

Cansier, Dieter

**Working Paper**

## Folgekosten des Verkehrs und ihre Internalisierung

Tübinger Diskussionsbeiträge, No. 141

**Provided in Cooperation with:**

University of Tuebingen, Faculty of Economics and Social Sciences, School of Business and Economics

*Suggested Citation:* Cansier, Dieter (1998) : Folgekosten des Verkehrs und ihre Internalisierung, Tübinger Diskussionsbeiträge, No. 141, Eberhard Karls Universität Tübingen, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Tübingen

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/104949>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

**Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät  
der Eberhard-Karls-Universität Tübingen**

**Folgekosten des Verkehrs und  
ihre Internalisierung**

Dieter Cansier



**Tübinger Diskussionsbeiträge**

**Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät  
der Eberhard-Karls-Universität Tübingen**

**Folgekosten des Verkehrs und  
ihre Internalisierung**

Dieter Cansier

**Tübinger Diskussionsbeitrag Nr. 141  
Juni 1998**

**Wirtschaftswissenschaftliches Seminar  
Mohlstraße 36, D-72074 Tübingen**

# Folgekosten des Verkehrs und ihre Internalisierung

## 1. Internalisierungskonzepte

Zu den Folgekosten des Verkehrs zählen die den Verkehrsträgern nicht angelasteten Wegekosten und die gesellschaftlichen Schäden durch Unfälle, Staus und Umweltbelastungen. Wir wollen hier nur die Umweltkosten betrachten. Der Verkehr trägt in vielfältiger Weise zu Beeinträchtigungen der Umweltbedingungen bei. Er ist einer der Hauptverursacher von Luftverunreinigungen, und er ist die wichtigste Lärmquelle. Durch beide Einflüsse werden die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen beeinträchtigt. Bestimmte Substanzen im Abgas können Krebs verursachen. Durch die SO<sub>2</sub>-Emissionen wird das Pflanzenwachstum beeinträchtigt und das Waldsterben gefördert. Durch die CO<sub>2</sub>-Emissionen wird der Treibhauseffekt hervorgerufen. Die NO<sub>x</sub>- und VOC-Emissionen sind Vorläufersubstanzen des bodennahen Ozons, das den Sommersmog verursacht. Flächenverbrauch und Flächenzerschneidung vermindern den Freizeit- und Erholungswert der Landschaften und tragen zu einer Verringerung der Artenvielfalt bei. Bodenversiegelungen bewirken Änderungen des Grundwasserhaushalts. Kraftfahrzeuge bestehen zu einem Großteil aus Sondermüll, der aufwendig entsorgt werden muß. Nicht zuletzt ist der Verkehr einer der Hauptverbraucher der erschöpfbaren Ressource Erdöl und trägt damit zur Verringerung der Nutzungsdauer dieser Bestände mit eventuellen Engpaßproblemen für zukünftige Generationen bei.

Die auf diese Weise entstehenden Schäden stellen von der Sache her externe Kosten dar. Sie gehen nicht in die Wirtschaftsrechnung der Verursacher ein. Es gibt für belastende Umweltnutzungen keine Marktpreise, weil privates Eigentum an Umweltmedien nicht möglich ist. Der Staat muß für die Internalisierung der Umweltkosten in das Marktsystem sorgen. Geschieht dies nicht, sind die Preise der umweltbelastenden Güter zu niedrig und wird die Nachfrage zu weit ausgedehnt. Es werden auch Güter erzeugt, deren Kosten die Nutzen übersteigen. Das ist unwirtschaftlich. Es entstehen vielfältige Produktionsverzerrungen.

Internalisierung bedeutet ganz allgemein, daß eine Umweltpolitik betrieben wird, die die Verursacher von Umweltbelastungen verantwortlich macht und ihnen die Kosten des Umweltschutzes aufbürdet (Verursacherprinzip). Es sollen Instrumente wie Auflagen, Abgaben, Zertifikate oder Selbstverpflichtungen der Wirtschaft zur Anwendung kommen, nicht dagegen Subvention, weil diese kostenwahre Preise verhindern und Dritte belasten.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> vgl. zu den Zielen, Prinzipien und Instrumenten der Umweltpolitik Cansier, D., Umweltökonomie, Stuttgart 1996, 2. Aufl.

Mit der Internalisierung von Kosten im Umweltschutz verbindet man unterschiedliche Vorstellungen.

- Aus klassischer Sicht sollten die jeweils tatsächlichen Umweltkosten durch Abgaben angelastet werden. Hierbei ist zu beachten, daß es „die“ externen Kosten nicht gibt, vielmehr die Umweltkosten mit dem Grad der Umweltqualität variieren. Nimmt man eine Anlastung der Kosten beim jeweils herrschenden Istzustand vor, reagieren die Verursacher mit Vermeidungsmaßnahmen, die diesen Zustand verändern, so daß die externen Umweltkosten abnehmen und die Abgabe angepaßt werden muß. Solche Variationen müßten solange erfolgen, bis ein Gleichgewichtszustand erreicht wird, bei dem sich die Umweltqualität nicht mehr ändert und diese - im Idealfall - ihr kosten-nutzen-optimales Niveau erreicht hat (Abb. 1). Durch den Anpassungsprozeß wird sichergestellt, daß umweltbelastende Aktivitäten dann und nur dann zurückgeführt werden, wenn die Kosten der Vermeidung geringer als die Nutzen sind. Diese Modellvorstellung begreift Politik als einen Marktprozeß mit flexibler Anpassung der Abgaben an Differenzen zwischen Nutzen und Kosten.
- Angelastet werden die Grenzscha'den bei optimaler Umweltqualität. Der Staat ermittelt auf der Grundlage von Kosten und Nutzen optimale Umweltqualitätsziele und erhebt Abgaben in Höhe der externen Grenzkosten, wie sie bei den Optimalitätsniveaus bestehen. Es wird direkt der Gleichgewichtspreis gesetzt (Abb. 1). Weil im Optimum die externen Grenzkosten mit den für das Anpassungsverhalten der Emittenten relevanten Grenzvermeidungskosten übereinstimmen, wird der angestrebte Umweltzustand (idealerweise) auch tatsächlich erreicht. Diese Modellvorstellung geht davon aus, daß Umweltscha'den und Vermeidungskosten genau und vollständig für alternative mögliche Umweltzustände monetär erfaßt werden können.

