-paribus-Bedingung nicht erfüllen:

- veränderte Nettoexporte,
- veränderte internationale Produktionsstrukturen
- und veränderte Investitionsströme

umweltpolitisch besonders stark regulierter Produkte bzw. Sektoren.

Als vierte Kategorie sind Studien zu nennen, die nach Zusammenhängen zwischen Umweltregulierung und Innovationen suchen, Letzteres z.B. ausgedrückt durch steigende Produktivität oder durch Patentanmeldungen. Ob sich solche Effekte, so sie denn feststellbar sind, in eine erhöhte internationale Wettbewerbsfähigkeit umsetzen lassen, bleibt dabei i.d.R. offen.

Neben verschiedenen konkreten Einzelstudien werden im Folgenden auch mehrere Publikationen ausgewertet, die ihrerseits einen Literaturüberblick vornehmen. Jaffe et al. (1995) fokussieren allgemein auf den Zusammenhang zwischen Umweltregulierung und Wettbewerbsfähigkeit. Sie konzentrieren sich auf Studien, die den Effekt von Umweltregulierung auf Firmen des Verarbeitenden Gewerbes untersuchen, zum einen, da hier die meisten Studien vorgenommen wurden, und zum anderen, weil die politische Diskussion sich immer wieder um mögliche Produktionsauslagerungen dreht, ein Effekt, der bei ressourcenbasierten Sekto-

ren wie der Forst- und Landwirtschaft, Fischerei und Bergbau weniger ausgeprägt zu erwarten ist. Schmid (1997) und Albrecht (1998) haben bei ihren Auswertungen theoretischer und empirischer Literatur speziell die Porter-Hypothese im Blick, während Hitchens (1999) wiederum allgemein die theoretische und empirische Literatur zum Komplex Umweltregulierung und internationale Wettbewerbsfähigkeit analysiert und zusätzlich eine eigene empirische Untersuchung durchführt. Im weiteren werden die Ergebnisse von Jaffe et al., Schmid, Albrecht und Hitchens zu den einzelnen Indikatoren in der Regel komprimiert dargestellt mit einem Verweis auf die jeweils ausgewertete Literatur. Nichtnennung eines oder mehrerer dieser vier Autoren bedeutet, dass sie zu dem jeweiligen Indikator keine wesentliche zusätzliche Literatur im Vergleich zu den bereits aufgeführten Autoren analysiert haben.

Einige der ausgewerteten Studien oder Literaturüberblicke zielen explizit oder implizit auch darauf ab, einen möglichen sog. „*race to the bottom*“-Effekt (auch „*pollution haven*“-Effekt) zu messen. Dies ist im Grunde die „traditionelle“ Gegenposition zur Porter-Hypothese; gemeint ist der strategische Einsatz von laxer Umweltpolitik, um den heimischen Unternehmen komparative Vorteile bei umweltintensiv produzierten Gütern zu verschaffen oder ihnen unter bestimmten Bedingungen die Umlenkung von Produzentenrenten von ihren Konkurrenten zu ermöglichen. Ein solches Umweltdumping bzw. ein solcher Umweltsubventions-Wettlauf erscheint um so plausibler bzw. wahrscheinlicher, je leichter die nationale Umweltpolitik Teile der mit den eigenen Produktionsmethoden verbundenen Umwelt- und Ressourcenkosten dem Ausland aufbürden kann (grenzüberschreitende und globale Umweltprobleme) und je weniger die umweltpolitischen Präferenzen der Bürger Berücksichtigung in der Politikformulierung finden (vgl. Brockmann et al., 1998:21ff.). Der erste Aspekt ist in der Klimaproblematik offensichtlich gegeben, und über die Bedeutung des zweiten Aspekts in der Klimapolitik Deutschlands oder anderer Länder, wie z.B. den U.S.A., ließe sich trefflich streiten.

4.3.1 Nettoaußenhandel

Einer viel beachteten Studie von Grossman und Krueger (1993; zit. bei Jaffe et al., 1995:143f.) zufolge haben die Umweltschutzkosten in U.S.-Betrieben die U.S.-Importe aus Mexiko sowie die Aktivitäten im Maquiladora-Sektor entlang der U.S.-Mexikanischen Grenze nicht beeinflusst. Dagegen übten die traditionellen Bestimmungsfaktoren für internationale Spezialisierung – insbesondere die Arbeitsintensität – einen deutlichen signifikanten Einfluss aus. Da Mexiko und die Vereinigten Staaten geografisch aneinandergrenzen, das bilaterale Handelsvolumen groß ist und die Umweltgesetzgebung stark differiert, schließen Jaffe et al. aus den Ergebnissen, dass Zweifel an der These einer negativen Korrelation von relativen Umweltstandards und Nettoexporten angebracht seien. Zu diesem Ergebnis kommen auch die Literaturstudien von Hitchens (1999)²² und mit Einschränkungen Schmid (1997)²³.

Albrecht (1998) untersucht das Verhalten einiger Industrieländer im Zusammenhang mit dem Montrealer Protokoll. In denjenigen Ländern, die sich früh proaktiv auf das sich abzeichnende allmähliche Produktionsverbot von FCKW einstellten (U.S.A. und Dänemark), konnten die FCKW-einsatzenden Industrien nach seinen Schätzungen ein signifikant höheres Exportwachstum verzeichnen als Industrien aus Ländern, die relativ spät oder mit wenig effektiven

²² S. 41, nach Auswertung der Studien von Kalt (1988), Tobey (1990) und Sorsa (1994).

²³ S. 83f., nach Auswertung der Studien von Tobey (1990, 1993), v. Beers und v.d. Bergh (1997) und Sorsa (1994). v. Beers und v.d. Bergh (1997) legen alternative Indikatoren für das Regulierungsniveau zugrunde und finden bei bestimmten zusammengesetzten Indikatoren, die sich relativ eng an den privaten Kosten der Regulierung orientieren, einen signifikant negativen Einfluss der Umweltregulierung auf die Export- und Importperformance in OECD-Ländern.

Instrumenten reagierten (Frankreich, Deutschland, Japan). Diese Studie scheint ein *early mover advantages*-Phänomen im Sinne des in Abbildung 1 auf Seite 20 aufgeführten Aspektes (g) zu bestätigen. Hier ist aber zu beachten, dass die Risiken für die „Vorreiter“ aus einem Nicht-Nachziehen wichtiger Industrieländer durch die internationale Politikkoordination über das Montrealer Protokoll stark verringert wurden. Hier kann das Montrealer Protokoll ggf. als Vorbild für das Kyoto-Protokoll dienen.

Aus den Ergebnissen einer Befragung von Unternehmen aus dem westdeutschen Verarbeitenden Gewerbe zeigt sich, dass der wichtigste Einflussfaktor für Umweltinnovationen die Umweltgesetzgebung ist, und zwar nicht nur reaktiv die bestehende Regulierung, sondern antizipativ auch erwartete Gesetze (ZEW et al., 2000:99f.). Nationale Gesetze stellen folglich den entscheidenden Impuls für die Nachfrage nach Umweltinnovationen dar. Es erscheint daher naheliegend, einen Zusammenhang zu der herausragenden Weltmarktposition der deutschen Umwelttechnik zu vermuten. Allerdings sind auch Unternehmen anderer OECD-Länder stark vertreten, insbesondere aus den U.S.A., aber auch aus Japan, Italien, dem Vereinigten Königreich und Frankreich.²⁴ Trotzdem können auch diese Daten als Anzeichen dafür interpretiert werden, dass „Vorreiter“ gute Chancen haben, Zukunftsmärkte für umweltfreundliche Produkte und Technologien zu besetzen.

4.3.2 Produktion

Die Literaturstudie von Jaffe et al. (1995:146) kommt zu dem Ergebnis, dass in den letzten 30 Jahren zwar verschmutzungsintensive Industrien in Länder mit geringeren Umweltstandards verlagert worden sind, dass die beobachteten Änderungen aber gering sind, wenn man auf den resultierenden Anteil dieser Industrien an der Gesamtproduktion der Länder schaut. Auch könnten die Studien keinen kausalen Zusammenhang zum relativen Umweltregulierungsgrad herstellen bzw. nicht gegenüber anderen plausiblen Bestimmungsgründen abgrenzen. Insofern könne die beobachtbare Verlagerung auch Ausdruck einer „normalen“ wirtschaftlichen Entwicklung in den Entwicklungsländern sein. Zu diesem Schluss kommt auch Hitchens (1999)²⁵. Die Studien können folglich weder die Porter- noch eine *race to the bottom*- oder die *industrial flight*-Hypothese (einer verstärkten Flucht umweltintensiver Industrien aus den Industrieländern) stützen noch widerlegen.

4.3.3 Direktinvestitionen

Makroökonomische empirische Studien können durchweg kaum einen signifikanten Einfluss von Umweltstandards auf Standortentscheidungen feststellen.²⁶ Wheeler und Mody (1992, zit. in Jaffe et al., 1995:147) zum Beispiel kommen zu dem Ergebnis, dass Umweltschutzkosten kaum eine Rolle spielen bei den Investitionsentscheidungen multinationaler Unternehmen, vergleicht man sie mit Lohnkosten, Marktnähe oder dem Vorhandensein einer industriellen Basis. Jaffe et al. (1995:148) fassen bündig zusammen: „*Overall, the evidence of industrial*

²⁴ Deutschlands Welthandelsanteil sinkt allerdings im Laufe der letzten Jahre kontinuierlich auf inzwischen rund 16%, während der der U.S.A. stetig auf über 20% gestiegen ist; Japan liegt bei etwa 12%, Italien bei 9% und das Vereinigte Königreich und Frankreich bei jeweils rund 7% (vgl. ZEW et al., 2000:101).

²⁵ S. 41, auf der Grundlage der Studien von Leonard (1988), Low und Yeats (1992), Lucas et al. (1992), Olewiler (1994) und Repetto (1995).

²⁶ Vgl. zum Beispiel die von Altmann (1992:231ff.), Dean (1992:17ff.) und Straubhaar und Wyss (1994:99) zitierten Studien sowie Bouman (1996) und Deutscher Bundestag (1997).

flight to developing countries is weak, at best.“ Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Jaffe et al. (1995:149) auch in Bezug auf die Standortwahl von Unternehmen innerhalb des Territoriums der Vereinigten Staaten.

Auch in der mikroökonomischen Studie von Straubhaar und Wyss (1994) zu den Motiven für Produktionsverlagerungen in zehn schweizerischen Großunternehmen wurden in keinem Fall geringere Umweltauflagen genannt; dominierendes Motiv war vielmehr die Nähe zum Absatzmarkt.

4.3.4 Innovationen und Produktivität

Porter und van der Linde (1995a:123) belegen ihre These von den Innovationswirkungen umweltpolitischer Regulierung mit zahlreichen Fallstudien.²⁷ Barbera und McConnell (1990, zit. bei Hitchens, 1999:43) wiederum fanden bei einer Untersuchung von fünf umweltintensiven U.S.-Industrien nur zwei, bei denen neben den wie zu erwarten negativ zu Buche schlagenden Umweltschutzkosten auch positive Effizienzgewinne auftraten (Nichteisenindustrie und zum Teil auch die Chemische Industrie). Neue Umweltregulierungen können hier zum Einsatz neuer emissionsarmer und ressourceneffizienter Technologien geführt und so die Produktionskosten gesenkt haben. Ein anderer Effekt, der zu einer gleichbleibenden oder auch ansteigenden sektoralen Produktivität führen kann, ist die Schließung extrem ineffizienter Anlagen und die Verlagerung der Produktion in effizientere nationale Betriebe. Zu einem solchen Ergebnis kommt in Bezug auf die U.S. Stahlindustrie eine Studie des U.S. Office of Technology Assessment (1980, zit. bei Jaffe et al., 1995:156).

Repetto (1995, zit. bei Hitchens, 1999:44) untersuchte in 50 Industrien den Zusammenhang zwischen physischer Umweltperformance und Produktivität und fand keine Evidenz für einen positiven oder negativen Zusammenhang. Auch Hitchens (1999:51) kommt bezüglich seiner eigenen Untersuchungen zur Nahrungsmittelindustrie in Irland, Deutschland und Italien zu dem Ergebnis, dass keine Wirkung der Umweltregulierung auf nationale oder internationale Wettbewerbsfähigkeit ausging, andere Faktoren hatten einen stärkeren Einfluss. Gray und Shadbegian (1995, zit. bei Hitchens, 1999:43) wiederum werteten Unternehmensdaten aus drei U.S.-Industrien (Zellstoff und Papier, Ölraffinerien, Stahlwerke) aus und fanden eine negative Korrelation zwischen den Umweltschutzkosten einer Anlage und ihrer Produktivität.

Lanjouw und Mody (1993, zit. bei Jaffe et al., 1995:154) fanden in einer Mehrländerstudie einen positiven Zusammenhang zwischen dem Anstieg der Umweltschutzkosten und dem Anstieg an Patenten für Umweltschutztechnologien ein bis zwei Jahre später. Jaffe und Palmer (1996) untersuchten für die U.S.-Industrie in den Jahren von 1976 bis 1989 den Zusammenhang zwischen Umweltschutzkosten, FuE-Ausgaben und Patentdaten. Dabei war zwar zwischen den Umweltschutzkosten und den FuE-Ausgaben ein signifikant positiver Zusammenhang festzustellen, nicht jedoch zwischen Letzteren und erfolgreichen Patentanmeldungen in den regulierten Branchen. Jaffe und Palmer halten es zwar für möglich, dass sich die Struktur der Patentaktivitäten zugunsten von Umweltinnovationen verschoben hat, können hierzu jedoch aufgrund der verwendeten, nicht auf Umweltaspekte hin spezifizierten Daten keine nähere Aussage treffen.

