

## **Einbeziehung des motorisierten Individualverkehrs in ein deutsches CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssystem**

Freiburg, 2002

Odette Deuber, Öko-Institut e.V.

**Öko-Institut e.V.**  
Geschäftsstelle Freiburg  
Postfach 6226  
D-79038 Freiburg  
Tel.: 0761-4 52 95-0

Einbeziehung des motorisierten  
Individualverkehrs in ein deutsches  
CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssystem

Odette Deuber

Freiburg 2002  
ISBN 3-934490-15-8

Alle Rechte vorbehalten / Copyright by



**Geschäftsstelle Freiburg**

Postfach 62 26  
79038 Freiburg  
Tel.: +49-761-4 52 95-0  
Fax : +49-761-47 54 37

**Büro Berlin**

Novalisstr. 10  
10117 Berlin  
Tel.: +49-30-28 04 86-80  
Fax: +49-30-28 04 86-88  
[www.oeko.de](http://www.oeko.de)

**Büro Darmstadt**

Elisabethenstr. 55-57  
64293 Darmstadt  
Tel.: +49-6151-81 91-0  
Fax : +49-6151-81 91-33

## Vorwort

Die Arbeit untersucht die Möglichkeiten, den motorisierten Individualverkehr (MIV) in ein sektorübergreifendes Emissionshandelsystem zu integrieren. Diese Fragestellung ist angesichts der klimatischen Entwicklung und des hohen Beitrages des MIV an den klimarelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen von hochaktueller Bedeutung. Auf dem Reisbrett eines industrieökonomischen Theoretikers mag diese Aufgabe in der Anwendung eines einfachen Marktmodells bestehen. In Wirklichkeit ist die institutionelle Ausgestaltung dieses Marktes, –das erforderliche Politikdesign also– sehr viel komplizierter und setzt eine Fülle von Kenntnissen über die Besonderheiten des Individualverkehrs, der Automobilindustrie und der Kraftstoffproduzenten voraus. Die Autorin führt auf umsichtige und nachvollziehbare Weise in diesen Problemkomplex ein, indem sie nach einem Überblick über die vorhandenen umweltpolitischen Instrumente zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf die Regelungspunkte bzw. Regelungsebenen des Individualverkehrs eingeht. Sie zeigt auf, dass die Implementierung eines Zertifikatmarktes auf der Ebene des Endverbrauchers –dem Fahrzeugnutzer– aufgrund der Vielzahl von Verkehrsteilnehmern praktisch nicht zu verwirklichen ist. Damit lässt sich das erforderliche Politikdesign nicht mehr aus einem einfachen Marktmodell ableiten, sondern verlangt einige wohlüberlegte ergänzende Regulierungsschritte, die einen Zertifikatmarkt erst ermöglichen.

Der Vorschlag besteht darin, die Fahrzeugherstellern (sog. midstream Regelungspunkt) zu Marktteilnehmern zu machen, indem CO<sub>2</sub>-Minderungen auf Fahrzeugflotten bezogen werden. Der Zertifikatbedarf bzw. der Zertifikatbestand eines Automobilherstellers leitet sich aus seiner spezifischen Flottenemission, also der durchschnittlichen Emission aller seiner in einem Jahr verkauften Modelle und dem Fahrverhalten der Fahrzeugnutzer ab. Jedes Jahr wird ein Flottenstandard festgelegt, der sich über die Zeit verschärft. Dadurch werden Anreize gesetzt, die ökologische Effizienz der Fahrzeuge zu verbessern, da die Emissionszertifikate durch die steigende Nachfrage immer teurer werden. Der Zertifikatmarkt ist nicht als Teilmarkt für die Autoindustrie konzipiert sondern sektorübergreifend eingerichtet. Gehandelt werden Zertifikate der KfZ-Branche, der energieintensiven Industrie und der Stromindustrie. Damit werden auch die Voraussetzungen für die Funktionsfähigkeit eines Marktes gesichert: Eine Vielzahl an Teilnehmern, ausreichende Liquidität und –durch Standardisierung– eine ausreichende Flexibilität, die auch durch die intertemporale Handelbarkeit (banking, borrowing) gewährleistet wird.

Der Leser wird diese Arbeit mit großen Gewinn lesen: Die Autorin versteht es, die notwendigen Informationen über die Besonderheiten des MIV klar zu gliedern und den umweltpolitischen Bezug herzustellen. Auf dieser Basis entwickelt sie einen Vorschlag zu seiner Eingliederung in einen sektorübergreifenden Zertifikatmarkt, der überzeugend ist. Die Plausibilität erwächst nicht nur aus den Detailkenntnissen der Autorin, sondern auch aus den stringenten industrieökonomischen Überlegungen zur Funktionsweise von Zertifikatmärkten.

Kurzum: Ein hervorragendes Beispiel gelungener umweltpolitischer Analyse, die als Qualitätsstandard für eine überzeugende Politik-Beratung dienen kann.

Prof. Dr. Georg Meran  
Institut für Volkswirtschaft und Wirtschaftsrecht  
Technische Universität Berlin

## Vorwort

Die Debatte um Emissionshandelssysteme hebt sich aus zwei Gründen deutlich ab von der anderweitigen Instrumentendiskussion zur Klimaschutzpolitik.

*Erstens* ist sie ein hervorragendes Beispiel für Diffusionsprozesse bei Politiken, ausgelöst durch internationale Umweltpolitikregime. Die Aufnahme des Emissionshandels in den Instrumentenkatalog des Kioto-Protokolls zur Klimarahmenkonvention hatte zur Folge, dass in nahezu allen Industriestaaten intensive Diskussionsprozesse zur Einbeziehung der verschiedenen Wirtschaftssubjekte in den Emissionshandel zwischen den Vertragsstaaten der Konvention initiiert wurden. Innerhalb einer vergleichsweise kurzen Zeit wurden Emissionshandelssysteme zur Umsetzungsreife gebracht, wenn auch zunächst vor allem für ausgewählte Verursacherbereiche, in denen die praktische Umsetzung am einfachsten erscheint.

*Zweitens* stellt sich mit der Einführung von Emissionshandelssystemen die Frage, inwieweit das neue Instrument Emissionshandel anschlussfähig zu den existierenden Instrumentarien ist bzw. inwieweit es in den – aus einer Vielzahl von Gründen auch weiterhin notwendigen – Instrumentenmix der Klimaschutzpolitik integriert werden kann.

Die hier vorliegende Arbeit von Odette Deuber stellt sich in außerordentlich kreativer Weise den Herausforderungen, die aus den skizzierten Trends resultieren. Sie widmet sich mit dem Verkehrssektor einem Bereich, der sowohl in der generellen klimapolitischen Instrumentierung als im Kontext von Emissionshandelssysteme sehr komplizierte Rahmenbedingungen aufweist, insbesondere hinsichtlich der praktischen Ausgestaltung und der praktischen Umsetzbarkeit. Und sie zeigt Ausgestaltungsvarianten auf, die die Pass- und Anschlussfähigkeit zu anderen klimapolitischen Instrumenten im Verkehrsbereich sichern, die aber auch kompatibel mit Emissionshandelssystemen für den Bereich der stationären Verbrennung sind, die sich – vorwiegend aus Gründen der einfacheren Umsetzbarkeit – bereits heute in der Probe- und Einführungsphase befinden.

Neben der interessanten Ableitung eines Midstream-Modells als Ansatzpunkt einer Höchstmengesteuerung für Kohlendioxidemissionen aus dem Straßenverkehr ist ganz sicher das – auch für den politischen Prozess – attraktive Verfahren zur Erstausrüstung mit Emissionsrechten sowie das differenzierte Verknappungsverfahren für die Emissionsrechte besonders hervorzuheben, die beide relativ nahtlos an bisher eingesetzte politische Instrumente im Fahrzeugbereich anschließen. Hinsichtlich der Verknüpfung eines Midstream-Modells für den Verkehrssektor mit Emissionshandelssystemen für andere Verursachersektoren erscheint die Transferierbarkeit der Emissionsrechte – wenn auch nur in einer Richtung – attraktiv, letztlich eine kreative Übertragung des Zusammenspiels relativer und absoluter Emissionsminderungsverpflichtungen im britischen Emissionshandelssystem für stationäre Verbrennungsprozesse auf ein intersektorales Modell.

Die Debatte um Emissionshandelssysteme zeigte im politischen Prozess bisher immer auch Elemente von Verzögerungsstrategien; neue und relativ umsetzungsferne Instrumente wurden ausgespielt gegen umsetzungsreife Instrumente. Wenn diese Debatte für den schwierigen Verkehrsbereich durch praxisorientierte und intelligente Ausgestaltungsvorschläge mit der vorliegenden Studie ein Stück zurückgedrängt werden kann, so ist dies ein wichtiger Verdienst der Arbeit von Odette Deuber. Auch darum haben wir uns entschlossen, die hier vorliegende Studie einer breiteren Fachöffentlichkeit verfügbar zu machen.

Dr. Felix Chr. Matthes  
Koordinator Bereich Energie & Klimaschutz  
Öko-Institut e.V.



## INHALTSVERZEICHNIS

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungen und Einheiten	V
<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung	1
1.2 Fragestellung und Zielsetzung	2
1.3 Vorgehensweise	3
<b>2 WAHL DER ZIELGRUPPE</b>	<b>4</b>
2.1 Der Verkehrssektor	4
2.1.1 Beitrag des Verkehrssektors zu klimapolitischen Zielen	4
2.1.2 Die Entwicklung der verkehrsbedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen	6
2.1.3 Einzelne Verkehrsarten und ihre CO <sub>2</sub> -Emissionen	7
2.2 Der motorisierte Individualverkehr	8
2.2.1 Entwicklung des motorisierten Individualverkehrs	9
2.2.2 Der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch von Pkw	10
2.2.3 Die wirtschaftliche Bedeutung der deutschen Automobilindustrie	11
2.2.4 Der gesellschaftliche Stellenwert des motorisierten Individualverkehrs	12
<b>3 UMWELTPOLITISCHE INSTRUMENTE ZUR REDUZIERUNG VON CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN DES MOTORISIERTEN INDIVIDUALVERKEHRS</b>	<b>14</b>
3.1 Interventionspunkte und politische Handlungsspielräume	14
3.1.1 Einflussfaktoren auf die CO <sub>2</sub> -Emissionen	14
3.1.2 Maßnahmen zur Reduzierung von CO <sub>2</sub> -Emissionen	15
3.2 Bestehende klimarelevante umweltpolitische Instrumente und Strategien	17
3.2.1 Ordnungsrechtliche Instrumente	18
3.2.2 Informativische Instrumente	19
3.2.3 Freiwillige Instrumente	20
3.2.4 Ökonomische Instrumente	24
3.2.5 Zusammenfassung und Bewertung	27
3.3 Das Instrument des Zertifikatshandels	30

<b>4</b>	<b>GRUNDSÄTZLICHE VORÜBERLEGUNGEN ZU CO<sub>2</sub>-EMISSIONS- HANDELSSYSTEMEN</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Bestehende Erfahrungen mit Emissionshandelssystemen</b>	<b>32</b>
4.1.1	Etablierte Emissionshandelssysteme der Luftreinhaltung in den USA	32
4.1.2	CO <sub>2</sub> -Emissionshandelssysteme in Europa	32
<b>4.2</b>	<b>Bemessungsgrundlage und zeitliche Aspekte</b>	<b>35</b>
4.2.1	Kohlendioxid als Bemessungsgrundlage für ein Emissionshandelssystem	35
4.2.2	Der zeitliche Rahmen eines Emissionshandelssystems	36
<b>4.3</b>	<b>Adressaten</b>	<b>38</b>
<b>4.4</b>	<b>Formulierung eines Reduktionsziels</b>	<b>38</b>
4.4.1	Einhaltung sektoraler oder intersektoraler Ziele	39
4.4.2	Vorgabe absoluter oder spezifischer Ziele	41
<b>4.5</b>	<b>Primärverteilung und Regulierungspunkte</b>	<b>42</b>
4.5.1	Optionen der Primärverteilung	42
4.5.2	Regulierungspunkte	43
<b>4.6</b>	<b>Dimensionierung eines Emissionshandelssystems: Chancen und Risiken</b>	<b>47</b>
4.6.1	Internationales System	48
4.6.2	Europäisches System	48
4.6.3	Nationales System	49
<b>5</b>	<b>DIE WAHL EINES EMISSIONSHANDELSMODELLS FÜR DEN MOTO- RISIERTEN INDIVIDUALVERKEHR</b>	<b>51</b>
<b>5.1</b>	<b>Festlegung des Regulierungspunktes</b>	<b>51</b>
5.1.1	Besonderheiten des motorisierten Individualverkehrs	51
5.1.2	Mögliche Regulierungspunkte im motorisierten Individualverkehr	52
5.1.3	Optionen für ein sektorübergreifendes Emissionshandelsmodells	55
5.1.4	Das Midstream-Modell für den motorisierten Individualverkehr	55
<b>5.2</b>	<b>Die Wahl eines Midstream-Modells</b>	<b>57</b>
5.2.1	Anforderungen an das System und entsprechende Ausgestaltungsoptionen	57
5.2.2	Handelbare Flottenemissionsstandards	60
<b>5.3</b>	<b>Exkurs: Das Corporate Average Fuel Economy–Standardsystem</b>	<b>62</b>
5.3.1	Die Ausgestaltung des CAFE-Standardsystems	62
5.3.2	Erfahrungen und Bewertungen des CAFE-Standardsystems	63
5.3.3	Schlussfolgerungen für ein Midstream-Modell im motorisierten Individualverkehr	66

<b>6</b>	<b>DIE AUSGESTALTUNG EINES STANDARD-AND-CREDIT-SYSTEMS</b>	<b>68</b>
<b>6.1</b>	<b>Der Zusammenhang zwischen Emissionsstandards und –minderungen</b>	<b>68</b>
6.1.1	Die Bestimmung der Reduktionspotenziale	69
6.1.2	Die Abschätzung der Emissionsminderungen	70
<b>6.2</b>	<b>Nachweispflichtige Akteure</b>	<b>71</b>
<b>6.3</b>	<b>Die Flottenemissionsstandards</b>	<b>72</b>
6.3.1	Allgemeine Berechnungsmethode für die Flottenemissionen	72
6.3.2	Die Bestimmung der Standards zu Programmbeginn	73
6.3.3	Die Verschärfung der Standards	75
<b>6.4</b>	<b>Emissionsminderungsgutschriften und Handelsmöglichkeiten</b>	<b>78</b>
6.4.1	Die Generierung von Emissionsminderungsgutschriften	78
6.4.2	Eigenschaften der Emissionsminderungsgutschriften	79
6.4.3	Die Handelsmöglichkeiten	80
6.4.4	Beispiel eines Handels	81
<b>6.5</b>	<b>Überwachung und Sanktionen</b>	<b>82</b>
6.5.1	Kontrolle	82
6.5.2	Sanktionen	84
<b>6.6</b>	<b>Mögliche Anpassungsstrategien der Akteure</b>	<b>84</b>
6.6.1	Technische Innovation	84
6.6.2	Kauf von Emissionsrechten bzw. Emissionsminderungsgutschriften	85
6.6.3	Downsizing und weitere Strategien	85
6.6.4	Marketing	86
<b>6.7</b>	<b>Der Markt und seine Entwicklung</b>	<b>86</b>
6.7.1	Die Ausbildung des Marktes	86
6.7.2	Mögliche Marktentwicklung	87
6.7.3	Mögliche Markthindernisse	88
6.7.4	Gewinner und Verlierer des Systems	88
<b>6.8</b>	<b>Kompabilität mit bestehenden Maßnahmen und Systemerweiterung</b>	<b>89</b>
6.8.1	Kompabilität mit bestehende Maßnahmen	89
6.8.2	Übertragungsmöglichkeiten des Midstream-Systems auf andere Verkehrsbereiche	91
<b>7</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN</b>	<b>93</b>
<b>8</b>	<b>AUSBLICK</b>	<b>96</b>
<b>9</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>97</b>
<b>10</b>	<b>ANHANG</b>	<b>104</b>



**ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 2.1:	Sektorale CO <sub>2</sub> -Emissionen im Jahr 1980 und 1998	6
Abbildung 2.2:	Prognose der Entwicklungen der verkehrsbedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen	7
Abbildung 2.3:	Endenergieverbrauch des Verkehrs nach Verkehrsbereichen im Jahr 1999	8
Abbildung 2.4:	Anteile der einzelnen Verkehrsarten an den CO <sub>2</sub> -Emissionen des Verkehrssektors (1997)	9
Abbildung 2.5:	Entwicklungen in der BRD zwischen 1960 und 2000 a) des Pkw-Bestandes b) der Gesamtfahrleistung	10
Abbildung 2.6:	Durchschnittlicher spezifischer Kraftstoffverbrauch von Pkw (1980-2000)	10
Abbildung 3.1:	Einflussfaktoren auf CO <sub>2</sub> -Emissionen im motorisierten Individualverkehr	14
Abbildung 3.2:	Interventionspunkte von politischen Maßnahmen zur Reduzierung der CO <sub>2</sub> -Emissionen im motorisierten Individualverkehr	17
Abbildung 4.1:	Mögliche Regulierungspunkte eines Emissionshandelssystems im Energiesystem	44
Abbildung 4.2:	Gesamtkostenvergleich verschiedener Emissionshandelssysteme: Europäische Union – Deutschland	49
Abbildung 5.1:	CAFE-Standards und ihre Realisierung in den USA (1978-1999)	64
Abbildung 6.1:	Überblick über die Vorgabe von Emissionsstandards	79

**TABELLENVERZEICHNIS**

Tabelle 3.1:	Wirkungen von verkehrspolitischen Instrumenten auf die Einflussfaktoren der CO <sub>2</sub> -Emissionen im motorisierten Individualverkehr	29
Tabelle 5.1:	Potenzielle Zertifikatspflichtige im motorisierten Individualverkehrs und Möglichkeiten ihrer Einflussnahme auf die CO-Emissionen	52
Tabelle A.1:	Maßnahmen im Verkehrsbereich im Rahmen des Klimaschutzprogramms der Bundesregierung	104

## ABKÜRZUNGEN, EINHEITEN

ACEA	Europäischer Automobilverband
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BMU	Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit
BP	British Petroleum
CAFE	Corporate Average Fuel Economy
CH <sub>4</sub>	Methan
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
€	Euro
ECE	(United Nations) Economic Commission for Europe
EMG	Emissionsminderungsgutschriften
EU	Europäische Union
GVK	Grenzvermeidungskosten
HEW	Hamburger Elektrizitätswerke
HFC	Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe
JAMA	Japan Automobile Manufacturers Association
KAMA	Korean Automobile Manufacturers Association
Kfz	Kraftfahrzeug
Km	Kilometer
Lkw	Lastkraftwagen
Mio.	Millionen
Mpg	Miles per Gallon
Mrd.	Milliarden
NO <sub>x</sub>	Stickoxid
N <sub>2</sub> O	Distickoxid
PCF	perfluorierte Kohlenwasserstoffe
Pkw	Personenkraftwagen
Peta	10 <sup>15</sup>
RECLAIM	Regional Clean Air Incentives Market
SAVE	Programm der Europäischen Union zur Förderung der Energieeffizienz durch nicht-technische Maßnahmen
SF <sub>6</sub>	Schwefelhexafluorid
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
SO <sub>2</sub> -ATP	SO <sub>2</sub> -Allowance Trading Program
T	Tonne (1000 kg)
VdA	Verband der Automobilindustrie



# 1 Einleitung

Nach einer Skizzierung der allgemeinen Problemslage, soll die Zielsetzung dieser Arbeit sowie die Vorgehensweise beschrieben werden.

## 1.1 Problemstellung

Der anthropogene Treibhauseffekt wird oft als langfristig wichtigstes globales Umweltproblem gesehen. Seine Bekämpfung durch eine drastische Reduzierung von Treibhausgasemissionen stellt eine der größten internationalen Herausforderungen dieses Jahrhunderts dar. Mit der Verabschiedung der Klimarahmenkonvention im Jahr 1992 wurde ein Grundstein für die internationale Klimapolitik gelegt. Ziel dieser Vereinbarung ist es, die Treibhausgaskonzentrationen auf einem Niveau zu stabilisieren, bei dem eine Störung des Klimasystems durch menschliche Aktivitäten verhindert wird (Artikel 2 der Klimarahmenkonvention). Auf der 3. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention im Jahr 1997 haben sich die Industrieländer<sup>1</sup> im Rahmen des Kyoto-Protokoll erstmals zu bindenden quantifizierten Emissionsreduktionen an Treibhausgasen verpflichtet. Im Rahmen dieser internationalen Klimaschutzvereinbarungen hat sich die Europäische Union verpflichtet ihre Treibhausgasemissionen bis zu einer Zielperiode 2008-2012 um durchschnittlich 8 % gegenüber 1990 zu reduzieren.<sup>2</sup> Der Beitrag der Bundesregierung zu dieser Verpflichtung beläuft sich auf eine Reduktion der deutschen Treibhausgasemissionen um 21 % im gleichen Zeitraum.

Obwohl die Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2000 ihre Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)-Emissionen um ca. 15 % gegenüber 1990 reduzieren konnte, erfordert es noch erhebliche Anstrengungen die gesetzten Ziele einzuhalten. Insbesondere der stark wachsende Verkehrsbereich wird häufig als größtes Hindernis für die Erfüllung nationaler Emissionsminderungsziele genannt (Greenpeace 2000). Der Klimaschutz stellt im Verkehrsbereich eine sehr große Herausforderung dar, da bislang aufgrund des stark wachsenden Bedürfnisses nach Mobilität von Personen und Gütern die CO<sub>2</sub>-Emissionen stetig angestiegen sind. Während in der Industrie- und Elektrizitätswirtschaft schon die ersten Erfolge bezüglich einer Entkoppelung des wirtschaft-

---

<sup>1</sup> Zu den verpflichteten Industrieländer gehören alle westlichen Industriestaaten und Transformationsstaaten. Da die Reduktionsziele dieser Länder im Annex B der Kyoto-Protokolls aufgeführt werden, werden diese auch Annex-B-Länder genannt.

<sup>2</sup> Die in der Verpflichtung zu berücksichtigenden Treibhausgase sind: Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Distickoxid (N<sub>2</sub>O), die beiden Stoffgruppen der teilhalogenierten Fluorkohlenwasserstoffe (HFC) und perfluorierten Kohlenwasserstoffen (PFC) sowie das langlebige Industriegas Schwefelhexfluorid (SF<sub>6</sub>). Sie können mittels ihres Treibhausgaspotenzials (Global Warming Potenzial) in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet werden, auf die sich die Reduktion um 8% bezieht.

lichen Wachstums von den CO<sub>2</sub>-Emissionen erzielt werden konnten, gelang dies im Verkehrssektor noch nicht.

Neben der Identifikation von Emissionsminderungspotenzialen kommt zur Erfüllung von klimapolitischen Zielen der Bestimmung geeigneter politischer Instrumente eine herausragende Rolle zu. Um eine hohe Kosteneffizienz sowie eine hohe ökologische Treffsicherheit zu gewährleisten und den spezifischen Eigenschaften der Treibhausgase gerecht zu werden, hat sich die internationale Staatengemeinschaft zur Erfüllung des Klimaziels auf flexible Instrumente der Mengensteuerung geeinigt. Das wichtigste Instrument unter den sogenannten flexiblen Kyoto-Mechanismen ist der Handel mit Emissionsrechten.

Nach Einigung der Vertragsstaaten der Klimakonvention auf das Kyoto-Protokoll hat die EU-Kommission beschlossen, bis zum Jahr 2005 ein europäisches Emissionshandelssystem zu etablieren, um zu gewährleisten, dass die Reduktionsverpflichtungen der Europäischen Union möglichst kostengünstig erfüllt werden. Auf nationaler Ebene werden derzeit im Rahmen eines Pilotvorhabens „Nationaler Emissionshandel in Deutschland“ Empfehlungen für die Ausgestaltung eines funktionsfähigen nationalen Emissionshandelsmodells erarbeitet. Ziel ist es, ein nationales Modell mit einem europäischen und internationalen Emissionshandelssystem kompatibel zu gestalten. Durchgeführt wird das Pilotvorhaben von der sogenannte „Emissions Trading Group“, einer Beratungsgruppe des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) mit Vertretern aus der Wirtschaft und Umweltverbänden.

Es ist festzuhalten, dass das Instrument des Emissionshandels als wichtiger Beitrag zur Realisierung des Klimaschutzes erkannt worden ist. Die Umsetzung des Instruments hingegen, bei dem nur auf wenige praktische Erfahrungen zurückgegriffen werden kann, bedarf noch einer weiteren Konkretisierung. Sie stößt auf viele offene Detailfragen. Gerade der Verkehrssektor wird in den bislang geplanten Systemen aufgrund seiner Komplexität nicht berücksichtigt, obwohl in diesem Bereich die große Einsparpotentiale an CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verzeichnen sind.

## **1.2 Fragestellung und Zielsetzung**

Die bestehenden klimapolitischen Maßnahmen im Verkehrsbereich sind bislang nicht tiefgreifend genug gewesen, um eine Trendwende bezüglich der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu bewirken. Davon ausgehend stellt sich die Frage, welchen Beitrag ein Emissionshandelssystem im Rahmen des verkehrspolitischen Instrumentenmixes leisten könnte. Geht man von der Annahme aus, dass in Deutschland ein Emissionshandelssystem eingeführt wird, dann ist es von großer

Relevanz, wie der Verkehrssektor und insbesondere der motorisierte Individualverkehr, in dem die größten Einsparpotenziale des Verkehrssektors vermutet werden, in dieses System integriert werden können. Ziel dieser Arbeit ist es, unter Berücksichtigung ökonomischer Kriterien, ein dem motorisierten Individualverkehr angepasstes Emissionshandelsmodell zu entwickeln, das kompatibel mit einem sektorübergreifenden Emissionshandelssystem ist.

### **1.3 Vorgehensweise**

Zunächst wird unter Berücksichtigung der Eigenschaften des Verkehrssektors sowie des motorisierten Individualverkehrs begründet, weshalb in dieser Arbeit der motorisierte Individualverkehr als Zielgruppe für ein Emissionshandelssystem gewählt wird (zweites Kapitel). Im dritten Kapitel werden allgemein die politischen Handlungsspielräume zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im motorisierten Individualverkehr skizziert. Anschließend werden dann konkret die bestehenden klimarelevanten umweltpolitischen Instrumente und Strategien im motorisierten Individualverkehr aufgeführt und unter ökonomischen Kriterien bewertet. Eine Einführung in das Instrument des Zertifikats- bzw. Emissionshandels erweitert den Überblick von bestehenden auf mögliche alternative bzw. ergänzende Maßnahmen im umweltpolitischen Instrumentenmix zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des motorisierten Individualverkehrs. Im vierten Kapitel werden grundsätzliche Überlegungen getroffen, die im Vorfeld der Einführung eines Emissionshandelssystems erfolgen müssen. In diesem Zusammenhang werden sowohl bestehende Erfahrungen aufgeführt, als auch wichtige Ausgestaltungsoptionen von Emissionshandelssystemen diskutiert. Die im vierten Kapitel noch allgemein gehaltenen Überlegungen bezüglich Emissionshandelssystemen werden im fünften und sechsten Kapitel aufgegriffen und auf den motorisierten Individualverkehr bezogen. Unter Berücksichtigung der Anforderungen an das System wird ein Emissionshandelsmodell für den motorisierten Individualverkehr konkretisiert, das der Forderung nach Kompatibilität mit einem sektorübergreifenden Emissionshandelsmodell gerecht werden soll. Abschließend wird das erarbeitete Modell zusammenfassend bewertet sowie ein Ausblick über weiteren Forschungsbedarf gegeben (siebtes und achtes Kapitel).

## 2 Wahl der Zielgruppe

Die Einbeziehung des Verkehrssektors in ein Emissionshandelssystem stellt eine große Herausforderung dar. Grundsätzlich müssen sektorspezifische Eigenschaften berücksichtigt werden, darüber hinaus muss aber auch der Tatsache Rechnung getragen werden, dass der Sektor sich durch eine große Inhomogenität seiner Akteure auszeichnet. Aus diesem Grund soll sich das in dieser Arbeit entwickelte Modell lediglich auf eine Zielgruppe – d.h. ein Verkehrsmittel – beziehen.

### 2.1 Der Verkehrssektor

Im Folgenden wird abgegrenzt, welcher Bereich des Verkehrssektors im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen soll, um seine Einbeziehung in ein sektorübergreifendes Emissionshandelsmodell zu erarbeiten. Zu diesem Zweck wird zunächst der Beitrag des Verkehrssektors zu klimapolitischen Zielen, die Entwicklung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie die einzelner Verkehrsarten skizziert. Auf dieser Grundlage und unter Berücksichtigung der spezifischen Eigenschaften der Emittentengruppe wird dann die Zielgruppe festgelegt.

#### 2.1.1 Beitrag des Verkehrssektors zu klimapolitischen Zielen

Seit Anfang der 90-er Jahre ist die Notwendigkeit, Klimaschutz zu betreiben, verstärkt in das Blickfeld der Umweltpolitik unter anderem auch im Verkehrssektor gerückt. Die klimapolitischen Ziele Deutschlands für den Verkehrssektor müssen vor dem Hintergrund der Verpflichtungen des Kyoto-Protokolls gesehen werden. Im Rahmen dieser internationalen Vereinbarung hat sich die Bundesregierung verpflichtet, die deutschen Treibhausgasemissionen bis zu einer Zielperiode 2008-2012 um durchschnittlich 21 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Des Weiteren wurde das nationale Ziel gesteckt, die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2005 um 25 % gegenüber dem Jahr 1990 zu reduzieren (BMU 2000). Obwohl die Bundesrepublik Deutschland (BRD) im Jahr 2000 ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber 1990 um ca. 15 % reduzieren konnte, erfordert es noch erhebliche Anstrengungen die gesetzten Ziele einzuhalten. Nachdem Anfang der 90-er Jahre beträchtliche Erfolge bezüglich der CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungen erzielt worden waren, haben sich diese im Laufe der Zeit stark abgeschwächt.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> In Deutschland sind in den neunziger Jahren insbesondere die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich gesunken. 75 % der Reduktionen, die zwischen 1990 und 1999 erreicht werden konnten, wurden bereits bis 1993 erzielt, wobei ein deutlicher Zusammenhang zum wirtschaftlichen Niedergang der ehemaligen DDR besteht (sogenannte „windfall profits“) (Brockmann et al 1999).

Im Jahr 2000 haben die temperaturbereinigten CO<sub>2</sub>-Emissionen nach ersten Schätzungen sogar gegenüber dem Vorjahr wieder zugenommen (DIW 2001a).<sup>4</sup>

Um die Ziele einzuhalten, enthält das aktuelle, von der Bundesregierung im Oktober 2000 verabschiedete Klimaschutzprogramm sektorale CO<sub>2</sub>-Minderungsziele (BMU 2000)<sup>5</sup>. Der Verkehrsbereich soll durch Maßnahmen im Rahmen des aktuellen Klimaschutzprogrammes 15 bis 20 Mio. t CO<sub>2</sub> bis zum Jahr 2005 einsparen. Dies entspricht einer Reduktion von ca. 8 bis 10 % der gesamten Verkehrsemissionen des Jahres 1998 und stellt ungefähr ein Drittel der noch zu leistenden Emissionsminderungen zur Einhaltung des nationalen Klimaziels für 2005 dar (BMU 2000). Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung hat dieses Ziel als recht optimistisch eingeschätzt (DIW 2000b).<sup>6</sup> Immerhin stiegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehrsbereich aufgrund des Fahrleistungszuwachses und des wachsenden Verkehrsaufkommens zwischen 1990 und 1998 von 172 Mio. t auf 187 Mio. t um ca. 9 % an (BMVBW 2000).<sup>7</sup>

Die Europäische Union (EU) hat sich im Rahmen des Kyoto-Protokolls zu einer 8 %-igen Emissionsminderung der Treibhausgase für die Zielperiode 2008-2012 bezogen auf 1990 verpflichtet. Konkrete Minderungsziele für den Verkehrssektor wurden nicht formuliert. Allerdings stellen nach Ansicht des Europäischen Rates die Emissionsreduktionen durch die Automobilindustrie den wichtigsten Beitrag des Verkehrssektors zur Erfüllung des langfristigen Reduktionsziels der EU dar (Brockmann et al. 1999). Sie werden von der Europäischen Kommission auf ca. 15 % der geforderten Emissionsreduktion innerhalb der EU geschätzt (Kageson 2000), Insgesamt lässt sich feststellen, dass der Verkehrssektor nur unterproportional – im Vergleich zu seinem Emissionsanteil 1990 – zu den nationalen sowie EU-weiten Reduktionen der Treibhausgasemissionen beitragen wird.<sup>8</sup>

---

<sup>4</sup> Modellrechnung von Prognos und dem Energiewirtschaftlichen Institut an der Universität Köln (1999) erwarten beispielsweise trotz sinkender CO<sub>2</sub>-Intensität pro Einheit Bruttoinlandsprodukt für das Jahr 2005 ein lediglich um 13,4 % niedrigeres Emissionsniveau gegenüber dem Jahr 1990.

<sup>5</sup> Die Ziele wurden in manchen Sektoren unter Einbeziehung von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten formuliert.

<sup>6</sup> Insbesondere nach dem offenkundigen Verzicht auf den Einsatz eingriffsintensiverer Instrumente (z.B. Geschwindigkeitsbegrenzungen), die im Eckpunktepapier des BMU zum nationalen Klimaschutzprogramm vom Frühjahr 2000 noch angesprochen wurden (DIW 2000b).

<sup>7</sup> Welchen Beitrag gemäß dem Klimaschutzprogramm der Bundesregierung einzelne verkehrspolitische Maßnahmen zur Emissionsreduktion leisten sollen, ist in Tabelle A1 im Anhang aufgeführt. Die für diese Arbeit relevanten Maßnahmen und Minderungsbeiträge werden an gegebener Stelle aufgegriffen.

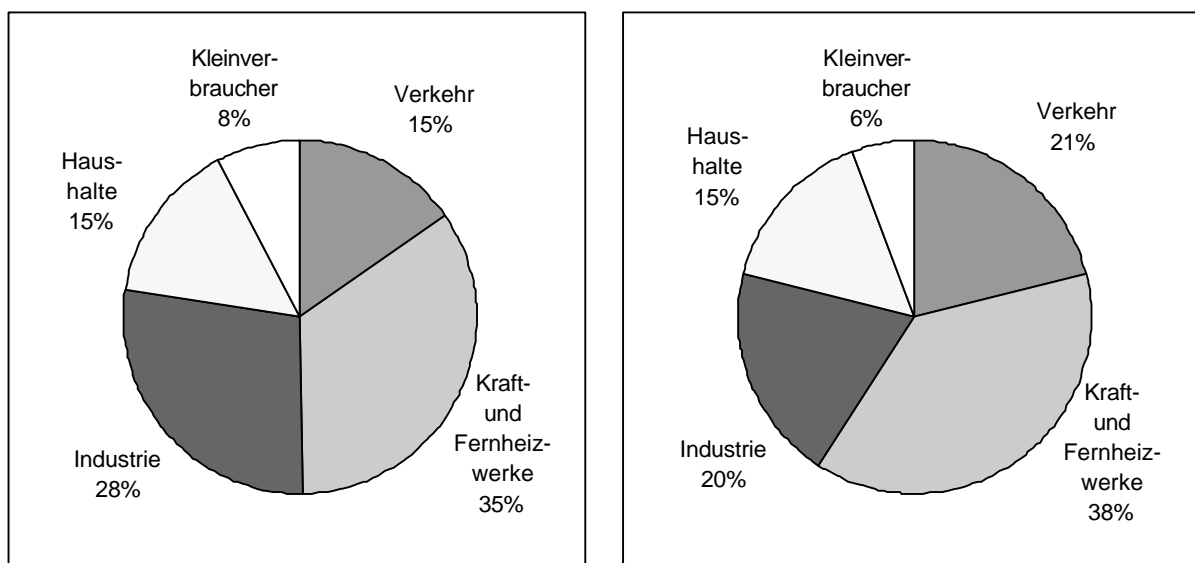
<sup>8</sup> Der Anteil des Verkehrssektors an den Gesamtemissionen betrug im Jahr 1990 in der EU 24 % und in der BRD 18 % (IEA 2000b).



### 2.1.2 Die Entwicklung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die klimapolitische Ziele für den Verkehr müssen vor dem Hintergrund gesehen werden, dass in der BRD der Verkehrssektor hinsichtlich des Energieverbrauchs eine besondere Rolle einnimmt. Die Entwicklung der letzten zwanzig Jahre zeigt, dass der prozentuale Anteil der Industrie am Gesamtenergieverbrauch stark gesunken ist, dagegen der des Verkehrsbereichs signifikant gestiegen ist. Der Anteil der Haushalte ist dagegen auf einem relativ konstanten Niveau geblieben (Kniestedt 1999).

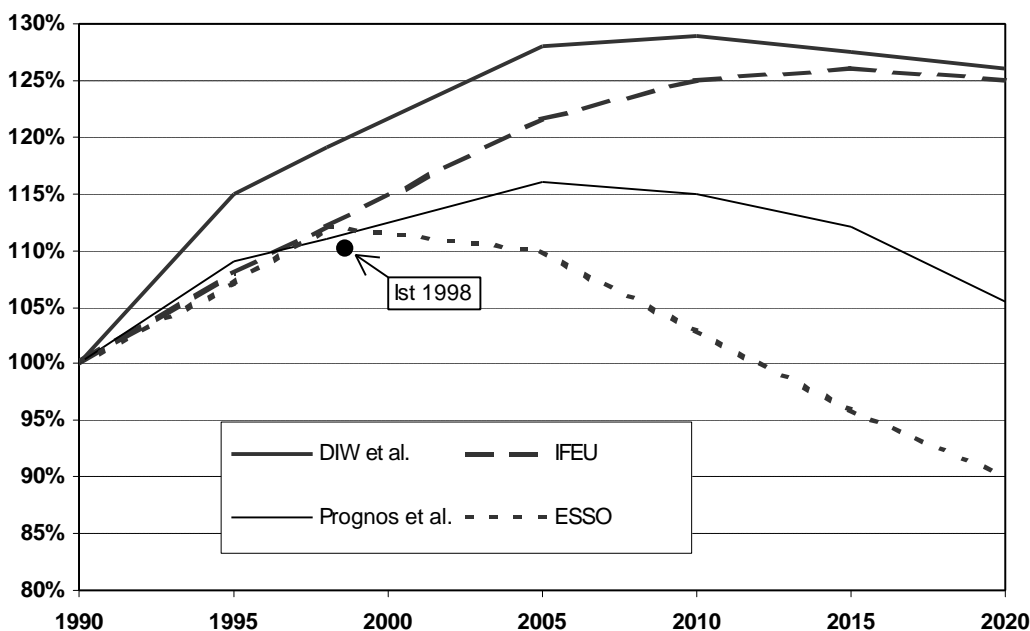
Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen dem Kohlenstoffgehalt eines fossilen Kraftstoffs und den bei seiner Verbrennung freigesetzten CO<sub>2</sub>-Emissionen: CO<sub>2</sub>-Emissionen können nur dadurch gesenkt werden, dass der Kraftstoffverbrauch reduziert wird. Die enge Korrelation der beiden Faktoren kann darauf zurückgeführt werden, dass für CO<sub>2</sub> keine Rückhaltetechnologien zur Verfügung stehen, die zu wirtschaftlich vertretbaren Kosten eingesetzt werden könnten. Folglich kann bei CO<sub>2</sub>-Emissionen eine ähnliche Entwicklung wie bei dem bereits beschriebenen Energieverbrauch beobachtet werden.



**Abbildung 2.1: Sektorale CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 1980 und 1998**

Quelle: BMVBW 2000

Abbildung 2.1 bietet einen Überblick über die sektoralen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 1980 und 1998. Es wird deutlich, dass der prozentuale Anteil des Verkehrssektor an den Gesamt-CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen 1980 und 1998 immerhin von 15 % auf 21 % angestiegen ist. Weitere Prognosen zur Entwicklung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen sind in Abbildung 2.2 dargestellt.