Internalisierung im Sinne dieser beiden Konzepte für die Praxis zu fordern, liefe auf eine idealistische Überschätzung der Möglichkeiten der Umweltpolitik hinaus. Man besitzt die notwendigen genauen Kenntnisse über die gesellschaftlichen Kosten der Umweltbelastungen nicht. Außerdem sind öffentliche Abgaben politische Preise, die anderen Gesetzen als dem Konkurrenzdruck des Marktes unterliegen.

- Der Staat setzt nach naturwissenschaftlichen und medizinischen Kriterien Umweltziele fest und erhebt Abgaben in Höhe der Grenzvermeidungskosten bei Zieleinhaltung (Abb. 2). Es erfolgt keine Anlastung der Umweltkosten. Hier wird angenommen, daß die Umweltkosten nicht hinreichend bekannt sind. Man kann deshalb auch nicht wissen, ob die Zielwerte eine

Über- oder Unterregulierung implizieren. Dieses Internalisierungsmodell ermöglicht auch den Einsatz des Instrumentes der Umweltzertifikate.

- Die Verursacher müssen die Kosten der Einhaltung bestimmter Standards der Vermeidungstechnik tragen. Ziel der Politik ist es, Umweltschutz gemäß der technischen Möglichkeiten zu betreiben. Es sollen gewisse Technikregeln (allgemein anerkannte Regeln der Technik, Stand der Technik, Stand der Wissenschaft) von allen Emittenten erfüllt werden. Die Orientierung an Umweltqualitätszielen fehlt. Es ist deshalb nicht ausgeschlossen, daß es zu übermäßigen Umweltbelastungen trotz Einhaltung der Technikregeln kommt. Andererseits kann der Umweltschutz aber auch über das Optimum hinausgehen. Abwägungen der Kosten und Nutzen des Umweltschutzes finden bei dieser Strategie nur ansatzweise - mit der Anwendung des juristischen Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes<sup>2</sup> - statt. Instrumente dieser Politik sind Umweltschutzaufgaben für Anlagen und Produkte. Angelastet werden die tatsächlich mit der Einhaltung der vorgeschriebenen Anlagen- und Produkt-Grenzwerte verbundenen Kosten. Die Restemissionen sind nicht mit Kosten belastet. Direkte Bezüge zu den Umweltkosten bestehen nicht. Dieses Konzept dominiert in der Praxis (deutsche Vorsorgepolitik).

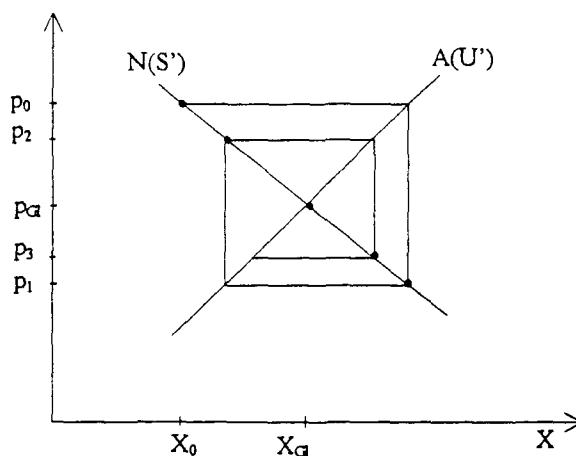
## 2. Internalisierungsbedarf

Realistische umweltpolitische Konzepte kommen nicht umhin, wenigstens ansatzweise und grob eine Bestimmung von Umweltzielen nach Kosten- und Nutzenerwägungen vorzunehmen.<sup>3</sup> Die Politik muß einen Ausgleich zwischen den divergierenden Ansprüchen an die Umwelt herstellen: Stoffeinträge in die Umwelt sind bei Überschreiten der natürlichen Selbstreinigungskräfte einerseits mit Umweltrisiken verbunden, helfen andererseits aber Kosten einzusparen. Weder die ökologische Seite noch die Kosten des Umweltschutzes dürfen verabsolutiert werden. Ausgangsbasis für die Zielfindung sollten naturwissenschaftlich/medizinische Grenzwerte bilden, die dann durch ökonomische Erwägungen relativiert werden sollten. Naturwissenschaftliche Grenzwerte sind so definiert, daß beim herrschenden Wissensstand mit Sicherheit Schäden für die menschliche Gesundheit und für Tier und Pflanze vermieden werden. In der Realität kommt man aber nicht umhin, Unsicherheiten in Kauf zu nehmen. Sicherheit hat ihren

<sup>2</sup> vgl. Cansier, D., Umweltschutz und Marktprinzip: Der verfassungsrechtliche Rahmen aus ökonomischer Sicht, in: Zeitschrift für Angewandte Umweltforschung, Sonderheft 8/1996, S. 175 ff.

