

discussion paper

23

Sylvie Geisendorf

Das Problem der Internalisierung
externer Kosten des Straßengüterverkehrs
am Beispiel von CO₂-Zertifikaten

EURES discussion paper dp-23
ISSN 0938-1805

1994

EURES
Institut für Regionale Studien in Europa
Schleicher-Tappeser KG
Basler Straße 19, D-79100 FREIBURG
Tel. 0049-761-70 44 1-0
Fax 0049-761-70 44 1-44

Das EURES-Institut

Ökonomie und Ökologie gehören für uns zusammen.

Eine nachhaltige Entwicklung braucht eigenständigere regionale Strukturen und intensivere europäische Zusammenarbeit.

Wir helfen, Perspektiven zu entwickeln und Ideen in die Tat umzusetzen.

Wir vermitteln. Zwischen Wissenschaft und Praxis, zwischen Ansprüchen und Interessen, zwischen unterschiedlichen Kulturen.

Unser Anliegen

Das EURES-Institut für regionale Studien in Europa ist ein unabhängiges Unternehmen für Beratung und Forschung. Es arbeitet mit vorwiegend sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Methoden für öffentliche und private Auftraggeber. Alle Arbeiten und Ansätze des EURES-Instituts sind durch drei wesentliche Anliegen geprägt:

- Nachhaltige Entwicklung
- Europäische Zusammenarbeit
- Demokratie

Eine verstärkte Beachtung regionaler Strukturen und Besonderheiten in Verbindung mit einer europäischen Perspektive ist in vielen Bereichen die Voraussetzung, um diesen Zielen näher zu kommen.

Unsere Arbeitsbereiche

Das EURES-Institut gliedert sich in zwei Arbeitsbereiche, die sich in diesem Sinne ergänzen:

- Arbeitsbereich Regionalentwicklung
 - Integrierte Regionalentwicklung
 - Tourismus
 - Wirtschaft/ Arbeitsmarkt/ Weiterbildung
 - Unternehmenskooperation und Logistik
- Arbeitsbereich Europäische Umweltpolitik
 - Europäische Umweltpolitik allgemein
 - Güterverkehr
 - Grenzüberschreitende Zusammenarbeit

**Das Problem der
Internalisierung externer Kosten
des Straßengüterverkehrs
am Beispiel von CO₂-Zertifikaten**

Sylvie Geisendorf

1994

EURES
Institut für Regionale Studien in Europa
Schleicher-Tappeser KG
Basler Straße 19, D-79100 FREIBURG
Tel. 0049-761-70 44 1-0
Fax 0049-761-70 44 1-44

Sylvie Geisendorf, geb. 1965, Dipl. Ökonomin
Wissenschaftliche Hilfskraft am Lehrstuhl Ressour-
cialwirtschaft und Umweltökonomie (Prof. U. Ham-
picke) des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften
der Gesamthochschule Kassel. Derzeit an einem
vom Umweltbundesamt geförderten Forschungs-
projekt zu nachhaltigem Wirtschaften beschäftigt

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
1 Einleitung	2
2 Güterverkehrsentwicklung	4
2.1 Bisherige Entwicklung	4
2.2 Umweltrelevanz der verschiedenen Güterverkehrsträger	6
2.3 Trends und Prognosen	8
2.4 Zusammenfassung und Fazit	8
3 Das Problem der Internalisierung externer Kosten des Straßen-Güterverkehrs	9
3.1 Zur Theorie externer Kosten	9
3.1.1 Bewertung externer Kosten	10
3.2 Externe Kosten des Straßengüterverkehrs	11
3.2.1 Vergleich vorliegender Studien	13
3.2.2 Die Güterverkehrsträger im Vergleich	14
3.2.3 Zur Diskussion um externe Nutzen des SGV	15
3.3 Kosteninternalisierung im Straßengüterverkehr	15
3.3.1 Grundsätzliche Problematik	16
3.3.2 Internalisierungsansätze	18
3.4 Exkurs: Ergebnisse einer Umlegung der berechneten externen Kosten auf eine Schwerverkehrsabgabe oder die Dieselsteuer	21
3.5 Zusammenfassung und Fazit	22
4 Chancen und Grenzen einer marktgesteuerten Kosteninternalisierung im SGV durch CO ₂ -Zertifikate	24
4.1 Warum Zertifikate?	24
4.1.1 Arthur C. Pigou	25
4.1.2 Coase-Theorem und Property-Rights	26
4.1.3 Umweltzertifikate	27
4.1.4 Zum Verständnis von Kosteninternalisierung	28
4.2 Warum CO ₂ ?	29
4.3 CO ₂ -Zertifikate im Güterverkehr	31
4.3.1 Das Grundmodell	32
4.3.2 Marktentwicklung	40
4.3.3 Wettbewerb	41
4.4 Zusammenfassung und Fazit	42

5	Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen einer Kosteninternalisierung durch CO ₂ -Zertifikate im Güterverkehr	44
5.1	Güterverkehr und Wirtschaftsentwicklung	44
5.1.1	Transportintensität der Volkswirtschaften	45
5.2	Anpassungsreaktionen der transportabhängigen Unternehmen	47
5.2.1	Anpassungsspielraum	48
5.2.2	Preiselastizitäten im Güterverkehr	49
5.2.3	Modal-split-Verschiebungen	50
5.2.4	Verkehrsvermeidung	51
5.3	Konsequenzen für die Transportunternehmer	52
5.4	Auswirkungen einer Transportkostenerhöhung auf die Konsumenten ...	53
5.5	Zusammenfassung und Fazit	55
6	Marktkorrektur durch den Marktmechanismus?	57
6.1	Ökologische Wirksamkeit	58
6.2	Ökonomische Effizienz	60
6.3	Dynamische Anreizwirkung	61
6.4	Administrativer Aufwand	62
6.5	Politische Durchsetzbarkeit	64
6.6	Zusammenfassung und Fazit	64
7	Zusammenfassung	65
8	Anhang	67
8.1	Anhang 1	67
8.2	Anhang 2	67
8.3	Anhang 3	67
9	Literatur	70

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1	Umweltrelevanz von LKW und Bahn	7
Tabelle 2	Externe Kosten des Straßengüterverkehrs in Mrd. DM/Jahr	13
Tabelle 3	Externe Kosten der Güterverkehrsträger im Vergleich	14
Tabelle 4	Schadstoffemissionen von LKW und Bahn pro Tonnenkilometer	30
Tabelle 5	Transportkostenanteile am Umsatz nach Wirtschaftsbereichen	46
Tabelle 6	Verschiebung der Marktanteile der Güterverkehrsträger unter der Annahme einer 30prozentigen CO ₂ -Reduktion und 50% Güterverkehrswachstum	49
Tabelle 7	Kreuzpreiselastizitäten der Nachfrage nach Straßengüterverkehr bei Preissenkungen der Bahn	51
Tabelle 8	Schwerverkehrsabgabe nach VCD-Vorschlag	54
Tabelle 9	Kostensteigerung durch die vorgeschlagene Schwerverkehrsabgabe nach Gewichtsklassen	54
Tabelle 10	Anteil der Schwerverkehrsabgabe am Warenwert einiger angenommener Transporte	55
Tabelle 11	Güterverkehrsaufkommen und CO ₂ -Emissionen des Güterverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland 1988	68

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1	Entwicklung der Güterverkehrsleistung der einzelnen Transportmittel von 1960 bis 1987 in der Bundesrepublik Deutschland	4
Abb. 2	Marktanteile der einzelnen Güterverkehrsträger in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1960	5
Abb. 3	Marktanteile der einzelnen Güterverkehrsträger in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1987	5
Abb. 4	Marktanteile der einzelnen Güterverkehrsträger in der EG	6
Abb. 5	Transportintensität europäischer Länder im Verhältnis zu ihrem Brutto-sozialprodukt (Tkm/BSP)	45
Abb. 6	Preis- und Emissionsentwicklung bei der Anwendung verschiedener umweltökonomischer Instrumente	59
Abb. 7	Individuelle Grenzvermeidungskosten und daraus resultierende Kosten im Falle einer Auflage (D,A,E) oder Emissionen im Falle von Zertifikaten (C,A,B)	61

Verzeichnis der Abkürzungen

BSP	Bruttosozialprodukt
CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
HC	Kohlenwasserstoff
IFEU	Institut für Energie und Umwelt
IPCC	International Panel for Climate Change
km	Kilometer
kt	Kilotonnen
LKW	Lastkraftwagen
Mrd.	Milliarden
NO _x	Stickoxide
SGV	Straßengüterverkehr
SO ₂	Schwefeldioxid
tkm	Tonnenkilometer
UPI	Umwelt und Prognose Institut Heidelberg
VCD	Verkehrsclub Deutschland

Vorwort

Im Sommer 1992 entstand im Freiburger EURES-Institut im Auftrag von Greenpeace eine Studie über die Möglichkeiten der CO₂-Reduktion im europäischen Güterverkehr.

Ein Nebeneffekt dieser Studie war, daß wir - mit teilweise doch recht überraschenden Ergebnissen - begannen, in den Pausen unsere persönliche Kaffeepausen-CO₂-Bilanz zu erstellen. Waren unsere Pausenfrüchte "Regions-Pfirsiche" oder spanische Importe? Kamen die Mirabellen aus dem eigenen Garten des "CO₂-Reduzierers" (einem kleinen Laden um's Eck)? Selbst der Cidre aus dem Ökoladen wurde an die 1.000 km aus Belgien zu unseren Festlichkeiten angefahren, und ich erfuhr, daß schweizerische Unterhosen in Portugal genäht werden.

Ein anderer Nebeneffekt wurde die folgende Arbeit. Bei der Suche nach den geeignetsten Instrumenten zur CO₂-Reduktion kam immer wieder die Frage auf, ob Zertifikate, die ein angestrebtes Reduktionsziel zuverlässig wie eine Auflage, innerhalb dieser Grenzen aber vom Markt gesteuert, durchsetzen könnten, hierfür geeignet seien oder nicht. Mit (fast) jedem gelösten Detailproblem tauchte ein Neues auf. So erschienen die CO₂-Zertifikate schließlich doch zu kompliziert, um für eine tatsächliche Umsetzung geeignet zu sein.

Der Gedanke ihrer konsequenten Umsetzung des Internalisierungsgedankens beschäftigte mich jedoch weiter. Ich wollte versuchen herauszufinden, ob ein Zertifikatsmodell für den Güterverkehr zumindest theoretisch denkbar wäre. Hierbei ging ich von der Annahme aus, daß nicht nur das angestrebte CO₂-Reduktionsziel möglichst marktgerecht erreicht werden sollte, sondern daß zudem alle vom Güterverkehr verursachten, aber bisher nicht von ihm getragenen "externen Kosten" miteinfaßt und "internalisiert" werden. Zumindest verbal scheint dies ja allseits angestrebt zu werden. Betrachtet man die tatsächlichen politischen Entscheidungen im Güterverkehrsbereich, handelt es sich allerdings zugegebenermaßen um eine gewagte Modellannahme. Mich interessierte, ob sich CO₂-Zertifikate unter solch idealen Bedingungen möglicherweise nicht doch als erwähnenswerte Alternative zu den "herkömmlichen" Auflagen und Abgaben eignen würden. So entstand diese Arbeit, die 1994 nochmals überarbeitet wurde.

1 Einleitung

Im Güterverkehrssektor war in den letzten 30 Jahren sowohl in der Bundesrepublik Deutschland als auch EU-weit ein kontinuierliches starkes Wachstum zu beobachten, das sich, unterstützt von der staatlichen Infrastrukturpolitik, vorwiegend auf der Straße abspielt hat. Der Marktanteil des Straßengüterverkehrs (im folgenden SGV) lag in der Bundesrepublik bereits 1989 bei knapp 55%, EG-weit mittlerweile sogar bei 73%. Prognosen sehen ein weiteres starkes Güterverkehrswachstum und eine Beibehaltung des Trends einer überproportionalen Zunahmen des SGV voraus.

Aufgrund der von ihm ausgehenden Umweltbelastungen wird der Güterverkehr, und insbesondere der SGV als Hauptverursacher der vom gesamten Gütererkehr verursachten Schäden, hiermit in zunehmendem Maße zu einem Umweltproblem.

Aus dieser Erkenntnis entstand die Diskussion um eine Internalisierung der vom SGV verursachten externen Kosten, die der Gesellschaft in Form von Schäden an Umweltmedien, an der Landschaft und an Personen entstehen, ohne von ihrem Verursacher getragen zu werden.

Ökonomisch betrachtet, führt dieses Auseinanderfallen von volks- und betriebswirtschaftlichen Kosten zu einer Wettbewerbsverzerrung zu Ungunsten von Transportträgern mit geringeren externen Kosten. Die Folge ist sowohl eine suboptimale Nutzungsverteilung zwischen den einzelnen Transportträgern, als auch ein über dem gesamtwirtschaftlichen Optimum liegendes Nutzungsniveau der Güterverkehrsleistung an sich.

Ziel einer Kosteninternalisierung ist es, einzel- und gesamtwirtschaftliche Kosten zur Deckung zu bringen, indem bislang externalisierte Kostenanteile dem Verursacher angelastet werden. Der Marktmechanismus soll so in die Lage versetzt werden, die Fehlallokation selbsttätig zu beseitigen.

Das Problem der aktuell diskutierten Internalisierungsansätze liegt jedoch sowohl in der Feststellung der exakten Höhe der externen Kosten als auch in der Wahl einer geeigneten Anrechnungsmethode bei ihren Verursachern. Die bisher favorisierten Abgaben und Steuern weisen, neben der Problematik ihre adäquate Höhe zu bestimmen, insbesondere unter dynamischen Wirtschaftsbedingungen einige Mängel auf. Durch konjunkturelle Schwankungen, inflationäre Tendenzen und das prognostizierte Güterverkehrswachstum unterlägen sie einer kontinuierlichen Wirkungsminderung oder ständigem Anpassungsbedarf.

Ausgehend von diesen Umsetzungsschwierigkeiten, auf deren Ursachen in der vorliegenden Arbeit zunächst genauer eingegangen wird, sollen dann Emissionszertifikate als alternatives umweltökonomisches Instrument auf ihre Eignung zur Kosteninternalisierung im Güterverkehrsbereich hin untersucht werden. Der Schwerpunkt wird hierbei auf dem SGV liegen.

Der zugrundeliegende Denkansatz ist die Überlegung, daß eine pareto-optimale Internalisierung externer Effekte nicht durch Instrumente zu erreichen ist, die auf einer vorherigen Bestimmung der nicht exakt ermittelbaren externen Kosten beruhen, sondern daß eine Möglichkeit gefunden werden sollte, diese bisher nicht vom Markt erfassten Effekte in den Marktmechanismus zu integrieren, um die Preisbildung, wie für "normale Güter" auch, auf dem Markt stattfinden zu lassen. Gelingt dies, wäre gleichzeitig das Problem der Anpassung an sich wandelnde Wirtschaftsbedingungen gelöst, da die Marktpreise hierauf automatisch reagieren.

Es soll überprüft werden, inwieweit Emissionszertifikate - im hier zu entwickelnden Modell CO₂-Zertifikate - diesen Anforderungen im Güterverkehrsbereich gerecht werden und welche Probleme bei ihrer Anwendung auftauchen könnten.

Die Anwendung des Zertifikatmodells wird für den gesamten Güterverkehrsbereich angenommen. Die Arbeit befaßt sich jedoch schwerpunktmäßig mit dem SGV als Hauptver-

ursacher der externen Kosten des Güterverkehrs. Die Alternativtransportmittel werden nur erwähnt, wenn dies zu Vergleichszwecken sinnvoll erscheint.

2 Güterverkehrsentwicklung

2.1 Bisherige Entwicklung

Die heutige Bedeutung des SGV mit einem Marktanteil an der gesamten Gütertransportleistung (in Tonnenkilometern, im folgenden tkm) von knapp 55% in der Bundesrepublik Deutschland (Teufel 1989, S. 1) und EG-weit sogar 73,4% (KOM 1992 Tabelle 7) ist im Kontext der bisherigen Güterverkehrsentwicklung und der Infrastrukturpolitik zu sehen.

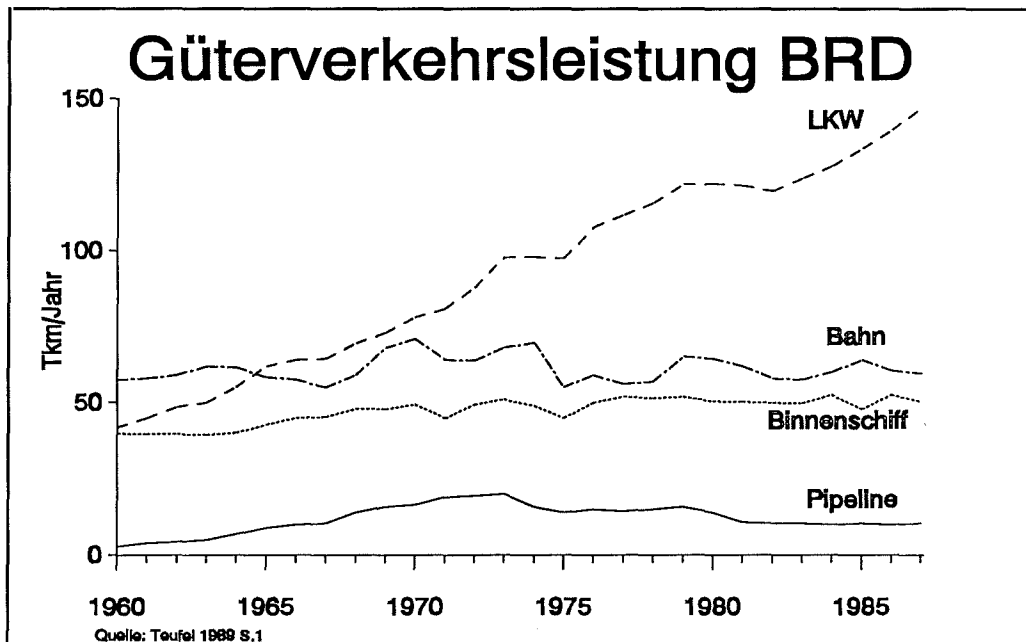


Abb. 1 Entwicklung der Güterverkehrsleistung der einzelnen Transportmittel von 1960 bis 1987 in der Bundesrepublik Deutschland

Der gesamte Güterverkehr ist in der Bundesrepublik Deutschland in den letzten 30 Jahren um ca. 80% gewachsen (Teufel 1989, S. 1). EG-weit läßt sich für die letzten 20 Jahre ein Wachstum von 50% feststellen (KOM 1992 Tabelle 7). Der durchschnittliche jährliche Zuwachs von 2,3% hält damit in etwa Schritt mit dem Wachstum des Bruttosozialprodukts von 2,4% jährlich (Hey u.a. 1992, S. 16). Bei kaum gestiegenen durchschnittlichen Transportweiten (BMV 1991, S. 382f) ist die Verkehrsintensität somit relativ konstant geblieben.

Das Zahlenverhältnis verschiebt sich jedoch, betrachtet man das Verhältnis der einzelnen Verkehrsträger (Modal-Split). Binnenschiff und Straße hatten in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1960 noch etwa gleiche Modal-Split-Anteile von knapp über 30%, der Schiengüterverkehr lag mit 38,7% sogar um einiges darüber. Bahn und Binnenschiff hielten ihre Transportleistung in tkm bis zum Jahr 1987 mit leichten Schwankungen weitgehend konstant. Die Straße hat, bis auf kurze Unterbrechungen während der Ölkrisen 1973 und 1980, kontinuierlich enorme Zuwächse zu verzeichnen. Bereits 1965 überstieg die Transportleistung des SGV die der Bahn. Bis zum Jahr 1987 hat er seine Transportleistung mehr als verdreifacht. Bei nur leicht gestiegener Leistung der kaum ins Gewicht fallenden Pipeline von ca. 3 auf 10 Mrd. tkm/Jahr (bei einer Leistung der Straße von fast 143 Mrd.

tkm/Jahr) hat der SGV seit 1960 praktisch das gesamte Güterverkehrswachstum aufgenommen (vergl. Abbildung 1 und Teufel 1989, S. 1).

Der Marktanteil der Straße hat sich so von 31,3% auf 54,5% erhöht, der Schienengüterverkehrsanteil sank von 38,7% auf 22,6%, der des Binnenschiffs von 27% auf 18,5% (vergl. Abbildungen 2 und 3 sowie Teufel 1989, S. 2).

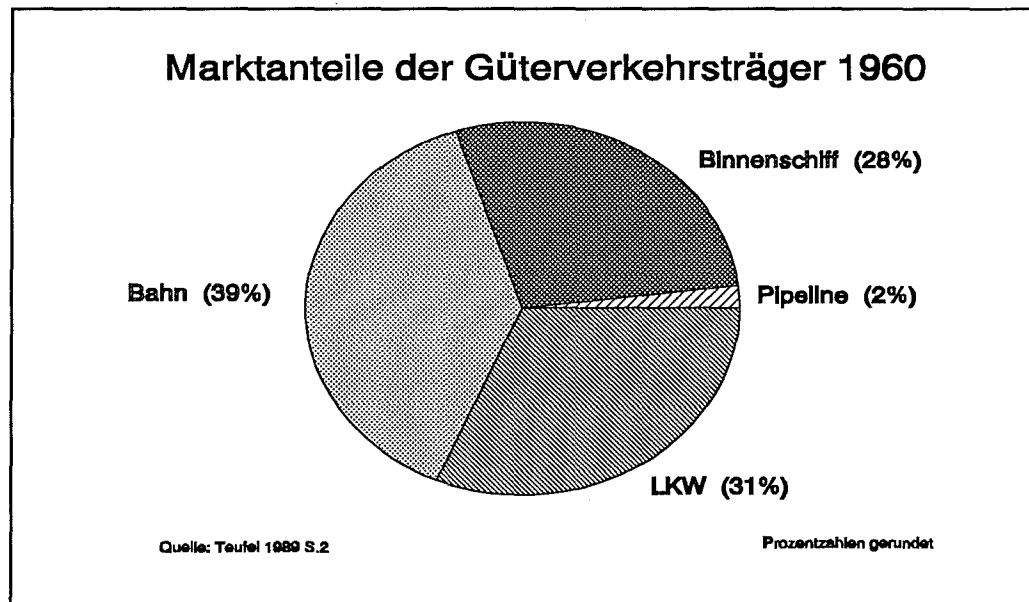


Abb. 2 Marktanteile der einzelnen Güterverkehrsträger in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1960

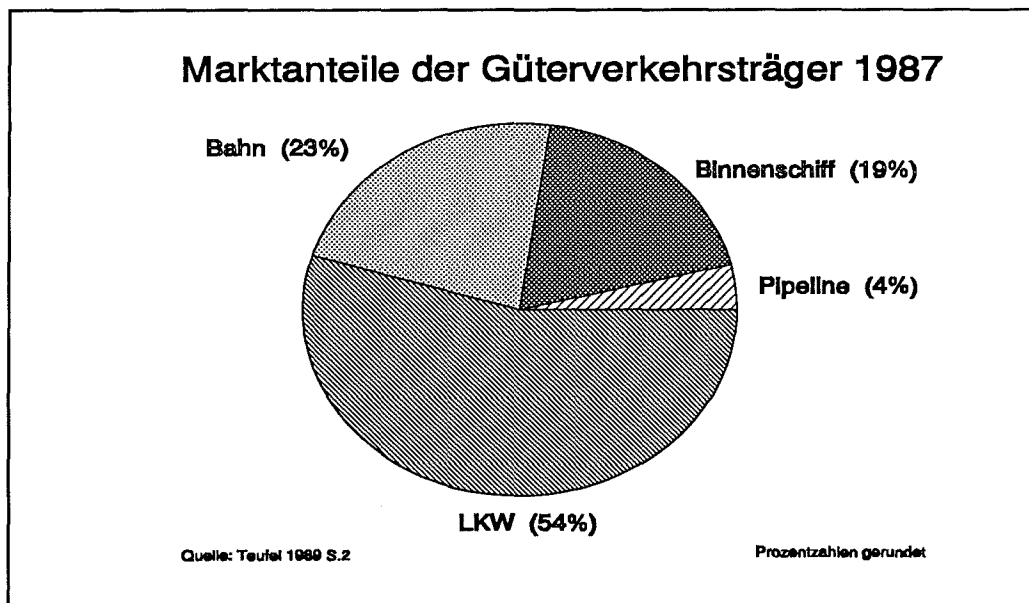


Abb. 3 Marktanteile der einzelnen Güterverkehrsträger in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1987

EG-weit läßt sich eine ähnliche Entwicklung beobachten. Von 1970 bis 1988 hat die Binnenschifffahrt eine konstante Transportleistung zu verzeichnen, die Bahn einen leichten Rückgang von 0,9% jährlich und die Straße ein jährliches Wachstum von 3,9% (vergl. Abbildung 4). Der Marktanteil der Straße hat sich dadurch auf 73,4% erhöht, der des Binnenschiffs auf 9,8% verringert, der der Bahn auf 16,8% (ebenda).

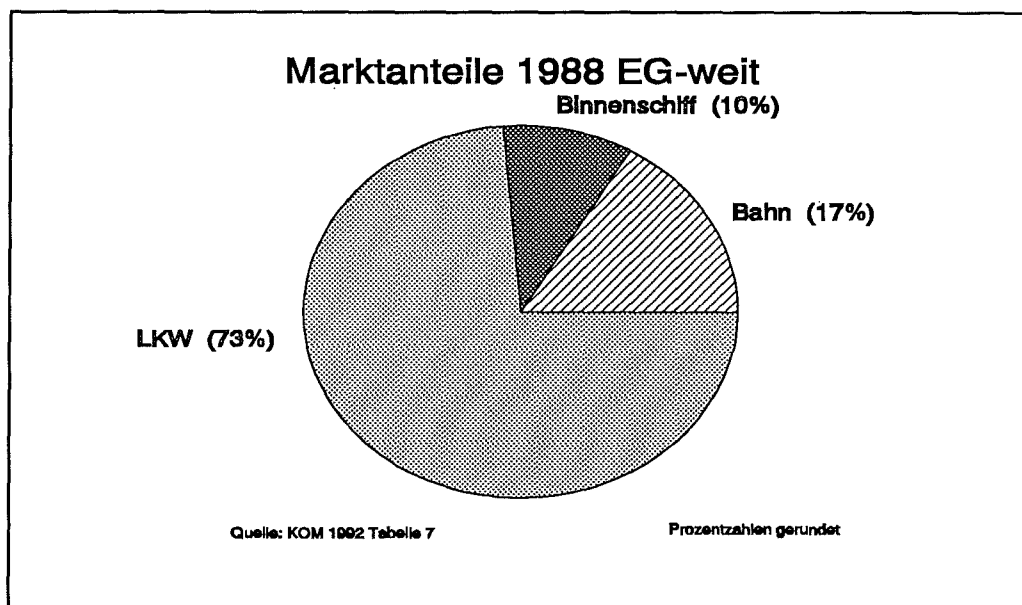


Abb. 4 Marktanteile der einzelnen Güterverkehrsträger in der EG

Den Erklärungen für diese Entwicklung soll hier nicht im Einzelnen nachgegangen werden. Ein sicherlich relevanter Wettbewerbsvorteil der Straße liegt jedoch in der Struktur der staatlichen Verkehrspolitik begründet. In den siebziger und achtziger Jahren flossen 2/3 der Infrastrukturausgaben der europäischen Länder in den Straßenbau, während die Bahn im gleichen Zeitraum nur 1/5 der Gesamtmittel erhielt und 12% ihrer Strecken stillgelegt wurden (Hey u.a. 1992, S. 17). Eine weitere Wettbewerbsverzerrung zugunsten der Straße ergibt sich aus den hier zu diskutierenden unterschiedlich hohen externen Kosten der einzelnen Güterverkehrsträger. Die im Vergleich mit den Alternativtransportmitteln höheren externen Kosten des SGV führen zu einer Art versteckter Subvention der Straße und damit zu einem vergleichsweise zu günstigen Angebot dieser Transportart.

2.2 Umweltrelevanz der verschiedenen Güterverkehrsträger

Der Anteil des Verkehrs am Primärenergieverbrauch der Bundesrepublik Deutschland stieg zwischen 1960 und 1990 von 5% auf 18% (Hey u.a. 1992 S. 15). Betrachtet man nicht nur den Treibstoffverbrauch, sondern die gesamte Energiebilanz inklusive Rohstoffgewinnung, Herstellung und Entsorgung, erhöht sich der Anteil des Verkehrssektors auf 28% (Teufel 1989, S. 38). Der Güterverkehr hat hieran bei nur 11,4% der gesamten Fahrzeugkilometer einen überproportionalen Anteil von knapp 25% (Hey u.a. 1992, S. 15).

EG-weit verursacht der Verkehrssektor 22,5% des klimarelevanten CO₂-Ausstoßes. Davon entfallen 6% auf den Güterverkehr. Diese wiederum stammen zu 95% aus dem SGV, der somit ca. 5,7% der gesamten CO₂-Emissionen der EG erzeugt (ebenda).

Betrachtet man die Umweltauswirkungen der Güterverkehrsträger LKW und Bahn im Vergleich, zeigen sich gravierende Differenzen. Für den Transport einer Tonne Frachtgut über

Emission/ Schädigung	Einheit pro Tkm	LKW	Bahn
Primärenergie	g SKE	98,4	23,7
Endenergie	s SKE	85	11
CO ₂	kg CO ₂	0,22	0,05
NO _x	g NO _x	3,60	0,22
NO _x 1993	g NO _x	3,18	0,16
CO	g CO	1,58	0,07
C _x H _y	g CH	0,81	0,05
Staub	g Staub	0,27	0,03
SO ₂	g SO ₂	0,23	0,33
SO ₂ 1993	g SO ₂	0,17	0,12
Unfälle	Verunglückte/Mrd. Tkm	248	10
Fläche	m ² /Jahres-Tkm	0,007	0,0025
Quelle: Teufel 1989, S. 3			

Tabelle 1 Umweltrelevanz von LKW und Bahn

einen Kilometer benötigt die Bahn nur ein Viertel der Primärenergie des LKW,¹ die Stickoxidemissionen belaufen sich auf 1/16 und die Staubemissionen auf 1/9 der LKW-Werte. Der Flächenverbrauch der Bahn pro tkm liegt bei ca. einem Drittel des Flächenverbrauchs der Straße, die Zahl der verursachten Unfälle bei 1:25 (vergl. Tabelle 1 und Teufel 1989, S. 3).

Da die hier genannten Emissionen, Unfälle und der Flächenverbrauch für einen Großteil der in hier zu diskutierenden externen Kosten verantwortlich sind, zeigt sich bereits an diesem Zahlenvergleich das Ungleichgewicht zwischen den verschiedenen Güterverkehrsträgern.

Das Binnenschiff ist ein ebenso energieeffizientes Transportmittel wie die Bahn, kann jedoch durch seine Gebundenheit an Kanäle nur für bestimmte Transportrelationen eingesetzt werden. Hinzu kommt, daß die Auslastung bestehender Schifffahrtswege - insbesondere als Alternative zum Straßentransport - zwar ökologisch vorteilhaft wäre, der Bau neuer Kanäle aber ökologisch bedenklich ist, wodurch diesem Transportmittel Kapazitätsgrenzen gesetzt sind (Hey u.a. 1992, S. 13f).

¹ Dies trifft laut Angaben der EG-Kommission allerdings nur im Vergleich mit einem 20-Tonner LKW bei einer für realistisch gehaltenen Durchschnittsauslastung von 70% zu. Für den energieeffizienteren 38-Tonner Sattelschlepper gibt die Kommission ein Verhältnis Bahn/LKW von 1:1,65 an (KOM 1992 Abbildung 3).

2.3 Trends und Prognosen

Konkrete Aussagen über die zukünftige Entwicklung des Güterverkehrs und des SGV sind kaum möglich, da zu viele unvorhersehbare wirtschaftliche Rahmenbedingungen und verkehrspolitische Entscheidungen eine Rolle spielen. Dementsprechend schwanken die unter verschiedenen Annahmen erstellten Prognosen einzelner Institute auch erheblich.

Bis zum Jahre 2005 wird für die Bundesrepublik ein Wachstum des gesamten Güterverkehrs zwischen 26,7% (EG-Kommission 1990) und 77% (Röhling u.a. 1991) erwartet, für den SGV von ebenfalls 26,7% bis 111% (ebenda). EG-weit gehen die Schätzungen für den SGV sogar bis zu einer Zunahme um 149% (NEA 1992).

Ich schließe mich der qualitativen Aussage des Umwelt- und Prognoseinstituts Heidelberg (UPI) an, daß ohne wesentliche politische Eingriffe eine weitgehende Beibehaltung des Trends zu erwarten ist. Demnach wäre mit einem weiteren starken Güterverkehrswachstum, das sich vorwiegend auf der Straße abspielen wird, zu rechnen (Teufel 1989, S. 3). Als Wachstumsfaktoren werden neben zunehmender Transportleistung durch das allgemeine Wirtschaftswachstum auch eine Zunahme der Transportleistung und -weiten durch den EG-Binnenmarkt erwartet (ebenda).

2.4 Zusammenfassung und Fazit

Der Güterverkehr hat in der Bundesrepublik Deutschland in den letzten 30 Jahren um ca. 80% zugenommen. Bis auf leichte Zuwächse bei den kaum ins Gewicht fallenden Pipelines und der Binnenschifffahrt hat sich dieses Wachstum praktisch nur auf der Straße abgespielt, die ihren Marktanteil so auf knapp 55% erhöht hat, EG-weit sogar auf über 73%.

Im Vergleich der Transportmittel ist der SGV erheblich umweltbelastender als die Bahn und das Binnenschiff. Er verursacht allein 95% der vom Güterverkehr ausgehenden CO₂-Emissionen. Die Bahn als Hauptalternativtransportmittel verbraucht pro tkm nur ein Viertel der Energie und ein Drittel der Fläche des SGV. Das Verhältnis der verursachten Unfälle beider Transportmittel liegt bei 1:25.

Die Güterverkehrsprognosen für die Bundesrepublik Deutschland erwarten bis zum Jahre 2005 ein Wachstum zwischen 26,7% und 77%. Für den SGV gehen die Schätzungen bis zu 111%, EG-weit sogar bis zu 149% Zuwachs.

Es ist abzusehen, daß der Güterverkehrssektor, vor allem aber der besonders umweltbelastende SGV, der aufgrund der von ihm ausgehenden Umweltschäden schon heute kontrovers diskutiert wird, damit in zunehmenden Maße zu einem ernsthaften Problem wird. Auf diesem Hintergrund entstand die Diskussion um die Internalisierung externer Kosten des SGV, die mittlerweile auch auf politischer Ebene geführt wird.

3

Das Problem der Internalisierung externer Kosten des Straßen-Güterverkehrs

3.1 Zur Theorie externer Kosten

"Der theoretische Kern des ökonomischen Liberalismus besteht in der Aussage, daß in einem Marktsystem alle Ressourcen optimal eingesetzt werden und somit das Gesamtprodukt ein Maximum erreicht" (Maier-Rigaud 1988, S. 35).

Diese pareto-optimale² Allokation aller Ressourcen erfolgt in einer Marktwirtschaft über einen sich frei auf dem Markt bildenden Preis. Werden bei der Preisbildung alle Kosten und Nutzen konkurrierender Verwendungsmöglichkeiten (inklusive der Option, auf eine Verwendung ganz zu verzichten) berücksichtigt, ist gewährleistet, daß knappe Ressourcen ihrer wirtschaftlichsten Verwendung zugeführt werden. Einen solcher, von der klassischen Wirtschaftstheorie angenommener, "vollkommener Markt" (Müller-Witt 1989, S. 83) würde automatisch zu einem volkswirtschaftlichen Optimum führen.³

Spätestens seit Marshalls Entdeckung der "external economies" - externer Effekte von Wirtschaftsaktivitäten - Ende des vorigen Jahrhunderts wurde jedoch deutlich, daß dies nicht immer funktioniert, weil es Situationen gibt, in denen nicht sämtliche Kosten und Nutzen vom Preismechanismus erfaßt werden (Müller-Witt 1989, S. 83).