**Abbildung 2.2: Prognose der Entwicklungen der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen**

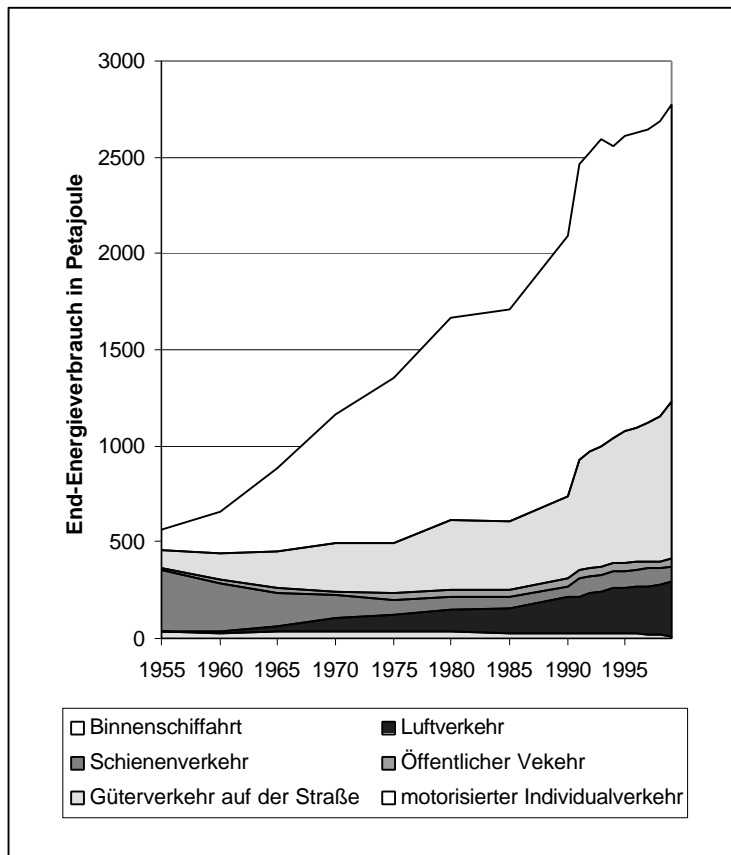
Quelle: BMU 2000

Wie Abbildung 2.2 zeigt, ist nach Abschätzung von Prognos et al. (1999) ein Anstieg der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2005 zu erwarten. Nach einer Phase der Stabilisierung zwischen 2005 und 2010 ist mit einem zunehmenden Rückgang der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen zu rechnen. Detaillierte Annahmen und Angaben über die verwendeten Modelle in Abbildung 2.2 können den jeweiligen Studien direkt entnommen werden: Prognos et al. (1999); IFEU (1997); DIW et al. (1999) und Esso (2000).

### 2.1.3 Einzelne Verkehrsarten und ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen

Der Verkehrssektor lässt sich in vier Kategorien unterteilen: den Straßen-, den Schienen-, den Luft- und den Schiffsverkehr. Jede Kategorie kann weiterhin gegliedert werden in Personen- und Güterverkehr. Die einzelnen Kategorien unterscheiden sich stark hinsichtlich ihrer Leistungen, ihrer Infrastruktur und technischen Anforderungen, ihrer wirtschaftlichen und sozio-ökonomischen Bedeutung sowie ihrer Externalitäten.

Zur Einschätzung der klimapolitischen Relevanz der einzelnen Verkehrsarten wird in Abbildung 2.3 zunächst ein Überblick über den Endenergieverbrauch des Verkehrs nach Verkehrsarten geliefert.



**Abbildung 2.3 :**  
**Endenergieverbrauch des Verkehrs nach Verkehrsbereichen (1999)**

Quelle: BMVBW 2000

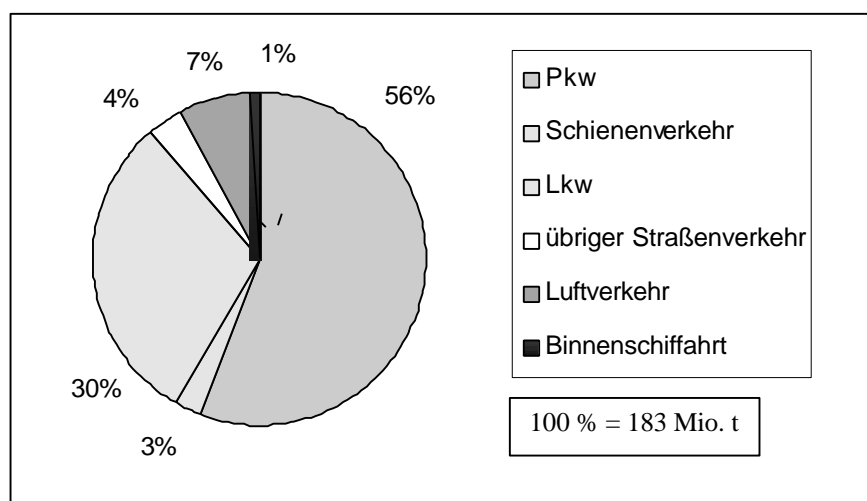
Die in Abbildung 2.3 dargestellte Entwicklung zeigt, dass in den letzten Jahren insbesondere der Straßenverkehr und der Luftverkehr einen signifikant steigenden Energieverbrauch verzeichnen konnten. Dies geht einher mit den Prognosen, dass die Verkehrsleistungen im Personenverkehr, insbesondere im motorisierten Individual- und Luftverkehr, schätzungsweise um 22 % bis zum Jahr 2020 gegenüber 1997 ansteigen werden. Im Bereich des Güterverkehrs, in erster Linie im Straßengüter- und Luftverkehr, wird sogar mit einem Wachstum von 53 % in diesem Zeitraum gerechnet (BMU 2000).

## 2.2 Der motorisierte Individualverkehr

In dieser Arbeit wird aus mehreren Gründen der motorisierte Individualverkehr als Zielgruppe gewählt. Er umfasst das Verkehrsaufkommen, das durch Pkw, Kombinationswagen und motorisierte Zweiräder verursacht wird, wobei letztere in dieser Arbeit nicht explizit betrachtet werden.<sup>9</sup> Hauptgrund für die Wahl dieser Zielgruppe ist die Tatsache, dass der motorisierte Individualverkehr das Verkehrssegment darstellt, das die größten CO<sub>2</sub>-Mengen emittiert. Der

<sup>9</sup> Diese Vereinfachung wurde vorgenommen, da die Zahl und die verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen von Pkw und Kombi (1999: ca. 42 Mio. Pkw) die der motorisierten Zweiräder (1999: ca. 2 Mio. Zweiräder) bei weitem übersteigt (BMVBW 2000). Pkw und Kombinationswagen werden im Folgenden unter dem Begriff Pkw zusammengefasst.

prozentuale Beitrag der einzelnen Verkehrsträger an den verkehrsbedingten Emissionen sind für das Jahr 1997 in Abbildung 2.4 dargestellt.



**Abbildung 2.4:**

**Anteile der einzelnen Verkehrsträger an den CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrssektors (1997)**

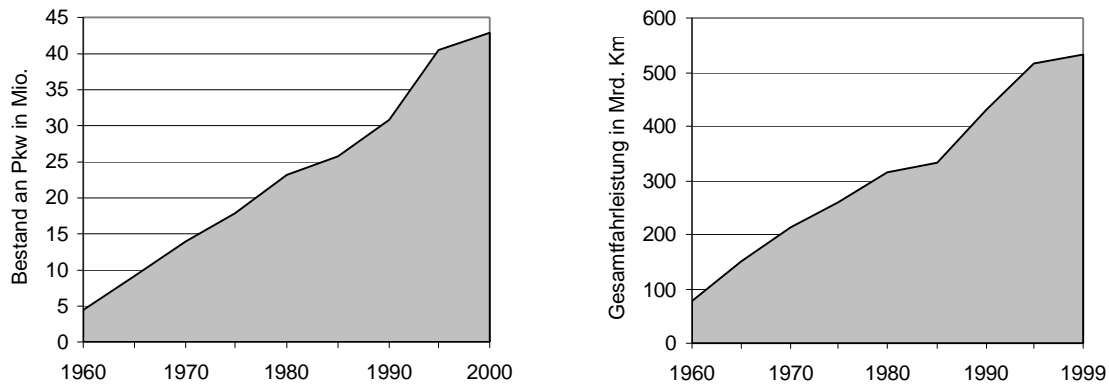
Quelle: Krey et al 1999

Im Jahr 1997 wurden 102,2 Mio. t CO<sub>2</sub> durch Pkw verursacht. Diese Emissionsmenge entspricht, wie Abbildung 2.4 zeigt, mehr als der Hälfte der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in der BRD (Krey et al. 2000). Neben dem hohen Emissionsanteil von 56 % sprechen jedoch noch weitere Aspekte für die Fokussierung auf den motorisierten Individualverkehr, die im Folgenden erläutert werden.

### 2.2.1 Entwicklung des motorisierten Individualverkehrs

Der Pkw ist mit Abstand der wichtigste Verkehrsträger für den Personenverkehr. Im Jahr 1999 wurden ca. 80 % der Personenverkehrsleistung durch den motorisierten Individualverkehr bewältigt (BMVWB 2000b).<sup>10</sup> Die steigende Bedeutung des motorisierten Individualverkehrs lässt sich weiterhin an der Zunahme des Kraftfahrzeugbestandes erkennen. Mit dem signifikanten Wachstum des Pkw-Bestandes geht auch eine entsprechende Steigerung der Gesamtfahrleistung einher. Beide Entwicklungen sind in Abbildung 2.5 skizziert. Auch für die Zukunft wird ein weiterer Zuwachs des Pkw-Bestands und der Gesamtfahrleistung erwartet. Beispielsweise prognostiziert die Deutsche Shell, dass die Zahl der Pkw bis zum Jahr 2010 um 11 bis 20 % gegenüber 1995 auf ca. 45 bis 48,6 Mio. ansteigen wird (Deutsche Shell 1995).

<sup>10</sup> Die Personenverkehrsleistung bezieht sich auf die Personenkilometer (BMVWB 2000).



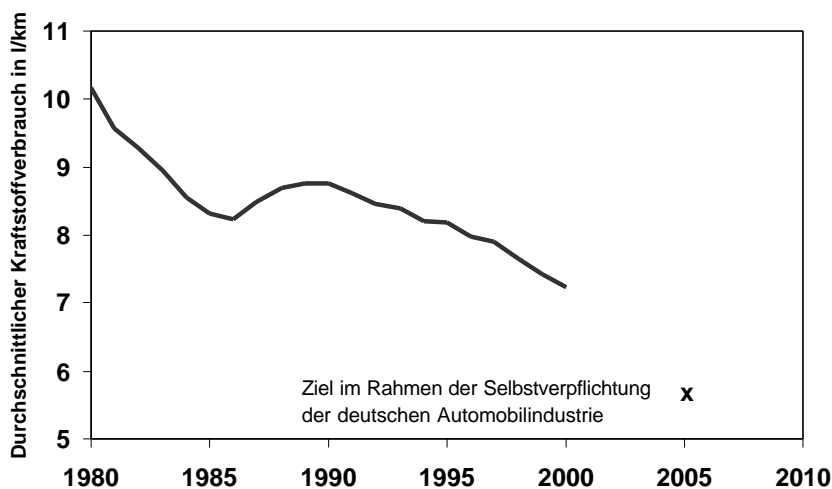
**Abbildung 2.5: Entwicklung in der BRD (1960-2000)**

- a) des Pkw-Bestandes
- b) der Gesamtfahrleistung

Quelle: BMVBW 2000

### 2.2.2 Der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch von Pkw

Im motorisierten Individualverkehr bestehen große technische Potenziale zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Im Klimaschutzbericht der Bundesregierung (BMU 2000) wird vermutet, dass die Stabilisierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehrsbereich mittelfristig nahezu ausschließlich durch die spezifische Kraftstoffreduzierung beim Pkw getragen wird. Die Erhöhung des gesamten Kraftstoffverbrauchs der Pkw, bedingt durch einen Zuwachs an Fahrleistungen, wird mittelfristig kompensiert.



**Abbildung 2.6:  
Durchschnittlicher  
spezifischer Kraft-  
stoffverbrauch von  
Pkw (1980-2000)**

Quelle: VdA 2001a

Wenn man die Entwicklung des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs in Deutschland betrachtet, die in Abbildung 2.6 dargestellt ist, ist zu erkennen, dass ab dem Jahr 1980 der

durchschnittliche Kraftstoffverbrauch kontinuierlich abnahm. Diese Entwicklung geht einher mit einer stetig steigenden durchschnittlichen Motorleistung bzw. Größe der Pkw. Der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch hätte aber durchaus geringer ausfallen können, wenn der Trend des sogenannten „Upsizing“ der Fahrzeuge verhindert worden wäre. In diesem Zusammenhang nimmt Kageson (2000) bezogen auf die Europäische Union an, dass ein durchschnittlicher Neuwagen 1997 ungefähr 20 % effizienter bezüglich Kraftstoff wäre, wenn nicht Gewicht, Motorgröße und -leistung seit 1985 zugenommen hätten. Obwohl der spezifische Kraftstoffverbrauch reduziert wurde, ist der Gesamtverbrauch an Kraftstoff drastisch angewachsen. Im Jahr 1980 wurden im motorisierten Individualverkehr insgesamt 32,942 Mrd. t Kraftstoff verbrannt, im Jahr 1999 dagegen schon 45 % mehr (BMVBW 2000).

Darüber hinaus wurden die durchschnittlichen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen eines Pkw nicht im gleichen Maße reduziert wie der Kraftstoffverbrauch.<sup>11</sup> Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass bei der Verbrennung eines Liters Diesel mehr CO<sub>2</sub> entsteht als bei der eines Liters Benzin.<sup>12</sup> Da eine maßgebliche Strategie zur Senkung des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs die Verbreitung von Pkw mit Dieselmotoren ist (Petersen et al. 1998), konnte damit zwar der Kraftstoffverbrauch deutlich gesenkt, die CO<sub>2</sub>-Emissionen aber nicht im gleichen Maß reduziert werden.

### **2.2.3 Die wirtschaftliche Bedeutung der deutschen Automobilindustrie**

Ein wichtiger Einflussfaktor für die Bedeutung des motorisierten Individualverkehrs in der BRD ist die Stellung der deutschen Automobilindustrie. Die Automobilindustrie hat eine Schlüsselstellung im verarbeitenden Gewerbe. Ihr Anteil an der Beschäftigung, dem Umsatz und der Wertschöpfung beträgt 12 % (DIW 2000c). Direkt oder indirekt hängt jeder sechste Arbeitsplatz von der Automobilindustrie ab (IEA 2000a).

Auch in Europa hat die deutsche Automobilindustrie ein bedeutendes Gewicht. Innerhalb der europäischen Automobilindustrie entfallen auf sie gut 40 % vom Produktionswert und Umsatz, 45 % der Bruttowertschöpfung sowie 42 % der Beschäftigten (DIW 2000c). Weltweit ist die deutsche Automobilindustrie mit ca. 10 % an der Produktion beteiligt (Vda 2000). Aufgrund der günstigen konjunkturellen Rahmenbedingungen seit Mitte der 90-er Jahren expan-

---

<sup>11</sup> Auf eine Darstellung der Entwicklung der durchschnittlichen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen musste verzichtet werden, da die Automobilhersteller diese erst ab dem Jahr 1996 vollständig erfassen (Emailkontakt mit VdA, 28.8.2000).

<sup>12</sup> Bei der Verbrennung von Dieselmotorkraftstoff entsteht ca. 2,63 kg CO<sub>2</sub>/l, bei Benzin hingegen nur 2,36 kg CO<sub>2</sub>/l (Kohlhaas et al. 1994).

dierte in der BRD die Herstellung von Kraftfahrzeugen deutlich stärker als die Industrieproduktion insgesamt (DIW 2000c).

In Ländern mit einem hohen Motorisierungsgrad sind dem Wachstum des Pkw-Bestands enge Grenzen gesetzt. Langfristig werden die Wachstumspotenziale der Automobilindustrie in den Industrieländern vor allem im qualitativen Bereich und in der Erschließung neuer Marktsegmente gesehen (DIW 2000c).<sup>13</sup> In diesem Zusammenhang könnte der Energieeffizienz von Pkw bei Verknappung der fossilen Brennstoffe eine zentrale Bedeutung zukommen. Darüber hinaus setzt die Automobilindustrie insbesondere auf Märkte mit geringer Automobildichte. Die sehr exportorientierte deutsche Automobilindustrie bietet eine Basis, um in Deutschland hergestellte energieeffiziente Fahrzeuge weltweit zu vermarkten.<sup>14</sup>

#### **2.2.4 Der gesellschaftliche Stellenwert des motorisierten Individualverkehrs**

Mobilität gilt heutzutage als Grundbedürfnis von Gesellschaft und Wirtschaft. Sie ist Grundlage der arbeitsteiligen Wirtschaft und die Basis für die Versorgung mit Gütern. Auch der einzelne Bürger, dessen Wohnen, Arbeiten und Freizeit stark mit Mobilität verknüpft ist, betrachtet die verkehrsbedingte Umweltnutzung quasi als Grundrecht (Junkernheinrich 1998). Gerade angesichts des Arbeitsmarktes, der viel stärker als früher von den Arbeitnehmern auch räumliche Mobilität verlangt, muss der Mobilitätsbedarf weitestgehend realisierbar und sozial verträglich sein. Die steigende Mobilität, die teils ein gewünschter, teils ein erzwungener Trend ist, wird derzeit überwiegend durch den motorisierten Straßenverkehr realisiert.

In IEA (2000a) wird von einem nationalen Enthusiasmus für Pkw in Deutschland gesprochen. Kaufentscheidungen bei Pkw werden in der Regel nicht nur auf Basis der Funktion als Verkehrsmittel getroffen, vielmehr steht oftmals das mit einem Pkw verbundenen Prestige im Vordergrund.

Die langfristige Betrachtung zeigt, dass die Verkehrsausgaben, insbesondere die des motorisierten Individualverkehrs einen ständig zunehmenden Stellenwert im Budget der privaten Haushalte erlangen. Sie stiegen in den letzten Jahren wesentlich schneller als die Käufe der

---

<sup>13</sup> Zu denken ist dabei an die Herausforderungen, die sich aus der Umweltpolitik, der Entwicklung von Verkehrssystemen sowie aus sich weiter differenzierenden Kundenwünsche ergeben. Beispiele sind neue Antriebstechniken, die Altkraftfahrzeugentsorgung in der Kreislaufwirtschaft, Verkehrssysteme sowie höhere Sicherheit im Auto (DIW 2000c).

<sup>14</sup> Im Jahr 2000 lag die Exportquote der deutschen Automobilindustrie bei gut 50% (DIW 2000c)

Haushalte insgesamt. Beispielsweise entfiel im Jahr 1998 etwa jede achte Mark des privaten Konsums auf den motorisierten Individualverkehr. Die starke Erhöhung der Verkehrsausgaben wird vor allem von der Entwicklung der Zahl der Pkw pro Haushalt geprägt. Der wichtigste Entscheidungsparameter, ein eigenes Fahrzeug anzuschaffen und zu nutzen, ist das Haushaltseinkommen. Sofern die Grundbedürfnisse gedeckt sind, werden frei verfügbare Mittel mit Priorität für den eigenen Wagen aufgewendet (DIW 2000a).



### 3 Umweltpolitische Instrumente zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen des motorisierten Individualverkehrs

Eine nachhaltige Verkehrspolitik stellt ein komplexes Zusammenspiel von Verkehrs-, Wirtschafts-, Raumordnungs-, Sozial- und Umweltpolitik dar. Das größte Konfliktpotenzial des Verkehrs lag bislang in den von ihm hervorgerufenen regionalen und lokalen Umweltbelastungen. Während Klimaschutz als globales Problem erst in den 90-er Jahre ins Blickfeld der Umweltpolitik gerückt ist, beschränkte sich in der Vergangenheit die Umweltpolitik im Verkehrsbereich auf die negativen Umweltauswirkungen des stark wachsenden Verkehrsaufkommens wie z.B. Ressourcenverbrauch, Flächenverbrauch, Lärmbelastung und Luftverschmutzung. Durch zahlreiche Maßnahmen zur Reduktion von Luftschadstoffen konnten weitreichende Minderungen der Emissionen von Kohlenmonoxid, Stäuben und Stickoxiden erzielt werden. Den deutlichen Emissionsminderungen anderer Schadstoffe steht allerdings ein starkes stetiges Anwachsen der klimarelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber. Dieser Trend spiegelt sich auch in der Prognose wider, dass in den nächsten Jahren mit Ausnahme des CO<sub>2</sub> alle anderen verkehrsbedingten Emissionen weiterhin deutlich sinken werden (BMU 2000). Ziel der Verkehrspolitik sollte es daher sein, neben den anderen Umweltbelastungen insbesondere die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren und gleichzeitig ausreichend Mobilität zu gewährleisten.

#### 3.1 Interventionspunkte und politische Handlungsspielräume

Um Interventionspunkte für die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im motorisierten Individualverkehr identifizieren zu können, werden im Folgenden Einflussfaktoren auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen aufgezeigt. Anschließend werden die eng mit den Interventionspunkten verknüpften politischen Handlungsfelder skizziert.

##### 3.1.1 Einflussfaktoren auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen

Abbildung 3.1 veranschaulicht, welche Faktoren die CO<sub>2</sub>-Emissionen des motorisierten Individualverkehrs beeinflussen.



**Abbildung 3.1: Einflussfaktoren auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen im motorisierten Individualverkehr**

Quelle: IEA 2000a

Eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen im motorisierten Individualverkehr kann erreicht werden durch die Reduzierung der Mobilität bzw. des Personenverkehrsaufkommen, die Lenkung des motorisierten Individualverkehrs auf weniger energieintensive Verkehrsträger, die Reduktion der modalen Energieintensität des Pkw<sup>15</sup> sowie durch die Verringerung der Kohlenstoffintensität des eingesetzten Kraftstoffs. Die einzelnen Komponenten unterscheiden sich stark bezüglich ihres CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungspotenzials, der Kosten der Einflussnahme und der Dauer der Implementierung bis zur tatsächlich Emissionsminderung. Darüber hinaus variiert die politische Durchsetzbarkeit von Maßnahmen, die auf die unterschiedlichen Einflussfaktoren einwirken.

Zwischen den in Abbildung 3.1 dargestellten Komponenten treten bedeutende Wechselwirkungen auf. Wenn primär Effizienzverbesserungen durchgeführt werden und diese zu einem Kostenvorteil beim Konsumenten durch geringere Brennstoffkosten führen, können diese Kostenvorteile Anreize zu mehr Mobilität schaffen und zu einem erhöhten Verkehrsaufkommen führen. Dieser sogenannte „Rebound-Effekt“ ist nur ein Aspekt der Wechselwirkungen zwischen den Einflussfaktoren. Er war in der Vergangenheit ein wichtiger Faktor, weshalb trotz Effizienzsteigerungen die Gesamtemissionen weiter angestiegen sind.

### 3.1.2 Maßnahmen zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen

Basierend auf der methodischen Einteilung in Abbildung 3.1 sollen zwei wesentliche Kategorien an Einflussfaktoren aufgegriffen und die Eigenschaften der entsprechenden Maßnahmen differenziert betrachtet werden:

- Einflussfaktoren, die durch die Technik der Fahrzeuge und der Art des eingesetzten Kraftstoffs bedingt sind.

Technische Maßnahmen und der Wechsel des eingesetzten Kraftstoffes können in der Regel nicht in großem Maßstab innerhalb kürzester Zeit implementiert werden, da normalerweise nur neue Fahrzeugmodelle von bedeutenden bzw. grundlegenden technischen Neuerungen betroffen sind. Langfristig können jedoch technische Neuerungen und der Kraftstoffwechsel die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Fahrzeugkilometer drastisch reduzieren (IEA 2000a). Technisch-

---

<sup>15</sup> Die Reduktion der modalen Energieintensität bewirkt, dass für die gleiche Aktivität weniger Energie genutzt wird. Dies kann durch effizientere Kraftfahrzeugtechnik, verbesserte Ausnutzung des Pkw (Bsp. Carsharing) oder durch Verbesserung der Verkehrsbedingungen erreicht werden (IEA 2000a).

ökonomische Kosten-Nutzen-Analysen liefern bei diesen Maßnahmen im Gegensatz zu nicht-technischen Maßnahmen eine anschauliche Bewertung.

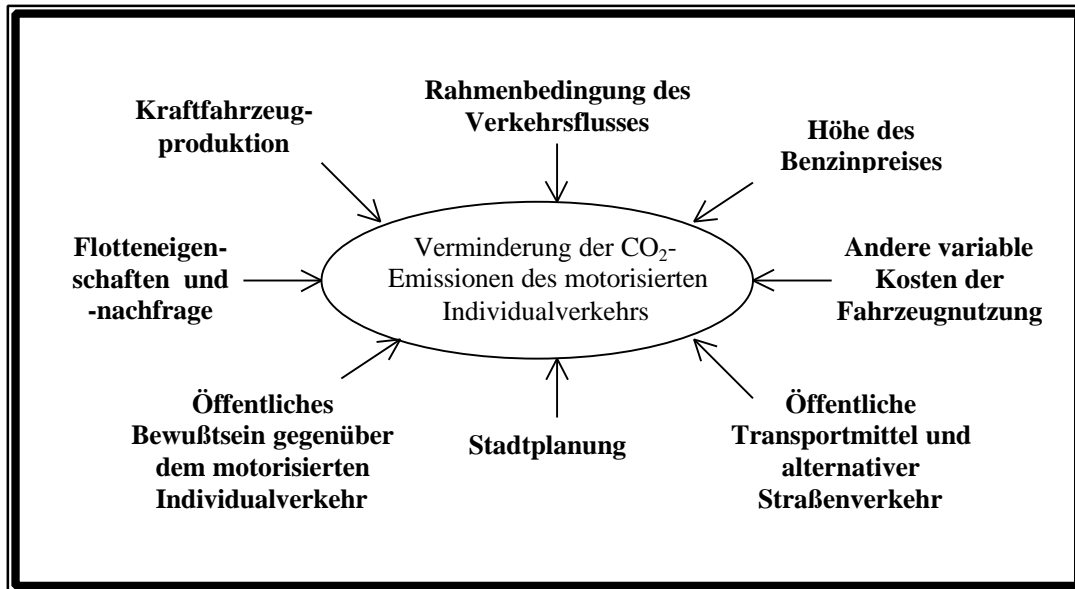
- Einflussfaktoren, die in engem Zusammenhang mit den Verhaltensweisen der Gesellschaft stehen und damit auch direkt mit der Verkehrsnachfrage der betroffenen Akteure verbunden sind.

Kniestedt (1999) geht davon aus, dass Maßnahmen, die direkt auf diese Faktoren einwirken, oft als Einschränkung der individuellen Mobilität angesehen und aus wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Sicht problematisch sind. Sie liegen meist im nicht-technischen Bereich. Im Allgemeinen ist ihre Wirkung viel schwieriger zu bewerten und weniger gut dokumentiert als die der technischen Maßnahmen (Bates et al. 2001). Dennoch kann man davon ausgehen, dass eine Reihe von nicht-technischen Maßnahmen einen Nettonutzen für die Gesellschaft haben, da sie mit geringen Kosten den Verkehr wesentlich effizienter gestalten. Es wird ein substantielles „no regret“- bzw. ein „win-win“-Potenzial vermutet (Bates et al. 2001).

Ob die Einschränkung der Mobilität über Innovationsanreize zur Entwicklung verbrauchsgünstiger Fahrzeugkonzepte hinaus für angemessene Emissionsreduktionen unabdingbar ist, ist eine kontrovers geführte Diskussion zwischen Umweltverbänden einerseits und Wirtschaftsvertretern und dem Verkehrsministerium andererseits. Während die Automobilhersteller direkten Einfluss auf die Energieeffizienz von Fahrzeugen haben, bestimmt der Autofahrer wie viele Kilometer gefahren werden. Für die CO<sub>2</sub>-Emissionen lässt sich also eine zweigeteilte Verantwortung feststellen. Es bietet sich deshalb zur Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen an, einen Mix an umweltpolitischen Instrumenten einzusetzen, der einerseits auf die Hersteller einwirkt, um die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken und andererseits den Autofahrer zur Verringerung seiner Fahrleistung bewegt.

Um sämtliche Potenziale nutzen zu können, sollte in der Klimapolitik die Einwirkung auf möglichst alle Einflussfaktoren der CO<sub>2</sub>-Emissionen angestrebt werden. Klassische Interventionspunkte für Maßnahmen auf die Determinanten des motorisierten Individualverkehrs werden in Abbildung 3.2 zusammenfassend aufgeführt. Insbesondere die Interventionspunkte Kraftfahrzeugproduktion, die Flottennachfrage und –eigenschaften, die Höhe des Benzinspreises sowie das öffentliche Bewusstsein im motorisierten Individualverkehr sind von großer Relevanz für die weiteren Ausführungen. Hingegen die Interventionspunkte, die auf der Förderung der öffentlichen Verkehrsmittel sowie auf planerischen Maßnahmen basieren, wie z.B. Städteplanung, Landnutzungsplanung und Rahmenbedingungen des Verkehrsflusses, werden

im Folgenden nicht weiter betrachtet werden, da diese Aspekte nur sehr bedingt in ein Emissionshandelssystem einbezogen werden können.



**Abbildung 3.2: Interventionspunkte von politischen Maßnahmen zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im motorisierten Individualverkehr**

Quelle: Eigene Darstellung

Hinsichtlich einer Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen im motorisierten Individualverkehr spielen noch weitere Aspekte eine Rolle. Zu nennen wären hier Trends und bereits implementierte Maßnahmen, die öffentliche und institutionelle Akzeptanz von politischen Maßnahmen sowie die ökonomischen Rahmenbedingungen, wie beispielsweise das Einkommen, eine große Rolle (IEA 2000a). Die Vielzahl an Interventionspunkten sowie deren Wechselwirkungen legen nahe, dass der komplexe Verkehrssektor nicht nur an einem Punkt reguliert werden kann. Da darüber hinaus auch die verkehrspolitische Maßnahmen in Wechselwirkung zueinander stehen, d.h. entweder konkurrieren, sich ergänzen oder verstärken, sollte ein besonderes Augenmerk auf die Wirkung von Instrumenten im Zusammenspiel gelegt werden.

### 3.2 Bestehende klimarelevante umweltpolitische Instrumente und Strategien

In der Verkehrspolitik existiert ein komplexer von verschiedenen Ressorts installierter Instrumentenmix mit unterschiedlichen Zielsetzungen wie Raumerschließung, Sicherheit, Finanzierung von Verkehrsweginfrastruktur, usw. Zum Teil werden mit diesen Instrumenten auch ökologische Ziele verfolgt, doch stand die umweltgerechte Beeinflussung des Verkehrssektors

in der Vergangenheit nicht im Vordergrund der Verkehrspolitik (Junkernheinrich 1998). Auch heutzutage sind umweltpolitische Maßnahmen im Verkehrsbereich, wie z.B. die zur kurz- bis mittelfristigen Stabilisierung der stark wachsenden CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs, angesichts der Widerstände einer Vielzahl an Interessengruppen, politisch schwierig durchzusetzen.

Im Folgenden sollen einige der bestehenden, geplanten und möglichen Maßnahmen skizziert werden, die in der deutschen Verkehrs- bzw. Umweltpolitik in Hinblick auf einen Beitrag zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen im motorisierten Individualverkehr eine größere Rolle spielen und gleichzeitig für die Ausgestaltung eines Modells zur Einbeziehung des motorisierten Individualverkehrs in ein sektorübergreifendes Emissionshandelssystem relevant sind. Zur Einordnung werden die Maßnahmen Instrumententypen zugeordnet und nach umweltökonomischen Kriterien bewertet. Differenziert wird zwischen der Strategie bzw. des Instrumentenmixes der Europäischen Union und den verkehrspolitischen Maßnahmen der Bundesregierung. Im Anschluss an die Analyse wird die Wirkungsweise der Instrumente zusammenfassend dargestellt.

### **3.2.1 Ordnungsrechtliche Instrumente**

Obwohl ordnungsrechtliche Vorgaben mit detaillierten Verhaltensvorschriften, wie z.B. Auflagen das klassische Instrument der deutschen Umweltpolitik darstellen, nehmen sie im Bereich des Klimaschutzes nur eine untergeordnete Rolle ein. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass die Stärken dieser Instrumente in der akuten Gefahrenabwehr liegen. Bei den Problemen des Treibhauseffektes erscheinen sie nicht angemessen, da es sich hierbei um ein langfristiges globales Problem handelt. Ordnungsrechtliche Instrumente zeichnen sich durch eine schnelle Wirksamkeit und große Praktikabilität aus (Wicke 1991). Doch aufgrund des relativ weit gehenden staatlichen Eingriffs werden sie als wenig marktkonform eingeschätzt. Sie lassen den Emittenten wenig Entscheidungsfreiheit und werden als wenig kosteneffizient eingeschätzt (Wicke 1991).

An dieser Stelle sei nur kurz auf die in der BRD sehr umstrittene Maßnahme der Geschwindigkeitsbeschränkungen verwiesen, auf die jedoch im Weiteren nicht eingegangen wird. Als klimapolitisch wirksame ordnungsrechtliche Instrumente wären weiterhin Regulierungen sowohl von CO<sub>2</sub>-Emissionen als auch vom Brennstoffeinsatz bezogen auf verschiedene Fahrzeugeigenschaften oder pro Kilometer denkbar, doch sind die meisten dieser Regulierung nicht gänzlich effektiv oder lassen negative Seiteneffekte erwarten (Kageson 2000). Beispiels-

weise könnte ein mit der Fahrzeuggröße bzw. dem –gewicht zunehmender Grenzwert für den Verbrauch eingeführt werden.<sup>16</sup> Dadurch würde die Markteinführung sparsamer Technologien forciert. Dennoch könnte weder der Trend zu immer größeren Pkw noch die fortlaufende Zunahme des Verkehrsaufkommens dadurch korrigiert werden (Petersen et al. 1998). In den USA traten im Jahr 1978 mit den Corporate Average Fuel Economy (CAFE)- Standards ordnungsrechtliche Vorgaben in Form von durchschnittlichen verkaufsgewichteten Flottenverbrauchsstandards in Kraft. Dieses System wird in Kapitel 5.3 noch genauer vorgestellt und analysiert.

### 3.2.2 Informativische Instrumente

Informativische Instrumente, wie auch die in Abschnitt 3.2.3. beschriebenen freiwilligen Instrumente, eignen sich besonders als Flankierung anderer umweltpolitischer Instrumente, weil sie das öffentliche Bewusstsein und die gesellschaftliche Akzeptanz für Umweltpolitik erhöhen (Krey et al. 2000).

Die Wirkung informativischer Instrumente basiert auf der Beeinflussung der Individuen durch Information und Aufklärung, es handelt sich um „*umweltpolitische Maßnahmen, die darauf abzielen, die Informationen und Wertvorstellungen des Entscheidungsträgers zu beeinflussen*“ (Michaelis 1996). Sie beziehen sich folglich auf Verhaltensweisen, technische Aspekte bleiben in der Regel außen vor. Die Wirkung der informativischen Instrumente hängt stark von der Bereitschaft des Einzelnen ab, neue Erkenntnisse in Verhaltensweisen zu berücksichtigen.

Die Aufnahme des Aspekts des umweltschonenden Fahrverhaltens in die Fahrprüfung ist beispielsweise ein informativisches Instrument, das im aktuellen Klimaschutzprogramm vorgesehen ist (BMU 2000). Die Umsetzung der EU-Richtlinie zum Labelling des Kraftstoffverbrauchs von Pkw (Europäisches Parlament 1999) stellt ein weiteres Beispiel für diese Instrumentenart dar.<sup>17</sup> Ziel der Richtlinie ist es, das Verhalten des Konsumenten derart zu verändern, dass die Nachfrage und dadurch der Markt für energieeffiziente Fahrzeuge gestärkt wird. Gleichzeitig soll erreicht werden, dass die Automobilindustrie dem Kraftstoffverbrauch mehr Gewicht beimisst. Die Richtlinie wird voraussichtlich vorschreiben, dass am Verkaufsort für Pkw an jedem neuen Modell ein Hinweisschild über den Kraftstoffverbrauch und die

---

<sup>16</sup> Wie z.B. Kraftstoffverbrauch bzw. CO<sub>2</sub>-Emission pro Motorstärke, Motorvolumen oder Fahrzeuggewicht.

<sup>17</sup> Eine Verordnung zur Umsetzung der EU-Richtlinie in nationales Recht soll in den nächsten Monaten fertiggestellt werden (E-Mailkontakt mit VdA 10.5.2001).

entsprechenden CO<sub>2</sub>-Emissionswerte anzubringen ist. Ergänzend dazu gibt es weitere Aufklärungspflichten von Handel, Leasingunternehmen usw. in Form eines jährlichen Leitfadens über den Kraftstoffverbrauch, Aushänge in Ausstellungsräumen, Ausweis des Kraftstoffverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionswerte in allen Werbematerialien einschließlich Zeitungsanzeigen und Plakaten (Kageson 2000).

Den Angaben des Klimaschutzprogramms der Bundesregierung zufolge sollen mit Hilfe von Informations- und Aufklärungsmaßnahmen immerhin 5 Mio. t CO<sub>2</sub> bis zum Jahr 2005 gegenüber 1990 eingespart werden (siehe Tabelle A.1 im Anhang). Wie groß das Einsparpotenzial beispielsweise des Labellings wirklich ist, hängt jedoch stark von den Präferenzen der Konsumenten ab. Diese werden zwar durch Faktoren, wie beispielsweise Einkommen und Pkw- und Kraftstoffpreise beeinflusst, dennoch kann unter Umständen das Prestige eines Pkw wichtiger sein als ein guter Zugang zu Daten des Kraftstoffverbrauchs bzw. sein Kraftstoffverbrauch (Kageson 2000). Während in der Vergangenheit ähnliche Maßnahmen bezüglich des Labellings in Schweden und England keine bedeutende Verhaltensänderung beim Konsumenten bewirkt haben (Kageson 2000), werden in einer Studie im Rahmen des europäischen Energiesparprogramms SAVE<sup>18</sup> beim richtigen Einsatz von Verbrauchervergleichslabels eine 4 bis 5 %-ige Verringerung des Kraftstoffverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen der gesamten Pkw-Flotte binnen 10 Jahren prognostiziert (Raimund et al. 1999).<sup>19</sup>

### 3.2.3 Freiwillige Instrumente

Das wichtigste freiwillige Instrument ist die freiwillige Selbstverpflichtung. Sie basiert auf der Idee, staatliche Maßnahmen zu vermeiden und den Wirtschaftsvertretern bzw. der Gesellschaft soziale Verantwortung zuzusprechen, damit diese freiwillig Umweltschutz betreiben (Krey et al. 2000). Unternehmen, die sich meist durch einen Dachverband vertreten lassen, verpflichten sich im Idealfall auf die Erreichung eines Emissionsziels (Dutschke et al. 1998). Die freiwillige Selbstverpflichtung stellt weniger ein eigenständiges umweltpolitisches Instrument als vielmehr einen umweltpolitischen Gestaltungsrahmen dar (Brockmann et al. 1999). Häufig werden Selbstverpflichtungen von der Wirtschaft angeboten, um restriktiven ordnungsrechtlichen Gesetzesinitiativen zuvorzukommen. Durch die freiwillige Selbstverpflichtung genießen Individuen persönliche Entscheidungsfreiheit und werden in ihren Aktivitäten

---

<sup>18</sup> SAVE ist ein Programm der EU zur Förderung der Energieeffizienz durch nicht technische Maßnahmen.