<sup>3</sup> vgl. Cansier, D., Nachhaltige Umweltnutzung als neues Leitbild der Umweltpolitik, in: Hamburger Jahrbuch für Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik 1995, Tübingen 1995, S. 129 ff, ders., Volkswirtschaftliche Grundlagen der Nachhaltigkeit, in: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.), Ökologie. Grundlagen einer nachhaltigen Entwicklung in Deutschland, Bonn 1997, S. 47 ff.

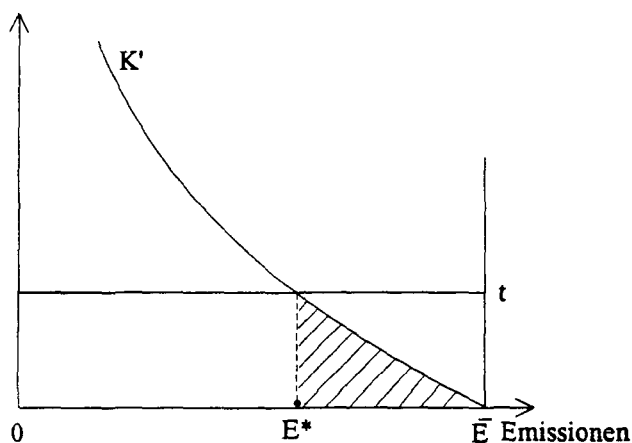
Preis, und der Bürger ist nicht bereit, jeden Preis dafür zu zahlen. Außerdem lassen sich für viele Umweltbelastungen keine wissenschaftlichen Grenzwerte angeben, so daß von vornherein Abwägungen erforderlich sind.



**Abb. 1:** Anlastung der externen Grenzkosten

Wenn  $X$  ein privates Gut darstellt und im Ausgangszustand die Preis-Mengen-Konstellation  $p_0/X_0$  herrscht, kommt es auf einem Wettbewerbsmarkt zu Preisadjustierungen, die zur Gleichgewichtskonstellation  $p_{G1}/X_{G1}$  führen. Wenn wir  $X$  als das Umweltschutzgut definieren und die gleiche Ausgangslage annehmen, müßte eine Internalisierungsabgabe in Höhe der jeweiligen tatsächlichen externen Grenzkosten die gleiche Preisbewegung  $p_0 - p_{G1}$  vollziehen. Man könnte die Abgabe auch von vornherein in Höhe von  $p_{G1}$  mit den externen Grenzkosten bei der optimalen Umweltqualität  $X_{G1}$  ansetzen.

$S'$  = vermiedene marginale Umweltschäden,  $K'$  = marginale Schadensvermeidungskosten



**Abb. 2:** Kostenanlastung bei verschiedenen umweltpolitischen Instrumenten

Die Emissionsmenge im Ausgangszustand entspricht  $\bar{E}$ . Die Grenzvermeidungskosten nehmen mit zunehmender Emissionsvermeidungsmenge zu (abgetragen von links nach rechts auf der Abszisse). Angestrebt wird ein Umweltziel gemäß  $E^*$ . Dieses Ziel läßt sich mit einer Emissionsabgabe in Höhe von  $t$  erreichen. Angelastet wird dann ein Geldbetrag von  $t \cdot \bar{E}$ . Wenn eine Auflage in Höhe von  $E^*$  erhoben wird, werden die Kosten der

Zielerreichung (schrattierte Fläche) angelastet. Beim Instrument der handelbaren Emissionsrechte werden Zertifikate im Betrag von  $\bar{E} - E^*$  ausgegeben. Für die Rechte würde sich auf einem vollkommenen Zertifikatemarkt ein Preis in Höhe von  $t$  herausbilden. Angelastet werden die Vermeidungskosten der Zieleinhaltung (schrattierte Fläche) und die Zertifikatekosten in Höhe von  $t \cdot (\bar{E} - E^*)$ , ein Gesamtbetrag, der mit dem der Abgabenslösung nach Anpassung der Emittenten an die Abgabe übereinstimmt.