Zustände kommen solche Externalitäten in der Regel dadurch, daß exklusive Verfügungsrechte an einer Ressource nicht zuteilbar sind, nicht zugeteilt wurden, oder auch nicht entsprechend der tatsächlichen Knappheit zugeteilt wurden.⁴ Im realen Wirtschaftsleben verhindern diese Externalitäten eine optimale Ressourcenallokation über den Markt.

Besonders deutlich wird dies am Beispiel der öffentlichen oder Kollektivgüter. Sie "gehören" mangels privater Verfügungsrechte der Allgemeinheit und sind von allen kostenlos nutzbar. Das klassische Beispiel hierfür sind die Umweltmedien. Seit Arthur C. Pigou ist zwar bekannt, daß deren Nutzung mit "external diseconomies", also externen Kosten verbunden ist,⁵ für das einzelne Wirtschaftssubjekt ist es jedoch ökonomisch rational, die Umwelt solange in Anspruch zu nehmen (z.B. als Schadstoffaufnahme-medium), wie ihm hieraus ein wirtschaftlicher Vorteil entsteht.

Da sich so aus gesamtwirtschaftlicher Sicht eine zu hohe Umweltnutzung ergibt, beschäftigt sich die Umweltökonomie seit Pigou mit der Frage, wie einzel- und gesamtwirtschaftliche Grenzkosten zur Deckung gebracht werden können, um dieses Marktversagen zu kor-

² So benannt nach dem italienischen Nationalökonom Vilfredo Pareto, bezeichnet ein "Pareto-Optimum" einen Gleichgewichtszustand, in dem kein Individuum seine Situation verbessern kann, ohne damit die eines anderen zu verschlechtern.

³ Das volkswirtschaftliche Optimum bezeichnet einen Zustand, in dem der Nettonutzen einer Wirtschaftsaktivität größer ist, als bei jedem alternativ möglichen Aktivitätsniveau (Endres 1991 S. 157).

⁴ Dies trifft z.B. auf Rohstoffe zu. Sie "gehören" zwar demjenigen, auf dessen Besitz sie sich befinden und werden zu Marktpreisen verkauft. Diese Preise entwickeln sich jedoch aus einzelwirtschaftlichen Kalkulationen, ohne den realen gesamtwirtschaftlichen Wert einer Ressource erfassen zu können (z.B. den Nutzenentgang zukünftiger Generationen durch den Verbrauch nicht reproduktiver Rohstoffe).

⁵ Arthur C. Pigou beschäftigte sich in seinem 1920 erschienenen Werk "The Economics of Welfare" insbesondere mit negativen externen Effekten im Umweltbereich und wies auf die hierdurch entstehenden Wohlfahrtsverluste hin (Maier-Rigaud 1988, S. 37ff). Zur Entstehung externer Kosten durch den Kollektivgutcharakter von Umweltgütern vergl. auch Wicke (1989).

rigieren (vergl. Kap. 4.1.1). In der vorliegenden Arbeit wird ebenfalls von der Grundannahme ausgegangen, daß dies möglich ist.

Begründete Kritiken an Versuchen der praktischen Anwendung dieser Überlegung weisen meiner Ansicht nach nicht auf einen Denkfehler des Konzeptes an sich, sondern vielmehr auf Fehler bei der Umsetzung, bzw. auch auf politisch bedingte Umsetzungsschwierigkeiten hin. So weist Maier-Rigaud zu Recht darauf hin, daß die üblicherweise zur Bestimmung des Umweltoptimums herangezogenen Eingangsparameter einige Mängel aufweisen. Mangels Kenntnis über die tatsächlichen Kosten und Nutzen einer Inanspruchnahme der Umwelt versucht man diese mit Hilfe von Vermeidungskosten, von durch Befragung ermittelte Präferenzen und anhand von Wirtschaftsindikatoren zu bestimmen. Maier-Rigaud stellt hierzu treffend fest, daß wir es "offensichtlich noch nicht hinreichend realisiert (haben), daß die Funktionsbedingungen des natürlichen Systems in keinem Zusammenhang stehen mit unseren Präferenzen, Preisen und dem Stand unserer Vermeidungstechniken" (1991, S. 153). Der Versuch, das Umweltoptimum mit Hilfe von solchen notwendigerweise fehlerhaften Berechnungen und daraus abgeleiteten umweltpolitischen Instrumenten zu erreichen, kann also tatsächlich dem gerne zitierten "ökonomischen Stühlerücken an Deck der Titanic" gleichkommen (ebenda).

Auf der anderen Seite ist jedoch nicht zu bestreiten, daß ein optimales Umweltnutzungsniveau existiert, selbst wenn wir über keine Methode seiner exakten Bestimmung verfügen. Ein vollständiger Verzicht auf die Inanspruchnahme der Umwelt wäre nicht nur in rein ökonomischen Kategorien gedacht höchst "unwirtschaftlich". Dies läßt sich schnell an dem einfachen Beispiel nachweisen, daß ein Verzicht auf das CO₂-erzeugende Atmen zu einem kurzfristig eintretenden bedeutsamen irreversiblen Schaden führen würde, der den Nutzen eines verringerten Beitrags zur Klimakatastrophe wohl nicht rechtfertigt.⁶

Abschließend eine Definitionsklärung: Die vom SGV verursachten Umweltschäden entstehen nicht nur an der im engeren Sinne unter den Umweltbegriff fallenden natürlichen Umwelt, sondern, z.B. durch Unfälle, auch direkt beim Menschen. Hierauf wird, wenn im folgenden von "Umwelt" die Rede ist, nicht mehr explizit hingewiesen. Der in dieser Arbeit verwandte Umweltbegriff schließt sich einer Definition der EG-Kommission an, die unter Umwelt "die Lebensqualität und die Lebensbedingungen der Menschen sowie die natürliche Umwelt mit geeigneten Lebensräumen für Tiere und Pflanzen" versteht (KOM 1992, S. 8).

3.1.1 Bewertung externer Kosten

Wenn im bisherigen Kontext von Kosten die Rede war, so war darunter nicht ein konkreter Geldwert zu verstehen, sondern der in irgendeiner Form vorliegende Schaden oder Nutzenverzicht, der Dritten durch die externen Effekte von Wirtschaftsaktivitäten entsteht.

Da Kosten und Preise in einem Wirtschaftssystem im allgemeinen aber in monetärer Form gemessen werden, versucht man auch die externen Effekte zu monetarisieren. Dies ist ein äußerst kontrovers diskutiertes Forschungsfeld, da es kaum möglich - und nach Ansicht vieler Kritiker auch nicht vertretbar - ist, nichtmonetäre Nutzen in Geldeinheiten auszudrücken. Im SGV-Bereich tauchen solche Probleme z.B. bei der Bewertung von Menschenleben (Unfallopfer) auf, oder bei der Einschätzung des Wertes einer nicht von Autobahnen zerschnittenen Landschaft.

Solche Bewertungen sind sicher nicht unproblematisch. Will man jedoch das Grundkonzept der Kosteninternalisierung über Abgaben umsetzen, lassen sie sich kaum vermeiden. In den vorliegenden Berechnungen zu den externen Kosten des SGV wird zwar wiederholt auf die Problematik der Bewertung eingegangen, es wird aber auch richtig festgestellt, daß eine

⁶ Selbstverständlich sind nicht alle Fälle so einfach gelagert. Das Beispiel zeigt aber, daß es beim Umgang mit der natürlichen Umwelt nicht um eine "Ganz oder gar nicht"-Frage, sondern eben schon um eine Abwägung zwischen vertretbaren Eingriffen und deren Auswirkungen handelt.

Nichtbewertung in diesem Konzept einem Marktpreis von Null gleichkäme und jeder wenn auch möglicherweise zu geringe Betrag doch eine Verbesserung darstellt (Prognos 1989).

Die grundsätzliche Kritik an der Monetarisierung (Pfriem 1986) soll hier nicht weiter verfolgt werden. Es wird von einem "Ausverkauf der Natur" gesprochen und befürchtet, daß die Preise ohnehin zu niedrig ausfallen würden und das Recht auf Umweltschädigung so käuflich erwerbbar und legalisiert würde. Man muß jedoch zwischen dem Versuch, die tatsächlichen gesellschaftlichen Kosten der Umweltnutzung zu bestimmen und dem Interesse der Unternehmen an einem möglichst billigen Recht auf Umweltnutzung bzw. -verschmutzung unterscheiden. Wenn im Vergleich zur Schädigung zu geringe Abgaben oder Steuern zu einer gesellschaftlichen und politischen Akzeptanz von Umweltschädigungen führen würden, wäre die Kritik berechtigt. Es ist sicherlich auch richtig, daß zur Zeit politisch durchsetzbare Maßnahmen nicht zu einer vollständigen Internalisierung der externen Kosten der meisten Wirtschaftsaktivitäten führen werden. Geht man jedoch von der Modellannahme aus, es gelänge, alle externen Kosten zu erfassen und ihren Verursachern anzulasten, wäre die daraufhin noch stattfindende Umweltnutzung auch ökologisch unproblematisch, da ihr "Gegenwert", z.B. zur Wiederherstellung des Ursprungszustandes, entrichtet würde.

Die wesentlichen Verfahren zur Bewertung der externen Kosten, die auch in Untersuchungen zum SGV verwandt werden, sind:

- Konsumentenbefragung
- Wiederherstellungs- / Vermeidungskostenansatz
- Marktdivergenzenanalyse

Sie beruhen darauf, ausgewählte Verbraucher direkt nach ihren theoretischen Entschädigungsforderungen für Umweltschäden bzw. ihrer Zahlungsbereitschaft für eine bessere Umweltqualität zu befragen, oder indirekt zu ermitteln, welche Kosten durch vorbeugende (z.B. Katalysatoren) Maßnahmen oder infolge von Schäden (z.B. Bodenreinigung) anfallen, oder auch zu messen, wie Marktpreise (für z.B. Grundstücke) durch eine schlechtere Umweltqualität beeinflußt werden (Endres 1991, vergl. auch Schulz 1989 und Prognos 1991).

Die Verfahren sind alle sehr problematisch. Bei der Konsumentenbefragung hängt viel vom Wahrheitsgehalt der Angaben ab, und die Befragten müßten zudem an sich sehr gut informiert sein, um überhaupt sinnvolle Entscheidungen treffen zu können. Die zweite Methode erfaßt nur die schon getätigten Investitionen, und die Preis- und Ertragsunterschiede, die in der Marktdivergenzenanalyse untersucht werden, werden von zu vielen Einflüssen mitgeprägt, als daß sich einzelne Faktoren eindeutig abgrenzen ließen (Planco 1990, S. 6).

3.2 Externe Kosten des Straßengüterverkehrs

Wie sich bereits bei der Betrachtung der Bewertungsverfahren zeigt, lassen sich externe Kosten praktisch nicht eindeutig ermitteln. Die externen Kosten des SGV sind daher nicht exakt feststellbar. Schon die Bewertungsverfahren an sich sind nicht in der Lage, eindeutige Ergebnisse zu liefern. Darüber hinaus müssen zunächst die Schadensbereiche abgegrenzt werden, in denen die Bewertung vorgenommen werden soll, und über das jeweils geeignete Bewertungsverfahren entschieden werden.

Die vorliegenden Studien zu den externen Kosten des SGV unterscheiden sich sowohl bezüglich der untersuchten Bereiche als auch in Bezug auf die jeweils angewandte Bewertungsmethode. Dementsprechend variieren die Ergebnisse der hier näher untersuchten Arbeiten auch um den Faktor 1:10. Den niedrigsten Endwert erreicht Planco (1990) mit einer Kostenuntergrenze von 5,6 Mrd. DM/Jahr, den höchsten das Umwelt und Prognose Institut Heidelberg (im folgenden UPI, Teufel 1989) mit einer Obergrenze von 55,24 Mrd.

DM/ Jahr.⁷ Dies ist teilweise auf die geringere Anzahl an berücksichtigten Schadensbereichen in der Plancostudie zurückzuführen, doch selbst bei einem Vergleich der Planco-Ergebnisse mit nur den jeweils entsprechenden Kategorien des UPI bleibt eine Spannweite der Endwerte von 1:6,6. Die Werte der Planco GmbH liegen hierbei in allen Bereichen unter denen des UPI.

Bei der Berechnung der Luftverschmutzung gehen beispielsweise beide Studien von der gleichen von Schulz durchgeführten Untersuchung zur Zahlungsbereitschaft für bessere Luftqualität aus (Schulz 1989). Das UPI nimmt jedoch eine wachsende Bereitschaft der Betroffenen an, da das Umweltbewußtsein seither zugenommen hat und berücksichtigt in seiner Hochrechnung die Inflationsrate (Teufel 1989, S. 34), Planco setzt dagegen eine niedrigere Zahlungsbereitschaft voraus, da sich einzelne Emissionswerte seit der Befragung verringert haben (Planco 1990, S. 14).

Der bei Planco im Vergleich extrem niedrige Wert für die Kosten durch Verkehrslärm beruht unter anderem darauf, daß das Institut, ohne dies zu begründen, nur ca. 1/10 der von ihm selbst ermittelten Kosten in die Gesamtbewertung aufgenommen hat (ebenda S. 16, vergl. auch Tabelle 2).

Die ausführlichste der vorliegenden Untersuchungen und eine der wenigen, die die externen Kosten speziell für den SGV statt für den gesamten Straßenverkehr errechnet, ist die des UPI. Folgende Schadensbereiche wurden für das Jahr 1987 untersucht:

- Straßenbau, -unterhaltung und -betrieb mit Hilfe der **Wegekostenrechnungen** (vergl. Kap. 3.3.2.1),
- **Unfallkosten**, d.h. Reproduktions- und Ressourcenausfallkosten (Beseitigung der Unfallfolgen, medizinische Behandlung und Beeinträchtigung des Produktionspotentials für die Volkswirtschaft),⁸,
- **Angst durch Unfallrisiko**, geschätzt nach Versicherungsausgaben, Marktreaktionen und Befragungen,
- **Luftverschmutzung** durch Hochrechnung einer Konsumentenbefragung (siehe oben),
- **Gesundheitsschäden bei LKW-Fahrern**, d.h. höheres Krankheits- und Todesrisiko durch Krebs und Durchblutungsstörungen,
- **Lärmbelästigung** nach Grenzwerten, Befragungen und Marktdivergenzenanalysen,
- **Wasserverunreinigung durch Gefahrgutunfälle** anhand von Unfallstatistiken und Grenzwerten,
- **Wasserverunreinigung durch Steusalz**,
- **Landschaftsbeeinträchtigung** (Flächenverbrauch, ökologische Schäden am Straßenrand, verminderter Erholungswert, Einschränkung der Bewegungsfreiheit durch Straßen),
- **Staukosten** durch Zeitverluste anderer Verkehrsteilnehmer (dies wird jedoch von Planco zu Recht kritisiert, da der Schaden bei den Verkehrsteilnehmern selbst anfällt und somit nicht als extern zu bezeichnen ist),
- **Verkehrsmeldungen im Rundfunk** gemessen an den Kosten für Sendezeit.

Nicht berücksichtigt wurden in dieser sowie auch sämtlichen anderen vorliegenden Studien die langfristigen Auswirkungen eines Schadstoffs über seine (teilweise beträchtliche) gesamte Lebensdauer und mögliche Gefahren durch Schadstoffakkumulationen. Ebenso unberücksichtigt blieb der Beitrag des SGV zu den zu erwartenden Klimaveränderungen

⁷ Beide Institute geben Mindest- und Höchstwerte an (vergl. Kap. 6.1)

⁸ Dieser Ansatz wird äußerst kontrovers diskutiert, da ein Menschenleben so nur in seiner Eigenschaft als Produktionsfaktor bewertet wird. Das UPI schlägt daher vor, den entgangenen Freizeitnutzen der Unfallopfer mit dem gleichen Betrag anzusetzen wie die für die Volkswirtschaft verlorene Arbeitszeit.

durch die CO₂-Emissionen und die Konsequenzen des Verbrauchs nichtregenerativer Rohstoffe. Insbesondere die volkswirtschaftlichen Kosten einer globalen Klimaverschiebung werden aber "vermutlich alles in den Schatten stellen, was an bisherigen Umweltkosten verursacht wurde" (Teufel 1991, S. 39).

Die auf den erläuterten Grundlagen ermittelten Werte geben also allenfalls die Untergrenze der externen Kosten des SGV an.

3.2.1 Vergleich vorliegender Studien

Das UPI errechnet unter verschiedenen Annahmen jeweils drei unterschiedliche Beträge für die einzelnen Bereiche. In der tabellarischen Übersicht werden nur die Mindest- und die Höchstkosten aufgeführt (vergl. Tabelle 2).

Die Planco-Studie hat in einigen Bereichen ebenfalls verschiedene Ansätze zugrundegelegt, wodurch sich zum Teil erhebliche Unterschiede ergeben. So wurden beispielsweise für die

Schadensbereich	Teufel 1989 min	Teufel 1989 max	Teufel 1991	Planco 1990
Straßenbau und -erhalt	8,30	10,3	10,2	
Unfallkosten	2,29	8,67	10,5	2,5
Angst durch Unfallrisiko	1,30	4,70		
Luftverschmutzung	5,49	7,29	7,176	1,9-3,3
Gesundheitsschäden bei LKW-Fahren	0,47	1,70		
Lärmbelästigung	10,60	14,50	11	0,48
Wasserverunreinigung durch Gefahrengutunfälle	1,90	5,70	3,46	
Wasserverunreinigung durch Streusalz	2,10	4,30		0,56
Landschaftsbeeinträchtigungen	0,50	2,25	3,6	0,165
Staukosten	1,50	3,00		
Verkehrsmeldungen im Rundfunk	0,05	0,10		
Gesamtkosten	34,50	62,60	45,9	
Einnahmen aus dem SGV	6,72	7,36		
externe Kosten	27,78	55,24	38,7	5,6-7
Quelle: Teufel 1989, Teufel 1991 und Planco 1990				

Tabelle 2 Externe Kosten des Straßengüterverkehrs in Mrd. DM/Jahr

Kosten durch Lärmbelästigung, ausgehend vom gesamten Verkehr, mit dem Vermeidungskostenansatz 10 Mrd. DM/Jahr, mit einer Zahlungsbereitschaftsbefragung 18 Mrd. DM/Jahr und durch die Analyse der Marktdivergenzen 14-30 Mrd. DM/Jahr ermittelt, von denen dann

allerdings ohne Begründung nur 1,7 Mrd. DM/Jahr in die Gesamtrechnung aufgenommen wurden.

Die Ergebnisse der UPI-Studie, als detaillierteste der hier vorliegenden Untersuchungen zum SGV und die der Planco-Berechnungen, als laut Prognos (1991, S. 64) "relativ abgesichert, nachvollziehbar und plausibel" sind in Tabelle 2 dargestellt. Ebenfalls in die Übersicht aufgenommen wurden neuere, aber weniger detailliertere Berechnungen des UPI (Teufel 1991).

3.2.2 Die Güterverkehrsträger im Vergleich

Die folgende Tabelle soll einen Überblick über die unterschiedlich hohen externen Kosten der verschiedenen Güterverkehrsträger geben. Zum Vergleich wurden nicht die Gesamtkosten, sondern die pro Tonnenkilometer anfallenden Kosten aufgeführt (vergl. Tabelle 3).

Die Daten stammen aus der Untersuchung der Planco GmbH und stellen damit im Vergleich

Pf/Tkm	LKW	Bahn	Binnenschiff
Unfallkosten	1,78	0,12	0,01
Luftverschmutzung	1,37-2,36	0,19-0,33	0,20-0,34
Lärm	0,35	0,68	-
Boden- und Wasserbelastung	0,40	-	-
Trennwirkung*	0,06	-	-
Flächenverbrauch	0,06	0,02	-
externe Kosten	4,02-5,01	1,01-1,15	0,21-0,35
* Trennwirkung und Flächenverbrauch sind in der Tabelle 2 in der Kategorie "Landschaftsbeeinträchtigung" zusammengefaßt			
Quelle: Planco 1990, S. 9f			

Tabelle 3 Externe Kosten der Güterverkehrsträger im Vergleich

zu anderen Studien sehr niedrige Werte dar (vergl. Kap. 3.2.1). Ob das Kostenverhältnis zwischen den einzelnen Güterverkehrsträgern bei den in anderen Studien abweichenden Verfahren weiter auseinanderfallen würde (oder auch das Gegenteil der Fall wäre), kann hier nicht beurteilt werden, da dort keine diesbezüglichen Angaben gemacht werden.

In jedem Falle wird deutlich, was sich bereits bei der Betrachtung der Umweltrelevanz der verschiedenen Güterverkehrsträger zeigte (vergl. Kap. 2.2): die externen Kosten des SGV liegen pro Transporteinheit um einiges über denen der Alternativtransportmittel Bahn und Binnenschiff. Nach den vorliegenden Berechnungen ergibt sich ein Verhältnis der externen Kosten von Binnenschiff, Bahn und LKW von 1:3:15. Das bedeutet, daß der SGV das Fünffache der externen Kosten des Hauptalternativtransportmittels Bahn erzeugt.

Der umweltverträglicheren Bahn entsteht hierdurch ein beachtlicher Konkurrenznachteil. Würden beiden Transportmitteln ihre externen Kosten angerechnet, so würde sich das bisher für die Straße günstige Preisverhältnis merklich zugunsten der Bahn verschieben. Die Tatsache, daß sich das Güterverkehrswachstum bisher fast ausschließlich auf der Straße abgespielt hat, läßt sich unter anderem auch mit der durch falsche Preissignale fehlgesteuerten Nachfrage und der so verursachten Fehlallokation erklären.

3.2.3 Zur Diskussion um externe Nutzen des SGV

Mit der Diskussion um die externen Kosten des SGV kam auch das Argument möglicher externer Nutzen auf. Es wurde kritisiert, daß die ausschließliche Betrachtung der Kostenseite - und die geforderte Internalisierung der externen Kosten - falsche Wertrelationen zwischen den einzelnen Transportmitteln schaffe, denn "ein solcher Kostenvergleich als verkehrspolitisches Beurteilungs- und Entscheidungskriterium würde implizit unterstellen, daß der volkswirtschaftliche Nutzen verschiedener Verkehrssysteme gleich ist" (Aberle/ Engel 1992, S. 170).

Volkswirtschaftlicher Nutzen wird hierbei meist als Anteil am Brutto-Sozialprodukt (BSP) verstanden (Diekmann 1990 zitiert nach Prognos 1991, S. 25). Zur Berechnung schlagen Aberle/ Engel eine "with-and-without"-Analyse vor, mit der ermittelt werden soll, wie hoch das BSP mit und ohne die Möglichkeit wäre, Transporte durch LKW in Anspruch nehmen zu können - welchen Anteil der SGV also an der Erwirtschaftung des BSP hat (1992, S. 170). Diekmann hält, ohne dies näher zu belegen "10% bis 20%" für "nicht unrealistisch" (Diekmann 1990 zitiert nach Prognos 1991, S. 25). Es ist jedoch zweifelhaft, ob diese Betrachtungsmethode zu einer sinnvollen Bewertung der volkswirtschaftlichen Bedeutung verschiedener Transportmittel führen kann. Der Anteil der Bahn am BSP wäre, aufgrund des geringeren Transportanteils, natürlich geringer, und die Schiene wäre kurzfristig nicht in der Lage, sämtliche Transporte zu übernehmen, wenn die Straße ausfiel. Aus einer solchen Momentbetrachtung läßt sich aber nicht ableiten, welches Potential zur Befriedigung des Mobilitäts- bzw. Transportbedürfnisses beide Transportmittel unter gleichen Ausgangsbedingungen hätten.⁹ Zum anderen werden bei dieser Methode bereits internalisierte Effekte (z.B. Löhne und Umsätze) doppelt gezählt (Prognos 1991, S. 26).¹⁰

Die ebenfalls bei Aberle/ Engel angeführten Produktivitätsgewinne und Kosteneinsparungen bei Produzenten und Konsumenten, sowie der dadurch entstehende Zusatznutzen, daß Nachfrager bereit wären, mehr für die Transportleistung zu zahlen, als sie es zur Zeit müssen, kann nicht als externer Nutzen bezeichnet werden, da nicht Dritte davon profitieren, sondern nur die Nutzer selbst. Positive externe Effekte liegen erst dann vor, wenn Kostenträger und Nutznießer nicht identisch sind (Planco 1990, S. 3).

Auch die höhere Mobilität durch das Vorhandensein der Infrastruktur und die Möglichkeit der Inanspruchnahme von Transportleistungen stellen an sich noch keinen Nutzen dar. Dieser entsteht erst durch die tatsächliche Nutzung und damit aber wieder nur beim Nutzer selbst.

Die Diskussion um externe Nutzen des SGV ist bisher wenig konkret. Sie erschöpft sich in theoretischen Betrachtungen oder nicht fundierten Schätzungen. Ob und in welcher Höhe solche Nutzen tatsächlich vorliegen, kann in dieser Arbeit nicht geklärt werden. Möglicherweise bestehende externe Nutzen werden daher in der weiteren Argumentation nicht berücksichtigt.

3.3 Kosteninternalisierung im Straßengüterverkehr

Die Tatsache, daß der SGV externe Kosten verursacht, ist mittlerweile allgemein anerkannt. "Wir erfassen aber die Kosten der Mobilität nicht vollständig, und wir erfassen sie für die einzelnen Verkehrsträger (...) unterschiedlich (Töpfer 1992, S. 5). Ebenfalls bewußt ist man sich über die daraus resultierenden Konsequenzen für den Wettbewerb unter den Verkehrs-

⁹ D.h., wenn die Bahn z.B. in gleichem Maße durch staatliche Infrastrukturmittel gefördert worden wäre wie die Straße.

¹⁰ Man stelle sich nur vor, andere die wirtschaftliche Produktionsweise begünstigende technische Errungenschaften und gesellschaftliche Bedingungen würden in ihrem Beitrag zum BSP ähnlich hoch bewertet. Das Ergebnis wäre vermutlich ein Vielfaches des tatsächlichen BSP.

trägern, nämlich "eine verzerrte Verkehrsverteilung auf Verkehrsträger" (ebenda), sowie über die Tatsache, daß die Transportleistung durch externalisierte Kosten generell zu billig angeboten wird und dadurch über das ökonomische Optimum hinaus genutzt wird. "If the current prices do not reflect the full costs, as stated by the European Transport Ministers, the conclusion must be that part of the current freight transport is not economic" (Bleijenberg 1992, S. 4).

Eine Kosteninternalisierung nach dem Verursacherprinzip wird daher von vielen Seiten auch im politischen Bereich und bis hin zur EG-Ebene gefordert oder angestrebt. "Since many many users do not pay the full costs, it is necessary, in accordance with the Polluter Pays Principle, to introduce systems of supplementary charging for environmental damage caused. In principle each transport mode should pay the full costs caused" (European Conference of Ministers of Transport 1989 zitiert nach Bleijenberg 1992, S. 4, vergl. auch KOM 1992, S. 47).

Da zu erwarten ist, daß sich das bestehende Wettbewerbsungleichgewicht zwischen den einzelnen Güterverkehrsträgern durch die anstehende Liberalisierung im EG-Gütertransport¹¹ weiter verschärft, halten ökologisch orientierte Verkehrsexperten eine Kostenanrechnung in der aktuellen Situation für besonders wichtig (Cerwenka 1991, S. 168ff). Durch unterschiedliche Kraftfahrzeugsteuer- und Treibstoffkosten in den EG-Ländern variieren die Kosten der Fuhrunternehmer und damit auch deren Transportpreise erheblich. Mit dem Wegfall des Kabotageverbotes wird mit insgesamt sinkenden LKW-Transportpreisen gerechnet, da davon auszugehen ist, daß die billigsten Anbieter die Preise drücken werden.

Die bisherige, durch falsche Preissignale provozierte Fehlsteuerung des Güterverkehrsmarktes soll durch eine Internalisierung der externen Kosten korrigiert werden (Koopmann 1992, S. 1). Der bisherige Kostendeckungsgrad des SGV durch Einnahmen (z.B. Steuern) ist äußerst gering. Selbst bei ausschließlicher Betrachtung der Wegekosten, die durch Erstellung und Instandhaltung der Straßeninfrastruktur entstehen, deckt der LKW-Verkehr seinen Anteil nicht ab (vergl. Kap. 3.3.2.1). Berücksichtigt man zusätzlich die externen Kosten, ergibt sich nach Berechnungen des UPI nur ein Deckungsgrad zwischen 11% und 21% (Teufel 1989, S. 61). Das heißt, daß die der Volkswirtschaft entstehenden Kosten durch den LKW-Verkehr mindestens fünf bis zehn Mal so hoch sind wie die erzielten Einnahmen.

3.3.1 Grundsätzliche Problematik

Die Diskussion um eine Kosteninternalisierung im SGV befaßt sich vorwiegend mit der Suche nach geeigneten umweltökonomischen Instrumenten. Dies liegt im wesentlichen an zwei Faktoren. Zum einen ist die exakte Höhe der zu internalisierenden Kosten nicht bekannt, und zum anderen wäre es unrealistisch zu erwarten, daß Abgaben, die sich annähernd in der Größenordnung selbst der bisher erfaßten Externalitäten bewegen, politisch durchsetzbar sind. Neben der reinen Internalisierungsfunktion einer gewählten Maßnahme treten daher deren Begleiteffekte in den Vordergrund.

Die begrenzte Feststellbarkeit der von einem bestimmten Wirtschaftsbereich bzw. Wirtschaftsakteur verursachten externen Effekte wird sich aller Voraussicht nach auch in Zukunft nicht vollständig beheben lassen. Doch selbst bei genauer Kenntnis über die Wirkung von Schadstoffen und sonstigen Eingriffen sowie der Möglichkeit, diese zuverlässig nach Verursachern abzugrenzen, bliebe die grundsätzliche Problematik der Umrechnung in monetäre Einheiten.

Die bisherigen Vorschläge zu preispolitischen Instrumenten im SGV werden zwar mit dem Anspruch der Internalisierung dessen externer Kosten begründet, nutzen diese aber tatsächlich eher als Argumentations- denn als Berechnungsgrundlage. Eine Kosteninter-

¹¹ Aufhebung von Zugangs- und Mengenbeschränkung für in- und ausländische Spediteure und Freigabe der sogenannten Kabotage, d.h. des Transports von inländischen Waren durch ausländische Speditionsunternehmen (Hey u.a. 1992, S. 30).

nalisierung würde die Bemessung der Abgabenhöhe nach dem Preis-Mengen-Mechanismus bedeuten. Das hieße, daß der Preis in Form vorher berechneter und auf die Verursacher umgelegter externer Kosten vorgegeben wäre und sich die "Menge" (z.B. Fahrleistung oder Treibstoffverbrauch) an den Grenzvermeidungskosten der Betroffenen orientieren würde.

In der realen Umweltpolitik dominieren dagegen Lösungen nach dem Standard-Preis-Ansatz. Die Wahl der adäquaten Verteuerung einer umweltschädigenden Aktivität wird, da eine vollständige Kosteninternalisierung meist aus Gründen der Wirtschaftsverträglichkeit nicht angestrebt werden kann, an einem erwünschten Umweltziel (Standard) orientiert. Der Preis wird so angesetzt, daß die Marktreaktion den erwünschten Standard herbeiführt.¹² "der Standard-Preis-Ansatz zielt (...) nicht auf einen pareto-optimalen Umweltzustand ab, sondern bezweckt allein die kostenoptimale Erreichung realistischer Umweltziele" (Buttgereit 1991, S. 37).

In konkreten Vorschlägen, die mit der Notwendigkeit einer Kosteninternalisierung begründet werden, wird zur Umsetzung dann auch "nur" die Erhebung eines anhand bisheriger Erkenntnisse nachvollziehbaren Preises plädiert, der aber, wie die Institute selbst einräumen, in jedem Fall unter den realen Kosten liegt, da wesentliche Effekte bisher noch gar nicht berücksichtigt wurden (Prognos 1991, S. 116, vergl. auch Teufel 1989, Planco 1990). Die für den SGV vorgeschlagenen, unter dem Begriff der Kosteninternalisierung laufenden Ansätze stellen also keine tatsächliche Internalisierung der externen Kosten dar.

Da realistische (d.h. politisch durchsetzbare) Abgabenhöhen trotz einer Verteuerung des SGV nicht zu der vollständigen Abdeckung aller externen Kosten führen, werden diese zwar verringert, fallen aber weiterhin an. Je nachdem, welche Internalisierungsmaßnahme ergriffen wird, ist aber zu erwarten, daß die verbleibenden Externalitäten unterschiedlich hoch sind und in unterschiedlichen Bereichen anfallen, auch wenn der primäre Verteuerungseffekt derselbe ist. Dies liegt, wie im folgenden Kapitel (7.2) noch im einzelnen gezeigt wird, an der unterschiedlich starken und in verschiedenen Bereichen wirksamen Anreiz- und Lenkungswirkung der einzelnen Instrumente. Neben der Bestrebung, Kosten zu internalisieren, geht es also auch wesentlich darum, ein ökonomisch und ökologisch effizientes Instrument zur Kostenreduktion einzusetzen.¹³

Ein weiteres Problem aller hier diskutierten Ansätze ist, daß selbst bei voller Anrechnung der externen Kosten - und gesetzt den Fall, diese wären eindeutig bestimmbar - eine ständige Neuberechnung erfolgen müßte. Eine an Fahrleistung oder Treibstoffverbrauch gebundene Abgabe nimmt zwar mit dem Verkehrswachstum zu, es ist aber nicht gewährleistet, daß dies in dem gleichen Maße erfolgt, in dem die externen Kosten steigen (Koopmann 1992, S. 3). Dieses Problem verstärkt sich bei eher am Standard-Preis-Ansatz orientierten Abgabenhöhen noch. Die bei gegebener Verkehrsleistung zur Erreichung eines bestimmten Umweltstandards festgelegte Abgabe verliert mit wachsender Transportleistung kontinuierlich an Wirkung. Um den gleichen Umweltstandard zu halten, müßten die einzelnen Beteiligten stärkere Reduktionen vornehmen als auf dem vorherigen niedrigeren Aktivitätsniveau, wozu der dies anreizende Preis mit dem Güterverkehrswachstum steigen müßte. Ebenfalls berücksichtigt werden müßte unter diesem Gesichtspunkt die inflationäre Geldentwertung.

¹² Dies trifft natürlich nur im Idealfall tatsächlich zu.

¹³ Ein umweltökonomisches Instrument wird dann als ökonomisch und ökologisch effizient bezeichnet, wenn ein erwünschter Umweltstandard zu volkswirtschaftlich minimalen Kosten möglichst zuverlässig erreicht wird (Buttgereit 1991, S. 15).

3.3.2 Internalisierungsansätze

Der erste Versuch, dem Verkehr die durch ihn verursachten Kosten anzurechnen, sind die Wegekostenberechnungen. Sie wurden erstmals in den fünfziger Jahren durchgeführt. Diese Berechnungen berücksichtigen jedoch nur die zu Straßenbau und -unterhalt anfallenden Aufwendungen.

Die drei zur Zeit hauptsächlich diskutierten Ansätze zur Internalisierung der auch in anderen Bereichen anfallenden externen Kosten sind:

- Straßennutzungsgebühren
- Schwerverkehrsabgabe
- Dieselsteuererhöhung.¹⁴

Die einzelnen Instrumente sollen im folgenden auf ihre Eignung zur Kosteninternalisierung bzw. auf ihren möglichen Beitrag zur Reduktion der externen Kosten hin untersucht werden. Hierbei wird deutlich, daß durch die Koppelung des Preises an einen bestimmten Teilaspekt der Verkehrsleistung jeweils bestimmte Ausschnitte der externen Effekte stärker erreicht werden als andere.

Die Reaktion hängt zunächst davon ab, inwieweit der Betroffene überhaupt in der Lage ist, durch Maßnahmen zur Reduktion der externen Kosten auch die ihm durch die jeweilige Abgabe oder Steuer entstehenden Mehrkosten zu verringern (Planco 1990, S. 24).

Hinzu kommt, daß die Einsparungsmaßnahmen der Betroffenen, je nachdem in welchem Bereich sie erfolgen würden (z.B. Treibstoffeinsparungen oder Fahrleistungsverringerung), zu einer unterschiedlich hohen Reduktion der gesamten externen Kosten führen können.