Jaffe et al. (1995:151) kommen in ihrem Literaturüberblick zur empirischen Evidenz von Produktivitätseffekten von Umweltregulierung zu dem Ergebnis, dass schwache negative Ef-

²⁷ U.a. in den Sektoren Zellstoffe und Papier, Lacke und Farben, Kühlschränke. Beobachtete Effekte waren z.B. höhere Preise für chlorfreies Papier und Pulverlacke sowie Einsparungen bei Energie-, Material- und Entsorgungskosten.

fekte zu beobachten sind. Dabei ist aber zu beachten, dass die Studien nur die existierenden Umweltregulierungen bewerten können, von denen zu vermuten ist, dass sie in der Regel nicht auf marktliche Anreize setzen und vom Design her eher innovationsfeindlich konzipiert sind.

4.3.5 Mögliche Gründe für geringe Effekte von Umweltregulierung

An möglichen realen Bestimmungsgründen lassen sich anführen:

- Umweltschutzkosten sind im Vergleich zu anderen Faktoren – wie Lohn- und Transportkosten, Qualität der Infrastruktur oder Wechselkurs- und politische Risiken – i.d.R. relativ gering, so dass sie keinen zentralen Entscheidungsparameter bei der Standortwahl darstellen.²⁸
- Auch können selbst bei hohen Umweltschutzkosten im Vergleich zu den gesamten Produktionskosten die Effekte gering sein, wenn die *relativen* nationalen Regulierungsunterschiede, denen die Hauptkonkurrenten auf einem Markt unterliegen, wenig ausgeprägt sind. Insbesondere Unterschiede im De facto-Vollzug der de iure geltenden Umweltgesetzgebung sollten nach der Einschätzung von Jaffe et al. (1995:159) in zukünftigen Studien besser berücksichtigt werden.
- Durch Produktionsverlagerungen entstehen Transaktionskosten (z.B. durch Transport und Handelshemmnisse), die die eingesparten Umweltschutzkosten (über)kompensieren können (Straubhaar und Wyss, 1994:99).
- Die Kosten für Umweltschutzmaßnahmen können auch von Konkurrenten kaum vermieden werden, da im modernen Anlagenbau Umweltschutzbestimmungen bereits in hohem Maße integriert sind. So kann ein Konkurrent allenfalls durch den Kauf einer gebrauchten Anlage bestimmte umweltrelevante Kosten vermeiden (Altmann, 1992:233).
- Der Widerstand von Seiten der lokalen Bevölkerung bei einem sich abzeichnenden Zufluss von Unternehmen, die sich durch niedrige Umweltstandards angezogen fühlen. Gerken und Renner (1996:90) z.B. vermuten einen starken Einfluss der Präferenzen der Individuen auf die Industrie- und Umweltpolitik eines Landes. Die Bürger würden demnach übermäßige Umweltschäden durch Umweltdumping nicht zulassen.
- Unabhängig von der Umweltgesetzgebung im Gastland neigen immer mehr Multinationale Unternehmen dazu, auch bei Direktinvestitionen in Entwicklungsländern heimische Umweltstandards umzusetzen.²⁹
- Umweltfreundliche Produktion verbessert das Unternehmensimage und erschließt Käufer-schichten, wie schon die zunehmende Verwendung von Umweltzeichen, zum Beispiel der Blaue Engel, zeigt (vgl. Hemmelskamp und Brockmann, 1997).

²⁸ Vgl. hierzu Jaffe et al. (1995:146) und die von Straubhaar und Wyss (1994:112) angeführten Angaben des Statistischen Bundesamtes, nach denen der Anteil der Umweltschutzinvestitionen an den Gesamtinvestitionen in der Bundesrepublik Deutschland bei 4,5 bis 5,2% liegen. Richardson und Mutti (1976), zit. bei Carbaugh und Wassink (1992:86), berechnen für die U.S.A. in den siebziger Jahren umweltschutzbedingte Preissteigerungen von 3 bis 5%. Besonders betroffen waren die Metallverarbeitung, Ölraffinerien, Chemikalien, Plastik, Farben, Stromerzeugung und Viehwirtschaft. Low und Yeats (1992:91) berechnen den Anteil der Umweltschutzkosten am Preis von einzelnen Produkten für die U.S.A. im Jahr 1988. Im Schnitt belief sich der Anteil auf 0,54%; die höchste Rate mit 3% wies die Zementindustrie auf.

²⁹ Vgl. Cairncross (1992) zu U.S.-amerikanischen Chemieunternehmen und Dunning (1993:539) zu deutschen Unternehmen, beide zit. bei Albrecht (1998:6).

An methodischen Hindernissen kommen hinzu:

- Daten über Umweltschutzkosten sind oft schwer zugänglich (Altmann, 1992:231) und es gibt beträchtliche Zurechnungsprobleme: Wie Jaffe et al. (1995:142) ausführen, ist im Falle einer neuen Produktionsanlage, die sowohl zu weniger Emissionen als auch zu einer qualitativen Verbesserung des Endprodukts führt, nur schwer zu identifizieren, in welchem Umfang die Investition auf eine verschärfte Umweltregulierung zurückzuführen ist.
- Aufgrund der Defizite der Daten, die z.B. hauptsächlich Investitionen in additive Umweltschutztechniken ausweisen, kann nur grob von den relativen oder prozentualen Umweltschutzkosten auf die relative Strenge von Umweltregulierung geschlossen werden.
- Aufgrund von unterschiedlichen Praktiken in der Umsetzung oder von unterschiedlichen Vollzugsdefiziten kann aber auch der schiere Gesetzes- oder Verordnungstext kaum Aufschluss über die reale Strenge der Umweltregulierung geben.
- Außerdem kann von den Ergebnissen auch nicht notwendig darauf geschlossen werden, dass es kein *race to the bottom* im Sinne gesenkter oder verzögert angepasster Umweltstandards bzw. keinen Porter-Effekt bei relativ strengen Umweltstandards gibt. Diese Phänomene können durchaus vorliegen, zeigen jedoch keine Struktureffekte. Von daher ist es vorstellbar, dass die Strukturen von Produktion und Handel unverändert bleiben, sich jedoch die Umwelteffekte aufgrund gesenkter Standards verstärken. Hier wären noch genauere Untersuchungen über die durchschnittliche anlagenbezogene Emissionsentwicklung in einzelnen Ländern notwendig.
- Ein positiver Einfluss von Regulierung auf Innovation ist schwer messbar, da die oben angesprochenen Porterschen Grundprinzipien einer innovationsfreundlichen Umweltpolitik (siehe am Ende von Abschnitt 4.2.2.1) bislang allenfalls ansatzweise in die Praxis umgesetzt worden sind. Damit ist die Porter-Hypothese diesbezüglich empirisch kaum zu widerlegen oder zu bestätigen. Selbst der Befund, dass Regulierung einen negativen Einfluss auf Innovationen hat, kann als Ergebnis eines „falschen“ Regulierungsansatzes gedeutet werden (vgl. Rennings und Hemmelskamp, 1998).

4.3.6 Fazit

Bei der Messung des Einflusses von Umweltregulierung auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit eines Landes (oder Sektors oder Unternehmens) muss insbesondere aufgrund von Datenproblemen auf relativ grobe Indikatoren zurückgegriffen werden, welche eher eine mittelbare und indirekte Messungen vornehmen.

Insgesamt gesehen kommen die Studien relativ einhellig zu dem Schluss, dass ein Einfluss von Umweltregulierung auf internationale Handelsströme, Produktionsmuster und Direktinvestitionen – sei es nun in Form einmaliger negativer Effekte auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit, in Form eines andauernden *race to the bottom* oder, unter anderem Vorzeichen, in Form einer Erhöhung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit – empirisch allenfalls schwach bestätigt werden kann. Konkret zeigen nahezu alle bisherigen Studien keine oder nur gering negative und in der Regel statistisch kaum signifikante Effekte von Umweltregulierung auf die genannten Größen. Konkret zur Porter-Hypothese resümieren am treffendsten wohl Jaffe et al. (1995:157) die vorliegende empirische Evidenz: „*Thus, overall the literature on the „Porter hypothesis“ remains one with a high ratio of speculation and anecdote to syste-*

matic evidence. [...] Systematic empirical analysis in this area is only beginning, and it is too soon to tell if it will ultimately provide a clear answer.“³⁰

Der dargestellte empirische Befund steht unter dem Vorbehalt der festgestellten Defizite der verfügbaren Daten und der verwendeten Methoden. Für eine bessere Beurteilung der Zusammenhänge zwischen Umweltregulierung und internationaler Wettbewerbsfähigkeit wären z.B. hoch disaggregierte mikroökonomische Analysen, die die Kosten- und Preisentwicklung umweltintensiver Güter im Vergleich zu wenig umweltintensiven Gütern in einen Zusammenhang mit dem veränderlichen Grad der Umweltregulierung stellen. Ein alternativer sektorübergreifender Ansatz, der allerdings wohl mit erheblichen Datenproblemen kämpfen müsste, wären Patentanalysen, die den Zusammenhang zwischen Zahl und Art von Patentanmeldungen mit dem Umweltregulierungsgrad untersuchen (vgl. Oates et al., 1994:22f.).

³⁰ Ähnlich äußern sich z.B. Hitchens (1999:44) oder Albrecht (1998:6).

5 Quantitative Analyse von Flexibilisierungsstrategien

Christoph Böhringer

5.1 Hintergrund und Zielsetzung

Im Kyoto-Protokoll haben sich insgesamt 38 Industrieländer (Annex B-Staaten) dazu verpflichtet, ihre absoluten Treibhausgasemissionen zwischen 2008 und 2012 durchschnittlich um insgesamt 5,2% gegenüber dem Basisjahr 1990 zu senken (UNFCCC, 1997). Die Europäische Union, die eigenständige Vertragspartei des Protokolls ist, hat eine EU-weite Minderung von 8% zugesagt. Im Rahmen dieser EU-Zielgemeinschaft (sog. „*EU-Bubble*“) hat die Bundesrepublik Deutschland eine Minderungslast von 21% übernommen. Damit liegt Deutschland zusammen mit Dänemark (ebenfalls 21%) an der Spitze der eingegangenen Minderungsverpflichtungen und nimmt in besonderem Maße die Verantwortung der industrialisierten Welt für die Klimaproblematik wahr.

Die hohe nationale Minderungsverpflichtung stellt für die deutsche Klimapolitik eine große Herausforderung dar. Einschränkungen im fossilen Energieverbrauch verursachen potenzielle Anpassungskosten für die bisherigen gesamtwirtschaftlichen Produktions- und Konsummuster. Je stärker das Kyoto-Ziel die potenzielle wirtschaftliche Entwicklung (*business as usual*) einschränkt, um so höher drohen diese Anpassungskosten auszufallen. Angesichts der gegenwärtigen Wachstums- und Emissionsprojektionen für den *business as usual*-Fall muss die deutsche Politik weitreichende Maßnahmen treffen, um die Einhaltung der Kyoto-Verpflichtung zu gewährleisten (vgl. auch Kapitel 3). In Hinblick auf die Wirtschaftsverträglichkeit stellt sich die Frage, welches Instrument die Klimapolitik wählen soll, um die primären Kosten von Emissionsvermeidungsmaßnahmen für die deutsche Volkswirtschaft möglichst gering zu halten. *Ceteris paribus* gilt, dass die gesamtwirtschaftlichen (inframarginalen) Kosten von Emissionsminderungsmaßnahmen positiv mit den marginalen Vermeidungskosten korreliert sind: Je teurer die Vermeidungsmaßnahmen im einzelnen werden, um so größer sind die zu erwartenden negativen Rückwirkungen auf die Gesamtwirtschaft. Es ist zudem festzuhalten, dass die Kosten von Emissionsvermeidung typischerweise überproportional mit der Höhe der angestrebten Emissionsverminderung steigen.

Der globale Charakter des Treibhausgasproblems eröffnet der Klimapolitik nun die Möglichkeit, Kosteneinsparungen durch internationale Kooperationen zu erzielen. Aus naturwissenschaftlicher Sicht spielen für die Klimaproblematik lediglich die globalen Emissionsmengen eine Rolle, aber nicht wie sich die Globalemissionen aus den Beiträgen einzelner Regionen oder Länder zusammensetzen. Für die Ökonomie des Klimaschutzes bedeutet dies, dass sich die Ge-

samtkosten von Klimaschutzmaßnahmen immer dann reduzieren lassen, solange es zwischen Ländern Unterschiede in den Grenzvermeidungskosten gibt, die durch koordiniertes Handeln genutzt werden können.