Diese Zielkonzeption impliziert, daß Emissionen nicht vollständig unterbunden werden sollten. Immer dann, wenn die Kosten der Vermeidung deutlich höher als die erwarteten Nutzen sind, sollte von (zusätzlichen) staatlichen Regulierungen abgesehen werden. Dabei ist das Urteil über den erwünschten Umweltschutz bzw. über die erwünschte Regulierung des Verkehrs unsicher. Es läßt sich nicht eindeutig feststellen, ob in einem konkreten Fall eine Unter- oder Überregulierung erfolgt. Die gesellschaftlichen Schäden durch Umweltbelastungen entziehen sich einer objektiven Bewertung. Es fehlt ein klarer Maßstab wie die Marktpreise. Beeinträchtigungen der Gesundheit und des Wohlbefindens der Menschen können ganz unterschiedlich bewertet werden.<sup>4</sup> Das gilt auch für Beeinträchtigungen der Artenvielfalt, der natürlichen Landschaft, des Klimas und für andere Umweltphänomene. So verwundert es nicht, daß die vorliegenden Versuche zur Schätzung der monetären Umweltkosten zu stark unterschiedlichen Werten gelangen.<sup>5</sup> Abgesehen davon sind die Berechnungen unvollständig, weil sie wesentliche Umwelteffekte nicht erfassen (bspw. Klimaänderungen durch den Treibhauseffekt, Krebsrisiken, Beeinträchtigungen der natürlichen Landschaft und der Artenvielfalt oder Belastungen durch den internationalen Verkehr). Die Wertansätze greifen teilweise auch auf Vermeidungskosten zurück (Lärm, Wasser, Flächenverbrauch), was systematisch falsch ist, wenn man einen Kosten-Nutzen-Vergleich anstrebt. Man müßte von Zahlungsbereitschaften ausgehen. Das wird teilweise auch getan, jedoch ist die Datenbasis dafür noch sehr schmal. Es steht praktisch nur die Untersuchung von Schulz über die Bewertung der Berliner Luft als Quelle für die Bundesrepublik zur Verfügung.<sup>6</sup> Die Untersuchungen enthalten schließlich keine Aussagen über die für die umweltpolitische Zielbildung entscheidende Frage, ob die Nutzen aus einer bestimmten Verminderung der heute vom Verkehr ausgehenden Umweltbelastungen die Kosten dieser ökologischen Verbesserung übersteigen. Man müßte die zusätzlich vermiedenen Schäden und

<sup>4</sup> vgl. zu den verschiedenen Bewertungsverfahren für Umweltschäden Cansier, D., Umweltökonomie, a.a.O., S. 95 ff.

<sup>5</sup> Nach Auswertung der Studien schätzt das Umweltbundesamt die Umweltkosten des Verkehrs auf etwa 44 Mrd. DM pro Jahr. Vgl. Huckestein, B. und Verron, H., Externe Effekte des Verkehrs in Deutschland, in: Umweltbundesamt, Texte 66/96, Mobilität um jeden Preis? Berlin 1996, S. 7 ff.

<sup>6</sup> vgl. Schulz, W., Der monetäre Wert besserer Luft, Frankfurt a. M. und Berlin 1985



die zusätzlich notwendigen Vermeidungskosten miteinander vergleichen. Solche Untersuchungen gibt es aber bislang nicht.<sup>7</sup>

Unbestritten ist, daß eine staatliche Regulierung des Verkehrs notwendig ist. Die Meinungen können jedoch darüber auseinandergehen, wie weit die Interventionen des Staates gehen sollten. Das beruht darauf, daß Verminderungen der verkehrsbedingten Umweltbelastungen nicht nur gesellschaftliche Vorteile, sondern auch Nachteile mit sich bringen, und daß das Gesamturteil unsicher ist. Inwieweit heutzutage eine Unter- oder Überregulierung besteht, läßt sich schwer sagen. Manches spricht aber dafür, daß dem Umweltschutz noch zu wenig Rechnung getragen wird:

- Wesentliche Einflüsse werden durch die Politik nicht oder zu wenig erfaßt (krebserzeugende Abgaskomponenten, CO<sub>2</sub>-Emissionen, Landschaftsverbrauch und Landschaftszerschneidung mit der damit verbundenen Beeinträchtigung der Freizeitnutzen und Artenvielfalt, Gesundheitsschäden durch Lärm und Immissionsspitzen durch Verkehrsballungen).
- Es wird eine übermäßige Ausweitung der internationalen Arbeitsteilung gefördert, weil die Kosten der Luft- und Meeresverschmutzung durch Ferntransporte nicht in die Preise eingehen.
- Die starken Unterschiede in der Emissionsintensität der verschiedenen Verkehrsmittel (vgl. Tabelle) lassen sich mit Unterschieden in den Vermeidungskosten kaum rechtfertigen. Personen und Güter werden zuviel mit Pkw, Lkw und Flugzeug transportiert. Die Wettbewerbsbedingungen zwischen den Verkehrsmitteln sind verfälscht. Das gleiche Verkehrsaufkommen könnte durch Änderung des „modal split“ mit geringeren volkswirtschaftlichen Kosten erbracht werden. Gelegentlich wird für den Straßenverkehr vorgebracht, daß er bereits durch Abgaben (Mineralölsteuer und Kfz-Steuer) so hoch belastet sei, daß diese Zahlungen die externen Kosten abdecken würden und weitere Regulierungen nicht in Betracht kämen. Selbst wenn die Belastungsannahme stimmte, wäre die Schlußfolgerung nicht zwingend. Diese These geht von den ersten beiden Internalisierungskonzepten aus. Volle tatsächliche Internalisierung kann zuviel und zuwenig Umweltschutz bedeuten, nur zufällig wäre das Niveau richtig, nämlich dann, wenn man sich bei der gegebenen Anlastung im Optimalzustand befände.

---

<sup>7</sup> vgl. ansatzweise Witte, H., Weinberger, M. und Willeke, R., Umweltschutzmaßnahmen und volkswirtschaftliche Rentabilität, Berlin 1992

- Im Zuge der weiteren wirtschaftlichen Entwicklung ist mit einer starken Expansion des Verkehrsaufkommens zu rechnen. In der Zeit von 1970 bis 1990 ging die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate des Bruttoinlandprodukts von 2,6 % in den westeuropäischen Ländern mit einem jährlichen Wachstum von 2,5 % des Gütertransports und 3,1 % des Personenverkehrs einher. Die Prognosen für Westeuropa gehen bei anhaltendem Wachstum in dieser Größenordnung von einer knappen Verdoppelung des Personen- und Güterverkehrs von 1990 und 2010 aus. Auf weltweiter Ebene werden das Wachstum des Welthandels, die zunehmende internationale Arbeitsteilung und die industrielle Entwicklung großer Länder, wie China und Indien, ebenfalls zu einer starken Zunahme der Verkehrsemissionen führen, sofern keine besonderen Maßnahmen ergriffen werden.