<sup>19</sup> Die SAVE-Studie zeigt eine klare Präferenz für ein Label auf Basis des Verbrauchervergleichs von Pkw derselben Größe (Raimund et al. 1999).

durch den Staat nicht beschränkt. Es ist der Zielgruppe freigestellt, auf welche Weise die vereinbarten umweltpolitischen Ziele realisiert werden. Kohlhaas und Praetorius (1994) sowie Rennings et al. (1996) kommen zu dem Schluss, dass eine hohe ökonomische Effizienz bei Selbstverpflichtungen nicht gewährleistet sei, da die einzelnen Unternehmen keine individuellen Verpflichtungen eingehen und kein effizienter Allokationsmechanismus existiert. Es besteht darüber hinaus kein Anreiz zur Technikinnovation über das vereinbarte Reduktionsziel hinaus (Krey et al. 2000).

Bei Verhandlungen über die Ziele im Rahmen der Selbstverpflichtung bestehen auf der Seite des Staates oft große Informationsdefizite, da er über keine verlässlichen Daten bezüglich der tatsächlichen Grenzvermeidungskosten (GVK) des jeweiligen Wirtschaftsbereiches verfügt. Dies hat zur Folge, dass oftmals Ziele vereinbart werden, die ohnehin schon durch die business-as-usual-Entwicklung erreicht werden würden (Wicke 1991, Böckem 1999). Des Weiteren ist die Zielerfüllung nicht mit hoher Sicherheit gewährleistet. Dieser Schwäche des Instruments könnte durch ein strenges und transparentes Monitoringsystem entgegengewirkt werden. Dennoch erfolgt, aufgrund der Unverbindlichkeit des Instruments bei Nichteinhaltung, keine Sanktionierung und es besteht die große Gefahr, dass ein Umweltproblem verschleppt wird (Wicke 1991).<sup>20</sup> Die Selbstverpflichtung kann oftmals seitens der Industrie gekündigt werden, wenn es unvorhergesehene Entwicklungen bezüglich der Energie- und Umweltpolitik, sowie bezüglich des Wirtschaftswachstums und der Wettbewerbsfähigkeit gibt (Dutschke et al. 1998). Diese Aspekte lassen die freiwillige Selbstverpflichtung zur Erreichung eines harten, flächendeckenden CO<sub>2</sub>-Minderungsziels als ungeeignet erscheinen. Dennoch hat die freiwillige Selbstverpflichtung eine lange Tradition in der deutschen Umweltpolitik, da sie sowohl auf Beliebtheit in der Politik als auch in der Industrie stößt (Böckem 1999).

### 3.2.3.1 *Selbstverpflichtung der deutschen Automobilindustrie*

Der Verband der Automobilindustrie in Deutschland (VdA) hat im Jahr 1995 eine Selbstverpflichtung unterschrieben, dass die ab dem Jahr 2005 neu auf den Markt kommenden Pkw durchschnittlich nicht mehr als 140 g CO<sub>2</sub>/km emittieren.<sup>21</sup> Diese Reduktion bedeutet gegen-

---

<sup>20</sup> Beispielsweise hat die deutsche Automobilindustrie sich im Jahr 1971 selbst verpflichtet, die Abgasemissionen bis zum Jahr 1981 drastisch zu senken. Nachdem die Selbstverpflichtung bei weitem nicht eingehalten und somit das Umweltproblem verschleppt worden ist, war die Regierung gezwungen, radikale Vorschriften in Form eines Verbots von Pkw ohne Katalysatoren zu machen (Wicke 1991).

<sup>21</sup> Dies entspricht einem durchschnittlichen Verbrauch von ca. 6,2 l Benzin/100km oder 5,2 l Diesel/100km (IEA 2000a).



über dem Jahr 1990 einen im Durchschnitt um 25 % niedrigeren Kraftstoffverbrauch. Im Gegenzug erwartet die Automobilindustrie, dass die Bundesregierung Wettbewerbsverzerrungen verhindert und keine ordnungsrechtlichen Maßnahmen zur Kraftstoffreduktion ergreift (VdA 2000).

Die CO<sub>2</sub>-Minderung bei neuen Kraftfahrzeugen, insbesondere durch die Selbstverpflichtung der Automobilindustrie, soll einen Minderungsbeitrag von 4 bis 7 Mio. t (10 Mio. t) CO<sub>2</sub> bis zum Jahr 2005 (2010) gegenüber dem Jahr 1990 leisten, siehe Tabelle A1 im Anhang (BMU 2000). Der VdA hingegen beziffert die Einsparung durch die Selbstverpflichtung auf ca. 2 bis 3 Mio. t CO<sub>2</sub> (VdA 2000). Die Selbstverpflichtung der deutschen Automobilindustrie hat den Weg zu einer EU-weiten Selbstverpflichtung geebnet und dient dieser als Modell (IEA 2000a).

### 3.2.3.2 *Selbstverpflichtung der europäischen Automobilindustrie*

Im Jahr 1998 hat der Verband der europäischen Automobilindustrie (ACEA) ebenfalls eine Selbstverpflichtungserklärung unterzeichnet, die eine Absenkung der durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei neu zugelassenen Pkw bis zum Jahr 2008 um 25 % auf Basis des Jahres 1995 gewährleisten soll. Diese Selbstverpflichtung sieht ebenfalls eine Reduktion der spezifischen Emissionen auf 140 g CO<sub>2</sub>/km vor. Darüber hinaus wird ein Zwischenziel von durchschnittlich 165 bis 170 g CO<sub>2</sub>/km bis zum Jahr 2003 angestrebt. Ein weiteres zentrales Ziel der Selbstverpflichtung ist, bis zum Jahr 2003 ein Pkw-Modell mit einer maximalen CO<sub>2</sub>-Emission von 120 g CO<sub>2</sub>/km auf den Markt zu bringen (ACEA 1998). Im Jahr 2003 soll darüber hinaus das Potenzial für weiter gehende Reduktionen in Hinblick auf einen durchschnittlichen Verbrauch von Neuwagen von 120 g CO<sub>2</sub>/km im Jahr 2012 abgeschätzt werden (ACEA 1998).<sup>22</sup> Die Selbstverpflichtung ist an eine Reihe von Konditionen geknüpft, die sich auf die Finanzleistung, die Wettbewerbsfähigkeit und den Arbeitsmarkt beziehen. Darüber hinaus ist das Reduktionsziel an die Verfügbarkeit von qualitativ hochwertigen Kraftstoffen und an die ungehinderte Diffusion von CO<sub>2</sub>-effizienter Technologien geknüpft.<sup>23</sup>

Um die Einhaltung der europäischen Selbstverpflichtung zu gewährleisten, wird EU-weit ein Monitoringsystem zur Überwachung der durchschnittlichen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen neuer Pkw etabliert (Europäische Kommission 2001). Im Rahmen dieses Monitorings sollen

---

<sup>22</sup> Das langfristige Ziel der Europäischen Union geht über die Selbstverpflichtung hinaus: Sie sieht vor, bis spätestens zum Jahr 2010 eine durchschnittliche spezifische Emission neu zugelassener Pkw in der EU von 120 g CO<sub>2</sub>/km zu erreichen (Kageson 2000).

<sup>23</sup> Weitere Details können der Erklärung direkt entnommen werden, siehe ACEA (1998).

die Mitgliedsstaaten verpflichtet werden, den europäischen Gremien in regelmäßigen Abständen die Kraftstoffverbrauchsdaten neu zugelassener Pkw mitzuteilen (Europäische Kommission 2000c). Das Monitoring soll auf Verkaufsstatistiken und einem Konformitätszertifikat basieren, das bei jedem neuen Fahrzeugmodell ausgestellt wird. Es sollen verkaufsgewichtete durchschnittliche spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie der Kraftstoffverbrauch für jeden Automobilhersteller ausgewiesen werden, so dass der Beitrag jedes Automobilherstellers zur Gesamtreduktion transparent gemacht wird. Der Fortschritt soll jährlich anhand von prozentualen verkaufsgewichteten spezifischen Flottenemissionsreduktionen der einzelnen Automobilhersteller demonstriert werden (Kageson 2000).

Mögliche Wettbewerbsnachteile für die europäischen Automobilindustrie auf dem internationalen Markt sind durch eine weitere Selbstverpflichtung der asiatischen Automobilindustrie deutlich reduziert worden. Die Selbstverpflichtung der Japan and Korean Automobile Manufacturers Association (JAMA und KAMA) basiert auf dem Modell der europäischen Selbstverpflichtung. Es gibt lediglich Abweichungen bezüglich des Zeitrahmens und des Zwischenziels für 2003, vergleiche Kageson (2000).<sup>24</sup>

### 3.2.3.3 *Bewertung der Selbstverpflichtungen*

Es ist sicherlich positiv zu bewerten, dass ein Instrument im Klimaschutz, das zunächst auf nationaler Ebene eingesetzt worden ist, den Weg für eine Europa-weite Regelung geebnet hat. Auf diese Weise sind trotz klimapolitischer Maßnahmen minimale Wettbewerbsverzerrungen zu erwarten. Es ist anzunehmen, dass bei günstigen Bedingungen sowohl die deutsche als auch die europäische Selbstverpflichtung eingehalten werden. Während in Deutschland bislang eine Reduktion von 18 % gegenüber dem Jahr 1990 erreicht worden ist (Emailkontakt mit VdA 1.8.2001), belief sich auf europäischer Ebene im Jahr 1999 die Reduktion auf 6 % gegenüber 1995 (VdA 2000).<sup>25</sup> Kageson (2000) stellt fest, dass es aus technologischer Sicht gut möglich ist, die angestrebten Ziele der Selbstverpflichtungen zu erreichen.<sup>26</sup> Allerdings liegt eine Herausforderung im Marketing von energieeffizienten Pkw. Inwieweit die Emissionsreduktionen über eine business-as-usual-Reduktion hinausgehen, ist schwierig einzuschätzen. Sicherlich positiv zu bewerten ist, dass sowohl die deutsche Selbstverpflichtung,

---

<sup>24</sup> Da alle amerikanischen Automobilhersteller in der EU präsent sind, deckt die Selbstverpflichtung der ACEA auch die Emissionen amerikanischer Pkw ab, die in Europa zugelassen werden (Bates et al. 2000).

<sup>25</sup> Letzteres entspricht einer Senkung der durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen von 185 g CO<sub>2</sub>/km auf 174 g /CO<sub>2</sub> (VdA 2000).

<sup>26</sup> Beschreibung der technischen Einsparpotenziale siehe Kageson (2000).

wie in Abbildung 2.6 erkennbar, als auch die europäische Selbstverpflichtung auf einen deutlich niedrigeren durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch abzielen als bisher verzeichnet werden konnte.

Dennoch ist zu berücksichtigen, dass das ursprüngliche Ziel der EU bei einer durchschnittlichen Emission von 120 g CO<sub>2</sub>/km lag. Dies sollte sich auf Neuwagen beziehen, die in den Jahren 2005 bis 2010 verkauft werden (IEA 2000a). Als die europäische Selbstverpflichtung schließlich zustande gekommen ist, waren die Grenzwerte um ein knappes Fünftel höher und die Fristen länger als ursprünglich geplant (Informationsdienst Verkehr 2000). Des Weiteren werfen die Annahmen und Konditionen, unter denen die Selbstverpflichtung eingegangen wurde, viele Fragen auf. Es wurde nicht weiter konkretisiert, unter welchen Bedingungen die Selbstverpflichtung tatsächlich gelockert wird. Dadurch kann die ökologische Wirksamkeit des Instruments potenziell vermindert werden. Wenn, wie in Kageson (2000) vermutet wird, der ACEA nur auf Wettbewerb als treibende Kraft für die Effizienzerhöhung setzt, dann ist fragwürdig, ob die Selbstverpflichtung eine Emissionsreduktion bewirkt, die weitergehend ist als die business-as-usual Reduktion ohne Verpflichtung. Des Weiteren legt der ACEA sich nicht fest, wie die Reduktionen auf einzelne Automobilhersteller abgewälzt werden. Obwohl durch die EU-Monitoring-Richtlinie sicherlich mehr Transparenz hinsichtlich der Beiträge einzelner Automobilhersteller zur Emissionsreduktion geschaffen wird, bleibt die Gefahr des Trittbrettfahrertums bestehen. Tatsache ist jedoch, dass ohne zusätzliche finanzielle Anreize die Automobilhersteller nur teilweise ihr Potenzial zu Effizienzsteigerungen ausschöpfen werden und der Anreiz zur technischen Innovation durch die Selbstverpflichtung begrenzt ist (Kageson 2000). Kageson (2000) empfiehlt deshalb die Einführung von verbindlichen ökonomische Instrumenten.

### 3.2.4 Ökonomische Instrumente

Die ökonomischen Instrumente (auch marktorientierte Instrumente genannt) funktionieren auf der Basis des Gewinninteresses der Wirtschaftssubjekte. Durch preisorientierte Maßnahmen werden Anreize zu umweltfreundlicher Umstrukturierung geschaffen. Unterschieden wird bei den ökonomischen Instrumenten zwischen Umweltsteuern, -abgaben, -subventionen, -haftungsrecht sowie Zertifikaten (Wicke 1991).

Im Klimaschutz ist eine stärkere Berücksichtigung der beiden ökonomischen Instrumente Steuern und Zertifikathandel anzuraten. Sie beschränken nicht die Wahl zwischen verschiedenen Vermeidungsoptionen, sondern zielen darauf ab, die mit den einzelnen Alternative verbundenen Nutzen bzw. Kosten zu beeinflussen. Damit bieten sie den Emittenten Entschei-

dungsfreiheit, wie die vorgegebenen ökologischen Ziele erreicht werden. Es handelt sich um sehr marktkonforme Instrumente.

Grundlegende Unterschiede liegen hinsichtlich des Steuerungsmechanismus der beiden betrachteten Instrumente vor. Bei Steuern wird der Preis einer Umweltnutzung vorgegeben, der daraus resultierende Umfang der Umweltnutzung ist ungewiss. Bei Zertifikaten hingegen wird der Umfang einer Umweltnutzung vorgegeben, der Preis bildet sich auf dem Markt und kann im Vorfeld nicht bestimmt werden.

Bevor im Folgenden näher auf die preispolitische Maßnahme der Steuer eingegangen wird, verdeutlicht der folgende Exkurs über die Akzeptanz von marktorientierten Klimaschutzmaßnahmen, wo die Probleme beim Einsatz dieser Instrumente liegen. Trotz ihrer bedeutenden Stärken finden marktorientierte Instrumente relativ wenig Anwendung im Klimaschutz.<sup>27</sup> Insgesamt nimmt zwar in Deutschland die allgemeine Befürwortung von Marktprinzipien zu, jedoch haben konkrete Problemlösungen durch ökonomische Instrumente anhaltende Akzeptanzprobleme (Gawel 1997). Beispielsweise sprechen sich Wirtschaftsverbände für marktwirtschaftliche Steuerungselemente im Klimaschutz aus. Damit sind jedoch nicht die in der Umweltökonomie als marktorientiert kategorisierten Steuer- und Zertifikatslösungen gemeint, sondern in erster Linie freiwillige Selbstverpflichtungen (Böckem 1999). Darüber hinaus hat eine Analyse der Umsetzungsprobleme in der deutschen Klimapolitik gezeigt, dass die deutsche Bevölkerung schnell zu allgemeinen Pro-Umwelt-Erklärungen bereit ist, aber die Akzeptanz bezüglich der konkreten Maßnahmen gering ist. Innerhalb der verschiedenen umweltpolitischen Instrumententypen für den Klimaschutz zeigt sich eine Bevorzugung von Maßnahmen, die freiwillig sind und nicht mit finanziellen Belastungen einhergehen (Böckem 1999).

Bei preispolitischen Instrumenten wie der Steuer, wird der Umweltnutzung ein einheitlicher Preis zugeordnet.<sup>28</sup> Für die jeweils erzielte Umweltqualität ist die Steuer kosteneffizient (Wicke 1991). Auch hinsichtlich des Anreizes zur technischen Innovation schneidet die Steuer sehr positiv ab, da jede Reduzierung der Umweltverschmutzung in Form einer vermie-

---

<sup>27</sup> Politiker aller Parteien betonen zwar die Bedeutung ökonomischer Instrumente im Umwelt- und Klimaschutz, jedoch sich praktisch kaum konkrete Maßnahmen zu nennen, die als anreizorientiert bezeichnet werden können. 1997 waren lediglich 7 % der Klimaschutzmaßnahmen tatsächlich anreizorientierte Instrumente (Böckem 1999).

<sup>28</sup> Dabei ist zu unterscheiden, ob die Steuer als fiskalpolitisches Instrument eingesetzt wird, dessen Finanzierungsfunktion dominierend ist oder die Anreizfunktion zur Vermeidung oder Verminderung von Umweltgefährdungen bzw. die Internalisierung externer Kosten im Vordergrund steht.

denen Umweltsteuer honoriert wird (Wicke 1991). Die ökologische Wirksamkeit ist jedoch nur schwer kalkulierbar, so dass man Gefahr läuft, ein definiertes Reduzierungsziel nur teilweise zu realisieren. Ansatzmöglichkeiten von klimapolitischen Umweltsteuern bzw. –abgaben im motorisierten Individualverkehr bieten sich auf der Verursacherebene bei Pkw-Besitzern und –Nutzern und betreffen vornehmlich die drei Bereiche: Autoerwerb, -haltung und –nutzung (Greenpeace 1999). Im Folgenden werden die wichtigsten klimarelevanten Steuern vorgestellt.

#### *3.2.4.1 Die Mineralölsteuer und die Ökologische Steuerreform*

Die Anhebung der Mineralölsteuer ist ein wichtiges Instrument zur langfristigen Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Mineralölsteuern erhöhen die variablen Kosten der Fahrzeugnutzung und geben Anreize zu Verhaltensänderungen, die zu einer Reduzierung der gefahrenen Pkw-Kilometer sowie zu einer Reduzierung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs führen. Darüber hinaus können auch indirekt über ein verändertes Nachfrageverhalten, Anreize zu Investitionen in Effizienzsteigerungen gegeben werden. Die Anreizwirkung ist von der langfristigen Abschätzbarkeit der Höhe und der Anhebungen sowie von der Preiselastizität der Kraftstoffnachfrage abhängig. Im Rahmen der Ökologischen Steuerreform wird zwischen 1999 und 2003 die Mineralölsteuer auf Benzin und Diesel in fünf Schritten um 6 Pfennig erhöht (DIW 2000b). Grundlegender Unterschied zwischen der Mineralölsteuer und der sogenannten Ökosteuern besteht in der Verwendung des Steueraufkommens sowie im Planungshorizont der Steuererhöhungen. Während das Aufkommen der ökologischen Steuerreform primär zur Senkung der Lohnnebenkosten genutzt wird,<sup>29</sup> wird das der Mineralölsteuer teilweise zweckgebunden in den Verkehrssektor reinvestiert (Kuhfeld et al. 1996). Besonderheit der Ökosteuern gegenüber der Mineralölsteuer ist, dass sie in langfristig angekündigten kleinen, aber kontinuierlichen Schritten erhöht wird.

Der Minderungsbeitrag der ökologischen Steuerreform soll 6 bis 8 Mio. t CO<sub>2</sub> im Verkehrsbereich bis zum Jahr 2005 gegenüber dem Jahr 1990 betragen (BMU 2000). Bach et al. (2001) stellen jedoch fest, dass die ökologische Steuerreform in ihrer gegenwärtigen Konzeption keine ausreichende Lenkungswirkung zur Umsetzung der Kyoto-Ziele erreicht.<sup>30</sup> Obwohl die Steuer als Instrument marktwirtschaftskonform und kosteneffizient eingestuft werden kann, hat eine konsequente Umsetzung der ökologischer Ziele nicht stattgefunden. Dieser Sachver-

---

<sup>29</sup> Des Weiteren wird ein Förderprogramm für erneuerbare Energien daraus finanziert (Cames et al. 2001).

halt kann darauf zurückgeführt werden, dass die angemessenen Preissignale durch Widerstände von Interessengruppen im politischen Prozess verwässert wurden (Krey et al. 2000). Dies geht einher mit der Tatsache, dass in der Gesetzesvorlage die Senkung der Lohnnebenkosten als primäres Ziel angegeben wird, die ökologischen Auswirkungen hingegen als nachrangiges Ziel gesehen werden. Trotz der moderaten Preiserhöhungen ist die politische Akzeptanz von Ökosteuern auf Kraftstoff gering, insbesondere in Zeiten erhöhter Nettomineralölpreise.<sup>31</sup> Eine Fortschreibung der Steuererhöhungen auf Kraftstoffe über das Wahljahr 2002 hinaus wird von allen Parteien abgelehnt, es ist lediglich von einer möglichen Überarbeitung der bestehenden ökologischen Steuerreform die Rede.<sup>32</sup>

#### 3.2.4.2 Emissionsbezogene Kraftfahrzeugsteuer

Seit dem Jahr 1997 gilt in Deutschland eine emissionsbezogene Kraftfahrzeug (Kfz)-steuer für Pkw. Sie verteuert die Haltung von Pkw. Ziel dieser Steuer ist die Entlastung des Gesamtbestands der in Deutschland vorhandenen Kraftfahrzeugflotte von Pkw, die keine oder nur wenig anspruchsvolle Abgasvorschriften erfüllen und gleichzeitige Förderung verbrauchsarmer Fahrzeuge. Diese Maßnahme umfasst nach Abgasvorschriften gestaffelte Kfz-Steuersätze und zeitlich befristete Steuerbefreiungen für verbrauchsarme Pkw bis zum Jahr 2005 (BMU 2000).

Auf europäischer Ebene ist die verstärkte Anwendung von marktorientierten Instrumenten im motorisierten Individualverkehr zwar geplant, aber noch nicht konkretisiert. Mit Hilfe dieser Instrumente beabsichtigt die EU die Aufmerksamkeit der Kunden auf effizientere Fahrzeuge zu lenken, um damit die Automobilindustrie in der Einhaltung der Selbstverpflichtung zu unterstützen (Kageson 2000).

### 3.2.5 Zusammenfassung und Bewertung

Die Strategie der Europäischen Union zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des motorisierten Individualverkehrs baut auf den Maßnahmen des Labelling, der Selbstverpflichtung der Auto-

---

<sup>30</sup> Diese Bewertung bezieht sich auf die gesamte ökologische Steuerreform, die ein in dieser Arbeit nicht erwähnte Stromsteuer umfasst.

<sup>31</sup> Sowohl im April 2001 als auch im Herbst 2000 zu Zeiten erhöhter Nettomineralölpreisen wurde in der Bevölkerung massiv Kritik an der Ökosteuer laut.

<sup>32</sup> Eine ausführliche Bewertung der Steuer als Internalisierungsstrategie von externen Klimakosten im Verkehr findet man in Krey et al. (2000). Hinsichtlich der gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der ökologischen Steuerreform sei verwiesen auf Bach et al. (2001).

mobilindustrie mit entsprechendem Monitoring und weiteren noch nicht konkretisierten fiskalischen Instrumenten auf (Europäische Kommission 2001).

Die Strategie und die zentralen Maßnahmen der Bundesregierung, (BMU 2000, siehe auch Tabelle A1 im Anhang), bedienen sich in Hinblick auf den motorisierten Individualverkehr ähnlicher Instrumente wie auf europäischer Ebene: der Selbstverpflichtung der Automobilindustrie sowie der Informations- und Aufklärungsmaßnahmen. Darüber hinaus werden konkrete marktorientierte Instrumente wie die ökologische Steuerreform zur Förderung von kraftstoffsparenden Pkw eingesetzt sowie die emissionsbezogene Kfz-Steuer zur Förderung abgas- und verbrauchsarmer Fahrzeuge. Trotz der eingesetzten umweltpolitischen Instrumente zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist es fraglich, ob das von der Bundesregierung angestrebte Emissionsminderungsziel im Verkehrssektor tatsächlich erreicht wird.

Dem bestehenden Mix an umweltpolitischen Instrumenten kommt insofern eine große Bedeutung zu, als dass das dieser Arbeit entwickelte Emissionshandelsmodell darin integriert werden muss. Es wird deshalb im Folgenden versucht, an den gegebenen Stellen auf mögliche Wechselwirkungen, Synergieeffekte oder auch Konkurrenz aufmerksam zu machen. Insbesondere, wenn die Kompatibilität des Emissionshandelssystems mit bestehenden Maßnahmen geprüft wird, wird noch einmal auf die einzelnen Instrumente als flankierende Maßnahmen Bezug genommen.

Tabelle 3.1 gibt abschließend einen Überblick wie die bestehenden, bereits beschriebenen (klima)-politischen Maßnahmen auf die einzelnen Einflussfaktoren der CO<sub>2</sub>-Emissionen im motorisierten Individualverkehr wirken. Die Wirkungen der politischer Maßnahmen werden differenziert betrachtet, je nachdem ob sie am Preis des Kraftstoffs, an der Fahrzeugproduktion, an der Flottennachfrage und ihren Eigenschaften oder am öffentlichen Bewusstsein gegenüber dem motorisierten Individualverkehr ansetzen. Es wird hierbei deutlich, dass die verschiedenen Interventionspunkte auf sehr unterschiedliche Weise auf das Verkehrsaufkommen, auf die Art des Verkehrsmittels, auf die modale Energieeffizienz sowie auf die Kohlenstoffintensität des Kraftstoffes wirken und jedes politische Instrument spezifische Stärken und Schwächen aufweist.

**Tabelle 3.1: Wirkungen von verkehrspolitischen Instrumenten auf die Einflussfaktoren der CO<sub>2</sub>-Emissionen im motorisierten Individualverkehr**

Ausgewählte Einflussfaktoren auf die CO <sub>2</sub> -Emissionen des motorisierten Individualverkehrs	Wirkung einer politischen Maßnahme, die ansetzt...		
	...am Preis des Kraftstoffs Mineralölsteuer, Ökosteuer	...an der Fahrzeugproduktion Selbstverpflichtung der Automobilindustrie zur Reduzierung der CO <sub>2</sub> -Emissionen	...an der Flottenachfrage und ihren Eigenschaften Emissionsbezogene Kfz-Steuer
Verkehrsaufkommen	Einfluss je nach Preiselastizität der Kraftstoffnachfrage, Höhe des Steuersatzes	Steigend, wenn Rebound-Effekt nicht durch höheren Benzinpriis ausgeglichen wird	Keine Wirkung
Nutzung von alternativen Verkehrsmitteln	Einfluss je nach Attraktivität der Alternativen, Kreuzpreiselastizität	Kein Einfluss	Wenn Verzicht auf Pkw, dann großer Einfluss möglich
Energieeffizienz	Indirekter mittel- bis langfristiger Einfluss	Sehr große Reduktionspotentiale	Druck auf Automobilhersteller, Einfluss möglich
Größe des Fahrzeugs	„Downsizing“ wird mittel- bis langfristig attraktiver, „Upsizing“ unattraktiver	„Downsizing“ wird durch Hersteller vermieden, „Upsizing“ wird weitestgehend verhindert	Einfluss möglich
Optimierung des Fahrverhaltens	Einfluss je nach Preiselastizität der Kraftstoffnachfrage, Höhe des Steuersatzes	Rebound-Effekt möglich	Kein Einfluss
Kohlenstoffintensität des Kraftstoffes	Bei konsequenter Besteuerung entsprechend CO <sub>2</sub> -Emissionen: Einfluss auf die Nachfrage	Grobes Reduzierungspotenzial: Kurzfristig mit schwefelarmen Kraftstoffen oder Hybridantrieben, langfristig Brennstoffzelle und andere Technologien	Einfluss möglich

Quelle: verändert nach IEA 2000a



### 3.3 Das Instrument des Zertifikatshandels

Das mengensteuernde marktorientierte Instrument der Umweltzertifikate zur Emissionsreduktion basiert auf der Ausgabe oder den Verkauf von Emissionsrechten an zertifikatspflichtige Wirtschaftakteure. Das Instrument wird mit dem Ziel eingesetzt, ein vorgegebenes Emissionsniveau mit minimalen volkswirtschaftlichen Kosten innerhalb einer bestimmten Zeitspanne zu erreichen. Bei Einführung des Systems richtet sich die Ausgabemenge nach dem gegenwärtigen Stand der Emissionen und wird dann stetig innerhalb der entsprechenden Zeitspanne dem Minderungsziel angepasst. Dabei werden entweder unbefristete Emissionsrechte periodisch abgewertet oder zeitlich befristete Emissionsrechte in regelmäßigen Abständen in immer geringerem Umfang wieder neu ausgegeben.

Im Gegensatz zur Preisregulierung wird bei der Mengensteuerung nicht der Preis, sondern der Umfang einer Umweltnutzung, d.h. das angestrebte Emissionsniveau, im Vorfeld von einer staatlichen Behörde festgelegt. Der Preis für die Umweltnutzung bildet sich dann bei der Zertifikatslösung durch das Zusammenspiel von Nachfrage und Angebot über den Markt. Die Menge an bereitgestellten Zertifikaten stellt einen politisch festgelegten Maßstab für die Knappheit des Umweltmediums dar, in diesem Fall die Aufnahmekapazität der Atmosphäre für Emissionen. Ein funktionierender Zertifikatshandel ist ökologisch sehr wirksam, da eine maximale Belastung der Umwelt bei hinreichender Kontrolle und Sanktionierung eingehalten wird (Wicke 1991).

Ein Wirtschaftssubjekt darf nur entsprechend der gehaltenen Emissionsrechte CO<sub>2</sub> emittieren. Ist der Zertifikatskurs höher als die GVK eines Emittenten, dann ist es vorteilhaft, aus Gründen des einzelwirtschaftlichen Kostenminimierungskalküls, Vermeidungsmaßnahmen durchzuführen. Wenn hingegen die GVK höher als der Zertifikatskurs sind, dann ist es am kostengünstigsten für den Emittenten, Emissionsrechte vom Zertifikatsmarkt zu erwerben. Auf diese Weise ermöglicht die Handelbarkeit der Emissionsrechte den Ausgleich der individuellen GVK der Emittenten, so dass es, ähnlich wie bei der Steuer, zu einer kosteneffizienten Allokation der Umweltzertifikate bzw. der Vermeidungsmaßnahmen kommt.

Darüber hinaus besteht durch die Möglichkeit des Verkaufs von Emissionsrechten ein Anreiz zur weitergehenden Vermeidung, wenn die GVK geringer sind als der Zertifikatskurs. Im Gegensatz zur Steuerlösung ist der Zertifikatshandel auf weniger Informationen angewiesen. Da für den Staat die Kenntnis der individuellen GVK für den Einsatz des Instruments nicht erforderlich ist, werden Kosten zur Informationsbeschaffung gespart (Kemper 1989). Der Staat gibt der Wirtschaft nur die umweltpolitischen Rahmenbedingungen vor, bewahrt aber weit-

gehend die einzelwirtschaftliche Verantwortung. Wie die Ziele erreicht werden bleibt den Akteuren selber überlassen. Es handelt sich also aufgrund der Flexibilität um eine marktwirtschaftskonforme Lösung (Wicke 1991).

Den wesentlichen Vorteilen von Umweltzertifikaten stehen allerdings auch Nachteile gegenüber. Die Ausarbeitungs- und Einrichtungskosten eines Zertifikatssystems können unter Umständen größer sein als beispielsweise bei der ökologischen Steuerreform (Brockmann et al. 1999). Es muss ein zuverlässiges Monitoring- und Kontrollsystem geschaffen werden, das je nach Art und Zahl der Marktteilnehmer kostenintensiv ausfallen kann. Dies kann allerdings bei der konsequenten Anwendung anderer ökonomischer Instrumenten auch der Fall sein (Wicke 1991). Das Ausgabeverfahren der Zertifikate kann unter Umständen Probleme der Verteilungsgerechtigkeit und des Bestandsschutzes aufwerfen. Des Weiteren kann bei regional auftretenden Umweltgefährdungen dieses Instrument nur regionalisiert eingesetzt werden, sonst kann es zu unerwünscht hohen Schadstoffkonzentration sogenannten „hot spots“ kommen. Im Fall von CO<sub>2</sub> ist diese Problematik allerdings nicht gegeben, da diese Emissionen ihre umweltschädliche Wirkung global entfalten (Krey et al. 2000).

Die Entwicklung des Zertifikatspreises auf dem Markt ist schwierig abzuschätzen. Dieses Problem wird dadurch noch verstärkt, dass erst sehr wenige praktische Erfahrungen mit dem Emissionshandel gesammelt worden sind. Diese grundlegende Unsicherheit hinsichtlich der Preisentwicklung führt letztendlich dazu, dass die Unternehmen weniger Planungssicherheit haben als z.B. bei einer Steuer.

In der Literatur wird oft die Gefahr von Marktmacht bei Zertifikatssystemen angesprochen, d.h., dass ein spekulativer Aufkauf von Zertifikaten erfolgen könnte um die Konkurrenz auszuschalten. Dieses Problem wird aber insbesondere bei CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssystemen kaum eintreten, da angenommen werden kann, dass der Markt groß genug ist.

Wicke (1991) kommt zu dem Schluss, dass eine weitgehende Ablehnung bzw. Nichtberücksichtigung dieses Instruments in der umweltpolitischen Praxis in Deutschland unter anderem auch im emotionalen Bereich liegen. Moralische Argumente gegen eine Vermarktung der Umwelt laufen einer gesellschaftlichen Akzeptanz dieses Instruments entgegen (Kniestedt 1999).

Die aufgezeigten Nachteile und Probleme von Zertifikaten zeigen, dass sie trotz ihrer bestehenden Vorzüge nicht universell zur Lösung umweltpolitischer Probleme eingesetzt werden können. Dennoch sollte gerade für die CO<sub>2</sub>-Reduktionen ein solches System ernsthaft in Erwägung gezogen werden, da es eine effiziente und praktikable Lösung darstellen kann.

## 4 Grundsätzliche Vorüberlegungen zu CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssystemen

Nach einer Einführung in den Zertifikatshandel entsprechend der klassischen umweltökonomischen Theorie sollen im Folgenden grundsätzliche Vorüberlegungen für ein CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssystem getroffen werden.

### 4.1 Bestehende Erfahrungen mit Emissionshandelssystemen

Während der Zertifikats- bzw. Emissionshandel in der ökonomischen Theorie schon längere Zeit diskutiert wird, wurde dieses Instrument bislang nur in einem sehr begrenzten Umfang in der Praxis eingesetzt. Im Folgenden werden die wichtigsten Emissionshandelssysteme kurz vorgestellt, auf eine ausführliche Beschreibung und Bewertung der Modelle wird jedoch an dieser Stelle verzichtet.

#### 4.1.1 Etablierte Emissionshandelssysteme der Luftreinhaltung in den USA

In den USA wurden die ersten umfassenden praktischen Erfahrungen mit dem Instrumentarium des Emissionshandels im Rahmen des „Regional Clean Air Incentives Market (RECLAIM)-Programms“ und des „SO<sub>2</sub>-Allowance Trading Programs“ (SO<sub>2</sub>-ATP) gesammelt. Das RECLAIM-Programm zielt auf die Verbesserung der regionalen Luftqualität im Raum Los Angeles ab. Einbezogen in den Emissionshandel sind alle größeren stationären SO<sub>x</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionsquellen dieser Region. Im Rahmen des SO<sub>2</sub>-ATP wurde ein nationaler SO<sub>2</sub>-Zertifikatshandel eingeführt mit dem Ziel, den Sauren Regen zu reduzieren. Akteure sind Energieversorgungsunternehmen im gesamten Bundesgebiet der USA. Die Erfahrungen aus den USA belegen die grundsätzliche Anwendbarkeit des Instruments und zeigen große Potenziale für Effizienzsteigerungen (Dutschke et al. 1998). Erfahrungen aus diesen Systemen lassen sich allerdings nur sehr bedingt auf CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssysteme, insbesondere im motorisierten Individualverkehr, übertragen.<sup>33</sup>

#### 4.1.2 CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssysteme in Europa

Im Gegensatz zu den USA war in Europa die Akzeptanz für den Emissionshandel in den 90-er Jahren unter anderem mangels Erfahrungen mit diesem Instrument sehr gering (Bader 1999).

---

<sup>33</sup> Für eine detaillierte Beschreibung und Bewertung der Programme, siehe Schwarze et al. (2000), Koschel et al. (1998), Cames et al. (2001) und Brockmann et al. (1999).

Erst durch das Kyoto-Protokoll mit seinen mengensteuernden flexiblen Mechanismen wuchs das Interesse an der praktischen Anwendung des Instruments. Mittlerweile beschäftigen sich als Vorbereitung für einen internationalen Emissionshandel im Rahmen des Kyoto-Protokolls sowohl die EU-Kommission als auch einige der Mitgliedstaaten eingehend mit der Frage der Schaffung von Regelungen für einen CO<sub>2</sub>-Emissionshandel noch vor dem Jahr 2008. Ebenso sind einzelne Unternehmen und Branchen bzw. branchenübergreifende Verbände derzeit dabei, entsprechende Systeme zu erarbeiten bzw. zu etablieren. Exemplarisch für diese Bestrebungen sollen das britische Emissionshandelssystem, das Grünbuch der Europäischen Union zum Emissionshandel mit Treibhausgasen sowie das unternehmensinterne System von British Petroleum (BP) aufgeführt werden.

#### *4.1.2.1 Das britische Emissionshandelssystem*

Die energieintensiven Unternehmen in Großbritannien können eine Klimasteuer, die Climate Change Levy weitgehend umgehen, wenn sie sich freiwillig bindenden Emissionsminderungszielen für Treibhausgase unterwerfen und diese auch tatsächlich einhalten. Parallel dazu wird zur Zeit ein Emissionshandelssystem vorbereitet, an dem die verpflichteten Unternehmen teilnehmen können. Verkehrsbedingte CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungen sind im Rahmen des Emissionshandelssystems lediglich durch zusätzliche Projekte der verpflichteten Unternehmen anrechenbar. Um andere Unternehmen, die nicht der Klimasteuer unterliegen, ebenfalls zu einer Teilnahme am Emissionshandelssystem zu motivieren, bietet die britische Regierung finanzielle Anreize (DETR 2000).<sup>34</sup>

#### *4.1.2.2 Das Grünbuch zum Emissionshandel mit Treibhausgasen innerhalb der Europäischen Union*

Die EU-Mitgliedsstaaten haben im Rahmen des „Burden Sharing“ (Artikel 4 des Kyoto-Protokolls) vereinbart, ihre Verpflichtung zur Emissionsreduktion im Rahmen des Kyoto-Protokolls gemeinsam zu erreichen. In diesem Zusammenhang hat die Europäische Kommission im März 2000 ein Grünbuch zum Handel mit Treibhausgasen in der EU vorgestellt (Europäische Kommission 2000a). Darin wird angestrebt, in der EU ein Emissionshandelssystem bis zum Jahr 2005 zu starten. Im Grünbuch sind die wichtigsten Optionen eines europäischen Emissionshandelssystems skizziert. Weiterhin sind Fragen zu einzelnen Aspekten formuliert, die den Mitgliedsstaaten die Möglichkeit bieten, zur Gestaltung des Systems Stellung zu nehmen

---

<sup>34</sup> Eine ausführliche Beschreibung des Systems findet sich in Cames et al. (2001) und DETR (2000).

Im Grünbuch wird ein direkt am Emittenten ansetzendes Emissionshandelssystem favorisiert. In das Modell einbezogen werden die energieintensiven Branchen sowie die Elektrizitätswirtschaft, der Verkehrssektor hingegen bleibt von dem skizzierten Modell unberührt, da *die Zuteilung von Emissionsanteilen, die Überwachung der Emissionen und die Durchsetzung der Einhaltung durch kleine mobile Verursacher wie private Kraftfahrzeuge komplexe technische und verwaltungstechnische Fragen aufwirft* (Europäische Kommission 2000a). Die Kommission plädiert für eine schrittweise Einführung eines Emissionshandelssystems. Anfangs soll das System nur große und standortgebundene CO<sub>2</sub>-Emissionsquellen einschließen.