Mit der gleichen Verteuerung (V_{A-B}) kann also auf verschiedene Art eine über den Finanzierungseffekt (F_{A-B}) hinausgehende unterschiedlich hohe Reduktion der externen Kosten (R_A/R_B) bewirkt werden:

$$F_{A-B} + R_A < F_{B-A} + R_B$$

So würde beispielsweise die Umlegung einer gegebenen Summe auf die KfZ-Steuer für LKW voraussichtlich nur eine geringe Reduktionswirkung erzielen, da sie an den Besitz des Fahrzeugs, statt an seinen Betrieb gebunden ist. Zu erwartende positive Auswirkungen wären nur die intensivere Nutzung (möglichst 24-Stunden-Einsatz) und effizientere Auslastung des Fahrzeugs (Vermeidung von Leerfahrten). Ein Rückgang der relativen (pro Tonnen- oder Fahrzeugkilometer) anfallenden Lärm- und Schadstoffemissionen wäre nicht zu erwarten, da kein Anreiz zu energieeffizienterer Fahrweise oder technischen Verbesserungen am Fahrzeug bestünde. Diese Möglichkeit wird daher auch als ungeeignet abgelehnt (Teufel 1989, S. 55). Demgegenüber kann eine am Treibstoff ansetzende Verteuerung gleicher Höhe sowohl auf die Verkehrsleistung, als auch auf die Fahrweise einwirken, da beide Maßnahmen zu einem verringerten Treibstoffverbrauch und damit auch zu geringeren Kosten für den Fuhrunternehmer führen würden (vergl. Kap. 3.3.2.4).

Die Bewertung der einzelnen Instrumente bezüglich ihrer Eignung zur Reduktion externer Kosten kann hier nur qualitativ erfolgen. Zur Quantifizierung der Reduktionskapazität wären Angaben über die unterschiedlich preiselastische Reaktion auf an verschiedene Faktoren geknüpfte Verteuerungseffekte erforderlich.¹⁵ Derartig differenzierte Berechnungen liegen meines Wissens jedoch nicht vor.

¹⁴ Vergl.: Prognos 1991, Teufel 1989, Teufel 1991, Plano 1990, Koopmann 1992 und Bleijenberg 1992.

¹⁵ Unter der Preiselastizität der Nachfrage versteht man den Grad der Anpassungsreaktion der Nachfrager auf eine Preisänderung. Eine preiselastische Nachfragereaktion ($E > 1$) liegt vor, wenn ein Gut in Folge einer Verteuerung überproportional weniger nachgefragt wird (z.B. 10% Verteuerung und 20% Nachfragerückgang).

3.3.2.1 *Wegekostenberechnungen*

Wegekostenberechnungen stellen den historischen Ursprung der Kosteninternalisierungsbestrebungen im Straßenverkehr dar. "Ziel der Wegerechnungen war von Anfang an, dem Kraftfahrzeugverkehr bzw. den einzelnen Fahrzeugarten den Anteil der ihnen zukommenden Kosten des Straßennetzes über Steuern in Rechnung zu stellen" (Teufel 1991, S. 1).

Der erstmals in den fünfziger Jahren durchgeführte Vergleich von Straßenausgaben und -einnahmen wurde im Laufe der Zeit immer differenzierter und präziser. Auf der Kostenseite werden Ausgaben für Straßenunterhaltung, -betrieb, -verwaltung und die Verkehrspolizei, sowie für den Straßenbau in Form von Abschreibungen und kalkulatorischen Zinsen berechnet. Auf Grundlage einer 1969 durchgeführten umfangreichen Achswiegung wird der jeweilige Abnutzungsgrad der Fahrbahn durch die unterschiedlich schweren Fahrzeuge ermittelt. Mit Hilfe dieser Daten sowie der jeweils erbrachten Fahrleistung und einem Aufteilungsmodus zwischen Grenzkosten der Nutzung und Kapazitäts- bzw. Fixkosten der Bereitstellung und Erhaltung der Infrastruktur wird der Kostenanteil der einzelnen Fahrzeugkategorien berechnet (zum genauen Verfahren vergl. Teufel 1991, S. 2ff).

Als Wegeeinnahmen werden die KfZ-Steuer, die Mineralölsteuer und Nettoparkgebühren gerechnet.

In den vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung seit 1972 regelmäßig im Abstand von drei Jahren durchgeführten Wegekostenrechnungen erreicht der inländische LKW-Güterverkehr insgesamt durchweg den niedrigsten Deckungsgrad (Abdeckung der Kosten durch Einnahmen) aller Fahrzeugkategorien. Seit 1975 trägt er nicht einmal die von ihm verursachten Infrastrukturkosten. Im Jahr 1984 betrug der Deckungsgrad des gesamten (in- und ausländischen) KfZ-Verkehrs 100%, der des inländischen LKW-Güterverkehrs nur 69,4% (Teufel 1991, S. 9). Ausländische LKW, die nicht von der KfZ-Steuer betroffen sind, haben naturgemäß einen noch weitaus geringeren Deckungsgrad, der im Jahr 1984 von vormals 25,3% auf 9,5% absank, vermutlich weil die steuerfrei einführbare Treibstoffmenge von 50 auf 200l angehoben wurde (Kronsfth 1988, S. 108).

3.3.2.2 *Straßennutzungsgebühren*

Straßennutzungsgebühren oder "road pricing" sind "jede Form einer Gebühr auf die Benutzung der Infrastruktur" (Prognos 1991, S. 102). Sie stellen zunächst kein spezifisches Instrument zur Kosteninternalisierung dar, sondern können verschiedenen umwelt- oder finanzpolitischen Zielen dienen. In der Bundesrepublik Deutschland, wo solche Gebühren im Gegensatz zu der Mehrzahl der angrenzenden Länder nicht existieren, wurden sie auch in der Vergangenheit schon mehrmals im Zusammenhang mit ungleichen Belastungen in- und ausländischer Fahrzeuge diskutiert.

Darüber hinaus sind sie eines der drei hauptsächlich diskutierten Instrumente zur Internalisierung der externen Kosten des SGV (vergl. z.B.: Koopmann 1992, S. 1, Prognos 1991, S. 103). Eine Differenzierung der Gebühren nach Fahrzeugkategorien und damit der Höhe der spezifischen externen Kosten wäre unproblematisch. Dem geforderten Verursacherprinzip werden sie auch insofern gerecht, als die Verteuerung in Relation zur Fahrleistung erfolgt. Dies wäre allerdings nur dann wirklich der Fall, wenn nicht nur Autobahnen (wie meist vorgeschlagen), sondern das gesamte Straßennetz erfaßt würde. Das wiederum ist aber aufgrund des Kontrollaufwandes unrealistisch. Je nachdem, wie gut das Bundesstraßennetz ausgebaut ist, bietet dieses aber gerade den ohnehin nicht die dortigen Geschwindigkeitsbegrenzungen überschreitenden LKW eine gute Möglichkeit, der Gebühr zu entgehen. Ein solches Verhalten läßt sich beispielsweise in Frankreich beobachten, das über zu den meisten (gebührenpflichtigen) Autobahnstrecken parallel ausgebaute Bundesstraßen verfügt.

Erfaßt von dieser Maßnahme wird die Fahrleistung. Der erzielbare Lenkungseffekt tritt daher im Bereich der insgesamt zurückgelegten Kilometer sowie der Kapazitätsauslastung des LKW pro tkm auf.

In Bezug auf die externen Kosten ist eine Straßennutzungsgebühr ein sehr unspezifisches Instrument, da kein Anreiz zu ihrer direkten Vermeidung gegeben ist. Emissionen, Unfälle und Lärm, die auch bei gegebener Fahrleistung durch verbesserte Techniken (Filter, energieeffizientere Motoren) und Fahrweise herabgesetzt werden könnten, werden nur als Sekundäreffekt im Zuge der eventuell abnehmenden Fahrleistung verringert. Zur Internalisierung ökologischer und sozialer externer Kosten (die ca. 80% aller externen Kosten des SGV ausmachen, Teufel 1989, S. 60) sind sie daher ungeeignet. Direkt erfaßt würden nur die Wegekosten.

Eine darüber hinausgehende Kosteninternalisierung wäre auch aus rechtlichen Gründen problematisch, denn Gebühren sind per Definition "für individuell zurechenbare öffentliche Leistungen zu entrichten, deren Höhe in der Regel an den Kosten orientiert ist" (Buttgereit 1991, S. 90). Die "öffentliche Leistung" im Straßenverkehr besteht jedoch nach allgemeinem Verständnis nur in der Bereitstellung der Infrastruktur.

3.3.2.3 *Schwerverkehrsabgabe*

Die Schwerverkehrsabgabe setzt ebenfalls bei der Fahrleistung an, erreicht diese aber zuverlässiger als eine Straßennutzungsgebühr, da sie auf sämtliche gefahrenen Kilometer erhoben wird.

Auf dem Hintergrund der Anrechnung der externen Kosten wird eine nach zulässigem Gesamtgewicht des Fahrzeugs differenzierte und nach den gefahrenen Kilometern zu entrichtende Abgabe diskutiert (Hey u.a. 1992, S. 111). Die Wirkung einer solchen Abgabe läge im Bereich der Fahrzeugauslastung und der Fahrleistung an sich.

Alternativ hierzu schlägt das UPI eine nach Tonnenkilometern berechnete Abgabe vor. Der Vorteil hieran wäre die direkte Relation der Abgabe zum Warentransport. So würde allerdings kein Anreiz zur Vermeidung von Leerfahrten gegeben, und die gesamte Fahrleistung voraussichtlich in geringerem Maße gesenkt als bei einer direkt dort ansetzenden Maßnahme. Die externen Kosten gingen nur in den Maße zurück, in dem weniger Waren transportiert würden.

Doch auch auf Grundlage der Fahrleistung wird mit einer solchen Abgabe kein Anreiz zu sparsamer Fahrweise und technischer Innovation gegeben. Das Emissionsreduktionspotential dieser Maßnahmen (im Falle der CO₂-Emissionen laut Hey u.a. immerhin 24% bis zum Jahre 2010, 1992, S. 90) bliebe ungenutzt. Unfälle, Lärm, Flächenverbrauch und Emissionen gingen nur infolge der Fahrleistungsreduktion zurück. Trotz dieser indirekten Wirkung wird argumentiert, daß eine Schwerverkehrsabgabe im Bereich von Unfall-, Zersiedlungs- und Lärmschäden effektiver wirkt als eine am Treibstoffverbrauch oder den Schadstoffemissionen ansetzende Maßnahme, da Schäden in diesen Bereichen zwar nicht ausschließlich, aber zumindest zu einem großen Teil von den gefahrenen Kilometern abhängen (Prognos 1991, S. 112).

3.3.2.4 *Dieselsteuererhöhung*

Die Dieselsteuererhöhung setzt beim Energieverbrauch des Fahrzeugs an und wirkt damit insbesondere im Bereich der Schadstoffemissionen, die linear vom Treibstoffverbrauch abhängen.

Bei gleicher Fahrleistung bewirken sowohl sparsamere Fahrweise, als auch energieeffizientere Motoren einen Rückgang der zusätzlichen Kosten. Die Hauptanreizfunktion einer Umlegung der externen Kosten auf die Dieselsteuer läge also in der Minimierung des Treibstoffverbrauchs. Die Einsparungsmöglichkeiten durch diese Maßnahmen sind erheblich, wie sich aus dem an den Treibstoffverbrauch gekoppelten CO₂-Reduktionspotential von 24% (siehe oben) ableiten läßt. Für eine Dieselsteuererhöhung spräche vor allem, daß dieses Potential bei keiner der sonst diskutierten Maßnahmen ausgeschöpft würde.

Ein Vorteil gegenüber den vorgenannten Instrumenten ist zudem der Effekt, daß auch eine Reduktion der Fahrleistung mit einem insgesamt geringeren Treibstoffverbrauch verbunden

ist. Die Reduktion von Leerfahrten oder schlecht ausgelasteten Transporten läge so ebenfalls im Interesse des Fuhrunternehmers, da sie seine Mehrkosten senken würden.

Die Dieselsteuererhöhung wäre damit in der Lage, eine breitere Wirkung zu erzielen als die alternativ vorgeschlagenen Instrumente. Sie würde primär zur Verringerung der emissionsbedingten Externalitäten führen, hätte jedoch ebenfalls positive Auswirkungen auf die an die Fahrleistung gekoppelten Effekte.

Das UPI hält eine Dieselsteuererhöhung zudem für das sinnvollste Instrument, weil keine komplizierte Differenzierung und Kontrolle erforderlich wäre. Zumindest die direkt an den Treibstoffverbrauch gekoppelten Schäden würden verursachergerecht angerechnet, und die Erhebung würde automatisch über die Tankstellen erfolgen (Teufel 1989, S. 57).

3.4 Exkurs: Ergebnisse einer Umlegung der berechneten externen Kosten auf eine Schwerverkehrsabgabe oder die Dieselsteuer

Zur Veranschaulichung soll an einem Beispiel der Verteuerungseffekt durchgerechnet werden, der erfolgte, würde die gesamten bisher berechneten externen Kosten des SGV auf eine Schwerverkehrsabgabe oder auf die Dieselsteuer umgelegt. Für die Straßennutzungsgebühr unterbleibt die Berechnung, da sie sich nicht für eine solche vollständige Kostenanlastung eignet (vergl. Kap. 3.3.2.2).

Als Grundlage der Berechnungen dient der vom UPI ermittelte Maximalwert externer Kosten von 55,24 Mrd. DM im Jahr 1987 (vergl. Tabelle 2). Hiermit kann und soll keine Wertung über die Zuverlässigkeit dieser Angaben erfolgen. Da jedoch bei sämtlichen bisherigen Quantifizierungen externer Effekte wesentliche Aspekte unberücksichtigt blieben und die ermittelten Werte daher nach eigenen Angaben der Institute nur eine Untergrenze der gesamten externen Kosten darstellen, erschien die Wahl der höchsten Angabe für die weitere Rechnung sinnvoll.

Die für die Berechnung verwandten Angaben zu LKW-Fahrleistung und Treibstoffverbrauch stammen ebenfalls aus dem Bezugsjahr 1987 (vergl. Teufel 1989, S. 55).

Für die Schwerverkehrsabgabe erfolgt die Berechnung nach Kilometerleistung, da bei einer Erhebung nach Tonnenkilometern die Leerfahrten begünstigt würden.

Schwerverkehrsabgabe

Fahrleistung des SGV:	35,8 Mrd. km/Jahr
externe Kosten:	55,24 Mrd. DM/Jahr
Abgabe pro km:	<u>1,54 DM</u>

Wird die Abgabe auf eine angenommene Durchschnittsauslastung von 70% umgelegt und, wie meist vorgeschlagen, nach dem zulässigen Gesamtgewicht differenziert, so daß sich eine gleiche Belastung pro Tonnenkilometer ergibt, erhält man:

1,81 DM/km für einen 40-Tonner LKW und
1,27 DM/km für einen 28-Tonner.¹⁶

¹⁶ Berechnungen siehe Anhang 1.

Dieselsteuererhöhung

Dieserverbrauch des SGV:	10,4 Mrd. l/Jahr
externe Kosten:	55,24 Mrd. DM/Jahr
Steuererhöhung pro Liter:	<u>5,31 DM</u>

Die gesamten Transportkosten betragen bei der angenommenen 70%-Auslastung zur Zeit ca. 10 Pf/tkm für einen 40-Tonnen LKW und ca. 15 Pf/tkm für einen 28-Tonnen LKW (Hey u.a. 1992, S. 123). Durch die Umlegung der vom UPI berechneten externen Kosten auf eine Schwerverkehrsabgabe oder die Dieselsteuer würden sie sich um durchschnittlich ca. 6,5 Pf/tkm d.h. um 43% bzw. 65% erhöhen.¹⁷

Der Verkehrsclub der Bundesrepublik Deutschland (VCD) fordert stattdessen eine Schwerverkehrsabgabe, die umgerechnet eine durchschnittliche Verteuerung um ca. 40 Pf/tkm ausmachen würde. Das entspräche je nach Gewichtsklasse einer Vervier- bis Verfünffachung der Transportkosten (ebenda). Auch dieser Vorschlag wird mit der Intention der Internalisierung externer Kosten des SGV begründet.

Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit spricht dagegen nach einer ausführlichen Darstellung der Notwendigkeit einer Übernahme der gesamten von ihm verursachten Kosten jedes einzelnen Transportmittels, ohne konkrete Summen zu nennen, von einer sich im Endeffekt nicht verteuernd auswirkenden Kostenanlastung. "Wenn ich betone, daß wir im Verkehrsbereich die vollen Kosten anlasten wollen, heißt dies nicht automatisch, daß sich insgesamt die mit der Mobilität verbundenen Kosten für den Einzelnen erhöhen müssen" (Töpfer 1992, S. 6). Den ausgleichenden kostensenkenden Effekt erwartet Töpfer sich durch technische Verbesserungen.

Der Vergleich zeigt, wie vage der aktuelle Kenntnisstand über die externen Kosten des SGV ist, und zu welchen unterschiedlichen Ergebnissen darauf aufbauende Internalisierungsansätze kommen.

3.5 Zusammenfassung und Fazit

Externe Kosten sind negative Effekte von Wirtschaftsaktivitäten, die nicht im Rechnungswesen ihres Verursachers auftauchen. Sie führen zu einer volkswirtschaftlich suboptimalen Güterallokation und verzerren die Wettbewerbsbedingungen zwischen Alternativangeboten mit unterschiedlich hohen Anteilen an externalisierten Kosten.

Durch die Internalisierung der externen Kosten werden einzel- und gesamtwirtschaftliche Kosten zur Deckung gebracht, indem dem Verursacher die gesamten von ihm ausgehenden Kosten angelastet werden. Ihr Ziel ist es, sämtliche Effekte in den Marktmechanismus zu integrieren, um diesen in die Lage zu versetzen, eine pareto-optimale Güterallokation zu steuern und so das Wohlfahrtsoptimum zu erreichen.

Die externen Kosten des SGV sind zur Zeit - und voraussichtlich auch in Zukunft - nicht vollständig erfassbar. Dies liegt sowohl an einem Informationsdefizit bezüglich der genauen Wirkung von Schadstoffen und anderen Eingriffen und an der Schwierigkeit einer präzisen Zuordnung zum jeweiligen Verursacher, als auch an der Problematik der Monetarisierung quantitativ festgestellter Schäden.

Die bisher vorliegenden Berechnungen weisen daher äußerst unterschiedliche Ergebnisse aus. In den hier betrachteten Studien variieren die Endsummen um den Faktor 1:10. Die detaillierteste Untersuchung weist externe Kosten von zwischen knapp 28 Mrd. DM/Jahr und

¹⁷ Berechnungen siehe Anhang 2.

ca. 55 Mrd. DM/Jahr aus. Keine der bisherigen Berechnungen berücksichtigt langfristige Schadstoffwirkungen und mögliche Klimaveränderungen durch von LKW emitierte Treibhausgase.

Die für den SGV vorgeschlagenen Internalisierungsinstrumente setzen bei der Straßenbenutzung, der Verkehrsleistung oder dem Treibstoffverbrauch an und belegen diese mit einer Abgabe bzw. Steuer.

Liegen die Abgabenhöhen unter den pro Einheit anfallenden externen Kosten (wie aufgrund der politischen Durchsetzbarkeit in aller Regel zu erwarten), kann die Marktsteuerung meist nicht das gesamte Spektrum der externen Effekte gleichermaßen erfassen. Der direkt mit der Abgabe belegte Tatbestand wird stärker erreicht als in anderen Bereichen anfallende Externalitäten. Daneben kommt auch dem über die Internalisierung hinausgehenden Lenkungseffekt einer Maßnahme Bedeutung zu.

An die Fahrleistung gebundene Instrumente (Straßennutzungsgebühren und Schwerverkehrsabgabe) hätten keine Auswirkung auf die Energieeffizienz, während an den Treibstoffverbrauch gebundene Maßnahmen (Dieselsteuererhöhung) neben dessen Reduktion zumindest bedingt auch zu einer verringerten Fahrleistung führen könnten. Sehr unkonkret wirken alle diskutierten Maßnahmen im Bereich von Kosten durch Lärm, Flächenverbrauch und Unfällen, da keines der Instrumente einen direkten Anreiz zu deren Vermeidung bietet (Planco 1990, S. 24).

Jede Internalisierung anhand von im Vorhinein zu bestimmenden externen Kosten steht vor dem grundsätzlichen Problem deren nicht genauer Bestimmbarkeit und der notwendigen kontinuierlichen Anpassung einer danach berechneten Abgabe an die Wirtschaftsentwicklung (Inflation, Güterverkehrswachstum).

Zudem können zu niedrige Abgaben nicht zu dem ökologisch notwendigen substantiellen Wandel im Güterverkehrssektor führen. "Die eigentlichen strukturellen Probleme werden nicht gelöst" (v. Weizsäcker 1990, S. 93). Notwendig wäre zum einen ein vollständiges Zurechtrücken des Preisverhältnisses von Bahn und Straße, um die bestehenden Präferenzen über den wirtschaftlichen Druck zu wandeln. Zum anderen ergibt sich angesichts des angestrebten weiteren Wirtschaftswachstums die Notwendigkeit einer langfristigen Entkopplung von Wirtschafts- und Güterverkehrswachstum, die im traditionellen Denken meist untrennbar verknüpft scheinen (Bleijenberg 1992, S. 3).

Die Mängel der bisher diskutierten Maßnahmen machen die Analyse alternativ einsetzbarer "innovativer ökonomischer Instrumente" (Koopmann 1992, S. 3) interessant, "and in the presence of significant market failures innovative instruments are needed" (ebenda).

4

Chancen und Grenzen einer marktgesteuerten Kosteninternalisierung im SGV durch CO₂-Zertifikate

4.1 Warum Zertifikate?

Nach Betrachtung des Stands der Diskussion zur Kosteninternalisierung im SGV und allen damit verbundenen Problemen ist deutlich geworden, daß von einer Erreichung des eingangs erwähnten Umweltoptimums bzw. eines Wohlfahrtsmaximums unter Berücksichtigung sämtlicher Kosten und Nutzen mit Hilfe der geschilderten Instrumente nicht ausgegangen werden kann.

Die Gründe hierfür finden sich nicht nur in den vielfältigen Umsetzungsschwierigkeiten auf den einzelnen Ebenen, sondern auch schon im Ansatz selbst. Kosteninternalisierung auf der Grundlage nicht genau bestimmbarer externer Kosten kann nicht zu einer pareto-optimalen Allokation führen. Dies läßt sich zwar teilweise dadurch korrigieren, daß der Preis stattdessen nach dem erwünschten Allokationsziel bestimmt wird, dessen Erreichung ist damit jedoch ebenfalls nicht gewährleistet, da die Reaktion des Marktes im Vorhinein allenfalls geschätzt werden kann. Im Übrigen bleibt bei dieser Methode von einer am Markt orientierten Preisbildung nicht mehr viel übrig, da weder die wirklichen Kosten noch die Präferenzen der Marktteilnehmer in die Preisbildung eingehen.

Die einzige in der Bundesrepublik Deutschland bisher praktizierte Lösung zur zuverlässigen Erreichung eines Umweltstandards ist daher die Auflage, d.h. ordnungspolitisch durchgesetzte Verbote bestimmter Aktivitäten oder Substanzen und Emissionsgrenzwerte (Wicke 1989, S. 169ff). Doch selbst dieses Verfahren wirkt nur dann hundertprozentig, wenn nicht nur die Emissionen der Einzelbetriebe, sondern auch die Gesamtemissionsmenge kontrolliert werden und die Grenzwerte für den einzelnen bei zunehmenden Marktteilnehmern herabgesetzt werden. So kann zwar ein bestimmtes Umweltniveau erreicht werden, die Gesellschaft befindet sich aber nicht im Wohlfahrtsoptimum. Bei einer Abgabelösung liegen die volkswirtschaftlichen Kosten zur Erzielung eines erwünschten Umweltstandards über dem notwendigen Minimum, da komparative Kostenvorteile zwischen den Unternehmen, die im "normalen" Wirtschaftsleben ein wesentlicher Faktor bei der optimalen Produktionsaufteilung sind, nicht genutzt werden können, wenn alle Betriebe die gleiche Auflage erfüllen müssen (Hansmeyer 1988, S. 234).

Aus eben dieser Einsicht wurde die Forderung nach "marktwirtschaftlichen Elementen" in der Umweltpolitik laut (ebenda, vergl. auch Wegehenkel 1981, Schneider/Sprenger 1984, Bonus 1991). Die daraufhin entwickelten preispolitischen Instrumente, d.h. insbesondere verschiedene Formen von Abgaben und Steuern, nutzen die Allokationskräfte des Marktes und sind in ihrem theoretischen Konzept in der Lage, optimale Marktergebnisse zu erreichen. Wie gezeigt wurde, tauchen aber bei ihrer praktischen Umsetzung Probleme auf, die eine pareto-optimale Wirkung nicht ermöglichen.

Zumindest auf theoretischer Ebene hat sich die umweltökonomische Diskussion schon seit längerem weiterentwickelt. Die praktischen Vorschläge zu einer marktwirtschaftlichen Umweltpolitik basieren jedoch immer noch auf den historischen Anfängen der Umweltökonomie. Das Konzept der Marktkorrektur über einer Kosteninternalisierung durch Abgaben oder Steuern geht im Modell auf A.C. Pigou's Erkenntnisse aus dem Jahre 1920 zurück. Im folgenden soll die seither erfolgte Entwicklung der Theoriediskussion kurz skizziert werden, um zu veranschaulichen, wie es zur Entwicklung des Konzepts der Umweltzertifikate kam, die dann auf ihre Eignung zur Kosteninternalisierung im Güterverkehrsbereich hin untersucht werden sollen.

4.1.1 Arthur C. Pigou

Pigou hat in seinem 1920 erschienen Werk "The Economics of Welfare" die "dem Wettbewerbsmodell unterstellte optimale Allokationstendenz widerlegt" (Maier-Rigaud 1991, S. 143) und gezeigt, "daß Märkte systematisch und systembedingt das gesellschaftliche Wohlfahrts-optimum verfehlen" (ebenda). Verantwortlich hierfür sind die "external diseconomies", die externen Kosten, die dazu führen, daß privates und soziales Nettogrenzprodukt voneinander abweichen (Buttgereit 1991, S. 36). Pigou war auch der erste, der erkannte, daß solche Negativeffekte des Wirtschaftens vor allem im Umweltbereich auftauchen.

Zur Korrektur des konstatierten Marktversagens schlägt Pigou ein Eingreifen des Staates vor. Dieser solle bei den Verursachern eine Steuer in Höhe der externen Kosten erheben, um die Differenz zwischen einzel- und gesamtwirtschaftlichen Kosten auszugleichen. "The introduction of a price per unit of emission equal to the marginal social damage from the pollutant" (Pigou 1920 zitiert nach Müller-Witt 1989, S. 86). Durch diese Internalisierung der externen Kosten würde der Markt in die Lage versetzt, das Wohlfahrtsoptimum zu erreichen.

Seither bezeichnet die Umweltökonomie Ansätze der Kosteninternalisierung nach dem Verursacherprinzip als Pigou-Steuer. Es muß sich hierbei nicht immer tatsächlich um eine Steuer im eigentlichen Sinne handeln. Abgaben, die nach dem gleichen Prinzip erhoben werden, fallen ebenfalls unter diesen Begriff. Da Abgaben definitionsmäßig weiter gefaßt sind und Umweltsteuern strenggenommen nur eine Form der Umweltabgabe darstellen, wird im folgenden der Einfachheit halber nur von Abgaben die Rede sein.

Im Gegensatz zur Auflage kann jeder Betroffene entscheiden, bis zu welchem Punkt sich Maßnahmen zur Reduktion der von ihm verursachten externen Kosten lohnen, und ab wann eine weitere Reduktion pro Produktionseinheit kostenaufwendiger wäre als die sonst zu entrichtende Abgabe. Wirtschaftliches Handeln der Unternehmer vorausgesetzt, stellt sich das optimale Umweltnutzungsniveau so automatisch ein, da die Nutzung nur noch bis zu dem Punkt erfolgt, bis zu dem die Grenzkosten durch Grenzerträge abgedeckt sind. Ökologisch betrachtet wäre bei einer vollständigen Abdeckung aller externen Kosten nicht einmal eine Überschreitung dieses Optimums problematisch, da der "Gegenwert" der Schädigung in Form der Abgabe vorläge und zur Schadensbehebung verwandt werden könnte. Das volkswirtschaftliche Optimum würde so allerdings nicht mehr erreicht.

Die Hauptproblematik dieser theoretisch idealen Lösung liegt jedoch in der Bestimmung der externen Kosten als Berechnungsgrundlage einer optimalen Abgabe. Sie zuverlässig zu ermitteln ist praktisch nicht leistbar.

Um eine sinnvolle Umweltpolitik nicht mit der Forderung nach "höherer Exaktheit als tatsächlich erbracht werden kann" zu "verunmöglichen" (Minsch 1991, S. 123), entwickelten Baumol und Oates 1971 den pragmatischer ausgerichteten Standard-Preis-Ansatz (Müller-Witt 1989, S. 89). Die Abgabenhöhe richtet sich nach einem politisch festgelegten Umweltstandard, den man mit dem entsprechenden Preis zu erreichen annimmt. Die Abgabenhöhe kann in einem "trial-and-error"-Verfahren so lange angepaßt werden, bis die Reaktion der Marktteilnehmer zu dem gewünschten Standard führt. Tatsächlich wird diese Anpassungsphase in einer dynamischen Wirtschaft jedoch nie beendet sein, weil jede Marktveränderung die Gesamtwirkung des festgelegten Preises beeinflusst. So hat z.B. im Güterverkehrssektor eine Zunahme der Transportleistung bei gegebener Abgabenhöhe eine Verschlechterung des Standards zur Folge (vergl. Kap. 3.3.1).

Die bisher für eine Kosteninternalisierung im SGV-Bereich vorgeschlagenen Abgaben und Steuern basieren auf der Grundlage von Pigou's Erkenntnissen bzw. der pragmatischen Abwandlung von Baumol und Oates. Die Maßnahmen werden, Pigou folgend, mit der Notwendigkeit einer Internalisierung der externen Kosten begründet, orientieren sich dann aber aufgrund der Umsetzungsprobleme am Standard-Preis-Ansatz.

4.1.2 Coase-Theorem und Property-Rights

Einen ganz anderen Ansatz der Kosteninternalisierung entwickelte Ronald H. Coase im Jahre 1960. Coase geht zwar weiterhin von der Notwendigkeit der Internalisierung wohlfahrtsmindernder externer Effekte aus, hält aber das von Pigou geforderte Verursacherprinzip für falsch. An einem durch ihn zu Popularität gelangten Farmer-Viehzüchter-Konflikt versucht er nachzuweisen, daß Externalitäten reziproker Natur sind und eine Internalisierung nach dem Verursacherprinzip nicht zwangsläufig zu dem von Pigou angenommenen Wohlfahrtsoptimum führt (Müller-Witt 1989, S. 93f). Wenn die Tiere eines Viehzüchters mangels Zaun auf die Äcker des benachbarten Farmers laufen und dort Ernteaufschläge verursachen, wäre es günstiger, einen Zaun zu errichten, als den Farmer Jahr für Jahr für die Ernteaufschläge zu entschädigen. Die Frage ist dann allerdings, wer für die Errichtung dieses Zauns verantwortlich ist. Verantwortlich für die Entstehung der Externalität kann nämlich laut Coase auch der Farmer sein, der sein Grundstück nicht absichert und unbedingt gerade in der Nachbarschaft des Viehzüchters Felder bestellen muß. Zur Lösung des Problems schlägt Coase Verhandlungen vor, in denen eine Regelung getroffen wird, die den insgesamt höchstmöglichen Grenzertrag beider Beteiligten zusammen ermöglicht. Welche der Coaseschen Haftungsregeln dabei zugrundegelegt wird, d.h. ob der Schädiger nach der "laissez-faire"-Regel ein Recht auf seine Aktivität hat und der Geschädigte ihm ein Unterlassen derselben vergüten muß, oder ob der Geschädigte nach der "Verursacherregel" Anrecht auf eine Entschädigung hat, ist dabei für das volkswirtschaftliche Gesamtergebnis unerheblich (Maier-Rigaud 1988, S. 38).

Die praktische Relevanz des Coase-Theorems ist relativ gering, was daran liegt, daß sich im realen Wirtschaftsleben auftauchende Externalitäten selten auf nur zwei oder eine überhaupt überschaubare Anzahl von Beteiligten beschränkt. Die Transaktionskosten, d.h. der Aufwand, der nötig wäre, um die externen Effekte aufzudecken und alle auf Verursacher- und Geschädigtenseite davon Betroffenen an einen Tisch zu bringen, machen derartige Verhandlungen in der Realität meist ineffizient. Coase weist auch selbst darauf hin, daß seine Verhandlungslösung nur unter Abwesenheit von Transaktionskosten optimale Ergebnisse erbringt.

Auf theoretischer Ebene lieferten die Coaseschen Überlegungen aber den Nährboden für die Property-Rights-Theoretiker. Seine Haftungsregeln wurden von ihnen im Sinne einer Unvollständigkeit der Eigentumsordnung als Ursache des Externalitätenproblems verstanden. "Ein Marktsystem kann seine Fähigkeit, sparsamen Umgang mit knappen Gütern und Ressourcen zu gewährleisten, nur dann auf neu entstandene Knappheiten ausdehnen, wenn an ihnen Eigentumsrechte in Form exklusiver Verfügungsrechte institutionalisiert werden. (...) muß man sich weiter darüber im klaren sein, daß genau genommen nicht materielle Güter und Ressourcen, sondern vielmehr Bündel exklusiver Verfügungsrechte an ihnen innerhalb des Marktsystems als Tauschobjekte fungieren" (Wegehenkel 1981, S. 238). Die Property-Rights Theoretiker schließen daraus, daß sich das ökonomische Gleichgewicht ohne den von Pigou geforderten permanenten Staatseingriff selbsttätig auf dem Markt einstellen wird, sobald die fehlenden Verfügungsrechte zugewiesen werden.

Die Verfechter der wieder aufkommenden liberalen "laissez-faire"-Doktrin, die jeglichen Staatseingriff ablehnen, gingen sogar so weit zu argumentieren, daß solche Verfügungsrechte, wie z.B. bei der Herausbildung von Grundbesitz, von selbst entstehen, wenn sich eine Notwendigkeit dafür ergibt (Maier-Rigaud 1988, S. 33ff). Daß dies offensichtlich nicht immer der Fall ist, scheint angesichts der zunehmenden Umweltproblematik ziemlich deutlich.

Wegehenkels Vorschlag besteht darin, "exklusive Verfügungsrechte" an den Umweltmedien selbst, wie z.B. an einem Fluß "zu spezifizieren und zuzuordnen" (Wegehenkel 1981, S. 267). Die Preisbildung für deren Nutzung von Nichtbesitzern würde dann von den Eignern und damit marktendogen erfolgen.

Eine derartige Abgrenzung und Privatisierung von Umweltmedien wäre allerdings in den meisten Bereichen kaum umsetzbar. So unterliegt z.B. die Luft auch verschiedenen nicht-

wirtschaftlichen Nutzungen bis hin zum Atmen, deren Einschränkung durch einen privaten Besitzer nicht zumutbar wäre.

Eine in der Diskussion populärere Spielart der Verfügungsrechte sieht daher vor, die Rechte nicht in Form von Eigentum am Umweltmedium selbst, sondern als Nutzungsrecht zu vergeben.

4.1.3 Umweltzertifikate

Die Idee, Verfügungsrechte an der Umwelt nicht in Form von tatsächlichem Besitz ("property" rights), sondern als Nutzungsrechte in Form von Emissionszertifikaten ("pollution" rights) zu vergeben wurde 1966 zum ersten Mal von T.D.Crocker angesprochen (Müller-Witt 1989, S. 95). Im allgemeinen bringt man sie jedoch mit dem kanadischen Nationalökonom John Harkness Dales in Verbindung, der zwei Jahre später ein Zertifikatsmodell für die Wassernutzung entwickelte (Wicke/Huckestein 1991, S. 40).

Das Konzept beruht auf der bereits bekannten Erkenntnis aus der Property-Rights-Theorie, daß allokativer Ineffizienz ein Problem fehlender Eigentumsrechte ist. Dales schlägt vor, das tolerierbare Gesamtbelastungsniveau einer Region in kleine Einheiten zu unterteilen, die in Form von Emissionszertifikaten an die Wirtschaftssubjekte vergeben werden. Pro Zertifikat hat dessen Eigentümer dann das Recht auf eine bestimmte Höhe an Emissionen innerhalb eines festgelegten Zeitrahmens.