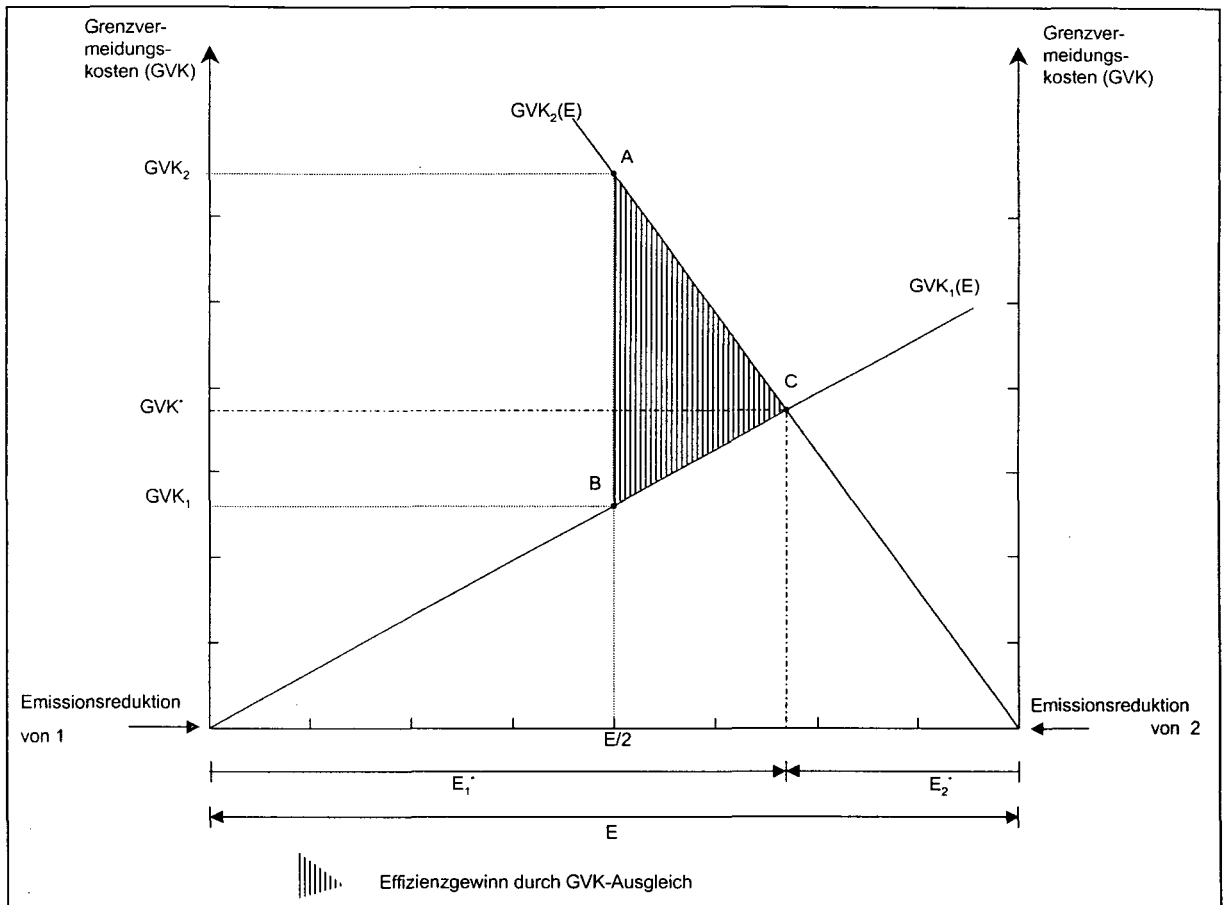


Abbildung 2: Effizienzgewinne durch Ausgleich der Grenzvermeidungskosten

Quelle: Böhringer (2000a).

Abbildung 2 veranschaulicht das effizienzfördernde Prinzip der Angleichung von Grenzvermeidungskosten. Die Grenzvermeidungskosten GVK_1 und GVK_2 für zwei unterschiedliche Länder sind dabei über die jeweiligen Emissionsreduktionen aufgetragen. Die Emissionen sollen insgesamt um ΔE verringert werden. Eine Möglichkeit zur Erreichung dieses übergeordneten Minderungsziels wäre ein einheitlicher Reduktionsstandard über beide Länder in Höhe von $\Delta E/2$. Bei exogenen Reduktionsvorgaben haben beide Länder typischerweise unterschiedliche Grenzvermeidungskosten, so dass es Möglichkeiten zur Kosteneinsparung gibt. Im konkreten Fall können Kosten vermieden werden, wenn das Land 2 mit höheren Grenzvermeidungskosten weniger mindert, während das Land 1 mit geringeren Grenzvermeidungskosten mehr mindert. Die kostenminimierende Lösung ergibt sich im Schnittpunkt der Grenzvermeidungskostenkurven, d.h. durch Angleichung der marginalen Minderungskosten. Die schattierte Fläche ABC gibt dabei die Höhe des Effizienzgewinns durch Kooperation an.

Die internationale Koordination von Minderungsmaßnahmen kann durch den überregionalen Handel von Emissionsrechten erfolgen. Dieser erlaubt eine räumliche Flexibilisierung der Zielerreichung zwecks Angleichung der Grenzvermeidungskosten. Das Kyoto-Protokoll sieht ausdrücklich das Instrument des Emissionsrechtehandels als Möglichkeit zur effizienten zwi-

schenstaatlichen Umsetzung der Minderungsziele vor.³¹ Emissionsrechtehandel gewährleistet neben ökonomischer Effizienz auch die Einhaltung vorgegebener Minderungsziele, da sich mit diesem Instrument die maximal zulässigen Emissionsmengen direkt kontrollieren lassen.

Allerdings ist das zulässige Ausmaß von Emissionsrechtehandel sowohl in Bezug auf die Höhe der handelbaren Rechte als auch in Bezug auf potenzielle Handelspartner stark umstritten.

Zum einen werden vor allem seitens der Entwicklungsländer ethische Argumente gegen einen weitreichenden Emissionsrechtehandel vorgebracht. Dem ist zu entgegnen, dass internationaler Emissionsrechtehandel keinen modernen Ablasshandel darstellt, sondern ein effizientes Instrument zur Bepreisung der bisher kostenlos genutzten Atmosphäre (als Entsorgungsmedium für anthropogene Treibhausgasemissionen) ist. Emissionen werden dort vermieden, wo es am kostengünstigsten ist. Länder mit hohen Emissionsreduktionskosten können Emissionsrechte kaufen und tragen folglich die finanzielle Last der Emissionsreduktion, während Länder mit niedrigen Kosten durch den Verkauf solcher Rechte Erlöse erzielen. Wenn die Industrieländer durch Emissionsrechtehandel profitieren, so verbessern sie sich nicht gegenüber einem Status quo ohne Klimaschutzmaßnahmen, sondern gegenüber einer Situation mit rein nationaler Umsetzung der Kyoto-Ziele. Das zu Recht immer wieder angesprochene Thema der „Verantwortung“ sollte in einer langfristigen Perspektive gesehen werden: Es droht die Durchsetzung einer Gesinnungsethik der unbedingt zu präferierenden „nationalen Emissionsreduktionen“ derjenigen Länder, die sich im Kyoto-Protokoll zu Reduktionen verpflichtet haben. Eher geboten erscheint aber angesichts der drohenden Klimagefahren eine Verantwortungsethik, die auf die ökologisch dringend gebotenen anspruchsvollen Klimaschutzbemühungen wichtiger Emittenten hinarbeitet (Wink, 1999:490f.)

Zum anderen gibt es Befürchtungen, dass es durch internationalen Emissionsrechtehandel gegenüber nationalen Lösungen zu einem Anstieg der Treibhausgasemissionen über den Verkauf nicht genutzter Emissionsrechte seitens einzelner Annex B-Länder kommt. Allerdings wird bei dieser sog. „hot air“-Problematik (siehe u.a. Herold, 1998) häufig verkannt, dass die ökologische Wirksamkeit des Kyoto-Protokolls nicht vom Einsatz oder vom Verzicht auf Flexibilisierungsinstrumente abhängt. Die Kritik an *hot air* ist im Grunde eine Kritik an den Kyoto-Zielen und nicht an den Instrumenten. Denn auch wenn es durch eine internationale Flexibilisierung der Reduktionsverpflichtungen in großem Umfang zu einem Verkauf von andernfalls ungenutzten Emissionsrechten (z.B. aus der Russischen Föderation oder der Ukraine nach Westeuropa und in die USA) kommen sollte, so wird das Kyoto-Ziel einer Reduktion der Klimagasemissionen aller Annex B-Länder zusammen um 5,2% im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012 gegenüber 1990 dennoch eingehalten. Voraussetzung hierfür sind natürlich die effektive Messung und Kontrolle der Emissionen aller Annex B-Länder. Will man den Umfang an Flexibilisierung durch Emissionsrechtehandel beschränken bzw. ein Mindestmaß an nationalen Reduktionen sicherstellen (vgl. Baron et al., 1999), so läuft dies im Grunde auf eine nachträgliche Verschärfung des 5,2%-Ziels hinaus. Dies könnte die Ratifikation des Kyoto-Protokolls und damit den gesamten Prozess einer international konzertierten Klimapolitik gefährden (vgl. Böhringer 2000b, Ewers 2000:16).

Gerade weil die beschriebenen Argumente gegen Emissionsrechtehandel aus ökonomischer Sicht wenig haltbar, aber in der politischen Debatte alternativer Klimaschutzstrategien von großer Bedeutung sind, erscheint es notwendig, verstärkt auf die ökonomischen Vorteile von Emissionsrechtehandel hinzuweisen. Auch Deutschland sollte angesichts seiner hohen Minde-

³¹ Die anderen flexiblen Instrumente, Joint Implementation (JI) und Clean Development Mechanism (CDM), können als projektbasierter Emissionsrechtehandel interpretiert werden (vgl. Abschnitt 2.1.1).

rungsverpflichtung ein elementares Interesse daran haben, Klimaschutz zu möglichst geringen gesamtwirtschaftlichen Kosten umzusetzen. Potenzielle Wettbewerbsnachteile für die deutsche Industrie, die infolge der im internationalen Vergleich höchsten Minderungsverpflichtungen drohen, könnten über Kooperationen bei der Emissionsvermeidung zumindest abgeschwächt werden.

Ziel der folgenden quantitativen Analyse ist es, die Auswirkungen unterschiedlicher Flexibilisierungsgrade beim Klimaschutz auf die bundesdeutsche Volkswirtschaft unter Berücksichtigung internationaler Wechselwirkungen abzuschätzen. Den politischen Entscheidungsträgern soll hierdurch eine konsistente Informationsgrundlage für die Auswirkungen alternativer Klimaschutzpolitiken auf wichtige ökonomische Indikatoren geliefert werden. Dabei sind die Ergebnisse nicht als Prognosen zu deuten, sondern als Quantifizierung formaler ökonomischer Theorien.

5.2 Analyserahmen

Die Kosten von Klimaschutzmaßnahmen werden häufig mit Hilfe vereinfachter, modellhafter Abbildungen des realen energie- oder gesamtwirtschaftlichen Systems abgeschätzt. Zweck der Modellbildung ist es, die Wirklichkeit bzw. das gedachte Problem, erfassbar und analysierbar zu machen, da Experimente mit dem realen System nicht möglich sind. Das Modell soll einerseits die Struktur des Systems und dessen Wechselwirkungen möglichst exakt wiedergeben, andererseits aber auf das Wesentliche beschränkt bleiben, um das Problem überhaupt für systematische Analysen handhabbar zu machen. Die wesentliche Aufgabe der Modellbildung besteht in einer problemgerechten Reduktion der Komplexität auf zentrale Systemelemente und deren Beziehungen. Je nach Wahl der Systemgrenzen, der Systembeziehungen und der Referenzentwicklung kann die Bewertung konkurrierender Strategieoptionen mit Hilfe von Kostenrelationen unterschiedlich ausfallen. Aufgabe der modellgestützten Systemanalyse ist es, implizite Werturteile, die bei der Wahl der Systemgrenzen, der Systembeziehungen und der Referenzentwicklung eingehen, sichtbar zu machen und ihre jeweilige Bedeutung für die Modellergebnisse mit Hilfe von Parametervariationen abzuschätzen (vgl. Böhringer, 2000c).

Für die konkrete Fragestellung werden die gesamtwirtschaftlichen und umweltseitigen Auswirkungen alternativer Treibhausgasminderungsstrategien auf Basis des am ZEW betriebenen Modellsystems PACE³² quantifiziert (Böhringer, 1999). Es handelt sich dabei um ein computergestütztes Modellinstrumentarium, mit dem sich die potenziellen Anpassungsreaktionen der Volkswirtschaft an geänderte wirtschaftspolitische Rahmenbedingungen erklären lassen. Wirtschaftstheoretische Grundlage des Modellsystems ist die allgemeine Gleichgewichtstheorie. Auf der Grundlage von plausiblen, mikroökonomisch fundierten Verhaltensannahmen werden die Auswirkungen von Politikeingriffen auf Produktions- und Konsumstrukturen, Beschäftigung und funktionale Einkommensverteilung sowie auf aggregierte wirtschaftspolitische Indikatoren, wie z.B. das Bruttoinlandsprodukt oder die Außenhandelsbilanz simuliert. Ein geschlossener, totalanalytischer Ansatz gewährleistet methodische Konsistenz bei der Berücksichtigung von Wechselwirkungen (sog. „*spill over*“- und „*feed back*“-Effekte) zwischen verschiedenen (nationalen wie internationalen) Märkten. Durch Schließung der Einkommenskreisläufe und Differenzierung nach Akteuren (z.B. nach Unternehmenssektoren, Haus-

³² PACE ist ein Akronym für Policy Analysis based on Computable Equilibrium.

haltstypen oder Regionen) lassen sich auch die Struktur- bzw. Verteilungswirkungen alternativer Politiken quantifizieren und damit potenzielle Zielkonflikte zwischen effizienter Allokation und sozialer Gerechtigkeit analysieren. Modelle vom Typ des Allgemeinen Gleichgewichts sind in der angewandten Wirtschaftsforschung bei der gesamtwirtschaftlichen Analyse von handels-, finanz- und umweltpolitischen Fragestellungen inzwischen weit verbreitet. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass in diese Modelle zunehmend reale Marktunvollkommenheiten, wie z.B. permanente Arbeitslosigkeit, über mikroökonomische Erklärungsansätze integriert werden.