#### 4.1.2.3 *Das Emissionshandelssystem der British Petroleum Amoco Group*

Die Mineralölgesellschaft British Petroleum Amoco (BP) hat als erstes Unternehmen ein betriebsinternes Emissionshandelssystem etabliert und nimmt damit eine Vorreiterrolle beim Emissionshandel auf Unternehmensebene ein. Im Gegensatz zu vielen anderen Unternehmen bzw. Branchen wird bei BP nicht auf relative Standards abgezielt, sondern es wurde ein absolutes Mengenziel vereinbart (Cames et al. 2001).<sup>35</sup>

Mineralölgesellschaften wie BP liefern Kraftstoff für einen Großteil der Verkehrsnutzer; unter anderem auch für den motorisierten Individualverkehr. BP hat ein ehrgeiziges Programm hinsichtlich Emissionsminderungen im Gewinnungs- und Verarbeitungsprozess etabliert und legt Wert auf kontinuierliche Qualitätssteigerungen seiner Produkte. Dennoch liegt es nicht im Sinne des Unternehmens, dass die Konsumenten drastisch Mineralölprodukte einsparen. Es herrscht vielmehr die Haltung vor, dass die Konsumenten frei wählen können, wie effizient die Verbraucher den Kraftstoff nutzen (Informationsdienst Verkehr 2000).

Alle bisherigen Konzepte des Emissionshandels (etablierte und im fortgeschrittenen Planungsstadium) sehen Unternehmen bzw. Staaten als Akteure vor. Sie setzen ausnahmslos direkt beim Emittenten an und beziehen sich auf große stationäre Emissionsquellen. Der Verkehrssektor spielt bislang keine bzw. kaum eine Rolle im Design aktueller Emissionshandelsmodelle, da die Einbeziehung des Verkehrssektors mit kleinen mobilen Emissionsquellen ein komplexes Problem darstellt.

---

<sup>35</sup> Details, wie Zielsetzung, Hintergründe, Akteure, Primärallokation, Handelsmechanismen und Monitoring, Kontrolle und Sanktionierung des unternehmensinternen Emissionshandelssystems sind in (BP 2001) und (Cames et al. 2001) nachzulesen.

## 4.2 Bemessungsgrundlage und zeitliche Aspekte

Im Vorfeld der Etablierung eines Emissionshandelssystems müssen eine adäquate Bemessungsgrundlage identifiziert, die Mengensteuerung im Zeitverlauf sowie andere zeitliche Aspekte festgelegt werden.

### 4.2.1 Kohlendioxid als Bemessungsgrundlage für ein Emissionshandelssystem

Das nationale Klimaschutzziel in Deutschland sieht die Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen vor, wohingegen die internationalen Reduktionsverpflichtungen im Rahmen des Kyoto-Protokolls sich auch auf die Reduktion von weiteren fünf Treibhausgasen beziehen, die auf der Grundlage von Treibhausgasäquivalenten in CO<sub>2</sub>-äquivalente Emissionen umgerechnet werden können (BMU 2000). Diese Bemessungsgrundlage wurde gewählt, da CO<sub>2</sub> das bedeutendste Treibhausgas darstellt.<sup>36</sup> Die derzeit diskutierten und etablierten Emissionshandelssysteme im Klimaschutz setzen in Folge dessen am CO<sub>2</sub>-Ausstoß oder CO<sub>2</sub>-äquivalenten Ausstoß an. Im Verkehrsbereich trägt in erster Linie CO<sub>2</sub> zum globalen Treibhauseffekt bei, die anderen klimawirksamen Treibhausgase des Kyoto-Protokolls sind vernachlässigbar (BMU 2000). Um ein Modell zur Einbeziehung des motorisierten Individualverkehrs in ein sektorübergreifendes Emissionshandelssystem zu erreichen bzw. es in eine national oder international abgestimmte Klimaschutzpolitik zu integrieren, liegt es folglich nahe, CO<sub>2</sub> als Bemessungsgrundlage zu wählen.

Diese Bemessungsgrundlage im motorisierten Individualverkehr soll einen sorgfältigen Umgang mit fossilen Brennstoffen gewährleisten und bietet für den Klimaschutz viele Vorteile. Hinsichtlich anderer externer Umwelteffekte existieren aber auch einige Nachteile. Obwohl Pkw, die weniger Kraftstoff benötigen nicht nur weniger CO<sub>2</sub> sondern in manchen Fällen auch weniger andere spezifische Luftschadstoffe, wie z.B. Kohlenmonoxid emittieren, kann dies aufgrund bestehender Trade-offs zwischen Kraftstoffverbrauch und anderen Externalitäten nicht verallgemeinert werden. Beispielsweise besteht ein Trade-off zwischen Kohlenstoffemissionen und anderen Umweltexternalitäten beim Einsatz von Dieselmotoren. Dieselmotoren verbrauchen zwar weniger Kraftstoff<sup>37</sup>, sie emittieren aber drei Mal so viele Stickoxide und mindestens zehn Mal so viele Staubemissionen wie vergleichbare benzinbetriebene Motoren (Kageson 2000). Auch das Gefährdungspotenzial eines Pkw-Fahrers in einem Unfall

---

<sup>36</sup> Der Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen an den, mit dem Treibhauspotenzial gewichteten, Gesamtemissionen der Annex B-Länder betrug im Jahr 1990 ca. 81 % (Brockmann et al. 1999).

<sup>37</sup> Dabei ist zu berücksichtigen, dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Liter Diesel etwas 13 % höher ist als bei Benzin.

nimmt mit der Größe und dem Gewicht des Fahrzeugs ab, der Kraftstoffverbrauch hingegen zu. Bei der Ausgestaltung eines Systems, bei dem die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Mittelpunkt steht, wird versucht, die potenziellen Trade-offs zu berücksichtigen. Darüber hinaus wird dringend angeraten, weitere verkehrspolitische Maßnahmen wie z.B. Abgasgrenzwerte sowie Sicherheitsstandards einzusetzen bzw. bestehen zu lassen, um die anderen externen Umwelteffekte zu regulieren.

Allgemein ist aber festzustellen, dass es aufgrund der Komplexität der externen Umwelteffekte des Individualverkehrs unmöglich ist, ein Zertifikatsystem zu entwickeln, das sämtliche negativen verkehrsbedingten Umweltauswirkungen berücksichtigt. Es erscheint sinnvoll, dass sich ein Modell auf den Umwelteffekt zu konzentriert, dessen Reduzierung bzw. Vermeidung ein vordringliches Anliegen ist. Diese Anforderung werden CO<sub>2</sub>-Emissionen als Bemessungsgrundlage gerecht, da sie auf globaler Ebene im Bereich der Luftschadstoffe des motorisierten Individualverkehrs als ein Hauptproblem angesehen werden und zudem als klimapolitischer Leitindikator herangezogen werden können (Junkernheinrich 1998).

Aufgrund der engen Korrelation zwischen Kraftstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen kann man auch ohne Einbußen der Zielkonformität den Brennstoff als Ansatzpunkt wählen (Brockmann et al. 1999). Dadurch ergeben sich mehrere Ausgestaltungsmöglichkeiten für ein Emissionshandelssystem und die Überwachung des Systems kann unter Umständen signifikant vereinfacht werden. Im Gegensatz zu Emissionen wie Schwefeldioxid und Stickoxid, kann im Fall von CO<sub>2</sub> auf aufwändige Emissionsmessungen verzichtet werden. Während Informationen über den Einsatz der verschiedenen Brennstoffe in der Elektrizitätswirtschaft, der Industrie sowie bei Mineralölkonzernen aufgrund des differenzierten Steuersystems gut dokumentiert sind (Bader 1999), fehlen diese im Verkehrsbereich auf der disaggregierten Ebene der Emittenten.

#### **4.2.2 Der zeitliche Rahmen eines Emissionshandelssystems**

Bevor ein Emissionshandelssystem eingeführt wird, muss die Periode, in der das Mengenreduktionsziel erreicht werden soll, die Gültigkeitsdauer der Zertifikate sowie die Ausgabe-frequenz von Zertifikaten festgelegt werden. Es ist anzuraten, den zeitlichen Rahmen des Mengenreduktionsziels einerseits unter Berücksichtigung nationaler, europäischer und internationaler Klimapolitik festzulegen, andererseits aber auch die spezifischen Anpassungszeiträume der Emittentengruppe in Betracht zu ziehen.

Die ausgegebene Zertifikatsmenge sollte, den technischen Möglichkeiten zur Emissionsreduktion sowie dem klimapolitischen Reduktionsziel entsprechend, schrittweise verringert werden. Auf diese Weise wird den Unternehmen der notwendige Anpassungsspielraum eingeräumt, um sich den neuen Gegebenheiten mit wirtschaftlich vertretbaren Kosten anzupassen. Darüber hinaus sind Anpassungsschocks, insbesondere, wenn sie akzeptanzmindernd wirken und die Umsetzung insgesamt gefährden, zu vermeiden. Gerade im Verkehrsbereich sind abrupt wirkende Eingriffe ohne Reaktionszeiträume politisch nur äußerst schwer durchzusetzen, weil neben dem Widerstand einzelner Interessensgruppen ein erheblicher Widerstand breiter Teile der Bevölkerung zu erwarten ist (Junkernheinrich 1998).

Bezüglich der Gültigkeitsdauer von Zertifikaten sollte ein Kompromiss gefunden werden. Unbefristete Zertifikate können Vorteile bezüglich der Kosteneffizienz bringen. Bei zeitlich befristeten Emissionsrechten ist allerdings die Emissionshöhe besser steuerbar (Bader 1999). Eine zu kurze Befristung sorgt für Planungsunsicherheit und behindert den Handel. Eine zu lange Befristung kann den Marktzutritt von Neuemittenten verhindern (Gawel 1991).<sup>38</sup>

Ein wesentliches Merkmal des Zertifikathandels ist, dass man Emissionsrechte auch intertemporal übertragbar ausgestalten kann, so dass sowohl Schadens- als auch Vermeidungskosten über die Zeit hinweg minimiert werden können. Dabei werden das sogenannte „Banking“, die Übertragung von Emissionsrechten in spätere Jahre und das sogenannte „Borrowing“, die Übertragung von Emissionsrechten aus späteren Jahren in die Gegenwart unterschieden.

Mehrere Gründe sprechen dafür, eine intertemporale Übertragbarkeit von Emissionsrechten in einem CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssystem zuzulassen. Im Gegensatz zu SO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>- besteht bei CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht die Gefahr von lokalen Emissionsbelastungen. Des Weiteren ist es sehr wichtig, den Zertifikatspflichtigen die Möglichkeit zu geben, ihre Emissionsminderungsanstrengungen zeitlich so zu gestalten, dass dabei ihre wirtschaftliche Situation und die technischen Optionen zur Vermeidung berücksichtigt werden (Cames et al. 2001). Die Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung sind zum Teil mit hohen Kapital- oder Entwicklungskosten verbunden und erfordern eine langfristige Planung (Bader 1999). Mit der Übertragung der Emissionsrechte können sich die Zertifikatspflichtigen flexibel auf ihre individuelle Situation einstellen und den für sie optimalen Zeitpunkt für Minderungsmaßnahmen wählen ohne Zertifikate handeln zu müssen.

---

<sup>38</sup> Weitere Vor- und Nachteile einer befristeten bzw. unbefristeten Gültigkeitsdauer von Emissionsrechten werden beispielsweise in Bader (1999) ausführlich diskutiert.



Beim Borrowing wird den Zertifikatspflichtigen allerdings zusätzliche Flexibilität in den Anfangsjahren des Zertifikatssystems nur auf Kosten einer eingeschränkten Flexibilität gegen Ende der Laufzeit geboten. Des Weiteren ist eine Abschätzung schwierig, ob die Zertifikatspflichtigen das angestrebte Reduktionsziel tatsächlich erfüllen werden (Cames et al. 2000). Während ein Banking in erster Linie positiv zu bewerten ist, ist das Borrowing mit den bereits genannten Problemen behaftet.

### 4.3 Adressaten

Bei Adressaten einer Zertifikatslösung ist im Allgemeinen zwischen der Gruppe der *Belastungsträger* und den *Zertifikatspflichtigen* zu unterscheiden. Belastungsträger sind diejenigen, welche die finanzielle Belastung tragen, die aus der Einführung von Zertifikaten resultiert, falls sie nicht durch umweltpolitisch erwünschte Anpassungsmaßnahmen reagieren. Zertifikatspflichtig ist dagegen die Gruppe, von der verlangt wird, sich im erforderlichen Umfang Zertifikate zu verschaffen und über ihre Nutzung Rechenschaft abzulegen (Heister et al. 1990).

Grundsätzlich ist es sinnvoll ein Emissionshandelssystem so zu konzipieren, dass die Emittenten die finanzielle Belastung der Zertifikatspflicht tragen, also Belastungsträger darstellen, um direkt an der Quelle der unerwünschten Externalität Anreize zu ihrer Vermeidung zu setzen. Damit ist im Fall von CO<sub>2</sub> allerdings nicht notwendigerweise die Empfehlung verbunden, auch die Emittenten zu den Zertifikatspflichtigen zu machen, da CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht direkt gemessen und belastet werden, sondern ersatzweise am Brennstoffeinsatz angeknüpft werden kann. Es besteht somit Wahlfreiheit darin, welche Stufe in der Handelskette der Brennstoffe zertifikatspflichtig gemacht werden soll. Die Identität von Zertifikatspflichtigen und Belastungsträgern ist lediglich dann anzustreben, wenn der finanzielle Anreiz zur Emissionsminderung, auf dem Weg zwischen Zertifikatspflichtigen und Belastungsträger verloren zu gehen droht (Heister et al. 1990). Welche konkreten Ausgestaltungsoptionen für ein Emissionshandelssystem durch die Wahl des Regulierungspunktes impliziert werden, wird im Abschnitt 4.5 näher beschrieben.

### 4.4 Formulierung eines Reduktionsziels

Als Ausgangsbasis für ein jedes Emissionshandelssystem müssen Reduktionsziele formuliert werden. Beispielsweise kann auf die im Klimaschutzprogramm der Bundesregierung angestrebten CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungsziele zurückgegriffen werden, vergleiche BMU (2000). Es

besteht weiterhin die Möglichkeit, diese Ziele noch weiter auf die einzelnen Emittentengruppen herunterzubrechen.

#### **4.4.1 Einhaltung sektoraler oder intersektoraler Ziele**

Im Rahmen eines Emissionshandelssystems ist es ein wichtiger Aspekt, ob sektorale oder intersektorale Reduktionsziele formuliert werden und ob diese entsprechend innerhalb der einzelnen Sektoren bzw. aggregiert über alle Sektoren eingehalten werden sollen. Daraus lässt sich die Frage ableiten, ob es sinnvoll ist, das Instrument des Emissionshandels innerhalb einzelner Sektoren oder Emittentengruppen zu etablieren oder ob integrierte intersektorale Ansätze favorisiert werden sollten. Würde man das Emissionshandelsmodell rein sektoral auslegen, könnte man es als geschlossenes System betrachten, innerhalb dessen gehandelt wird. Bei einem intersektoralen „offenen“ Modell müssen dagegen die Schnittstellen zwischen den einzelnen Sektoren sorgfältig definiert werden (Diaz-Bone et al. 2001).

##### *4.4.1.1 Sektorale Ziele und Handelssysteme*

Für die sektorale Anwendung eines umweltökonomischen Instruments zur CO<sub>2</sub>-Minderung könnte sprechen, dass bereichsbezogene Politiken wie die der Verkehrspolitik ihre eigene Regulierungstradition haben. Beispielsweise werden Vorschläge zur umweltgerechten Ausgestaltung einer Sektorpolitik primär sektorintern diskutiert (Junkernheinrich 1998). Dies beruht unter anderem darauf, dass in jedem Sektor sehr unterschiedliche Voraussetzungen für Anreizmechanismen bestehen. Insbesondere im Verkehrssektor gibt es, wie in schon in Kapitel 3.1 aufgeführt, zahlreiche Interventionspunkte zur CO<sub>2</sub>-Reduktion.

Durch die Einhaltung sektoraler Zielvorgaben wird gewährleistet, dass entsprechende Reduktionen in bestimmten Sektoren garantiert durchgeführt werden, da mangels Ausweichmöglichkeiten ein höherer Vermeidungsdruck auf die Akteure erzeugt wird. Mit dem höheren Vermeidungsdruck geht normalerweise auch mit einem größeren Innovationsanreiz einher. Unabhängig von der Dimension des Emissionshandelsmodells ist es eine grundlegende Voraussetzung für einen fairen Handel, dass Emissionsminderungsleistungen einzelner Emittenten im System äquivalent sind, d.h. mehr oder weniger dieselbe Genauigkeit und Sicherheit bezüglich der Emissionsreduktion gewährleistet wird. Vor dem Hintergrund, dass die tatsächlichen Emissionen individueller Verkehrsemittenten schwierig messbar sind, kann es ein Vorteil des sektoralen Systems sein, dass sich die Forderung nach einer Vergleichbarkeit von Emissionsreduktionen nur auf eine kleinere und homogenere Gruppe an Emittenten eines Sektors bezieht.

#### 4.4.1.2 *Intersektorale Ziele und Handelssysteme*

Vor dem Hintergrund, dass es sich bei CO<sub>2</sub> um ein globales Problem handelt, muss die Einhaltung einer Emissionsminderungsvorgabe eines Wirtschaftsbereichs nicht unbedingt ein vorrangiges Ziel sein. Deshalb erscheint die Vorgabe und exakte Einhaltung eines genau definierten Mengenziels isoliert für die einzelnen Sektoren, insbesondere für den Verkehrssektor oder für einzelne Emittentengruppen nicht unbedingt erforderlich (Franke 1995). Aus klimapolitischer Sicht ist es unerheblich, in welchen Bereichen die gewünschte Gesamteinsparung erbracht wird. Es ist vielmehr der zentrale Vorteil marktorientierter Lösungen, dass die Reduktionen dort erfolgen, wo sie die geringsten Vermeidungskosten verursachen (Junkernheinrich 1998).

Für die Einhaltung nationaler statt sektoraler CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungsziele spricht, dass durch den intersektoralen Handel Emissionsreduktionen an den Stellen des Wirtschaftssystems erfolgen, an denen die zugehörigen Vermeidungskosten minimal sind. Nur wenn dies der Fall ist, kann das Reduktionsziel der Bundesregierung gesamtwirtschaftlich ökonomisch effizient erreicht werden. Für einen intersektoralen Ansatz spricht weiterhin die Tatsache, dass die Effizienzgewinne durch den Handel umso größer sind, je weiter die GVK der einzelnen Akteure divergieren. Diaz-Bone et al. (2001) gehen davon aus, dass sich ein solches System besser in die freie Marktwirtschaft der BRD einfügt. Den einzelnen Sektoren bzw. der Volkswirtschaft wird bei gleichem Emissionsniveau ein größerer Anpassungsspielraum eingeräumt.

Albrecht (1999) sieht den Vorteil eines intersektoralen Systems insbesondere auch darin, dass Anreize zu intersektoralen Investitionen einfacher geschaffen werden können. Wenn jeder Sektor isoliert Emissionsminderungsziele einhalten soll, wird den bestehenden Wechselwirkungen zwischen den Sektoren und den Potenzialen von intersektoralen Investitionen nicht genügend Rechnung getragen. Angenommen die Industrie und die Elektrizitätswirtschaft haben durch stetige Effizienzsteigerungen schon ein hohes Niveau an Energieeffizienz in ihrer Produktion erreicht, so erscheint es sinnvoll, diesen Sektoren Anreize zu geben, in anderen Sektoren wie Verkehr und Haushalten Emissionen zu vermindern bzw. diesen Sektoren die Voraussetzung zur Emissionsminderung zu schaffen. Dieser Ansatz ist in erster Linie für Produkte relevant, die während ihrer Nutzung Energie verbrauchen.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1996) vermutet, dass *im Verkehrssektor die Emissionsvermeidungskosten bei CO<sub>2</sub> im allgemeinen höher als in anderen Sektoren ausfallen*. Ein rein sektoraler Emissionshandel im Verkehr erscheint deshalb deutlich weniger effi-

zient als ein intersektoraler. Junkernheinrich (1998) stellt darüber hinaus fest, dass im Verkehrsbereich ein offenes System Akzeptanzvorteile mit sich bringen könnte. Denn wenn die Präferenzen der Bevölkerung der individuellen Mobilität ein hohes Gewicht beimessen, so können mangelnde Einsparungen im Verkehrsbereich durch überproportionale Einsparungen in anderen Bereichen kompensiert werden. Damit könnte der hohen Bedeutung individueller Mobilitätsansprüche in Deutschland und der gesamtwirtschaftlichen Wachstums- und Arbeitsplatzsicherungsfunktion der Automobilindustrie Rechnung getragen werden.

#### 4.4.2 Vorgabe absoluter oder spezifischer Ziele

Von grundlegender Bedeutung für die Art des Emissionshandelssystems ist die Frage, ob die absoluten Emissionsziele innerhalb des Systems auf absolute oder spezifische (geringere Emissionen pro produzierter Menge) Ziele für die Unternehmen heruntergebrochen werden. In der Praxis werden viele Emissionsreduktionsverpflichtungen spezifisch formuliert, da spezifische Ziele oftmals von den Unternehmen bevorzugt werden. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass spezifische Ziele unabhängig von der Produktionsmenge sind und nicht durch Konjunkturschwankungen, insbesondere durch das Wachstum, beeinflusst werden. Bei steigender Produktion, wie es überwiegend in der Praxis der Fall ist, stellen nämlich absolute Ziele eine stärkere Einschränkung für das Unternehmen dar, da sie nur mit einer verbesserten Effizienz einzuhalten sind, die weitgehender ist als bei spezifischen Zielen. Durch absolute Zielvorgaben wird die Einhaltung eines absoluten Emissionsminderungsziels in der Regel zielsicher erreicht, allerdings ist dies unter Umständen mit hohen ökonomischen Kosten verbunden. Bei spezifischen Zielen hingegen besteht generell die Gefahr, dass die Einhaltung eines absoluten Emissionsminderungsziels durch ein starkes Wachstum bei einer dynamischen Produktionsentwicklung unterlaufen wird (Diaz-Bone et al. 2001).

Die Festlegung auf absolute oder spezifische Ziele hat direkte Auswirkungen auf die Art des Emissionshandelssystems. Spezifische Ziele können in ein sogenanntes „Baseline-and-Credit-Emissionshandelssystem“ einbezogen werden. Gehandelt werden Gutschriften, die auf Emissionsminderungen basieren. Voraussetzung für das System ist, dass eine sogenannte „Baseline“ definiert wird, anhand derer sich die Emissionsminderungen bestimmen lassen. Die Festlegung von Baselines wird vor allem im Zusammenhang mit den flexiblen Instrumenten des Kyoto-Protokolls Joint Implementation and Clean Development Mechanism diskutiert (Cames et al. 2001).

Ein sogenanntes „Cap-and-Trade-System“, basierend auf absoluten Emissionsrechten, gewährleistet bei exakter Messung und Überwachung des Systems mit hoher Sicherheit ein an-

gestrebtes Emissionsniveau. Die Theorie eines solchen Systems entspricht dem klassischen Zertifikatshandel der umweltökonomischen Theorie, wie er in Abschnitt 3.3 aufgeführt worden ist. Der Emissionshandel im Sinne des Kyoto- Protokolls stellt ein solches Cap-and-Trade-System dar.

In einem Baseline-and-Credit System werden im Gegensatz zum Cap-and-Trade-System nicht alle Emissionsrechte, sondern nur Emissionsminderungen gehandelt, die unterhalb der Baseline liegen. Hinsichtlich der reinen Funktionsweise eines Emissionshandelssystems mit absoluten Emissionsminderungszielen ist nicht von Belang, ob Emissionsrechte oder Emissionsminderungsgutschriften (EMG) gehandelt werden, solange tatsächlich absolute Emissionsreduktionen erreicht worden sind. Wenn nämlich aus einem Baseline-and-Credit-System EMG, denen nur spezifische, aber keine absoluten Emissionsminderungen gegenüberstehen, in ein Cap-and-Trade-System verkauft werden, dann wirken sie „inflationär“, das heißt das absolute Emissionsziel wird unterlaufen (DETR 2001). Um einen Übergang von einem Baseline-and-Credit zu einem Cap-and-Trade System zu gewährleisten, muss allerdings ein Mechanismus etabliert werden, der den Übergang von spezifischen zu absoluten Emissionsminderungen ermöglicht.

Sowohl spezifische als auch absolute Ziele haben ihre Berechtigung. Welche im Einzelfall sinnvoll eingesetzt werden können, hängt stark von den Einflussmöglichkeiten der Zertifikatspflichtigen, der Dimension des Systems und der Flexibilität der Akteure bei der Einigung auf die Zielvorgaben ab.

## **4.5 Primärverteilung und Regulierungspunkte**

Eine optimale Primärverteilung kann je nach Regulierungspunkt eines Emissionshandelssystems variieren und muss bei der Identifizierung eines geeigneten Modells besonders berücksichtigt werden.

### **4.5.1 Optionen der Primärverteilung**

Grundsätzlich werden zwei Erstzuteilungsmechanismen unterschieden: die kostenlose Emissionsrechtsvergabe auf Basis bisheriger Emissionen („Grandfathering“) und die Versteigerung von Emissionsrechten („Auktionierung“). Mischformen beider Optionen sind möglich (Bader 1999).

Das Grandfathering-Prinzip basiert auf dem Recht auf Verschmutzung und sichert den Bestandschutz (Cames et al. 2001). Beim Grandfathering werden Emissionsrechte kostenlos entsprechend der Emissionen in einem fixen Basisjahr oder einem Durchschnitt mehrerer

Jahre verteilt („einfaches“ Grandfathering). Darüber hinaus können weitere Bezugswerte beim Grandfathering berücksichtigt werden („modifiziertes“ Grandfathering), wie z.B. ein Richtwert für Emissionen. Auf diese Weise kann gewährleistet werden, dass diejenigen Zertifikatspflichtigen nicht schlechter gestellt werden, die schon vor Einführung des Zertifikatssystems überdurchschnittliche Emissionsreduktionen erreicht haben. Auch die Integration von Neueinsteigern in das System wird in der Regel durch eine Modifizierung vereinfacht.

Die Versteigerung von Emissionsrechten in bestimmten zeitlichen Abständen in einer Auktion bietet eine alternative Möglichkeit der Primärallokation. Der Staat oder die mit dem Ausgabemonopol ausgestattete Einrichtung kann dann Einnahmen aus dem Lizenzverkauf erzielen, die für staatliche Aufgaben und/oder Steuersenkungen genutzt werden können. Die Zertifikate werden im Rahmen einer Auktion volkswirtschaftlich optimal nach den relativen Vermeidungskosten verteilt (Junkernheinrich 1998). Diese Primärallokation baut auf dem Verursacherprinzip auf, da der Zertifikatspflichtige ein Emissionsrecht erst erwerben muss und nicht automatisch erteilt bekommt.

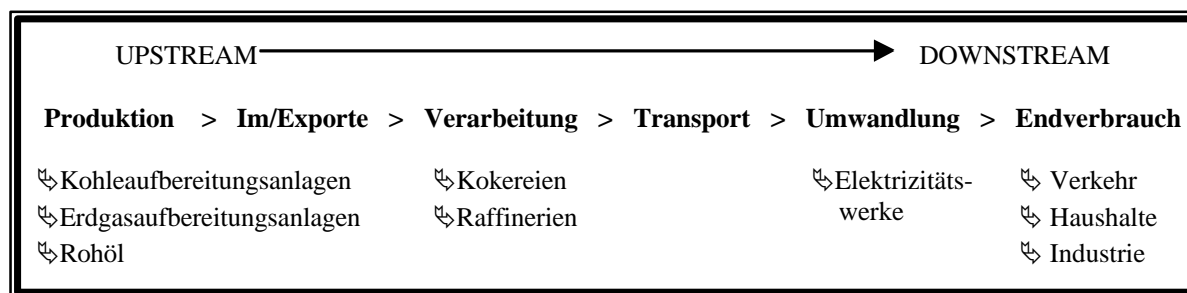
Die beiden Optionen der Primärverteilung unterscheiden sich in wichtigen Kriterien, wie Innovationsanreiz, Behandlung von Neuemittenten, Gefahr des Auftretens von Marktmacht und Aufkommensneutralität. Je nachdem, welchen Regulierungspunkt man für ein Emissionshandelssystem wählt, haben die jeweiligen Primärallokationen Vor- und Nachteile. In den bisher etablierten und geplanten Systemen wurde allerdings ausschließlich das Grandfathering gewählt. Eine detaillierte Beschreibung der Primärallokationen im Allgemeinen ist in CCAP (1998b) und Cames et al. (2001) zu finden.

#### 4.5.2 Regulierungspunkte

Der Regulierungspunkt, an dem die Gruppe der Zertifikatspflichtigen definiert wird, nimmt eine Schlüsselstellung in der Ausgestaltung eines Emissionshandelssystems ein. An diesem Punkt werden Emissionen gemessen oder abgeschätzt und die Zertifikatspflichtigen durch die Verwaltung des Handelssystems erfasst und kontrolliert. Da die Möglichkeiten der Emissionsüberwachung sowie deren Genauigkeit und Transaktionskosten je nach Regulierungspunkt variieren, beeinflusst der Regulierungspunkt in großem Maß die Durchführbarkeit und die Effektivität eines Systems (Hargrave 2000).

Potenzielle Regulierungspunkte für CO<sub>2</sub>-Emissionen befinden sich auf allen Stufen der Handelskette fossiler Brennstoffe, vom Punkt der Extraktion der Brennstoffe (*Upstream-Ansatz*) bis zum Punkt der Verbrennung (*Downstream-Ansatz*) (Hargrave 2000). Ein Überblick

über die Stufen in Abbildung 4.1 gegeben. Weitere Regulierungspunkte existieren im mittleren Bereich der volkswirtschaftlichen Wertschöpfungskette (*Midstream-Ansatz*). Diese Regulierungspunkte zeichnen sich dadurch aus, dass sie der Verbrennung der Brennstoffe vorgelagert sind und, dass an diesen Punkten maßgeblich Einfluss auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen genommen werden kann; diese Ansätze müssen aber nicht zwangsläufig an die Handelskette fossiler Brennstoffe anknüpfen.



**Abbildung 4.1: Mögliche Regulierungspunkte eines Emissionshandelssystems im Energiesystem**

Quelle: Eigene Darstellung

Im Folgenden werden die wichtigsten gesamtwirtschaftlichen Emissionshandelsmodelle mit diversen Regulierungspunkten vorgestellt. Dabei wird insbesondere die Eignung des Verkehrssektors für die Einbeziehung in die entsprechenden Modelle berücksichtigt.

#### 4.5.2.1 Upstream- Emissionshandelsmodell

Beim Upstream Modell wird die Zertifikatspflicht am Anfang der Wertschöpfungskette angesiedelt, d.h. auf einer der Verbrennung vorgelagerten Stufe, z.B. bei Importeuren und Produzenten fossiler Brennstoffe.<sup>39</sup> In diesem Ansatz werden die Zahl der Akteure im Emissionshandel und damit auch die Transaktionskosten gering gehalten (Dutschke et al. 2000). Die Zertifikatspflicht würde sich auf den Kohlenstoffgehalt der Brennstoffe beziehen, durch den bei späterer Verbrennung die CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen. Der Vorteil einer Zertifizierung am Anfang der Wertschöpfungskette ist, dass alle energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen durch das Handelssystem erfasst werden und gleichzeitig die Kosten für die Verwal-

<sup>39</sup> Theoretisch denkbar wäre die Zertifizierung aller Verarbeitungsstufen der fossilen Brennstoffe, die in Abbildung 4.1 dargestellt sind: die Zertifizierung von Aufbereitungsanlagen, von Transporteuren, eine Zertifizierung des Umwandlungsbereichs sowie der Produzenten und Im- und Exporteuren von fossilen Brennstoffen. Aus Gründen der Transaktionskosten ist es am vorteilhaftesten Produzenten sowie Im- und Exporteure zu zertifizieren, vergleiche auch Bader (1999).

tung des Systems niedrig sind (Cames et al. 2001). Ein komplexes Monitoringsystem könnte bei diesem Ansatz vermieden werden, da der Verkauf der einzelnen Brennstoffe sehr gut dokumentiert ist (CCAP 1998a). Anreize zur tatsächlichen Emissionsminderung beim Emittenten werden durch steuerähnliche Preisüberwälzungsmechanismen geschaffen. Sie wirken ähnlich wie eine Primärenergiesteuer, bei der die Höhe des Steuersatzes nicht für einzelne Sektoren differenziert angelegt ist (Cames et al. 2001). In diesem Modell liegt die Zertifikatspflicht bei Importeuren, die Zertifikatslast hingegen beim Endverbraucher.

Ein Upstream-System kann nicht auf freiwilliger Basis, sondern muss wie eine Steuer für alle betroffenen Akteure gleichzeitig und verpflichtend eingeführt werden. Ausnahmeregelungen und Entlastungsmaßnahmen besonders stark betroffener Sektoren sind relativ schwierig zu gestalten, da diese nur indirekt durch Preisüberwälzungen betroffen sind. Aus volkswirtschaftlicher Sicht sollte in einem Upstream-System die Primärallokation des Auktionierens favorisiert werden, da beim Grandfathering möglicherweise unerwünschte „Windfall Profits“ für die Brennstoffanbieter auftreten (Cames et al. 2001).<sup>40</sup> Das Upstream-Modell wird durch die vollständige Abdeckung der Energieträger bei gleichzeitig geringen Transaktionskosten als relativ ökonomisch effizient und ökologisch effektiv eingeschätzt. Allerdings hängt die Effektivität des Systems stark von der des Preissignals ab. Aufgrund von Marktunvollkommenheiten wie hohe Diskontraten und unvollständiger Informationslage kann es passieren, dass einige Konsumenten nicht auf Preissignale reagieren (CCAP 1998a). Die institutionelle Beherrschbarkeit ist aufgrund der geringen Zahl an Zertifikatspflichtigen einfach zu handhaben. Bei Einführung eines Upstream-Modells könnte auf das bestehende System zur Erfassung des Imports und der Produktion fossiler Brennstoffe zurückgegriffen werden, das im Rahmen der Mineralölsteuererhebung etabliert wurde. Es würde damit zusätzlich zu den verschiedenen Steuerkomponenten, die derzeit in den Mineralölpreis eingehen, eine weitere zertifikatsabhängige Komponente eingefügt, die von den Verbrauchern wie eine Mineralölsteuererhebung wahrgenommen würde (Cames et al. 2001).

Die politische Durchsetzbarkeit ist hingegen, aufgrund der für dieses Modell geeigneteren Primärallokation des Auktionierens und der Tatsache, dass das System kaum auf einzelne Rah-

---

<sup>40</sup> Die „Windfall Profits“ können daraus resultieren, dass Unternehmen verbriefte Geldwerte erhalten, denen keine direkte Gegenleistung entgegensteht. Diese Werte werden als Opportunitätskosten (also als nicht realisierte Einnahmen, d.h. als Einnahmen, die die Emissionsrechte bei Verkauf erzeugen würden) in das Optimierungskalkül des Unternehmens einfließen und sich durch veränderte Produktionsentscheidungen möglicherweise in den Outputpreisen niederschlagen (Cames et al. 2001).



menbedingungen abgestimmt werden kann, sehr schwierig. Darüber hinaus liegen für ein Upstream-System keine praktischen Erfahrungen vor (FIELD 2000).

Ein Upstream-System könnte auch sektoral, nur für den Verkehrssektor etabliert werden. Dann müssten die Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge von anderen Mineralölprodukten getrennt aufgeführt werden, was aufgrund des bestehenden Steuersystems der Mineralölsteuer wenig administrativen Aufwand bereiten würde. Die Überwachung ist relativ einfach und Emissionsschätzungen können mit einem hohen Grad an Sicherheit abgegeben werden (CCAP 1998a).

#### *4.5.2.2 Downstream- Emissionshandelsmodell*

Der Downstream Ansatz sieht vor, dass die Zertifikatspflicht direkt beim Emittenten liegt. Ein wesentliches Merkmal dieses Ansatzes ist folglich, dass Emissionen (oder ersatzweise der Kraftstoffverbrauch) dort erfasst und überwacht werden, wo sie entstehen. Der Downstream-Ansatz bietet die Möglichkeit der schrittweisen Einführung und kann darüber hinaus auf freiwilliger Basis etabliert werden. Ausnahmeregelungen für bestimmte Sektoren sind im Rahmen der Primärallokation einfacher zu treffen als im Upstream-Modell, da in einem Downstream-Modell auch das Grandfathering als Primärallokation sinnvoll eingesetzt werden kann. Die politische Durchsetzbarkeit wird dadurch signifikant erleichtert. Die in Kapitel 4.1 vorgestellten Emissionshandelsmodelle sind ausschließlich Downstream-Modelle.

Im Verkehrssektor, ähnlich wie im Haushaltssektor, stößt der Downstream-Ansatz allerdings auf administrative Probleme. Die Erfassung und Überwachung kleiner und mobiler Treibhausgasquellen geht mit einer hohen finanziellen Belastung in Form von Transaktionskosten einher. Der große Nachteil eines Downstream-Systems ist folglich, dass Treibhausgase aller Sektoren bei weitem nicht vollständig in dem System berücksichtigt werden können.<sup>41</sup>

#### *4.5.2.3 Midstream-Emissionshandelsmodell*

Das Midstream-Emissionshandelsmodell sieht die Zertifikatspflicht an einer Stelle vor, die der Verbrennung vorgelagert ist und an der maßgeblich Einfluss auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen genommen werden kann. Beispielsweise besteht im Rahmen eines Midstream-Modells die Möglichkeit, dass diejenigen Wirtschaftsakteure zertifiziert werden, deren Produkte oder Dienstleistungen während der Nutzung durch den Konsumenten signifikant zu CO<sub>2</sub>-Emissionen beitragen. Die Zertifikatspflicht bei diesen Akteuren wird dadurch legitimiert, dass insbesondere

diese Unternehmen in der Lage sind, technische und organisatorische Voraussetzungen für eine bedeutende Emissionsminderung in anderen Sektoren zu schaffen. Im Verkehrssektor könnten im Rahmen eines Midstream-Modells Fahrzeughersteller sowie Verkehrsdienstleister zertifiziert werden.

#### 4.5.2.4 *Hybrides Emissionshandelsmodell*

Hybride Emissionshandelssysteme weisen sowohl Eigenschaften des Upstream- als auch des Downstream-Modells auf und verfügen über mehr als einen Regulierungspunkt. Als Regulierungspunkte kommen alle Stufen der Brennstoffkette, aber auch alternative Zertifikatspflichtige in Frage, die maßgeblichen Einfluss auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Emittenten haben.

Insbesondere im Hinblick auf die Emissionen des Verkehrssektors und die der privaten Haushalte, die in einem Downstream-Ansatz nicht ohne größere Schwierigkeiten einbezogen werden können, stellt sich die Frage, ob nicht andere Regulierungspunkte speziell für diese Sektoren geeignet erscheinen, die mit dem Downstream-System kompatibel ausgestaltet werden könnten. Dies wird in einem Hybridsystem angestrebt, bei dem zusätzlich zum Downstream-System eine Regulierung für den Haushalt- und Verkehrssektor auf einer Stufe geschaffen wird, die der Verbrennung vorgelagert ist. Auf diese Weise soll gewährleistet werden, dass ein weitreichender Anteil der Gesamtemissionen vom Emissionshandelssystem erfasst wird. Hybridsysteme können sehr unterschiedliche Ausgestaltungsformen annehmen. In der Regel wird durch ein solches System eine größere Abdeckung der Emissionen als im Downstream-Ansatz erzielt (Upstream-Eigenschaft) sowie eine höhere politische Durchsetzbarkeit gegenüber dem Upstream-Ansatz erreicht (Downstream-Eigenschaft). Allerdings müssen diese Vorteile durch eine größere Komplexität des Systems erkauft werden (Cames et al. 2001).