Bezüglich der Erstvergabe gibt es verschiedene Modelle, die im wesentlichen zwischen einer kostenlosen Verteilung an die Altemitenten und einem Verkauf bzw. einer Versteigerung der Zertifikate unterscheiden. Im Laufe ihrer Geltungsdauer sollen die Zertifikate dann frei handelbar sein. Ihr Preis bestimmt sich aus der Marktentwicklung, d.h. wie für "normale" Güter auch, aus Angebot und Nachfrage.

Zertifikate verbinden so die ökologische Effizienz einer Auflage mit der ökonomischen Effizienz der Abgabenslösung. Der erwünschte ökologische Standard wird zuverlässig erreicht, die wirtschaftlichste Verteilung der "Produktion" dieser Umweltqualität jedoch dem Markt überlassen, der sie über die freie Preisbildung steuert.

Diese Marktsteuerung ist zum einen ein ökonomischer Vorteil, da ein Umweltziel zu Minimalkosten realisiert werden kann. Auf der anderen Seite birgt sie jedoch auch Risiken. Da nicht wie bei Abgabenslösungen der Preis, sondern ein Umweltstandard im Vorhinein festgelegt wird, kann die Preisentwicklung im voraus nicht genau abgeschätzt werden und sich unter Umständen als bedrohlich für einzelne Wirtschaftsakteure oder eine gesamte Branche erweisen. Dies kann nicht nur an einer durch die Emissionseinschränkung gestiegenen Nachfrage, sondern auch an unerwünschten Spekulationseffekten und an einem Mißbrauch der Zertifikate zu Wettbewerbszwecken liegen. Durch eine so möglicherweise eingeleitete Monopolbildung bestünde dann auch die Gefahr lokaler oder regionaler Schadstoffkonzentrationen. Bei bodenwirksamen Schadstoffen würde dies dazu führen, daß die Emissionsobergrenze lokal überschritten würde. Im Fall solcher Emissionen wäre ein Umweltstandard also auch mit Zertifikaten nur durch räumliche und zeitliche Einschränkungen des freien Handels zu erreichen.

In ihrer reinen Form werden Umweltzertifikate aufgrund dieser Bedenken bisher nirgends eingesetzt. In den USA existieren jedoch einige hieran angelehnte Modelle. Die theoretische Diskussion hat sich aber auch im deutschen Sprachraum seit Anfang der achtziger Jahre intensiv (und kontrovers) mit der Zertifikatslösung auseinandergesetzt. Ihr bekanntester Befürworter ist hierbei bis heute Holger Bonus (Bonus 1991, vergl. z.B. auch Schärer 1984, Walter 1987, Endres 1987, Hansmeyer 1988).

4.1.4 Zum Verständnis von Kosteninternalisierung

Nach dem herkömmlichen Internalisierungsverständnis fallen Zertifikate nicht unter den Internalisierungsbegriff. So bezeichnet Endres die Zertifikate als eines der Instrumente, "die einerseits ohne eine Monetarisierung externer Effekte auskommen, andererseits aber - eben deshalb - das Ziel einer Internalisierung externer Effekte nicht erreichen" (Endres 1991, S. 167). Doch warum "eben deshalb" nicht? Im gleichen Text definiert er "Internalisierung bedeutet, externe Effekte in die Gestalt privater Kosten zu überführen und sie ihren Verursachern als solche anzulasten" (ebenda S. 171). Davon, daß diese "Überführung in die Gestalt privater Kosten" im voraus, also durch eine Monetarisierung, zu erfolgen hat, ist nicht die Rede.

In theoretischen Überlegungen wird von der Modellvorstellung ausgegangen, die externen Kosten seien ohne Transaktionskosten ermittelbar und also als Grundlage einer Internalisierung bekannt. Nur unter dieser Voraussetzung führt ihre Internalisierung über eine Pigou-Steuer zu optimalen Marktergebnissen. Diese Modellannahme trifft jedoch aus verschiedenen Gründen, die für den SGV bereits erläutert werden, nicht zu. Die ökonomisch optimale Umweltnutzung, die aus einem Abwägen des volkswirtschaftlichen Grenznutzens einer Umweltnutzung gegen die hierdurch verursachten volkswirtschaftlichen Grenzkosten entstehen soll, steht auf wackeligen Füßen, wenn diese Grenzkosten nicht bekannt sind. Jeder reale Ansatz der Kosteninternalisierung nach diesem Modell ist auf eine Schätzung der externen Kosten angewiesen. Das demzufolge vom Markt erreichte "Umweltoptimum" kann also nie (bzw. höchstens einmal zufällig) dem tatsächlichen Optimum entsprechen.

Das Zertifikatsmodell beruht dagegen nicht auf der Bestimmung eines Preises, über den das ökonomische Umweltoptimum erreicht werden soll, sondern gibt einen Umweltstandard vor. Über die so erfolgte Umwandlung der Umweltnutzung in ein wirtschaftliches Gut bilden sich die Knappheitspreise dann automatisch. Ebenso wie im theoretischen Ansatz des Abgabenmodells von einer optimalen Preisbildung ausgegangen wird, kann auch im Zertifikatsmodell von der Kenntnis über das Umweltoptimum ausgegangen werden. Träfen beide Annahmen zu, wäre das Allokationsergebnis beider Instrumente identisch.

Geht man von dieser Modellvorstellung aus, bieten die Zertifikatspreise zudem den Vorteil, sich automatisch an sich wandelnde Wirtschaftsbedingungen anzupassen, während Abgaben ständig neu berechnet werden müßten, um den Umweltstandard konstant zu halten. Die von der Anzahl und Aktivität der Wirtschaftssubjekte abhängige optimale Abgabenhöhe unterliegt durch die Dynamik der Wirtschaft starken Schwankungen. Ein tolerierbares Emissionsniveau hingegen ist nicht von der Wirtschaftsentwicklung abhängig. Nimmt man an, die optimale Umweltnutzung wäre bekannt und würde in Form von Emissionsrechten auf den Markt gebracht, wäre die Externalität sogar gerade aufgrund des nicht nicht notwendigen Umweges über die, einem ständigem Anpassungsbedarf unterliegende Monetarisierung zuverlässiger beseitigt als durch eine nur temporär optimale Abgabe.

Zertifikate sind also insofern ein marktgerechteres Internalisierungsinstrument, als sie bisher nicht vom Marktmechanismus erfaßte Effekte in diesen integrieren, womit die Externalität de facto nicht mehr besteht.

Das Grundproblem der praktischen Übertragbarkeit besteht natürlich auch bei diesem Konzept. Den Anspruch einer 100%igen Internalisierung aller externen Effekte können also auch Umweltzertifikate nicht erfüllen, da auch optimale Umweltstandards nicht verlässlich bestimmbar sind. Diese Methode weist jedoch Vorteile auf, die annehmen lassen, daß Gesamtergebnisse erreicht werden können, die dem Optimum näherkommen, als über die Berechnung externer Kosten. Umweltqualitätsziele lassen sich auf der Basis beobachtbarer Schadwirkungen und Kenntnis über den Ursprungszustand leichter auf naturwissenschaftlicher Ebene qualitativ formulieren, als über Hilfskonstrukte wie die beschriebenen Verfahren zur Bewertung externer Kosten (vergl. Kap. 3) in monetärer Form ausdrücken. So besteht z.B. ein durch die Erkenntnisse und Forderungen der Enquete-Kommission Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre fundiertes CO₂-Reduktionsziels, das offiziell von der Deutschen Bundesregierung anerkannt und angestrebt wird (Rommerskirchen u.a. 1991, S. 1, vergl. Kap. 4.2), während die Berechnungen externer Kosten die durch CO₂-Emissionen erwartete-

ten Klimaveränderungen bisher überhaupt nicht berücksichtigen. Es ist vergleichsweise einfach, aus bisherigen Durchschnittswerten des CO₂-Gehalts der Erdatmosphäre und Kenntnis über den Anstieg dieser Werte durch anthropogen verursachte Emissionen Rückschlüsse auf Emissionsmengen zu ziehen, die das natürliche Gleichgewicht nicht belasten. Die wirtschaftlichen Auswirkungen einer Klimaveränderung wären jedoch von derartig globalen Ausmaßen, daß der Versuch ihrer Monetarisierung nicht zu zuverlässigen Ergebnissen führen kann.

Es ist richtig, daß die Notwendigkeit einer staatlichen Zielvorgabe im Zertifikatsmodell zu der von Endres kritisierten "Einschränkung der Marktwirtschaftlichkeit" dieses Instruments führt (1987, S. 57). Dieselbe Einschränkung besteht jedoch, sobald von der reinen Theoriebetrachtung abgewichen wird, auch bei der Abgabenlösung, da der Staat auch hier letztendlich eine mehr oder (in einigen Bereichen auch) weniger fundierte Schätzung der zugrundeliegenden externen Kosten vornehmen muß. Zudem ist ein vom Staat vorgegebener Preis, der nicht dem Preisbildungsmechanismus des Marktes unterliegt, alles andere als marktwirtschaftlich.

Theoretische Effizienzvergleiche bescheinigen den Zertifikaten eine höhere Kapazität als den alternativ einsetzbaren umweltpolitischen Instrumenten (vergl. z.B. Weimann 1990, S. 173, Kopton 1991, S. 110 und Kap. 6). Im folgenden soll daher ihre praktische Umsetzbarkeit im Güterverkehrsbereich analysiert werden. Zu diesem Zweck wird ein Modell ihrer möglichen Ausgestaltung in diesem Bereich entwickelt und überprüft, inwieweit voraussichtlich auftauchende Probleme lösbar oder tolerierbar sind und welche Auswirkungen auf der mikro- und makroökonomischen Ebene durch die von den Zertifikaten ausgehende Verteuerung des SGV und der Güterverkehrsleistung an sich zu erwarten sind. Hierbei wird auch deutlich, daß einige der in der meist nur cursorisch geführten Zertifikatsdiskussion auftauchenden Kritikpunkte auf den hier vorliegenden Anwendungsfall nicht zutreffen.

4.2 Warum CO₂?

Die grundlegende Entscheidung bei einer Umsetzung der Internalisierungsstrategie im SGV über Umweltzertifikate besteht in der Wahl eines geeigneten Tatbestandes auf den sie sich beziehen können.

Die externen Kosten des SGV fallen in verschiedenen Bereichen an. In der praktischen Umsetzung erscheint es jedoch nicht sinnvoll, für jeden Bereich einen eigenständigen Zertifikatsmarkt zu kreieren. Für den Staat, der die dem Zertifikatskontingent jeweils zugrundeliegenden Standards formulieren, die Zertifikatsverteilung organisieren und ihren Handel überwachen müßte, wäre dies mit einem erheblichen Kontrollaufwand verbunden. Die betroffenen Fuhrunternehmer wären vermutlich weder finanziell noch organisatorisch in der Lage, die Marktentwicklungen auf einer Vielzahl von Zertifikatsmärkten zu verfolgen und die jeweiligen Zertifikatskäufe so aufeinander abzustimmen, daß alle notwendigen Verfügungsrechte gleichermaßen vorhanden wären. Hinzu kommt, daß sich einige Externalitäten der Zuweisung individueller Verfügungsrechte eindeutig entziehen, da sie grundsätzlich zu vermeiden sind oder ihr Handel nicht tolerierbar wäre. Hierunter fallen z.B. Unfälle mit Umweltfolgen durch gefährliche Substanzen oder mit der Folge einer direkten Schädigung von menschlichem Leben und menschlicher Gesundheit. Man stelle sich vor, die Anzahl der Unfallopfer des LKW-Verkehrs sollte vermindert werden, indem Zertifikate über "Unfallrechte", z.B. in Höhe der Hälfte der bisherigen Unfallopfer ausgegeben würden. Die Folge wäre voraussichtlich tatsächlich eine erwünschte vorsichtiger Fahrweise, und die Anzahl der Unfallopfer würde zuverlässig begrenzt, da weitere Fahrten nicht zulässig wären, sobald der "Grenzwert" erreicht ist. Daß hiermit an sich auf Null zu reduzierende Effekte praktisch marktfähig wären, fände jedoch sicherlich nicht einmal die Zustimmung eines Vollblutökonoms.

Sinnvoller als die Ausarbeitung differenzierter Verfügungsrechte wäre daher die Suche nach einem Ansatzpunkt, der direkt genug sowohl mit dem Energieverbrauch und Schadstoffausstoß der LKW, als auch mit der Fahrleistung an sich in Bezug steht, um das Spektrum der gesamten externen Effekte möglichst weitgehend abzudecken. Um das Ziel einer Korrektur der Wettbewerbsverzerrung zwischen den einzelnen Güterverkehrsträgern zu erreichen, sollte ein Effekt gewählt werden, in dem sich das bestehende Ungleichgewicht annähernd im selben Maße ausdrückt wie im Durchschnitt aller Effekte.

Die CO₂-Emissionen bieten sich aus verschiedenen Gründen als ein solcher Stellvertretereffekt an. Zunächst stellen sie mit 95% den Hauptanteil der gesamten Luftschadstoffe des LKW-Verkehrs dar (vergl. Tabelle 4).

Da CO₂ durch die Katalysatortechnik nicht gefiltert werden kann (Heister u.a. 1990, S. 92), ist seine Reduktion nur über eine Verminderung des Kraftstoffverbrauchs bzw. der Fahrleistung möglich. Hiermit wäre gewährleistet, daß Vermeidungsmaßnahmen im CO₂-Bereich sich auf andere an die Treibstoffverbrennung gekoppelte Schadstoffemissionen sowie auf die Energieeffizienz ebenfalls positiv auswirken würden. Ein Vorteil der linearen Abhängigkeit der CO₂-Emissionen vom Treibstoffverbrauch ist auch, daß die Emissionen nicht notwendigerweise direkt gemessen werden müssen, sondern über den jeweiligen Verbrauch einfacher ermittelt werden können.

Die bisher berechneten externen Kosten liegen für den SGV und die Bahn in einem Verhältnis von ca. 1:5 (vergl. Tabelle 3). Das Verhältnis der CO₂-Emissionen beider Transportmittel pro Tonnenkilometer liegt im gleichen Bereich (vergl. Tabelle 4). Durch eine CO₂-Zertifikatspflicht im gesamten Güterverkehrsbereich könnte die bisherige Benachteiligung der Bahn durch die höheren externalisierten Kosten der Straße in Relation zu diesen ausgeglichen werden.

Ein weiterer Vorteil der Wahl von CO₂-Emissionen als Grundlage der Zertifikate ist das Vorhandensein eines für notwendig gehaltenen und bereits bis hin zur politischen Ebene anerkannten Reduktionsziels, auf dessen Grundlage die Zertifikatsmenge festgelegt werden könnte. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die bisherigen Berechnungen externer Kosten des SGV den Treibhauseffekt nicht berücksichtigen (vergl. Kap. 3.2). Tatsächlich ist der Verkehrssektor aber einer seiner Hauptverursacher und in dieser Eigenschaft bereits seit längerem Thema von Studien, Kommissionen und Anhörungen, die sich mit möglichen CO₂-Reduktionsmaßnahmen im Verkehrs- oder Güterverkehrsbereich beschäftigen.¹⁸ Auch das Grünbuch zu den Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt nennt den Treibhauseffekt gleich im zweiten Satz (KOM 1992, S. 1).

Der sogenannte anthropogene, also vom Menschen verursachte Treibhauseffekt besteht in einer Verstärkung des natürlichen Treibhauseffekts. Vom Menschen verursachte Emissionen reichern sich in der Erdatmosphäre neben den dort natürlicherweise vorhandenen Elementen an und verstärken so deren Effekt, die Erde vor dem Verlust von Wärmestrahlung abzuschirmen. Den größten Anteil von 55% haben hieran die CO₂-Emissionen (Hasselmann

g/Tkm	LKW	Bahn
SO ₂	0,3	0,11
HC	1,1	0,03
CO	2,3	0,06
NO _x	3,5	0,24
CO ₂	204	36
Quelle: IFEU 1990		

Tabelle 4 Schadstoffemissionen von LKW und Bahn pro Tonnenkilometer

¹⁸ vergl. z.B.: Rommerskirchen u.a. 1991, BMV 1991a, TNO 1992, Natsch/Gussfeld 1992, Enquete 1990, Hey u.a. 1992.

1991, S. 173). Durch die Verstärkung des Treibhauseffekts wird nach bisherigen Erkenntnissen mit einem Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur zwischen 2° und 10° C e i l s i u s in den nächsten 50 bis 100 Jahren gerechnet (ebenda und Griebhammer u.a. 1990, S. 73). Die Auswirkungen der so entstehenden Klimaveränderungen sind kaum abschätzbar. Vermutet werden beispielsweise eine Ausdehnung der Wüstengebiete, Dürrekatastrophen und ein Abschmelzen der Polkappen, wodurch weltweit Küstenregionen überflutet würden.

Die Einsicht in die Notwendigkeit einer drastischen Reduktion der CO₂-Emissionen ist bereits seit längerem politischer Konsens. Die von der Enquete Kommission "Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" für die westlichen Industrieländer geforderte Reduktion um 30% bis zum Jahre 2005 (im Verhältnis zum Basisjahr 1987, Enquete 1990, S. 50) wird von der Deutschen Bundesregierung anerkannt. Es liegt ein Kabinettsbeschuß vom 7. November 1990 vor, in dem im gleichen Zeitraum eine CO₂-Reduktion von 25% bis 30% angestrebt wird (Rommerskirchen u.a. 1991, S. 1). Im Zusammenhang mit der Klimapolitik bestehen auch bereits Vorschläge für eine CO₂-Zertifikatslösung, die als "sehr wohl in Frage kommend" eingeschätzt wurden (Simonis 1992, S. 25).

Zudem eignet sich das CO₂ als global wirkender Schadstoff für einen aus ökonomisch funktionellen Gründen sinnvollen großräumigen Zertifikatsmarkt. Möglicherweise entstehende örtliche Schadstoffkonzentrationen wären im Falle des CO₂, das keine Bodenwirkung hat, unproblematisch. Eine Begrenzung der räumlichen und zeitlichen Konzentration der Emissionen könnte aber unter Umständen trotzdem notwendig werden, um eine Konzentration der bodenwirksamen Schadstoffe, wie z.B. dem Kohlenmonoxid, zu verhindern.

Inwieweit CO₂-Zertifikate eine Internalisierung der tatsächlichen externen Kosten des SGV bzw. eine Integration seiner externen Effekte in den Marktmechanismus erreichen können, hängt davon ab, inwieweit die anderen Effekte von der gleichen Aktivität ausgehen wie die CO₂-Emissionen und wie fundiert das Reduktionsziel ist. Von einer vollständigen Internalisierung der externen Kosten des SGV kann trotz der Vorteile dieser Lösung sicherlich auch hier nicht ausgegangen werden. Direkt internalisiert werden nur die unmittelbar durch die CO₂-Emissionen entstehenden Kosten. Andere Effekte werden durch die so erfolgende Verteuerung des SGV zwar ebenfalls erfaßt, sie werden jedoch nicht zum Entscheidungskriterium der Wirtschaftssubjekte.

4.3 CO₂-Zertifikate im Güterverkehr

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit den externen Kosten des Straßengüterverkehrs. Ein Zertifikatsmarkt sollte jedoch nicht auf ein Transportmittel alleine beschränkt sein. Wenn gefordert wird, daß der SGV seine gesamten externen Kosten tragen soll, muß dies auch auf die Alternativtransportmittel ausgedehnt werden, um nicht das alte Marktungleichgewicht durch ein neues zu ersetzen. Eine ausschließliche Berücksichtigung des SGV ist nur so lange gerechtfertigt, wie von vornherein klar ist, daß die dem SGV durch eine Maßnahme entstehenden Mehrkosten die aktuelle Wettbewerbsverzerrung nicht überkompensieren.

Das Zertifikatsmodell wird für eine Anwendung im gesamten Güterverkehrsbereich entwickelt. Schwerpunktmäßig wird im folgenden aber weiterhin vom SGV die Rede sein. Auf die Bedeutung der Bahn als Transportalternative wird erst bei der Analyse der ökonomischen Implikationen einer durch die Zertifikate zu erwartenden drastischen Verteuerung der SGV-Leistung eingegangen.

Zunächst wird untersucht, wie ein CO₂-Zertifikatsmodell für den Güterverkehr ausgestaltet werden könnte und mit welchen Problemen hierbei zu rechnen wäre.

4.3.1 Das Grundmodell

Emissionszertifikate nach dem ursprünglich von Dales entwickelten Modell, d.h. die Festlegung einer Gesamtemissionsmenge und deren Einteilung in einzelne, frei handelbare Emissionsrechte, existieren bisher nur in der Theorie. Die einzige umweltpolitische Maßnahme, die diesem Modell ziemlich nahe kommt, ist das System der Emissionsgutschriften in den USA. Liegt ein Unternehmen mit seinen Emissionen unter den gesetzlich festgelegten Standards, kann es sich diese Unterschreitung als "Emission Reduction Credits" gutschreiben lassen, um die eingesparte Emissionsmenge später beanspruchen oder an andere Unternehmen weiterverkaufen zu können (Bonus 1984, S. 23ff). Ein richtiger Markt für diese "Credits" kann jedoch nicht entstehen, da sowohl der Weiterverkauf, als auch die Eigennutzung nur nach bestimmten Prinzipien erlaubt sind und staatlicher Genehmigung bedürfen (ebenda).

Der vom OECD veröffentlichte, bisher einzige vorliegende ausgearbeitete Vorschlag für ein Zertifikatssystem im Güterverkehrsbereich orientiert sich an diesem Modell (Taylor 1992).¹⁹ Taylors Vorschlag setzt nicht bei den Fuhrunternehmern, sondern auf der Ebene der LKW-Produzenten an. Er schlägt vor, pro Fahrzeugtyp eine realistisch erreichbare Emissionsnorm festzulegen, die bei der Herstellung von Neufahrzeugen grundsätzlich einzuhalten ist. Gelingt es einem Produzenten, diese Norm bei einem Fahrzeugtyp zu unterschreiten, erhält er hierfür Emissionsgutschriften. Diese können an andere Hersteller weiterverkauft werden, wodurch dem Produzenten ein Anreiz entsteht, energieeffizientere schadstoffarme Motoren zu entwickeln, solange seine Investitionskosten durch den dann möglichen Verkauf der ihm hierfür zugeteilten Gutschriften abgedeckt sind. Eine andere Möglichkeit wäre die Nutzung der Gutschriften im eigenen Betrieb, um die Produktion eines anderen Fahrzeugtyps, der die Norm nicht erfüllen kann, abzudecken (Taylor 1992, S. 123ff).

Das Konzept soll hier nicht weiter entwickelt werden, da es für eine weitreichende Kosteninternalisierung nicht geeignet ist. Der Erfolg eines solchen Zertifikatsmodells läge allenfalls in einer wirtschaftlicheren Durchsetzung des Stands der Technik beim Bau von Neufahrzeugen. Auf die Menge der produzierten und eingesetzten Fahrzeuge, der dann beim Fuhrunternehmer erfolgenden Fahrleistung und das Fahrverhalten der LKW-Fahrer würde keinerlei Einfluß ausgeübt. So würde weder eine wirksame Reduktion der externen Kosten, noch die erwünschte Korrektur des Preisverhältnisses von Straße und Bahn erreicht. Angesichts des erwarteten Güterverkehrswachstums kann bei alleiniger Verbesserung der Schadstoffwerte der Fahrzeuge nicht einmal von einer Nettoerleichterung der gesamten Emissionen ausgegangen werden. Taylor stellt auch selbst fest, daß sein Vorschlag aus den genannten Gründen nicht zur Erreichung eines Reduktionsziels genutzt werden kann (Taylor 1992, S. 125). Ein anderes Zertifikatsmodell für den Verkehrsbereich liegt meines Wissens nach bisher nicht vor.

Das hier zu entwickelnde Modell geht auf die ursprüngliche Version der Umweltzertifikate zurück. Als Mengenziel wird die Vorgabe der Klimaenquetekommission und des International Panel for Climate Change (IPCC) gewählt. Demnach sollen die CO₂-Emissionen bis zum Jahre 2005 um 30% reduziert werden (Enquete 1990, S. 50 und Hey u.a. 1992, S. 1).

Der Einfachheit halber soll angenommen werden, daß der Reduktionszeitraum zum jetzigen Zeitpunkt, d.h. zu Anfang des Jahres 1993, beginnt und die CO₂-Emissionen bis zu Beginn des Jahres 2005 um 30% reduziert werden sollen.²⁰ Gleichmäßig verteilt würde dies für den Zeitraum von 12 Jahren eine jährliche Senkung um 2,5% der heutigen Emissionen ausmachen.

¹⁹ Das IFEU-Institut hat im Rahmen einer Untersuchung zu den Umweltauswirkungen des Güterverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland hypothetisch ein Zertifikatsmodell entworfen, lehnt dessen praktische Umsetzung jedoch ab, da es preispolitische Instrumente im Güterverkehr generell für weniger wirkungsvoll hält als ordnungspolitische Maßnahmen (Schmidt u.a. 1991, S. 125 und 105f).

²⁰ Tatsächlich müßte das vom Basisjahr 1987 ausgehende Reduktionsziel auf den heutigen Zeitpunkt bezogen bereits höher sein, da die Emissionen seither weiter angestiegen sind.

Zur Zertifikateinführung würde also die heutige Emissionsmenge in sinnvolle Einheiten unterteilt und in Form von Zertifikaten an die Marktteilnehmer vergeben oder verkauft. Je nach gewähltem Vergabemodus und der Geltungsdauer (vergl. Kap. 4.3.2) würden unbegrenzt gültige Zertifikate dann jährlich abgewertet, oder die Gesamtmenge von begrenzt gültigen Zertifikaten durch eine Reduktion der neu ausgegebenen Zertifikate kontinuierlich verringert. Die Zertifikate wären während ihrer Geltungsdauer frei handelbar. CO₂-Emissionen wären vom Zeitpunkt ihrer Einführung an nur noch im Rahmen der durch die Zertifikate abgedeckten Rechte genehmigt. Zum Abrechnungszeitpunkt festgestellte Emissionen, die nicht durch Zertifikate abgedeckt sind, würden mit Bußgeldzahlungen belegt, die um einiges über dem Marktpreis der Zertifikate liegen müßten. Bei der Abwertung oder Neuberechnung der Menge der Zertifikate müßten solche Übertretungen berücksichtigt werden, um das Gesamtreduktionsziel einzuhalten. Endres weist darauf hin, daß dieses Problem vernachlässigbar ist, da es prinzipiell bei jedem umweltpolitischen Instrument auftreten kann (Endres 1987, S. 59). Die Zertifikatslösung bietet hier aber eine bessere Kontroll- und Korrekturmöglichkeit als andere Instrumente, bei denen illegale Emissionen zu einer Überschreitung der Vorgaben führen, ohne daß diese daraufhin verschärft werden müssen.

Der einzelne Unternehmer hat die Möglichkeit, zwischen CO₂-reduzierenden Maßnahmen und dem Kauf von Zertifikaten abzuwägen. Innerhalb des nach oben begrenzten Rahmens kann jeder Unternehmer so die für ihn wirtschaftlichste Kombination beider Maßnahmen wählen (Endres 1987, S. 58). Durch die obere Begrenzung sind der Gesamttransportleistung jedoch Grenzen gesetzt, die mit zunehmender Verknappung der Zertifikate auch zu einer Reduktion des SGV an sich führen werden. Auf die wirtschaftlichen Konsequenzen dieser ökologisch erwünschten Folge wird später eingegangen (vergl. Kap. 5).

Für die Entstehung eines allokativ effizienten Zertifikatshandels muß die intertemporale Flexibilität möglichst groß sein und eine räumliche Segmentierung weitgehend unterbleiben (Heister u.a. 1990, S. 52). Mit nur für ein kleines Gebiet geltenden, zeitlich eng eingegrenzten Emissionsrechten wird kein florierender Handel entstehen können, da Bedarf und Angebot hier nur selten übereinstimmen werden. Der Geltungsbereich der Zertifikate sollte daher möglichst groß sein und die gesamte Bundesrepublik Deutschland bzw. den gesamten EG-Raum umfassen.²¹ Es wäre allerdings zu überprüfen, wie sich ein solches Modell auf mögliche "hot spots" (lokale Schadstoffkonzentrationen) der ebenfalls vom SGV emittierten Oberflächenschadstoffe CO und SO₂ auswirken könnte.

Die oft als Argument gegen Umweltzertifikate angeführte Gefahr von "hot spots" infolge einer möglicherweise von den Zertifikaten ausgehenden wirtschaftlichen Konzentration oder auch Monopolbildung (Kabelitz 1984, S. 292) besteht in dieser Form im Güterverkehrsbereich nicht. Unabhängig davon, wieviele Teilnehmer den Markt beherrschen, hängen die zurückgelegten Transportwege vom Bedarf der transportierenden Industrie ab. Eine marktbeherrschende Position eines Transportunternehmers hätte demnach keine Auswirkungen auf die Verteilung der Transporte im Raum.

Der Kreis der Marktteilnehmer sollte sowohl bezüglich der Erstvergabe, als auch der darauf folgenden Kaufberechtigung auf die tatsächlichen Nutzer beschränkt sein. Wicke/Huckestein plädieren dafür, den Markt für alle Interessenten zu öffnen, da z.B. ein Aufkauf von Zertifikaten durch Bürgerinitiativen oder Umweltverbände nur deren durchaus zulässige Präferenz nach noch größerer Umweltqualität ausdrücke (Wicke/Huckestein 1991, S. 48). Dem steht im vorliegenden Fall jedoch entgegen, daß das festgelegte Mengenziel bereits eine erhebliche Einschränkung bedeutet. Die verbleibenden für tolerierbar gehaltenen Emissionen

²¹ Eine EG-weite Ausdehnung des Zertifikatsmodells hätte vor allem auch den Vorteil der Hinfälligkeit einer Sonderregelung für ausländische LKW. Bei allein nationaler Gültigkeit wäre es denkbar ein gewisses Zertifikatskontingent zurückzuhalten und zum jeweiligen Marktpreis an den Grenzen auszugeben. Dies wäre mit dem Abbau der innereuropäischen Grenzkontrollen allerdings kaum mehr leistbar. In der folgenden theoretischen Entwicklung eines Zertifikatsmodells wird daher von einem EG-weiten Geltungsgebiet ausgegangen, ohne die damit wiederum verbundenen Probleme gesondert zu diskutieren.

sollten der wirtschaftlichen Nutzung dann auch vollständig zur Verfügung stehen (Kabelitz 1984, S. 291).

4.3.1.1 Die zertifikatspflichtige Gruppe

Betrachtet man CO₂-Zertifikate als Alternative zu Internalisierungsmaßnahmen über die Dieselsteuer oder eine Abgabe, so liegt zunächst nahe, die selbe Gruppe, die auch von einer Benzinpreiserhöhung oder Schwerverkehrsabgabe betroffen wäre, zertifikatspflichtig zu machen; d.h. die Fuhrunternehmer. Diese Lösung bietet gewisse Vorteile, ist aber aus verschiedenen Gründen auch sehr problematisch.

Der offensichtlichste Vorteil ist, daß die Transportunternehmer die einzigen sind, die über genaue Informationen bezüglich des (bisherigen) Transportbedarfs und dem damit verbundenen Benzinverbrauch (d.h. auch des CO₂-Ausstoßes) verfügen und daher am leichtesten in der Lage wären, ihren Zertifikatsbedarf zu kalkulieren. Dies wird allerdings dadurch eingeschränkt, daß die über die Zertifikate entstehenden höheren Transportkosten, die an die transportabhängige Industrie weitergegeben würden, zu einem Rückgang der Transportnachfrage (insbesondere im SGV) führen würden. In welchem Umfang es den einzelnen Unternehmen möglich wäre Transportwege einzusparen, ist für den Fuhrunternehmer aber nicht nachvollziehbar.

Ein tatsächliches Problem ist dagegen die Frage, ob es vertretbar ist, die Hauptlast den Transportunternehmen aufzubürden, die ja nicht im eigentlichen Sinne die Produzenten des Transportaufwands sind, sondern "nur" die Bedürfnisse der Industrie befriedigen. Die Fuhrunternehmer würden ihre Mehrkosten selbstverständlich über die Preise an ihre Kunden weitergeben. Die Kosten des Zertifikatserwerbs und das damit verbundene Risiko lägen jedoch zunächst bei ihnen.

Mit dieser Frage verbunden ist eine weitere Überlegung. Durch die zertifikatsbedingte zunehmende Einschränkung sind die Transportunternehmer mit der Gefahr eines Rückgangs ihrer Gesamtleistung konfrontiert. Zusätzlich würden ihnen durch die Zertifikate Kosten entstehen. Hierdurch würden sowohl ihr Investitionspotential für mögliche technische Verbesserungen, als vermutlich auch ihre diesbezügliche Risikobereitschaft reduziert. Dem steht ein rein technisches CO₂-Reduktionspotential gegenüber, das verschiedene Untersuchungen im Rahmen der nächsten 15-20 Jahre mit 10-43% angeben (Hey u.a. 1992, S. 178. Dort wird ein vorsichtiger Mittelwert von 19% angenommen ebenda S. 90).²² Eine Ausschöpfung dieses Potentials wäre insbesondere bei steigenden Zertifikatspreisen ökonomisch effizient, würde aber möglicherweise unterbleiben, wenn der kurzfristige Finanzspielraum der Transportunternehmer bereits durch die Zertifikatskosten stark belastet ist. Die Investitionen in die diesbezügliche Forschung werden zwar nicht von den LKW-Käufern getragen. Sie müßten aber über Kapital verfügen um ihren Fuhrpark möglichst umfassend zu modernisieren.

Eine Lösung die diesem Problem Abhilfe schaffen würde, wäre die transportabhängige Industrie selbst zertifikatspflichtig zu machen. Bei der Vergabe von Transportaufträgen müßten die Industrie- und Handelsunternehmen dann Zertifikate in der erforderlichen Menge vorweisen bzw. an die Transportunternehmer übergeben, damit diese dann ihre CO₂-Emissionen abrechnen können (zum Ableseverfahren vergl. 4.3.1.3). Bei dieser Variante trägt der Transportunternehmer ein weitaus geringeres Risiko, und es kann angenommen werden, daß technische Verbesserungen im Rahmen des Möglichen erfolgen würden, wenn die transportabhängige Industrie sich mit steigenden Zertifikatspreisen nach der CO₂-günstigsten Transportmöglichkeit umschauen würde.

Diesem offensichtlichen Vorteil stehen aber auch erhebliche Nachteile gegenüber. Ein wesentlicher zu beachtender Punkt für ein möglichst wirtschaftsverträgliches Zertifikats-

²² Technische Verbesserungen, die zu einem geringeren CO₂-Ausstoß führen würden, sind im Bereich der Motoren- und Getriebetechnik, des Fahrzeuggewichts, der Luft- und Rollwiderstandswerte und bezüglich alternativer Kraftstoffe möglich.

modell wäre es, die geschaffene Knappheit nicht zusätzlich durch Spekulation und Hortung der Zertifikate zu erhöhen. Dies läßt sich bei einer Eingrenzung der Kaufberechtigten auf die Transportunternehmer noch vergleichsweise gut kontrollieren (vergl Kap. 4.3.3). Eine Zertifikatspflicht für sämtliche Unternehmen würde jedoch insbesondere bei den schwer überschaubaren Verflechtungen großer Konzerne kaum mehr eine Kontrolle (z.B. des Anteils der Eigennutzung) zulassen. Hierdurch wäre dann zu befürchten, daß kleinen Unternehmen bis hin zu "Tante Emma"-Lädchen der Zugang zu den Zertifikaten versperrt würde und ein gesamtwirtschaftlicher Konzentrationsprozeß stattfände. In gewissem Rahmen ist trotz besserer Kontrollmöglichkeiten auch im Fall der Zertifikatspflicht für Transportunternehmer mit einer solchen Konzentration zu rechnen. Hier ist dies jedoch ein aus übergeordneter Sicht wünschenswerter Prozeß, da eine effiziente Auslastung (Vermeidung von Leerfahrten) sowie auch die Organisation des kombinierten Verkehrs von großen Speditionen besser zu leisten sind, als von kleinen Fuhrbetrieben.²³ Im Handelssektor dagegen wären durch einen Konzentrationsprozeß gerade die Kleinbetriebe gefährdet, die aufgrund ihrer Möglichkeit regionale Vertriebsstrukturen auszubilden (oder dies bereits haben) an sich an Konkurrenzfähigkeit gewinnen würden.