Eine besondere Stärke des Modellsystems PACE ist seine hohe Flexibilität in Hinblick auf die problemgerechte Wahl der regionalen, sektoralen und zeitlichen Dimension. Für die Simulation der wirtschaftlichen Auswirkungen unterschiedlicher Strategien zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls für die deutsche Volkswirtschaft wird PACE in seiner Spezifikation als multisektorales und multiregionales Modell der Weltwirtschaft eingesetzt. Dabei werden die Produktions- und Konsumstrukturen der einzelnen Regionen sowie deren Verknüpfung über bilaterale Handelsströme explizit dargestellt. Ein Welthandelsmodell, das neben Deutschland zentrale Welthandelsregionen enthält, ist für die problemadäquate Analyse unumgänglich. Die wirtschaftlichen Auswirkungen für Deutschland hängen nämlich nicht nur von den heimischen Politikmaßnahmen ab, sondern in erheblichem Maße auch von den Politikmaßnahmen anderer Handelsregionen. Die Eingriffe in die nationalen Volkswirtschaften führen mittelbar zu Veränderungen des internationalen Preissystems (sog. *terms of trade*-Effekte), welche die unmittelbaren Effekte auf den heimischen Märkten in Stärke und Richtung stark verändern können. Beispielsweise können starke Einschränkungen des fossilen Energieverbrauchs in den Industrieländern zu Preiseinbrüchen auf den internationalen Energiemärkten führen, die sich je nach Export- bzw. Importsituation nach- bzw. vorteilig auswirken. Für die konsistente Abschätzung von Effizienzgewinnen aus koordinierter Treibhausgasminderung sowie von ökologisch kontraproduktiver Emissionsverlagerung (sog. *emission leakage*) in Drittländer, die sich keiner Emissionsbeschränkung unterwerfen, ist ebenfalls ein detaillierter multiregionaler, multisektoraler Modellrahmen erforderlich.

Tabelle 5 gibt eine Übersicht der für die Simulationsanalyse gewählten regionalen und sektoralen Disaggregation. Neben einer differenzierten Darstellung des Energiebereichs (Unterschiede in Emissionsintensitäten und den Möglichkeiten zur Energieträgersubstitution) sind verschiedene energieintensive Bereiche explizit dargestellt, da diese potenziell am stärksten von Emissionsminderungsmaßnahmen betroffen sein werden. Die Auswahl der Regionen deckt verschiedene Annex B-Parteien sowie Nicht-Annex B-Länder ab, die für die Klimagasproblematik eine herausragende Bedeutung haben.

Wie bei angewandten Gleichgewichtsanalysen üblich, wird das Modell auf der Basis eines gleichgewichtigen Referenzpfades „kalibriert“. Dabei werden die Parameter der funktionalen Formen zur Beschreibung der Produktionsmöglichkeiten und Konsumpräferenzen aus gegebenen Daten für Mengen, Preise und Elastizitäten so bestimmt, dass die numerische Lösung des kalibrierten Gleichgewichtsmodells gerade die Ausgangswerte repliziert. Als Basisjahr für die Kalibrierung wird 1995 gewählt, das letzte Jahr, für das Input-Output-Tabellen der nationalen Volkswirtschaften sowie ihrer bilateralen Handelsverflechtung auf global konsistenter Ebene verfügbar sind (GTAP 4 Datenbank; McDougall, 1997). Die ökonomischen Daten werden mit IEA/OECD Energiebilanzen und Energiepreisen harmonisiert (IEA, 1996), um eine differenzierte Darstellung des Energiebereichs auf der Basis physikalischer Energieflüsse zu ermöglichen.

Die kombinierte ökonomisch-energiewirtschaftliche Datenbasis erlaubt es, die Entwicklung wichtiger energiebedingter Schadstoffemissionen (insbesondere von CO₂) in Abhängigkeit der durch die Politikmaßnahmen beeinflussten ökonomischen Aktivitäten zu analysieren. Die Lenkungswirkung von umweltpolitischen Eingriffen kann somit fundiert abgeschätzt werden.

Für die Simulation der mit Kyoto verbundenen Anpassungseffekte spielen die Projektionen zur künftigen wirtschaftlichen Entwicklung eine entscheidende Rolle. Durch sie wird implizit festgelegt, wie stark zukünftige Emissionsminderungsverpflichtungen für die einzelnen Länder bindend werden. Für die ökonomische und die damit verbundene emissionsseitige Referenzentwicklung der verschiedenen Wirtschaftsregionen bis zum Jahr 2010 werden einschlägige offizielle Projektionen verwendet (DOE, 1998).³³

Tabelle 5: Sektorale und regionale Disaggregation

<i>Sektoren</i>	<i>Regionen</i>
Kohle	Bundesrepublik Deutschland
Rohöl	Übriges Westeuropa (inkl. EFTA)
Erdgas	Osteuropa (Economies in Transition)
Mineralölprodukte	Frühere Sowjetunion (Russische Föderation und Ukraine)
Strom (inkl. Fernwärme)	Nordamerika (USA und Kanada)
Chemische Erzeugnisse	Japan
Transportausrüstungen	Neuseeland und Australien
Energieintensive Sektoren	China
Übrige Güter- u. Dienstleistungen	Indien
Investitionsnachfragegut	Übriges Asien
	Mexiko und OPEC
	Übrige Welt

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

5.3 Szenarien

In den Simulationsrechnungen werden vier verschiedene Szenarien zur Ausgestaltung der Klimagasreduktionsstrategien im Rahmen des Kyoto-Abkommens miteinander verglichen:

- NTR:** Deutschland und alle anderen Vertragsstaaten (Annex B) erreichen ihre Reduktionsziele durch Erhebung nationaler Emissionssteuern. Es gibt keinen internationalen Handel von Emissionsrechten.
- EU:** Deutschland und alle übrigen EU-Staaten etablieren ein EU-weites System von handelbaren Emissionszertifikaten und betreiben innereuropäischen Zertifikatehandel; alle übrigen Annex B-Staaten betreiben nach wie vor eine rein nationale Minderungspolitik.

³³ Zur Bedeutung alternativer Projektionen von Wirtschafts- und Emissionsaktivitäten vgl. Böhringer et al. (2000).

ANNEXB: Alle Annex B-Länder handeln untereinander Emissionszertifikate.

GLOBAL: Es besteht für Annex B-Vertragsstaaten die Möglichkeit, Emissionsminderungsleistungen nicht nur von anderen Annex B-Ländern, sondern auch von Nicht-Annex B-Ländern einzukaufen. Nicht-Annex B-Länder, die in Emissionsrechtehandel eintreten, erhalten dabei als Anfangsausstattung Emissionsrechte in Höhe ihrer *business as usual*-Emissionsentwicklung. Letztere resultiert aus einem zukünftigen Wirtschaftspfad ohne potenzielle Emissionsrestriktionen durch das Kyoto-Protokoll.

5.4 Simulationsergebnisse

Alle Flexibilisierungsszenarien werden in Hinblick auf ihre sektoralen und gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen miteinander verglichen. Die wirtschaftlichen Effekte der jeweiligen Politiken werden gegenüber der Referenzentwicklung ohne aktive Klimaschutzpolitik (*BaU – business as usual*) gemessen. Im Rahmen einer komparativ-statischen Analyse werden die induzierten Veränderungen als prozentuale Abweichung gegenüber dem Referenzwert im Jahr 2010 als zentralem Bezugspunkt für die Umsetzung des Kyoto-Abkommens angegeben.

Ausgangspunkt der ökonomischen Analyse sind die *effektiven* Minderungsverpflichtungen der verschiedenen Annex B-Länder. Die im Rahmen des Kyoto-Protokolls zugesagten Emissionsverminderungen erscheinen auf den ersten Blick für viele Annex B-Länder eher moderat. Allerdings muss jede Emissionsverpflichtung vor dem Hintergrund einer *BaU*-Wirtschaftsentwicklung bis zum Jahr 2010 gesehen werden, die nicht durch Emissionsminderungsvorgaben im Rahmen des Kyoto-Protokolls beschränkt wäre. Da die Prognosen für Wirtschaftskraft und Emissionsverbrauch der meisten Annex B-Länder im Jahr 2010 stark über dem Niveau vom Jahr 1990 liegen, fallen die Emissionsverpflichtungen effektiv deutlich höher aus (siehe Tabelle 6, vgl. auch Tabelle 2 auf Seite 14). So räumt das Kyoto-Protokoll beispielsweise der Region Australien/Neuseeland gegenüber 1990 eine Emissionssteigerung um 7% ein, effektiv muss die Region gegenüber den *BaU*-Emissionsprojektionen im Jahr 2010 aber mehr als 15% mindern. Auch für Deutschland erhöht sich die Kyoto-Verpflichtung von 21% bezüglich 1990 auf eine Emissionsreduktion um knapp 28% gegenüber den *BaU*-Emissionen im Jahr 2010.

In Tabelle 6 sind zusätzlich die Grenzvermeidungskosten bzw. nationalen Steuersätze³⁴ aufgeführt, die von den jeweiligen Annex B-Ländern erhoben werden müssen, um das nationale Minderungsziel ohne internationale Flexibilisierung einzuhalten (Szenario *NTR*). Die Region Russische Föderation/Ukraine muss demnach überhaupt keine Emissionssteuer einführen, da das Kyoto-Ziel wegen des wirtschaftlichen Strukturbruchs seit Anfang der 90er Jahre nicht bindend wird. In Osteuropa ist nur ein geringer Steuersatz erforderlich, da sich auch hier die wirtschaftliche Umstrukturierung seit dem Zusammenbruch des Ostblocks (gesteigerte Energieeffizienz infolge der Privatisierung des Energiesektors sowie ein Strukturwandel weg von energieintensiver Produktion) dämpfend auf das Kyoto-Ziel auswirkt. Am anderen Ende der

³⁴ Die Grenzvermeidungskosten stellen die sich endogen ergebenden Grenzkosten der Emissionsminderung für die vorgegebenen Minderungsziele dar. Umgekehrt legt eine Emissionssteuer die Grenzvermeidungskosten fest, da die Wirtschaftssubjekte gerade so lange Emissionen vermeiden werden, wie die dadurch entstehenden Kosten unterhalb der ansonsten für die Emission zu leistenden Steuerzahlung liegen. Daher entsprechen die in unseren Simulationen ermittelten Grenzvermeidungskosten für das Szenario *NTR* gerade den zur nationalen Zielerreichung notwendigen Steuersätzen.

Steuerleiter stehen Japan, Deutschland oder USA/Kanada mit CO₂-Steuersätzen bis zu 141 US\$ je Tonne CO₂.

Tabelle 6: Emissionsminderungspflichten gegenüber 1990 und 2010 sowie Grenzvermeidungskosten für das Szenario *NTR*

	<i>Minderung</i> [% gegenüber 1990]	<i>Minderung</i> [% gegenüber 2010]	<i>Grenzvermeidungskosten</i> [US\$/t CO ₂]
Deutschland	21	27,9	134,2
Westeuropa	2,8	17,8	136,9
Osteuropa	7,0	2,6	5,3
Russische Föderation/Ukraine	0,0	-26,6	0,0
USA/Kanada	6,9	30,7	127,9
Japan	6,0	24,3	141,1
Australien/Neuseeland	-7,2	17,6	54,8

Quelle: Eigene Berechnungen.

Die effektive Minderungslast ist nur ein Bestimmungsfaktor für die Höhe der Grenzvermeidungskosten bzw. der auf nationaler Ebene erforderlichen Emissionssteuern. Andere wichtige Determinanten sind neben der Höhe bestehender Energiesteuern die regional unterschiedliche Struktur und Höhe des Energieverbrauchs (Energieintensitäten), welche die Kosten für Emissionsminderungen durch Brennstoffwechsel (*fuel switching*) bzw. Energieeinsparung erheblich beeinflussen. Hierdurch lässt sich erklären, warum zum Beispiel Japan trotz geringer effektiver Minderungslast höhere Emissionssteuern als Deutschland erheben muss; die Stromversorgung in Japan beruht stärker als in Deutschland auf Kernenergie und in geringerem Maß auf der Verstromung von Kohle; kostengünstige Substitutionsmöglichkeiten für emissionsintensive Kohleverstromung sind daher in geringerem Umfang vorhanden; ein größerer Teil der Emissionsminderung muss in Bereichen wie zum Beispiel dem Verkehr erfolgen, wo Vermeidungsmaßnahmen mit relativ höheren Kosten verbunden sind.