## 4.6 Dimensionierung eines Emissionshandelssystems: Chancen und Risiken

Die grundsätzlichen Überlegungen im Vorfeld eines CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssystems sollen mit einer Betrachtung der Dimension des Systems abschließen. Mögliche Vor- und Nachteile eines internationalen, europäischen und nationalen Systems werden kurz skizziert. Unabhängig von der Dimension muss ein Emissionshandelssystem grundsätzlich daraufhin geprüft werden, ob es mit dem jeweiligen nationalen oder internationalem Recht (wie z.B. EU-Recht, WTO-Recht) kompatibel ist (Cames et al. 2001).

---

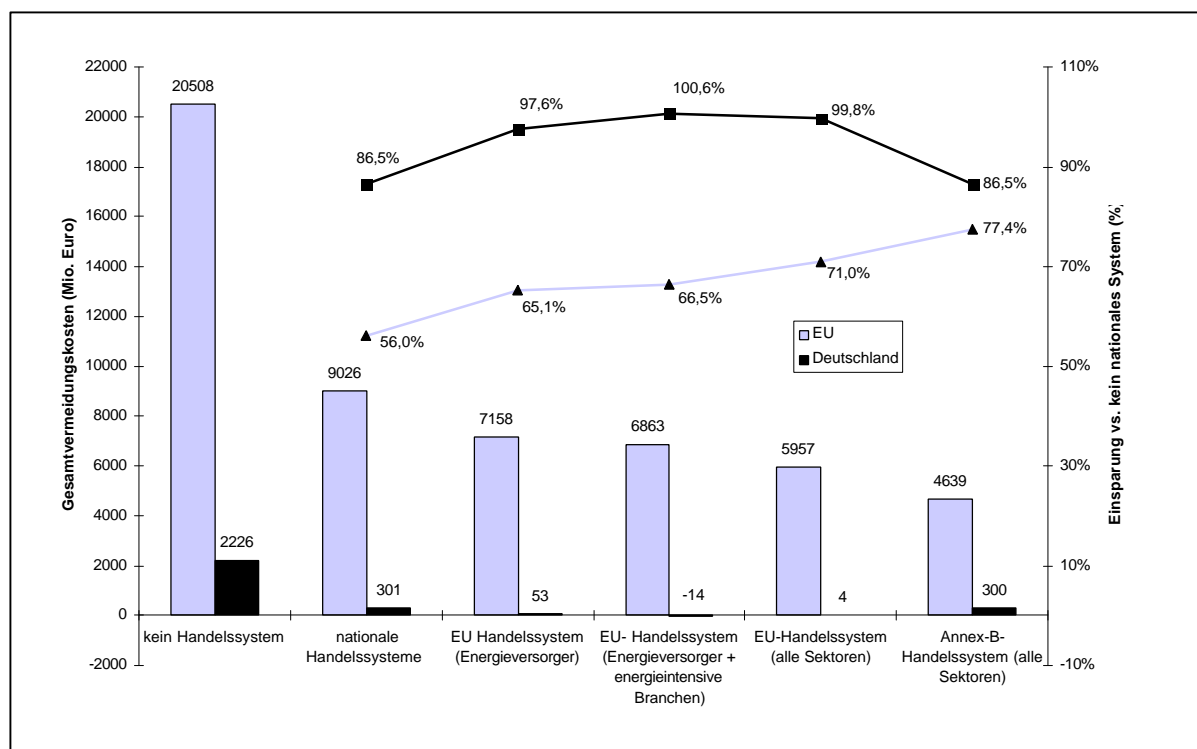
<sup>41</sup> Beispielsweise deckt das im EU Grünbuch vorgestellte Downstream-Modell nur ca. 45 % der Gesamt CO<sub>2</sub>-Emissionen ab (Europäische Kommission 2000a).

#### 4.6.1 Internationales System

Ein funktionierendes internationales Emissionshandelssystem ist sowohl kosteneffizienter als auch ökologisch wirksamer als ein nationales oder europäisches, da die GVK aller Emittenten angeglichen und eine größere Bandbreite an Emissionen abgedeckt wird. Durch ein internationales System könnten die Wettbewerbsnachteile einzelner Länder bzw. Branchen minimiert werden, die in CO<sub>2</sub>-Reduktionsmaßnahmen im Rahmen eines ehrgeizigen Klimaschutzziels investieren. Hingegen zeigen die kontroversen und langwierigen Diskussionen um das Kyoto-Protokoll, wie problematisch die Einführung eines umweltpolitischen Instruments auf internationaler Ebene sein kann. Die politische Entscheidungsfindung und die Ausgestaltung eines internationalen System fallen vermutlich deutlich schwieriger als in einem europäischen oder nationalen System aus. Insbesondere eine angemessene Sanktionierung bei Regelverstoß ist aufgrund der Staatssouveränität schwer durchsetzbar.

#### 4.6.2 Europäisches System

Ein europäisches System hat gegenüber einem nationalen ähnliche Vorteile hinsichtlich ökologischer Wirksamkeit und Effizienz wie ein internationales System gegenüber einem europäischen. In Abbildung 4.2 werden die geschätzten Gesamtvermeidungskosten zur Einhaltung der Kyoto-Ziele sowohl in Europa als auch in Deutschland für die folgenden Fälle dargestellt: innerhalb der EU kein Handelssystem, nationale Handelssysteme, ein EU-weites System oder ein internationales Emissionshandelssystem. Bei dem europaweiten System wird darüber hinaus noch differenziert betrachtet, welche Sektoren einbezogen werden. Abbildung 4.2 zeigt deutlich die Verringerung der Gesamtkosten mit zunehmender Flexibilisierung. Die Kosten innerhalb der EU würden bei einem Annex B-Staaten Handel um 77% auf knapp ein Viertel der ursprünglichen verringert. Für Deutschland führt ein EU-weites Handelssystem unter Einbeziehung der Energieversorger und der energieintensiven Branchen zu Nettogewinnen, da erwartet wird, dass Deutschland als Nettoverkäufer von Emissionsrechten auf dem europäischen Markt auftritt. Von einem Annex B-weiten Handelssystem profitiert Deutschland jedoch nicht mehr als von einem europäischen. Dies ist durch den geringeren Marktpreis zu erklären, der sich bei einem Annex B-weiten System ergibt. Allerdings sind die Gesamtvermeidungskosten gegenüber einem System ohne Handel noch um 86,5% niedriger (E2M Lab 2000).



**Abbildung 4.2: Gesamtkostenvergleich verschiedener Emissionshandelssysteme: Europäische Union - Deutschland**

Quelle: E3M Lab 2000

Obwohl ein europäisches System Kostenvorteile bringen kann, muss auch berücksichtigt werden, dass die Mitgliedsstaaten der EU im Umweltbereich sehr unterschiedliche Regulierungstraditionen haben (Brockmann et al. 1999). Wenn Rückschlüsse vom politischen Prozess zur Einführung einer Europa-weiten CO<sub>2</sub>-Steuern auf die Einführung eines CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssystem gezogen werden dürfen, dann muss auch auf EU-Ebene mit einem langwierigen politischen Prozess gerechnet werden. Deutlich erleichtert wird jedoch die Einführung eines Emissionshandelssystems dadurch, dass im Rahmen des Burden Sharings schon ein Konsens hinsichtlich der Emissionsminderungszielen der einzelnen Länder besteht, sowie in Bezug auf die Absicht gemeinsam die Treibhausgasemissionen zu reduzieren.

### 4.6.3 Nationales System

Diese Arbeit fokussiert auf ein nationales System, das langfristig mit einem europäischen und internationalen System kompatibel sein soll. Dies entspricht dem Prinzip der Subsidiarität, dass zwar auf internationaler Ebene die Grundlagen des Handels festgelegt werden, sich die nationale Umsetzung hingegen an den jeweiligen politischen Rahmenbedingungen orientiert (Dutschke et al. 1998). Diese Dimension wurde in der Hoffnung gewählt, dass durch eine

nationale Vorreiterrolle Deutschlands der politische Prozess sowohl in der EU als auch international beschleunigt wird. Es ist zu erwarten, dass die politische Unterstützung eines neuartigen Emissionshandelssystems stark zunimmt, sobald erste positive Erfahrungen damit gemacht wurden, wie es beim SO<sub>2</sub>-ATP der Fall war (Dutschke et al. 1998). Obwohl ein nationales System nicht die größtmöglichen Kosteneinsparungen mit sich bringt, so werden dennoch nach Berechnungen von E3M Lab (2000), siehe Abbildung 4.2, die Gesamtvermeidungskosten ohne Handelssystem von ca. €2226 Mio. mit einem nationalen Handelssystem immerhin um 86 % auf €301 Mio. gesenkt.<sup>42</sup>

---

<sup>42</sup> Die zugrundeliegenden Annahmen sind in E3M Lab (2000) zu finden.

## **5 Die Wahl eines Emissionshandelsmodells für den motorisierten Individualverkehr**

In diesem Kapitel stehen die konkreten Optionen eines Emissionshandelsmodells für den motorisierten Individualverkehr im Mittelpunkt der Analyse. Zunächst wird unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile einzelner Regulierungspunkte und der intersektoralen Optionen eines sektorübergreifenden Emissionshandelssystems in Deutschland ein geeignetes Modell festgelegt. Im Anschluss daran werden unter Beachtung ökonomischer Kriterien Ausgestaltungsdetails diskutiert und bestimmt. Abschließend werden in einem Exkurs Schlussfolgerungen aus praktischen Erfahrungen eines amerikanischen Flottenverbrauchsstandardsystems für Pkw gezogen.

### **5.1 Festlegung des Regulierungspunktes**

Um ein Emissionshandelssystem für den motorisierten Individualverkehr etablieren zu können, müssen abgestimmt auf die Eigenschaften dieser Emittentengruppe grundsätzliche Entscheidungen bezüglich des Regulierungspunktes und der Art des Handelssystems getroffen werden.

#### **5.1.1 Besonderheiten des motorisierten Individualverkehrs**

Zunächst sollen Eigenschaften des Verkehrssektors bzw. des motorisierten Individualverkehrs im Vergleich zu anderen Sektoren aufgeführt werden, die relevant für den optimalen Regulierungspunkt sowie grundsätzlich für die Eignung dieses Sektors zur Einbeziehung in ein Emissionshandelssystem sind:

- Im Gegensatz zum Industrie- und Elektrizitätssektor weist der Verkehrssektor sehr viele Emittenten auf, es handelt sich um kleine und mobile Emissionsquellen.
- Es gibt eine Kluft hinsichtlich der Datenlage zwischen den Basis- und den gemessenen Daten. Obwohl auf nationaler Ebene der aggregierte Kraftstoffverbrauch bekannt ist, gestaltet sich das Abschätzen und Überprüfen der Emissionen einzelner Emissionsquellen aufgrund der Vielzahl und der Heterogenität der individuellen Quellen schwierig. Diese Kluft kann zwar durch verbesserte Überprüfungsmethoden verringert werden, doch bleibt eine Unsicherheit bezüglich der Datenlage, die in anderen Sektoren nicht existiert (CCAP 1998c).

- Es gibt keinen potenziellen Zertifikatspflichtigen, der auf alle Einflussfaktoren der CO<sub>2</sub>-Emissionen Einfluss nehmen kann. Dem Verkehrssektor vorgelagerte Entscheidungen wie beispielsweise Stadtplanung und Landnutzung können schwerlich in einem Emissionshandelssystem direkt berücksichtigt werden.
- Die Preiselastizität der Kraftstoffnachfrage auf dem heutigen Preisniveau ist gering. Sogar in Ländern mit steigenden Kraftstoff- bzw. Energiesteuern, wachsen die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs (Albrecht 1999).
- Aufgrund der stetig stark wachsenden CO<sub>2</sub>-Emissionen besteht im Verkehrssektor prinzipiell ein höherer Handlungsbedarf als in den anderen Sektoren.
- Im Gegensatz zum Elektrizitäts- und Industriesektor fehlen jegliche Erfahrungen mit einem Handelssystem im Verkehrssektor.

### 5.1.2 Mögliche Regulierungspunkte im motorisierten Individualverkehr

Potenzielle Zertifikatspflichtige für ein Emissionshandelmodell im motorisierten Individualverkehr sind die Fahrzeugnutzer (Downstream-Modell), Fahrzeughersteller (Midstream-Modell) sowie Importeure und Produzenten von Kraftstoffen (Upstream-Modell). Je nachdem, welchen Regulierungspunkt man wählt, variiert der Grad der Einflussmöglichkeit auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen. Einen Überblick bietet Tabelle 5.1.

**Tabelle 5.1: Potenzielle Zertifikatspflichtige im motorisierten Individualverkehr und Möglichkeiten ihrer Einflussnahme auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen**

Zertifikatspflichtige	Regelungspunkt	Möglichkeit der Einflussnahme durch:		
		Gefahrene Kilometer	Effizienz	Kohlenstoffgehalt des Kraftstoffs
Fahrzeugnutzer	Downstream	Mobilitätsentscheidung	Wahl des Fahrzeugs (Kaufentscheidung), Fahrzeughaltung	Wahl des Fahrzeugs (Kaufentscheidung)
Fahrzeughersteller	Midstream	Sehr geringer indirekter Einfluss: Effizienz des Fahrzeugs hat Einfluss auf Fahrkosten	Großer Einfluss durch Technologie des Fahrzeugs	Großer Einfluss durch Technologie des Fahrzeugs
Kraftstoffproduzent	Upstream	Kraftstoffpreis	Sehr geringer indirekter Einfluss	Produktmix

Quelle: verändert nach Winkelmann et al. (2000)

Ein Downstream-System setzt nach dem Verursacher-Prinzip direkt beim Emittenten an, dem Pkw-Fahrer. Dieser hat durch seine Mobilitätsentscheidung direkten Einfluss auf die gefahrenen Kilometer, sowie bei vollständigem Wettbewerb durch seine Kaufentscheidung Einfluss auf die Effizienz des Fahrzeugs und die Kohlenstoffintensität des eingesetzten Kraftstoffes. Allerdings ist die Zahl der Zertifikatspflichtigen mit über 40 Mio. in Deutschland sehr groß, was Probleme bei der Überwachung des Systems sowie insbesondere große Transaktionskosten aufwerfen würde. Es besteht deshalb die Gefahr, dass hohe Transaktionskosten die Effizienzgewinne überlagern.<sup>43</sup> Ein Downstream-System für den motorisierten Individualverkehr wird aus diesen Gründen im Weiteren nicht näher betrachtet.

Im Upstream-Modell, bei dem die Regulierung beim Kraftstoffproduzenten ansetzt, kann durch eine Erhöhung des Kraftstoffpreises indirekt auf das Mobilitätsverhalten sowie langfristig auch auf die Kaufentscheidung der Fahrzeugnutzer Einfluss genommen werden. Obwohl diskutiert wird, dass ein Upstream-Modell eine ökonomisch effiziente und ökologisch wirksame Lösung zur Erfüllung eines Emissionsreduktionsziels, sowohl im motorisierten Individualverkehr als auch in der gesamten Wirtschaft, darstellt, stehen verschiedene Gründe einer Umsetzung entgegen.

Die Implementierung eines Upstream-Systems wirft insofern ähnliche Probleme auf, wie die Ökosteuer, als sich bei beiden Instrumenten der Kraftstoff verteuert. Wenn man Rückschlüsse aus der in den letzten Jahren geführten Debatte über die Ökologische Steuerreform zieht, dann erhält man den Eindruck, dass die Erhöhung der Kraftstoffpreise in Deutschland ein sehr sensibler Politikbereich ist und bereits eine relativ geringe Erhöhungen auf bedeutenden Widerstand in der Gesellschaft stößt. Darüber hinaus ist es unklar, bis zu welchem Maß die Endverbraucher durch ihre Nachfrage effektiv Einfluss auf die Verfügbarkeit von effizienten Fahrzeugen nehmen können. Bei Marktversagen wird vermutlich der Einfluss sehr gering sein. Auch angesichts einer relativ geringen Preiselastizität für Kraftstoffe im Verkehr, ist es fraglich, ob steigende Kraftstoffpreise die Verbreitung von energieeffizienten Pkw im besonderen stimuliert. Die Fahrzeughersteller selbst haben zumindest kurz- bis mittelfristig keinen direkten Anreiz, energieeffiziente Fahrzeuge zu produzieren (Albrecht 2000).

---

<sup>43</sup> Downstream-Modelle für den Verkehrsbereich werden vorgestellt und diskutiert in: Diaz-Bone et al. (2001), Krey et al. (2000), Franke (1995) und Dobes (1999). Es wird teilweise alternativ zur Zertifikatspflicht der Fahrzeugnutzer eine Lizenzierung der Tankstellen vorgeschlagen, um Transaktionskosten zu senken und eine Überwachung praktikabler zu gestalten. Dieser Ansatz würde in der Praxis allerdings ähnliche Anreize zur Emissionsverminderung bieten wie ein Upstream-Modell. Da jedoch aufgrund der zahlreichen Akteure (Tankstellen) deutlich höhere Transaktionskosten zu erwarten sind, liegt es in diesem Fall nahe direkt auf ein Upstream-Modell zurückzugreifen (Winkelman 2000).



Beim Midstream-Modell, das den Regulierungspunkt bei Automobilherstellern vorsieht, wird die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen im wesentlichen durch technologische Innovation in Form von Effizienzsteigerungen beim Pkw erreicht. Darüber hinaus kann langfristig die Einflussnahme der Automobilhersteller auf den Kohlenstoffgehalt des Kraftstoffs einen bedeutenden Beitrag zur Emissionsminderung leisten. Auf die Gesamtfahrleistung und das Fahrverhalten hingegen kann in diesem Ansatz kein positiver Einfluss genommen werden.

Theoretisch möglich ist auch ein Regulierungsansatz für den motorisierten Individualverkehrs, der sowohl Upstream- als auch Midstream-Elemente aufweist. Es könnte ein System entwickelt werden, bei dem die Zertifikatspflicht auf die Produzenten und Importeure von Kraftstoffen sowie auf die Automobilhersteller aufgeteilt wird, wobei darauf zu achten wäre, dass Doppelzählungen vermieden werden (CCAP 1998c). Dieses System trägt der Tatsache Rechnung, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen sowohl durch Kraftfahrzeughersteller als auch durch Fahrzeugnutzer bestimmt werden. Die Upstream-Regulierung gibt dann dem Pkw-Nutzer einen Anreiz die gefahrenen Kilometer zu reduzieren, während die Zertifizierung von Automobilhersteller direkte Anreize zur Energieeffizienz und zur Verringerung der Kohlenstoffintensität des Kraftstoffes bietet. Insbesondere kann durch den kombinierten Ansatz auch ein durch Effizienzsteigerungen ausgelöster Rebound-Effekt unterbunden werden. Allerdings hat ein solcher Ansatz gegenüber einem Modell mit einem Regulierungspunkt den Nachteil, dass der administrative Aufwand deutlich vergrößert wird (CCAP1998b). Obwohl die geteilte Zertifikatspflicht in dieser Arbeit nicht weiter verfolgt werden soll, bleiben die weiteren Überlegungen in dieser Arbeit dennoch relevant für diesen Ansatz. Detaillierte Ausführungen sind zu finden in CCAP (1998b).

Im Mittelpunkt dieser Analyse soll das Midstream-Modell stehen. Die Automobilherstellung wird als Regulierungspunkt gewählt, da an dieser Stelle maßgeblich Einfluss auf das technische CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial des motorisierten Individualverkehrs ausgeübt werden kann. Wie aus den Zielen der freiwilligen Selbstverpflichtung der Automobilindustrie geschlossen werden kann, sind im motorisierten Individualverkehr große CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale dieser Art vorhanden. Ihre Realisierung werden derzeit vom BMU (2000) als wichtigste Chance zur Reduzierung der Verkehrsemissionen gesehen. Da die Stärke des Midstream-Modell darin besteht, dass technische CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale durch direkte monetäre Anreize für die Automobilhersteller realisiert werden, erscheint der Fokus auf das Midstream-Modell sinnvoll. Durch diesen Ansatz sollen sowohl die Reduktion der spezifischen Emissionen, die Forschung über kraftstoffsparende bzw. kohlenstoffextensive Technologien als auch die verbesserten Kundeninformationen maßgeblich vorangetrieben werden. Dieses Modell wird darüber

hinaus auch insbesondere vor dem Hintergrund der Optionen eines sektorübergreifenden Emissionshandelssystems favorisiert.

### **5.1.3 Optionen für ein sektorübergreifendes Emissionshandelsmodells**

Wenn in Deutschland generell ein Upstream-System eingeführt werden würde, dann wäre der Verkehrssektor direkt in das System eingebunden. Unter Umständen könnte es zwar dann sinnvoll sein, das System um eine Midstream-Zertifikatspflicht zu erweitern (vergleiche Ansatz der geteilte Zertifikatspflicht in Abschnitt 5.1.2). Ein vollständiger Ersatz des Upstream-Ansatzes durch ein Midstream-System im Verkehrsbereich hingegen ist nicht empfehlenswert.

Im Falle einer Einführung eines nationalen Emissionshandelssystems in Deutschland, wird jedoch angenommen, dass es sich um ein Downstream-System unter Einbeziehung der Elektrizitätswirtschaft sowie der energieintensiven Industriebranche handeln würde. Diese Annahme beruht auf Erfahrungswerten aus anderen CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssystemen (England, Dänemark, EU) und auf ersten Ergebnissen der Emission Trading Group im Bundesministerium (Gespräch mit Hr. Groscurth (HEW) 29.7.2001). Die Möglichkeit, durch das Grandfathering ein Emissionshandelssystem zu etablieren, ohne die Zertifikatspflichtigen anfangs zusätzlich zu belasten, das heißt, den Bestandsschutz zu gewährleisten, wird als zentraler Vorteil eines Downstream-Systems gesehen. Des Weiteren sind die bereits bestehende Erfahrungen von Vorteil und die Kompatibilität zu einem europäischen System, wie es im EU-Grünbuch skizziert wird, relativ einfach zu gewährleisten. Bei der Einführung eines Downstream-Systems stellt aber gerade, wie schon in Abschnitt 4.5.2.2 dargelegt, die Einbeziehung des Verkehrssektors in ein gesamtwirtschaftliches Emissionshandelssystem eine große Herausforderung dar. In diesem Zusammenhang soll im Folgenden untersucht werden, ob ein funktionsfähiges Midstream-Modell im motorisierten Individualverkehr einen entscheidenden Beitrag zur Erweiterung eines Downstream-Modells unter Einbeziehung der energieintensiven Industrie sowie der Elektrizitätswirtschaft in Richtung eines gesamtwirtschaftlichen Hybridsystems leisten kann.

### **5.1.4 Das Midstream-Modell für den motorisierten Individualverkehr**

Die politische Zielsetzung, die hinter der Einführung eines Midstream-Systems im motorisierten Individualverkehr steht, ist die Schaffung langfristiger Rahmenbedingungen für die Unternehmensentscheidungen der Automobilindustrie und für die Kaufentscheidungen der privaten Haushalte. Ziel ist es, dass sich im Laufe der Zeit Pkw mit niedrigeren CO<sub>2</sub>-Emissionen

relativ zu anderen verbilligen, da der Fahrzeughersteller die durch das Regulierungssystem verursachten Kosten auf den Kaufpreis seiner Produkte umlegen wird (Cames et al. 2001).

Im Unterschied zu den anderen Regulierungspunkten werden durch die Einführung eines Midstream-Modells intersektorale Effizienzinvestitionen gefördert. Es werden die Anbieter einer Technologie zertifiziert, die in der Lage sind, die technischen Voraussetzungen für die Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen in einem anderen Sektor zu schaffen bzw. voranzutreiben. Albrecht (2000) geht davon aus, dass während der Nutzung eines Fahrzeuges ca. 25 mal mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen frei werden als während der Produktion des Fahrzeuges.<sup>44</sup> Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll den Automobilherstellern verstärkt einen Anreiz zu geben, nicht nur ihre eigenen Emissionen zu reduzieren sondern auch dafür Voraussetzungen zu schaffen, dass CO<sub>2</sub>-Emissionen während der Nutzung ihrer Produkte möglichst auf einem niedrigen Niveau bleiben.

Ein weiterer Grund für die Eignung der Automobilhersteller als Regulierungspunkt ist, dass sie einen bedeutenden Einfluss auf die im motorisierten Individualverkehr verwendeten Fahrzeugtypen haben. Obwohl bis zu einem bestimmten Grad eine Nachfrageorientierung vorliegt, das heißt die Automobilhersteller sich nach Kundenwünschen richten, haben sie dennoch Möglichkeiten, diese durch Marketing und ihr Produktangebot zu beeinflussen. Darüber hinaus stellen sie entscheidende Weichen für Forschung und Entwicklung und kontrollieren die dafür vorgesehenen Budgets.<sup>45</sup>

Ein Handelssystem in einem Midstream-Modell würde sich nur auf wenige Produzenten beschränken. Der Vorteil wäre folglich, dass der Verwaltungsaufwand verhältnismäßig gering ist und der Handel mit relativ geringen Transaktionskosten durchgeführt werden könnte. Hinzu kommt, dass Automobilhersteller vertraut sind mit den meisten für den Emissionshandel relevanten Faktoren, wie z.B. mit dem durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch ihrer Pkw sowie ihrer Produktionsmenge. Entsprechende Daten werden schon kontinuierlich erhoben.

---

<sup>44</sup> Abschätzungen wurden am Beispiel Volvo durchgeführt und können bei anderen Automobilherstellern differieren. Werte hängen von dem verwendeten Energiemix ab, der das Verhältnis signifikant ändern kann.

<sup>45</sup> Die deutsche Automobilindustrie verfügt beispielsweise über einen bedeutenden Werbeetat in der Größenordnung von ca. 3 Mrd. DM (Die Zeit 26.7.2001).

## 5.2 Die Wahl eines Midstream-Modells

Unter Berücksichtigung der Anforderungen an das System soll ein geeignetes Midstream-Modell für den motorisierten Individualverkehr bestimmt und die Wahl der Ausgestaltungsoptionen umfassend begründet werden.

### 5.2.1 Anforderungen an das System und entsprechende Ausgestaltungsoptionen

Mit Hilfe von ökonomischen Kriterien werden im Folgenden die wesentlichen Anforderungen an das Midstream-Modell zusammenfassend aufgeführt. Dabei werden insbesondere die in Kapitel 4 diskutierten Aspekte eines sektoralen bzw. intersektoralen Systems sowie die eines Baseline-and-Credit bzw. eines Cap-and-Trade-Systems aufgegriffen.

*Die ökologische Wirksamkeit des Midstream-Modells im motorisierten Individualverkehr sollte so hoch sein, dass sie zu einer sicheren Erfüllung des nationalen Emissionsminderungsziels angemessen beiträgt.*

Eine hohe ökologische Wirksamkeit wird dann erreicht, wenn ein im Vorfeld festgelegtes CO<sub>2</sub>-Emissionniveau in einem vorgegebenen Zeitrahmen sicher gewährleistet wird. Obwohl die hohe ökologische Wirksamkeit eine der wichtigsten Vorteile eines Zertifikathandels nach der umweltökonomischen Theorie darstellt, ist diese Anforderung in einem Midstream-System im motorisierten Individualverkehr vermutlich am schwierigsten zu realisieren.

Unabhängig davon, ob man ein Cap-and-Trade-System oder ein Baseline-and-Credit-System wählt, kann der Automobilhersteller nicht alle Einflussfaktoren auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen steuern. Die Hersteller bestimmen zwar maßgeblich die durchschnittliche Effizienz eines Fahrzeuges sowie die Kohlenstoffintensität des Kraftstoffes. Der tatsächliche spezifische Kraftstoffverbrauch der Fahrzeuge, die Gesamtfahrleistung sowie teilweise die Produktionsmenge liegen jedoch außerhalb ihres Einflussbereiches. Da es aus wirtschaftlicher Sicht sehr problematisch ist, die Zahl der produzierten Pkw zu begrenzen und deshalb davon Abstand genommen werden soll, haben die Automobilhersteller die gleichen Steuerungsmöglichkeiten in einem Baseline-and-Credit-System wie in einem Cap-and-Trade-System. Aus Sicht der Fahrzeughersteller ist die ökologische Wirksamkeit der beiden Ansätze gleich, aber aufgrund der unregulierten Parameter nicht sehr hoch.

Dieses Ergebnis geht einher mit der Tatsache, dass man auch mit einem Cap-and-Trade-System in Anlehnung an den klassischen Zertifikatshandel, in dem alle Einflussfaktoren reguliert werden, nur dann eine hohe ökologische Wirksamkeit erzielen kann, wenn eine Kontrolle

erfolgt, ob die Emissionen auch tatsächlich durch Emissionsrechte abgedeckt sind. Folglich müssten die Emissionen von Pkw eines Herstellers gemessen oder sehr genau abgeschätzt werden. Aufgrund der Eigenschaften des motorisierten Individualverkehrs mit zahlreichen Akteuren und stark variierenden Gesamtemissionen einzelner Fahrzeuge, ist beides, sowohl eine genaue ex-ante Abschätzung, als auch eine ex-post Kontrolle der Emissionen von Pkw eines Herstellers kaum oder nur mit sehr hohen Transaktionskosten möglich. Deshalb könnte auch in einem Modell mit absoluten Emissionsrechten im motorisierten Individualverkehr nur schwerlich eine hohe Zielkonformität gewährleistet werden.

Die Sicherstellung, dass den EMG bzw. den Emissionsrechten auch tatsächlich absolute Emissionsminderungen gegenüberstehen ist allerdings die Bedingung für einen intersektoralen Handel zwischen einem Midstream-Modell und einem Downstream-System, damit sich die absolute Emissionsmenge nicht insgesamt durch den Handel erhöht. Bei einem Midstream-Modell im motorisierten Individualverkehr sind die sicheren absoluten Emissionsminderungen sowohl in einem Baseline-and-Credit-System als auch in einem Cap-and-Trade-System aus obigen Gründen nicht ohne weitere Maßnahmen zu gewährleisten.

*Das Midstream-Modell sollte sich durch eine möglichst hohe Kosteneffizienz und ein Anreiz zum technologischen Fortschritt beim Erreichen eines ökologischen Ziels auszeichnen.*

Eine hohe Kosteneffizienz des Midstream-Systems bzw. des sektorübergreifenden Systems wird erreicht werden, siehe auch Wang (1994), wenn:

- a) sich die CO<sub>2</sub>-GVK der einzelnen Modelle eines Automobilherstellers angleichen.
- b) eine intertemporale Angleichung der CO<sub>2</sub>-GVK der einzelnen Automobilhersteller bzw. aller Wirtschaftsakteure erfolgt.
- c) sich die GVK aller Automobilhersteller bzw. aller Wirtschaftsakteure angleichen.

Die Forderungen nach hoher Kosteneffizienz sowie nach einer großen Anreizwirkung bezüglich des technischen Fortschritts können durch folgende Ausgestaltungsoptionen realisiert werden:

- a) Die Angleichung der CO<sub>2</sub>-GVK der einzelnen Modelle eines Automobilherstellers kann erreicht werden, in dem als Bezugspunkt der Regulierung die Fahrzeugflotte eines Automobilherstellers gewählt wird. Der Automobilhersteller wird dann an den Modellen Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung durchführen, bei denen die Vermeidung von CO<sub>2</sub> am kostengünstigsten zu realisieren ist.

- b) Eine intertemporale Angleichung der CO<sub>2</sub>-GVK der einzelnen Automobilhersteller bzw. der Wirtschaftsakteure wird dadurch ermöglicht, dass ein Banking, der intertemporale Transfer von EMG bzw. Emissionsrechten zugelassen wird.
- c) Eine Minimierung der Vermeidungskosten aller Automobilhersteller bzw. aller Wirtschaftsakteure kann durch einen funktionsfähigen sektoralen bzw. intersektoralen Handel erreicht werden. Der Anreiz zur Induzierung technischen Fortschritts wird durch die Handelsmöglichkeiten deutlich erhöht, da überschüssige ER bzw. EMG auf dem Markt verkauft werden können und somit ein zusätzlicher Gewinn erzielt werden kann. Während bei sektoralen Handelsmöglichkeiten für einzelne Pkw-Hersteller ein Anreiz zur Überfüllung des Standards besteht, hat bei intersektoralen Handelsmöglichkeiten darüber hinaus der ganze Sektor einen Anreiz weniger zu emittieren als durch seine Zielvorgabe zugelassen ist.

*Das Midstream-System sollte einem möglichst hohen Systemkonformität genügen.*

Eine hohe Systemkonformität wird dann erreicht, wenn das System mit den Prinzipien der bestehenden Wirtschaftsordnung, der sozialen Marktwirtschaft, kompatibel ist (Krey et al. 2000). Aus Gründen der Systemkonformität liegt es nahe, die regulierten Akteure möglichst nur für Entwicklungen verantwortlich zu machen, die in ihrem Einflussbereich liegen. Des Weiteren sollten, um den Prinzipien der Marktwirtschaft zu genügen, keine absoluten Schranken für das Produktionswachstum und den Strukturwandel gesetzt werden.

*Das Midstream-System sollte so ausgestaltet sein, dass eine gute institutionelle Beherrschbarkeit des Systems gewährleistet werden kann.*

Eine gute institutionelle Beherrschbarkeit liegt vor, wenn das System in der politischen Praxis Erfolg haben könnte d.h. das theoretisch geeignete Instrument nicht z.B. durch Widerstände in der zuständigen Administration und den betroffenen Akteuren oder durch zu hohe Transaktionskosten, politisch nicht umsetzbar ist (Rennings et al. 1996).

Wenn den Automobilherstellern spezifische Vorgaben gemacht werden, dann können diese mit relativ geringem administrativen Aufwand gemessen und überprüft werden, wie es schon derzeit im Rahmen der Selbstverpflichtung der Automobilindustrie und ihrem Monitoring getan wird. Darüber hinaus bestehen langjährige praktische Erfahrungen mit der Überwachung spezifischer Standards in dieser Branche. Wenn, wie bei absoluten Vorgaben, alle Einflussfaktoren der CO<sub>2</sub>-Emissionen reguliert werden, dann ist zu vermuten, dass die Widerstände

seitens der Automobilhersteller bedeutend größer sind, da sie für Entwicklungen verantwortlich gemacht werden, die außerhalb ihres Einflussbereiches liegen. Des Weiteren sind die Transaktionskosten zur Überwachung höher, da die Überwachung sich auf eine größere Zahl an Parameter bezieht und diese nicht ausschließlich beim Automobilhersteller erfolgen kann.

Der sektorale Handel kann aufgrund der geringen Zahl an homogenen Akteuren voraussichtlich mit geringem administrativen Aufwand erfolgen, die institutionelle Beherrschbarkeit der Sicherstellung von absoluten Emissionsminderungen, der Bedingung für intersektoraler Transfers, ist allerdings noch zu prüfen.

### **5.2.2 Handelbare Flottenemissionsstandards**

Um den obigen Anforderungen an das Midstream-Modell möglichst gerecht zu werden, wird für die Automobilindustrie ein sogenanntes „Standard-and-Credit-System“ favorisiert, ein Baseline-and-Credit-System mit handelbaren Flottenemissionsstandards für Neuwagen. In die Flottenstandards sollen die spezifischen Emissionsmengen einzelner Modelle eines Automobilherstellers gewichtet nach Verkaufszahlen eingehen. Während intersektorale Transfers aus dem Downstream-System in das Standard-and-Credit-System zugelassen sind und jederzeit durchgeführt werden können, sind intersektorale Transfers in die entgegengesetzte Richtung nicht vorgesehen. Ein Banking innerhalb des Modells ist zugelassen. Im Folgenden wird begründet, weshalb diese Ausgestaltungsoptionen im Midstream-System gewählt worden sind:

#### **Spezifische Vorgaben:**

Spezifische Vorgaben werden favorisiert, da sie der Tatsache Rechnung tragen, dass Automobilhersteller lediglich direkten Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch der Pkw und auf die Kohlenstoffintensität des Kraftstoffes ausüben können. Durch Standards wird weiterhin berücksichtigt, dass die Flottenstärke maßgeblich von einem äußeren Faktor, der Nachfrage der Konsumenten abhängig ist. Der Automobilhersteller bestimmt zwar letztendlich über die Produktion und kann diese auch durch Marketing beeinflussen, aber er sollte nicht grundsätzlich für jede Produktionserweiterung „bestraft“ werden. Führt man absolute Emissionsminderungsvorgaben ein, dann müsste der Hersteller für jeden weiteren Pkw, den er über seine Anfangsmenge produziert, entweder Emissionsminderungsanstrengungen tätigen, die Produktion anderer Fahrzeuge einstellen oder Emissionsrechte über den Markt erwerben.<sup>46</sup>

---

<sup>46</sup> Besonders der Fall, dass die Ausweitung der Produktion auf der Basis von einem sehr energieeffizienten Pkw erfolgen soll, zeigt wie problematisch es ist, die Flottenzahl indirekt zu begrenzen.

**Verkaufsgewichtung des Standards:**

Eine Gewichtung der durchschnittlichen Emissionen eines Fahrzeugmodells mit den jeweiligen Verkaufszahlen wird vorgenommen, um eine gerechte Belastung bei Produktionsausweitung zu erreichen. Diejenigen Automobilhersteller, die ihre Produktion von Pkw-Modellen erhöhen und den Standard nicht einhalten, werden durch die Gewichtung stärker belastet. Im Gegensatz dazu werden diejenigen Produzenten besser gestellt, die die Vermarktung von energieeffizienten Pkw erweitern.<sup>47</sup>

**Emissionsbezug des Standards:**

Vor dem Hintergrund, dass zur Gleichbehandlung von Kraftstoffarten bei Flottenverbrauchsstandards verschiedene Vorgaben für Benzin und Dieselmotoren erforderlich wären, werden CO<sub>2</sub>-Emissions- und nicht Kraftstoffverbrauchsstandards gewählt, da dann auf eine Differenzierung verzichtet werden kann.

**Flottenbezug des Standards:**

Die Flotte als Bezugspunkt wurde gewählt um den Produzenten Handlungsspielraum einzuräumen, wo die CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungsmaßnahmen durchgeführt werden. Da diese vermutlich auf diejenigen Reduktionsmaßnahmen zurückgreifen, die am kostengünstigsten sind, kann dadurch eine hohe Kosteneffizienz gewährleistet werden. Des Weiteren erscheinen Flotten als logischer Ansatzpunkt um ein Handelsprogramm zu etablieren, da dort Verkaufs- und Betriebsentscheidungen zentralisiert sind (CCAP 1998c). Trotz Regulierung wird den Automobilherstellern durch diesen Bezugspunkt weiterhin die Möglichkeit gegeben, eine große Produktpalette anzubieten.

**Zulassung intersektoraler Transfers an Emissionsrechten:**

Sowohl der Sachverständigen Rat für Umweltfragen (1996) als auch der VDA (2001) vermuten, dass die GVK zur technischen Reduzierung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen durchschnittlich über den GVK in der Elektrizitätswirtschaft und den energieintensiven Industrien liegen. Aus diesem Grund erscheint es zur Angleichung der GVK aller Wirtschaftsakteure wichtig, dass ein Transfer von Emissionsrechten aus dem Downstream-System in den motorisierten Individualverkehr zugelassen wird. Ein Verkauf von EMG aus dem motorisierten

---

<sup>47</sup> Inwieweit es aus ökologischer Sicht sinnvoll ist eine Ausweitung der Produktion von energieeffizienten Fahrzeugen zu fördern, hängt stark davon ab, ob dadurch eine Verdrängung weniger energieeffizienter Fahrzeuge stattfindet oder diese Fahrzeuge zusätzlich zu den bereits bestehenden genutzt werden. Im ersteren Fall reduziert sich die absolute Emissionsmenge, im letzten wird sie absolut erhöht.



Individualverkehr in das Downstream-System hingegen ist aus Gründen der Kosteneffizienz nicht unbedingt erforderlich.

Ein intersektoraler Transfer von EMG bzw. Emissionsrechten sollte darüber hinaus nur dann ermöglicht werden, wenn sichere Emissionsminderungen nachgewiesen werden können. Diese können aber im Gegensatz zu einem Downstream-System unter Einbeziehung der Elektrizitätswirtschaft und energieintensiven Industrie in einem Midstream-Modell im motorisierten Individualverkehr nur mit großem administrativem Aufwand gewährleistet werden. Deshalb soll der Transfer von EMG in das Downstream-System nicht zugelassen werden.

### **Banking:**

Durch das Banking können konjunkturbedingte Schwankungen in der Nachfrage ausgeglichen werden, was zu einer Stabilisierung des Systems beitragen soll. Durch das Banking haben die Automobilhersteller mehr Entscheidungsfreiheit, da ihnen die Möglichkeit geboten wird, überschüssige EMG anstatt an andere Automobilhersteller zu verkaufen, in späteren Jahren einzusetzen.

## **5.3 Exkurs: Das Corporate Average Fuel Economy–Standardsystem**

Im Folgenden werden die Erfahrungen mit einem amerikanischen Flottenstandardsystem für Pkw vorgestellt. Bei dem System handelt es sich um ordnungsrechtliche Vorgaben in Form von Flottenstandards, bei denen die Flexibilität weitaus geringer ausfällt als in einem Standard-and-Credit-System, da sie in dem vorgegebenen Rahmen nicht handelbar sind. Dennoch lassen sich aus den praktischen Erfahrungen wichtige Schlussfolgerungen für das Midstream- Emissionshandelssystem ziehen.

### **5.3.1 Die Ausgestaltung des CAFE-Standardsystems**

In den USA wurde 1975 ein Gesetz über Corporate Average Fuel Economy (CAFE)- Standards verabschiedet, welches 1978 in Kraft trat. Ziel des Gesetzes war es ursprünglich, die USA nicht so verwundbar gegenüber Kraftstoffpreisen zu machen. Seit Anfang der 90-er Jahre kommt das Argument des Klimaschutzes hinzu (Crandall 1992).

Das Gesetz über CAFE-Standards sieht vor, dass Automobilhersteller, die am amerikanischen Markt partizipieren, einen vorgegebenen Standard bezüglich des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs von neuen Fahrzeugflotten einhalten müssen.<sup>48</sup> Durch die Vorgabe von

---

<sup>48</sup> Der Flottenverbrauchsstandard wird als harmonischer Mittelwert der Verbrauchstest im sogenannten „City“ und „Highway“ Fahrzyklus definiert, siehe (Neu 1991).

Durchschnittswerten bleibt es dem Hersteller freigestellt, wie viel Kraftstoffverbrauch die einzelnen Fahrzeugtypen verbrauchen, solange der Verbrauchsstandard für die ganze Flotte eingehalten wird. Der CAFE-Standard wurde für die zwei Fahrzeugklassen Pkw und „Light Trucks“<sup>49</sup> differenziert angelegt, wobei Pkw deutlich stringenteren Verbrauchsstandards unterliegen (Kageson 2000).

Bis zum Jahr 1989 wurde der CAFE-Standard für Pkw stetig verschärft, seitdem blieb er unverändert. Darüber hinaus galt die Regelung, dass der Standard von jedem Automobilhersteller separat für inländisch produzierte und importierte Pkw eingehalten wird. Banking und Borrowing von Gutschriften ist möglich, d.h., dass Hersteller, denen es gelingt den Standard zu übertreffen (in der Vergangenheit oder in der Zukunft) Gutschriften für Vor- oder Rückträge erwerben. Im Jahr 1980 wurde die Vor- bzw. Rücktragsperiode von einem auf drei Modelljahre erweitert. Die Sanktion bei Nichteinhaltung des Standards nach Berücksichtigung von Gutschriften belief sich auf \$5 pro Fahrzeug für jede 0,1 Mpg (Miles per gallon) Überschreitung.<sup>50</sup>

### 5.3.2 Erfahrungen und Bewertungen des CAFE-Standardsystems

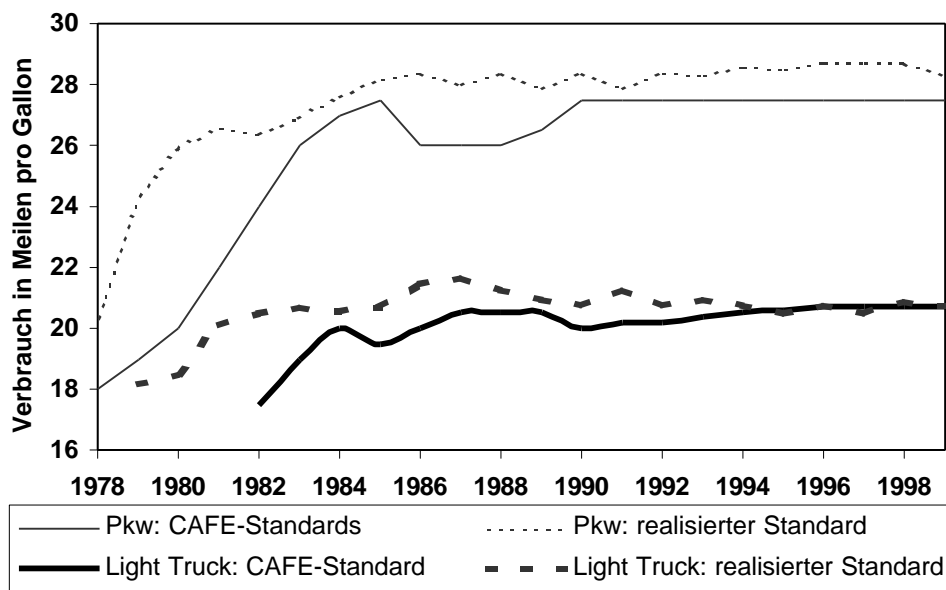
In den USA wurde die Effizienz und die Effektivität der CAFE-Standards kontrovers diskutiert. Insbesondere in den 90-er Jahren hat die massive Kritik an den Standards dazu geführt, dass diese nicht verschärft wurden. Im Folgenden werden die wichtigsten Entwicklungen und Erfahrungen zusammenfassend dargestellt und bewertet.

Abbildung 5.1 bietet zunächst einen Überblick über die Vorgabe der CAFE-Standards und ihre Realisierung zwischen 1978 und 1999.

---

<sup>49</sup> „Light Trucks“ umfassen Kleinlaster, Allrad-Off-Road-Fahrzeuge, Vierrad-Geländewagen, Pickup- und Van-Fahrzeugmodelle.

<sup>50</sup> Umrechnungsfaktor von Meilen pro Gallon in Liter pro 100km ist  $237,171/\text{Mpg}=\text{L}/100\text{km}$ .



**Abbildung 5.1: CAFE-Standards und ihre Realisierung in den USA, 1978-1999**

Quelle: ORNL 1999

Nach Einführung der Standards begannen die drei großen amerikanischen Automobilhersteller Chrysler, Ford und General Motors das Gewicht ihrer Fahrzeuge zu reduzieren und das Beschleunigungsvermögen zu verringern, sogenanntes „Downsizing“ der Fahrzeuge (Crandall et al. 1987).<sup>51</sup> In den Jahren 1979 bis 1981 übertrafen die drei heimischen Hersteller die Flottenstandards, so dass sie Gutschriften ansammeln konnten. Ab dem Modelljahr 1983 mussten Ford und General Motors die erworbenen Gutschriften zur Kompensation nicht eingehaltener Standards aufbrauchen. Im Jahr 1985 zeichnete sich ab, dass die Nichteinhaltung des Standards dieser Unternehmen gravierend sein würde. Die Automobilhersteller übten Druck auf das Verkehrsministerium aus, was dazu führte dass für die Jahre 1985 bis 1987 die Standards gesenkt wurden. Dennoch wurden Sanktionen verhängt, die laut Neu (1991) eine erhebliche finanzielle Belastung darstellten.

Hauptgrund für die Nicht-Einhaltung der Standards war eine Wiederbelebung der Nachfrage nach mittelgroßen und großen Fahrzeugen (Mayo et al. 1988). Als Ursache für diese Entwicklung nennen verschiedene Autoren die gefallenen Kraftstoffpreise in den 80-er Jahren, die bei Einführung der CAFE Standards noch auf hohem Niveau waren (Neu 1991).

Die Nachfrage der Konsumenten wurde darüber hinaus noch von weiteren Faktoren beeinflusst, die von großer Bedeutung für die Bewertung der Regulierung sind. Die Standards haben indirekt Einfluss auf Sicherheitsaspekte genommen, welche eine hohe Präferenz beim amerikanischen Autofahrer genießen. Durch die Einführung des CAFE-Standards wurde beabsichtigt kleine gegenüber großen Pkw zu begünstigen, um dem Konsumenten einen Anreiz zu geben, sich ein kraftstoffsparendes Fahrzeug anzuschaffen. Gleichzeitig wurden aber Light Trucks durch eine geringere Regulierung der Emissionsanforderungen attraktiver. Dadurch kam es zu einer Verzerrung des Fahrzeugmixes zu kleinen energieeffizienten und großen verbrauchsstarken Fahrzeugen (Godek 1997). Die Konsumenten haben auf die Regulierung großer Pkw verstärkt mit einer Substitution zu Light Trucks reagiert, die als Personenfahrzeuge genutzt wurden. Diese boten durch ihre Größe und ihr Gewicht eine höhere Sicherheit für den Fahrer. Die gleichzeitig ausgeweitete Vermarktung von kleinen Fahrzeugen führte bei diesen zu einer Verringerung der Fahrzeugsicherheit, insbesondere bei Kollisionen mit den Light Trucks.<sup>52</sup> Auf diese Weise kam es zu einem deutlichen Anstieg der Verkehrsunfälle mit Verletzten und Todesfällen.

Durch die Regulierung wurde die Nachfrage nach Light Trucks verstärkt, der Marktanteil erhöhte sich von 20 % (Anfang der 80-er Jahre) auf 46 % (1998).<sup>53</sup> Diese Fahrzeuge werden zwar wie Pkw genutzt, weisen aber einen signifikant höheren Kraftstoffverbrauch auf (Petersen et al. 1998).

Obwohl eine deutliche Verschärfung des CAFE-Standards mit einem Rückgang des Rohölverbrauchs von 1978 bis 1986 zusammenfiel,<sup>54</sup> ist nicht klar, wie eng die Korrelation zwischen den Entwicklungen tatsächlich ist. Die Wissenschaft kommt zu unterschiedlichen Ergebnissen, inwieweit die Senkung des Kraftstoffverbrauchs auf den Flottenverbrauchs-

---

<sup>51</sup> Dies geschah durch die Verwendung neuer Materialien, verbesserter Karosserieformen, einer Verringerung des Innenraums und des Hubraums (Neu 1991).

<sup>52</sup> Grundsätzlich ist ein kleines Fahrzeug bei einer Kollision mit einem großen Fahrzeug aus zwei Gründen benachteiligt: Zum einen steht weniger Verformungsweg zum Abbau der Differenz-Aufprallgeschwindigkeit zur Verfügung, zum anderen kann es eher zum Eindringen von Fahrzeugteilen in die Fahrgastzelle kommen. Darüber hinaus sind kürzere Autos in der Richtungsstabilität den größeren unterlegen, d.h. bei gleichen Geschwindigkeiten nimmt bei kürzerem Radstand die Gefahr zu, ins Schleudern zu geraten oder sich zu überschlagen (Petersen et al. 1998).

<sup>53</sup> Man schätzt, dass ungefähr die Hälfte des Zuwachses an Light Trucks zwischen 1975 und 1995 auf die CAFE-Standards zurückzuführen sind (Godek 1997).

standard oder auf den Benzinpreis zurückzuführen ist (Neu 1991).<sup>55</sup> Insgesamt werden CAFE-Standards als sehr kostenintensiv eingeschätzt, aber eine allgemeingültige Aussage von Experten über die Kosteneffektivität des Programms gibt es nicht (Neu 1991, Kageson 2000). Crandall (1992) nimmt aber beispielsweise an, dass in den USA ein vorgegebenes CO<sub>2</sub>-Emissionsniveau durch Benzinpreiserhöhungen 8,5 mal kostengünstiger zu erreichen ist als mit CAFE-Standards.

### **5.3.3 Schlussfolgerungen für ein Midstream-Modell im motorisierten Individualverkehr**

Eine einfache Übertragung dieses in den USA praktizierten Instruments auf die BRD ist wegen der grundlegend anders gearteten Struktur der deutschen und europäischen Kfz-Industrie nicht sinnvoll. Besonderheiten des europäischen bzw. deutschen Automobilherstellers müssten für Flottenverbrauchsregelungen berücksichtigt werden. Beispielsweise sind kleinere Pkw mit geringerem Kraftstoffverbrauch sowie dieselbetriebene Pkw in Europa sehr viel weiter verbreitet als in den USA. Des Weiteren gibt es Automobilhersteller, die sich auf die Oberklasse spezialisiert haben. Diese Hersteller müssten sehr große Anstrengungen unternehmen, um den Standard einzuhalten, während Automobilhersteller, deren Angebot sich mehr in der Unter- und Mittelklasse beläuft, ohne weitere Kraftstoffreduzierung den Standard einhalten könnten. Die Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (1994) stellt in diesem Zusammenhang fest, dass beispielsweise die Vorgabe einer prozentualen Flottenverbrauchsreduktion sehr viel mehr Sinn machen. Aus Gründen der Kosteneffizienz sollte ein flexibleres Instrument vorgezogen werden, wie beispielsweise das der handelbaren Flottenstandards. Auch in den USA wurden Überlegungen in diese Richtung angestellt. Beispielsweise fordert Wang (1994) ein flexibilisiertes CAFE-System, in dem die Verbrauchsstandards handelbar sind. Des Weiteren sollte wegen der weiteren Verbreitung von Dieselfahrzeugen auf Emissionsstandards zurückgegriffen werden.

Die Möglichkeit eine Strafe zu zahlen und die Produktion trotz Nicht-Einhaltung des Standards aufrechtzuerhalten, gewährleistet den Herstellern eine größere Flexibilität, als dies bei

---

<sup>54</sup> In der wirkungsvollsten Zeit der Flottenverbrauchsbegrenzung, zwischen 1975 und 1985, ist der durchschnittliche Verbrauch der US-Pkw-Flotte immerhin um 45 % zurückgegangen, der Gesamtverbrauch aller US-Pkw konnte trotz Bestandswachstums konstant gehalten werden (Petersen et al. 1998).

<sup>55</sup> Greene (1998 zitiert nach Neu 1991) geht beispielsweise von einem signifikanten Einfluss der CAFE-Standards auf die Energieeffizienz aus. Nivola et al. (1995) schreiben den hohen Kraftstoffpreisen den Fortschritt zu. Sie gehen davon aus, dass CAFE-Standards nur bei niedrigen Kraftstoffpreisen Vorteile aufweisen.

einem absolut geltenden Standard der Fall wäre. Diese Möglichkeit muss im Fall von handelbaren EMG nicht unbedingt eingeräumt werden, da die Flexibilität schon durch die Möglichkeit des Erwerbs von EMG über den Markt gewährleistet wird. Auch das Banking hat sich bewährt, da auf Nachfrageschwankungen, die insbesondere durch die schwankenden Mineralölpreise ausgelöst worden sind, flexibel reagiert werden konnte. Die Gewährleistung der intertemporalen Flexibilität erscheint besonders in einem System wichtig, in dem die Standards nicht handelbar sind.

Die Erfahrungen aus den USA zeigen deutlich, dass Wechselwirkungen zwischen Benzinpreis und Effizienzerhöhung von Kraftfahrzeugen bestehen. Flottenstandards sind dann am effektivsten, wenn sie mit einer kontinuierlichen Benzinpreiserhöhung einhergehen. Ansonsten könnte, wie während der 80-er Jahren in den USA, der Rebound-Effekt dazu führen, dass durch niedrige Benzinpreise der Effekt der Effizienzsteigerung teilweise wieder aufgehoben wird.

Negative Nebeneffekte sind im CAFE-System dadurch entstanden, dass nur einzelne externe Effekte der Automobilnutzung reguliert worden sind, ohne die Trade-offs zwischen den Zielen der jeweiligen Regulierung (z.B. mit der Verkehrssicherheit) zu berücksichtigen. Dies muss unbedingt bei der Ausgestaltung der handelbaren Flottenemissionsstandards berücksichtigt werden. Damit keine ökologisch unerwünschten Ausweichmöglichkeiten entstehen, wie z.B. der Trend zu Light Trucks in dem amerikanischen Modell, sollte bei der Ausgestaltung eines Midstream-Modells für den motorisierten Individualverkehr darauf geachtet werden, dass alle Substitutionsmöglichkeiten ebenfalls einer vergleichbar stringenten Regulierung unterliegen. Optimalerweise sollten mögliche Substitutionsmöglichkeiten auch in das Midstream-System eingebunden werden. Eine konsistente Politik mit möglichst wenigen Ausnahmeregelungen erscheint unabdingbar.

## 6 Die Ausgestaltung eines Standard-and-Credit-Systems

In diesem Kapitel steht die Ausgestaltung eines Standard-and-Credit-Systems im Mittelpunkt. Das Modell zielt darauf ab, Automobilherstellern Anreize zu bieten, Potenziale für eine Reduzierung der fahrzeugbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen effizient zu realisieren. Obwohl das System so ausgestaltet sein soll, dass es gegebenenfalls auch isoliert im motorisierten Individualverkehr funktionsfähig ist, wird aus Effizienzgründen eine Integration in ein sektorübergreifendes System angestrebt.

In dem hier entwickelten Modell wird Wert darauf gelegt, dass die Produktdiversität der Automobilhersteller weitgehend erhalten bleiben kann. Ziel ist es vorrangig, dass alle Modelle emissionsärmer gestaltet werden. Das „Downsizing“ ist zwar aus ökologischen Gründen ebenfalls anzustreben, doch laut Kniestedt (1999) sprechen politische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Gründe gegen eine regulierte Verlagerung der Fahrzeugnutzung auf kleinere Pkw. Des Weiteren sollen Kundenpräferenzen bzw. gesellschaftliche Ansprüche wie das derzeitige Niveau an Sicherheit und Komfort der Pkw weitestgehend gewährleistet bleiben, damit möglichst keine unerwünschten Entwicklungen auftreten.

Zunächst soll der Zusammenhang zwischen Emissionsstandards und –minderungen dargestellt werden. Nach der Identifizierung der Akteure stehen die Ausgestaltung der Emissionsstandards sowie die Eigenschaften der EMG im Vordergrund der Betrachtungen. Von großer Bedeutung für die Funktionsfähigkeit des Systems ist die Ausgestaltung der Überwachung sowie der potenziellen Sanktionen. Mögliche Marktentwicklungen und Strategien der Akteure ermöglichen eine erste Einschätzung über die Funktionsfähigkeit des Systems. Nachdem die Gewinner und Verlierer des Systems identifiziert worden sind, werden abschließend die Kompatibilität zu bestehenden klimapolitischen Maßnahmen sowie die Erweiterungsmöglichkeiten für das Midstream-Modell im Verkehr diskutiert.

### 6.1 Der Zusammenhang zwischen Emissionsstandards und –minderungen

Von grundlegender Bedeutung für die Vorgabe bzw. Verschärfung der Standards im Rahmen des Midstream-Systems ist die Bestimmung des wirtschaftlichen Reduktionspotenzials. Auf der Basis dieses Potenzials und unter Berücksichtigung weiterer Faktoren kann dann abgeschätzt werden, welche Emissionsreduktionen durch das System erreicht werden können.

### 6.1.1 Die Bestimmung der Reduktionspotenziale

Heutzutage ist es zwar technisch möglich einen Pkw zu produzieren, der emissionsfrei betrieben werden kann wie z.B. ein durch eine Brennstoffzelle angetriebenes Fahrzeug, doch können diese noch nicht wirtschaftlich vermarktet werden.<sup>56</sup> Im Folgenden bezieht sich die Analyse auf das CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial, das zu „vertretbaren Kosten“ realisiert werden kann, das sogenannte wirtschaftliche Reduktionspotential. Welches Reduktionspotenzial den „vertretbaren Kosten“ entspricht, ist allerdings für den Gesetzgeber sehr schwierig zu identifizieren, da dieser nur über unzureichende Kenntnisse bezüglich der GVK der Automobilhersteller verfügt. Wie die folgenden Hinweise zeigen, kann das wirtschaftliche Potenzial nicht eindeutig abgeschätzt werden, es liegt vielmehr im Ermessensspielraum der Politik, wie hoch es angenommen wird.

Die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen hat in Zusammenarbeit mit der Prognos AG im Jahr 1992 errechnet, dass ein jährliches CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial durch fahrzeugtechnische Maßnahmen von 0,9 % (erkennbare Entwicklung höchstwahrscheinlicher Veränderung) bis 2,9 % (Fall der schnellstmöglichen Umsetzung) möglich ist, je nachdem welche politischen Rahmenbedingungen vorliegen (Kniestedt 1999). Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (1996) nimmt nach Berechnungen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung ein technisches Reduktionspotenzial für CO<sub>2</sub>-Emissionen bei neu zugelassenen Pkw von 48 bis 52 % bis zum Jahr 2005 auf der Basis des Jahres 1987 an, was einem durchschnittlichen jährlichen Reduktionspotenzial von 3,7 % entspricht. Allerdings wurde bei der Bestimmung dieses Potenzials ein Downsizing der Fahrzeuge miteinbezogen. Die Deutsche Energieagentur schätzt derzeit das technische Einsparpotenzial ohne verhaltensbedingte Einsparungen auf 20 % (Die ZEIT 26.7.2001).

Obwohl das technische Reduktionspotenzial bei Pkw von unterschiedlichen Institutionen abgeschätzt worden ist, wurde dadurch nicht offengelegt, ob die Realisierung des Einsparpotenzials letztendlich mit keinen, negativen oder positiven Kosten verbunden ist. Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionen im Rahmen der Selbstverpflichtung der deutschen Automobilindustrie wirtschaftlich vertretbar ist. Der VdA hat sich bereit erklärt, eine 25 %-ige Verminderung der durchschnittlichen spezifischen Emissionen bei Neuwagen bis zum Jahr 2005 gegenüber 1990 anzustreben (VdA 2000), was einer jährlichen durchschnittlichen Reduktion von knapp 1,9 % entspricht. Da der Verband bereits eine



18 %-ige Emissionsverminderung erreicht hat (Emailkontakt mit VdA, 1.8.2001), scheint durchschnittlich ein jährliches Reduktionspotenzial von 1,96 % wirtschaftlich tragbar. Folglich sollte das in dieser Arbeit angenommene wirtschaftliche Reduktionspotenzial mindestens so hoch sein wie die Ziele der Selbstverpflichtung. Um ein angemessenes Reduktionsziel festlegen zu können, sollte darüber hinaus berücksichtigt werden, welchen Beitrag der motorisierte Individualverkehr zu den nationalen Emissionsreduktionszielen leisten soll. Dafür ist es notwendig, Emissionsminderungen abzuschätzen, die aus der Verschärfung der Standards resultieren.

### 6.1.2 Die Abschätzung der Emissionsminderungen

Für die Abschätzung von Emissionsminderungen im motorisierten Individualverkehr müssen grundsätzlich sämtliche politischen Maßnahmen in diesem Bereich berücksichtigt werden. Sie wird darüber hinaus dadurch erschwert, dass viele der Entwicklungen und Einflussfaktoren des Emissionsniveaus im Vorfeld nur grob quantifiziert werden können. In Bezug auf die Emissionsminderungen, die aus dem Standard-and-Credit-System resultieren, müssen beispielsweise die folgenden Aspekte berücksichtigt werden:

- Rebound-Effekt

Da durch ein Midstream-Modell keine Anreize für ein geringeres Verkehrsaufkommen gegeben werden, muss ein möglicher Rebound-Effekt durch Effizienzsteigerungen berücksichtigt werden. Der Effekt kann dazu führen, dass das durchschnittliche pro-Kopf-Verkehrsaufkommen erhöht wird, wenn die Treibstoffkosten pro Kilometer sinken. Der Umfang dieses Mengeneffektes hängt allerdings in starkem Maße von anderen politischen Maßnahmen wie beispielsweise der Mineralölsteuererhöhung ab.

- Prognostizierter Zuwachs des Pkw-Bestandes

Wie schon in Kapitel 2 erwähnt, prognostiziert die Deutsche Shell, dass die Zahl der Pkw bis zum Jahr 2010 um 11 bis 20 % gegenüber 1995 ansteigt (Deutsche Shell 1995). Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß muss zwar nicht zwangsläufig proportional mit der Zahl der Pkw zunehmen, da es sich teilweise um Zweit- und Drittwagen handelt. Dennoch ist aber insgesamt mit einem deutlich höheren Verkehrsaufkommen zu rechnen.

---

<sup>56</sup> Es sei darauf hingewiesen, dass lediglich die Nutzung der Fahrzeuge CO<sub>2</sub>-emissionsfrei ist, die Produktion der Fahrzeuge hingegen ist noch immer an die Emission von CO<sub>2</sub> gekoppelt.

- Emissionsstandards für Neuwagen

Da die Standards sich nur auf Neuwagen beziehen, dauert es über eine Dekade bis die Flotte vollständig durch neue emissionsärmere Pkw, die den vorgegebenen Emissionsstandards unterliegen, ersetzt worden ist. Signifikante Emissionsreduktionen sind folglich erst nach mehreren Jahren zu erwarten.

Aufgrund der Einflussfaktoren, wie des wachsenden Pkw-Bestandes und den damit potenziell zunehmenden Verkehrsleistungen sowie wegen des Neuwagenansatzes werden die Emissionen nicht im gleichen Maß vermindert, wie die Emissionsstandards verschärft werden. Folglich darf die Verschärfung der Emissionsstandards nicht zu moderat ausfallen, um die Einhaltung des nationalen Emissionsminderungszieles nicht zu gefährden.

Kniestedt (1999) hält beispielsweise in seinem vergleichbaren Flottenverbrauchsmodell eine Verschärfung der Flottenverbrauchsstandards um 35 % zwischen 1995 und 2010 für angemessen. Er geht davon aus, dass dadurch eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen von mindestens 15 % zu erreichen ist. In dem hier entwickelten Modell wird eine Verschärfung der Standards zwischen 1995 und 2010 um 30 % vorgeschlagen (durchschnittliche jährliche Verschärfung der Flottenstandards um 2,35 %). Diese Verschärfung wurde gewählt, da sie ein Mittelwert zwischen dem Vorschlag Kniestedts und der Selbstverpflichtung darstellt. Um eine Prognose liefern zu können, in welchem Umfang tatsächlich Emissionsreduktionen erfolgen, müsste allerdings eine gründlichere Analyse der einzelnen Einflussfaktoren erfolgen.

## 6.2 Nachweispflichtige Akteure

Als nachweispflichtige Akteure sind die Automobilhersteller vorgesehen, die am deutschen Automobilmarkt partizipieren. Da die Emissionsstandards sich auf alle im deutschen Markt verkauften Pkw beziehen, werden sowohl in- als auch ausländische Automobilhersteller in das System einbezogen. Als Ansatzpunkt für die flottenbasierten Standards kommen sowohl Automobilkonzerne als auch Marken in Frage. Ein wichtiger Unterschied zwischen diesen beiden Ansätzen besteht in der Zahl der Marktteilnehmer: Auf dem deutschen Automobilmarkt sind ca. 40 größere Marken vertreten (Kraftfahrzeugbundesamt 2001)<sup>57</sup>, die aber deutlich weniger Automobilkonzernen angehören. Für einen Emissionshandelsmarkt ist es von Vorteil, wenn die Teilnehmerzahl möglichst begrenzt ist, aber dennoch die Gefahr von Markt-

macht einzelner Teilnehmer durch eine ausreichende Zahl an Wettbewerbern vermieden werden kann. Auf diese Weise werden die Transaktionskosten niedrig gehalten ohne, dass der freie Markt beschränkt wird. Bei einer Regulierung der Marken würden zwar mehr Akteure auf dem relativ engen Markt auftreten, aber es würde sich nicht um voneinander unabhängige Teilnehmer handeln. Dennoch wird vorgeschlagen, Marken zu wählen, damit verhindert werden kann, dass sich z.B. die Hersteller von Luxuswagen bei Kleinwagenproduzenten einkaufen, um so ihre spezifischen Flottenemissionen zu senken.<sup>58</sup> Pkw für den Export können, müssen aber nicht zwangsläufig von der Regulierung ausgenommen werden. Die Einbeziehung von importierten Pkw der Marken, die nicht im deutschen Markt vertrieben werden, gestaltet sich hingegen schwieriger. Da es sich aber nur um eine geringe Zahl handelt, soll an dieser Stelle auf weitere Überlegungen bezüglich ihrer Einbeziehung in das System verzichtet werden.

### 6.3 Die Flottenemissionsstandards

Im Folgenden sollen eine allgemeine Berechnungsmethode für die verkaufsgewichteten Flottenemissionen, ein Verfahren zur Festlegung der Standards zu Programmbeginn sowie eine Methode zur Bestimmung der jährlichen Verschärfung der Standards entwickelt werden.

#### 6.3.1 Allgemeine Berechnungsmethode für die Flottenemissionen

Es gibt verschiedene Möglichkeiten die durchschnittlichen spezifischen verkaufsgewichteten Flottenemissionen zu berechnen.<sup>59</sup> Im amerikanischen CAFE-Standardsystem wird beispielsweise der harmonische verkaufsgewichtete Mittelwert der Verbräuche einzelner Pkw-Modelle gebildet. Für das hier entwickelte Modell wird jedoch aus Gründen der Einfachheit ein arithmetischer Mittelwert der Emissionen bevorzugt.<sup>60</sup> In dieser Arbeit sollen die spezifischen Flottenemissionen einer Marke, die sich auf Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer beziehen, ermittelt werden, indem die Summe der mit den jeweiligen Verkaufszahlen gewichteten Emissionen

---

<sup>57</sup> Es gibt noch eine Reihe kleinere Marken, die aber aufgrund ihres geringen Marktvolumens vernachlässigt werden können.

<sup>58</sup> Im Folgenden bezieht sich der Ausdruck „Automobilhersteller“ auf den Automobilhersteller einer Marke. Wenn von Automobilkonzernen die Rede ist, werden diese explizit erwähnt.

<sup>59</sup> Im Folgenden werden die „durchschnittlichen spezifischen marktgewichteten Flottenemissionen“ kurz als „spezifische Flottenemissionen“ bezeichnet.

<sup>60</sup> Die Einhaltung eines harmonischen Durchschnitts macht es für die Hersteller schwieriger den Standard einzuhalten, als dies beim arithmetischen Durchschnitt der Fall ist. Um zum Beispiel einen Flottenstandard von 130 g CO<sub>2</sub>/km einzuhalten, müssen für jedes Fahrzeug mit einer Emissionsmenge von 140 g CO<sub>2</sub>/km beim harmonischen Durchschnitt zwei Fahrzeuge mit einem Verbrauch von 120g CO<sub>2</sub>/km verkauft werden, beim arithmetischen Durchschnitt hingegen nur eines (Neu 1991).

aller Modelle durch die Gesamtzahl der verkauften Pkw einer Marke geteilt wird. Sie können nach Gleichung 1 berechnet werden.

**Gleichung 1 : Bestimmung der spezifischen Flottenemissionen**

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{Ai} a_{Ai}) + \sum_{i=1}^m (x_{Bi} a_{Bi}) + \dots + \sum_{i=1}^k (x_{Zi} a_{Zi})}{I}$$

- Modell A bis Modell Z:      Verschiedene Pkw-Modelle eines Herstellers
- Motor A<sub>1</sub>...Modell A<sub>n</sub>, Modell B<sub>1</sub>...Modell B:      Unterschiedliche Motortypen eines Modells
- a<sub>A1</sub>... a<sub>An</sub>, a<sub>B1</sub>... a<sub>Bm</sub>:      Durchschnittliche spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen in Gramm pro Kilometer
- x<sub>A1</sub>...x<sub>An</sub>, x<sub>B1</sub>...x<sub>Bm</sub>:      Die Menge der verkauften Pkw einer Motorfamilie
- n:      Anzahl der Motorvarianten von Modell A
- m:      Anzahl der Motorvarianten von Modell B
- ?:      Anzahl aller in Deutschland verkauften neuen Pkw einer Marke im Bezugsjahr
- d:      verkaufsgewichtete durchschnittliche spezifische Flottenemissionen in Gramm pro Kilometer

Zur Bestimmung der durchschnittlichen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen eines Pkw kann auf das standardisierte Prüfverfahren zur Messung des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs in der Europäischen Union, das sogenannte Euro-Mix-Verfahren (Richtlinie 93/116/EG, Europäische Kommission 1993) zurückgegriffen werden.<sup>61</sup> Da man aus dem Verbrauchswert und der Brennstoffart ohne weiteres die durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen ableiten kann, können die Standards sowohl vom Automobilhersteller als auch von externen Prüfern mit wenig Aufwand und relativ geringen Transaktionskosten überprüft werden.

**6.3.2 Die Bestimmung der Standards zu Programmbeginn**

Um vergleichbare Anfangsbedingungen wie in einem Downstream-System unter Einbeziehung der Elektrizitätswirtschaft sowie der energieintensiven Branchen zu schaffen, sollen die Standards in Anlehnung an die Primärallokation des Grandfatherings gesetzt werden.<sup>62</sup> Dadurch soll eine Kompabilität der beiden Systeme gewährleistet und möglichst geringe Marktverzerrungen durch die Primärallokation hervorgerufen werden.

---

<sup>61</sup> Bei dem Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ), das sogenannte Euro-Mix-Verfahren, handelt es sich um eine Kraftstoffverbrauchsangabe in Litern auf 100 km, die sich aus dem Mittelwert der Verbräuche bei 90 km/h, bei 120 km/h und beim ECE (Economic Commission for Europe) -Zyklus ergibt.

Auf Emissionsstandards, die sich am Stand der Technik orientieren, soll lediglich bei Neueinsteigern zurückgegriffen werden, da die Praxis gezeigt hat, dass der Stand der Technik trotz seiner dynamischen Komponente, oft nur mit erheblichen Zeitverzögerungen verschärft wird. Dies kann laut Wicke (1991) darauf zurückgeführt werden, dass für die Unternehmen ein Anreiz besteht, fortschrittliche Emissionsminderungsmaßnahmen nicht durchzuführen, damit der Stand der Technik nicht weiter vorangetrieben wird und sich infolgedessen die staatliche Regulierung nicht verschärft. Dieses Phänomen wird auch das „Schweigekartell der Oberingenieure“ gegenüber der Aufsichtsbehörde genannt (Junkernheinrich 1998).

In Anlehnung an das Grandfathering wird jedem Automobilhersteller ein individueller Standard zu Programmbeginn vorgegeben. Da der Standard möglichst den aktuellen Stand der Produktion widerspiegeln soll, orientiert er sich an den spezifischen Flottenemissionen des jeweiligen Automobilherstellers. Gleichzeitig muss aber sichergestellt werden, dass die Unternehmen keine Möglichkeit haben, ihre spezifischen Flottenemissionen durch strategische Maßnahmen zu manipulieren. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, werden die spezifischen Flottenemissionen des Jahres 2000 als Bezugswert für den Standard zu Programmbeginn gewählt, da es ein aktuelles, aber dennoch vergangenes und abgeschlossenes Modelljahr ist.

In einem Modell, in dem sich die Vorgabe von Standards an der Allokationsmethode des Grandfatherings orientiert, treten jedoch auch die Schwachstellen dieser Primärallokation auf und müssen durch entsprechende Regelungen behoben werden. Es müssen Regelungen für Neueinsteiger geschaffen werden, damit diese nicht gegenüber etablierten Automobilherstellern benachteiligt werden. Grundsätzlich sollen signifikante Markteintrittsbarrieren verhindert werden. Bei Neueinsteigern kann nicht auf die spezifischen Flottenemissionen aus dem Jahr 2000 zurückgegriffen werden. Als Alternative wird vorgeschlagen, einem Neueinsteiger Standards für die von ihm produzierten Modelle entsprechend einem festgesetzten Stand der Technik vorzuschreiben. Daraus lassen sich dann nach einem Jahr ebenso spezifische Flottenemissionen bestimmen.

Des Weiteren sollten aus Gerechtigkeitsgründen diejenigen Automobilhersteller nicht schlechter gestellt werden, die schon vor Programmbeginn bedeutende Maßnahmen zur Emissionsminderung durchführt haben. Dies wird im Folgenden bei der Verschärfung der Standards berücksichtigt.

---

<sup>62</sup> Die Autorin geht davon aus, dass im Falle der Einführung eines Downstream-Systems in Deutschland die

### 6.3.3 Die Verschärfung der Standards

Für die langfristige Planungssicherheit der Automobilhersteller erscheint es besonders wichtig, die Verschärfung der Standards vor Programmbeginn festzulegen. Es bestehen verschiedene Möglichkeiten, wie ein Anpassungspfad gewählt werden kann. Beispielsweise kann ein Standard zu Programmbeginn kurze Zeit konstant gehalten werden und dann jährlich um die gleiche spezifische Emissionsmenge verschärft werden. Für eine kurzfristige Konstanz der Standards sprechen die Restriktionen, die es den Anbieter in einer kurzen Frist nicht erlauben ihr Angebot an sparsamen Techniken deutlich auszuweiten. Alternativ wäre eine jährliche Verschärfung möglich, die sich aus dem Standard des Vorjahres ergibt. Auf diese Weise erfolgt eine jährliche Verschärfung des Standards mit dem gleichen Prozentsatz, jedoch unterschiedlich hohen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Diese Vorgabe erscheint sinnvoll, wenn man davon ausgeht, dass absolut gesehen bei großen Fahrzeugen größere Einsparpotenziale vorhanden sind als bei kleineren. Des Weiteren hat diese Methode den Vorteil, dass in der Anfangsphase, in der die Senkung der spezifischen Emissionen relativ leicht und zu geringen Kosten durchgeführt werden können, hohe Reduzierungsbeiträge fällig werden und in der Endphase, in der bereits ein Teil der technischen Möglichkeiten der Kraftstoffeinsparung ausgeschöpft sind und eine weitere Vermeidung teurer ist, nur relativ geringe Einsparungen erreicht werden müssen.

Während eine Emissionsreduktionsvorgabe jährlich um eine konstante Menge CO<sub>2</sub> bei einem für alle Pkw einheitlichen Standard sinnvoll sein kann, sollte davon bei einem Modell mit individuellen Standards für verschiedene Automobilhersteller Abstand genommen werden, damit nicht Hersteller kleiner energieeffizienter Pkw benachteiligt werden. Des Weiteren kann auf eine Konstanz der Standards zu Programmbeginn verzichtet werden, da derzeit durch die Selbstverpflichtung der Automobilindustrie schon genügend Vorlaufzeit zur Entwicklung technischer Innovationen gegeben worden ist. Aus den oben genannten Gründen sollen die Standards jährlich um den gleichen Prozentsatz verschärft werden.

Um eine Benachteiligung derjenigen Automobilhersteller zu vermeiden, die frühzeitig in CO<sub>2</sub>-Minderungstechniken investiert haben, wird, in Anlehnung an die Modifizierung des Grandfatherings, eine Modifizierung des Standardverschärfungspfades vorgenommen. Das Niveau der jährlichen Verschärfung eines Automobilherstellers wird demnach davon abhängig gemacht, welche Reduktion seiner Flottenemissionen er schon zwischen einem Bezugs-

zeitraum in der Vergangenheit und dem aktuellen Zeitpunkt erzielt hat. Je weiter ein Automobilhersteller seine spezifischen Flottenemissionen in dieser Zeit bereits reduziert hat, desto weniger verschärft sich sein Emissionsstandard in den folgenden Jahren.

Zur Bestimmung eines angemessenen Verschärfungspfades wird ein Bezugszeitraum in der Vergangenheit definiert, der möglichst repräsentative Aussagen über den Stand der Produktion bzw. über die spezifischen Flottenemissionen in der Vergangenheit liefern soll. Damit Produktionsschwankungen erfasst werden, liegt es nahe, sich auf mehrere vergangene Jahre zu beziehen. Es wird vorgeschlagen die Jahre 1995 und 1996 als Bezug zu wählen. Dieser Zeitraum bietet sich an, da die Selbstverpflichtung der Automobilindustrie im Jahr 1995 ins Leben gerufen worden ist und deshalb die relevanten Daten zur Verfügung stehen. Des Weiteren bestanden seitdem aufgrund der Selbstverpflichtung Anreize zur Reduzierung der spezifischen Flottenemissionen.

Unter Berücksichtigung, dass jeder Automobilhersteller zwischen 1995 und dem Ende des Programms in 2010 eine Reduktion der Flottenemissionen von 30 % erzielen soll, wird die Verschärfung der individuellen Standards für die einzelnen Marken nach Gleichung 2 berechnet.<sup>63</sup>

### **Gleichung 2: Berechnung der individuellen Standardverschärfung eines Automobilherstellers**

$$p = (1 - (d_{2010} / d_{2000})^{1/10}) \times 100 = (1 - (0,7 \times d_{1995/96} / d_{2000})^{1/10}) \times 100$$

p: jährliche prozentuale Verschärfung des Standards

$d_x$ : spezifische Flottenemissionen einer Marke im Jahr x

$d_x$ : Flottenemissionsstandard einer Marke im Jahr x

Da bei Neueinsteigern nicht auf einen Standard von 1995/1996 zurückgegriffen werden kann, wird im Vorfeld eine konstante Verschärfung festgelegt. Sie entspricht einer durchschnittlichen jährlichen relativen Verschärfung eines Standards, der zwischen 1995 und 2010 um 30 % verschärft und nach Gleichung 3 berechnet wird.

### **Gleichung 3: Verschärfung der Standards für Neueinsteiger auf dem Automobilmarkt**

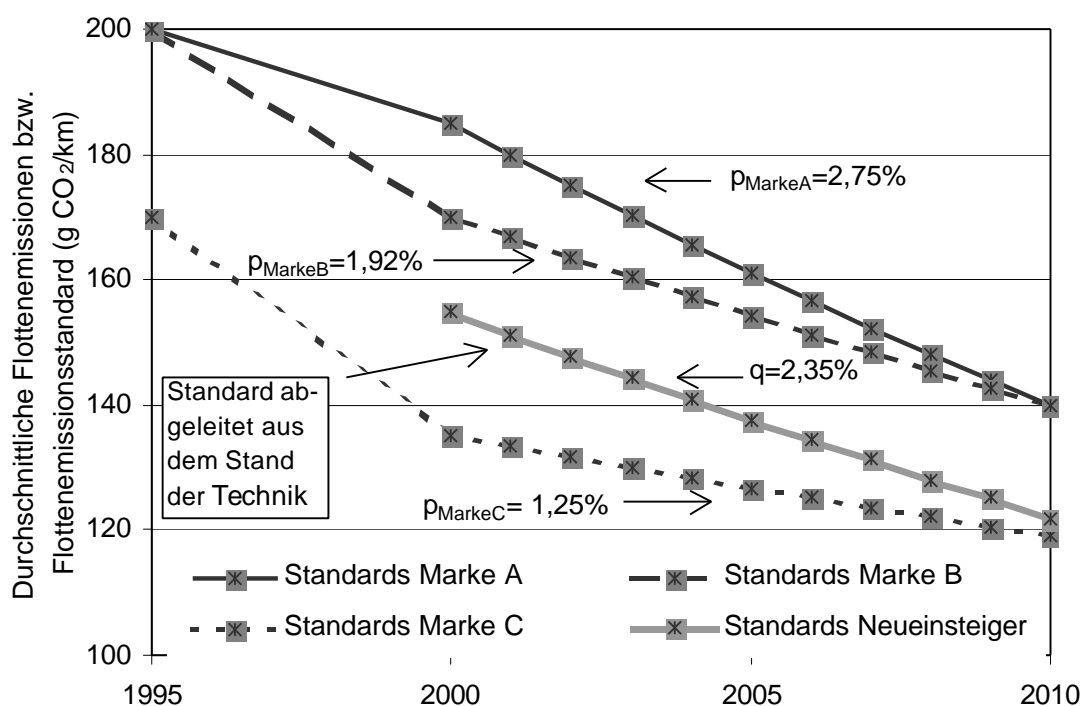
$$q = (1 - (0,7)^{1/15}) \times 100 = 2,35 \%$$

q: jährliche prozentuale Verschärfung des Standards für Neueinsteiger

---

<sup>63</sup> Gleichung 2 bis 5 basieren auf der Summenformel einer geometrischen Reihe.

Für Neueinsteiger ist eine jährliche Verschärfung der Standards von 2,35 % vorgesehen. In Abbildung 6.1 ist, anhand von Beispielen, die Vorgabe der Standards mit den entsprechenden Verschärfungspfaden graphisch dargestellt.



**Abbildung: 6.1: Überblick über die Vorgabe von Emissionsstandards**

Quelle: Eigene Darstellung

In Abbildung 6.1 wird die Vorgabe von Emissionsstandards für mehrere Markenhersteller dargestellt. Hersteller der Marke A und B hatten 1995/1996 die gleichen spezifischen Flottenemissionen von 200 g CO<sub>2</sub>/km. Der Hersteller der Marke B konnte bis zum Jahr 2000 seine Flottenemissionen wesentlich weiter senken als der Hersteller der Marke A, nämlich auf 170 g CO<sub>2</sub>/km im Vergleich zu 185 g CO<sub>2</sub>/km (Marke A). Aus diesem Grund wird der Hersteller der Marke B während des Programms mit einer geringeren jährlichen Standardverschärfung (1,92 %) konfrontiert, als der Hersteller der Marke A (2,75 %). Des Weiteren trat ein Neueinsteiger in den Markt ein. Mit Hilfe spezifischer Emissionsvorgaben entsprechend dem Stand der Technik und den Verkaufszahlen wird nach einem Jahr ein



spezifischer Flottenemissionsstandard ermittelt, der sich, wie bei jedem Neueinsteiger, jährlich um 2,35 % verschärft.

Mit Hilfe der spezifischen Flottenemissionen der Bezugsjahre 1995/96 sowie 2000 und der Gleichung 2 kann für jedes Programmjahr der Standard nach Gleichung 4 berechnet werden.

#### **Gleichung 4: Die Berechnung des Flottenemissionsstandards eines Automobilherstellers für die einzelnen Programmjahre**

$$d_n = d_{2000} \cdot (1 - p/100)^n$$

$d_{2000}$  spezifische Flottenemissionen einer Marke im Jahr 2000

$d_n$  = Flottenemissionsstandard einer Marke im Jahr n

n = Zahl der Programmjahre nach 2000 (1=2001; 2=2002;...)

p = jährliche Verschärfung einer Marke (berechnet nach Gleichung 2)

### **6.4 Emissionsminderungsgutschriften und Handelsmöglichkeiten**

Wie in Kapitel 5.2.2 festgelegt, soll ein Handel von EMG zwischen den Automobilherstellern sowie ein intersektoraler Transfer von Emissionsrechten aus dem Downstream-System möglich sein. Voraussetzung dafür ist es, ein Verfahren festzulegen, wie EMG generiert werden können und zu bestimmen, welche Eigenschaften sie aufweisen.

#### **6.4.1 Die Generierung von Emissionsminderungsgutschriften**

EMG werden ausgegeben, wenn ein Automobilhersteller seinen Standard übererfüllt hat. Das Ausstellen der EMG erfolgt nach Ablauf eines Programmjahres, wenn die Einhaltung des flottenbasierten Emissionsstandards überprüft wird. Damit die EMG kompatibel mit einem Downstream-System sind, müssen sie sich auf absolute Emissionsmengen beziehen. Sie können mit Hilfe von Gleichung 5 berechnet werden.

#### **Gleichung 5: Berechnung der Emissionsminderungsgutschriften**

$$\text{EMG in t CO}_2 = \left( \begin{array}{c} \text{Vorgegebener} \\ \text{Standard} \\ \text{in g CO}_2 / \text{km} \end{array} - \begin{array}{c} \text{Spezifische Flotten -} \\ \text{emissionen} \\ \text{in g CO}_2 / \text{km} \end{array} \right) \times \begin{array}{c} \text{Zahl der} \\ \text{produzierten} \\ \text{Pkw} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{Gesamt} \\ \text{fahrleistung} \\ \text{in km} \end{array} \times 10^{-6}$$

Während der vorgegebene Standard fix ist, und der tatsächliche Standard sowie die Zahl der produzierten Pkw sich einfach und exakt bestimmen lassen, kann die Gesamtfahrleistung nur

abgeschätzt werden. Denkbar wäre eine Differenzierung der Gesamtfahrleistung, je nachdem um welchen Pkw-Typ es sich handelt. Da aber eine solche Differenzierung sehr problembehaftet ist, wird in dieser Arbeit die vereinfachte Annahme getroffen, dass durchschnittlich ein Pkw während seiner Nutzungsdauer eine Gesamtfahrleistung von 150 000 km aufweist.<sup>64</sup>

Entsprechend muss ein Automobilhersteller, der seinen Standard nicht einhält EMG von anderen Pkw-Produzenten oder Emissionsrechte aus dem Downstream-System beschaffen, um seinen Standard einzuhalten. Die benötigten EMG bzw. Emissionsrechte können mit Hilfe von Gleichung 6 ermittelt werden.

**Gleichung 6: Berechnung der benötigten Emissionsminderungsgutschriften bei Nicht-Einhaltung des Standards**

$$\text{Benötigte EMG/} \\ \text{Emissionsrechte} \\ \text{in t CO}_2 = \left[ \left( \begin{array}{cc} \text{Spezifische Flotten -} & \text{Vorgegebener} \\ \text{emissionen} & \text{Standard} \\ \text{in g CO}_2 / \text{km} & \text{in g CO}_2 / \text{km} \end{array} \right) \times \begin{array}{c} \text{Zahl der} \\ \text{produzierten} \\ \text{Pkw} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{Gesamt -} \\ \text{fahrleistung} \\ \text{in km} \end{array} \times 10^{-6} \right]$$

**6.4.2 Eigenschaften der Emissionsminderungsgutschriften**

Die Gültigkeitsdauer und Stückelung der EMG sowie die Möglichkeit des Bankings haben großen Einfluss auf die Handelsmöglichkeiten.

*6.4.2.1 Gültigkeitsdauer und Stückelung*

Die EMG sollen nach ihrer Ausstellung auf ein Jahr befristet gültig sein. Zwar würden unbefristete EMG Vorteile bezüglich der Kosteneffizienz bringen, doch wird durch die Zulassung des Banking (Abschnitt 6.4.2.2) eine vergleichbare Wirkung erzielt.

Wie die Erfahrungen aus anderen etablierten und geplanten CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssystemen zeigen, kann davon ausgegangen werden, dass im Falle einer Einführung eines Downstream-Systems sich ein Zertifikat auf die Emission einer Tonne CO<sub>2</sub> bezieht. Es erscheint durchaus sinnvoll, die Stückelung auch bei EMG zu übernehmen, da damit auch beim Standard-and-Credit-System ein reibungsloser Handel zu erwarten ist.<sup>65</sup>

---

<sup>64</sup> Die Gesamtfahrleistung eines Pkw über seine Nutzungsdauer wurde abgeschätzt, indem das statistische Durchschnittsalter von Pkw in Deutschland mit der durchschnittlichen jährlichen Fahrleistung multipliziert wurde. Nach BMVBW (2000) ergibt dies ca. 138.000 km für Pkw mit Ottomotoren und ca. 198.000 km für Pkw mit Dieselmotoren, wobei der Anteil der Pkw mit Dieselmotoren am Gesamt-Pkw-Bestand bei ca. 13 % liegt.

<sup>65</sup> Die Reduktion einer Tonne CO<sub>2</sub> kann ein Automobilhersteller beispielsweise dadurch erreichen, dass er die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen von fünf Pkw um 1g CO<sub>2</sub>/km reduziert.

#### 6.4.2.2 *Banking*

In dem hier skizzierten Modell ist es den Automobilherstellern gestattet, ihre EMG auf spätere Jahre zu übertragen, da die gewonnene intertemporale Flexibilität die Vermeidungskosten in beträchtlichem Ausmaß senken kann. Vor dem Hintergrund, dass der Handel mit EMG nur zwischen Automobilherstellern, nicht aber intersektoral gestattet ist, erscheint es sinnvoll, ein Banking zuzulassen, da es eine Alternative zum Emissionshandel darstellt. Darüber hinaus können durch das Banking auf einem Markt, der nicht voll funktionsfähig ist, beispielsweise aufgrund hoher Transaktionskosten, administrativer Hindernisse oder mangelndem Angebot, Nachfrageschwankungen nach EMG bzw. Emissionsrechten ausgeglichen werden. Die Übertragbarkeit von EMG schafft somit eine größere Unabhängigkeit vom Markt (Bader 1999). Dieser Vorteil könnte sehr bedeutsam sein, weil die Akteure des Midstream-Systems nicht über die entsprechende Erfahrung im Handel von EMG verfügen. Allerdings besteht jederzeit auch die Gefahr, dass ein Emissionshandelssystem von einer Ausgestaltungsoption dominiert wird. Damit, trotz der Möglichkeit des Bankings, ausreichend Anreize für Automobilhersteller bestehen, EMG auf den Markt zu bringen, bietet es sich an, die intertemporale Übertragbarkeit von EMG einzuschränken. Dies würde außerdem zu einer besseren Überschaubarkeit des Marktes beitragen. Obwohl aus ökologischen Sicht bei CO<sub>2</sub> nicht unbedingt erforderlich, könnte aus den oben genannten Gründen, wie auch im CAFE-System, das Banking auf drei Jahre beschränkt werden.

#### 6.4.3 **Die Handelsmöglichkeiten**

Zwischen den Automobilherstellern können EMG, Optionen auf EMG sowie Emissionsrechte aus dem Downstream-System gehandelt werden, während intersektorale Transfers nur mit Emissionsrechten aus dem Downstream-System möglich sind. Ein grundlegender Unterschied zwischen Emissionsrechten und EMG besteht darin, dass erstere im Downstream-System am Anfang eines Programmjahres ausgegeben werden und dann das ganze Jahr über gehandelt werden können, während EMG erst am Ende eines Programmjahres, also ex-post, ausgestellt werden können. Dies stellt allerdings keine Einschränkung für den Handel dar. Da die Automobilhersteller aufgrund ihres Planungshorizonts schon vor Ablauf des Jahres abschätzen können, ob sie ihren Standard einhalten, kann sich dann ganzjährig durch Nachfrage und Angebot von Emissionsrechten, EMG bzw. ihren Derivaten ein Markt ausbilden.

Da die Zahl der Akteure im Midstream-System gering ist, sollte auf jeden Fall der direkte bilaterale Handel von EMG zwischen den Automobilherstellern zugelassen werden. Wie im amerikanischen SO<sub>2</sub>-ATP und RECLAIM-Program bietet sich weiterhin ein Handel über un-

abhängige Broker an. Dieser sollte aus Effizienzgründen dann zugelassen werden, wenn einerseits nicht alle Teilnehmer über vollkommene Information bezüglich des Marktpreises verfügen und andererseits, wenn die Transaktionskosten durch den Broker gesenkt werden können. Wenn ein Automobilhersteller aus dem Downstream-System Emissionsrechte erwerben will, dann muss er auf die bestehenden Handelsmöglichkeiten des Downstream-Systems zurückgreifen, die an dieser Stelle nicht weiter diskutiert werden sollen.

#### 6.4.4 Beispiel eines Handels

Im Folgenden wird exemplarisch ein Handel zwischen Automobilhersteller beschrieben:

Hersteller der Marke A und Marke B haben für das Jahr 2002 Flottenemissionsstandards von 175 g CO<sub>2</sub>/km und 163 g CO<sub>2</sub>/km (vergleiche Beispiel aus Abbildung 6.1). Der Hersteller der Marke A hat am Ende des Jahres 2002 spezifische Flottenemissionen von 173g CO<sub>2</sub>/km und 100 000 Pkw produziert. Er kann sich folglich nach dem Programmjahr nach Gleichung 5 EMG im Wert von:

$$(175 \text{ g CO}_2/\text{km} - 173 \text{ g CO}_2/\text{km}) \times 100\,000 \times 200\,000 \text{ km} = 40\,000 \text{ t CO}_2$$

gutschreiben und diese auf dem Markt veräußern. Dies entspricht durchschnittlich einer EMG von 0,4 t CO<sub>2</sub> pro Pkw.

Der Hersteller der Marke B hat hingegen durchschnittliche verkaufsgewichtete spezifische Flottenemissionen von 166g CO<sub>2</sub>/km. Er hat er seine Produktion von 100 000 auf 140 000 Pkw erweitert. Um seinen vorgegebenen Emissionsstandard einhalten zu können, muss er EMG von anderen Automobilherstellern oder Emissionsrechte aus dem Downstream-Markt erwerben. Sie müssen entsprechend Gleichung 6 einen Wert von:

$$(166 \text{ g CO}_2/\text{km} - 163 \text{ g CO}_2/\text{km}) \times 140\,000 \times 200\,000 \text{ km} = 84\,000 \text{ t CO}_2$$

aufweisen. Durchschnittlich pro Pkw werden EMG oder Emissionsrechte im Umfang von 0,6 t CO<sub>2</sub> benötigt. Der Hersteller der Marke B kann beispielsweise alle Gutschriften vom Hersteller der Marke A erwerben. Darüber hinaus muss er aber noch weitere EMG oder Emissionsrechte im Wert von 44 000 t CO<sub>2</sub> erwerben, um seinen Flottenstandard einzuhalten. Der für ein nationales CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssystem in Deutschland unter Einbeziehung aller Sektoren von E3M Lab (2000) prognostizierte Preis von € 13,5/ t CO<sub>2</sub> kann für eine grobe Abschätzung der finanziellen Belastung des Automobilhersteller der Marke A heran gezogen

werden.<sup>66</sup> Während der Hersteller der Marke A einen Gewinn in der Größenordnung von €540.000 (€5,4/Pkw) durch den Verkauf von EMG erzielen kann, muss der Hersteller der Marke B über den Markt EMG bzw. Emissionsrechte im Umfang von ungefähr €1.134.000 (€8,1/Pkw) erwerben.

## 6.5 Überwachung und Sanktionen

Eine zuverlässige Überwachung der Standards sowie eine Kontrolle der gehaltenen EMG bzw. Emissionsrechte sind entscheidend für den Erfolg des Standard-and-Credit-Systems und letztlich des gesamtwirtschaftlichen Systems. Von der Institution, die für die Überwachung und Kontrolle der Standards und der Handelsaktivitäten gewählt wird, hängen maßgeblich die Höhe und Art der Transaktionskosten in einem Emissionshandelssystem ab. Wie jede andere Umweltpolitik auch, funktioniert ein Emissionshandel grundsätzlich nur, wenn eine glaubwürdige Wahrscheinlichkeit besteht, dass ein Fehlverhalten von der Kontrollinstanz aufgedeckt wird und bei Verstoß Sanktionsmaßnahmen in Kraft treten (Hansjürgens et al. 1994).

### 6.5.1 Kontrolle

Die Kontrolle muss entsprechend dem Vollzug des Systems nur einmal jährlich erfolgen. Um den administrativen Aufwand bei der Kontrolle möglichst niedrig zu halten, ist vorgesehen, dass die Automobilhersteller und nicht die Kontrollinstanz die Einhaltung der Standards nachweisen müssen. Diese Methode hat den Vorteil, dass die Unternehmen bereits über die notwendigen Informationen verfügen, wohingegen die Kontrollinstanz diese erst von den Herstellern zusammentragen müsste. Auf diese Weise muss nicht die Überwachungseinrichtung den Marktteilnehmern ein Fehlverhalten nachweisen, sondern die Marktteilnehmer müssen belegen, dass sie den entsprechenden Emissionsstandard einhalten. Die folgenden Aspekte des Standard-and-Credit-Systems müssen überwacht werden:

- Die durchschnittlichen spezifischen verkaufsgewichteten Flottenemissionen

Die spezifischen Flottenemissionen bezogen auf ein Jahr werden an einem Stichtag (beispielsweise am 31. Dezember) durch die Automobilhersteller berechnet und bei einer Kontrollinstanz gut dokumentiert eingereicht. Die Richtigkeit der angegebenen Flottenemissionen kann relativ einfach sichergestellt werden:

---

<sup>66</sup> In E3M Lab (2000) wurden die GVK innerhalb der EU unter verschiedenen Handelsszenarien bestimmt, unter anderem auch ein nationales System in Deutschland unter Einbeziehung aller Sektoren. Unter welchen Annahmen die GVK modelliert worden sind, kann in E3M Lab (2000) nachgelesen werden.

Die Automobilhersteller müssen nachweisen, dass die durchschnittlichen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen ihrer Modelle von einer unabhängigen Instanz nach dem standardisierten Testverfahren bestimmt worden sind. Die Ermittlung der spezifischen Emissionen stellt keinen großen Mehraufwand dar, da regelmäßige Messungen und Überprüfungen derzeit schon im Rahmen der Selbstverpflichtung der Automobilindustrie durchgeführt werden. Allerdings ist bei der Selbstverpflichtung der VdA zuständig (Umwelt-Service 1999), der keine unabhängige Instanz ist.

Des Weiteren können die vom Hersteller angegebenen Verkaufsstatistiken überprüft werden, indem sie mit den Statistiken des Kfz-Bundesamtes bezüglich Neuzulassungen verglichen werden. Da derzeit schon Neuzulassungen von Pkw nach Herstellern und Typgruppen statistisch erfasst werden, sind auch bei der Überprüfung dieser Angaben keine größeren Probleme zu erwarten.

- Kontrolle des Handels

Transfers von EMG und Emissionsrechten sollen bei einer Institution gemeldet werden, damit dieser die Kontrolle über den Vollzug des System erleichtert wird. Darüber hinaus kann durch die Veröffentlichung von Informationen über getätigte Transaktionen und Preise Transparenz auf dem Markt geschaffen werden. Um dennoch ausreichend Schutz der Marktteilnehmer vor der Veröffentlichung ihrer Menge an EMG und erzielten Preise zu bieten, könnten Durchschnittspreise oder die Preise ohne Nennung der Unternehmen veröffentlicht werden.

- Vollzug des Systems

Gleichzeitig mit der Angabe der spezifischen Flottenemissionen muss der Vollzug des Systems durch die Automobilhersteller sichergestellt werden, d.h. sie müssen nachweisen, dass ihr Standard entweder durch ihre tatsächlichen Flottenemissionen eingehalten wird oder durch zusätzlich erworbene Emissionsrechte bzw. EMG abgedeckt ist. Aus dem Vergleich zwischen dem vorgegebenen Standard und den tatsächlichen spezifischen Flottenemissionen sowie den EMG und Emissionsrechten einzelner Unternehmen ist für die Kontrollinstanz ersichtlich, ob der Vollzug des Systems gewährleistet ist.

Als Überwachungs- und Kontrollorgane sollten unabhängige fachkompetente Instanzen eingesetzt werden, die bei Fehlverhalten in Haftung genommen werden können. Kniestedt (1999) schlägt beispielsweise das Umweltbundesamt als Kontrollinstanz für sein Flottenverbrauchsmodell vor, da es über angemessene fachliche Kompetenz in Umweltfragen verfügt. Des Weiteren agiert das Umweltbundesamt als Behörde des Bundes frei von wirtschaftlichen Interes-

senverbänden. In technischen Aspekten könnte beispielsweise der TÜV bzw. die DEKRA beratend tätig werden.

### 6.5.2 Sanktionen

Im Falle eines Fehlverhaltens muss eine Sanktion erfolgen, die so geartet sein sollte, dass für die Unternehmen ein Anreiz besteht, diese zu vermeiden. Zu diesem Zweck muss ein Sanktionskatalog erarbeitet werden, wobei die Sanktionen nach der Schwere des Vergehens abgestuft werden sollten. Folgende Vergehen werden differenziert betrachtet:

- Vollzug des Systems nicht gewährleistet

Für diesen Fall wird eine Geldstrafe sowie eine Nachkaufspflicht verhängt. Bei Nicht-Einhaltung des Standards ist für jede Tonne CO<sub>2</sub>, die nicht durch EMG oder Emissionsrechte abgedeckt ist, ein Bußgeld vorgesehen. Auf ein moderates Bußgeld, wie im Falle des CAFE-Systems, sollte verzichtet werden, da im Gegensatz zum CAFE-System die Automobilhersteller bei Nicht-Einhaltung der Standards die Möglichkeit haben, den Vollzug des Systems durch auf dem Markt erworbene Emissionsrechte und EMG zu gewährleisten. Statt dessen könnte die Sanktionierung in Anlehnung an das amerikanische SO<sub>2</sub>-ATP erfolgen. In dem Programm wird die Höhe der Sanktion auf die dreifache Höhe des im Vorfeld prognostizierten Zertifikatspreises festgelegt.

- Bewusste Fehlkalkulation der Standards und mangelnde Berichterstattung

Sanktionen wegen bewusster Fehlkalkulation oder mangelnder Berichterstattung sollten in Form von Geldstrafen erfolgen. Es wird vorgeschlagen, die Höhe der Geldstrafe je nach Ausmaß des Regelverstößes festzusetzen.

## 6.6 Mögliche Anpassungsstrategien der Akteure

Im Folgenden sollen verschiedenen Möglichkeiten diskutiert werden, wie die Automobilhersteller auf das System reagieren könnten. Welche davon wahrgenommen werden, hängt voraussichtlich stark von den individuellen GVK der Automobilherstellern ab.

### 6.6.1 Technische Innovation

Das Midstream-Modell gibt Anreize für die Entwicklung neuer Technologien zur Senkung der spezifischen Emissionen von Pkw. Auf die technischen Reduktionsstrategien soll nicht im einzelnen eingegangen werden. Sie entsprechen denen, die im Rahmen der Selbstverpflichtung angestrebt werden und können beispielsweise in Kageson (2000), Kniestedt (1999)

und VdA (2000) nachgelesen werden. Um technische Optionen realisieren zu können, müssen die Automobilhersteller ihre Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten intensivieren. Die Automobilproduzenten werden jedoch nur so lange Techniken zur Emissionsminderung entwickeln, wie die Kosten dafür niedriger sind als für den Kauf der entsprechenden Menge an EMG bzw. Emissionsrechten über die gesamte Programmlaufzeit.

### **6.6.2 Kauf von Emissionsrechten bzw. Emissionsminderungsgutschriften**

Bevorzugt ein Automobilhersteller EMG, über den Markt zu erwerben anstatt in neue Technologien zu investieren, dann ist er stärker von der Funktionsfähigkeit des Systems abhängig. Stützt sich ein Automobilhersteller nur auf diese Strategie, ist er mit der Ungewissheit konfrontiert, ob zum entsprechenden Zeitpunkt preiswerte EMG bzw. Emissionsrechte zum Verkauf angeboten werden.

### **6.6.3 Downsizing und weitere Strategien**

Obwohl von der deutschen Automobilindustrie grundsätzlich abgelehnt, wäre es möglich, dass ein Automobilhersteller zur Einhaltung seines Standards das Downsizing als Strategie wählt. Beispielsweise könnten Modelle mit hohen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Produktpalette gestrichen werden. In diesem Zusammenhang vermutet Kniestedt (1999) aber, dass eine praktische Anwendung dieser Strategie bei den meisten Automobilherstellern nur in Ergänzung zu anderen Maßnahmen wahrscheinlich ist. Sie wird voraussichtlich nur dann von einem Unternehmen durchgeführt werden, wenn ohnehin schon an die Streichung bestimmter Modelle gedacht wurde. Eine zweite Möglichkeit des Downsizing besteht darin, die Produktpalette derart umzugestalten, dass zusätzlich kleinere und verbrauchsgünstigere Fahrzeuge in die Angebotspalette aufgenommen werden. Sofern jedoch ein Produzent noch nicht über eine serienreife Konzeption eines kleineren und emissionsärmeren Pkw verfügt, ist diese Strategie mit zusätzlichen finanziellen Aufwendungen für die Forschung und Entwicklung verbunden. Darüber hinaus treten Kosten für die Einrichtung der Produktion der neuen Modelle auf. Aus ökologischer Sicht ist diese Strategie auch akzeptabel, da die CO<sub>2</sub>-Emissionen gleichermaßen reduziert werden. Aber da gleichzeitig die technische Innovation durch das System forciert werden soll, ist diese alleinige Strategie des Downsizing nicht erwünscht, da sie nicht mit Effizienzsteigerungen bzw. fahrzeugtechnischen Innovationen einhergeht. Da aber im Rahmen der Selbstverpflichtung neben der Effizienzsteigerung das Downsizing auch als mögliche Strategie besteht, und diese bislang von den Automobilhersteller nicht verfolgt wurde, besteht



keine große Gefahr, dass das System sich in dieser Beziehung in eine unerwünschte Richtung entwickelt.

Da das Emissionsstandardsystem kein tiefgreifender Eingriff in die Automobilherstellung ist, sind Strategien, wie der Rückzug vom deutschen Markt, die Erschließung neuer Absatzmärkte außerhalb Deutschlands sowie die Fusion von Automobilherstellern wegen des Standardsystems nicht wahrscheinlich.

#### **6.6.4 Marketing**

Durch das System wird den Automobilherstellern ein Anreiz gegeben, den Verkauf emissionsarmer Fahrzeuge voranzutreiben, damit ihr Flottenstandard sicher eingehalten wird. Deshalb liegt es nahe, dass die Automobilhersteller vermehrt auch Marketingstrategien aufgreifen, um den Verkauf von Pkw mit geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen zu forcieren.

### **6.7 Der Markt und seine Entwicklung**

Differenziert betrachtet wird der Markt für EMG sowie der für Emissionsrechte. Im Folgenden werden Vermutungen bezüglich der Ausbildung und Entwicklung der Märkte getroffen sowie mögliche Markthindernisse aufgegriffen und diskutiert.

#### **6.7.1 Die Ausbildung des Marktes**

Aufgrund der Struktur der Akteure kann erwartet werden, dass sich zwei verschiedene Märkte für EMG ausbilden werden: der eine konzernintern und der andere zwischen den Automobilkonzernen. Bei einer solchen Marktstruktur nimmt Kniestedt (1999) an, dass beide Märkte nach ähnlichen Regeln ablaufen werden, allerdings ist es möglich, dass bei Tauschvorgängen zwischen Unternehmen eines Konzerns Vorzugspreise vereinbart werden, die tendenziell unter dem Marktpreis für EMG liegen. Allerdings dürfte sich mittel- bis langfristig der konzerninterne Preis an den Preis auf dem anderen Markt angleichen. Das Ziel, die GVK der einzelnen Unternehmen anzugleichen, wird voraussichtlich auch bei einer solchen Marktstruktur erreicht.

Es kann davon ausgegangen werden, dass der Markt für EMG überschaubar bleibt, da die Zahl der Akteure mit ca. 40 Marken im Midstream-System gering ist. Kommunikationsstrukturen, die tendenziell einen Handel mit EMG erleichtern, bestehen derzeit schon durch den VdA und insbesondere durch die freiwillige Selbstverpflichtung der Automobilindustrie.

Wie der intersektorale Markt sich entwickelt, hängt stark von der Ausgestaltung des Downstream-Systems in anderen Sektoren ab. Für ein Emissionshandelsmarkt, auf dem energie-

intensive Unternehmen sowie die Elektrizitätswirtschaft handeln, wird ein deutlich höheres Handelsvolumen prognostiziert als im Midstream-System, da einerseits die Zahl der Marktteilnehmer wesentlich größer ist, und deutlich mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen in diesen Sektoren im Vergleich zum motorisierten Individualverkehr emittiert werden. Insgesamt wird aber, unabhängig von der Größe des Marktes, davon ausgegangen, dass sich die Preise des Downstream- und Midstream-Systems angleichen.

### 6.7.2 Mögliche Marktentwicklung

Bezüglich der Preisbildung und –entwicklung können in diesem vorgestellten sektorübergreifenden System nur Vermutungen angestellt werden. Um die ungefähre Höhe des Preises für EMG bzw. Emissionsrechte bestimmen zu können, müssten Kenntnisse über die Höhe der GVK sowohl der Automobilherstellern als auch der anderen Sektoren vorliegen.

Ausgehend von der Annahme, dass die CO<sub>2</sub>-GVK im motorisierten Individualverkehr höher sind als in der energieintensiven Industrie sowie in der Elektrizitätswirtschaft, ist tendenziell zu erwarten, dass Emissionsrechte in größerem Umfang aus dem Downstream-System gekauft werden, um die Standards des Midstream-Systems einzuhalten. Ein Marktpreis, der deutlich unter den durchschnittlichen GVK der Automobilhersteller liegt, könnte folgende Konsequenzen nach sich ziehen:

Die Entwicklung neuer Technologien wird umso mehr vorangetrieben, je größer der finanzielle Anreiz durch den Marktpreis ist. Die Automobilhersteller werden nur dann technische Maßnahmen zur Emissionsreduktion einleiten, wenn die entsprechenden GVK unterhalb des Marktpreises für Emissionsrechte liegen. Da aber die Forschung und Entwicklung beispielsweise alternativer Antriebskonzepte mit sehr hohen Kosten verbunden ist, ist fraglich, ob bei geringem Marktpreis das System ausreichend finanziellen Anreiz für die Automobilhersteller bietet, solche Technologien über die business-as-usual Entwicklungen hinaus zu forcieren. Bei geringem Marktpreis liegen vermutlich die wirtschaftlichen Reduktionspotenziale weit unter den technisch möglichen. Des Weiteren wird eine große Nachfrage nach Emissionsrechten aus dem motorisierten Individualverkehr einen hohen Vermeidungsdruck auf anderen Akteure des Downstream-Markts ausüben.

Im Vorfeld der Entwicklung des Modells wurde das langfristige Ziel formuliert, dass sich emissionsarme Pkw mittel- bis langfristig verbilligen und emissionsintensive verteuern sollten, um dadurch einen Anreiz für Konsumenten zu schaffen, sich beim Kauf für emissionsarme Pkw zu entscheiden. Da aber vermutlich die finanzielle Mehrbelastung pro Pkw durch

das Handelssystem zunächst gering bleibt, ist fraglich, ob die erwünschte Wirkung durch ein entsprechendes Preissignal beim Kauf erzielt wird. Grundsätzlich besteht immer die Möglichkeit, dass der Kaufpreis von andere Kaufkriterien wie Prestigewert, Zuverlässigkeit des Pkw, die Ausstattung, das Aussehen, die Reparatur- und Wartungskosten, usw. überlagert wird. Im Fall, dass kein deutliches Preissignal durch das Midstream-System gesetzt wird, wird diese Möglichkeit deutlich verstärkt. Dennoch bleibt der Anreiz, sich für verbrauchsarme Pkw zu entscheiden, da die Betriebskosten niedriger sind.

### **6.7.3 Mögliche Markthindernisse**

Im Folgenden sollen potenziell auftretende Markthindernisse des Midstream-Modells aufgeführt werden.

Das Horten von EMG in geringem Umfang, um sie zu einem späteren Zeitpunkt zu nutzen, ist aus Gründen der unternehmensplanerischen Sicherheit sinnvoll. Auf diese Weise können die Automobilhersteller unabhängig von aktuellen Angeboten auf dem Markt handeln und eine intertemporale Angleichung ihrer GVK erreichen. Deshalb wird diese Art des Horten durch das Banking auch ermöglicht. Ein Automobilhersteller kann aber theoretisch auch aus dem Motiv heraus EMG horten, um anderen Schaden zuzufügen, das heißt, die Marktmacht zu strategischen Zwecken zu missbrauchen. In dem skizzierten Modell macht diese Strategie allerdings keinen Sinn. Trotz der geringen Teilnehmerzahl im Midstream-System sowie der Tatsache, dass die Akteure zum Teil nicht unabhängig voneinander sind, ist die Bildung von Marktmacht nicht zu erwarten, da das System um einen intersektoralen Markt mit großem Emissionsvolumen sowie zahlreichen Akteuren erweitert wird, auf dem vermutlich jederzeit Emissionsrechte erworben werden können.

Trotz der vorgegebenen Struktur des Midstream-Systems, in dem nur einmal jährlich EMG ausgestellt werden, sind grundsätzlich keine abrupten Schwankungen des Marktpreises, wie z.B. ein Preisanstieg kurz vor dem Ende eines Programmjahres ist nicht zu erwarten. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass die Automobilhersteller durch ihren Planungshorizont schon grob abschätzen können, ob sie ihren Standard einhalten werden und voraussichtlich das ganze Jahr über ausreichend Emissionsrechte, EMG oder deren Derivate auf dem Markt zu erwerben sind.

### **6.7.4 Gewinner und Verlierer des Systems**

Bei dem dargestellten System gibt es, wie bei fast jeder Regulierung, Gewinner und Verlierer, die besser oder schlechter nach der Einführung des Systems dastehen.

Gewinner auf der Nachfrageseite sind in erster Linie die Autofahrer. Sie profitieren von einem sinkenden spezifischen Kraftstoffverbrauch ihrer Pkw, insofern als die Betriebskosten sinken. Dies gilt allerdings nur, wenn die Preise für Kraftstoffe weitgehend stabil bleiben. Gewinner auf der Angebotsseite sind diejenigen Automobilhersteller, deren GVK geringer sind als der Marktpreis.

Es ist anzunehmen, dass die GVK der Hersteller kleinerer Fahrzeuge höher sind als die von Produzenten der Oberklasse, da bei großen, schweren, leistungsstarken Pkw ein deutlich größeres Potenzial an Emissionsreduktionen besteht. Dieses wurde insofern schon in den Emissionsstandards berücksichtigt, als dass eine prozentuale Verschärfung der Standards erfolgt. Obwohl daher nicht generell von einer Bevorzugung der Oberklasse gesprochen werden kann, liegt es in der Natur der Primärallokation des Grandfatherings, dass es für die Unternehmen unterschiedlich schwer ist, ihre Produktion erweitern. Den Herstellern von kleinen Pkw wird die Expansion in den Markt der Oberklasse deutlich erschwert, hingegen die Expansion der Hersteller von Oberklassewagen in die Unterklasse wird sogar finanziell honoriert. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass viele Automobilkonzerne, die Fahrzeuge im Bereich der Unterklasse herstellen, zusätzlich unter einem anderen Markennamen Fahrzeuge im Bereich der Mittel- und Oberklasse produzieren. Falls sich tatsächlich eine deutliche Benachteiligung der Automobilhersteller der Unterklasse herauskristallisiert, muss die Primärallokation des Grandfatherings unter Umständen in Frage gestellt werden und ein alternatives System in Anlehnung an den Stand der Technik in Betracht gezogen werden.

## **6.8 Kompatibilität mit bestehenden Maßnahmen und Systemerweiterung**

Es stellt sich die Frage, ob ein Midstream-System kompatibel mit dem bestehenden Mix an klimapolitisch relevanten Instrumenten im Verkehr ist und wie die Instrumente in Beziehung zueinander stehen. In diesem Zusammenhang soll skizziert werden, inwieweit durch die Kombination des Midstream-Systems mit bestehenden Instrumenten positive Synergieeffekte zu erwarten sind oder, ob durch das System ein bestehendes Instrument in Frage gestellt wird. Abschließend werden die Potenziale eines Midstream-Systems bei anderen Verkehrsträgern diskutiert.

### **6.8.1 Kompatibilität mit bestehende Maßnahmen**

Die bereits in Kapitel 3.2 ausführlich beschriebenen umweltpolitischen Instrumente der Mineralölsteuer, der emissionsbezogenen Kraftfahrzeugsteuer, dem Labelling von Pkw sowie die Selbstverpflichtung werden im Folgenden in Bezug zum Standard-and-Credit-System gestellt.

- Mineralölsteuer

Die Mineralölsteuer bzw. die Ökologische Steuerreform lassen sich grundsätzlich mit einem Midstream-Modell im motorisierten Individualverkehr kombinieren. Worauf allgemein geachtet werden sollte, wenn ein Emissionshandelssystem parallel zur Ökologischen Steuerreform etabliert werden soll, ist erläutert in Cames et al. (2001). Wie aus den Erfahrungen des CAFE-Systems geschlossen werden kann, würde eine Erhöhung der Kraftstoffpreise die Wirkung des Midstream-Modells deutlich verbessern. Während im Midstream-System auf die Energieeffizienz sowie die Kohlenstoffintensität des Kraftstoffes positiv Einfluss genommen werden kann, stärkt das Preissignal der Mineralölsteuer die Nachfrage nach energieeffizienten Fahrzeugen und gibt darüber hinaus einen Anreiz zur Verringerung der Gesamtfahrleistung.

- Emissionsbezogene Kraftfahrzeugsteuer

Die bestehende emissionsbezogene Kfz-Steuer stellt ebenfalls eine wichtige flankierende Maßnahme zum Midstream-System dar. Da die finanzielle Mehrbelastung pro Pkw durch das Midstream-System voraussichtlich nur einen geringen Prozentsatz des Gesamtkaufpreises eines Pkw ausmacht, wird dem Konsumenten nur indirekt durch die geringeren Betriebskosten ein Anreiz geboten, ein energieeffizientes Fahrzeug zu kaufen. Dieser wird durch die bestehende Kfz-Steuer verstärkt, da sehr energieeffizienten Fahrzeugen Steuererleichterungen gewährt werden. Darüber hinaus werden auch Abgase durch die Steuer berücksichtigt, so dass möglichen Trade-offs entgegengewirkt wird.

- Labelling von Pkw

Eine Stärkung der Nachfrage nach emissionsarmen Fahrzeugen dürfte auch das von der EU vorgesehene Labelling von Pkw bewirken. Das Labelling unterstützt das Standard-and-Credit-System insofern, als es einem möglichen Marktversagen aufgrund unvollständiger Information entgegengewirkt wird.

- Selbstverpflichtung der deutschen Automobilindustrie

Wie sich bei der Entwicklung des Modells gezeigt hat, gibt die Selbstverpflichtung wichtige Hinweise für die Zielformulierung eines Midstream-Modells. Grundsätzlich erscheint es sinnvoll, zu prüfen, ob die Selbstverpflichtung als Ausgangspunkt eines Emissionshandels geeignet ist. Das Standard-and-Credit-System stellt ein Alternativsystem zur Selbstverpflichtung dar, wobei es fraglich ist, ob die Beibehaltung der Selbstverpflichtung bei Einführung des Systems noch sinnvoll wäre. Sofern die Ziele der Selbstverpflichtung über das hinausgehen,

was die Automobilhersteller im Rahmen des Midstream-Systems erreichen, würden nur kostengünstigere Minderungsmaßnahmen in anderen ökonomischen Bereichen verdrängt.

### **6.8.2 Übertragungsmöglichkeiten des Midstream-Systems auf andere Verkehrsbereiche**

Eine Regulierung der Emissionen des gesamten Verkehrssektors ist grundsätzlich sinnvoll. Sie sollte angestrebt werden, damit mit einer höheren Wahrscheinlichkeit die ökologischen Ziele erreicht und die Kosten für die Zielerfüllung reduziert werden können. Das Potenzial für Kostensenkungen kann auf die Tatsache zurückgeführt werden, dass mehr günstige Vermeidungsoptionen in einem sektorweiten System bestehen. Ihre Identifizierung und Realisierung könnten durch ein sektorweites Handelssystem gewährleistet werden. Darüber hinaus, können bei Gleichbehandlung aller Verkehrsträger unerwünschte Substitutionsreaktionen vermieden werden. Diese sogenannten „Leakage Effekte“ bergen die Gefahr, dass Emissionsreduktionen im regulierten Bereich durch steigende Emissionen im unregulierten Bereich überkompensiert werden.<sup>67</sup>

Sowohl der geeignete Regulierungspunkt als auch eine optimale Ausgestaltung eines Midstream-Systems kann für jedes einzelne Verkehrsmittel sowie für die Art des Transportes sehr unterschiedlich ausfallen (Dobes 1999). Die unterschiedlichen Rahmenbedingungen der einzelnen Verkehrsträger können zu verschiedenen spezifischen Anforderungen an das Emissionshandelssystem führen.<sup>68</sup>

Am Beispiel des Straßengüterverkehrs, der zweitgrößten CO<sub>2</sub>-Emittentengruppe im Verkehr (vergleiche Abbildung 2.1) und einem prognostizierten starken Wachstum der CO<sub>2</sub>-Emissionen (vergleiche Abschnitt 2.1.3) sollen grob Aspekte skizziert werden, die bei der Übertragung des Modells berücksichtigt werden müssen. Potenziell möglich ist es, die Lastkraftwagen (Lkw)-Hersteller ebenso wie die Automobilhersteller in ein Standard-and-Credit-System einzubeziehen. Allerdings müssten die bestehenden Unterschiede zwischen dem motorisierten Individualverkehr und dem Straßengüterverkehr bei der Ausgestaltung berücksichtigt werden. Der Lkw-Markt ist kompetitiver, die Lkw-Käufer sind in der Regel mehr am Energiever-

---

<sup>67</sup> Ein Beispiel für diese unerwünschten Substitutionseffekte ist die drastische Zunahme an Light Trucks im amerikanischen CAFE-System.

<sup>68</sup> Zahlreiche Ansätze eines Midstream-Systems für andere Verkehrsträger sind in der Literatur zu finden. Diaz-Bone et al. (2001) schlagen beispielsweise ein Modell zur Einbeziehung aller Verkehrsdienstleistungen vor. Während Albrecht (2000) ein Emissionshandelsmodell für den gesamten Straßenverkehrs skizziert, konzentriert sich Geisendorf (1994) in ihren Überlegungen nur auf den Straßengüterverkehr. Für Ansätze im Luftverkehr sei verwiesen auf (Informationsdienst Verkehr 2000) und (Abeyratne 1999).

brauch des Fahrzeugs interessiert, da ein Lkw deutlich mehr Kilometer während seiner Lebensdauer zurücklegt als ein Pkw. Die starke Konkurrenz im Gütertransport garantiert normalerweise, dass die Transportfirmen die Transportkosten und somit den Kraftstoffverbrauch minimieren wollen (Albrecht 2000). Aspekte wie Prestige durch Marken und Sicherheit spielen im Gegensatz zum Pkw-Verkehr eine geringere Rolle. Trotz dieser Aspekte, die die Wirksamkeit eines Midstream-Systems potenziell verbessern könnten, gibt es andere bedeutende Problembereiche.

Das technische Einsparpotenzial von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Effizienzsteigerungen wird bei Lkw als deutlich geringer im Vergleich zu Pkw eingeschätzt (Albrecht 2000). Dies lässt sich unter anderem darauf zurückführen, dass durch den Einsatz gewichtssparender Materialien bei der Fahrzeugproduktion nicht ähnliche Energieeffizienzsteigerungen bewirkt werden können wie beim Pkw, da die Transportfracht den entscheidenden Beitrag zum Gesamtgewicht leistet.

Im Straßengüterverkehr bestehen darüber hinaus noch wesentlich mehr CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale, die außerhalb des Einflussbereiches der Fahrzeughersteller liegen. Der spezifische Kraftstoffverbrauch wird deutlich mehr als beim Pkw vom Luftdruck der Reifen und dem Verkehrsfluss auf der Straße bestimmt. Auch in der Optimierung der Transportlogistik im Güterverkehr besteht ein CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial, auf das in einem Midstream-System kein Einfluss ausgeübt werden kann. Problematisch aus ökologischer Sicht ist, dass bei Lkw ein offensichtlicher Trade-off zwischen Kraftstoffverbrauch und anderen Abgasen besteht. Bei einseitiger Optimierung der Energieeffizienz müssen entsprechende Kompromisse bei anderen Emissionen gemacht werden (Albrecht 2000). Aufgrund der beschriebenen Problematik ist ein Midstream-Ansatz im Straßengüterverkehr eher skeptisch zu sehen.

## 7 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Vor dem Hintergrund steigender CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehrssektor erscheint der Einsatz klimapolitischer Instrumente sinnvoll, damit die Einhaltung des nationalen CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungsziels nicht gefährdet wird. Als Beispiel eines innovativen marktorientierten Ansatzes wurde in der vorliegenden Arbeit die Ausgestaltung eines Modells zur Einbeziehung der Hersteller von Pkw in ein sektorübergreifendes nationales Emissionshandelssystem erarbeitet. Dieses System könnte einen wichtigen Beitrag zu einer effizienten gesamtwirtschaftlichen Emissionsreduktion leisten. Im Folgenden werden die wichtigsten Aspekte der Arbeit zusammengefasst und entsprechende Schlussfolgerungen gezogen.

Aufgrund der unterschiedlich gelagerten Probleme des Verkehrsbereichs erscheint es sinnvoll, ein Modell zunächst für eine Verkehrsart zu entwickeln. Als Zielgruppe wird der motorisierte Individualverkehr gewählt, da er für den größten Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr verantwortlich ist, und bei dieser Emittentengruppe große Potenziale zur technischen Emissionsreduktion bestehen. Anhand der Einflussfaktoren auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen und den entsprechenden Interventionspunkten klimapolitischer Maßnahmen im motorisierten Individualverkehr wird verdeutlicht, dass für eine CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion ein Mix von klimapolitisch relevanten Instrumenten anzuraten ist. Vor diesem Hintergrund werden die bestehenden umweltpolitischen Instrumente vorgestellt, in die ein Emissionshandelssystem integriert werden würde.

Mit dem Ziel, eine geeignete Ausgestaltung eines Emissionshandelsmodells zu identifizieren, werden grundsätzliche Überlegungen bezüglich CO<sub>2</sub>-Emissionshandelssystemen getroffen sowie diese auf konkrete Eigenschaften des motorisierten Individualverkehrs übertragen. Basierend auf diesen Überlegungen und unter Berücksichtigung von Entwicklungen in anderen Sektoren wird ein Midstream-System für den motorisierten Individualverkehr favorisiert, in dem der Automobilhersteller als Regulierungspunkt vorgesehen sind. Unter Beachtung ökonomischer Anforderungen an ein Midstream-System wird der Fokus auf ein System mit handelbaren Flottenemissionsstandards gelegt, in dem intersektorale Transfers an Emissionsrechten aus anderen Sektoren zugelassen sind.

Teilnehmerkreis sind alle Automobilhersteller, die ihre Fahrzeuge auf dem deutschen Automobilmarkt absetzen. Das Modell sieht vor, dass die einzelnen Markenhersteller ihre durchschnittlichen spezifischen verkaufsgewichteten Flottenemissionen für Neuwagen zwischen 1995 und 2010 um 30 % senken oder alternativ entsprechende Emissionsrechte oder Emis-



sionsminderungsgutschriften über den Markt erwerben. Dazu wird jedem Markenherstellern in Anlehnung an das modifizierte Grandfathering ein individueller Standard auf der Basis der Flottenemissionen des Basisjahrs 2000 vorgegeben, dessen Verschärfungspfad davon abhängig ist, wie viele Reduktionen im Zeitraum zwischen 1995 und 2000 schon durchgeführt worden sind. Handelbare Emissionsminderungsgutschriften werden denjenigen Herstellern am Ende eines Jahres ausgestellt, die ihre Standards übererfüllt haben. Während Emissionsminderungsgutschriften nur zwischen Automobilherstellern handelbar sind, können jederzeit absolute Emissionsrechte aus anderen Sektoren transferiert werden.

Die Entwicklung eines Midstream-Modells im motorisierten Individualverkehrs hat gezeigt, dass ein solches System einen wichtigen Beitrag zur Erweiterung eines Downstream-Emissionshandelssystems unter Einbeziehung der energieintensiven Industrien und der Elektrizitätswirtschaft leisten könnte. Die Stärke des Systems liegt in der Realisierung technischer Einsparpotenziale, indem die Vorteile des Marktes, insbesondere die Fähigkeit zur Innovation und einer effizienten Ressourcennutzung, genutzt werden. Durch den Bezugspunkt der Flotte und den gegebenen Handelsmöglichkeiten werden sowohl einzel- als auch gesamtwirtschaftliche Kosten minimiert. Bezüglich der technischen Emissionsvermeidung ist das Modell effizient, da Emissionen dort vermieden werden, wo dies zu geringsten Kosten möglich ist. Der Markt entscheidet, welchen Beitrag der motorisierte Individualverkehr tatsächlich zur Emissionsminderung leistet. Unter der Annahme, dass die Grenzvermeidungskosten im motorisierten Individualverkehr zur Reduzierung einer Tonne CO<sub>2</sub> durchschnittlich höher sind als in anderen Sektoren (SRU 1996, VdA 2001b), werden allerdings in dem beschriebenen sektorübergreifenden System Emissionsreduktionen vermutlich nur im geringen Maße bei Automobilherstellern forciert. Das Modell eignet sich deshalb in der dargestellten Form nicht, wenn Emissionsreduktionen primär im motorisierten Individualverkehr stattfinden sollen. Dies kann aber unter Umständen politisch gewollt sein, wenn andere negative externe Effekte des motorisierten Individualverkehrs wie Lärm, Abgase und Flächenverbrauch berücksichtigt oder sehr große positive externe Effekte in der Forschung und Entwicklung emissionsarmer Fahrzeuge erwartet werden. Werden aber tatsächlich deutliche Emissionsreduktionen im motorisierten Individualverkehr angestrebt, dann wäre in Betracht zu ziehen, nur einen sektoralen Handel zuzulassen. Folglich würde sich dann in einem funktionsfähigen System der Marktpreis für Emissionsminderungsgutschriften an den Grenzvermeidungskosten der Automobilindustrie orientieren und durch ein höheres Preisniveau einen größeren finanziellen

Anreiz bieten. Allerdings müsste dadurch mit höheren gesamtwirtschaftlichen Kosten gerechnet werden.

Wählt man, wie in diesem Modell, die Automobilhersteller als Regulierungspunkt, dann kann keine hohe ökologische Wirksamkeit gewährleistet werden. Dies kann einerseits darauf zurückgeführt werden, dass bedeutende Einflussfaktoren auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen außerhalb des Einflussbereiches der Automobilhersteller liegen und andererseits das Schätzen und Überprüfen der Emissionen einzelner Pkw sehr schwierig ist. Einer der zentralen Vorteile eines klassischen Zertifikatshandels nach umweltökonomischer Theorie ist folglich nicht gegeben.

Eine gute institutionelle Beherrschbarkeit kann dadurch sichergestellt werden, dass auf vertraute Regulierungsbereiche beim Hersteller und auf bestehende Institutionen zur Überwachung zurückgegriffen werden kann, die zum Teil schon in Rahmen der Selbstverpflichtung der Automobilindustrie genutzt werden. Es wird insgesamt erwartet, dass ein Handelssystem zwischen den Automobilherstellern mit relativ geringen Transaktionskosten etabliert werden kann.

Die meisten der bestehenden klimapolitisch relevanten Instrumente im Verkehr können wichtige Maßnahmen zur Flankierung des Emissionshandelssystem darstellen. Beispielsweise gibt die Mineralölsteuer Anreize zu einer Veränderung des gesellschaftlichen Konsumverhaltens und zu einem umweltverträglichen Strukturwandel, was durch das Midstream-System nicht forciert wird. Lediglich die Selbstverpflichtung der Automobilindustrie würde überflüssig, da entsprechende Emissionsreduktionen durch das Midstream-System erzielt werden würden.

Abschließend lässt sich feststellen, dass das Standard-and-Credit-System gegenüber anderen Ansätzen mit ähnlichen ökologischen Zielsetzungen deutliche Vorteile mitbringen kann und ein durchaus innovatives marktwirtschaftliches Instrument darstellt.

## 8 Ausblick

Das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Modell gibt erste Hinweise auf die Stärken und Schwächen eines Emissionshandelssystems im motorisierten Individualverkehr, das beim Automobilhersteller ansetzt. Es wird gezeigt, dass grundsätzlich ein Midstream-System mit handelbaren Flottenemissionsstandards zur Einbeziehung des motorisierten Individualverkehrs in ein sektorübergreifendes Emissionshandelssystem einsetzbar ist. Insbesondere als Ergänzung zu einem Downstream-System unter Einbeziehung der energieintensiven Industrie sowie der Elektrizitätswirtschaft hat das Midstream-System im motorisierten Individualverkehr seine Berechtigung. Dennoch erscheint eine vergleichende Betrachtung des Midstream-Modells mit einem Upstream-Ansatz unbedingt erforderlich, insbesondere wegen der höheren ökologischen Wirksamkeit des Upstream-Ansatzes.

Sollte die Etablierung des in dieser Arbeit fokussierten Standard-and-Credit-Systems näher in Betracht gezogen werden, bedarf es weiterer Verfeinerung bezüglich der Ausgestaltung sowie einer Analyse der Möglichkeiten, das Modell im ganzen Verkehrssektor einzusetzen. Des Weiteren wäre eine vertiefte Analyse der Vor- und Nachteile des Systems im Vergleich zu alternativen umweltpolitischen Instrumenten anzuraten. Insbesondere sollte gründlich geprüft werden, inwieweit das Standard-and-Credit-System der bestehenden Selbstverpflichtung der Automobilindustrie überlegen ist, da dieses durch das Midstream-System ersetzt werden würde. Darüber hinaus besteht noch weiterer Untersuchungsbedarf, ob nicht unter Umständen die EU-Ebene der geeigneteren Rahmen für ein Midstream-Emissionshandelssystem darstellt.

## 9 Literaturverzeichnis

- ACEA 1998:** ACEA Commitment on CO<sub>2</sub>-Emission Reductions from new passenger cars in the framework of an environmental agreement between the European Commission and ACEA. [www.acea.be/acea/Co2emissionscars.html#5555](http://www.acea.be/acea/Co2emissionscars.html#5555) (15.April 2001).
- Albrecht, J. 1999:** Making CO<sub>2</sub> emission trading more effective: Integrating cross-sectoral energy efficiency opportunities. Nota di lavoro 47.99. CLIM Climate Change modelling and policy. Milano.
- Albrecht, J. 2000:** The diffusion of cleaner vehicles in CO<sub>2</sub> emission trading designs. Transportation Research Part D. 5(5) S. 385-401.
- Bach, S.; Bork, C.; Ehrenheim, V.; Kohlhaas M.; Lutz C.; Meyer, B.; Praetorius, B.; Schumacher, K.; Welsch, H. 2001:** Die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der ökologischen Steuerreform. im Auftrag des Bundesministeriums für Finanzen. Forschungsauftrag Nr. 18/99. März 2001. Berlin.
- Bader, P. 1999:** Europäische Treibhauspolitik mit handelbaren Emissionsrechten. Empfehlungen für die Umsetzung der Kyoto-Verpflichtung vor dem Hintergrund US-amerikanischer Lizenzierungserfahrungen. Studien zu Umweltökonomie und Umweltpolitik. Berlin.
- Bates, J.; Brand C.; Davison, P.; Hill, N. 2000:** Economic Evaluation of Emissions Reductions in the Transport Sector. Contribution to a Study for DG Environment, European Commission by Ecofys Energy and Environment, AEA Technology Environment and National Technical University of Athens. Final Report. Dezember 2000.
- BMVBW (Hrsg.) 2000:** Verkehr in Zahlen 2000. 29. Jahrgang. Erstellt vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung. Berlin.
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] 2000:** Nationales Klimaschutzprogramm. Beschluss der Bundesregierung vom 18.Oktober 2000. Fünfter Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe "CO<sub>2</sub>-Reduktion". <http://www.bmu.de/fset800.htm> (20.April 2001).
- Böckem, A. 1999:** Umsetzungsprobleme in der deutschen Klimapolitik: Eine empirische Überprüfung polit-ökonomischer Erklärungsansätze. HWWA-Report 189. Institut für Wirtschaftsforschung. Hamburg.
- BP [British Petroleum] 2001:** Greenhouse Gas Emissions Trading in BP Amoco. Februar 2001. Handout.
- Brockmann, K.L.; Stronzik, M.; Bergmann H. 1999:** Emissionsrechtehandel – eine neue Perspektive für die deutsche Klimapolitik nach Kioto. Schriftenreihe des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung. Umwelt und Ressourcenökonomie. Heidelberg.

- Cames, M.; Herold, A.; Kohlhaas, M.; Schumacher, K.; Timpe, C. 2001:** Analyse und Vergleich der flexiblen Instrumente des Kioto-Protokolls. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. Öko-Institut. Zwischenbericht zum Gutachten „Instrumentenvergleich“ für die Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“ des Deutschen Bundestages. August 2001. Berlin.
- CCAP [Center for Clean Air Policy] 1998a:** US Carbon Emissions Trading: Description of an Upstream Approach. März 1998. Washington. [www.ccap.org](http://www.ccap.org) (Publications) (1. April 2001).
- CCAP 1998b:** Tradable Carbon Allowance Auctions: How and why to Auction. März 1998. Washington. [www.ccap.org](http://www.ccap.org) (Publications) (1. April 2001).
- CCAP 1998c:** US Carbon Emissions Trading: Some Options that Include Downstream Sources. Center for Clean Air Policy. April 1998. Washington. [www.ccap.org](http://www.ccap.org) (Publications) (1. April 2001).
- Crandall R. W. 1992:** Corporate Average Fuel Economy Standards. *Journal of Economic Perspectives*. 6(2) S.171-180.
- Crandall R.W.; Gruenspecht, H.K.; Keeler, Th.E.; und Lave, L.B. 1987:** Regulating the Automobile. Washington D.C.
- DETR [Department of the Environment Transport and the Regions, Great Britain] 2000:** A Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme for the United Kingdom – Consultation Document. Department of the Environment, Transport and the Regions. November 2000. London.
- Deutsche Shell AG (Hrsg.) 1995:** Gipfel der Motorisierung in Sicht. Szenarien des Pkw-Bestands und der Neuzulassungen in Deutschland bis zum Jahr 2020. 9/1995. Heft 26. Hamburg.
- Diaz-Bone, H.; Hartmann U.; Höpfner, U.; Stronzik, M.; Weinreich S. unter projektbegleitender Beratung von Bergmann, H. 2001:** Flexible Instrumente der Klimapolitik im Verkehrsbereich. Ergebnisbericht der Vorstudie. Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Verkehr des Landes Baden-Württemberg. April 2001. Heidelberg, Mannheim, Stuttgart.
- Die ZEIT 2001:** Wege aus dem Energiesinn. Stephan Kohler will Handwerk, Industrie und Haushalte zu geringerem Verbrauch bewegen. Ein ZEIT-Gespräch. *Die ZEIT* Nr. 31. S. 19. 26. Juli 2001.
- DIW [Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung], Forschungszentrum Jülich, Fraunhofergesellschaft Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Öko-Institut 1999:** Politiksznarien für den Klimaschutz. Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamtes. Schriften der Forschungsz. Jülich. Reihe Umwelt Bd.20.???
- DIW 2000a:** Weiter wachsende Bedeutung der privaten Ausgaben für den motorisierten Individualverkehr. Wochenbericht des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung. 9/2000. 2. März 2000.

- DIW 2000b:** Klimaschutz auf dem richtigen Weg, aber weitere Schritte unabdingbar. Wochenbericht des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung. 32-33/2000. 10. August 2000.
- DIW 2000c:** Die deutsche Automobilindustrie im internationalen Wettbewerb. Wochenbericht des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung. 12/2000. <http://www.diw.de/deutsch/publikationen/wochenberichte/jahrgang00/>
- DIW 2001a:** Höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahre 2000. Wochenbericht des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung 6/2001. 8. Februar 2001.
- DIW 2001b:** Wirkungen der ökologischen Steuerreform in Deutschland. Wochenbericht des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung 14/2001.
- Dobes, L. 1999:** Kyoto: Tradable Greenhouse Emission Permits in the Transport Sector. Transport Review. 19(1) S.81-97.
- Dutschke, M.; Michaelowa, A. 1998:** Der Handel mit Emissionsrechten für Treibhausgase. Empfehlungen aus ökonomischer Sicht auf der Grundlage des Kyoto-Protokolls. HWWA-Report Nr. 187. Institut für Weltwirtschaft. Hamburg.
- Dreher, M.; Göbelt, M.; Wietschel, M.; Rentz, O. (1999):** Einflüsse einer Mineralölsteuererhöhung auf den Personenverkehr. Energiewirtschaftliche Tagesfragen. Zeitschrift für Energiewirtschaft, Recht, Technik und Umwelt 49. Jg. (1999) Heft.1/12 S.12-16. Essen.
- E3M Lab 2000:** The Economic Effects of EU-Wide Industry-Level Emission Trading to Reduce Greenhouse Gases – Results from PRIMES Energy Systems Model, Institute of Communication and Computer Systems of the National Technical University of Athens.
- Endres, A. 1994:** Umweltökonomie. Eine Einführung. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. 1994. Darmstadt.
- Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.) 1994:** Mobilität und Klima. Wege zu einer klimaverträglichen Verkehrspolitik. Zweiter Bericht der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des 12. Bundestags. Bonn.
- Esso 2000:** ESSO Energieprognose 2000. Zukunft sichern- Energie sparen. Esso Deutschland. Hamburg.
- Europäische Kommission 1993:** Richtlinie 93/116/EG der Kommission vom 17. Dezember 1993 zur Anpassung der Richtlinie 80/1268/EWG des Rates über den Kraftstoffverbrauch von Kraftfahrzeugen an den technischen Fortschritt. Amtsblatt Nr. L 329 vom 30/12/1993 S.0039 – 0053.
- Europäische Kommission 2000a:** Grünbuch zum Handel mit Treibhausgasemissionen in der Europäischen Union. COM (2000) 87 final. 8. März 2000. Brüssel.
- Europäische Kommission 2000b:** Umsetzung der Strategie der Gemeinschaft zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Personenkraftwagen. Erster Jahresbericht über die Wirk-

samkeit der Strategie. Mitteilung der Kommission an den Rat und das europäische Parlament. COM(2000) 615. 4. Oktober 2000. Brüssel.

**Europäische Kommission 2000c:** Decision No 1753/2000/EC of the European Parliament and the Council of 22 June 2000 establishing a scheme to monitor the average specific emissions of CO<sub>2</sub> from new passenger cars. Official Journal of the European Communities L202/1 10.8.2000 [http://europa.eu.int/comm/environment/co2/001753/001753\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/co2/001753/001753_en.pdf) (18.Juli 2001).

**Europäische Kommission 2001:** EU strategy on CO<sub>2</sub> emissions from passenger cars. <http://www.europa.eu.int/comm/environment/co2/co2.htm> (19.Juli 2001).

**Europäisches Parlament und Europäischer Rat 1999:** Richtlinie 1999/94/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bereitstellung von Verbraucherinformationen über den Kraftstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Marketing für neue Personenkraftwagen. 13. Dezember 1999. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften 18.Januar 2000.

**Franke M. 1995:** Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs durch Zertifikate? Universität Potsdam. Volkswissenschaftliche Diskussionsbeiträge Nr. 4. Potsdam.

**FIELD 2000:** Designing Options for Implementing an Emissions Trading Regime for Greenhouse Gases in the EC. Final Report to the European Commission DG Environment. Contract B4-3040/98/00795/MAR/B1. 22 February 2000. London.

**Gawel, E. 1991:** Gemischte Lenkungsstrategien auf Zertifikatsmärkten für Umweltgüter: ein Modell kombinativen Einsatzes von handelbaren Emissionsrechten und Abgaben. in: Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht. 1991. Heft 3. S. 279-297.

**Gawel, E. 1997:** Akzeptanzbarrieren für Marktlösungen im Umweltschutz – der Fall handelbarer Umweltnutzungsrechte. Staatswissenschaften und Staatspraxis. 8. Jahrgang Nr.4. Berlin.

**Geisendorf S. 1994:** Das Problem der Internalisierung externer Kosten des Straßengüterverkehrs am Beispiel von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten. EURES Institut für Regionale Studien in Europa. EURES Discussion paper 23.

**Godek P. 1997:** The Regulation of Fuel Economy and the Demand for „Light trucks“. Journal of Law and Economics Vol. XL. Oktober 1997.

**Greenpeace 2000:** Pressemitteilung: Klimaschutz: Umweltverbände kritisieren Regierungsprogramm. 19.10.2000. <http://www.greenpeace.de/ARCHIV/HOME/PAGE/A001019.htm> (5.Februar 2001).

**Hansjürgens, B. Fromm, O. 1994:** Erfolgsbedingungen von Zertifikatslösungen in der Umweltpolitik- am Beispiel der Novelle des US-Clean Air Act von 1990. in: Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht, Heft 4/94, S.473-505.

**Hargrave, T. 2000:** An Upstream/Downstream Hybrid Approach to Greenhouse Gas Emissions Trading. Published for the Center for Clean Air Policy. Juni 2000.

**Heister, J. Michaelis, P. Klepper, G. Krämer, Hans R. Mohr, E. Neu, A.D. Schmidt, R., Weichert, R. 1990 :** Umweltpolitik mit handelbaren Emissionsrechten. Möglichkei-

ten zur Verringerung der Kohlendioxid- und Stickoxidemissionen. Kieler Studien. Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel.

**Hopf R. 1997:** Maßnahmen zur Minderung der CO<sub>2</sub>- Emissionen im Verkehr. In: G. Stein und B. Strobel: Politikszenerarien für den Umweltschutz. Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamtes. Schriften des Forschungszentrums Jülich. Reihe Umwelt. Band 5.

**Informationsdienst Verkehr 2000:** Emissionshandel. Informationsdienst Verkehr Nr. 63. Juni 2000. <http://home.t-online.de/home/0618153139-0006-idv.htm> (1.März 2001).

**IFEU [Institut für Entwicklung und Umwelt] 2000:** Tremod (Transport Emission Estimation Model): Daten und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1980-2020; Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes. Dezember 1997. Letzte Aktualisierung des Modells vom 13.März 2000.

**IEA [International Energy Agency] 2000a:** The Road From Kyoto. Current CO<sub>2</sub> and Transport Policies in the IEA. International Energy Agency. November 2000. <http://www.iea.org/public/studies/kyoto.htm>

**IEA 2000b:** CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion 1971-1997. International Energy Association.

**Junkernheinrich, M. 1998:** Handelbare Emissionsrechte im verkehrspolitischen Instrumentenmix. Zeitschrift für angewandte Umweltforschung. Sonderheft 9 S.209-221.

**Kageson P. 2000:** The Drive for Less Fuel. Will the motor industry be able to honour its commitment to the European Union? European Federation for Transport and the Environment. Transport & Environment Report 00/1.

**Kemper, M. 1989:** Das Umweltproblem in der Marktwirtschaft. Wirtschaftstheoretische Grundlagen und vergleichende Analyse umweltpolitischer Instrumente in der Luftreinhalte- und Gewässerschutzpolitik. Berlin.

**Kniestedt D. 1999:** Anwendungsmöglichkeiten von ökonomischen Instrumenten– insbesondere von Umweltnutzungsrechten– im Verkehrsbereich. Ein Flottenverbrauchsmodell für den motorisierten Individualverkehr. Europäische Hochschulschriften. Reihe 5. Volks- und Betriebswirtschaft. Zugleich: Dissertation an der Universität Kassel.

**Kohlhaas, M.; Voigt, U.; Ewers, H.J.; Allemeyer, W., Gerwens, S. 1994:** Gesellschaftliche Kosten und Nutzen der Verteuerung des Transportes. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. Institut für Verkehrswissenschaft. Westfälische Wilhelms-Universität Münster. Studie A in: Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestagens. Band 4. Verkehr. Studienprogramm. Economica Verlag.

**Kohlhaas, M.; Praetorius, B. 1994:** Selbstverpflichtung der Industrie zur CO<sub>2</sub>-Reduktion. Unter Mitarbeit von R. Eckhoff und T. Hoerden. Sonderheft des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung. Nr. 152. Berlin.



- Koschel, H.; Brockmann, K.L.; Schmidt, T.F.N.; Stronzik, M.; Bergmann, H. 1998:** Handelbare SO<sub>2</sub>-Zertifikate für Europa- Konzeption und Wirkungsanalyse eines Modellvorschlags. Heidelberg.
- Kraftfahrzeugbundesamt 2001:** Übersicht über Pkw nach Herstellern und Modellen insgesamt. Kraftfahrzeugstatistiken. Mai 2001. [http://www.kba.de/Stabstelle/Statistik/KraftfahrzeugStatistiken/Neuzulassungen/NZ\\_Pkw\\_Deutschland\\_HerTyp.pdf](http://www.kba.de/Stabstelle/Statistik/KraftfahrzeugStatistiken/Neuzulassungen/NZ_Pkw_Deutschland_HerTyp.pdf) (8. August 2001).
- Krey M.; Weinreich S. 2000:** Internalisierung externer Klimakosten im Pkw-Verkehr in Deutschland. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung. September 2000.
- Kuhfeld H.; Schlör H.; Voigt U. 1996:** Ökonomische Folgenanalyse im Rahmen des TAB-Projekts „Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger. Gutachten im Auftrag des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB). Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. September 1996. Berlin.
- Kwoka J.E. 1983:** The limits of market-oriented regulatory techniques: The case of automotive fuel economy. The Quarterly Journal of Economics. November 1983
- Mayo J.W.; Mathis J.E. 1988:** The effectiveness of mandatory fuel efficiency standards in reducing the demand for gasoline. Applied Economics (20) S. 211-219.
- Michaelis, P. 1996:** Ökonomische Instrumente in der Umweltpolitik eine anwendungsorientierte Einführung. Physica-Verlag. Heidelberg.
- Nivola, P.; Crandall, R. 1995:** The Extra Mile: Rethinking Energy Policy for Automotive Transportation. The Brookings Institute. Washington D.C.
- Neu H. 1991:** Flottenstandard als Instrument zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs von Pkw. Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 62. Jahrgang. Heft 4 1991 S.199-213.
- ORNL [Oak Ridge National Laboratory] 1999:** Transportation Energy Data Book: Edition 19. Centre for Transportation Analysis. ORNL-6958 <http://www-cta.ornl.gov/data/tehb19/chapter7.pdf> (1. September 2001).
- Petersen R.; Diaz-Bone H. 1998:** Das Drei-Liter-Auto. Wuppertal Paperbacks.
- Prognos AG; EWI [Energiewirtschaftliches Institut an der Universität Köln] 1999:** Die längerfristige Entwicklung der Energiemärkte im Zeichen von Wettbewerb und Umwelt. Studie im Auftrag des BMWi. Basel. September 1999.
- Raimund, W.; Fickl, S. 1999:** Energy Efficiency of Passenger Cars: Labelling and its Impacts on Fuel Efficiency and CO<sub>2</sub>-reduction. Zusammenfassung des Endberichts. Energieverwertungsagentur (Austrian Energy Agency). [www.eva.wsr.at\(en\)/publ/pdf/carlab\\_eceee.pdf](http://www.eva.wsr.at(en)/publ/pdf/carlab_eceee.pdf) (20. April 2001).
- Rennings, K.; Brockmann, K.L.; Koschel, H.; Bergmann H.; Kühn, I. 1996:** Nachhaltigkeit, Ordnungspolitik und freiwillige Selbstverpflichtung: Ordnungspolitische Grundregeln für eine Politik der Nachhaltigkeit und das Instrument der freiwilligen Selbstverpflichtung im Umweltschutz. ZEW Schriftenreihe Umwelt- und Ressourcenökonomie. Heidelberg.

- Schwarze, R.; Zapfel, P. (2000):** Sulphur Allowance Trading and the Regional Clean Air Incentive Market: A Comparative Design. Analysis of Two Major Cap-and-Trade Permit Programs. In: Environmental and Resource Economics. Vol.17. S.279-298.
- SRU [Sachverständigenrat für Umweltfragen] (Hrsg.) 1996:** Umweltgutachten 1996. Zur Umsetzung einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung. Stuttgart.
- Thorpe, S. 1997:** Fuel Economy Standards, New Vehicle Sales, and Average Fuel Efficiency. Journal of Regulatory Economics. 11(3) S.311-326.
- Umwelt-Service 1999:** Erfolgskontrolle CO<sub>2</sub>-Reduktion Ausgabe 3. Jg. 11/99. [www.iwkoeln.de/Umwelt/u3-99/U3-99-4.htm](http://www.iwkoeln.de/Umwelt/u3-99/U3-99-4.htm) (15.September 2001).
- VdA [Verband der Automobilindustrie ] 2000:** Auto 2000. Jahresbericht. Frankfurt. [www.vda.de](http://www.vda.de) (24.April 2001).
- VdA 2001a:** Marktgewichteter Kraftstoffverbrauch von Pkw und Kombi aus deutscher Produktion. [www.vda.de/de/aktuell/kraftstoffverbrauch/marktgewichteter.html](http://www.vda.de/de/aktuell/kraftstoffverbrauch/marktgewichteter.html) (30.August 2001).
- VdA 2001b:** Mobilität und Klimaschutz. Informationsbroschüre. Frankfurt.
- Wang, M. 1994:** Cost savings of using a marketable permit system for regulation light-duty vehicle emissions. Transport Policy 1(4) S.221-232.
- Wicke, L. 1991:** Umweltökonomie. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. 3. Auflage. Berlin.
- Winkelman, S. Hargrave, T. Vanderlan, C. 2000:** Transportation and domestic greenhouse gas emissions trading. Report published by the Center for Clean Air Policy. April 2000. Washington.

## 10 Anhang

**Tabelle A 1: Maßnahmen im Bereich „Verkehr“ im Rahmen des Klimaschutzprogrammes der Bundesregierung**

Maßnahme	Minderungsbeitrag in Mio. t CO <sub>2</sub> bis 2005 gegenüber 1990	Minderungsbeitrag in Mio. t CO <sub>2</sub> bis 2010 gegenüber 1990
Ökologische Steuerreform (ausgenommen Steuerpräferenz im Rahmen der Mineralölsteuer)	6-8 Mio. t (Minderungsbeitrag als Gesamtsumme im Bereich „Querschnittsorientierte Maßnahmen“ erfasst.)	
CO <sub>2</sub> -Minderung bei neuen Kfz/ freiwillige Selbstverpflichtung der Automobilindustrie	4-7 Mio. t	10 Mio. t <sup>69</sup>
Förderung schwefelarmer Kraftstoff (Steuerpräferenz im Rahmen der Mineralölsteuer)	2-5 Mio. t <sup>70</sup>	
Verkehrswirtschaftliche Energiestrategie		1-2 Mio. t <sup>71</sup>
Integrierte Verkehrsplanung	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar
Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplans 1992	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar
Anti-Stauprogramm 2003-2007	0,5 Mio. t	Nicht quantifizierbar
Telematik und Flottenmanagementsysteme	3 Mio. t	
Luftverkehr: Emissionsorientierte Abgaben, Bessere Abstimmung im Flugverkehr/ reibungslosere Flugsicherung und Flugüberwachung	1 Mio. t	
Förderung kraftstoffsparender Fahrzeuge im Rahmen der Kfz-Steuer	1 Mio. t	...
Streckenabhängige Autobahnbenutzungsgebühr für LKW/ Schwerlastabgabe	5 Mio. t	
Informations- und Aufklärungsmaßnahmen (z.B. Schulungen zu einer energiesparenden Fahrweise)	5 Mio. t	

Quelle: BMU 2000

<sup>69</sup> Abschätzung der deutschen Automobilindustrie auf Grundlage der Selbstverpflichtung der europäischen Automobilhersteller, die mittlere CO<sub>2</sub>-Emissionen neuer Pkw auf 140 g/ km bis zum Jahr 2008 zu reduzieren. Dieser Betrag stellt die untere Grenze des erzielbaren CO<sub>2</sub>-Minderungsbeitrages dar, da das Ziel der Bundesregierung darin besteht, eine Minderung der durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen neuzugelassener Pkw bis spätestens 2010 auf 120 g CO<sub>2</sub>/km zu erreichen.

<sup>70</sup> Abschätzung der deutschen Automobilindustrie. Minderungsangabe bereits weitestgehend in der freiwilligen Selbstverpflichtung der Automobilindustrie enthalten.

<sup>71</sup> Abschätzung der deutschen Automobilindustrie