Es wird also trotz der Problematik des Gerechtigkeitsaspektes im folgenden davon ausgegangen, daß die Transportunternehmer die zertifikatspflichtige Gruppe sind.

4.3.1.2 Erstvergabe

Die Verteilung der Zertifikate kann grundsätzlich nach zwei Mustern erfolgen. Das erste ist eine kostenlose oder mit einer einmaligen Abgabe verbundene Zuteilung von Emissionsrechten in Höhe der bisher erfolgten Emissionen der einzelnen Unternehmen nach dem sogenannten "Grandfathering"-Prinzip (Bonus 1991, S. 235). Die zweite Methode besteht in einem Verkauf oder einer Versteigerung der Zertifikate unter allen Kaufberechtigten (Heister u.a. 1990, S. 101). Bei der Wahl der Methode sind neben den wirtschaftlichen Auswirkungen auch rechtliche Aspekte zu berücksichtigen, wobei allerdings die Befürworter des einen oder anderen Verfahrens das Recht jeweils in ihrem Sinne auslegen. Die Diskussion dreht sich im wesentlichen um das Recht auf Bestandsschutz und die Unzulässigkeit, potentielle Vermögensvorteile zu schaffen.

Die Befürworter einer kostenlosen Zuteilung von Zertifikaten in Höhe der bisherigen Emissionen argumentieren damit, daß das Recht auf diese Emissionen faktisch bereits bestünde und nicht durch die Einführung von Zertifikaten entzogen werden dürfe. Die Besitzstände müßten garantiert werden (Kabelitz 1984, S. 293). Die Kritik einer rechtswidrigen Schaffung von Vermögensvorteilen für Altemittenten, die die Zertifikate nach kostenlosem Erhalt gewinnbringend weiterverkaufen könnten, wird zurückgewiesen. Dieser Verkauf, wird argumentiert, wäre ja nur möglich, wenn zuvor Investitionen unternommen würden, um die eigenen Emissionen zu senken. "Es findet also faktisch nur eine Umschichtung der Vermögensbestandteile statt durch eine Substitution des Produktionsfaktors Luft durch mehr Kapital" (ebenda). Bei dieser Einschätzung der Lage bleiben jedoch einige Aspekte unberücksichtigt. Warum sollte z.B. ein Fuhrunternehmen, der seinen Betrieb schließt, an den nun nicht mehr benötigten Zertifikaten ohne von ihm geleisteten Gegenwert verdienen? Es wäre auch kaum zu rechtfertigen, daß ein zufällig kurz vor dem Stichtag gegründetes Unternehmen sich ein Anrecht auf Bestandsschutz erworben hätte, während ein neuer Marktteilnehmer die Hürde des Zertifikatserwerbs überwinden müßte. Betrachtet man die Lage unter dem Gesichtspunkt der externen Kosten, scheint auch kaum plausibel, daß ein Bestandsschutz für Aktivitäten gelten kann, die andere nachweislich schädigen, selbst wenn dies erst festgestellt wird, nachdem der Betroffene die Aktivität in dem Glauben aufgenommen hat, niemanden hierfür entschädigen zu müssen.

²³ Die mit jeder und so auch dieser strukturellen Veränderungen verbundenen einzelwirtschaftlichen Probleme sollen an dieser Stelle nicht diskutiert werden.

In diese Richtung argumentieren auch Heister u.a., die mit den Zertifikaten verbundene Staatseinnahmen befürworten. Da die bisherigen Nutzer der Möglichkeit, CO₂ zu emittieren, kein ausschließliches Recht darauf haben und theoretisch jeder von dieser Möglichkeit Gebrauch machen könnte, stellen die Autoren zudem fest, daß das Emissionsrecht de facto bei der Allgemeinheit und daher beim Staat als deren Vertreter liegt (Heister u.a. 1990, S. 108). In diesem Sinne kann argumentiert werden, daß sich der Staat stellvertretenderweise, als "Treuhänder privater Rechte" (Lintz 1994, S. 60), den Nutzenentgang, der der Allgemeinheit durch die Wirtschaftsaktivität Einzelner entsteht, von diesen bezahlen lassen kann (ebenda). Zur Frage der Verwendung der Gelder vergl. Kap. 4.3.1.3.

Eine Einschränkung der CO₂-Emissionen durch Zertifikate begrenzt eine bisher kostenlose Nutzung. Grundsätzliche verfassungsrechtliche Probleme der so entstehenden Einschränkung von Eigentumsrechten (Art. 14 Grundgesetz) und von dem Recht auf Berufsfreiheit (Art. 12 Grundgesetz), die einige Kritiker befürchten, werden von Blankenagel, der die rechtlichen Aspekte des Zertifikatskonzepts untersucht, nicht gesehen (Blankenagel 1987, S. 71ff). Diese Einschätzung ist jedoch durchaus kontrovers diskutiert. Becker-Neetz beispielsweise ist der Ansicht, daß Zertifikate gegen beide Artikel verstoßen und daher verfassungswidrig sind (Becker-Neetz 1988, S. 296). Die Einschränkung des Eigentumsrechts bestünde darin, daß der Besitz eines LKW nicht mehr wie bisher auch zu dessen Gebrauch berechtigen würde. Die Berufsfreiheit würde gefährdet, weil ein Fuhrunternehmer diesen Beruf nur ausüben könnte, wenn er über die notwendigen Zertifikate verfügen würde. Ganz so uneingeschränkt sind diese Rechte aber ohnehin auch heute schon nicht. Auch die Pflicht, einen Führerschein zu erwerben und die Festlegung von Verkehrsregeln stellen Eingriffe in die beliebige Nutzung eines LKW dar. Eine "Inhaltsbestimmung des Eigentums zum Schutz der Allgemeinheit" ist durchaus üblich (Heister u.a. 1990, S. 47).

Für das hier zu entwickelnde Modell wird daher davon ausgegangen, daß ein Verkauf bzw. eine Versteigerung der Zertifikate rechtlich möglich ist.

Um den Marktmechanismus sofort zur Wirkung kommen zu lassen, schlagen Heister u.a. eine Versteigerung im Rahmen einer Zertifikatsbörse vor (Heister u.a. 1990, S. 103). Diesem Vorschlag möchte ich mich hier anschließen. Die Zertifikate würden nach ihrem Erstverkauf dann auch weiterhin über die Börse gehandelt. Bei einer derartigen Markteinführung erhalten alle Teilnehmer von Anfang an die notwendigen Informationen über Angebot und Preisentwicklung und können ihre weiteren Kalkulationen hieran ausrichten.

Um Anpassungsmaßnahmen frühzeitig zu ermöglichen, ist eine rechtzeitige Ankündigung der Markteinführung von großer Bedeutung. Denkbar wäre auch ein vorzeitiger Verkaufsbeginn noch vor dem Geltungstichtag der ersten Zertifikate, um die Preisrelationen in denen sich der Handel später entwickeln wird aufzudecken (Heister u.a. 1990, S. 106).

Wirtschaftlich haben mit Kosten verbundene Zertifikate natürlich weitreichende Konsequenzen. "Wird ein bislang freies und deshalb zu intensiv genutztes Gut plötzlich mit seinem richtigen Knappheitspreis ausgestattet, so ist mit einem erheblichen Preissprung zu rechnen" (Heister u.a. 1990, S. 101). Diese Gefährdung für die Transportunternehmen wird jedoch dadurch abgeschwächt, daß bei der Erstausgabe Zertifikate in Höhe der bisherigen Gesamtemissionen im Angebot sind. Die "Knappheit" wird zunächst also noch nicht direkt spürbar, und die Preise werden (bei entsprechenden Absicherungen, die eine Hortung und Spekulation einschränken) noch keine nennenswerten Höhen erreichen. Es ist allerdings nicht von der Hand zu weisen, daß eine Belastung der Transportunternehmer entsteht, und daß diese im weiteren Verlauf zunimmt.

Ein alternatives Modell, bei dem die Zertifikate nach dem Grandfathering-Muster kostenlos, aber nicht nur einmalig, sondern jährlich neu, dann allerdings mit kontinuierlich abnehmenden Mengen zugeteilt würden, und das die Fuhrunternehmer nicht mit den Kaufkosten (zumindest was den Grundstock betrifft) belasten würde, wäre vorstellbar, wenn alleine eine CO₂-Reduktion erreicht werden sollte. Es darf hier aber nicht vergessen werden, daß dies nicht die einzige Intention des vorliegenden Modells ist. Mit einem solchen Verfahren würden die externen Kosten des Güterverkehrs durch die zwangsläufige Abnahme von

Emissionen und der Verkehrsleistung zwar gesenkt, das verbleibende Güterverkehrsaufkommen würde jedoch weiterhin nicht internalisierte Kosten verursachen.

Man darf die grundsätzliche Frage, ob eine vollständige Internalisierung und damit gravierende strukturelle Veränderungen überhaupt vertretbar sind, nicht mit der Abwägung zwischen Vergabemodellen verwechseln, die gerade aufgrund verschieden hoher Internalisierungsgrade eine mehr oder weniger hohe Belastung darstellen.²⁴

4.3.1.3 Verwendung der Einnahmen

Es erhebt sich die Frage, was mit den Staatseinnahmen zu geschehen hat. Unstrittig ist sicherlich, daß eine reine Erhöhung der Staatsquote nicht anzustreben und mit dem Internalisierungsgedanken auch nicht zu rechtfertigen ist.²⁵

Eine Internalisierung im Sinne einer Beseitigung der externen Kosten wäre nur dann vollzogen, wenn nicht nur die Verursacher für diese Kosten aufkommen müssten, sondern sie auf der anderen Seite auch an die Geschädigten weitergegeben würden. Ansonsten würde zwar auf der Verursacherseite die erwünschte Wirkung einer effizienten Planung unter Berücksichtigung aller Kosten erreicht, auf Seiten der Geschädigten blieben die negativen externen Effekte, die "im Sinne Pigous als nichtentschädigte Nachteile definiert sind" jedoch erhalten (Lintz 1994, S. 61).

Eine Beseitigung der externen Effekte in Form von Entschädigungszahlungen an die einzelnen Betroffenen ist in der Praxis allerdings nicht vorstellbar. Zudem würde hierbei das von Fisher angesprochene Problem eines möglichen Beitrags zur Entstehung der Schädigung von den Betroffenen selbst auftauchen (Fisher 1981, S. 171 und 175 f).²⁶

Eine praktikable Lösung wäre es dagegen, die entstandenen Einnahmen indirekt an die Geschädigten weiterzuleiten. Im Idealfall könnte dies durch eine Beseitigung des Schadens oder zumindest durch einen entsprechenden Ausgleich, in Form von Investitionen in eine Erhöhung der Umweltqualität und in "Reparaturmaßnahmen" (z.B. Wiederaufforstung, Gewässerreinigung, Lärmschutzwälle, Schaffung alternativer Freiflächen, für an anderer Stelle durch Straßen zugebaute Gebiete oder Zuschüsse im Gesundheitswesen) erfolgen. Eine derartige Zweckbindung der Einnahmen wäre festzulegen und rechtlich abzusichern.

Im Hinblick auf die mit einer Internalisierung angestrebte gesamtwirtschaftliche Effizienz stellt sich jedoch auch die oben bereits angesprochene Frage nach den Auswirkungen einer spürbaren Kapitalabschöpfung bei den Transportunternehmern (vergl. Kap. 4.3.1.1). Es besteht die Gefahr, daß diese aufgrund fehlenden Kapitals und erhöhter Unsicherheit über den Fortbestand ihres Unternehmens nicht bereit oder in der Lage sind, in neue Technologien zu investieren und statt dessen mit ihren alten LKW weiterfahren. So entstünde eine ineffiziente Ausnutzung der möglichen Gesamtemissionen, da mit veralteten LKW insgesamt nur ein geringeres Transportaufkommen realisierbar wäre als mit neuen sparsameren. Hierzu ist allerdings anzumerken, daß sich eine massive Ineffizienz ohnehin nicht auf dem Markt halten wird, da die Unternehmen, die trotzdem auf neue Technologien umsteigen, ihre Leistungen wesentlich günstiger anbieten können und so auf Dauer immer größere Marktsegmente übernehmen könnten, wenn die anderen nicht nachziehen. Zudem darf nicht vergessen werden, daß im vorliegenden Fall nicht nur eine möglichst effiziente Reduktion

²⁴ Zur Diskussion der grundsätzlichen Vertretbarkeit bzw. zu dem Realitätsgehalt eines solchen Internalisierungsanspruchs vergl. Kap. 6.4.

²⁵ Hiermit soll nicht gegen ein Ökosteuerkonzept argumentiert werden, das vorsieht, herkömmliche Steuern zu senken und die Besteuerung auf ökologisch problematische Aktivitäten oder Produkte zu verlagern, ohne hierbei die Staatseinnahmen zu erhöhen. Ein solches Konzept, bei dem die Steuer im Vordergrund steht, ist nicht mit dem hier zugrundeliegenden Anspruch einer Internalisierung zu verwechseln.

²⁶ So könnte z.B. ein Haus in Nähe einer Autobahn gebaut werden, um in den Genuß von Entschädigungssummen zu kommen, die für manche vielleicht die Lärm- und Emissionsbelastungen überkompensieren.

der CO₂-Emissionen, sondern auch die Beseitigung anderer externer Effekte des SGV (wie z.B. Landschaftsverbrauch) angestrebt wird, und daß selbst die reine Schadstoffreduktion nicht nur durch kostenintensive Technologien, sondern auch durch bessere Auslastung oder energieeffiziente Fahrweise erreicht werden kann. Ein Großteil der notwendigen Maßnahmen verursacht den Fuhrunternehmern daher keine Investitionskosten.

Eine interessante Fragestellung wäre es, zu überprüfen, inwieweit die gesamtwirtschaftliche Effizienz möglicherweise steigerbar wäre, wenn die Zertifikatseinnahmen zumindest teilweise in Form von Investitionszuschüssen an die Transportunternehmen zurückgezahlt würden, um das Reduktionsziel schneller erreichen zu können. Hierzu liegen meines Wissens bisher noch keine Untersuchungen vor.

4.3.1.4 Geltungszeitraum und Abrechnungsperioden

Wenn die Zertifikatseinnahmen die durch den Güterverkehr verursachten externen Kosten abdecken sollen, ist ein einmaliger Verkauf von unbegrenzt gültigen Zertifikaten, die zu einer jährlichen Emissionsmenge berechtigen, unrealistisch. Sie wären unbezahlbar. Diese Ausgestaltung wird im allgemeinen auch nur von den Vertretern des "Grandfathering"-Modells vorgeschlagen (Bonus 1991, S. 235). Dort wäre sie sinnvoll, da eine jährliche kostenlose Neuvergabe unnötigen Aufwand verursachen würde, wenn der gleiche Effekt mit einer einmaligen Verteilung erreicht werden kann. Für die hier verfolgten Zwecke sind auf eine bestimmte Emissionsmenge lautende Zertifikate sinnvoller, die mit der Ausnutzung dieser Menge ihre Gültigkeit verlieren.

Die Zertifikate werden oft wegen einer erwarteten Planungsunsicherheit für die Marktteilnehmer kritisiert (Walter 1987, S. 201). Wenn für den Transportunternehmer nicht abzusehen ist, ob er auch in Zukunft in der Lage sein wird, die für seine Fahrten notwendigen Zertifikate zu für ihn erschwinglichen Preisen zu erwerben, leidet seine gesamte Vorausplanung darunter. Investitionen in anderen Bereichen (wie z.B. sparsamere LKW) könnten sich als Fehlplanung erweisen, wenn sich im nachhinein herausstellt, daß die damit geschaffenen Kapazitäten aufgrund eines Zertifikatsengpasses nicht ausgelastet werden können. Um solche Unsicherheiten weitgehend zu vermeiden, müßte die Preisentwicklung auf dem Zertifikatsmarkt möglichst stabil sein. Bei einer jährlichen Versteigerung ständig abnehmender Zertifikatskontingente wäre dies nicht gewährleistet.

Denkbar wäre stattdessen ein Modell einer kontinuierlichen Versorgung der Börse mit Zertifikaten, um Stichtagsversteigerungen zu umgehen. Zunächst würde eine bestimmte Menge an Zertifikaten über die Börse in Umlauf gebracht. Statt einen bestimmten Zeitraum von z.B. einem Jahr abzuwarten, nachdem neue Zertifikate für die nächste Abrechnungsperiode ausgegeben werden, könnten diese nach und nach über die Börse in Umlauf gebracht werden, wobei die sich insgesamt in Umlauf befindliche Menge gemäß dem Reduktionsziel langsam verringert würde. Preissprünge, die sich bei einer Versteigerung von einem Stichtag zum nächsten ergeben könnten, können mit einer derartigen Verteilung der Neuversorgung der Börse vermieden werden. Die neuen Zertifikate würden zu den jeweils aktuellen Marktpreisen mitgehandelt. Bei in Relation zum umlaufenden Bestand nur marginalen zusätzlichen Mengen ist nicht zu erwarten, daß die Börse hierauf mit wesentlichen Preisschwankungen reagiert (Heister u.a. 1990, S. 103). Diese Vermutung gründen Heister u.a. auf Beobachtungen der Marktreaktion bei der diesem System vergleichbaren Neuemission oder Kurspflege von Wertpapieren oder den Offenmarktoperationen der Deutschen Bundesbank (ebenda).

Die Entscheidung über eine sinnvolle Geltungsdauer hängt sowohl von ökonomischen als auch von ökologischen Kriterien ab. Im Prinzip könnte ein auf eine bestimmte Emissionsmenge ausgestelltes Zertifikat so lange gelten, bis das daraus entstehende Emissionsrecht in Anspruch genommen wurde und das Zertifikat von der Kontrollbehörde als "Bezahlung" hierfür eingezogen würde. Aus ökologischer Sicht stellt die Tatsache, daß Zertifikate so zurückgehalten und später eingesetzt werden können, in Bezug auf die CO₂-Emissionen kein Problem dar. Konkret würde dies ja nur bedeuten, daß die Reduktion zunächst stärker ausfällt als vorgesehen, um dann später langsamer zu erfolgen oder zeitweilig zu stagnie-

ren. Die über den gesamten Reduktionszeitraum festgelegte Emissionsmenge wäre durch diese Verschiebung nicht betroffen. Da die Emissionen so allenfalls später erfolgen könnten als vorgesehen, wäre eine derartige Zertifikatshortung unter ökologischen Gesichtspunkten sogar eher von Vorteil, da die CO₂-Anreicherung in der Atmosphäre später als erwartet erfolgen würde. Es wären allerdings die Auswirkungen dieses Spielraums auf lokal wirkende Schadstoffemissionen zu überprüfen. Es bestünde die Gefahr einer temporären Überbelastung, die aber möglicherweise auch durch das insgesamt abnehmende Emissionsniveau überkompensiert würde.

Aus ökonomischer Sicht sind verschiedene Aspekte zu berücksichtigen. Die Möglichkeit, Zertifikate auch auf Vorrat kaufen zu können, verschafft dem einzelnen Unternehmer eine höhere Planungssicherheit. Für eine abgesicherte Kalkulation von zukünftig möglicher Fahrleistung, den Preisen und der Rentabilität von Investitionen ist dies positiv zu bewerten (Kabelitz 1984, S. 286f). Gewisse natürliche Grenzen wären einer solchen Hortungstendenz dadurch gesetzt, daß eine zu langfristige Kapitalbindung in ungenutzten Zertifikaten durch den Entgang von anderweitig realisierbaren Zinserträgen unwirtschaftlich sein könnte. "Sein könnte", weil dies dann nicht zutrifft, wenn die Zertifikatspreise schneller steigen, als anderweitig erzielbare Zinsen. Dann nämlich wären sie ein rentables Spekulationsobjekt. Ein Problem stellt auch die unterschiedliche Größen- und Finanzstruktur der Fuhrunternehmer dar. Finanzkräftige Unternehmen hätten die Möglichkeit, Zertifikate aufzukaufen, um ihre eigene Transportleistung zu halten, oder auch Anteile von Konkurrenten übernehmen zu können, die nicht in der Lage waren, genügend Zertifikate zu erwerben. Auf die wettbewerbspolitischen Aspekte wird später genauer eingegangen (vergl. Kap. 4.3.3). Da Hortung von und Spekulation mit den Zertifikaten jedoch auch deren Preise unnötig in die Höhe treiben würden, sollte eine Begrenzung der Gültigkeitsdauer vorgenommen werden. Die Entscheidung über einen adäquaten Geltungszeitraum, der einerseits eine größtmögliche Planungssicherheit gewährleistet und andererseits den Mißbrauch der Zertifikate zu Wettbewerbs- und Spekulationszwecken weitgehend einschränkt, kann hier nicht getroffen werden.

Die Emissionsabrechnung kann über eine Kontrolle des Treibstoffverbrauchs erfolgen (Siebert 1981, S. 35). Denkbar wäre z.B. ein verplombter Treibstoffzähler, der von einer Kontrollbehörde abzulesen wäre. In der Bundesrepublik Deutschland wäre eine Koppelung der Abrechnung an die TÜV-Untersuchung sinnvoll. Hiermit wäre gleichzeitig gewährleistet, daß die Kontrolle in regelmäßigen Abständen erfolgt. Solche regelmäßigen Ablesungszeiträume, die unter-, aber nicht überschritten werden dürfen, sollten in jedem Fall festgelegt werden. Bei der angenommenen kontinuierlichen Versorgung des Marktes mit Zertifikaten würden diese auch bei einer begrenzten Geltungsdauer nicht zu einem einheitlichen Stichtag ablaufen. Außerdem ergibt sich der Einzugszeitpunkt der Zertifikate in der Regel sicher nicht zum Zeitpunkt ihres Gültigkeitsverfalls, sondern irgendwann vorher, nach erfolgter Emission. Die Ablesungen könnten daher ebenfalls über das ganze Jahr verteilt erfolgen, was die Arbeit der Kontrollbehörde erheblich erleichtern würde (Heister u.a. 1990, S. 94f). Der Transportunternehmer müßte dann Zertifikate in Höhe der erfolgten Emissionen übergeben. Illegale, d.h. nicht durch Zertifikate abgedeckte Emissionen würden mit Bußgeldern, die um einiges über dem Marktpreis liegen, geahndet.

4.3.1.5 Die Zertifikatsbörse

Der Handel mit den Zertifikaten wird in der Literatur durchgängig in Form einer Zertifikatsbörse oder mit börsenähnlichen Strukturen beschrieben (vergl. z.B. Buttgereit 1991, S. 163). Dies trifft auch auf Autoren zu, die von einer Zertifikatszuteilung nach dem "Grandfathering"-Prinzip ausgehen. Kabelitz geht für diesen Fall davon aus, daß eine börsenmäßige Organisation des Zertifikatshandels von selbst auf dem Markt entstehen würde, um die Transaktionskosten der Informationsbeschaffung über Angebot und Nachfrage zu senken (Kabelitz 1984, S. 289).

Da im vorliegenden Modell bereits die Markteinführung über eine Börse erfolgen soll, müßte diese schon vorher eingerichtet werden. Heister u.a. schlagen die Angliederung des Zertifikatshandels an bestehende Wertpapierbörsen vor (Heister u.a. 1990, S. 118). Die ein-

deutige Definition des mit dem CO₂-Zertifikat verbundenen Rechts als Voraussetzung für eine Börsenfähigkeit ist gegeben, und die Zertifikate wären prinzipiell frei transferierbar. Eventuell aus Wettbewerbsgründen notwendige Einschränkungen könnten nach dem für andere Anwendungsfälle bereits gültigen Kartellrecht erfolgen.

Auf die Gestaltung der nach verschiedenen börsenspezifischen Vorgaben möglichen Preisfestlegung und die konkrete Organisation des Verkaufs, der Registrierung und ähnlicher Details soll hier nicht näher eingegangen werden (vergl. hierzu Heister u.a. 1990, S. 115, 117f und 120ff).

Die Marktpreise der Zertifikate sollten nach dem Muster der Kursveröffentlichungen für Wertpapiere regelmäßig bekanntgegeben werden, damit Zertifikatsbesitzer und Kaufinteressierte sich ohne großen Aufwand informieren und ihre Kalkulationen daran ausrichten können.

4.3.2 Marktentwicklung

Da die Zertifikate über die Börse eingeführt würden, ist mit organisatorischen oder informationell bedingten Anlaufschwierigkeiten des späteren Handels nicht zu rechnen. Die teilweise geäußerte Befürchtung, daß ein Zertifikatshandel auf Grund zu hoher Transaktionskosten gar nicht erst in Gang kommt, oder unterbleibt oder zum Erliegen kommt, weil die Anpassungsmaßnahmen so weit reichen, daß ein Überangebot an Zertifikaten entsteht (Walter 1987, S. 200), ist im vorliegenden Anwendungsfall unbegründet. Mit einer derartigen Markt(nicht)entwicklung ist nur bei der Umsetzung einer nicht übermäßig strengen Emissionsnorm in Zertifikate, deren Knappheit nicht an den Stand der Technik angepaßt wird, zu rechnen. Da im hier angenommenen Modell eine kontinuierliche Verringerung des Gesamtangebots auf ein voraussichtliches Wachstum der nachfragenden Branche stoßen würde, ist eher von einem Nachfrageüberhang auszugehen.

Durch die sich in den Preisen niederschlagende hohe Nachfrage wird es für potentielle Anbieter interessant, Zertifikate zu veräußern. Zertifikate freizusetzen lohnt sich für sie so lange, bis ihre Grenzkosten der Substitution, für z.B. sparsamere LKW, den Grenzerlösen durch die Zertifikatsverkäufe entsprechen (Kabelitz 1984, S. 296). Durch die umgekehrte Kalkulation auf der Nachfrageseite sorgt der Preismechanismus ebenfalls dafür, daß die Zertifikate "zu den Nachfragern mit den höchsten Grenzkosten der Substitution bzw. der größten Dringlichkeit der Nachfrage" gelangen (Hansmeyer 1988, S. 237).

Das Risiko von extremen Kursschwankungen ist um so geringer, je größer die Anzahl der Marktteilnehmer ist. Heister u.a. gehen davon aus, daß für einen ausreichend preisstabilisierenden Umsatz mindestens 100 Marktteilnehmer erforderlich sind (Heister u.a. 1990, S. 113). Dies ist bei einer Anzahl von 8.829 Transportunternehmern allein in der Bundesrepublik Deutschland (im Jahr 1986, BMV 1991, S. 198) im Güterverkehrssektor kein Problem.

Die Preisentwicklung würde sich nach dem bekannten Grundmuster von Angebot und Nachfrage richten. Preisschwankungen können sich durch die allgemeine Wirtschaftslage, sowie durch Innovationsschübe im Transportgewerbe und bei der Organisation der transportierenden Industrie, die Zertifikate freisetzen, ergeben (Kabelitz 1984, S. 297). Aufgrund der relativ (Güterverkehrswachstum) sowie auch absolut zunehmenden Verknappung der Zertifikate ist generell ein kontinuierlicher Preisanstieg zu erwarten (ebenda).

4.3.3 Wettbewerb

Die Wettbewerbsproblematik ist, neben der Erstvergabe, das im Zusammenhang mit Umweltzertifikaten das meistdiskutierte Thema.²⁷ Hierbei sollte zwischen drei Phänomenen unterschieden werden:

- dem Marktentzug von Zertifikaten durch Spekulation,
- einem Aufkauf von über den eigenen Bedarf hinausgehenden Zertifikaten zum Zwecke der Schädigung und der Ausschaltung von Konkurrenten,
- dem Wettbewerbsvorteil großer finanzkräftiger Speditionen, die durch Zahlung überhöhter Zertifikatspreise in der Lage sind, Marktanteile von schwächeren Konkurrenten zu übernehmen und der eventuell hieraus entstehenden Monopolbildung.

Das erste Problem erscheint weitgehend kontrollierbar. Ein Aufkauf der Zertifikate von "Spekulant" im eigentlichen Sinne wäre bereits dadurch ausgeschlossen, daß der Kreis der Kaufberechtigten sich auf die Transportunternehmer beschränkt. Es ist natürlich trotzdem denkbar, daß auch diese sich mit Zertifikaten versorgen, um sie nach einiger Zeit, wenn die Gesamtumlaufmenge gesunken ist, gewinnbringend weiterzuverkaufen. Um die Aussicht auf Spekulationsgewinne, die bei den anzunehmenden ständigen Preissteigerungen mit großer Wahrscheinlichkeit zu erwarten wären, einzugrenzen, müßte voraussichtlich ein Kontrollmechanismus eingerichtet werden. Zum einen könnte die Geltungsdauer, wie bereits diskutiert, eingeschränkt werden. Hierdurch würden sich die erzielbaren Gewinne in Grenzen halten, weil die Wertsteigerung nur über den begrenzten Geltungszeitraum des Zertifikats ansammeln könnte und gegen dessen Ende wieder abnehmen würde. Zum anderen wäre aber auch eine Kontrolle des tatsächlichen Nutzungsgrades der Zertifikate denkbar. Es könnten gesetzliche Regelungen eingeführt werden, die einen bloßen Zertifikatsan- und -verkauf über einen gewissen, zur Planung notwendigen Handlungsspielraum hinaus untersagen (Buttgereit 1991, S. 163).

Ebenfalls vorstellbar wäre es, daß finanzkräftige Unternehmen über den eigenen Bedarf hinaus Zertifikate erwerben und diese, ohne sie zu nutzen, zeitweilig vom Markt nehmen, um den Konkurrenten die Existenzgrundlage zu entziehen. Allokationstheoretisch wäre dies suboptimal, da die Preise durch die künstlich verstärkte Knappheit über ihrem eigentlichen Gleichgewicht liegen würden (Schärer 1984, S. 28) und das Transportangebot infolgedessen teurer als notwendig und geringer als an sich möglich ausfallen würde. "Private Anteilseigner an dem öffentlichen Gut Umwelt können Markteintrittsbarrieren aufbauen sowie über die Verwendung der Zertifikate die Produktion blockieren" (Hickel 1990, S. 310). Andere Autoren halten dies wiederum für unrealistisch, da die Zertifikate nur "ein Wettbewerbsparameter unter vielen" sind (Heister u.a. 1990, S. 131). Bei einem Markt von der Größe der Bundesrepublik Deutschland und der großen Anzahl von Marktteilnehmern im Transportsektor wäre schon ein erheblicher Aufwand eines einzelnen notwendig, um die Konkurrenz, oder sogar gezielt einen Konkurrenten, merklich zu schädigen (Weimann 1990, S. 171). Wicke/ Huckestein weisen darauf hin, daß es hierfür sicherlich billigere Wege gibt (Wicke/Huckestein 1991, S. 46).

Anders sieht dies mit den befürchteten Zertifikatsaufkäufen zu Zwecken der Marktbeherrschung aus. Bei der inhomogenen Struktur des Transportsektors ist hiermit auch mit großer Wahrscheinlichkeit zu rechnen. Die Spannbreite reicht vom selbstständigen Kleinunternehmer mit wenigen LKW bis zu großen, weltweit tätigen Speditionen. Die Unterschiede in der wirtschaftlichen Größe würden bei der Konkurrenz um den Kauf der knappen Zertifikate sicherlich zu Wettbewerbsnachteilen der Kleinen führen (Wicke/Huckestein 1991, S. 46). Die Preise werden hierdurch kurzfristig in die Höhe getrieben. Die bedrohten Unternehmen werden, wenn es um die Ersteigerung des Minimums an zu ihrer Existenzsicherung benötigten Zertifikaten geht, nicht mehr mit den Grenzvermeidungskosten der Emission kalkulieren, sondern so lange mitbieten, bis der Preis dem Unternehmenswert entspricht (Weimann

²⁷ vergl. z.B.: Wicke/ Huckestein 1991, Weimann 1990, Kabelitz 1984, Siebert 1981, Heister u.a. 1990, Hansmeyer 1988, Schärer 1984, Hickel 1990.

1990, S. 171). Einige finanzkräftige Großunternehmen wären jedoch sicher in der Lage, diese Preiskonkurrenz im Hinblick auf eine spätere marktbeherrschende Position durchzuhalten. Eine Tendenz zur Unternehmenskonzentration ist also sehr wahrscheinlich (Hickel 1990, S. 310).

Verläßt man jedoch den einzelwirtschaftlichen Standpunkt zugunsten einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung, stellt sich dieses Phänomen, das für den einzelnen Betrieb natürlich eine existentielle Bedrohung ausmacht, differenzierter dar. Zunächst ist festzustellen, daß Unternehmen grundsätzlich vor dem Problem ihres Existenzerhalts stehen, der auch durch andere Wirtschaftsfaktoren gefährdet werden kann. Wenn z.B. der Treibstoffpreis aufgrund einer Ölkrise steigen würde, oder die Nachfrage nach Transportleistung an sich zurückgehen würde und die Unternehmen versuchen müßten sich preislich zu unterbieten, um ihre Marktanteile zu halten, könnten Großunternehmen dies ebenfalls besser verkraften als die Kleinen. Die bisherigen Ölkrisen haben zwar sicherlich keine Verteuerung in einem Ausmaß bewirkt, das Unternehmen gefährdet hat, und eine sinkende Nachfrage ist im Güterverkehrsbereich zur Zeit nicht zu erwarten, andere auf "natürliche" Weise schrumpfende Branchen unterliegen jedoch auch einer solchen Preiskonkurrenz.

Rechtliche Bedenken wegen der Existenzgefährdung einiger Unternehmen bestehen laut Blankenagel nicht. Er vertritt die Auffassung, daß Betriebsaufgaben infolge von Zertifikatsknappheit oder für den Betrieb nicht tragbaren Kosten grundsätzlich kein Rechtsproblem darstellen, für das der Staat Abhilfe schaffen müsse (Blankenagel 1987, S. 90f). Zum Eingriff verpflichtet sei der Staat erst dann, wenn durch diesen Prozeß ein Monopol entsteht. Die entsprechende Gesetzgebung, die für andere Fälle von zu weitgehender Unternehmenskonzentration bereits besteht und zur Anwendung kommt, wäre dann auch auf das Zertifikatsmodell übertragbar (ebenda S. 91f).

Gesamtwirtschaftlich negativ würde sich ein Konzentrationsprozeß im Güterverkehrsbereich auch erst am Punkt einer Monopolbildung auswirken, da das Angebot in der Regel unter Monopolen leidet und die Preise steigen. Eine unter der kritischen Grenze liegende Unternehmenskonzentration wäre jedoch aus volkswirtschaftlicher Sicht nichts anderes als ein vertretbarer Strukturwandel der Transportbranche infolge veränderter, für Großunternehmen günstigerer Marktbedingungen. Maier-Rigaud weist sehr richtig darauf hin, daß, sobald eine umweltpolitische Maßnahme zur Diskussion steht, auf die gegen eine Einführung sprechende Gefährdung für einzelne Wirtschaftssubjekte oder -bereiche hingewiesen wird, wohingegen die allokatons- (und wettbewerbs-) verzerrende Wirkung bestehender Strukturen selten solche Beachtung fände (Maier-Rigaud 1988, S. 21ff).

Aus ökologischer Sicht kann eine gewisse Konzentration im Transportsektor sogar vorteilhaft sein. Große Expeditionen haben aufgrund der höheren Anzahl miteinander vernetzbarer Aufträge einen größeren Spielraum zur effizienten Fahrzeugauslastung und zur Vermeidung von Leerfahrten (Hey u.a. 1992, S. 31). Die Autoren nehmen an, daß auch bestehende Sozialvorschriften, wie die Lenkzeiten der LKW-Fahrer, von deren Überschreitung ein hohes Unfallrisiko ausgeht, in Großbetrieben besser durchgesetzt und kontrolliert werden können (ebenda).

4.4 Zusammenfassung und Fazit

Emissions-Zertifikate verbinden die Vorteile ordnungs- und preispolitischer Instrumente miteinander. Theoretisch sind sie so das bestgeeignestste umweltökonomische Instrument zu einer wirtschaftlichen Erreichung eines erwünschten Umweltstandards.