Die großen Unterschiede in den nationalen Steuersätzen bzw. Grenzvermeidungskosten lassen auf hohe Kosteneinsparpotenziale durch international koordiniertes Vorgehen schließen. In Tabelle 7 sind für alle vier Klimaschutzszenarien neben den marginalen Minderungskosten³⁵ auch die gesamtwirtschaftlichen (inframarginalen) Kosten – gemessen als prozentuale Veränderung des Bruttosozialprodukts gegenüber *BaU* – aufgeführt. Für das Szenario *NTR* entsprechen die Grenzvermeidungskosten denjenigen CO₂-Steuern, die zur Einhaltung der nationalen Minderungsziele erforderlich wären. In den Flexibilisierungsszenarien *EU*, *ANNEXB* und *GLOBAL* geben sie den Preis international gehandelter Emissionszertifikate an. In Abbildung 3 werden die möglichen Effizienzgewinne einer Ausweitung des Teilnehmerkreises noch einmal anschaulich dargestellt. Wie am Ende von Abschnitt 5.1 bereits angemerkt, handelt es sich hierbei nicht um Prognosen, sondern um Modellrechnungsaussagen.

³⁵ Zum Vergleich können Werte anderer Modellrechnungen, die in einer neueren Ausgabe des Energy Journal (*special issue*, „*The Costs of the Kyoto Protocol: A Multi-Model Evaluation*“, 1999) publiziert wurden, herangezogen werden. Sie liegen in ähnlichen Größenordnungen, z.T. höher, teilweise auch niedriger (vgl. z.B. die Modellrechnungen von Bernstein et al., insbes. S. 248, von MacCracken et al., insbes. S. 57, und von Bollen et al., insbes. S. 192).

Tabelle 7: Grenzvermeidungskosten und BSP-Veränderungen für alternative Flexibilisierungsstrategien

	<i>NTR</i>	<i>EU</i>	<i>ANNEXB</i>	<i>GLOBAL</i>
<i>A. Grenzvermeidungskosten [US\$ je Tonne CO₂]</i>				
Deutschland	134,2	134,4	41,5	13,9
Westeuropa	136,9	134,4	41,5	13,9
Osteuropa	5,3	5,2	41,5	13,9
Russische Föderation/Ukraine	0	0	41,5	13,9
USA/Kanada	127,9	127,9	41,5	13,9
Japan	141,1	141,1	41,5	13,9
Australien/Neuseeland	54,8	54,7	41,5	13,9
China	0	0	0	13,9
Indien	0	0	0	13,9
Übriges Asien	0	0	0	13,9
Mexiko/OPEC	0	0	0	13,9
Übrige Welt	0	0	0	13,9
<i>B. Bruttonationalprodukt [% Änderung gegenüber BaU]</i>				
Deutschland	-0,48	-0,39	-0,13	-0,1
Westeuropa	-0,47	-0,51	-0,1	-0,09
Osteuropa	-0,37	-0,37	3,09	0,64
Russische Föderation/Ukraine	-0,62	-0,62	19,71	4,62
USA/Kanada	-1,5	-1,5	-1,09	-0,46
Japan	-1,38	-1,38	-0,55	-0,09
Australien/Neuseeland	-2,18	-2,18	-1,49	-0,96
China	-1,17	-1,17	-0,36	0,56
Indien	-1,17	-1,17	-0,28	0,07
Übriges Asien	-1,32	-1,32	-0,44	0,1
Mexiko/OPEC	-1,29	-1,29	-0,93	-0,62
Übrige Welt	-0,89	-0,89	-0,34	-0,12
Welt gesamt	-1,07	-1,07	-0,24	-0,11

Quelle: Eigene Berechnungen.

Zunächst ist festzuhalten, dass auch Länder ohne Minderungsverpflichtung in erheblichem Umfang negativ von den Minderungsstrategien der Annex B-Länder (vgl. Szenarien *NTR*, *EU*, *ANNEXB*) betroffen sind. Grund hierfür sind internationale *spill over*-Effekte – die Industrieländer wälzen einen Teil ihrer Steuerlast über höhere Preise ab (Böhringer und Rutherford, 2000). Nicht-Annex B-Länder gewinnen zwar zunächst Marktanteile in der Produktion energieintensiver Güter, doch wird dieser Substitutionseffekt durch rückläufige Importnachfragen aus den Industrieländern (Skaleneffekt) überkompensiert. Neben den Preisverschiebungen für international gehandelte energieintensive Güter spielen vor allem die Preisveränderungen für

fossile Energieträger eine wichtige Rolle hinsichtlich der durch Emissionsrestriktionen verursachten gesamtwirtschaftlichen Effekte. Durch das Kyoto-Protokoll kommt es gegenüber der Referenzentwicklung weltweit zu einem erheblichen Rückgang der fossilen Energienachfrage. Als Folge sinken die Weltmarktpreise für fossile Energien mit entgegengesetzten Wohlfahrtsauswirkungen für Energieexporteure bzw. -importeure. Deutschland ist trotz hoher Emissionsminderung im internationalen Vergleich bei einer nationalen Umsetzung der Kyoto-Vereinbarung unterdurchschnittlich negativ betroffen. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass Deutschland überdurchschnittlich stark vom Verfall der fossilen Energiepreise profitiert.

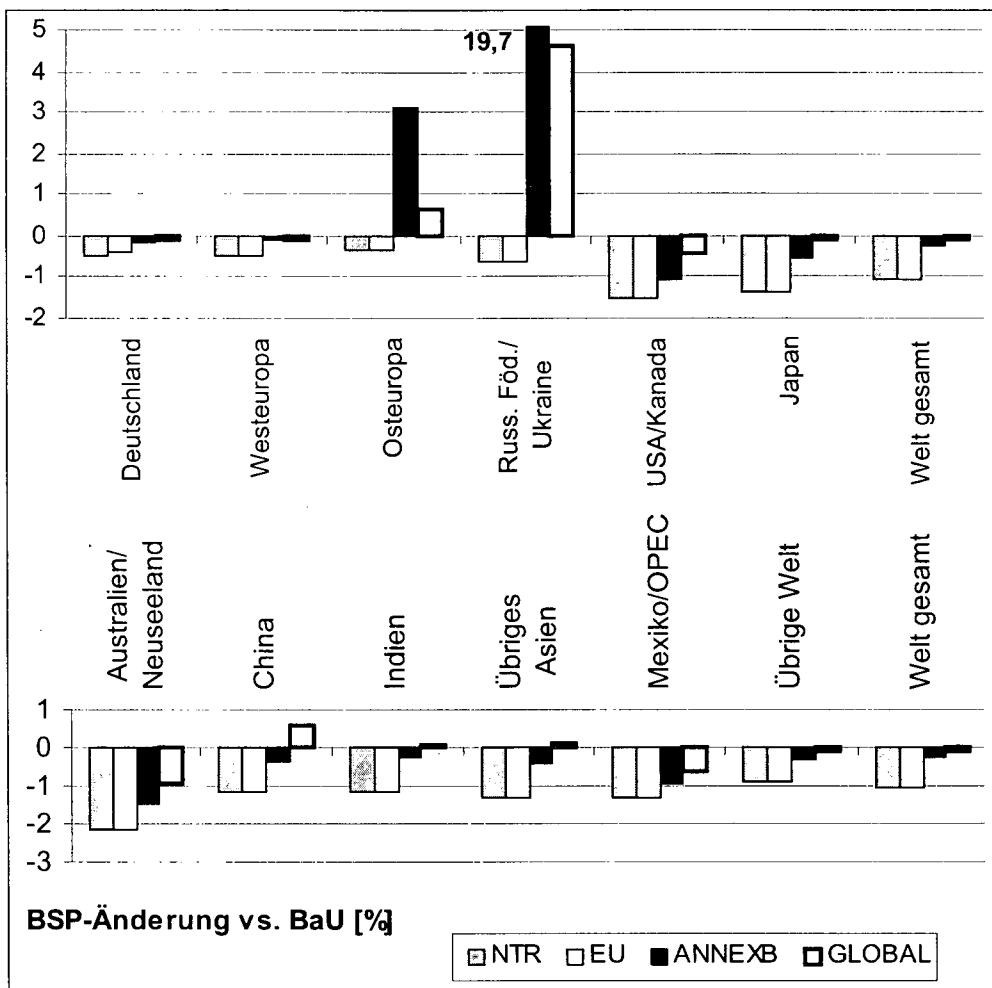


Abbildung 3: Volkswirtschaftliche Gewinne durch Ausweitung des Teilnehmerkreises eines Emissionsrechtehandels

Quelle: Tabelle 7.

Wie aus der ökonomischen Theorie zu erwarten, führt eine zunehmende regionale Flexibilisierung von Minderungsverpflichtungen zu fallenden Grenzvermeidungskosten und weniger starken (globalen) Einbußen an wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit. Die Flexibilisierung der Emissionsminderung zwischen Deutschland und dem übrigen Westeuropa (Szenario *EU*) erlaubt es Deutschland, die Kosten von Kyoto gegenüber *NTR* um knapp 20% zu senken. Interessanterweise hat die übrige EU (Westeuropa) mit leicht höheren BSP-Einbußen als in *NTR* zu rechnen. Das aus partialanalytischer Sicht überraschende Ergebnis, dass sich einzelne Regionen in einem Handelsregime von Emissionsrechten schlechter stellen können als ohne

Handel, ist durch die Veränderung der realen internationaler Austauschverhältnisse (*terms of trade*) zu erklären. Obwohl ein Handel von Emissionsrechten für die beteiligten Länder zu Vorteilen hinsichtlich der effektiven Kosten von Emissionsminderung führen, können diese positiven Effekte durch mittelbare Preisverschiebungen auf anderen Märkten (z.B. für energieintensive Güter) mehr als kompensiert werden. Im gewählten totalanalytischen Modellansatz werden solche mittelbaren Einkommenseffekte (*terms of trade*-Verschiebungen) berücksichtigt. Der Emissionsrechtehandel zwischen Deutschland und Westeuropa hat für die übrigen Regionen kaum Auswirkungen: Weltweit fallen die durch EU-Flexibilisierung realisierten Effizienzgewinne nicht ins Gewicht. Gründe hierfür sind zum einen die sehr dicht beieinander liegenden Grenzvermeidungskosten für Deutschland und Westeuropa, zum anderen ist auch das absolute Volumen der gehandelten Emissionsrechte gering (s.u. Tabelle 8).³⁶

Die weitergehende Flexibilisierung von Emissionsrechtehandel zwischen den Annex B-Ländern (Szenario *ANNEXB*) führt zu einer drastischen Reduktion der durch das Kyoto-Protokoll verursachten Anpassungskosten. Das Ausschöpfen der großen Unterschiede in den Grenzvermeidungskosten (zwischen 0 US\$/t CO₂ für die Russische Föderation/Ukraine und 141 US\$/t CO₂ für Japan) ermöglicht deutliche Effizienzgewinne nicht nur für die Annex B-Länder als Gesamtheit, sondern auch für jedes einzelne Annex B-Land. Die Nicht-Annex B-Länder profitieren ebenfalls in erheblichem Maße von den gegenüber *NTR* erheblich höheren Wirtschaftsaktivitäten der Industrieländer. Deutschland verringert seine BSP-Verluste auf weniger als ein Drittel des Niveaus bei nationalen Emissionssteuern. Osteuropa und die Russische Föderation/Ukraine können ihre Wirtschaftskraft durch Emissionsrechteverkauf sogar über das *BaU*-Niveau heben. Insbesondere die Russische Föderation/Ukraine profitieren davon, einen größeren Teil ihres Kyoto-Emissionsbudgets, das sie in den Szenarien *NTR* und *EU* nicht ausschöpfen, im Fall eines Annex B-weiten Emissionsrechtehandels verkaufen zu können. Diese Erlöse reduzieren sich für den Fall eines globalen Handels mit Emissionsrechten (Szenario *GLOBAL*), da die „Konkurrenz“ für kostengünstige Emissionsvermeidung aus den Nicht-Annex B-Ländern den Preis der internationalen Emissionszertifikate auf ein Drittel des *ANNEXB*-Wertes drückt. Entwicklungsländer wie China oder Indien werden durch den Verkauf von Emissionsrechten bei weltweitem Handel zu Netto-Gewinnern.

Unbeschränkter Emissionsrechtehandel bringt erwartungsgemäß die höchsten globalen Kosteneinsparungen, da weltweit die günstigsten Vermeidungsmöglichkeiten ausgeschöpft werden. Der globale BSP-Verlust fällt gegenüber dem nationalen Steuerszenario um den Faktor 10 niedriger aus. Auch für Deutschland reduzieren sich die Anpassungskosten auf ein Fünftel des *NTR*-Werts; insgesamt ist die Umsetzung von Kyoto bei weltweitem Emissionsrechtehandel für Deutschland kaum mit spürbaren gesamtwirtschaftlichen Einbußen verbunden.

Tabelle 8 gibt Auskunft über die mit den verschiedenen Flexibilisierungsstrategien verbundenen monetären und physikalischen Werte von Im- bzw. Exporten an Emissionsrechten. Im Fall eines Emissionsrechtehandels zwischen Deutschland und Westeuropa übernimmt Deutschland in geringem Umfang höhere Emissionsreduktionen, d.h. es exportiert Emissionsrechte. Wie aus Tabelle 6 ersichtlich, hat Deutschland trotz deutlich höherer effektiver Minderungslasten als die übrige EU niedrigere Grenzvermeidungskosten, was – *ceteris paribus* – auf erheblich günstigere Emissionsreduktionspotenziale im Vergleich zum Durchschnitt in der übrigen EU schließen lässt.