Die Aufnahmefähigkeit von Schadstoffen durch die Umweltmedien ist begrenzt. Ständige Emissionssteigerungen führen deshalb unweigerlich zu weiteren Umweltverschlechterungen, die kaum akzeptabel sind. Diese Einschätzung entspricht wenigstens der heute von der Bundesregierung vertretenen Idee der nachhaltigen Entwicklung. Danach ist es das Ziel, die Umweltzustände, die heute als befriedigend gelten, langfristig zu bewahren und unbefriedigende Zustände im Sinne der Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen zukünftiger Generationen langfristig zu verbessern. In Umsetzung der Idee der nachhaltigen Entwicklung werden von der Bundesregierung<sup>8</sup> im Zusammenhang mit dem Verkehr folgende Umweltziele angestrebt (in Klammern die Zielvorstellungen des Umweltbundesamtes,<sup>9</sup> die wesentlich auf Vorschläge des Sachverständigenrates für Umweltfragen basieren<sup>10</sup>):

- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Straßenverkehr um 5 % bis 2005 gegenüber 1990 (10 % bis 2005 gegenüber 1987).
- Reduzierung der Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr auf 30 ha pro Tag bis zum Jahr 2020 bzw. Reduzierung der verkehrsbedingten Beeinträchtigungen des Naturhaushalts durch Minimierung der Flächeninanspruchnahme und der Zerschneidungseffekte. (Weitere Belastungen der Landschaft sollen vermieden werden. Es sollen große unzerschnittene Räume erhalten und Naturvorratsflächen weiter entwickelt werden. Der verkehrsbezogene Flächenverbrauch soll vermindert und verkehrsvermeidende Siedlungsstrukturen ge-

<sup>8</sup> vgl. Bundesumweltministerium, Nachhaltige Entwicklung in Deutschland, Entwurf eines umweltpolitischen Schwerpunktprogramms, Bonn 1998, S. 16 und S. 108

<sup>9</sup> vgl. Umweltbundesamt, Nachhaltiges Deutschland, Berlin 1997, S. 86 ff.

<sup>10</sup> vgl. Deutscher Bundestag, 12. Wahlperiode, Drucksache 12/6995, Umweltgutachten 1994 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen, Für eine dauerhaft-unweltgerechte Entwicklung, 8.3.1994, S. 273

fördert werden. Angesichts des dramatischen Rückgangs der Zahl der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume sollte auf längere Sicht auf die Erweiterung des Fernstraßennetzes verzichtet werden.)

- Dauerhafte Absenkung der Lärmpegel auf Werte von 65 dB (A) oder weniger (Senkung des Lärmpegels bis zum Jahr 2005 auf 65 dB (A) mit deutlichen weiteren Reduktionen später. Die vorgeschlagenen Umweltqualitätsziele für Lärm betreffen vor allem den Straßen- und Schienenverkehr.)
- Reduzierung der Emissionen von kanzerogenen Luftschadstoffen - u. a. Benzol und Rußpartikel - um 75 % bis 2010 gegenüber 1990 (Verminderung von Dieselruß-, PAK- und Benzolemissionen um 90 % bis 2005 gegenüber 1988 und später in Ballungsgebieten um 99 %. Mit der 90-prozentigen Reduktion soll das Gesamtkrebsrisiko drastisch gesenkt werden. Gegenwärtig liegt es bei Luftschadstoffen in ländlichen Gebieten bei 1:5000, d. h. einem Krebstoten auf 5000 Einwohner. In Ballungsgebieten liegt es bei 1:1000. International wird für einzelne krebserregende Substanzen ein Ziel von 1:100.000 bis 1:1.000.000 gefordert.)
- Reduzierung der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen NO<sub>x</sub> und VOC um 70 bis 80 % bis 2010 bezogen auf 1990.
- Reduzierung des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauches von Pkw und Kombi um 25 % bis 2005 bzw. um 33 % bis 2010.

Für die Verminderung der Umweltbelastungen kommen angesichts des starken Mobilitätsbedürfnisses der Menschen und der Bedeutung des Verkehrs für das Wirtschaftswachstum hauptsächlich strukturelle Vermeidungsstrategien in Betracht, die es ermöglichen, ein gleiches Leistungsniveau umweltfreundlicher zu erreichen. Dazu zählen technische Verbesserungen der Verkehrsträger, Verkehrswege und Kraftstoffe, Verlagerung der Verkehrsleistungen auf umweltfreundlichere Verkehrsträger und Optimierung der Verkehrsabläufe (flüssigerer Verkehrsablauf durch Verkehrsleitsysteme).