Zur Internalisierung externer Kosten sind sie insofern besser geeignet als Abgaben, als die Preisbildung für die knappe Umweltnutzung auf dem Markt selbst erfolgt und die Zertifikate auf dynamische Wirtschaftsbedingungen ökologisch neutral über eine Preisanpassung reagieren. Einer pareto-optimalen Internalisierung aller externer Kosten des SGV sind jedoch Grenzen gesetzt, da sich das angestrebte CO₂-Reduktionsziel hierfür mit dem

ökonomischen Umwelt optimum decken und alle externen Effekte gleichermaßen mitbeeinflussen müßte. Ein derartig optimiertes Zertifikatsangebot läßt sich mangels Vergleichsgrößen nicht verifizieren oder falsifizieren, ist jedoch eher unwahrscheinlich.

Aufgrund einer bereits politisch anerkannten CO₂-Reduktionsvorgabe sowie aus der Annahme, daß eine durch CO₂-Zertifikate erfolgende Verteuerung des SGV geeignet ist, seine anderen externen Effekte weitgehend mitzuerfassen, wurde das CO₂ im entwickelten Modell als "Stellvertreter" der externen Kosten des SGV gewählt.

Detailprobleme, die bei der Einführung von CO₂-Zertifikaten im Güterverkehr auftauchen könnten, erscheinen bei genauerer Betrachtung zumindest theoretisch lösbar. Über die konkreten Auswirkungen der so erfolgenden Verteuerung soll anschließend nachgedacht werden.

5

Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen einer Kosteninternalisierung durch CO₂-Zertifikate im Güterverkehr

5.1 Güterverkehr und Wirtschaftsentwicklung

Die Zunahme des Güterverkehrs und das Wirtschaftswachstum fanden sowohl in der Bundesrepublik Deutschland, als auch im EG-Durchschnitt in etwa parallel und in gleicher Höhe statt (vergl. Kap. 2.1). Aus dieser Tatsache wird gerne der scheinbar offensichtliche Schluß gezogen, ein weiteres Wachstum der Wirtschaft erfordere auch in gleichem Maße mehr Güterverkehr (Aberle 1989, S. 29), und zwar - dies der zweite Schluß aus der bisherigen Entwicklung - vorwiegend auf der Straße.

Nachdem auf unseren Straßen "der Autoverkehr mittlerweile das größte Verkehrshindernis des Autoverkehrs ist" (Schallaböck 1991, S. 4), fürchten die Verkehrsplaner daher, dieser Engpaß könne der Wirtschaftsentwicklung schaden. Insbesondere auch im Hinblick auf den durch die Vollendung des gemeinsamen EG-Binnenmarktes erwarteten steigenden Güterverkehrsbedarf wird ein massiver Ausbau der Straßeninfrastruktur und der Bau von Autobahnbrücken zur Anbindung Skandinaviens an das europäische Festland für notwendig gehalten (Brendel 1991, S. 22f). Der Entwurf des Bundesverkehrswegeplans 1992 für die Bundesrepublik Deutschland sieht den Aus- und Neubau von 11.600 km Straße vor, die Hälfte davon Autobahnen, und - entgegen den Bekundungen, vor allem den Osten Deutschlands auf westdeutschen Stand bringen zu müssen - fast zu 2/3 in Westdeutschland (Der Spiegel 1992, S. 65).

Der VW-Chef Daniel Goeudevert soll gesagt haben, "Wer Straßen säht, wird Verkehr ernten". Auf diesem Hintergrund könnte der zweite Trugschluß gemäß einer "selffulfilling prophecy" entstanden sein. Laut Hey u.a. sind in den siebziger und achtziger Jahren zwei Drittel aller Infrastrukturausgaben der europäischen Länder in den Straßenbau geflossen, während die Bahn nur ein Fünftel des Gesamtfonds erhielt und in den letzten 12 Jahren ca 12% ihrer Strecken stillgelegt worden sind (Hey u.a. 1992, S. 17). Berücksichtigt man zudem den wesentlich höheren Anteil der externen Kosten des SGV, liegt die Vermutung nahe, daß der "Siegeszug der Straße" (ebenda S. 19) nicht nur in Systemvorteilen (höhere Flexibilität und Geschwindigkeit, rentablere Transportmöglichkeit vor allem kleinerer Transporteinheiten), sondern vor allem darin begründet liegt, daß der SGV vergleichsweise um einiges zu billig angeboten und von der Verkehrspolitik unterstützt wird.

Die Annahme, daß die Wirtschaft hiervon profitiert, ist sicherlich richtig, da jeder vergleichsweise zu billige Produktionsfaktor zu einzelwirtschaftlichen Gewinnen und tendenziell zu seiner Übernutzung beiträgt. Aus der unter diesen Voraussetzungen entstandenen Verkehrsintensität der Wirtschaft kann jedoch nicht automatisch geschlossen werden, daß der Güterverkehr in seiner derzeitigen Form und Verteilung eine Grundvoraussetzung des Wirtschaftswachstums ist und dazu beitrage. "In fact freight transport (...) is a so called intermediate service." "Transport can be regarded as a production factor, such as labour and capital." "This means that freight transport is a cost in the economic process." (Bleijen-berg 1992, S. 3). Dementsprechend ist es also theoretisch durchaus möglich, durch Einsparungen bei dem Produktionsfaktor Transport ein höheres Produktivitätsniveau zu erreichen (ebenda).

5.1.1 Transportintensität der Volkswirtschaften

Betrachtet man den Zusammenhang von Güterverkehrsaufkommen und Bruttosozialprodukt in den europäischen Ländern im einzelnen, zeigt sich, daß die Transportintensitäten zur Erwirtschaftung des jeweiligen Bruttosozialproduktes durchaus variieren. Ein hohes Bruttosozialprodukt ist keinesfalls an eine hohe Transportintensität gekoppelt. Die Schweiz erwirtschaftet z.B. mit der im europäischen Raum niedrigsten Transportintensität das höchste pro-Kopf BSP (vergl. Abbildung 5 und Institut der deutschen Wirtschaft 1992 Tabelle 153). Dänemark, mit der zweitniedrigsten Transportintensität, liegt im BSP-Vergleich der 12 EG-Länder an 4. Stelle (ebenda).

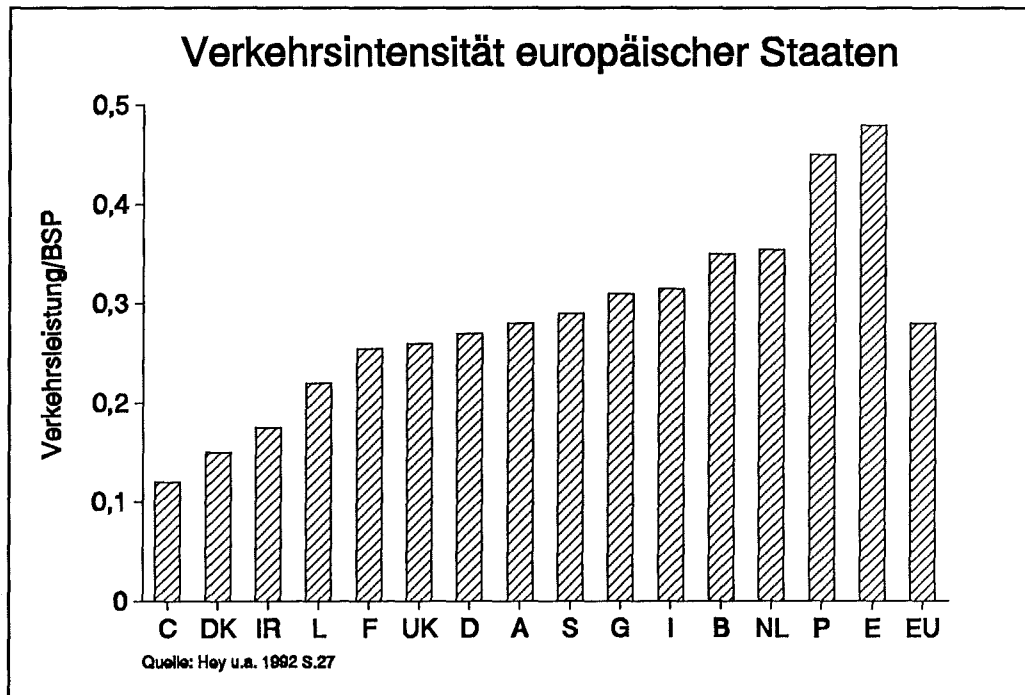


Abb. 5 Transportintensität europäischer Länder im Verhältnis zu ihrem Bruttosozialprodukt (Tkm/BSP)

Die naheliegendste Überlegung, daß dies an der Größe der Länder liegt, trifft nicht zu. So hat z.B. Frankreich bei doppelter Fläche eine geringere Transportintensität als die alte Bundesrepublik Deutschland. Die Gründe für den unterschiedlich hohen Transportaufwand von Volkswirtschaften sind vielfältig:

- der Transportbedarf - insbesondere nach Langstreckentransporten - steigt durch die Ausnutzung der "economies of scale"²⁸ und der damit verbundenen Notwendigkeit großer (also auch weiter ausgedehnter) Absatzmärkte (Bleijenberg 1992, S. 3).
- Ausdehnung und Intensität von internationalem Warenaustausch erfordern hohe Transportkapazitäten (ebenda).
- ein hoher Anteil des Dienstleistungssektors ebenso wie auch ein hoher Anteil hochwertiger Produkte (d.h. ein günstiges Masse/Wert-Verhältnis) am BSP kann die Transportintensität senken (Hey u.a. 1992, S. 26).
- die Raumstruktur der Ökonomie, d.h. die Verteilung der Wirtschaftsaktivität im Raum und der Grad der Unternehmenskonzentration sowie auch die Zuliefer- und Verteilungsstruktur sind für die Transportweiten ausschlaggebend.

²⁸ economies of scale = abnehmende Grenzstückkosten mit zunehmender Produktionsmenge.

Entscheidungen über Produktions-, Handels- und räumliche Strukturen, sowie auch über die

Wirtschaftsbereich	direkter Anteil in %	Anteil mit Vorleistungen in %
1. Land- und Fortswirtschaft	2,6	4,9
2. Energie- und Wasserversorgung	2,5	5,4
3. Bergbau, Steine, Erden	1,6	2,1
4. Nahrungs- und Genussmittel, Tabak	2,6	6,4
5. Textil, Bekleidung, Schuhe, Leder	2,4	6,2
6. Holz, Sport, Spielwaren	4,6	8,7
7. Papier, Druckerei, Verlagswesen	3,6	7,8
8. Chemie	3,1	6,4
9. Steinwaren, Glas	5,3	9,1
10. Grundmetall	5,2	11,4
11. Metallverarbeitung, Feinmechanik	3,2	7,9
12. Maschinen	3,1	7,7
13. Elektro	2,4	6,5
14. Fahrzeuge	2,2	6,3
15. Bau	5,9	9,8
16. Handel, Lagerung	4,0	5,7
17. Hotel-, Gast-, Schankgewerbe	3,0	6,4
18. Verkehr	11,7	115,8
19. Banken, Versicherungen	2,5	3,9
20. Realitäten, Wirtschaftsdienste, sonstige private und öffentliche Dienste	3,3	6,0
Quelle: Hey u.a. 1992, S. 119		

Tabelle 5 Transportkostenanteile am Umsatz nach Wirtschaftsbereichen

Produktpalette an sich erfolgen unter Wirtschaftlichkeitsüberlegungen. Transporte gehen als Kostenfaktor in die Unternehmensplanung ein. Da die Transportkostenanteile in den meisten Wirtschaftsbereichen jedoch sehr gering sind (der direkte Anteil liegt im Durchschnitt bei ca. 3,7%, vergl. Tabelle 5), beeinflussen sie derartige Entscheidungen derzeit kaum. Besonders deutlich zeigt sich dies z.B. an dem in der Außenhandelstheorie als "Linder-Theorem" bekannten Phänomen eines vorwiegend substitutiven Güteraustauschs im internationalen

Handel (Hey u.a. 1992, S. 140). Unter Ausnutzung komparativer Kostenvorteile werden vor allem ähnliche Produkte ausgetauscht, ohne daß sich die Transportweitendifferenzen zwischen z.B. irischer und süddeutscher Butter in einem Lebensmittelgeschäft in Bayern merklich niederschlagen.

Ein konkretes Beispiel für die aktuelle Irrelevanz von Transportweiten für Handelsbeziehungen zeigte sich bei einer letztes Jahr vom Wuppertaler Institut für Klima, Umwelt und Energie gestarteten Verfolgung der verschlungenen Transportwege aller Einzelteile eines Stuttgarter Erbeerjoghurts im Glas. Die Erdbeeren stammen aus Polen und gelangen über einen Umweg nach Aachen, wo sie weiterverarbeitet werden, nach Stuttgart. Die Joghurtkulturen reisen aus Norddeutschland an. Die Etiketten kommen aus einer 300 km entfernten Druckerei, die ihr Papier wiederum aus Hamburg bezieht. Das aus Australien, Brasilien oder Ghana stammende Rohaluminium wird auf seiner Reise über Norddeutschland und Bayern zu den in Stuttgart landenden Aludeckeln verarbeitet. Insgesamt legen die Einzelteile eine Strecke von 7.695 km zurück, und dieser Erbeerjoghurt gehört damit noch nicht einmal zu den transportintensivsten Produkten (fairkehr 1992, S. 16).

Eine Steigerung der Transportkosten wird die wirtschaftlichen Transportweiten herabsetzen. Um die ökonomischen Konsequenzen einer darüber auszulösenden räumlichen Umstrukturierung der Wirtschaft zu beziffern, wären zunächst weitere Transportkettenanalysen wie die für den Erdbeerjoghurt nötig. Anschließend müßte untersucht werden, zu welchen Kosten die einzelnen Bestandteile transportärmer beschafft werden könnten. Hey u.a. haben an Vergleichen der Transportintensität verschiedener Unternehmen innerhalb einer Branche nachgewiesen, daß transportextensivere Unternehmensstrukturen, die auch heute schon "zufällig" aus anderen Gründen als den Transportkosten bestehen, keine Produktivitätsverluste zur Folge haben müssen (Hey u.a. 1992, S. 140ff).²⁹

Hey u.a. sowie auch Bleijenberg schließen aus diesen Beobachtungen, daß eine Entkopplung des Güterverkehrs vom Wirtschaftswachstum durchaus möglich sei (Bleijenberg 1992, S. 2ff) und bisher nur deshalb nicht erfolgte, weil der Güterverkehr kein wesentlicher Kostenfaktor im Produktionsprozeß ist und mögliche Wachstumsgrenzen sich noch nicht merklich genug als Problem stellten.

5.2 Anpassungsreaktionen der transportabhängigen Unternehmen

Für die transportabhängigen Unternehmen würde sich eine durch CO₂-Zertifikate geschaffene Knappheit der Transportleistung vor allem in steigenden Preisen des Transportangebots äußern. Das Preisverhältnis zwischen den einzelnen Güterverkehrsträgern würde sich mit zunehmenden Zertifikatspreisen zugunsten der Bahn (und des Binnenschiffs) verschieben. Unter kalkulatorischer Berücksichtigung dieser Faktoren in der einzelwirtschaftlichen Planung ist mit einer Herabsetzung der wirtschaftlichen Transportweiten und der Transportintensität an sich zu rechnen. Die daraufhin möglichen Anpassungsreaktionen der Industrie können zum einen in einer Verlagerung von Transporten auf die Bahn, zum anderen in einer Reduktion des Transportaufwandes bestehen.³⁰ Tatsächlich zu erwarten ist die kostenoptimale Verknüpfung beider Reaktionen. Inwieweit Transporte also auf die Bahn verlagert werden, bzw. durch transportextensivere Unternehmensstrukturen und -strategien reduziert werden, hängt von dem Verhältnis der jeweiligen Grenzkosten ab. Eine quantitative Bewertung der Anpassungsreaktionen ist nicht möglich. Verschiedene Indikatoren, wie die Preiselastizitäten einzelner Gütergruppen und brancheninterne Unterschiede der Transportstrukturen, können nur Ansatzpunkte aufzeigen.

²⁹ Untersucht wurden Unternehmen der Automobil- und der Nahrungsmittelindustrie mit unterschiedlichen Produktionsstrategien, Fertigungstiefen, Zulieferbeziehungen und Graden der Unternehmenskonzentration (ebenda).

³⁰ In Kapitel 15.1 wird gezeigt, daß theoretisch, d.h. rein rechnerisch, beide Optionen bestehen.

5.2.1 Anpassungsspielraum

Das CO₂-Zertifikatsangebot begrenzt die insgesamt für den Güterverkehr zulässigen CO₂-Emissionen und setzt darüber auch dem möglichen Güterverkehrsangebot eine Obergrenze. Wieviel Güterverkehrsleistung insgesamt erbracht werden kann, wird zum einen davon abhängen, in welchem Maße eine technische CO₂-Reduktion erreicht wird. Zum anderen läßt sich das Gesamtangebot durch einen Modal-Split-Verschiebung zur Bahn - und in begrenztem Maße zum Binnenschiff - erhöhen. Im folgenden soll rechnerisch ermittelt werden, welche Kapazitäten bei dem angestrebten CO₂-Reduktionsziel theoretisch erreichbar wären.

Der Spielraum technischer Innovationen und effizienterer Fahrweise und Auslastung ist nach heutigem Kenntnisstand - d.h. unter anderem unter der Voraussetzung, daß die Motoren weiterhin mit einem Treibstoff auf Edölbasis betrieben werden - begrenzt. Hey u.a. errechneten hierfür insgesamt ein CO₂-Reduktionspotential von knapp 29% gegenüber dem aktuellen Stand (Hey u.a. 1992, S. 90). Dieser Wert bezieht sich allerdings auf den dort angenommenen Beobachtungszeitraum bis zum Jahre 2010. Überträgt man den Wert der Einfachheit halber auf den hier angenommenen Zeithorizont (bis zum Jahre 2005), könnte eine vollständige Ausnutzung aller Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz pro Transporteinheit also zur Erreichung der angestrebte CO₂-Reduktion um 30% führen. Bei einem weiteren Wirtschaftswachstum würde das de facto aber eine Senkung der Transportintensität der Wirtschaft bedeuten.

Die CO₂-Emissionen pro tkm von LKW und Bahn oder Binnenschiff unterscheiden sich jedoch um den Faktor 1:5,6. Das bedeutet, daß Bahn und Binnenschiff, wenn alle Transporte über sie abgewickelt würden, unter Einhaltung des Gesamtreduktionsziels fast sechs Mal so viel an Transportleistung erbringen könnten wie die Straße. Konkret bedeutet dies, daß durch eine Verlagerung der bisher auf der Straße stattfindenden Transporte auf diese Alternativtransportmittel sogar noch ein erhebliches Wachstumspotential besteht. Eine theoretisch angenommene vollständige Abwicklung der Gütertransporte durch die Bahn würde eine Steigerung der gesamten Transportleistung in Tonnenkilometern um 150%, unter Berücksichtigung des oben genannten Reduktionspotentials sogar um knapp 250% ermöglichen (Berechnungen siehe Anhang 3).

Eine solche vollständige Verlagerung ist natürlich selbst theoretisch unrealistisch, da zumindest ein gewisser Prozentsatz an SGV erforderlich wäre, um das Frachtgut zwischen den Bahnverladestellen und den Unternehmen zu transportieren. Güterverkehrsprognosen für die Bundesrepublik Deutschland erwarten bis zum Jahre 2005 ein Wachstum zwischen 26,7% und 77% (vergl. Kap. 2.3). Nimmt man einen Mittelwert von 50% Wachstum an, und verteilt dieses unter Berücksichtigung der CO₂-Emissionsgrenze und des 29%igen Reduktionspotentials auf die Güterverkehrsträger LKW und Bahn,³¹ ergäbe sich eine 27%ige Reduktion des SGV-Aufkommens, bei einer 285%igen Steigerung der Bahntransporte (Berechnungen siehe Anhang 3). Die neuen Marktanteile lägen - unter der Annahme einer konstanten tkm-Leistung des Binnenschiffs - bei 28% LKW-Verkehr und 59% Schienengüterverkehr (vergl. Tabelle 6).

Der Anpassungsspielraum der transportabhängigen Industrie auf eine 30%ige CO₂-Reduktion im Gütererkehr bis zum Jahre 2005 bewegt sich also in etwa zwischen einer nominellen Beibehaltung der heutigen Transportleistung, bei realer Abnahme der Transportintensität, und einem Güterverkehrswachstum im prognostizierten Rahmen durch eine umfassende Verlagerung auf die Bahn. Für die zweite Option spielt allerdings auch der Zeitrahmen eine Rolle. Es ist durchaus wahrscheinlich, daß die Bahn nicht in der Lage ist, ihre Kapazitäten in nur 12 Jahren fast zu vervierfachen und das Güterverkehrswachstum damit zumindest verzögert würde. Inwieweit dies der Fall wäre, kann hier jedoch nicht weiter untersucht werden. Voss/ Bitterberg, die unter etwas anderen Grundannahmen (25% CO₂-Reduktion

³¹ Das ebenfalls energieeffiziente Binnenschiff wird nicht berücksichtigt, da es nur für bestimmte Relationen einsetzbar ist und ein umfassender Ausbau der Binnenschiffahrtswege ökologisch bedenklich wäre.

Güterverkehrsträger	1988	2005	+/-	Marktanteil 2005
LKW	151	109,5	-27,0%	28%
Bahn	61	235,0	+285,0%	59%
LKW+Bahn	212	344,5	+62,5%	87%
gesamt (+Binnenschiff)	265	397,5	+50,0%	100%
Quelle: IFEU 1990 und eigene Berechnungen				

Tabelle 6 Verschiebung der Marktanteile der Güterverkehrsträger unter der Annahme einer 30prozentigen CO₂-Reduktion und 50% Güterverkehrswachstum

und 25% technisches Reduktionspotential, aber 94% Güterverkehrswachstum bis zum Jahre 2010) sogar auf eine erforderliche Steigerung der tkm-Leistung der Bahn von 375% kommen, entwickeln zwar detaillierte Vorschläge zu einer Kapazitätserweiterung der Schiene, machen jedoch auch keine Angaben über den Zeitrahmen der Umsetzbarkeit (Voss/Bitterberg 1991, S. 471ff).

5.2.2 Preiselastizitäten im Güterverkehr

Anpassungsreaktionen der Wirtschaftssubjekte auf Preisveränderungen werden im allgemeinen in der Preiselastizität der Nachfrage ausgedrückt. Eine Elastizität von $E = 1$ entspricht einer Nachfrageschwankung in gleichem Prozentsatz wie dem der Preisveränderung. Reagieren die Nachfrager preiunelastisch, wie dies bei der Nachfrage nach Güterverkehrsleistung in der Regel der Fall ist (siehe unten), bedeutet dies, daß z.B. bei einer Preissteigerung die Nachfrage in geringerem Maße zurückgeht als der Preis zunimmt ($E < 1$).

Die bisher für den Güterverkehr errechneten Elastizitäten können jedoch zu der sich hier stellenden Frage, inwieweit Güterverkehr eher vermieden oder eher verlagert würde, nicht viel beitragen. Hierzu wäre eine bisher nicht vorliegende Differenzierung eines Nachfragerückgangs im SGV nach Vermeidung und Verlagerung notwendig, wobei neben der Preiserhöhung im SGV auch die Preisverhältnisänderung Straße/Bahn berücksichtigt werden müßte.

Die vorliegenden Untersuchungen gehen in der Regel von einer Erhöhung der Treibstoffkosten aus und ermitteln die Abnahme des SGV indirekt aus dem Nachfragerückgang nach Treibstoff. Koopmann leitet aus einer Preiselastizität der Nachfrage nach Treibstoff von -0,5 eine geringe Elastizität der Nachfrage im SGV zwischen -0,1 und -0,3 ab (Koopmann 1992, S. 2). Diese setzt sich jedoch zu nicht ausgewiesenen Anteilen aus einer Effizienzsteigerung im Treibstoffverbrauch, Modal-shift und nur zum Teil aus einer tatsächlichen Abnahme der Güterverkehrsleistung zusammen.

Von Baum liegen Berechnungen zur Kreuzpreiselastizität der Nachfrageverschiebung vom SGV zum Schienengüterverkehr vor. Unter Kreuzpreiselastizität versteht man die Nachfrageveränderung bezüglich eines Gutes, in Abhängigkeit von der Preisänderung eines anderen. Baum geht hierbei jedoch von der Annahme einer Preissenkung der Bahntransportleistung aus, statt von der im CO₂-Zertifikatsmodell erwarteten Verteuerung beider

Transportmittel, jedoch vor allem der Straße. Die von ihm errechnete Kreuzpreiselastizität ergibt im Mittel aller Gütergruppen -0,55 (Baum 1990, S. 41f).³²

Es ist nicht davon auszugehen, daß eine Verrechnung der auf unterschiedlichen Grundlagen ermittelten Elastizitäten zu sinnvollen Ergebnissen führt, aus denen auf eine Präferenz für die eine oder andere Anpassungsreaktion geschlossen werden kann. Hinzu kommt, daß die bisherigen Berechnungen Preisschwankungen betrachtet haben, die um einiges unter den durch eine Zertifikateinführung zu erwartenden Veränderungen lagen. Es ist nicht anzunehmen, daß sich schwache Nachfragereaktionen auf leichte Preiserhöhungen linear hochrechnen lassen, da irgendwann vermutlich finanzielle Tolleranzschwellen überschritten werden. Dies wäre z.B. spätestens dann der Fall, wenn der sogenannte "break-even-point" erreicht ist, d.h. wenn die Transportkosten die durch den Transport zu erzielenden Einnahmen übersteigen. Bei substantiellen Preiserhöhungen werden einige Transporte unrentabel, die auf nur leichte Verteuerungen noch unsensibel reagieren.

Hinzu kommt ein weiterer Aspekt. Die Betrachtung von Preiselastizitäten dient normalerweise der Bestimmung der Wirkung einer Preisänderung. Sollte z.B. eine Abgabe eingeführt werden, die zu einer 10%igen Verringerung der SGV-Leistung führt, so könnte aus der unelastischen Nachfragereaktion geschlossen werden, daß dieses Ziel mit einer nur 10%igen Verteuerung nicht zu erreichen wäre. Im vorliegenden Fall ist das Reduktionsziel jedoch eine fixe Emissionsgrenze. Elastizitätswerte könnten also allenfalls in umgekehrter Betrachtungsweise Hinweise auf die Dringlichkeit der Nachfrage und darüber auf die voraussichtliche Preisentwicklung geben. Daneben können sie aber auch zu einer Differenzierung der Reaktionen nach Gütergruppen dienen.

5.2.3 Modal-split-Verschiebungen

Unterschiedliche Gütergruppen reagieren bei der Transportmittelwahl verschieden preissensibel. Dies zeigt sich auch in den Elastizitätsberechnungen von Baum (vergl. Tabelle 7). Mit Ausnahme des Güterbereichs Eisen und Stahl liegen alle Gütergruppen im unelastischen Bereich.

Im Rahmen eines "Transportmittelwahlmodells" durchgeführte Sensibilitätsanalysen berücksichtigen neben dem Preis noch eine Vielzahl anderer Einflußfaktoren, wobei sich zeigt, daß vor allem die Transportzeit in einigen Gütergruppen (Investitions- und Verbrauchsgüter) eine wesentliche Rolle spielt (Kessel/ Röhling 1990, S. 213f).

Bezüglich einer Modal-split-Verlagerung können solche Preiselastizitäten sowie auch die in Sensibilitätsanalysen ermittelten Kriterien bei der Transportmittelwahl Aufschluß darüber geben, in welchem Maße und welcher Geschwindigkeit die einzelnen Gütergruppen bei einer Verteuerung des SGV auf die Bahn verlagert würden. Stößt die Nachfrage nach SGV bei einem gegebenen Modal-split an die Kapazitätsgrenzen der Zertifikate, werden sich diese verteuern. Die Gütergruppen mit den niedrigsten Grenzkosten der Substitution, dh. hohen Preiselastizitäten und/oder z.B. niedriger Zeitsensibilität, werden dann als erstes auf die Bahn verlagert.

Das Modell der Sensibilitätsanalysen, das im übrigen auch für Planungsmaßnahmen der Bahn entwickelt wurde, kann darüber hinaus auch zeigen, in welchen Bereichen Verbesserungen am dringendsten notwendig sind, um die Verlagerung zu erleichtern.

³² Diese Zahl entspricht dem nach dem Anteil der einzelnen Gütergruppen am Gesamttransportaufkommen gewichteten Mittelwert. Die Berechnung beruht auf den von Baum ermittelten Elastizitäten (vergl. Tabelle 7) und den Angaben zum Güterstruktureffekt bei Hey u.a. (Hey u.a. 1992 S. 67).

Gütergruppe	Elastizität
Landwirtschaftliche Erzeugnisse	-0,51
Nahrungs- und Futtermittel	-0,54
Kohle, Koks	-0,68
Rohöl, Mineralprodukte	-0,47
Erze, Schrott	--
Eisen, Stahl, NE-Metalle	-1,53
Steine und Erden	-0,58
Chemische Erzeugnisse, Düngemittel	-0,21
Investitionsgüter	-0,64
Verbrauchsgüter	-0,33
Quelle: Baum 1991, S. 41	

Tabelle 7 Kreuzpreiselastizitäten der Nachfrage nach Straßengüterverkehr bei Preissenkungen der Bahn

5.2.4 Verkehrsvermeidung

Die Ansatzpunkte zur Verkehrsvermeidung lassen sich aus den bereits genannten nicht produktivitätsrelevanten Unterschieden der Transportintensität von Volkswirtschaften und innerhalb einzelner Branchen ableiten (vergl. Kap. 5.1.1 und Hey u.a. 1992, S. 25ff und 140ff). Sie wurden dort bereits gezeigt. Inwieweit sie praktisch umgesetzt werden können, hängt jedoch von den jeweiligen Realisierungskosten und dem vorhandenen Anpassungszeitraum ab. Tiefgreifende Wirtschaftsstrukturen lassen sich nicht über Nacht verändern. So hängen z.B. die geringen Transportintensitäten der Schweiz und Dänemarks sowohl mit der räumlichen als auch der Produktionsstruktur an sich zusammen. Die Schweiz weist eine überdurchschnittlich hohe Anzahl an tendenziell verkehrsextensiveren Klein- und Mittelbetrieben auf. Dänemark hat kaum verkehrserzeugende Großindustrien und einen hohen Anteil, auch regional orientierter, Agroindustrien (ebenda S. 28).

Die Anpassungsfähigkeit eines Betriebes oder einer Volkswirtschaft wird also im wesentlichen von der Eingriffstiefe der notwendigen Umstellung abhängen. Einen weit entfernt liegenden Zulieferer gegen einen nähergelegenen auszutauschen, wie z.B. im Fall der aus Nordeutschland über Bayern nach Stuttgart gelagenden Papieretiketten für den Erdbeerjoghurt, ist vergleichsweise einfach und wird dann erfolgen, wenn die Preisvorteile des norddeutschen Lieferanten unter den durch die Transportkostenerhöhung entstehenden Mehrkosten liegen. Längerfristiger und kostenintensiver wäre dagegen z.B. eine Umstellung der Lagerhaltung, um die verkehrsaufwendige "just-in-time"-Zulieferung³³ wieder abzubauen, da hierzu erst Lagerräume geschaffen werden müßten. Noch aufwendiger wäre eine komplette

³³ Als "just-in-time"-Zulieferung bezeichnet man die Anlieferung von Rohstoffen, Vorprodukten, etc. nach Produktionsbedarf. Die Materialien werden so bestellt, daß sie unter weitgehendem Ausschluß der Lagerhaltung innerhalb von Tagen oder sogar Stunden verarbeitet werden können. Die verkehrserzeugende Wirkung beruht darauf, daß so meist nur kleine Einheiten angeliefert werden können und der präzise Lieferzeitpunkt kaum Spielraum für eine effiziente Streckenplanung des Transporteurs beläßt.

Umschichtung der gesamten Produktionsstruktur einer Volkswirtschaft mit einer räumlichen Umorganisation, einem Schrumpfungsprozeß transportintensiver Industrien und einer Zunahme der transportunaufwendigen Branchen.

Da aber auch die heute bestehenden Strukturen letztendlich aus Wirtschaftlichkeitüberlegungen entstanden sind und sich ständig kurz- und langfristig an veränderte Bedingungen anpassen, bei denen Transportwege und -kosten nur bisher kaum eine Rolle spielten, wäre auch ein Strukturwandel in Richtung einer verkehrsextensiven Wirtschaft eine normale ökonomische Reaktion auf die Verknappung des Produktionsfaktors Transport. Spielräume zur Senkung der Transportintensität selbst bei gleicher Produktpalette bestehen, wie das Joghurtbeispiel zeigt, reichlich. Es wäre eine interessante Anschlußuntersuchung zu ermitteln, mit welchem Transportaufwand der Stuttgarter Joghurthersteller seine Einzelteile von heute schon vorhandenen näher gelegenen Lieferanten beziehen könnte. Da solche Untersuchungen bisher noch nicht gemacht wurden, kann ein produktivitätsneutrales Maß an Verkehrsintensitätssenkung nicht quantifiziert werden.

5.3 Konsequenzen für die Transportunternehmer

Bei der Beurteilung der Konsequenzen für die Transportunternehmer muß zwischen zwei Betrachtungsebenen unterschieden werden. Zum einen sind die Fuhrunternehmer von der in jedem Internalisierungsmodell für den SGV implizit enthaltenen Notwendigkeit einer Reduktion der LKW-Transportleistung betroffen. Zum anderen ist zu fragen, ob es zu rechtfertigen ist, daß die Transportunternehmer (anstatt der den Transportbedarf schaffenden Industrie) das Hauptrisiko der Internalisierung tragen, d.h. also ob ein gegebener Internalisierungsgrad mit anderen Mitteln verträglicher gestaltet werden könnte.

Auf der ersten Betrachtungsebene zeigt sich ein grundsätzliches Problem der Umweltökonomie, sowie auch jeder anderen Form des Versuchs gesamtwirtschaftlicher Optimierung. Eine auf dem Papier vergleichsweise einfach errechenbare Effizienzsteigerung durch Umstrukturierungen (in unserem Fall beispielsweise durch eine weitgehende Verlagerung der Transporte auf die Bahn) ist in der realen Welt mit erheblichen Anpassungsschwierigkeiten verbunden, die in der Politikgestaltung selbstverständlich berücksichtigt werden müssen (vergl. Kap. 6.5). Will man die theoretische Qualität eines Internalisierungsansatzes beurteilen, macht es jedoch wenig Sinn, gerade die Belastungen, die dadurch entstehen, daß die Internalisierung erfolgreich ist, als zu kritisierenden Nebeneffekt zu betrachten.

Der SGV ist ein vergleichsweise energieineffizientes und umweltbelastendes Transportmittel. Die bisherigen Preise sind nicht in der Lage, dem gerecht zu werden, da ein Großteil der mit dieser Ineffizienz verbundenen Kosten externalisiert wird. Es ist daher nur ökonomisch folgerichtig, daß die Nachfrage nach diesem effizienteren Transportmittel abnimmt, sobald die volkswirtschaftlichen Kosten sich im Marktpreis widerspiegeln.

Bei einem 30%igen CO₂-Reduktionsziel und knapp ebenso hohem technischem bzw. effizienzbedingtem Reduktionspotential kann auf der Grundlage des heutigen Modal-split kein Güterverkehrswachstum mehr stattfinden. Da begrenzte Emissionsrechte bei umweltverträglicheren Transportmitteln nicht nur effizienter einsetzbar sind, d.h. mehr Transportleistung bei geringeren Kosten pro Einheit ermöglichen, sondern zudem mit einer steigenden Nachfrage nach Güterverkehrsleistung zu rechnen ist, würde die Nachfrage nach SGV nicht nur aus Wirtschaftlichkeits-, sondern auch aus Wachstumsinteressen zurückgehen. Daß sich dies bei einer tatsächlichen Umsetzung des CO₂-Reduktionsziels in Form von knappen Zertifikaten aller Voraussicht nach schneller und gravierender bemerkbar macht als bei den zuvor diskutierten Abgaben und Steuern, liegt letztlich nicht an den ökonomischen Unterschieden der Konzepte. Würden Abgaben so hoch angesetzt, daß der erwünschte Umweltstandard tatsächlich - und nicht nur verbal in der Planungsphase - erreicht würde, so wäre die Belastung der Transportunternehmer ebenso hoch.