³⁶ Bedingt durch die hohe Aggregationsebene ist in den Simulationen nicht ersichtlich, welche EU-Länder außer Deutschland zu expliziten Gewinnern oder auch Verlierern eines EU-weiten Emissionsrechtehandels werden.

Tabelle 8: Emissionsrechtehandel für alternative Flexibilisierungsstrategien

	EU	ANNEXB	GLOBAL
<i>A. Emissionsimporte [Gt CO₂]</i>			
Deutschland	-0,05	0,16	0,26
Westeuropa	0,05	0,26	0,44
Osteuropa	0	-0,21	-0,1
Russische Föderation/Ukraine	0	-1,89	-1,36
USA/Kanada	0	1,45	1,93
Japan	0	0,23	0,32
Australien/Neuseeland	0	0	0,04
China	0	0	-0,99
Indien	0	0	-0,09
Übriges Asien	0	0	-0,12
Mexiko/OPEC	0	0	-0,14
Übrige Welt	0	0	-0,2
<i>B. Emissionsimporte [Mrd. US\$]</i>			
Deutschland	-6,2	6,6	3,6
Westeuropa	6,2	10,6	6,2
Osteuropa	0	-8,6	-1,3
Russische Föderation/Ukraine	0	-78,3	-18,9
USA/Kanada	0	60,1	27
Japan	0	9,4	4,5
Australien/Neuseeland	0	0,2	0,6
China	0	0	-13,8
Indien	0	0	-1,3
Übriges Asien	0	0	-1,7
Mexiko/OPEC	0	0	-2
Übrige Welt	0	0	-2,8

Quelle: Eigene Berechnungen.

Bei Annex B-weitem Emissionsrechtehandel wird Deutschland wie alle anderen OECD-Länder zum Emissionsrechteimporteur, deren Nachfrage von Osteuropa sowie zum weitaus größten Teil durch die Russische Föderation/Ukraine gedeckt wird. Deutschland könnte in diesem Fall nur noch bis zu einem Viertel seiner Emissionsreduktionsverpflichtung bezogen auf 1990 im Inland erfüllen; andere Industrienationen wie USA/Kanada oder Japan liegen bei Annex B-Emissionsrechtehandel sogar erheblich über ihren Emissionen von 1990 (siehe Tabelle 9). Bei weltweitem Handel von Emissionsrechten verkaufen die Entwicklungsländer Teile ihres *BaU*-Emissionsbudgets. Der sinkende Emissionspreis sorgt dafür, dass auch Deutschland im GLOBAL-Szenario wie alle übrigen OECD Länder (wenn auch in deutlich geringerem Umfang) die Emissionen über das Niveau von 1990 steigert.

Tabelle 9: Heimische Emissionsreduktionen der Annex B-Länder
[% der 1990er Emissionen]

	<i>NTR</i>	<i>EU</i>	<i>ANNEXB</i>	<i>GLOBAL</i>
Deutschland	21	25,4	5,8	-3,6
Westeuropa	2,8	1,1	-6,7	-13,7
Osteuropa	7	7	28	16,6
Russische Föderation/Ukraine	17,4	17,4	47	33,8
USA/Kanada	6,9	6,9	-18,7	-27,2
Japan	6	6	-12,4	-20,2
Australien/Neuseeland	-7,2	-7,2	-8,9	-21,2

Quelle: Eigene Berechnungen.

Tabelle 10 sowie – die Auswirkungen auf die Produktion etwas anschaulicher darstellender – Abbildung 4 geben schließlich einen Überblick der durch alternative Klimaschutzstrategien auf sektoraler Ebene in Deutschland ausgelösten Effekte. Von den hohen CO₂-Emissionssteuern im Szenario *NTR* wird die heimische Produktion an kohlenstoffintensiver Kohle am stärksten betroffen. Gegenüber dem Referenzszenario geht die Produktion um fast 75% zurück. In der Stromproduktion wird Kohle vor allem durch verstärkte Importe an Gas und hohe Effizienzsteigerungen ersetzt.

Befürchtungen, dass die hohen deutschen Minderungsverpflichtungen im internationalen Wettbewerb zu starken Benachteiligungen für die energie- und exportintensiven Industrien führen werden, sind auf Basis der Simulationsrechnungen nicht zu bestätigen. Die Produktionsänderungen in diesen Wirtschaftszweigen bewegen sich je nach Szenario und Sektor zwischen -1% und +2%. Für den mit weit mehr als zwei Drittel des Gesamtproduktionswerts größenordnungsmäßig wichtigsten Sektor der Übrigen Güter- und Dienstleistungen reduzieren sich die insgesamt moderaten negativen Output-Effekte im Fall der flexiblen Emissionshandels-szenarien *ANNEXB* und *GLOBAL* auf ein Viertel des Wertes im Szenario *NTR*. Die sektoralen Änderungen in der Beschäftigung hängen zum einen davon ab, wie sich der sektorale Output verändert (sog. Outputeffekt). Andererseits spielt eine Rolle, wie sich die Arbeitsnachfrage je Outputereinheit als Folge veränderter Kostenrelationen entwickelt.³⁷ Der Vergleich zwischen Output- und Beschäftigungsveränderungen zeigt, dass die Beschäftigungssituation qualitativ der Produktionssituation folgt; der Outputeffekt dominiert in jedem Fall den Substitutionseffekt.

³⁷ Es kann durchaus sein, dass sich trotz sinkender Produktion die Beschäftigung in einem Sektor erhöht, wenn sich die Kostenrelationen der Inputfaktoren zugunsten des Faktors Arbeit entwickeln und der Substitutionseffekt mithin den Outputeffekt überkompensiert.

Tabelle 10: Sektorale Effekte von Klimaschutzstrategien in Deutschland [% gegen BaU]

	<i>NTR</i>	<i>EU</i>	<i>ANNEXB</i>	<i>GLOBAL</i>
<i>A. Produktion</i>				
Kohle	-74,6	-74,6	-53,3	-22,7
Mineralölprodukte	3,8	3,6	2,5	1,2
Strom	4,3	4,1	1,7	0,4
Chemische Erzeugnisse	-0,3	-0,9	1,6	1,5
Energieintensive Güter	-0,9	-1,4	2	1,4
Transportausrüstungen	0,1	-0,2	-0,1	0
Übrige Güter- und Dienstleistungen	-0,4	-0,6	-0,1	-0,1
<i>B. Beschäftigung</i>				
Kohle	-81,2	-81,2	-63,8	-32,6
Mineralölprodukte	3,7	3,5	2,6	1,2
Strom	4,3	4	1,8	0,5
Chemische Erzeugnisse	-0,3	-0,9	1,7	1,6
Energieintensive Güter	-0,9	-1,4	2,1	1,4
Transportausrüstungen	0,1	-0,3	-0,1	0
Übrige Güter- und Dienstleistungen	-0,4	-0,6	-0,1	-0,1
<i>C. Exporte</i>				
Mineralölprodukte	-6,2	-6,3	-0,5	-0,3
Chemische Erzeugnisse	-0,8	-1,6	5,2	3,8
Energieintensive Güter	0,6	0,1	-0,1	0,1
Transportausrüstungen	0,8	0	3,6	3,3
Übrige Güter- und Dienstleistungen	-1,1	-1,7	-0,4	-0,6
<i>D. Importe</i>				
Kohle	-84	-84	-63,3	-25,6
Gas	6,9	6,6	9,7	2,9
Mineralölprodukte	5,1	4,9	3	1,3
Chemische Erzeugnisse	-2	-1,8	-0,6	-0,2
Energieintensive Güter	0,2	0,3	-2,1	-1
Transportausrüstungen	-0,7	-0,5	-0,2	-0,1
Übrige Güter- und Dienstleistungen	0,2	0,5	0,5	0,3

Quelle: Eigene Berechnungen.

Was den Außenhandel anbetrifft, wirkt sich die Kyoto-Verpflichtung am stärksten auf die Importe von (Stein-)Kohle aus. Analog zur heimischen Produktion müssen die Kohleimporte im Fall einer nationalen Steuerlösung drastisch sinken, damit die heimischen Emissionen im Jahr 2010 auf knapp 80% des Niveaus von 1990 gedrückt werden können. Bei Flexibilisierung der Emissionsverpflichtungen in den Szenarien *ANNEXB* und *GLOBAL* importiert Deutschland Emissionsrechte, was einen deutlich weniger starken Rückgang der heimischen

Kohleförderung sowie von Kohleimporten möglich macht. Der von den Klimaschutzmaßnahmen für Deutschland ausgehende negative Impuls für die gesamtwirtschaftliche Produktion spiegelt sich im wesentlichen in den Export- und Importveränderungen des Aggregatguts „Übrige Güter- und Dienstleistungen“ wider.

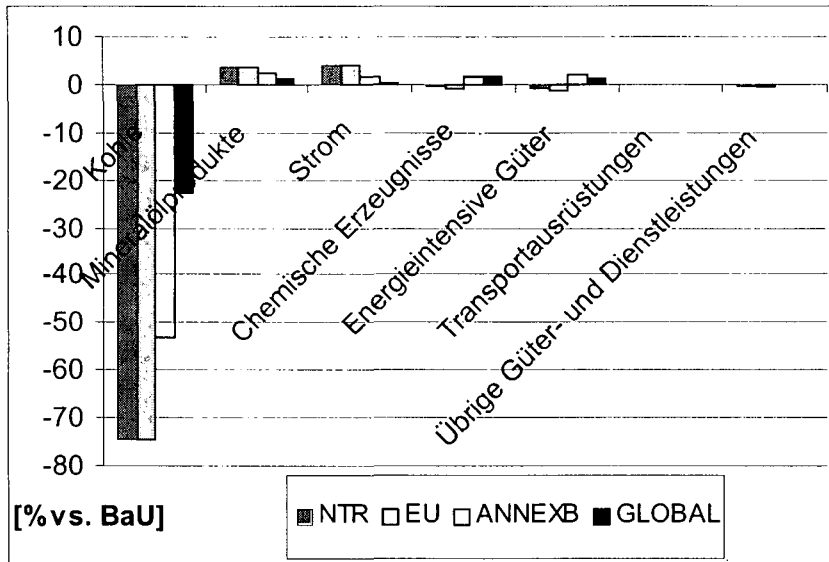


Abbildung 4: Auswirkungen einer Ausweitung des Teilnehmerkreises eines Emissionsrechtehandels auf die sektorale Produktion in Deutschland

Quelle: Tabelle 10.

5.5 Fazit

Die Flexibilisierung von nationalen Emissionsverpflichtungen über internationalen Handel von Emissionsrechten verspricht hohe Kosteneinsparungen. Bei einer regionalen Flexibilisierung der Minderungsverpflichtungen zwischen allen Annex B-Ländern kann Deutschland – wie andere OECD Länder auch – die Grenzkosten der Emissionsvermeidung durch Zukauf von Emissionsrechten gegenüber einer nationalen Lösung drastisch senken. Die BSP-Einbußen reduzieren sich im konkreten Fall für Deutschland auf weniger als 30% des entsprechenden Wertes einer nationalen Emissionssteuer. Die osteuropäischen Länder und insbesondere die Russische Föderation/Ukraine verkaufen dann in großem Umfang Emissionsrechte und stellen sich dadurch sogar besser als in ihrer *BaU*-Referenzentwicklung ohne Kyoto-Klimaschutzmaßnahmen.

Auch über die Annex B-Vertragsstaaten hinaus stellt der Annex B-weite Emissionsrechtehandel gegenüber isolierten nationalen Strategien (Szenario *NTR*) eine dominante No-regret-Strategie dar. Alle Regionen, inklusive der Entwicklungsländer, profitieren von den globalen Effizienzgewinnen durch koordinierte Emissionsvermeidung (auf globaler Ebene sinken die BSP-Verluste auf ein Fünftel des *NTR*-Wertes).

Allerdings bleibt festzuhalten, dass die unterentwickelten Nicht-Annex B-Staaten auch im Handelsszenario *ANNEXB* von den induzierten Veränderungen internationaler Preise negativ

betroffen werden – wenn auch deutlich weniger als im *NTR*-Fall oder *EU*-Fall. Erst ein weltweiter Handel, bei dem auch die Nicht-Annex B-Länder Emissionsrechte verkaufen, sorgt dafür, dass die Entwicklungsländer von der Umsetzung der Kyoto-Ziele kaum oder überhaupt nicht negativ betroffen werden.³⁸ Einige unter ihnen können ihre wirtschaftliche Situation gegenüber der Referenzsituation sogar verbessern. Grund hierfür sind neben dem zusätzlichen Einkommen aus dem Verkauf von Emissionsminderungsleistungen die gegenüber den anderen Szenarien weniger stark reduzierten Handelsaktivitäten der Annex B Länder.