## Emissionen je Verkehrsleistung 1986, BRD

<u>Personenverkehr</u> <u>in g/Pkm</u>	CO	CO <sub>2</sub>	VOC	NOX	SO <sub>2</sub>	Staub
PKW						
- Otto	14,40	180,0	2,66	2,40	0,03	0,01
- Diesel	1,40	150,0	0,30	0,60	0,19	0,18
Bus	0,39	46,7	0,30	0,71	0,07	0,14
Bahn (Fernverkehr)	0,01	42,9	0,00	0,15	0,26	0,02
Flugzeug	2,31	461,5	0,38	1,92	0,15	0,08
<u>Güterverkehr</u> <u>in g/tkm</u>						
LKW (Fernverkehr)	0,26	141,8	0,31	2,92	0,16	0,16
Bahn	0,15	47,9	0,07	0,41	0,17	0,07
Binnenschiff	0,19	41,2	0,08	0,48	0,06	0,03
Flugzeug <sup>1</sup>		1160-2150				

Quelle: Planco Consulting GmbH, Externe Kosten des Verkehrs, Essen 1990, S. 3 - 25

<sup>1</sup> vergl. Stanner, D. und Bourdeleau, Ph., Europe's Environment, The Dobris Assessment, Kopenhagen 1995, S. 437

### 3. Instrumente

Klassisches Regulierungsinstrument im Verkehrswesen sind Abgas- und Lärmgrenzwerte für Pkw und Lkw sowie Qualitätsvorschriften für Kraftstoffe. Es gibt Abgasgrenzwerte für CO, HC, NO<sub>x</sub> und Partikelemissionen sowie Grenzwerte für Blei, Benzol und Schwefel in Kraftstoffen. Die Grenzwerte ermöglichen einerseits eine flächendeckende Verminderung der Emissionen durch Senkung der spezifischen Emissionsintensität, sie erschweren andererseits aber die Realisierung anspruchsvoller Umweltziele: Bis verschärfte Grenzwerte für Neuwagen den ganzen Kfz-Bestand erfaßt haben, vergeht lange Zeit (etwa 10 Jahre), wobei zwischenzeitlich bereits die Technik fortgeschritten ist. Der Umweltschutz hinkt stark hinter den technischen Möglichkeiten her. Außerdem erhalten die Herstellerfirmen keine Anreize, durch Innovationen die Grenzwerte zu unterschreiten. Emissionsmindernde technische Fortschritte werden nicht besonders gefördert, obwohl dies gerade wegen der raschen Expansion des Verkehrsaufkommens wünschenswert wäre.

Eine gewisse Dynamisierung der Grenzwerte wird mit der neuen Kfz-Steuer angestrebt, die Mitte 1997 eingeführt worden ist. Wer schon jetzt freiwillig die erst später verbindlichen höheren Abgasvorschriften erfüllt, erhält eine Steuerersparnis. Dies wird durch Staffelung der Kfz-Steuer nach dem Grad des Ausstoßes luftverschmutzender Stoffe erreicht.<sup>11</sup> Wer schon heute Neuwagen kauft, die die für 1999 und 2005 geplanten verschärften Emissionsgrenzwerte (Euro 3 und Euro 4) erfüllen, zahlt keine Steuer und wer seinen Pkw auf die Norm von 1993 (Euro 1) bzw. 1996 (Euro 2) umrüsten läßt, zahlt einen geringeren Steuersatz als bisher. Ob die steuerlichen Anreize zur Umrüstung, vorzeitigen Stilllegung und zu Entwicklung und Erwerb von

<sup>11</sup> vgl. die Regelung in [http://www.bundesfinanzministerium.de/kfz\\_steuer/kfz.htm](http://www.bundesfinanzministerium.de/kfz_steuer/kfz.htm)

PKW mit Euro 3- und Euro 4-Techniken groß genug sind, kann hier nicht beurteilt werden. Grundsätzlich ist aber diese Ergänzung der Abgasgrenzwerte durch die emissionsbezogene Kfz-Steuer positiv zu beurteilen. Die Regelung gilt allerdings nur vorübergehend, denn Anfang des nächsten Jahrhunderts soll die Kfz-Steuer abgeschafft und dafür die Mineralölsteuer erhöht werden.

Manche Mängel des heutigen Systems ließen sich durch Anhebung der Mineralölsteuer beheben. Verteuerungen der Kraftstoffe regen Fahrzeughalter und Automobilindustrie an, treibstoffarme Pkw und Lkw nachzufragen und zu entwickeln. Die Substitution zugunsten energieärmerer Verkehrsmittel wird gefördert. Positiv ist auch, daß nicht nur der Pkw-Verkehr, sondern auch Lkw-Transporte, Schifffahrt und Eisenbahn erfaßt werden. Die Wirkung könnte noch durch Einführung einer Steuer auf Kerosin für den Luftverkehr verbreitert werden, dies erscheint um so dringlicher, als der Luftverkehr die höchsten Zuwachsraten aufweist und damit zunehmend zur Verschmutzung der Atmosphäre beiträgt. Derzeit ist die Steuerbefreiung für Kerosin noch international vorgeschrieben. Die Bundesregierung setzt sich seit längerem dafür ein, dieses Steuerprivileg der gewerblichen Luftfahrt international abzuschaffen.<sup>12</sup> Die Anhebung der Mineralölsteuer wäre auch ein geeignetes Mittel, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermindern, denn zwischen Treibstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Freisetzung besteht unabhängig von der Verbrennungstechnik eine feste Beziehung. Außerdem würde diese Maßnahme einen Beitrag zur Streckung der Nutzung der erschöpfbaren Ressource Erdöl leisten.