Die daraus resultierenden, bis hin zu Betriebsschließungen reichenden wirtschaftlichen Probleme für die Transportunternehmer sind demnach eine logische und gesamtwirtschaftlich sinnvolle Konsequenz. Sie sollten hier daher nicht im Sinne einer möglichst abzumildernden Begleiterscheinung des Zertifikatsmodells behandelt werden.

Eine mögliche Anpassungsmaßnahme der Transportunternehmen soll trotzdem kurz angesprochen werden. Speditionen übernehmen bereits heute in zunehmendem Maße organisatorische und logistische Funktionen für die Unternehmen, deren Waren bzw. Rohstoffe sie transportieren (Hey u.a. 1992, S. 120). Bei steigenden Transportpreisen ist mit einer wachsenden Nachfrage nach einer effizienten Transportorganisation zu rechnen. Die Speditionen könnten ihre Tätigkeit verstärkt in diesen logistischen Bereich verlagern, die Transportplanung übernehmen und die LKW für den Vor- und Nachlauf des kombinierten Verkehrs stellen.³⁴

Problematischer ist der zweite eingangs genannte Aspekt, nämlich die Frage nach der Gerechtigkeit einer Hauptbelastung der Transportunternehmer. Wie in der Modellentwicklung ausgeführt wurde (vergl. Kap. 4.3), ist eine andere Lösung kaum praktikabel. Es handelt sich hier aber tatsächlich um eine problematische Entscheidung. Es ist allerdings auch darauf hinzuweisen, daß die Belastung, die durch eine so wirksame Internalisierung ausgelöst würde, vor allem deshalb so bedenklich erscheint, weil mit dem vorliegenden Zertifikatsmodell nur ein einziger Aspekt des gesamten Wirtschaftssystems herausgegriffen wurde. Tatsächlich verursacht natürlich nicht nur der SGV externe Kosten, und die konsequente Ausdehnung der Kosteninternalisierung auf alle Wirtschaftsbereiche würde das hier auftretende Ungerechtigkeitsproblem relativieren. Immerhin kann noch festgestellt werden, daß zumindest die anderen von politischer Seite in Erwägung gezogenen Internalisierungsansätze ebenfalls zunächst die Fuhrunternehmer belasten.

5.4 Auswirkungen einer Transportkostenerhöhung auf die Konsumenten

Es ist davon auszugehen, daß die durch die CO₂-Zertifikate entstehenden Mehrkosten - unabhängig davon, ob sie direkt durch deren Kauf oder indirekt durch Investitionen in Anpassungsmaßnahmen entstehen - von den Transportanbietern in Form höherer Preise an die transportierende Industrie weitergegeben werden. Soweit diese nicht in der Lage sind, den Mehrkosten durch transportextensivere Strukturen auszuweichen, bzw. auch hierdurch wieder Kosten entstehen, werden sie ihrerseits die höheren Kosten über die Produktpreise an die Endabnehmer weitergeben.

Konkrete Verteuerungseffekte lassen sich für das hier beschriebene Zertifikatsmodell nicht bestimmen. Dies liegt nicht nur daran, daß die Höhe der Zertifikatspreise nicht vorhersehbar ist, sondern auch an dem Spielraum einer solchen Kostenüberwälzung. Zum einen variieren die Transportkostenanteile am Warenwert. Zum anderen stellen die meisten Unternehmen eine gewisse Bandbreite an Produkten her (oder handeln mit ihnen) und haben so die Möglichkeit, Mehrkosten per Querüberwälzung auf weniger preiselastisch reagierende Produkte aufzuschlagen.³⁵

Zur Veranschaulichung des relativ geringen Verteuerungseffekts, den selbst eine extreme Kostenerhöhung im SGV bei den meisten Produkten verursachen würde, wenn die Mehrkosten direkt auf diese übergewälzt würden, sollen hier Berechnungen widergegeben werden, die das IFEU-Institut zu einer Schwerverkehrsabgabe angestellt hat (Schmidt u.a. 1991, S. 121f).

³⁴ Der kombinierte Verkehr, d.h. weitgehender Transport auf der Schiene mit einem Vor- und Nachlauf auf LKW ist vor allem kurzfristig die realistischste Alternative zum reinen LKW-Transport. Für eine vollständige Verlagerung auf die Bahn fehlt den meisten Unternehmen die notwendige Nähe zu Güterverladestationen.

³⁵ Unter Querüberwälzung versteht man die Weitergabe von Kosten, die bei einem Produkt entstehen, an ein anderes.

Der vom Verkehrsclub Deutschland (VCD) stammende Vorschlag sieht eine nach Gewichtsklassen der LKW gestaffelte Abgabe vor (vergl. Tabelle 8), die bei angenommener

zulässiges Gesamtgewicht	Abgabesatz
2,8-7,5 Tonnen	12Pf/km * zulässigem Gesamtgewicht
7,5-28 Tonnen	15Pf/km * zulässigem Gesamtgewicht
über 28 Tonnen	20Pf/km * zulässigem Gesamtgewicht
Quelle: Schmidt u.a. 1991, S. 121	

Tabelle 8 Schwerverkehrsabgabe nach VCD-Vorschlag

100%iger Fahrzeugauslastung für alle Gewichtsklassen ca. 30Pf/tkm ausmachen würde, für eine realistischere 75%ige Auslastung 40Pf/tkm (vergl. Tabelle 9).

Eine solche Abgabe würde im Schwerverkehr (40 Tonnen LKW) eine Verfünffachung der Transportkosten bewirken, bei einem leichteren 28-Tonner immer noch fast eine Vervierfa-

Zulässiges Gesamtgewicht	70% Auslastung	Abgabe bei 75% Auslastung	Kostensteigerung
40 Tonnen	10Pf/Tkm	40Pf/Tkm	+400%
28 Tonnen	15Pf/Tkm	40Pf/Tkm	+270%
7,5 Tonnen	60Pf/Tkm	40Pf/Tkm	+80%
Quelle: Schmidt u.a. 1991, S. 121			

Tabelle 9 Kostensteigerung durch die vorgeschlagene Schwerverkehrsabgabe nach Gewichtsklassen

chung. Aufgrund des geringen Transportkostenanteils am Produktwert würde jedoch selbst eine derartig massive Verteuerung bei den meisten Produkten nur Kostensteigerungen von 0,5% bis 5% bewirken (vergl. Tabelle 10). Selbst bei einem angenommenen Erdbeertransport über 3000 km würden die im oberen Bereich liegenden Mehrkosten durch die Abgabe eine 500g-Schale Erbeeren zu 2,50 DM nur um 38,- Pf verteuern. Empfindlich getroffen von der Verteuerung würde im hier berechneten Beispiel nur der Stahl, dessen Endpreis sich fast verdoppeln würde. Dessen Preisempfindlichkeit zeigte sich bereits in den weiter oben diskutierten Preiselastizitäten (vergl. Kap. 5.2.2). Er gehört aber auch zu den sogenannten bahnaffinen Massengütern (relativ zeitunsensibele große Transporteinheiten), die am leichtesten auf den Bahntransport umzustellen sind.

Es ist möglich, daß die durch CO₂-Zertifikate verursachten Verteuerungen die hier beispielhaft dargestellten mit zunehmender Verknappung noch übersteigen werden. Neben der Tatsache, daß sich hierdurch bei einigen Produkten immer noch keine wirklich "bedrohlichen" Preissteigerungen ergeben würden, würde ein spürbarer Unterschied zwischen transportintensiven und transportextensiven Produkten der Knappheit der durch Transporte belasteten Umweltqualität nur gerecht.

LKW-Ge- wicht	Ladung	Fahrt- strecke in km	Waren- wert in DM	Trans- port- kosten in DM	Abgabe in DM	Ab- gaben- anteil am Waren- wert
40 T	20 T Stahl	1.250	12.000	2.250	10.000	85%
25 T	15 T Erdbee- ren	3.000	75.000	5.100	11.250	15%
25 T	15 T Äpfel	800	60.000	1.360	3.000	5%
18 T	10 T Käse	1.000	150.000	1.500	2.700	1,8%
7,5 T	3 T Gemüse	50	6.500	90	45	0,7%
18 T	5 T Computer	500	270.000	500	1.350	0,5%
Quelle: Schmidt u.a. 1991, S. 121f						

Tabelle 10 Anteil der Schwerverkehrsabgabe am Warenwert einiger angenommener Transporte

5.5 Zusammenfassung und Fazit

Die Annahme, daß Güterverkehr und Wirtschaftsentwicklung unmittelbar aneinander gekoppelt sein müssen, ist nicht fundiert. Ein Vergleich der EG-Länder zeigt, daß die Verkehrsintensität der einzelnen Länder zur Erwirtschaftung ihres BSP durchaus variiert, wobei auch reichere Länder geringe Transportintensitäten aufweisen. Das Verkehrsaufkommen einer Volkswirtschaft wird neben der Mehrproduktion an zu transportierenden Gütern auch wesentlich durch betriebs- und gesamtwirtschaftliche Strukturen beeinflusst.

Aus der Beobachtung unterschiedlich transportintensiver, nicht produktivitätsrelevanter Strukturen auf Branchen- und Länderebene wird geschlossen, daß - unter Berücksichtigung eines Anpassungszeitraumes - durchaus ein gewisser Spielraum zur produktivitätsneutralen Senkung der Transportintensität gegeben ist.

Das CO₂-Reduktionsziel bietet theoretisch einen breiten Handlungsspielraum zwischen einer Beibehaltung des heutigen Modal-split und der aktuellen Transportleistung bei optimaler Ausnutzung technologischer und effizienzsteigernder Maßnahmen und einem Güterverkehrswachstum im prognostizierten Rahmen, das durch eine weitgehende Verlagerung von Transporten auf die Bahn erreicht werden könnte.

Die Anpassungsreaktionen der transportabhängigen Unternehmen werden, je nach den individuellen und nach Gütergruppen unterschiedlich hohen Grenzkosten der verschiedenen Substitutionsmöglichkeiten, zu einem Mix aus einer Modal-split-Verschiebung und einer Senkung des Transportaufwandes führen.

Es ist unvermeidlich, daß der SGV, der höhere externe Kosten verursacht als die Alternativtransportmittel, unter einer erfolgreichen Kosteninternalisierung leiden wird. Ein Nachfrage-rückgang nach dem ineffizienten Transportmittel LKW trägt jedoch zur gesamtwirtschaftlichen Effizienzsteigerung bei und ist daher eine erwünschte und logische Reaktion einer Kosteninternalisierung. Die auftauchenden Anpassungsschwierigkeiten können nur als generell mit Internalisierungen verbundene Probleme behandelt werden.

Durch die geringen Anteile der Transportkosten am Warenwert würden die meisten Produktpreise sich selbst bei extrem erscheinenden Transportkostenerhöhungen vergleichsweise

wenig verteuern, wie am Beispiel einer Verfünffachung der Transportkosten gezeigt werden konnte. Darüber hinaus wären merkliche Preisunterschiede zwischen transportintensiven und transportextensiven Produkten angesichts der gesamtwirtschaftlichen Kosten der Transporte durchaus gerechtfertigt.

6 Marktkorrektur durch den Marktmechanismus?

Zum Abschluß der Betrachtung von CO₂-Zertifikaten als mögliches Internalisierungsinstrument für den SGV soll der Versuch einer Bewertung dieses Instruments erfolgen. Hierbei sind verschiedene Aspekte zu untersuchen. Zunächst ist auf die Ausgangsfrage zurückzukommen, inwieweit eine möglichst vollständige Kosteninternalisierung erreicht werden kann.

Wie steht es mit den "Chancen und Grenzen" einer pareto-optimalen Kosteninternalisierung? Die Chancen liegen darin, daß feststellbare externe Effekte nach der obigen Definition (vergl. Kap. 4.1.4) optimal internalisierbar sind. Eine Monetarisierung der Effekte ist hierzu nicht erforderlich. Werden bisher nicht vom Markt erfaßte Effekte, d.h. genaugenommen fehlende Rechtskomponenten von Wirtschaftsaktivitäten über die Zuweisung von handelbaren Rechten in den Markt integriert, besteht die zugrundeliegende Externalität nicht mehr. Ebenso wie der Unternehmer für den Erwerb anderer Produktionsfaktoren einen Preis zahlen muß, muß er dies dann auch für die Nutzung eines Umweltmediums. Eine pareto-optimale Internalisierung ist über die Zertifikate allerdings nur in dem Maße erreicht, wie der für die auszugebende Gesamtmenge an Verfügungsrechten zu bestimmende Umweltstandard tatsächlich dem optimalen Nutzungsgrad entspricht. Eine Zuweisung exklusiver Verfügungsrechte alleine gewährleistet noch nicht, daß sich die tatsächliche Knappheit der bisher nicht erfaßten Rechtskomponenten hierin entsprechend ausdrückt. Die Grenzen der Zertifikatslösung liegen demnach in der Bestimmung des erwünschten Umweltstandards. Im vorliegenden Fall wird dies zwar durch ein einem allgemeinen Konsens unterliegendes CO₂-Reduktionsziel erleichtert. Es ist jedoch trotzdem unwahrscheinlich, daß dieses zufällig dem ökonomischen Umweltoptimum entspricht, das sich ergeben würde, würden alle durch CO₂-Emissionen erzeugten Folgekosten bei ihren Verursachern internalisiert. Da der Vergleichswert dieser Kosten, der zur Bestimmung der Treffsicherheit des Zertifikatskontingents notwendig wäre, nicht vorliegt, läßt sich der Grad der erreichten Internalisierung also nicht genau ermitteln.

Die Leistungsfähigkeit des Zertifikatsmodells im Vergleich zu den alternativ einsetzbaren Instrumenten kann aber anhand von Effizienzkriterien vorgenommen werden, die zur Bewertung umweltökonomischer Instrumente entwickelt wurden (Wicke 1989, S. 398ff). So erfolgt zunächst eine Beurteilung nach den "reinen" Effizienzkriterien der ökologischen Wirksamkeit, ökonomischen Effizienz und dynamischen Anreizwirkung.

Zu einer vollständigen Beurteilung gehören jedoch auch Überlegungen, die einschlägige Autoren mit "Praktikabilität" (Buttgereit 1991, S. 15) oder "wirtschaftspolitischer Verträglichkeit" und "politischer Durchsetzbarkeit" (Wicke 1989, S. 399ff) bezeichnen. Die bisherige Betrachtung des Zertifikatsmodells sowie auch die vorangehende Darstellung der alternativ einsetzbaren Steuern oder Abgaben war stark auf den Internalisierungsgedanken konzentriert, da dies der Hauptanspruch der vorliegenden Arbeit war. Sollte ein umweltökonomisches Instrument aber für eine praktische Umsetzung in Erwägung gezogen werden, sind neben seiner theoretischen Effizienz auch solche Erwägungen zu berücksichtigen (Dies um so mehr als politische Entscheidungen sich keinesfalls überwiegend an einer langfristigen volkswirtschaftlichen Nutzenoptimierung ausrichten). Abschließend werden also der mit dem Zertifikatsmodell verbundene administrative Aufwand und seine politische Durchsetzungsfähigkeit untersucht.

6.1 Ökologische Wirksamkeit

Das Kriterium ökologischer Wirksamkeit mißt die Zuverlässigkeit, mit der ein vorher bestimmtes Umweltziel erreicht wird. Bei der Beurteilung der Zielgenauigkeit des CO₂-Zertifikatsmodells wird berücksichtigt, daß neben dem CO₂ auch die anderen externen Effekte des SGV erfaßt werden sollen.

Das CO₂-Reduktionsziel wird zielsicher erreicht, da die Gesamtemissionsmenge durch das Zertifikatsangebot begrenzt ist und unabhängig von der Markt- und Preisentwicklung nicht überschritten werden kann. Selbst eventuelle Überschreitungen durch illegale Emissionen können durch eine Verringerung der neu auszugebenden Zertifikate korrigiert werden. Das prognostizierte Güterverkehrswachstum, konjunkturelle Schwankungen und inflationäre Tendenzen, die bei einer Auflagen- oder Abgabenstrategie zu einem Anstieg der Nettoemissionen führen können, haben auf die Emissionsmenge im Zertifikatsmodell keinen Einfluß.

Die Kritik der ökologischen Ineffizienz wird im allgemeinen nur im Zusammenhang mit Abgaben angeführt. Sie trifft jedoch im SGV auch auf die Auflagenstrategie zu. Zur Diskussion stehende ordnungsrechtliche Regelungen zur Verminderung der Umweltbelastungen des SGV, wie Verbrauchs- und Emissionsnormen für Neufahrzeuge, Geschwindigkeitsbegrenzungen und zeitliche oder räumliche Beschränkungen oder LKW-Fahrverbote (Hey u.a. 1992, S. 103ff) haben entweder gar keinen (verbrauchsbezogene Normen) oder nur unzureichenden (Fahrverbote) Einfluß auf die tatsächliche Fahrleistung. Die Gesamtemissionen hängen damit, ebenso wie bei einer Abgabe pro Liter, Kilometer oder Tonnenkilometer, von der variablen - und tendenziell rapide steigenden - Transportleistung ab.

Abgaben führen zwar mit zunehmender Umweltbelastung auch zu steigenden Staatseinnahmen. Es ist jedoch nicht davon auszugehen, daß die wachsenden Schäden hierdurch ausgeglichen werden können. Dies liegt daran, daß die Gesamteinnahmen aus den Abgaben nur linear zunehmen, während die Grenzvermeidungs- bzw. Grenzschadenskosten einer Umweltschädigung exponentiell anwachsen. Die Abgabensätze unterliegen daher in einer wachsenden Wirtschaft mit zunehmender Umweltnutzung selbst unter der hypothetischen Annahme ihrer Ideallhöhe zum Einführungszeitpunkt einer kontinuierlichen Wirkungsminde rung. Zertifikate sind dagegen das einzige bisher entwickelte umweltökonomische Instrument, daß "ökologisch neutral" auf die Wirtschaftsentwicklung reagiert (Müller-Witt 1989, S. 97). Es ist als "ausgesprochen positiv" zu vermerken, "daß Emissionszertifikate dort ihre größte Wirksamkeit entfalten, wo der Pigousche Abgabenansatz entscheidende Schwächen zeigt" (ebenda). In einer dynamischen Wirtschaftsentwicklung passen Zertifikate sich über den Preis den Marktveränderungen an, während Abgaben und Auflagen zu erhöhten Nettoemissionen führen.

Von einem Idealfall ausgehend, in dem die Emissionsmenge einer Auflagenstrategie dem Zertifikatsangebot entspräche, und eine Abgabe dem Zertifikatspreis, wird bei einer Nachfrage von GVK der Gleichgewichtspunkt E^*/P^* erreicht. Auf eine auf GVK₁ steigende Nachfrage reagiert das Zertifikatsmodell emissionsneutral auf der Preisachse ($P^* \rightarrow P_1$) durch eine Verteuerung der Emissionseinheit, während ein durch Abgaben oder Auflagen geregeltes System bei konstanten Kosten pro Emissionseinheit mit erhöhten Emissionen auf der Mengenachse reagiert ($E^* \rightarrow E_1$) (vergl. Abbildung 6).

Im umgekehrten Fall eines Nachfragerückgangs wäre eine spiegelbildliche Reaktion, d.h. eine Preis- bzw. Emissionssenkung zu erwarten. Das konstante Emissionsniveau im Zertifikatsmodell gegenüber einem Emissionsrückgang bei Auflagen/Abgaben könnte als ein ökologischer Nachteil der Zertifikate interpretiert werden (diese Kritik wird unter dem Stichwort einer unzureichenden dynamischen Anreizwirkung auch tatsächlich vorgebracht, vergl. (Kap. 6.3).

Hierbei muß man sich jedoch die Ausgangslage vor Augen halten. Das Zertifikatsangebot bzw. die Abgaben- oder Auflagenhöhe erreichen im angenommenen Idealfall die volkswirtschaftlich optimale Umweltnutzung. Sinkt der Nutzungsgrad im Abgaben- oder Auflagenfall

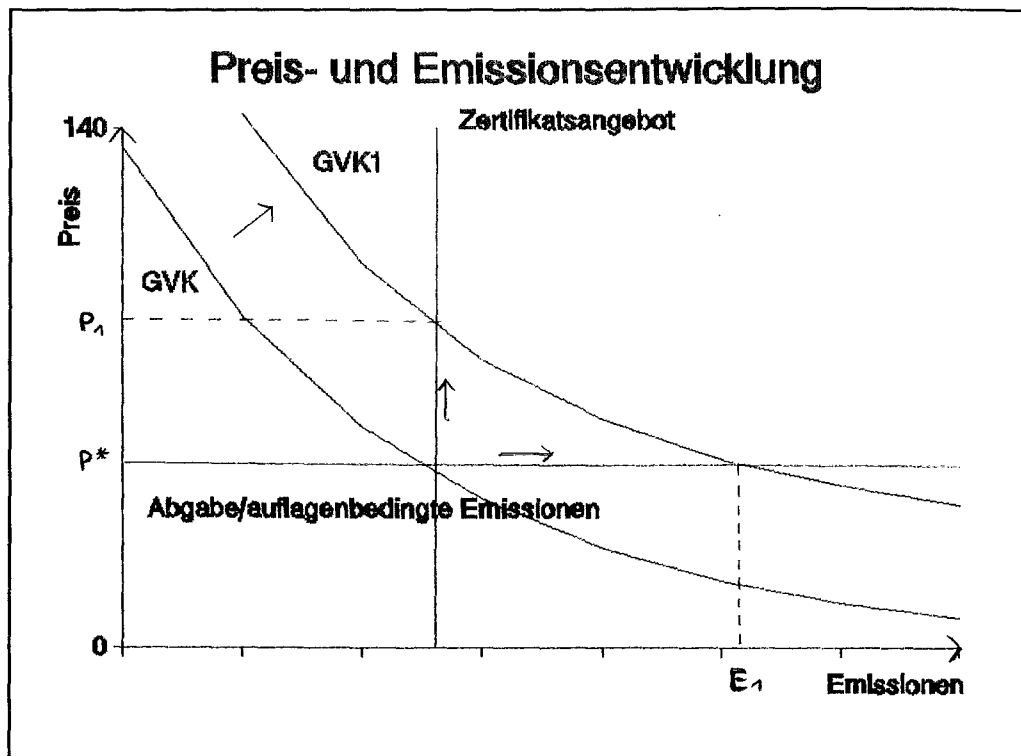


Abb. 6 Preis- und Emissionsentwicklung bei der Anwendung verschiedener umwelt-ökonomischer Instrumente

unter dieses Niveau, so entsteht aus ökonomischer Sicht ein volkswirtschaftlicher Effizienzverzicht, da die für vertretbar gehaltene Umweltnutzung nicht voll ausgenutzt werden kann.

Im Fall von Auflagen könnte das angestrebte Emissionsniveau nur durch eine sinkende Gesamttransportleistung (die nicht realistisch ist) oder durch über die Norm hinausgehende technische Verbesserungen unterschritten werden. Die Unterschreitung entstünde, weil eingesparte Emissionen ersatzlos verloren gingen. Aus eben diesem Grund ist eine solche Normübererfüllung aber auch völlig unrealistisch. Bei einer Abgabenstrategie würde sich die Umweltnutzung dagegen dadurch reduzieren, daß die einzelne Emissionseinheit, gemessen am zugrundeliegenden Umweltqualitätsziel, zu teuer würde. Ein tatsächliches Eintreffen dieser Situation ist im vorliegenden Fall bei abnehmendem Zertifikatsangebot und steigendem Güterverkehrsaufkommen ohnehin nur hypothetisch. Der Notwendigkeit einer Absicherung des Emissionsziels nach oben kommt dagegen eine durchaus reale Bedeutung zu.

Das CO₂-Reduktionsziel kann also zuverlässig erreicht werden. Die anderen zu berücksichtigenden externen Effekte des SGV werden dagegen nicht direkt von den Zertifikaten erfaßt. Ein konkretes Reduktionsziel wurde nicht bestimmt und kann daher auch nicht überprüft werden. Möglich sind jedoch folgende qualitative Aussagen:

- die ebenfalls an den Treibstoffverbrauch gebundenen Emissionen werden in linearer Relation zu den CO₂-Emissionen reduziert. Hierdurch wird eine zuverlässige Abnahme der Gesamtemissionen erreicht. Es ist jedoch nicht gewährleistet, daß diese dem tatsächlichen Reduktionsbedarf der einzelnen Schadstoffe (der bisher nicht definiert wurde) entspricht. Räumliche und zeitliche "hot spots" von bodenwirksamen Schadstoffen sind nicht auszuschließen.
- an die Fahrleistung und das Fahrverhalten gebundene Effekte (Lärm, Unfälle, Flächenverbrauch) werden indirekt erreicht und in dem Maße verringert, wie die CO₂-

Reduktion nicht durch eine höhere Treibstoffeffizienz erreicht wird oder werden kann. Reinen technischen Verbesserungen wird im vorgegebenen Reduktionszeitraum nur ein CO₂-Verringerungspotential von höchstens 19% zugeschrieben (Hey u.a. 1992, S. 90). Daher müßten selbst ohne ein weiteres Güterverkehrswachstum auch Maßnahmen wie eine bessere Auslastung der Fahrzeuge, eine effizientere Fahrweise und eine Verlagerung von Transporten auf die Bahn bzw. eine Reduktion der SGV-Leistung ergriffen werden. Bei einem steigenden Güterverkehrsaufkommen müßte in zunehmendem Maße auf die Bahn verlagert werden. Nichtemissionsgebundene externe Effekte würden also in jedem Fall auch spürbar verringert.³⁶

- die festgestellte Effizienz bei der Erreichung des CO₂-Mengenziels kann zwar nicht hundertprozentig auf andere Effekte übertragen werden, es ist jedoch damit zu rechnen, daß deren Reduktion ebenfalls von der CO₂-Obergrenze profitiert, während sie im Fall von Abgaben oder Auflagen in der dargestellten Weise mit dem jeweils betroffenen Parameter steigen würden.

6.2 Ökonomische Effizienz

Ein umweltökonomisches Instrument wird als ökonomisch effizient bezeichnet, wenn ein bestimmter Umweltstandard so volkswirtschaftlich kostengünstig wie möglich erreicht wird (Buttgereit 1991, S. 15). Auf der zunächst betroffenen Ebene der Transportunternehmer setzen sich diese Kosten aus deren einzelwirtschaftlichen Aufwendungen zur Emissionsverminderung zusammen. Es ist davon auszugehen, daß die Vermeidungskosten pro Emissionseinheit bei den einzelnen Unternehmen je nach Ausgangslage, Betriebsgröße und verfügbaren Technologien unterschiedlich hoch sind (GVK_{1,2} und ₃, vergl. Abbildung 7).

Die Auflage zwingt alle Betriebe, unabhängig von den hierzu nötigen Aufwendungen das Emissionsziel E- einzuhalten. Betrieb 2 kann dies (zufällig) zu den Kosten realisieren, die ihm im Falle einer idealen Abgabe oder des Zertifikatspreises entstünden. Die Kosten von Betrieb 1 liegen etwas darunter, die von Betrieb 2 jedoch um einiges darüber.

Im Falle einer Abgaben- oder Zertifikatslösung kann sich dagegen jeder Betreib an seinen individuellen Grenzvermeidungskosten im Verhältnis zur sonst zu zahlenden Abgabe bzw. dem Zertifikatspreis orientieren. Betrieb 3 erreicht hierbei ein höheres Emissionsniveau als im Auflagenfall, Betrieb 1 jedoch ein niedrigeres. Solange hierbei $AB = AC$ gilt und die Emissionsdifferenzen sich also ausgleichen, liegt die Durchschnittsemission weiterhin bei E*. Die Gesamtkosten der drei Betriebe liegen jedoch unter denen der Auflagenlösung, da $AD > AE$.

Für Zertifikate gilt in diesem Effizienzvergleich prinzipiell das Gleiche wie für Abgaben. Sie weisen jedoch den bereits genannten Vorteil einer auch unter dynamischen Wirtschaftsbedingungen ökologisch neutralen Entwicklung auf (vergl. Kap. 6.1). Die Bedingung $AB = AC$ ist für Abgaben nur dann erfüllt, wenn sie tatsächlich dem Preis entsprechen, der sich für die Zertifikate auf dem freien Markt gebildet hätte (Bonus 1991, S. 234) und wenn sie ständig an veränderte Wirtschaftsbedingungen angepaßt werden (Schmidt u.a. 1991, S. 127f). Für Zertifikate gilt diese Grundbedingung einer konstanten Emissionsmenge E* jedoch grundsätzlich, da ein Abweichen von A nach B nur durch einen Zertifikatserwerb möglich wird, für den an anderer Stelle zunächst Zertifikate in Höhe von AC eingespart werden müssen.

Bei unterschiedlich hohen Vermeidungskosten ist in der Regel davon auszugehen, daß die Umwandlung eines starren Auflagensystems in handelbare Zertifikate gleichen Emissionsumfangs durch die Ausnutzung der gezeigten komparativen Kostenvorteile zu einer ökonomischen

³⁶ Die Bahn verursacht nicht nur geringere Emissionen, sondern auch geringere Externalitäten in den anderen Bereichen (z.B. ein Drittel des Flächenverbrauchs und 1/25 der Unfälle des SGV pro tkm, vergl.: Kap.2).

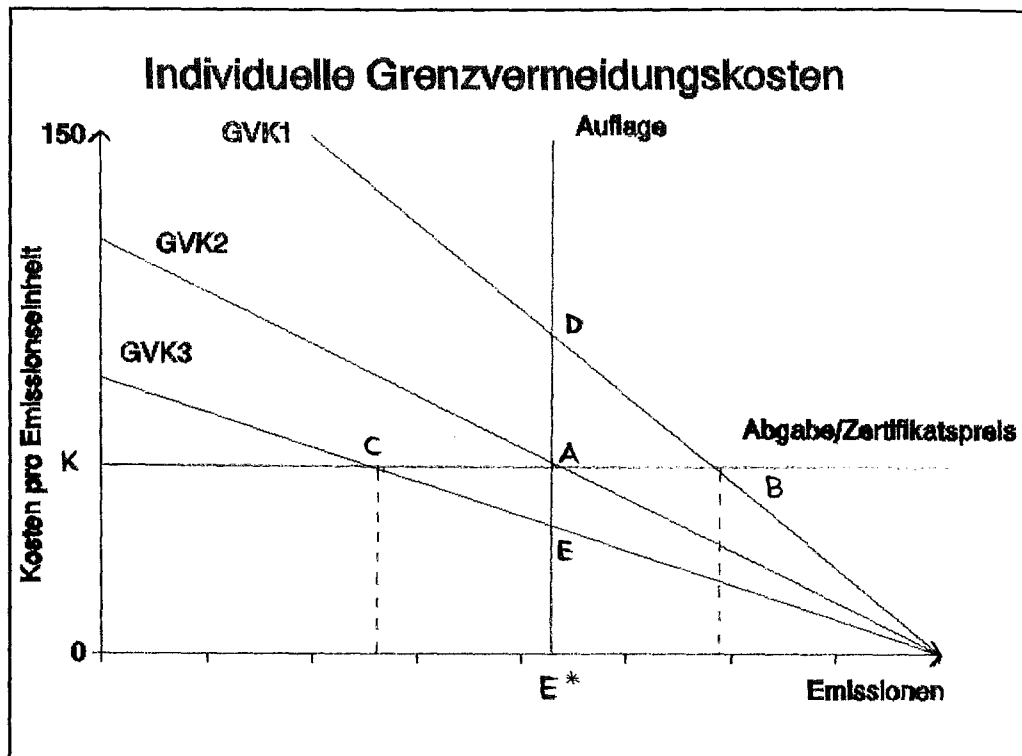


Abb. 7 Individuelle Grenzvermeidungskosten und daraus resultierende Kosten im Falle einer Auflage (D,A,E) oder Emissionen im Falle von Zertifikaten (C,A,B)

mischen Bereitstellung der gleichen Umweltqualität führt. Der auf dem Markt gebildete Preis lenkt die Emissionsvermeidung ökonomisch effizient an die hierfür kostengünstigste Stelle (Bonus 1991, S. 233).

6.3 Dynamische Anreizwirkung

Als dynamische Anreizwirkung wird die von einem umweltökonomischen Instrument ausgehende Motivation zu einer Reduktion der betroffenen Externalität bezeichnet (Kopton 1991, S. 83).

Auflagen besitzen keine über ihre Erfüllung hinausgehende Anreizwirkung, da eine Übererfüllung der vorgegebenen Norm keinerlei wirtschaftlichen Vorteil darstellt. Es wird im Gegenteil sogar eine gebremste Innovationsentwicklung erwartet, weil die Unternehmer befürchten müssen, daß sobald die Möglichkeit der Unterschreitung bisheriger Normen bekannt würde, der einzuhaltende "Stand der Technik" verschärft würde (Weimann 1990, S. 186). Es "wird gleichsam ein Rollentausch in der Wirtschaft vollzogen: die Bürokraten spüren die Innovation auf und die Unternehmen versuchen nachzuweisen, daß die Innovationen für den gedachten Zweck untauglich sind" (Schatz, zitiert nach Kopton 1991, S. 85).

Die Anreizwirkung von Abgaben geht davon aus, daß bei niedrigeren Emissionen weniger Abgaben gezahlt werden müssen. Die der Zertifikate entsteht dadurch, daß die freiwerdenden Zertifikate zum Marktpreis verkauft werden können. "Ist das System der Emissionsrechte erst einmal installiert, so erhalten Umweltschutzinvestitionen einen höheren ökonomischen 'Status'. Sie werden aus 'unproduktiven' zu 'produktiven' Investitionen, indem sie sich damit sozusagen selber bezahlt machen" (Binswanger 1991, S. 91).

Es gibt jedoch einige Punkte, die diese Wirkung einschränken:

- Die bereits angesprochene Wirkungsminderung bei sinkender Nachfrage ist vergleichsweise unerheblich, da im hier vorliegenden Fall erstens kaum mit einer Nachfragesenkung zu rechnen ist und zweitens bei richtiger Wahl des Gesamtangebots an Zertifikaten keine ökologische Notwendigkeit besteht, es weiter zu unterschreiten. Bedeutsam sind dagegen zwei andere Überlegungen, da ihr Eintreffen zu einer suboptimalen Allokation der Vermeidungsinvestitionen führen würde:
- Die "umweltpolitisch verursachte Preisunsicherheit" hemmt die Investitionstätigkeit der Unternehmen (Walter 1987, S. 201). Wenn nicht sicher ist, ob und zu welchen Preisen die für den Existenzhalt des Unternehmens notwendigen Zertifikate langfristig beschafft werden können, unterbleiben auch langfristig wirksame Investitionen (ebenda). Die Emissionsrechte werden ineffizienter genutzt, als dies technisch notwendig wäre, weil die Unternehmen es aufgrund des durch die Zertifikate verstärkten Risikos langfristiger Investitionen vorziehen, kurzfristig Mehrkosten in Kauf zu nehmen, die durch langfristige Investitionen in z.B. neue LKW gesenkt werden könnten. Diese Gefahr wird im vorliegenden Fall jedoch durch einige Faktoren gemildert. Ein für andere Zertifikatsanwendungsfälle befürchtetes Ausweichen auf "end-of-pipe"-Technologien statt wirklichen Verbesserungen im Produktionsprozeß ist im Falle der verkehrlichen CO₂-Emissionen nicht möglich. Zudem findet die technische Innovation bei den LKW-Herstellern statt. Da zu erwarten ist, daß die Emissionswerte der LKW durch die zertifikatsbedingte Verteuerung für eine Kaufentscheidung erheblich an Bedeutung gewinnen wird, werden sparsamere Motoren sicher auch dann entwickelt, wenn nicht jeder Transportunternehmer in neue LKW investieren kann oder will. Die möglichen Investitionen der Transportunternehmer bestehen dann "nur" im Kauf neuer Fahrzeuge - was natürlich trotzdem noch ein Problem darstellen kann. Vor allem aber sind der CO₂-Reduktion durch solche technisch verbesserten LKW ohnehin Grenzen gesetzt. Die Anreizfunktion des vorliegenden Zertifikatskonzepts zielt daher nicht nur auf die Entwicklung emissionsvermeidender Technologien ab, sondern, über die Verteuerung der SGV-Leistung, auch auf eine Anpassung der Transportstrategien der transportierenden Unternehmen (vergl. Kap. 5.1).
- Der Zwang zu schneller Anpassung bindet Ressourcen in kurzfristig wirksamen Vermeidungstechniken. Sie stehen dann nicht mehr für erst später verfügbare effizientere Techniken zur Verfügung (Walter 1987, S. 202). Prinzipiell treffen die eben genannten Argumente auch auf diesen Einwand zu. Hinzu kommt, daß das Spektrum der Vermeidungstechniken im Verkehrsbereich begrenzter sein wird, als im industriellen Bereich. Die Gefahr einer kurzfristigen Ressourcenbindung bestünde höchstens im Kauf eines sparsamen LKW, durch den dann kein Geld mehr für einen später entwickelten noch sparsameren mehr da wäre. Im Übrigen ist diese Befürchtung bei einem ausreichend großen Zertifikatsmarkt vermutlich unbegründet. Einzelne Unternehmen, die erst langfristig verfügbare Techniken einsetzen wollen, werden, ebenso wie sie zeitweilig höhere Abgaben zahlen könnten, auch in der Lage sein, für eine Übergangszeit die benötigten Zertifikate zu erwerben. Das Zertifikatskonzept erreicht zwar ein Gesamtemissionsziel. Sein ökonomischer Vorteil besteht ja aber gerade darin, daß es nicht jeden Betroffenen zur sofortigen Einhaltung der gleichen Norm zwingt.

6.4 Administrativer Aufwand

Der mit einem umweltökonomischen Instrument verbundene administrative Aufwand besteht in Sachmitteln, den notwendigen Kontrollmaßnahmen und dem benötigten Expertenwissen

(Wicke 1989, S. 402). Weiterhin zu untersuchen sind eventuelle Be- und Entlastungen des Staatshaushalts (ebenda S. 403).

Geht man von dem Anspruch einer vollständigen Internalisierung aus, so weist die Zertifikatslösung den Vorteil auf, die externen Kosten selbst nicht aufwendig ermitteln zu müssen. Im Falle von Steuern und Abgaben wäre dagegen eine Ermittlung der Kosten mit allen damit verbundenen Ungenauigkeiten und Bewertungsproblemen notwendig. Zudem müßten die Berechnungen der externen Kosten zur regelmäßigen Anpassung der Abgabenhöhe in gewissen Abständen wiederholt werden. Zum einen können sich spezifische Emissionswerte und andere Schadwirkungen im Zeitverlauf ändern. Zum anderen kann nicht von einer rein linearen Relation der externen Kosten zum Verkehrsaufwand ausgegangen werden. Mit steigendem Güterverkehrsaufkommen müßten die Abgaben oder Steuern pro Einheit daher insbesondere im Emissionsbereich mit seinen einzuhaltenden Belastungsgrenzen erhöht werden.

Hinzu kommt, daß die Zertifikate vergleichsweise einfach über eine zentrale Börse in Umlauf gebracht werden könnten und nicht -wie zumindest Abgaben- dezentral bei den einzelnen Transportunternehmern eingetrieben werden müßten. Dieser Vorteil bestünde bei einer Umlegung der Kosten auf die Dieselsteuer allerdings auch.

Bezüglich der Überwachung wären die Zertifikate jedoch mit mehr Aufwand verbunden, als Steuern oder Abgaben. Eine Umlegung der externen Kosten auf die Dieselsteuer wäre, abgesehen von einer notwendigen Trennung dieses zweckgebundenen Steueranteils vom Grundsteuersatz, praktisch ohne Mehraufwand möglich und würde keine Kontrolle erfordern. Zur Erhebung einer Schwerverkehrsabgabe wäre die Ermittlung der Fahrleistung jedes Unternehmens notwendig. Zudem müßten vermutlich stichprobenartige Überprüfungen der Angaben erfolgen. Zur Abrechnung der CO₂-Zertifikate wäre es dagegen erforderlich, alle LKW mit (verlässlichen und unmanipulierbaren) Treibstoffzählern auszurüsten und diese regelmäßig abzulesen. Selbst bei einer Integration dieser Kontrolle in die TÜV-Untersuchung, würde dies Kosten und zusätzlichen Arbeitsaufwand verursachen (wobei es allerdings möglich wäre, auch diese Ablesekosten über Gebühren an die Unternehmen weiterzugeben).

Unter der theoretischen Annahme eines gleich hohen Internalisierungsgrades wären die Staatseinnahmen in allen drei Fällen gleich hoch.³⁷ Das Zertifikatsmodell ist eindeutig mit den höchsten Kontrollkosten verbunden. Dafür entstehen aber im Fall von Steuern oder Abgaben Aufwendungen zur Ermittlung der externen Kosten. Diese mögen auf den ersten Blick weniger bedeutsam erscheinen. Bei genauer Betrachtung hängt dies aber vor allem damit zusammen, daß die bisherigen Vorschläge in dieser Richtung eben keine vollständige Internalisierung darstellen. Sollte eine Abgaben- oder Steuerhöhe mit dem hier als Maßstab gesetzten Anspruch einer möglichst vollständigen Internalisierung ermittelt werden, würden die Ermittlungsaufwendungen sicher ungleich höher ausfallen. Welches Konzept in diesem Fall letztlich aufwendiger wäre, kann vom heutigen Kenntnisstand aus nicht abschließend bewertet werden.

Mit der Überlegung ob eine solche vollständige Internalisierung denn überhaupt notwendig ist und eine mit geringerem Aufwand erreichbare Annäherung nicht vorzuziehen sei, bzw. ob eine langfristige Effizienzmaximierung zu Lasten kurz- und mittelfristiger Einbußen realisierbar oder überhaupt sinnvoll ist, stellt sich eine Frage grundsätzlicher Natur, deren Betrachtung im folgenden Unterkapitel ein wenig weiter verfolgt wird, die aber im Rahmen dieser Arbeit nicht beantwortet werden kann.

³⁷ Diese Annahme ist allerdings tatsächlich rein theoretisch. In der Realität würde die absolute Restriktion der Mengengrenzung vermutlich immer zu höheren Marktpreisen für Zertifikate (und damit Staatseinnahmen) führen, als eine Internalisierung der bisher anerkannten nur unvollständig erfassten externen Kosten.

6.5 Politische Durchsetzbarkeit

Bei der Bewertung der politischen Durchsetzbarkeit taucht ein grundsätzliches Problem aller umweltpolitischen Maßnahmen auf. Je gravierender ein zu vermeidender Schaden ist und je besser ein Instrument den angestrebten ökologischen Zweck erfüllen kann, um so stärker werden die Verursacher der Schädigung davon betroffen sein. Mit Widerständen ist also generell zu rechnen.

Ein sinnvoller Ansatz wäre der Vergleich umweltpolitischer Instrumente mit gleicher Wirkung unter dem Blickwinkel verschiedener politischer Ziele. Das Zertifikatsmodell ist mit einem hohen Grundaufwand verbunden, der unabhängig vom Internalisierungsgrad anfällt und sich erst bei weitgehender Internalisierung rechnet, während Steuern oder Abgaben mit geringer Internalisierungswirkung ohne teure Berechnungen und Kontrollen eingeführt werden könnten und erst mit steigendem Internalisierungsanspruch aufwendig werden.

Solange nur eine geringfügige Verteuerung des SGV erreicht werden soll, ist dies am einfachsten über eine Erhöhung der Dieselsteuer möglich. Aufwendige Berechnungen der externen Kosten würden sich erübrigen, wenn die Erhöhung ohnehin weitaus geringer ausfällt. Der höhere Aufwand einer Zertifikateinführung wäre hier politisch kaum zu rechtfertigen. Von Internalisierung kann allerdings bei Maßnahmen wie der 1993 geplanten Erhöhung der Dieselsteuer um sieben Pfennig nicht die Rede sein (Spiegel 1993, S. 97).

Die Effizienzvorteile des Zertifikatssystems werden erst bei einem hohen Internalisierungsgrad relevant. Dementsprechend erscheinen sie dann politisch geeignet, wenn (zumindest langfristig) eine möglichst vollständige Internalisierung oder ein festgelegter Umweltstandard ökonomisch effizient erreicht werden soll. In Bezug auf das anzustrebende CO₂-Reduktionsziel liegt beispielsweise eine eindeutige Absichtserklärung der Bundesregierung vor. Eine annähernd gleiche ökologische Treffsicherheit wie die der Zertifikate könnte hier mit einer alternativ möglichen Dieselsteuererhöhung nur über ständige Anpassungsmaßnahmen erreicht werden. Je präziser ein Umweltstandard erreicht werden soll, je höher die volkswirtschaftlichen Kosten (auch in Form entgangener Nutzen) einer Abweichung angesetzt werden und je kostenintensiver die kontinuierlichen Anpassungsmaßnahmen im Falle von Steuern oder Abgaben sind, um so attraktiver werden Zertifikate.

6.6 Zusammenfassung und Fazit

Da ein pareto-optimaler Internalisierungseffekt nicht eindeutig nachweisbar ist, wurde die Leistungsfähigkeit des Zertifikatsmodells anhand von umweltökonomischen Effizienzkriterien bewertet. Bezüglich der reinen Effizienzkriterien sind sie den alternativ einsetzbaren Abgaben und Auflagen insbesondere unter dynamischen Marktbedingungen an ökonomischer und ökologischer Wirksamkeit überlegen. Problematischer ist die Bewertung des administrativen Aufwands und der politischen Durchsetzungsfähigkeit. Die Vorteile des Zertifikatsmodells kommen nur unter der Voraussetzung einer möglichst vollständigen Internalisierung zum Tragen. Das Zertifikatsmodell ist mit einem hohen Grundaufwand verbunden, der mit steigendem Internalisierungsgrad durch die ökologische Wirksamkeit und die vom Markt übernommene Preisanpassung relativiert wird. Umgekehrt werden die alternativ einsetzbaren Abgaben und Steuern erst dann wirklich aufwendig, wenn die externen Kosten als Internalisierungsgrundlage korrekt und in regelmäßigen Abständen ermittelt werden müssen. Insbesondere die politische Eignung hängt also in hohem Maße davon ab, wie ökologisch anspruchsvoll die Verkehrspolitik tatsächlich gestaltet werden soll.

7 Zusammenfassung

Der Güterverkehr hat in den letzten 30 Jahren um ca. 80% zugenommen, wobei sich dieses Wachstum vorwiegend auf der Straße abgespielt hat. EG-weit hat sich der Marktanteil des Straßengüterverkehrs so auf über 73% ausgedehnt.

Im Vergleich zu den alternativen Transportmitteln Bahn und Binnenschiff geht vom SGV eine erheblich größere Umweltbelastung aus. So verursacht er beispielsweise 95% der vom gesamten Güterverkehr ausgehenden CO₂-Emissionen und hat pro tkm einen viermal so hohen Energie- und dreimal so hohen Flächenverbrauch wie die Bahn.

Der SGV ist hiermit bereits jetzt zu einem erheblichen Umweltproblem geworden, das sich durch ein Wachstum im Rahmen der prognostizierten 111-149% (26,7-77% für den gesamten Güterverkehr) noch um einiges verschärfen würde.

Infolge dieses Problems hat sich bis hin zur politischen Ebene eine Diskussion um die Internalisierung der externen Kosten des SGV entwickelt. Hierdurch soll zum einen eine realistische Abwägung zwischen den Kosten und Nutzen einer Transportleistung unter Berücksichtigung aller Kosten erreicht werden. Zum anderen soll das Preisverhältnis zwischen dem SGV, der bisher durch den weitaus höheren Anteil an externalisierten Kosten vergleichsweise zu billig angeboten werden kann, und der umweltverträglicheren Bahn korrigiert werden.

Eine genaue Erfassung dieser Kosten, die in Form von Emissionen und deren Schadwirkungen, Landschaftsverbrauch, Lärmbelästigung und anderem von Dritten oder der gesamten Gesellschaft getragen werden müssen, ist kaum zu leisten. Nicht zuletzt hängt dies damit zusammen, daß auch immaterielle Nutzen, bis hin zum Wert eines Menschenlebens, zu berücksichtigen sind. Die vorliegenden Studien weichen in ihren Endergebnissen daher um den Faktor 1/10 voneinander ab, wobei die detaillierteste Untersuchung Kosten zwischen 28 und 55 Mrd. DM/Jahr angibt.

Die bisher für den SGV vorgeschlagenen Instrumente zur Kosteninternalisierung sind im wesentlichen eine Straßennutzungsgebühr, eine Schwerverkehrsabgabe oder eine Erhöhung der Dieselsteuer. Alle diese Maßnahmen beruhen auf dem umweltökonomischen Konzept der Abgabe oder Steuer, wobei zwischen der sogenannten "Pigou-Steuer" (Ermittlung der externen Kosten und Anrechnung beim Verursacher) und dem pragmatischeren "Standard-Preis-Ansatz" (Festlegung einer Steuer oder Abgabe mit dem Ziel einen bestimmten Umweltstandard zu erreichen) unterschieden werden kann. Im ersten Fall stellt sich das Problem, daß die tatsächlichen externen Kosten nicht bestimmbar sind und die Internalisierung so je nach Berechnungsgrundlage der Abgabe oder Steuer mehr oder weniger unvollständig bliebe. Im zweiten Fall müßte die Abgabenhöhe durch Ausprobieren variiert werden, bis die erwünschte Wirkung erzielt würde, insbesondere unter dynamischen Wirtschaftsbedingungen wäre eine kontinuierliche Anpassung notwendig, und selbst dann würde ein angestrebter Umweltstandard nur annähernd erreicht.

Die Mängel dieser Internalisierungsansätze machen die Suche nach Alternativen interessant. Ein Instrument, das den Vorteil ökonomischer Effizienz der Abgaben oder Steuern mit einer ökologischen Treffsicherheit, die sonst nur durch Auflagen erreicht wird verbindet, sind Emissions-Zertifikate. Hierbei wird eine Höchstmenge an zulässiger Emission in Form von Emissionberechtigungsscheinen an die Verursacher verteilt oder verkauft, diese können die Zertifikate dann untereinander handeln. Die vorgegebene Emissionsmenge kann nicht überschritten werden, Vermeidungstechnologien oder -maßnahmen werden dort eingesetzt, wo dies am kostengünstigsten realisierbar ist, und der Zertifikatspreis bildet sich automatisch auf dem Markt und orientiert sich an den Kosten der Vermeidungsstrategien.

Da es kaum praktikabel wäre, jede einzelne Schadwirkung des Güterverkehrs in Form von Zertifikaten zu erfassen, wurden im hier entwickelten Modell die CO₂-Emissionen als Zertifikatsgrundlage gewählt. Sie bieten den Vorteil, daß ein politisch anerkanntes Reduktionsziel besteht, und es kann angenommen werden, daß die durch die Zertifikate erfolgende Verteuerung des SGV geeignet ist, die anderen externen Effekte des SGV weitgehend mitzuerfassen.

Die häufig in der Literatur diskutierten Probleme bezüglich der Erstvergabe, der Organisation des Weiterverkaufs (Zertifikatsbörse) und den Wettbewerbswirkungen von Zertifikaten scheinen in der theoretischen Betrachtung weitgehend lösbar. Zum Teil liegt dies auch daran, daß im Güterverkehrsbereich einige Schwierigkeiten, die im Zusammenhang mit fabrikbezogenen Zertifikaten diskutiert werden, nicht auftreten. Für eine abschließende Beurteilung wären allerdings umfassendere Analysen und Berechnungen anhand von empirischem Material notwendig, was im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich war.

In einer Bewertung nach ökonomischen und ökologischen Effizienzkriterien ist das Zertifikatsmodell den alternativ einsetzbaren Abgaben und Auflagen insbesondere unter dynamischen Wirtschaftsbedingungen an Leistungsfähigkeit überlegen. Der administrative Aufwand besteht beim Zertifikatsmodell in der Kontrolle, während er bei den Alternativkonzepten durch die Ermittlung der externen Kosten anfällt. Das Zertifikatsmodell würde hierdurch mit steigendem Internalisierungsanspruch vergleichsweise rentabler.

Sollte eine vollständige Kosteninternalisierung in Erwägung gezogen werden, weisen die Zertifikate trotz einer aufwendigeren Planungsphase und einiger Detailprobleme auch wesentliche Vorteile auf, die eine weitere Untersuchung interessant machen.

Der theoretische Handlungsspielraum der transportabhängigen Industrie im Rahmen des vorgegebenen CO₂-Reduktionsziels reicht von einer Beibehaltung der heutigen Transportleistung und des aktuellen Modal-Split bei Ausnutzung des technischen Reduktionspotentials und effizienzsteigernder Maßnahmen bis hin zu einer weitgehenden Verlagerung auf die Bahn, wodurch sogar ein Güterverkehrswachstum im prognostizierten Umfang möglich würde (wobei allerdings nicht berücksichtigt wurde, wie schnell ein Ausbau der Infrastruktur der Bahn möglich ist).

Im Ländervergleich läßt sich zeigen, daß die Transportintensität eines Landes (Verhältnis der Transportleistung zum BSP) nicht so unmittelbar mit dem Erfolg der Volkswirtschaft korreliert ist, wie gemeinhin angenommen wird. Bei geeigneten Betriebs- und gesamtwirtschaftlichen Strukturen ist neben einer Verkehrsverlagerung auf die Bahn vermutlich selbst eine Reduktion des Verkehrsaufkommens ohne wirtschaftliche Nachteile denkbar. In den hiervon betroffenen Bereichen (Transportkettenanalysen, Beschaffungswege und Verteilungsstrategien, räumliche Ausdehnung von Märkten) besteht ein großer Forschungsbedarf bezüglich der Transportintensität der verschiedenen Alternativen.

Von einer Transportkostenerhöhung durch Zertifikate wären, ebenso wie bei den bisher diskutierten Abgaben oder Steuern, letztlich die Konsumenten betroffen, da die Mehrkosten der Transportunternehmer und der transportabhängigen Industrie über höhere Preise weitergegeben würden. Wie sich am Beispiel einer Verfünffachung der gesamten Transportkosten zeigen ließ, würden sich die Produktpreise aufgrund des geringen Anteils der Transportkosten am Warenwert der meisten Produkte selbst bei drastisch verteuerten Transporten nur vergleichsweise wenig erhöhen. Zudem erscheint ein Ausdruck der Transportintensität im Produktpreis, der zu einer Unterstützung der notwendigen Anpassungsreaktionen von Seiten der Verbraucher führen würde, durchaus wünschenswert.

8 Anhang

8.1 Anhang 1

Berechnung einer gleichen Belastung von 40-Tonnen- und 28-Tonnen-LKW pro Tonnenkilometer (tkm), bei einer Schwerverkehrsabgabe von durchschnittlich 1,54 DM/km.

Angenommene Fahrzeugauslastung: 70%

$$40t \cdot 0,7 = 28t$$

$$28t \cdot 0,7 = 19,6t$$

$$1,54 \text{ DM} / (28 + 19,6)/2 = 0,0647 \text{ DM/tkm}$$

$$40\text{-Tonner LKW: } 0,0647 \text{ DM} \cdot 28t = \underline{1,81 \text{ DM/km}}$$

$$28\text{-Tonner LKW: } 0,0647 \text{ DM} \cdot 19,6t = \underline{1,27 \text{ DM/km}}$$

8.2 Anhang 2

Durchschnittliche Transportkostenerhöhung pro Tonnenkilometer.

Leichte Abweichungen beruhen auf unberücksichtigten Nachkommastellen.

Schwerverkehrsabgabe:

$$1,54 \text{ DM} / (28 + 19,6)/2 = 0,0647 \text{ DM/tkm} = \text{ca. } \underline{6,5 \text{ Pf/tkm}}$$

Dieselsteuererhöhung:

$$10,4 \text{ Mrd. l} / 35,8 \text{ Mrd. km} = 0,29 \text{ l/km}$$

$$0,29 \text{ l} \cdot 5,31 \text{ DM} = 1,54 \text{ DM/km}$$

$$1,54 \text{ DM} / 28t = 0,055 \text{ DM/tkm}$$

$$1,54 \text{ DM} / 19,6t = 0,078 \text{ DM/tkm}$$

$$(0,078 + 0,055) / 2 = 0,066 = \text{ca. } \underline{6,5 \text{ Pf/tkm}}$$

8.3 Anhang 3

Annahmen:

CO₂-Reduktion bis 2005: -30%

CO₂-Reduktionspotential bis 2005: -29%

Güterverkehrswachstum bis 2005: +50%

Transport- mittel	Mrd. Tkm/Jahr	Mrd. kt CO ₂ /Jahr	g CO ₂ /Tkm
LKW	151	30.000	204
Bahn	61	2.220	36
Binnenschiff	53	1.950	37
gesamt	265	34.170	
Quelle: IFEU 1990			

Tabelle 11 Güterverkehrsaufkommen und CO₂-Emissionen des Güterverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland 1988

1. **CO₂-Emissionen 2005**
 $34.170 * 0,7 = \underline{23.919 \text{ kt/Jahr}}$

2. **Güterverkehrsleistung 2005**
 $265 * 1,5 = \underline{397,5 \text{ Mrd. tkm/Jahr}}$

3. **Spezifische CO₂-Emissionen nach Ausschöpfung des Reduktionspotentials**
LKW $204 * 0,71 = \underline{145 \text{ g CO}_2/\text{tkm}}$
Bahn $36 * 0,71 = \underline{26 \text{ g CO}_2/\text{tkm}}$

4. **Güterverkehrsleistung bei 100% Schienengüterverkehr ohne Reduktionspotential:**
 $23.919 / 36 = 664 \text{ Mrd. tkm/Jahr}$
 $= \underline{150\% \text{ Steigerung gegenüber 1988}}$
mit Reduktionspotential:
 $23.919 / 26 = 920 \text{ Mrd. tkm/Jahr}$
 $= \underline{247\% \text{ Steigerung gegenüber 1988}}$

5. Verkehrsleistung von LKW und Bahn im Jahre 2005 bei konstanter Leistung des Binnenschiffs und Aufteilung der verbleibenden Emissionsrechte auf LKW und Bahn

CO₂-Emissionen LKW und Bahn:

$$23.919 - 1.950 = \underline{21.969 \text{ kt/Jahr}}$$

Güterverkehrsleistung LKW und Bahn:

$$397,5 - 53 = \underline{344,5 \text{ Mrd. tkm/Jahr}}$$

$$1) x + y = 344,5$$

$$2) 145x + 26y = 21.969$$

$$1) x = 344,5 - y$$

$$2) 145 (344,5 - y) + 26y = 21.969$$

$$49.952,5 - 145y + 26y = 21.969$$

$$119y = 27.983,5$$

$$y = 235$$

$$1) x = 344,5 - 235$$

$$x = 109,5$$

$$\text{LKW:} \quad \underline{109,5 \text{ Mrd. tkm/Jahr}}$$

$$\text{Bahn:} \quad \underline{235 \text{ Mrd. tkm/Jahr}}$$

6. Wachstum/Abnahme gegenüber 1988

$$\text{LKW:} \quad \underline{-27\%}$$

$$\text{Bahn:} \quad \underline{+285\%}$$

7. Marktanteile der Güterverkehrsträger 2005

$$\text{LKW:} \quad \underline{28\%}$$

$$\text{Bahn:} \quad \underline{59\%}$$

$$\text{Binnenschiff:} \quad \underline{13\%}$$

9 Literatur

- Aberle, G. (1989): Engpässe und Finanzierung. In: ZfVW 1/89 S. 28-37
- Aberle, G./ Engel, M. (1992): Forschungsprojekte Straßengüterverkehr: Theoretische Grundlagen zur Erfassung und Bewertung des volkswirtschaftlichen Nutzens. In: Internationales Verkehrswesen. 44/92 5.Heft - Mai
- Baum, H. (1990): Aufbereitung von Preiselastizitäten der Nachfrage im Güterverkehr für Modal-Split Prognosen. Essen
- Becker-Neetz, G. (1988): Rechtliche Probleme der Umweltzifikatsmodelle in der Luftreinhaltepolitik. In: Europäische Hochschulschriften, Reihe II. Frankfurt
- Binswanger, C. (1981): Emissionsrechte als Erweiterung der Eigentumsordnung. In: Wegehenkel (Hrsg.) Marktwirtschaft und Umwelt. Tübingen S. 87-93
- Blankenagel, A. (1987): Umweltzifikate - Die rechtliche Problematik. In: Wenz, E.M. u.a. (Hrsg.): Ökologie, Ökonomie und Jurisprudenz. München, Florenz. S. 71-98
- Bleijenberg, A.N. (1992): Fiscal Measures as Part of a European Policy on Freight Transport. Paper presented at the Conference an "Sustainable mobility in the internal market". Florence, Italy
- BMV (Bundesminister für Verkehr) (1991): Verkehr in Zahlen. Bonn
- BMV (Bundesminister für Verkehr) (1991a): 2. Bericht des Arbeitskreises "Verkehr" der Interministeriellen Arbeitsgruppe "CO2-Reduktion" Bonn
- Bonus, H. (1984): Marktwirtschaftliche Konzepte im Umweltschutz: Auswertung amerikanischer Erfahrungen im Auftrag des Landes Baden-Württemberg. Stuttgart
- Bonus, H. (1991): Marktwirtschaft im Umweltbereich: Eine ordnungspolitische Aufgabe. In: Wicke L./Huckestein, B. (Hrsg.): Umwelt Europa - der Ausbau zur ökologischen Marktwirtschaft. Gütersloh. S. 227-236
- Brendel, M. (1991): Brückenschlag für den Schwerverkehr. In: Greenpeace Magazin IV/91 S. 20-23
- Buttgereit, Dr.-Ing. R. (1991): Ökologische und ökonomische Funktionsbedingungen umweltökonomischer Instrumente. Münster
- Cerwenka, P. (1992): Verkehr zwischen Begehren und Verwhren. In: Internationales Verkehrswesen. 44 1/2. Heft - Januar/Februar S. 7-12
- Der Spiegel (1992): Zurück in die Steinzeit. 25/1992, S. 62-68
- EG-Kommission (1990): Transport and Environment: A global and long term policy response by the Community. Unveröffentlichtes Papier vom Januar 1990.
- Endres, A. (1987): Umweltzifikate - Die marktwirtschaftliche Lösung? In: Wenz, E.M. u.a. (Hrsg.): Ökologie, Ökonomie und Jurisprudenz. München/ Florenz. S. 57-70
- Endres, A. (1991): Philosophie, Leistungsfähigkeit und Grenzen der Monetarisierung externer Effekte. In: PROGROS AG (Hrsg.): Externe Effekte der Energieversorgung. Baden-Baden. S. 157-176
- Enquete-Kommission Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre (1990): Dritter Bericht.
- Ewringmann, D.(1984): Zum Wirkungspotential und zur Wirkungsweise von Umweltafgaben. In: Schneider, G./Sprenger, R.-U. (Hrsg.): Mehr Umweltschutz für weniger Geld - Einsatzmöglichkeiten und Erfolgchancen ökonomischer Anreizsysteme in der Umweltpolitik. München. S. 247-275
- fairkehr (Hrsg.) (1992): Transportbeziehungen eines Erbeerjoghurts. In: fairkehr 7/92, S. 14-18

- Fisher (1981): Resource and environmental economics. Cambridge.
- Grießhammer u.a. (1990): Ozonloch und Treibhauseffekt. Reinbek
- Hansmeyer, K.-H. (1988): Marktwirtschaftliche Elemente in der Umweltpolitik - Eine Zusammenfassung der Argumente. In: ZfU 3/88 S. 231-241
- Hasselmann, K. (1991): How Well Can We Predict the Climate Crisis? In: Siebert, H. (Hrsg.) Environmental Security: The international Dimension. S. 165-183. Tübingen
- Heister, J. u.a. (1990): (Siebert, H. Hrsg.) Umweltpolitik mit handelbaren Emissionsrechten: Möglichkeiten zur Verringerung der Kohlendioxid- und Stickoxidemissionen. Tübingen
- Hey, C. u.a. (1992): Dead end road: Klimaschutz im europäischen Güterverkehr, Ein Greenpeace Szenario. Freiburg
- Hickel, R. (1990): Ökonomische Steuerungsinstrumente zum ökologischen Umbau der Wirtschaft. In: Arbeitsgruppe Alternative Wirtschaftspolitik (Hrsg.) Steuerungsprobleme der Wirtschaftspolitik. Memo-Forum Sonderband 1. Wien. S. 299-318
- IFEU (1990): UBA-Forschungsvorhaben Nr. 10405319, Zwischenergebnisse
- Institut der deutschen Wirtschaft (Hrsg.) (1992): Zahlen zur wirtschaftlichen Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland. Köln
- Kabelitz, K.R. (1984): Handelbare Emissionsgenehmigungen als Instrument einer ökologisch ökonomisch rationalen Luftreinhaltepolitik. In: Schneider, G./Sprenger, R.-U. (Hrsg.) Mehr Umweltschutz für weniger Geld - Einsatzmöglichkeiten und Erfolgchancen ökonomischer Anreizsysteme in der Umweltpolitik. München S. 277-314
- Kessel, P./Röhling, W. (1990): Das Transportmittelwahlmodell der Deutschen Bundesbahn. In: Die Bundesbahn 2/1990
- KOM (1992): Grünbuch zu den Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt: Eine Gemeinschaftsstrategie für eine dauerhaft umweltgerechte Mobilität. Brüssel
- Koopmann, G.J. (1992): Economic Instruments for sustainable mobility in the Common Market: the case of freight transport. Fiscal Measures as Part of a European Policy on Freight Transport. Paper presented at the Conference on "Sustainable mobility in the internal market". Florence, Italy
- Kopton, A. (1991): **Ausgestaltungsmöglichkeiten einer Umweltschutzpolitik marktwirtschaftlicher Prägung und ihre Bedeutung für die unternehmerische Planungsaufgabe.** Dissertation am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften Justus-Liebig Universität Gießen. Gießen
- Kronsfth, I. (1988): Die Rechnung geht nicht auf. In: VCD (Hrsg.) Liberalisierung des europäischen Güterverkehrsmarktes - Chance oder Gefahr? Bonn
- Leipert, C. (1989): Die heimlichen Kosten des Fortschritts: Wie Umweltzerstörung das Wirtschaftswachstum fördert. Frankfurt
- Lintz, G. (1994): Vom Verursacherprinzip zum Aufteilungsprinzip: Ein Plädoyer für eine differenziertere Betrachtung der umweltpolitischen Kostenzurechnungsprinzipien. In: ZfU 1/94, S. 57-74
- Maier, G. (1992): Treibhauseffekt: Hitzige Zeiten. In: Wirtschafts Woche Nr.5 1/92 S. 77
- Maier-Rigaud, G. (1991): Der positivistische Optimismus der Externalitätenforschung. In: PROGNOSE AG (Hrsg.) Externe Effekte der Energieversorgung. Baden-Baden. S. 141-155
- Maier-Rigaud, G. (1988): Umweltpolitik in der offenen Gesellschaft. Opladen
- Minsch, J. (1991): Kausalität und externe Effekte. In: Beckenbach (Hrsg.) Die ökologische Herausforderung für die ökonomische Theorie. Marburg. S. 121-125
- Müller-Witt, H. (1989): Die in der ökonomischen Theorie entwickelten Anreizinstrumente als Antwort auf die zunehmende Umweltzerstörung. In: Öko-Steuern als neues Instrument in der Umweltpolitik - Eine kritische Analyse umweltpolitischer Anreizinstrumente in den USA und in der Bundesrepublik Deutschland. München. S. 83-103

- Natsch, B./Gussfeld, K.P. (1992): (BUND Hrsg.) Der Verkehr - die unterschätzte Klimagefahr. Freiburg
- NEA (Transport Research and Training) (1992): Der Straßengüterverkehr und seine Umwelt im Europa von Morgen. Rijkswik
- Pfriem, R. (1986): Die Natur taugt nicht zur Vermarktung. In: Altvater, E. u.a. (Hrsg.) Markt, Mensch, Natur - Zur Vermarktung von Arbeit und Natur. Hamburg S. 30-45
- Planco (Consulting GmbH) (1990): Externe Kosten des Verkehrs: Schiene, Straße, Binnenschifffahrt. Zusammenfassung. Essen
- Prognos (1991): Externe Effekte im Straßenverkehr. Entwurf des Schlußberichts. Basel
- Röhling W. u.a. (1991): Güterverkehrsprognose 2010 für Deutschland. Kurzbericht. Freiburg
- Rommerskirchen, S. u.a. (1991): Wirksamkeit verschiedener Massnahmen zur Reduktion der verkehrlichen CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2005. Basel
- Schärer, B. (1984): Wohin führen die "neuen Wege zu guter Luft?" Zur Diskussion der Emissionszertifikate und ihrer Abkömmlinge. In: ZfU 3/84 S. 279-294
- Schallaböck, K.O. (1991): Wohin geht die Bundesverkehrswegeplanung? In: DNR-Kurier 3-91 S. 3-6
- Schmidt, M. u.a. (1991): Umweltauswirkungen des Güterverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland. IFEU-Bericht Nr.61 Heidelberg
- Schneider, G./Sprenger, R.-U. (Hrsg.) Mehr Umweltschutz für weniger Geld - Einsatzmöglichkeiten und Erfolgchancen ökonomischer Anreizsysteme in der Umweltpolitik. München.
- Schulz, W. (1989): Ansätze und Grenzen der Monetarisierung von Umweltschäden. In: ZfU 1/89 S. 55-71
- Siebert, H. (1981): Praktische Schwierigkeiten bei der Steuerung der Umweltnutzung über Preise. In: Wegehenkel, L. (Hrsg.) Marktwirtschaft und Umwelt. Tübingen S. 28-53
- Simonis, U.E. (1992): Kooperation oder Konfrontation: Chancen einer globalen Klimapolitik. In: Aus Politik und Zeitgeschichte: Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament B16/92 S. 21-32
- Spiegel (1993): Faktisch billiger. In: Spiegel 26/1993 S. 97-98
- Taylor, S. R. (1992): Tradeable Credits: Variants for the Transport Sector. In: OECD (Hrsg.) Climate Change: Designing a tradeable permit system. Paris
- Teufel, D. (1989): (Umwelt- und Prognose-Institut Heidelberg Hrsg.) Gesellschaftliche Kosten des Straßen-Güterverkehrs: Kostendeckungsgrad im Jahr 1987 und Vorschläge zur Realisierung des Verursacherprinzips. UPI-Bericht Nr.14. Heidelberg
- Teufel, D. (1991): (Umwelt- und Prognose-Institut Heidelberg Hrsg.) Umweltauswirkungen von Finanzinstrumenten im Verkehrsbereich. UPI-Bericht Nr.21 Heidelberg
- TNO (1992): Possible Community Measures Aiming at Limiting CO₂ Emissions in the Transport Sector. Delft
- Töpfer, Dr.K. (1992): (CDU Hrsg.) Schöpfung bewahren - wieviel Mobilität vertritt die Umwelt? Anhörung des Bundesfachausschusses Umweltpolitik der CDU "Ist der Verkehrskollaps vermeidbar?" Wege zu einem umweltverträglichen Verkehrswesen. Bonn
- Voss, G./Bittererg U. (1991): Perspektiven für ein Hochleistungsnetz der gesamtdeutschen Bahn. In: Internationales Verkehrswesen. 43. 11. Heft - November. S. 471-481
- Walter, J. (1987): Ein (erneuter) Vergleich von Abgaben und Zertifikatelösungen im Umweltschutz. In: ZfU 2/87 S. 197-205
- Wegehenkel, L. (1981): Marktsystem und exklusive Verfügungsrechte an Umwelt. In: (Wegehenkel, L. Hrsg.) Marktwirtschaft und Umwelt. Tübingen S. 236-270
- Weimann, J. (1990): Umweltökonomik. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona

- Weizsäcker, E. U. von (1990): Keine Deregulierung ohne Zurechnung der Umweltkosten - Optionen für eine neue Verkehrspolitik im Europäischen Binnenmarkt. In: Evangelische Akademie Bad Boll (Hrsg.) Europäischer Binnenmarkt: Kommt die Umwelt unter die Räder? Tagung vom 2.-4. Feb. 1990 Protokolldienst 15/90 S. 92-102
- Weizsäcker, E. U. von u.a., (1992): Ökologische Steuerreform. Zürich
- Wicke, L. (1989): Umweltökonomie. München
- Wicke, L./ Huckestein, B. (Hrsg.) (1991): Umwelt Europa - der Ausbau zur ökologischen Marktwirtschaft. Gütersloh.