Global gesehen verringern sich die Anpassungskosten beim Übergang vom Annex B-Handel zu einem weltweiten System eines Emissionsrechtehandels um weitere 50% und liegen damit um den Faktor 10 niedriger als die Gesamtkosten bei rein nationalen Minderungsstrategien: Auch Deutschland stellt sich durch den globalen Emissionshandel am besten und weist nur ein Viertel des *NTR*-Bruttosozialproduktverlusts auf

Die Umsetzung der Kyoto-Ziele führt nach den Simulationsrechnungen bei Verzicht auf internationale Flexibilisierung (*NTR*) in Deutschland vor allem bei Kohle, die von allen Brennstoffen den höchsten Kohlenstoffgehalt aufweist, zu einem starken Rückgang der heimischen sektoralen Produktion (um fast 75%). Anders als u.U. erwartet, führen die hohen deutschen Minderungsverpflichtungen jedoch nicht zu Wettbewerbsnachteilen für die heimischen energie- und exportintensiven Industrien. Die ohnehin nur geringen Outputverluste im wichtigen Sektor Übrige Güter- und Dienstleistungen im *NTR*-Szenario können durch internationale Flexibilisierung der Reduktionsverpflichtungen in den Emissionshandelsszenarien *ANNEXB* und *GLOBAL* um drei Viertel gesenkt werden.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die regionale Flexibilisierung in der Klimapolitik nicht nur eine konsequente Umsetzung des in der UN Klimarahmenkonvention geforderten Effizienzgebots darstellt, sondern auch erheblich zu einer Entschärfung des Problems einer „gerechten“ Lastenverteilung zwischen Industrieländern und Entwicklungsländern beiträgt.

³⁸ Die Region Mexiko/OPEC bildet hier die Ausnahme, da diese Länder als Ölexporteur stark von dem Verfall der internationalen Ölpreise in Mitleidenschaft gezogen werden

6 Schlussfolgerungen

Von der im November 2000 in Den Haag stattfindenden sechsten Vertragsstaatenkonferenz zur Klimarahmenkonvention werden wichtige Beschlüsse über die Ausgestaltung der drei Kyoto-Mechanismen – dem Emissionsrechtehandel, der gemeinsamen Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen und dem Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung – zur räumlichen Flexibilisierung der Reduktionsverpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll erwartet. Die eröffneten Möglichkeiten zur Nutzung von Flexibilisierungsinstrumenten werden, wie Modellrechnungen zeigen, die Kosten der Einhaltung der Reduktionsziele maßgeblich beeinflussen und damit auch einen wesentlichen Einfluss auf den weiteren Ratifizierungsprozess des Kyoto-Protokolls ausüben. Ein weiterer wichtiger Faktor für das Inkrafttreten des Protokolls ist die Präsidentschaftswahl in den U.S.A., die kurz vor der Den Haag-Konferenz stattfindet.

Trotz dieser Unwägbarkeiten sollte sich die deutsche Politik auf ein unter Umständen schon baldiges Inkrafttreten des Protokolls zeitig vorbereiten. In Bonn traf die Vertragsstaatenkonferenz jedenfalls förmlich die Entscheidung, das Kyoto-Protokoll möge so früh wie möglich in Kraft treten, möglichst schon im Jahr 2002, also zehn Jahre nach dem Erdgipfel in Rio de Janeiro. Zahlreiche Länder, unter ihnen auch einige Industrieländer, haben eine baldige Ratifizierung angekündigt. Die Europäische Union plant vorbereitend die Einrichtung eines innergemeinschaftlichen Systems für den Emissionshandel schon ab dem Jahr 2005.

Solche frühzeitigen Klimaschutzmaßnahmen sind nicht nur geeignet, notwendige Lernprozesse auszulösen, sondern ermöglichen auch eine „weichere“ Anpassung der Klimagasemissionen. Dies erscheint wichtig, denn vor dem Hintergrund vorliegender Emissionsprojektionen wird deutlich, dass einige Staaten erhebliche Anstrengungen unternehmen müssen, um ihre Kyoto-Reduktionspflichten zu erfüllen. Dabei sollte bei der Wahl „frühzeitiger“ Maßnahmen hoheitlichen und verbindlichen Instrumenten, wie z.B. nationalen oder EU-weiten Emissionshandelssystemen, der Vorzug gegeben werden, denn die sog. „freiwilligen“ Maßnahmen sind durch immanente Anreizprobleme gekennzeichnet.

„Frühzeitige“ Maßnahmen werfen die Frage auf, ob mit ihnen eine Beeinträchtigung der nationalen Wettbewerbsposition gegenüber Ländern verbunden ist, welche mit ihren Klimaschutzanstrengungen im Wesentlichen erst mit dem Jahr 2008 beginnen wollen. Aus theoretischer Sicht sind hier verschiedene Wirkungsmechanismen vorstellbar, die zum einen durchaus Verluste an Wettbewerbsfähigkeit implizieren, aber zum anderen auch eine Stärkung der internationalen Wettbewerbsposition bedeuten können. Empirische Studien hierzu kommen allerdings relativ einhellig zu dem Schluss, dass ein Einfluss von Umweltregulierung auf internationale Handelsströme, Produktionsmuster und Direktinvestitionen – ob nun in der einen oder der anderen Richtung – allenfalls schwach bestätigt werden kann. Dieses Ergebnis bezieht sich aber in erster Linie auf relativ hoch aggregierte Analysen – Fallstudien können hier zu anderen Resultaten führen – und steht unter dem Vorbehalt von Defiziten bei den verfügbaren Daten und in den verwendeten Methoden.

Fest steht jedoch, dass jede Region – sei es ein Land, ein regionaler Zusammenschluss oder eine internationale Vertragsstaatengemeinschaft –, die sich ein gemeinsames Reduktionsziel

gesetzt hat, durch die räumliche Flexibilisierung ihrer Reduktionsanstrengungen, z.B. über einen Emissionsrechtehandel, erhebliche Effizienzgewinne erzielen kann. Im Kontext der Kyoto-Ziele können sich beispielsweise die Einbußen des Bruttosozialprodukts in Deutschland bei einer regionalen Flexibilisierung der Minderungsverpflichtungen zwischen allen Annex B-Ländern um 70% gegenüber einem nationalen Alleingang reduzieren lassen. Dabei ist in einer sektoralen Betrachtung vor allem bei der Kohle, die von allen Brennstoffen den höchsten Kohlenstoffgehalt aufweist, ein starker Rückgang der heimischen sektoralen Produktion zu erwarten. Kaum betroffen sind die übrigen Sektoren, auch nicht die heimischen energie- und exportintensiven Industrien.

Aber auch Dritte können von der Flexibilisierung profitieren, im konkreten Fall Nicht-Annex B-Vertragsstaaten, etwa die Gruppe der Entwicklungsländer. Grund hierfür sind neben dem ggf. zusätzlich erzielbaren Einkommen aus dem Verkauf von Emissionsminderungsleistungen vor allem auch die geringeren Einbußen in der Weltkonjunktur, sprich ihre verbesserten Exportchancen, wenn es gelingt, die Anpassungskosten in den Annex B-Ländern möglichst gering zu halten. Damit stellt die regionale Flexibilisierung in der Klimapolitik nicht nur eine konsequente Umsetzung des in der UN Klimarahmenkonvention geforderten Effizienzgebots dar, sondern trägt auch erheblich zu einer Entschärfung des Problems einer „gerechten“ Lastenverteilung zwischen Industrieländern und Entwicklungsländern bei. Denn die Effizienzgewinne der Industrieländer können, zumindest teilweise, auch für verstärkte Entwicklungshilfeleistungen verwendet werden.



Literaturverzeichnis

- Albrecht, J. (1998), *Environmental Regulation, Comparative Advantage and the Porter Hypothesis*, Fondazione ENI Enrico Mattei Nota di Lavoro 59.98.
- Altmann, J. (1992), Das Problem des Umweltschutzes im internationalen Handel, in: Sautter, H. (Hrsg.), *Entwicklung und Umwelt*, Schriften des Vereins für Socialpolitik, Bd. 215, 207-244.
- Barbera, A. J. und V. D. McConnell (1990), The Impact of Environmental Regulation on Industry Productivity: Direct and Indirect Effects, *Journal of Environmental Economics and Management* 18 (1), 50-65.
- Baron, R. et al. (1999), *A Preliminary Analysis of the EU Proposals on the Kyoto Mechanisms*, Energy and Environment Division, International Energy Agency, <http://www.iea.org/new/releases/1999/eurpro/eurlong.html>.
- Barrett, S. (1994), Strategic Environmental Policy and International Trade, *Journal of Public Economics* 54, 325-338.
- Bletschacher, G. und H. Klodt (1992), *Strategische Handels- und Industriepolitik: theoretische Grundlagen, Branchenanalysen und wettbewerbspolitische Implikationen*, Kieler Studien 244, Tübingen.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1997), *Klimaschutz in Deutschland. Zweiter Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland nach dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen*, Bonn.
- (1998), *Mit dem Entwurf eines umweltpolitischen Schwerpunktprogramms neue Etappe in der Umweltpolitik eingeleitet*, BMU-Pressemitteilung Nr. 25/98 vom 28.4.1998, Bonn.
- (1999a), *Bilanz der 5. Weltklimakonferenz vom 25.10.-5.11.1999 in Bonn*, abgerufen am 12.11.1999 unter http://www.bmu.de/klima/ergebnis_Klimakonferenz.html.
- (1999b), *Die Ökologische Steuerreform – der Einstieg und ihre Fortführung*, Stand Januar 1999, abgerufen am 27.4.2000 unter <http://www.bmu.de/energiewende/indexoesr.htm>.
- (1999c), *Nationale Klimavorsorge. Hintergrundpapier über das Klimaschutzprogramm der Bundesregierung*, Stand Oktober 1999, abgerufen am 27.4.2000 unter <http://www.bmu.de/klima/index.htm>.
- (1999d), *1999 Report for a Monitoring Mechanism of Community CO₂ and Other Greenhouse Gas Emissions*, pursuant to the Council Decision 1999/296/EC.
- Böhringer, C. (1999), Die Kosten des Klimaschutzes, *Journal of Environmental Law and Policy (ZfU)* 3, 369-384.
- (2000a), Shaping Greenhouse Gas Abatement Strategies – Policy Issues and Quantitative Insights, in: Brockmann, K. L. und M. Stronzik (Hrsg.), *Flexible Mechanisms for an Efficient Climate Policy – Cost Saving Policies and Business Opportunities*, ZEW Economic Studies 11, Heidelberg, 19-29.
- (2000b), Cooling Down Hot Air – A Global CGE Analysis of Post-Kyoto Carbon Abatement Strategies, *Energy Policy*, erscheint demnächst.

- (2000c), *PACE – Policy Assessment Based on Computable Equilibrium, ein flexibles Modellsystem zur gesamtwirtschaftlichen Analyse von wirtschaftspolitischen Maßnahmen*, ZEW Dokumentation, erscheint demnächst.
- , J. Jensen und T. F. Rutherford (2000), *Energy Market Projections and Differentiated Carbon Abatement in the European Union*, in: Carraro, C. (Hrsg.), *Efficiency and Equity of Climate Change Policy*, Dordrecht, erscheint demnächst.
- und T. F. Rutherford (2000), *World Economic Impacts of the Kyoto Protocol*, in: Welfens, P. J. J., R. Hillebrand und A. Ulph (Hrsg.), *Internalization of the Economy, Environmental Problems and New Policy Options*, New York, erscheint demnächst.
- und R. Schwager (1999), *Stellungnahme für den Finanzausschuß des Deutschen Bundestages anläßlich der Anhörung zum Entwurf eines Gesetzes zur Fortführung der ökologischen Steuerreform*, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim.
- Bouman, M. (1996), *Do Pollution Abatement Costs Induce Direct Foreign Investments? Evidence for Germany*, Tinbergen Institute and University of Amsterdam, Department of Economics, Amsterdam.
- Brander, J. A. und B. J. Spencer (1985), *Export Subsidies and International Market Share Rivalry*, *Journal of International Economics* 18 (1/2), 83-100.
- Brockmann, K. L. (1998), *Charakter und Kategorisierung „freiwilliger“ Selbstverpflichtungen im Umweltschutz*, *UmweltWirtschaftsForum* 6 (3), 28-31.
- (1999), *Innovationswirkungen der „Erklärungen der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge“ – Eine Fallstudie*, in: Rennings, K. (Hrsg.), *Innovation durch Umweltpolitik*, ZEW Wirtschaftsanalysen, Band 36, Baden-Baden, 147-182.
- , S. Osório-Peters und H. Bergmann (1998), *Umweltstandards im internationalen Handel*. Materialien zur Umweltforschung, herausgegeben vom Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, Nr. 32, Stuttgart.
- und M. Stronzik (Hrsg.) (2000), *Flexible Mechanisms for an Efficient Climate Policy – Cost Saving Policies and Business Opportunities*. Proceedings of an International Conference held at Stuttgart, Germany, July 27-28. ZEW Economic Studies 11, Heidelberg.
- , M. Stronzik und H. Bergmann (1999), *Emissionsrechtehandel – eine neue Perspektive für die deutsche Klimapolitik nach Kyoto*, Schriftenreihe „Umwelt- und Ressourcenökonomie“ des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung, Heidelberg.
- Bruce, J. P., H. Lee und E. F. Haites (1996), *Climate Change 1995 – Economic and Social Dimensions of Climate Change*, Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Summary for Policy Makers, Cambridge.
- Cairncross, F. (1992), *The Freedom to be Dirtier than the Rest. Why Differing Environmental Priorities Cause Problems for Trade*, *The Economist* 323 (30.5.1992).
- Carbaugh, R. und D. Wassink (1992), *Environmental Standards and International Competitiveness*, *World Competition* 16 (1), 81-91.
- Council – Environment (1998), *2121th Council Meeting – Environment*, Press Release Nr. 11603/98 vom 6.10.1998, Brüssel.
- Dean, J. M. (1992), *Trade and the Environment: A Survey of the Literature*, in: Low, P. (Hrsg.), *International Trade and the Environment*, World Bank Discussion Paper No. 159, 15-28.
- den Elzen, M., M. Berk, M. Schaeffer, J. Olivier, C. Hendriks und B. Metz (1999), *The Brazilian Proposal and other Options for International Burden Sharing: an evaluation of methodological and policy aspects using the FAIR model*, National Institute of Public Health and the Environment Report No. 728001011, Bilthoven.