Ob sich die Mineralölsteuer allerdings in der Praxis als umweltpolitisches Instrument nutzen läßt, hängt entscheidend davon ab, ob die Regierung willens und in der Lage ist, kräftige Steuererhöhungen durchzusetzen. Diese wären wegen der geringen Preiselastizität des individuellen Pkw-Verkehrs - die auf -0,1 bis -0,4 geschätzt wird - notwendig. Die Steuer müßte um deutlich mehr als 2 DM pro Liter Benzin angehoben werden. Steuererhöhungen dieser Größenordnung wären völlig neu. Sie würden auf große politische Widerstände stoßen. Pkw-Fahrer müßten erhebliche Konsumeinbußen hinnehmen. Die Verteuerung träfe Haushalte mit niedrigen und mittleren Einkommen stärker als Bezieher höherer Einkommen (Regressionswirkung) und sie würde die Landbevölkerung besonders belasten. Sie würde Lkw-Transporte massiv treffen und damit die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft beeinträchtigen. Insbesondere in Zeiten hoher Arbeitslosigkeit, die wesentlich Folge hoher Kosten ist, erscheint es

---

<sup>12</sup> vgl. Merkel, A., Konzept für Luftverkehr und Umwelt, in: Umwelt, Nr. 11/ 1997, S. 445 f.

riskant, umweltpolitische Maßnahmen zu ergreifen, die der Wirtschaft weitere Kosten aufbürden.

Einen Ausweg aus diesen Schwierigkeiten liefert möglicherweise das Instrument der Selbstverpflichtungen der Industrie.<sup>13</sup> Der Verband der Automobilindustrie (VDA) hat im Juni 1990 der Bundesregierung zugesagt, den spezifischen Kraftstoffverbrauch der von der deutschen Automobilindustrie hergestellten und in der Bundesrepublik abgesetzten Pkw/Kombi bis zum Jahr 2005 um 25 % gegenüber 1990 zu senken. Damit will die Automobilindustrie ihren Beitrag dazu leisten, daß die von der Politik angestrebte Minderungsrate der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 25 % erreicht wird. Die Unternehmen besitzen bei Selbstverpflichtungen größtmögliche Anpassungsfreiheit. Deshalb ist dieses Instrument für sie attraktiv. Dem Staat bietet sich der Vorteil der leichteren Durchsetzbarkeit von Umweltmaßnahmen. Die Wirtschaft wird zu freiwilligen besonderen Umweltanstrengungen allerdings nur dann bereit sein, wenn sich damit für sie die Erwartung verbindet, daß der Staat auf härtere hoheitliche Maßnahmen verzichtet. Dazu erklärt sich der Staat bei Selbstverpflichtungen bereit. Er sollte sich aber gleichzeitig dagegen absichern, daß die Selbstverpflichtungen nicht eingehalten werden. Die Drohung mit hoheitlichen Maßnahmen sollte als Druckmittel eingesetzt werden. Selbstverpflichtungen könnten als vertragliche Vereinbarungen konzipiert werden, die Konventionalstrafen vorsehen oder die Haftungsansprüche begründen. Wenn man die vertragliche Form nicht wählen will, könnte man von vornherein gesetzlich oder durch Rechtsverordnungen festlegen, daß bei Scheitern der Selbstorganisation bestimmte hoheitliche Maßnahmen automatisch greifen (wie bei der Verpackungsverordnung). Eine solche hoheitliche Maßnahme könnte darin bestehen, den Automobilherstellern vorzuschreiben, daß sie den spezifischen Kraftstoffverbrauch (über Flottenstandards) innerhalb einer bestimmten Frist in einem bestimmten Ausmaß zu vermindern hätten. Flottenstandards schreiben jeder Firma für die im Inland insgesamt abgesetzten Pkw einen maximalen durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch vor. Der Ansatz wurde in den USA entwickelt und dort auch 1985 in Energy Policy and Conservation Act kodifiziert. Die Unternehmen können bei dieser Regelung weiterhin große Autos bauen. Sie müssen dafür aber einen Ausgleich an anderer Stelle schaffen. Selbstverpflichtungen sollten sich nicht nur auf Pkw, sondern auch auf Lkw beziehen.

---

<sup>13</sup> vgl. Cansier, D., Erscheinungsformen und ökonomische Aspekte von Selbstverpflichtungen, in: Kloepfer, M. (Hrsg.), Selbst-Beherrschung im technischen und ökologischen Bereich, Berlin 1998, S. 105 ff.

Bei den allgemeinen Regulierungsmaßnahmen besteht keine Gewähr, daß überall die gesetzten ökologischen Ziele (insbesondere Gesundheitsstandards) eingehalten werden. Mit ihnen läßt sich insbesondere das Problem der „hot spots“ in Ballungsräumen und zu besonders verkehrsreichen Zeiten nicht in den Griff bekommen. Ergänzende Maßnahmen wie Road-Pricing, Park-and-ride-Systeme, Geschwindigkeitsbegrenzungen, Fahrverbote, Bau von Umgehungsstraßen und Schallschutzwänden, Parkgebühren und ähnliches sind deshalb angezeigt. Als neue Maßnahmen werden Straßenbenutzungsgebühren diskutiert. Im Mittelpunkt stehen dabei zwei Formen des Road Pricing, eine Gebühr zur Deckung der Kosten für den Bau und Unterhalt von Straßen und eine Gebühr zur Anrechnung von Staukosten auf überlasteten Straßen und in Innenstädten. Direkt auf Umweltbelastungen bezogene Straßenbenutzungsgebühren sind nicht in der Diskussion. Durch Verhinderung der Verkehrsballung in Innenstädten kann jedoch indirekt ein Beitrag zum (lokalen) Umweltschutz geleistet werden. Wenn man Staubildungen verhindern und den Verkehr aus den Innenstädten fernhalten will, muß die Gebühr nach Schwachlast- und Hauptverkehrszeiten für bestimmte Straßen differenziert sein bzw. muß die Gebühr an den Einfahrten zu den Innenstädten erhoben werden. Das läßt sich mit Hilfe eines Vignetten- oder Zollringsystems erreichen. Bei einem Vignettensystem (area licensing) muß eine Vignette als Berechtigung erworben werden, bestimmte (Stau-)Zonen zu bestimmten Zeiten befahren zu dürfen. Beim Zollringsystem (cordon pricing) muß bei Fahrten in Richtung Innenstadt an einer Zollstation eine Abgabe entrichtet werden. Die Verwendung elektronischer Road-Pricing-Systeme kann erst in der Zukunft erwartet werden. Die Gebühr muß so hoch bemessen sein, daß sie einen größeren Kreis von Kraftfahrern vom Zugang zu den Straßen in den betreffenden Zeiten abschreckt. Möglicherweise tritt der gewünschte Lenkungseffekt erst bei relativ hohen Gebührensätzen ein, die als sozial nicht vertretbar angesehen werden (übermäßige Belastung unterer Einkommensschichten und von Familien mit vielen Kindern sowie von Pendlern und Stadtbesuchern aus dem ländlichen Umland). Dem kann man durch Ausbau und Verbilligung des öffentlichen Nahverkehrs entgegenwirken. - Während Staugebühren zur ökologischen Entlastung der Innenstädte beitragen, wirken Gebühren auf Autobahnen keineswegs ökologisch eindeutig, weil bei gleichmäßigerem Verkehr auch schneller gefahren wird und die Emissionen überproportional mit der Geschwindigkeit zunehmen, und weil auf Landstraßen ausgewichen wird und die zusätzlichen Emissionen dort wegen der dichteren Besiedelung schädlicher sind (Durchgangsverkehr).

In einigen europäischen und außereuropäischen Städten sind Road-Pricing-Systeme im Einsatz.<sup>14</sup> Im Stadtstaat Singapur gibt es seit 1974 ein Vignettensystem zur Reduzierung des morgendlichen Spitzenverkehrs. In Oslo, Bergen und Trondheim ist die Einfahrt für den motorisierten Individualverkehr gebührenpflichtig. In Trondheim bspw. liegen in der Zeit von 06:00 Uhr bis 10:00 Uhr die Gebühren für Stadteinfahrten an Werktagen höher als in der Zeit von 10:00 Uhr bis 17:00 Uhr, so daß sich ein Anreiz der zeitlichen Verschiebung von Fahrten in die gebührenfreien Zeiten und in die Zeiten mit reduzierten Gebühren ergibt.<sup>15</sup> In Mailand gibt es für bestimmte Tageszeiten ein Vignettensystem. Da die Vignetten für Bewohner und Beschäftigte in der Innenstadt kostenlos sind, liegt kein eigentliches Road-Pricing vor, sondern ein System von Sondergenehmigungen für bestimmte Personengruppen. In Hong Kong wurde das erste elektronische Fahrzeuergfassungssystem längere Zeit getestet, jedoch nicht dauerhaft eingeführt. Diese Beispiele zeigen, daß verursacherbezogene Straßenbenutzungsgebühren zur Entlastung der Innenstädte durchaus praktikabel sein können. Der Erhebungsaufwand ist nach dem Urteil des Sachverständigenrates für Umweltfragen vertretbar. Um sozialverträglich zu sein, sollte mit der Einführung des Road Pricing eine Verbesserung und Verbilligung des öffentlichen Nahverkehrs einhergehen.

#### 4. Schluß

Es gibt heute bereits eine Vielzahl von Regulierungen des Verkehrs. Ob die Nutzen die Kosten immer übersteigen oder ob nicht bereits teilweise eine Überregulierung erfolgt, läßt sich nicht wissenschaftlich beantworten, weil man die monetären Kosten der Umweltbeeinträchtigungen angesichts der vielfältigen Bewertungsunsicherheiten nicht zuverlässig angeben kann. Der Wissenschaftler muß deshalb zunächst einmal die politischen Ziele akzeptieren, und er kann dann im nächsten Schritt versuchen, Bewertungsmethoden zu entwickeln und Informationen zu liefern, die helfen, die politische Zielbildung zu verbessern.

Auch die Industrie, Kraftwerke und Haushalte tragen neben dem Verkehr zu allen wichtigen Luftverschmutzungen bei. Deshalb muß in einer Gesamtkonzeption geregelt werden, welche Sektoren welche Reduktionsbeiträge leisten sollen. Aus ökonomischer Sicht sollte für diese Zuordnung die Höhe der Vermeidungskosten ein wesentliches Kriterium sein. Die Emissions-

<sup>14</sup> vgl. Köberlein, Ch., Kompendium der Verkehrspolitik, München und Wien 1997, S. 229 f. und Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, a.a.O., S. 282 ff.

<sup>15</sup> vgl. zu den offenbar positiven Erfahrungen in Trondheim Hug, K. et al., Anforderungen an die Ausgestaltung von Road-Pricing-Systemen, in: Umweltbundesamt, Mobilität um jeden Preis? a.a.O., S. 113 f.



einschränkungen sollten sich dort konzentrieren, wo die Kosten am geringsten sind. Dies wäre ein entscheidender Schritt zu einem kostengünstigen Umweltschutz.