- Deutscher Bundestag (1997), Umwelt: Die Auswirkungen der Globalisierung auf die Umweltpolitik thematisiert, *Woche im Bundestag* (9).
- DIW – Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (2000), Klimaschutzpolitik auf dem richtigen Weg, aber weitere Schritte unabdingbar, *DIW Wochenbericht* 32-33/2000, 517-525.
- DOE – U.S. Department of Energy (1998), *Annual Energy Outlook*, Energy Information Administration, Washington D.C., unter <http://www.eia.doe.gov>.
- Dunning, J. H. (1993), *Multinational Enterprises and the Global Economy*, Wokingham.
- ENB – *Earth Negotiations Bulletin* (insbesondere zu COP-5, Vol. 12, No. 112-123, 25.10.-5.11.1999).
- Europäische Kommission (2000), *Grünbuch zum Handel mit Treibhausgasemissionen in der Europäischen Union* (KOM (2000)87).
- Europäische Kommission (2000), *Mitteilung der Kommission an den Rat und an das Europäische Parlament – Politische Konzepte und Maßnahmen der EU zur Verringerung der Treibhausgasemissionen: zu einem Europäischen Programm zur Klimaänderung*, (ECCP) (KOM (2000)88).
- European Commission (1999), *Climate Change Best Practices – EU Common and Coordinated Policies & Measures*, Luxembourg.
- European Commission (2000), *Action Plan to Improve Energy Efficiency in the European Community*, (COM (2000)247 final), Brüssel.
- European Commission, 8.3.2000, Press Release IP/00/232, „*Climate Change: Commission Launches European Climate Change Programme and Advocates Twin-track Approach for Reducing Emissions*“.
- European Commission, 14.4.2000, Press Release IP/00/381, „*Commission Welcomes Commitments by Japanese and Korean Carmakers to Cut CO₂-Emissions*“.
- EWE (14.4.2000), EU Member States Could Set Targets for Renewable Energy Use, *Environment Watch: Europe* 9 (8), 1-3.
- Ewers, H. J. (2000), Possibilities and Limitations for Flexible Compliance with the Kyoto Targets, in: Brockmann, K. L. und M. Stronzik (Hrsg.), *Flexible Mechanisms for an Efficient Climate Policy – Cost Saving Policies and Business Opportunities*, ZEW Economic Studies 11, Heidelberg, 13-18.
- Finnish Presidency of the European Union und European Commission (1999), *The Conference of the Parties (COP 5) to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) – The European Union is satisfied with the results of COP 5*, Pressemitteilung der finnischen Präsidentschaft der Europäischen Union und der Europäischen Kommission vom 5.11.1999 unter <http://presidency.finalnd.fi/frame.asp>.
- FR – Frankfurter Rundschau (3.11.1999), „*Wir sind nicht beim Teppichhändler – US-Klima-Unterhändler über heiße Luft und Kyoto*“.
- Gerken, L. und A. Renner (1996), Der Wettbewerb der Ordnungen als Entdeckungsverfahren für eine nachhaltige Entwicklung, in: Gerken, L. (Hrsg.), *Ordnungspolitische Grundfragen einer Politik der Nachhaltigkeit*, Baden-Baden, 51-102.
- Gray, W. B. und R. J. Shadbegian (1995), *Pollution Abatement Costs, Regulation and Plant Level Productivity*, NBER Working Paper No. 4994.
- Hazilla, M. und R. Kopp (1990), Social Cost of Environmental Quality Regulations: A General Equilibrium Analysis, *Journal of Political Economy* 98 (4), 853-73.
- Hemmelskamp, J. und K. L. Brockmann (1997), Environmental Labels – The German ‘Blue Angel’, *Futures* 29 (1), 67-76.
- Hilpert, J. (1999), Die Porter Hypothese: Wettbewerbsvorteile durch strenge Umweltstandards?, *Wirtschaftswissenschaftliches Studium* 3, 137-140.

- Hitchens, D. (1999), The Influence of Environmental Regulation on Company Competitiveness: A Review of The Literature and Some Case Study Evidence, in: Hitchens, David M. W. N., J. Clausen und K. Fichter (Hrsg.), *International Environmental Management Benchmarks: Best Practice Experiences from America, Japan and Europe*, Berlin, 39-53.
- IEA – International Energy Agency (1996), *Energy Prices and Taxes, Energy Balances of OECD and Non-OECD countries*, IEA publications, Paris.
- Jaffe, A. B. und K. Palmer (1996), *Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study*, NBER Working Paper 5545.
- , R. Steven, P. R. Peterson, P. R. Portney und R. N. Stavens (1995), 'Environmental Regulation and the Competitiveness of U.S. Manufacturing: What Does the Evidence Tell Us?', *Journal of Economic Literature* XXXIII, 132-163.
- Jorgenson, D. und P. J. Wilcoxon (1990), Environmental Regulation and U.S. Economic Growth, *Rand Journal of Economics* 21 (2), 314-340.
- Kalt, J. P. (1988), The Impact of Domestic Environmental Regulatory Policies on US International Competitiveness, in: Spence, M. und H. A. Hazard (Hrsg.), *International Competitiveness*, Cambridge, MA, 221-262.
- Klemmer P., U. Lehr und K. Löbke (1999), *Umweltinnovationen – Anreize und Hemmnisse*, Band 2 der vom Forschungsverbund Innovative Wirkungen umweltpolitischer Instrumente (FIU) herausgegebenen Reihe „Innovative Wirkungen umweltpolitischer Instrumente“, Berlin.
- Leibenstein, H. (1966), Allocative Efficiency vs. 'X-Efficiency', *American Economic Review* 56, 392-415.
- Leonard, H. J. (1988), *Pollution and the Struggle for the World Product: Multinational Corporations, Environment and International Competitive Advantage*, Cambridge.
- Low, P. und A. Yeats (1992), Do „Dirty“ Industries Migrate?, in: Low, P. (Hrsg.), *International Trade and the Environment*, World Bank Discussion Paper No. 159, 89-103.
- Lucas, R. E. B., D. Wheeler und H. Hettige (1992), Economic Development, Environmental Regulation and the International Migration of Toxic Industrial Pollution: 1960-1988, in: Low, P. (Hrsg.), *International Trade and the Environment*, World Bank Discussion Paper No. 159, 67-86.
- McDougall, R. A. (Hrsg.) (1997), *Global Trade, Assistance and Protection: The GTAP 3 Data Base*, Center for Global Trade Analysis, Purdue University, West Lafayette.
- Michaelowa, A., M. Dutschke und M. Stronzik (1999), *Convergence Criteria for Participation in the Flexible Mechanisms of the Kyoto Protocol*, HWWA Diskussionspapier Nr. 82, Hamburg.
- Oates, W. E., K. Palmer und P. R. Portney (1994), *Environmental Regulation and International Competitiveness: Thinking About the Porter Hypothesis*, Resources for the Future, Discussion Paper 94-02.
- Olewiler, N. (1994), The Impact of Environmental Regulation on Investment, in: Benidickson J., B. Doern und N. Olewiler (Hrsg.), *Getting the Green Light: Environmental Regulation and Investment in Canada*, C. D. Howe Institute, Toronto.
- Oberthür, S. und H. E. Ott (1999), *The Kyoto Protocol: International Climate Policy for the 21st Century*, Berlin et al.
- Porter, M. E. (1990), *The Competitive Advantage of Nations*, New York.
- (1991), America's Green Strategy, *Scientific America* 264 (April), 168.
- und C. van der Linde (1995a), Green and Competitive: Ending the Stalemate, *Harvard Business Review* Sep./Oct. 1995, 120-134.
- und C. van der Linde (1995b), Towards a new Conception of the Environment-Competitiveness Relationship, *Journal of Economic Perspectives* 9 (4), 97-118.

- Prognos und EWI (1998), *Die längerfristige Entwicklung der Energiemärkte im Zeichen von Wettbewerb und Umwelt – Trendskeizze*, Bericht an das BMWi, Oktober 1998, Basel.
- (1999), *Die längerfristige Entwicklung der Energiemärkte im Zeichen von Wettbewerb und Umwelt*, Kurzfassung eines Forschungsberichts für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Basel.
- Rauscher, M. (1995), *Strategic Environmental Policy in Oligopolistic Markets*, Fondazione ENI Enrico Mattei Nota di Lavoro 65.95.
- Rennings, K. und J. Hemmelskamp (unter Mitarbeit von T. Cleff) (1998), *Nachhaltigkeit und Innovation – Schöpferische Zerstörung ohne Zerstörung der Schöpfung*. Beitrag zum Symposium des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung „Theoretische und empirische Wirtschaftspolitik“ anlässlich des 70. Geburtstag von Prof. Dr. Dr. h.c. Heinz König am 30.1.1998 in Mannheim.
- Repetto, R. (1995), *Jobs, Competitiveness and Environmental Regulation: What are the Real Issues?*, World Resource Institute, Washington D.C.
- Richardson, J. und J. Matti (1976), *Industrial Displacement Through Environmental Controls: The International Competitive Aspect*, in: Walter, I. (Hrsg.), *Studies in International Environmental Economics*, New York.
- Sal. Oppenheim (2000), *Investor's Guide der ConSors Discount-Broker AG*, Edition 6, 02/200, 17.
- Schmalensee, R. (1994), *The Costs of Environmental Protection*, in: Kotowski, M. (Hrsg.), *Balancing Economic Growth and Environmental Goals*, American Council for Capital Formation Center for Policy Research, Washington D.C, 55-75.
- Schmid, S. U. (1997), *Umweltpolitik und internationale Wettbewerbsfähigkeit*, Kieler Arbeitspapiere Nr. 823.
- Simpson, R. D. und R. L. Bradford (1996), *Taxing Variable Cost: Environmental Regulation as Industrial Policy*, *Journal of Environmental Economics and Management* 30, 282-300.
- Sorsa, P. (1994), *Competitiveness and Environmental Standards: Some Exploratory Results*, Policy Research Working Paper 1249, World Bank, Washington D.C.
- SRU – Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1998), *Umweltgutachten 1998, Umweltschutz: Erreichtes sichern, neue Wege gehen*, Stuttgart.
- Straubhaar, T. und M. Wyss (1994), *Ökologisch bedingte Standortarbitrage? Ausländische Direktinvestitionen in Nicht-OECD-Ländern*, *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht* 17 (1), 98-121.
- SZ – Süddeutsche Zeitung (5.11.1999), „*Ein Planet in Flammen – Wieder scheint es keinen Fortschritt bei der Reduzierung des CO₂-Ausstosses zu geben, und doch ist das Treffen kein Reinfall*“.
- Tobey, J. A. (1990), *The Effects of Domestic Environmental Policies on Patterns of World Trade: An Empirical Test*, *Kyklos* 43, 191-209.
- Ulph, A. und D. Ulph, (1995), *Trade, Strategic Innovation and Strategic Environmental Policy: A General Analysis*, Fondazione ENI Enrico Mattei Nota di Lavoro 20.95.
- UNFCCC (1997), *United Nations Convention on Climate Change, Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*, FCCC/CP/L.7/Add.1, Kyoto.
- (1998), *Report of the Conference of the Parties on its Fourth Session, held at Buenos Aires from 2 to 13 November 1998, Abbendum: Tables of Inventories of Anthropogenic Emissions and Removals of Greenhouse Gases for 1990-1995 and Projections up to 2020*, FCCC/CP/1998/11/Add.2, 05.10.1998, unter <http://www.unfccc.de>.

- van Beers, C. und J. v. D. Bergh (1995), *International Trade and the Environment: An Overview and Comparison of Methodological Approaches*, Tinbergen Institute Discussion Paper TI 95-56, Amsterdam.
- VDA – Verband der Automobilindustrie e.V. (1995), *Freiwillige Zusage zur Kraftstoffverbrauchsminde- rung*, Frankfurt/Main, 22.3.1995.
- Victor, D. G., N. Nakicenovic und N. Victor (1998), *The Kyoto Protocol Carbon Bubble: Implications for Russia, Ukraine and Emission Trading*, IIASA [International Institute for Applied Systems Analysis] Interim Report IR-98-094/October, Laxenburg.
- Wheeler, D. und A. Mody (1992), International Investment Location Decisions: The Case of U.S. Firms, *Journal of International Economics* 33 (1/2), 57-76.
- Wink, R. (1999) „Gibt es mehr als Schuldfragen und Zertifikatehandel in der Klimapolitik – Für ein neues Verständnis politischer Verantwortung, *Zeitschrift für angewandte Umweltforschung* 12 (4), 480-491.
- WP – Washington Post (25.10.1999), „*The Presidential Candidates Sound OFF*“, Supplement to the Washington Post National Weekly Addition.
- ZEW et al. (2000), *Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Zusammenfassender Endbericht 1999*. Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Vorgelegt durch Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim, Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung, Hannover, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin, Fraunhofer-Institut Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, Wissenschaftsstatistik im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen.