

INHALT DES HEFTES:

Bildung und Funktion von Trassenpreisen für
die Nutzung der Schieneninfrastruktur der DB AG
Von Ulf Häusler, Frankfurt a.M.

Seite 77

Tempolimits für Personenkraftwagen
aus ökonomischer Sicht
Von Peter Cerwenka und Michael Klamer, Wien

Seite 87

Umweltsteuern als Instrument zur Verringerung
von Schadstoffemissionen im Straßengüterverkehr
– Ergebnisse einer empirischen Untersuchung –
Von Herbert Baum und Mehmet H. Sarikaya, Köln

Seite 113

Buchbesprechung:
Strukturwandel im europäischen Luftverkehr
– Marktstrukturelle Konsequenzen
der Deregulierung

Seite 165

Manuskripte sind zu senden an die Herausgeber:
Prof. Dr. Herbert Baum
Prof. Dr. Rainer Willeke
Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln
50923 Köln

Verlag – Herstellung – Vertrieb – Anzeigen:
Verkehrs-Verlag J. Fischer, Paulusstraße 1, 40237 Düsseldorf
Telefon: (02 11) 9 91 93-0, Telefax (02 11) 6 80 15 44
Telex 8 586 633 vvfj

Einzelheft DM 22,30 – Jahresabonnement DM 82,05
zuzüglich MwSt und Versandkosten

Für Anzeigen gilt Preisliste Nr. 11 vom 1. 1. 1995
Erscheinungsweise: vierteljährlich

Es ist ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrofotografien u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Bildung und Funktion von Trassenpreisen für die Nutzung der Schieneninfrastruktur der DB AG

v.st.c
b.v.c.e
S

VON ULF HÄUSLER, FRANKFURT A.M.

Mit der Bahnreform vom 01. 01. 1994 wurden die zuletzt unter gemeinsamer Leitung operierenden Sondervermögen Deutsche Bundesbahn und Deutsche Reichsbahn zur Deutschen Bahn AG vereinigt und in eigenverantwortliche Geschäftsbereiche aufgeteilt: Der Geschäftsbereich Netz „betreibt“ den Eisenbahnfahrweg mit allen erforderlichen Nebeneinrichtungen. Die Geschäftsbereiche Personenfernverkehr, Personennahverkehr und Güterverkehr nutzen diese Infrastruktur und verkaufen ihrerseits Beförderungs- bzw. Transportleistung, im folgenden wird zur Vereinfachung nur noch von Transportleistung gesprochen.

Zwischen dem „Betreiber“ und den Nutzern der Infrastruktur besteht grundsätzlich ein Lieferanten-Kunden-Verhältnis. Außer den traditionellen internen Kunden können nun auch externe Kunden die angebotene Schieneninfrastruktur nutzen und Transportleistungen auf dem Markt anbieten. Das Produkt „Transportleistung“ ist marktüblich und relativ leicht zu bewerten, da schienengebundene Transporte seit jeher im Wettbewerb zu nicht-schienengebundenen Transporten stehen. Das Produkt „Schieneninfrastruktur“ war dagegen bislang nicht auf dem Markt bekannt, mit seiner Bewertung hat die DB AG Neuland betreten und unter anderem das Trassenpreissystem zum Verkauf der Trassen entwickelt.

Als Trasse wird dabei die zeitlich begrenzte Nutzung der Schieneninfrastruktur für eine Zugfahrt zwischen zwei definierten Orten bezeichnet. Der *Trassenpreis* ist das Entgelt für eine Trasse. Das *Trassenpreissystem* ist die Systematik zur Bildung dieser Trassenpreise.

1. Bahnreform und gesetzliche Grundlagen des Trassenpreissystems

Am 1. Januar 1994 wurden die Sondervermögen Deutsche Bundesbahn und Deutsche Reichsbahn in die Rechtsform einer Aktiengesellschaft überführt. Ziel ist langfristig weniger Aufwand für den Schienenverkehr und eine grundlegende Erneuerung des Staatsbetriebes – bislang geprägt von wenig Kostendruck, geringem Investitionsspielraum und hierarchisch bedingter Trägheit des Systems bei der Entscheidung und Umsetzung innovativer Strategien. Die Überführung in eine AG war Startzeichen für eine grundlegende Erneuerung der vorhandenen Strukturen, um den Aufwand für den Schienenverkehr deutlich zu verringern, positive Betriebsergebnisse zu erreichen und das System Schiene so attraktiv zu

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Ulf Häusler
Vorstand Fahrweg
Deutsche Bahn AG
Stephensonstraße 1
60326 Frankfurt am Main

machen, daß die einzelnen Geschäftsbereiche aber auch Dritte Eisenbahnverkehrsunternehmen verstärkt die Schiene benutzen und so mehr Verkehr auf die Schiene bringen.

Mittelfristig sind wenigstens für die Bereiche Personennahverkehr, Personenfernverkehr, Güterverkehr und Fahrweg der Deutsche Bahn AG (DB AG) Aktiengesellschaften zu gründen, die einer Holding unterstehen¹⁾ Langfristig ist weiter an die Auflösung der Holding gedacht. Im Gegensatz zu deren Bildung ist jedoch ihre Auflösung und damit die Bildung von völlig eigenständigen Aktiengesellschaften nicht gesetzlich verankert.

Die Trennung von Betreiber und Nutzer der Schieneninfrastruktur und damit letztlich auch die Entwicklung eines Trassenpreissystems sind auf die Richtlinie 91/440/EWG des Europäischen Rates vom 29. 07. 1991 zurückzuführen. Dort heißt es im Artikel 1:

„. . . [indem] der Betrieb der Eisenbahninfrastruktur und die Erbringung von Verkehrsleistungen durch die Eisenbahnunternehmen voneinander getrennt werden, wobei die Trennung der Rechnungsführung obligatorisch, die organische oder institutionelle Trennung fakultativ ist; . . .“

Die geforderte rechnerische Trennung ist mit der Bahnreform erfolgt, während die institutionelle Trennung zwar organisatorisch vollzogen wurde, rechtlich aber naturgemäß erst bei der Gründung einer eigenständigen AG erreicht werden kann.

Die Erhebung von Trassenpreisen beruht auf Artikel 8 der Richtlinie 91/440/EWG:

„Der Betreiber der Infrastruktur erhebt ein Entgelt für die Benutzung der von ihm betriebenen Infrastruktur, das von den Eisenbahnunternehmen und internationalen Gruppierungen, die diese Infrastruktur benutzen, zu entrichten ist. [...]

Das Nutzungsentgelt ist so festzulegen, daß jegliche Diskriminierung der Eisenbahnunternehmen untereinander vermieden wird; es kann insbesondere die geleisteten Zugkilometer, die Zusammensetzung des Zuges sowie besondere Anforderungen, die auf Faktoren wie Geschwindigkeit, Achslast und Umfang oder Dauer der Benutzung der Infrastruktur zurückzuführen sind, berücksichtigen.“

Diese Richtlinie wurde in Deutschland mit dem Allgemeinen Eisenbahngesetz (AEG) in seiner Fassung vom 27. 12. 1993 in nationales Recht umgesetzt.

Das Preissystem resultiert aus AEG § 14 Abs. 4:

„Einzelheiten des Zugangs [zur Infrastruktur], insbesondere hinsichtlich des Zeitpunktes und der Dauer der Nutzung, sowie das zu entrichtende Entgelt und die sonstigen Nutzungsbedingungen, einschließlich der der Betriebssicherheit dienenden Bestimmungen sind zwischen den Eisenbahnverkehrsunternehmen und den Infrastrukturunternehmen zu vereinbaren.“

Die Umsetzung der europäischen Richtlinie und des nationalen Gesetzes waren die auslösenden Momente für die Entstehung des Trassenpreissystems.

Das Trassenpreissystem regelt jedoch nur einen Teil der Geschäftsbeziehungen zwischen den Kunden und dem Geschäftsbereich Netz. So ist zur Zeit z.B. analog zum Trassenpreis-

1) Deutsche Bahn Gründungsgesetz (DBGGrG) § 2 und § 25.

system ein Anlagenpreissystem in Vorbereitung. Darin sind die Preise zur Nutzung der örtlichen Anlagen aufgeführt. Im folgenden soll jedoch nur das Trassenpreissystem behandelt werden.

2. Das Trassenpreissystem des Geschäftsbereichs Netz

Das Trassenpreissystem wurde am 7. Juli 1994 als Preissystem für die Nutzung der Schieneninfrastruktur veröffentlicht und gilt rückwirkend zum 01. 01. 1994 für das Netz der DB AG. An dieser Stelle kann nur das heute gültige Trassenpreissystem mit seinen Elementen vorgestellt werden, denn es muß den jeweils aktuellen Marktbedürfnissen flexibel angepaßt werden. Hervorzuheben ist, daß es sich hierbei um ein Preissystem und nicht um ein Kostenumlegungsverfahren handelt.

Zum Aufbau eines Trassenpreissystems wird das Streckennetz zunächst nach Verkehrspotentialen und Streckenkapazitäten in drei Gruppen unterteilt:

- in großräumige Verbindungen der Ballungsräume auf Schnellfahrstrecken (Gruppe A),
- in Verbindungen von Oberzentren einschließlich Seehäfen und Feriengebiete (Gruppe B) und
- in übrige Strecken wie z.B. Verbindungen von Mittelzentren, Erschließungen von Ballungsräumen und Regionen (Gruppe C).

Weiter wird berücksichtigt, daß die Strecken unterschiedliche Streckenqualitäten haben. Der Qualitätsmaßstab ist die für die jeweilige Strecke festgelegte Höchstgeschwindigkeit, abhängig von Parametern wie Kurvenradius, Zugleittechnik, Oberleitung und anderen Ausrüstungsstandards. Diese unterschiedlichen Ausrüstungsstandards sind letztlich mitentscheidend für die Attraktivität einer Trasse und müssen in den Trassenpreisen berücksichtigt werden. Bild 1 zeigt die Einteilung, an zwei Beispielen soll sie verdeutlicht werden:

Bild 1: Einteilung des Streckennetzes für die Bildung von Trassenpreisen

Einteilung nach Streckenqualität	
Geschwindigkeitsbereich (km/h)	relevante Kostensprünge
> 200 – 250	besondere Streckenausstattung, Linienzugbeeinflussung (LZB), Trassierung, Fahrleitung
> 160 – 200	LZB, keine Bahnübergänge (BÜ), Weichen, Flankenschutz, Fahrleitung
> 120 – 160	Nachholbedarf Oststrecken, BÜ-Sicherung
> 100 – 120	Signaltechnik, Indusi, Fahrleitung
> 80 – 100	Signaltechnik
> 50 – 80	technische BÜ-Sicherung
50	Zugleitbetrieb

- Ab einer Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h ist nach der Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung (EBO) aus Sicherheitsgründen eine aufwendige Linienzugbeeinflussung (LZB) vorgeschrieben. Der Preis für die Benutzung dieser Strecke ist daher höher als der Preis von Strecken mit geringerer zulässiger Höchstgeschwindigkeit. Er wird unabhängig von der Nutzung des Angebots – also der maximal zulässigen Höchstgeschwindigkeit – berechnet.
- Bei Höchstgeschwindigkeiten unter 50 km/h kann dagegen in relativ einfacher Form im Zugleitbetrieb gefahren werden, d.h. es bestehen geringere technische Anforderungen an die Streckenausstattung.

Der Preis – das entspricht den Erwartungen des Kunden – spiegelt im wesentlichen das Qualitätsangebot wider.

Aus der Kombination von Verkehrspotential und Streckenqualität ergeben sich 10 *Strecken-kategorien* entsprechend der Matrix von A250 bis C50 (Bild 2). Diese Stufen sind das wichtigste Element des Trassenpreissystems und beeinflussen den Trassenpreis entscheidend.

Bild 2: Einteilung des Streckennetzes für die Bildung von Trassenpreisen

Verkehrspotential	Streckenqualität						
	250	200	160	120	100	80	50
A	A250	A200	A160	A120			
B			B160	B120			
C				C120	C100	C80	C50

Die über die Streckenkategorie vorgegebenen Grundpreise werden mit Faktoren entsprechend dem *Verschleiß* der Strecke und der erforderlichen *Fahrplanqualität* multipliziert. Der Faktor für den Verschleiß liegt zwischen 0,9 bei leichten und 1,1 bei sehr schweren Zügen. Der Faktor für die Fahrplanqualität – also der geforderten Planungsqualität – liegt zwischen 0,8 für Züge, die nicht auf eine hohe Reisegeschwindigkeit angewiesen sind, und 1,2 für Züge, bei denen eine hohe Planungsqualität entscheidend ist. Insgesamt ergibt sich also eine mögliche Spreizung der Preise im Bereich von 0,72 bis 1,32 des Grundpreises.

Die vorhandenen und evtl. neu entstehenden unterschiedlichen Zugarten werden *Zugpreisklassen* zugeordnet, in denen die Faktoren für Verschleiß und Fahrplanqualität eingearbeitet sind. Derzeit existieren Zugpreisklassen P1 bis P7 und G1 bis G5. Die Zugpreisklasse P1 entspricht zum Beispiel dem heutigen Produkt ICE – hohe Inanspruchnahme und hohe Qualitätsanforderungen ergeben einen entsprechend hohen Preis – die Zugpreisklasse P2 dem heutigen IC.

Nach diesem Verfahren werden die Listenpreise für einen bestimmten Zug auf einer bestimmten Trasse gebildet. Nach Ermittlung der Listenpreise werden die Nachlässe abgezogen, die Großkunden und Dauerkunden – also entsprechend Umfang und Dauer des Vertrages – gewährt werden.

Der Nachlaß für Großkunden beginnt im Fern- und Güterverkehr bei einer Abnahme von mindestens 14 Mio. Zugkilometern und steigt linear bis maximal 5% an.

Im Personennahverkehr beginnt der Nachlaß schon bei 300.000 Zugkilometern und steigt ebenfalls bis auf maximal 5% an. Mit dieser Regelung wird gerade im Nahverkehr auch kleineren, nur regional tätigen Unternehmen die Chance zu Preisreduzierungen eingeräumt.

Schließlich muß der Infrastrukturbetreiber den Kunden einen besonderen Anreiz bieten, die sich langfristig an den Geschäftsbereich Netz binden. Wegen der gewünschten notwendigen Planungssicherheit (Absicherung von Investitionen und Erstellung von Fahrplänen) sind langfristige Verträge wichtig. Bei einer mehr als zweijährigen Bindung werden 2% Nachlaß gewährt. Die Zeitstaffel erreicht bei einer mehr als fünfjährigen Bindung den Maximalwert von 6%.

Mit dieser Preisdifferenzierung wird durch die Mengentaffel (maximal 5%) eine möglichst hohe Auslastung und durch die Zeitstaffel (maximal 6%) eine möglichst hohe Planungs- und Investitionssicherheit erreicht, ohne durch einen zu hohen Mengen- und Zeitchlaß kleinere Kunden zu diskriminieren. Dies war der entscheidende Grund, den Mengennachlaß ab dem 01. 01. 1995 auf maximal 5% zu beschränken. Ursprünglich waren maximal 13% Mengennachlaß vorgesehen.

Für den Schienenpersonennahverkehr gibt es eine besondere Regelung: Die über das Angebot des Fahrplanjahres 1994/95 hinausgehenden Zugkilometer im Personennahverkehr werden pauschal mit 5 DM/Zugkilometer abgerechnet. Um Diskriminierungstatbestände auszuschließen – Newcomer ab 1995 fahren zu 5 DM/Zugkm, Kunden des Geschäftsbereichs, die bisher schon das Netz nutzten, müßten den vollen Preis zahlen – wird allen Nachfragern ein aus Zusatzzugkilometern und bisher bestellten Zugkilometern gebildeter Mischpreis in Rechnung gestellt. Diese Regelung gilt rückwirkend zum 01. 01. 1995 und wird den Ländern den Erfolg der für 1996 vorgesehenen Regionalisierung des Schienenpersonennahverkehrs erleichtern, sie entspricht dem Gedanken, Mehrverkehr zu Grenzkosten abzurechnen.

Regionalisierung bedeutet für den Schienenpersonennahverkehr, daß die Besteller-Verantwortung für den öffentlichen Personennahverkehr auf die Länder übertragen wird. Der Bund bestellt also nicht mehr bei der Bahn, sondern den Ländern obliegt es künftig, in eigener Regie durch ihre Bestellung den Umfang von Nahverkehrsleistungen zu bestimmen.

Auch für den Personenfern- und Güterverkehr ist die Regelung, Zusatzverkehre zu Grenzkosten abzurechnen, grundsätzlich vorstellbar. Allerdings ist hier das Problem der Diskriminierungsfreiheit erheblich schwerer zu lösen, u.a. weil im Gegensatz zum Nahverkehr die Definition „Zusatzverkehr“ nicht so eindeutig ist.

Um die Ermittlung der Trassenpreise für den Kunden des Geschäftsbereichs Netz möglichst transparent und nachvollziehbar zu gestalten, wurde ein Trassenpreiskatalog erstellt, in dem sämtliche Trassenpreise aufgeführt werden. In diesem Trassenpreiskatalog befinden sich Streckenkarten für den Güter- und Personenverkehr, wobei die Strecke zwischen zwei Knoten jeweils mit einer Ordnungsnummer versehen ist. Dazu gehören die Zugpreisklassen P1 – P3 für den Personenfernverkehr und G1 für den hochwertigen Güterverkehr. Für die Zugpreisklassen P4 – P6 im Personen- und G2 – G5 im Güterverkehr existieren

15 Regionalbereichskarten, auf denen die entsprechenden Streckenabschnitte eingezeichnet sind. Lediglich für S-Bahnnetze wurde auf Karten verzichtet; hier wurden nur Preislisten (P7) veröffentlicht. Aus der Addition der Einzelpreise für die Streckenabschnitte resultiert der Gesamtpreis für den Kunden, der gegebenenfalls wie erläutert „rabattiert“ wird.

3. Betriebswirtschaftliche Funktion der Trassenpreise, Steuerungsmechanismen

Der Schienenverkehr hat im Gegensatz zum Straßenverkehr die Besonderheit, daß sich Verkehrsmenge, Verkehrsdichte und Geschwindigkeit der Fahrzeuge nicht selbst regeln. Die Ursachen sind vielfältig: reibungsbedingt lange Bremswege, zugbildungsbedingt unterschiedliche Bremsverzögerungen, sicherungstechnisch bedingte Zugfolgeabstände, spurführungsbedingt festgelegte Überholungsmöglichkeiten. Die Koordination der Fahrplanwünsche des Personen- und Güterverkehrs ist daher die grundlegende Voraussetzung für einen funktionierenden Eisenbahnbetrieb und mündet schließlich in die Festlegung eines Fahrplans. Dazu wird im Idealfall ein Regelkreis aus Betriebsplanung, Betriebsdurchführung, Betriebsleitung und Betriebskontrolle aufgebaut.

Trotz der oben genannten Besonderheit des Schienenverkehrs kann eine angebotspreisliche Steuerung der Fahrplanwünsche grundsätzlich erfolgen. In der bisherigen Planungsarbeit gab es festgelegte Vorgehens- und Entscheidungsregeln, die Trassenkonflikte vermeiden oder zumindest lösen sollten. Diese planerischen Entscheidungsregeln müssen im Trassenpreissystem durch preisliche Entscheidungskriterien ergänzt und unterstützt werden. Konflikte zwischen konkurrierenden Nutzungswünschen der Infrastruktur werden nach ökonomischen Prinzipien gelöst.

Zur Vermeidung von Konflikten wurden an das zu entwickelnde Trassenpreissystem zwei wesentliche Forderungen gestellt:

Durch geeignete preisliche Anreize

- müssen die Trassenwünsche koordinierbar und ein Fahrplan machbar sein,
- soll die vorhandene Infrastruktur besser als mit dem bisherigen Verfahren ausgelastet werden.

Hierzu waren die typischen Konfliktpotentiale zwischen Trassennachfragern und Trassenanbietern zu analysieren:

- Die Trassennachfrage konzentriert sich zeitlich auf bestimmte Stunden, Wochentage und Monate sowie räumlich auf spezielle Strecken des Kernnetzes.
- Die nicht harmonisierten Betriebsprogramme des Personen- und Güterverkehrs überschneiden sich in den Tagesrandlagen.
- Der Mischverkehr von Zügen mit stark unterschiedlichen Geschwindigkeiten auf einigen Strecken des Kernnetzes hat wegen unzureichender Überholungsmöglichkeiten eine unbefriedigende Auslastung der Trasse zur Folge.

Zwar sind die Anforderungen der Trassennutzer zum großen Teil durch die Anforderungen des Verkehrsmarktes bestimmt, das Trassenpreissystem sollte die besonderen Anforderungen jedoch preislich abbilden, so die Wertschätzung ausdrücken und eine Überprüfung des verallgemeinerten Qualitätsstandards bewirken.

Das Trassenpreissystem kann diese Anforderungen erfüllen und wird in betriebswirtschaftlich effizienter Steuerung zur Lösung von Konflikten beitragen, weil folgende Komponenten einbezogen sind:

- Berücksichtigung der spezifischen Qualitätsanforderungen der Fahrwegkunden an Geschwindigkeit, Reisegeschwindigkeit und Priorität für die bestellte Fahrplantrasse in den Zugpreisklassen.
- Einbeziehung kundengerechter Planungsqualitäten in die Zugpreisklassen, dadurch Anreize zur Qualitätssicherung.
- Berücksichtigung der Verschleißwirkungen bei bestimmten Fahrwegnutzungen in den Zugpreisklassen.
- Abbildung differenzierter Preisniveaus bei unterschiedlichen Geschwindigkeitsniveaus, dadurch Anreize zur Entmischung nicht in die Geschwindigkeitsbilder passender Zugkategorien.
- Einbeziehung niedriger Preisniveaus für schwächer ausgelastete Umleitungsstrecken, dadurch räumliche Verlagerung aus möglichen Engpässen.

Auf Preiszuschläge für temporäre Streckenengpässe wurde vorerst verzichtet, da sie bei den im Personen- und Güterverkehr sehr langlaufenden Zügen in der Regel je nach Zeitlage an völlig unterschiedlichen Streckenabschnitten auftreten und sich praktisch nivellieren würden. Außerdem wurde bei der Entwicklung des Trassenpreissystems deutlich, daß Engpaßsituationen in der theoretischen Diskussion überbewertet wurden. Es schien deshalb vertretbar, vorerst auf eine weitere Komplizierung des ohnehin stark differenzierenden Trassenpreissystems zu verzichten. Mittelfristig, d.h. wenn sich das Trassenpreissystem am Markt etabliert hat, werden auch weitere Differenzierungen einzubeziehen sein. Die Generierung von weiteren Steuerungsmöglichkeiten und damit eine gezieltere und eventuell bessere Ausnutzung des vorhandenen Netzes wird diesen Schritt beschleunigen. Schließlich kann die Trasse bei nicht lösbaren Trassenwunschkonflikten an den Meistbietenden versteigert werden.

Das Spektrum möglicher Reaktionen der Trassenkunden reicht vom vollständigen Verzicht auf Zugleistungen, die die Trassenpreise aufgrund zu geringen Transportaufkommens nicht erwirtschaften können, über die Suche alternativer Laufwege, die aufgrund der Streckenkategorien günstigere Trassenpreise bieten, bis hin zur Entwicklung verschleißärmerer Fahrzeugtypen, die in der Summe von Trassenentgelt und Fahrzeugkosten günstiger sind.

Grundsätzlich sind folgende Reaktionen der Trassennachfrager möglich:

- Akzeptanz des Trassenpreises für den gewünschten Laufweg.
- Variation des Trassenentgeltes durch alternative Laufwege.
- Zusammenlegen von Zuglagen, um die Höhe der Trassenentgelte zu beeinflussen und Trassenversteigerungen zu vermeiden.
- Anpassung der Zugparameter an günstigere Zugpreisklassen.
- Verzicht auf einzelne Zugfahrten.
- Substitution des Schienenverkehrs.

Andererseits ist der Geschäftsbereich Netz als Trassenanbieter intensiv um die Erfüllung der Kundenwünsche bemüht. Er berücksichtigt:

- netzeingebundene und vertaktete Verkehrssysteme,
- benötigte Kapazitäten auf den Wunschstrecken oder Alternativrouten,
- technische Anforderungen bei Alternativrouten,
- zeitliche Toleranzgrenzen seitens der Transportnachfrager und
- betriebliche Bindungen der Transportanbieter.

Ferner wird durch Mengennachlässe bei allen Verkehren und Mehrverkehrsnachlässe im SPNV zu zusätzlichen Trassennachfragen animiert.

Sichtbares Zeichen für die Hinwendung zum Kunden ist die Tatsache, daß die erste Version des Trassenpreissystems inzwischen schon modifiziert worden ist. Ursache dafür war vor allem die Einsicht, daß sich die DB AG und hier besonders der Geschäftsbereich Netz dem Markt flexibel anpassen muß. Zudem konnten erste Preisnachlässe gewährt werden, da der Geschäftsbereich Netz im Geschäftsjahr 1994 erwirtschaftete Rationalisierungsgewinne über den Preis weitergegeben hat.

Besonders intensiv wurde in der Fachpresse bisher die Frage des Monopols des Geschäftsbereichs Netz diskutiert, deshalb soll nachfolgend auch diese Frage behandelt werden.

Wird der Nutzen des Endverbrauchers betrachtet, nämlich der Personen- oder Gütertransport von A nach B, dann besitzt die Deutsche Bahn AG kein Angebotsmonopol, denn die Beförderung kann durch die Nutzung anderer Transportwege vollständig substituiert werden. Aus dieser Sicht liegt also ein klares Angebotsoligopol vor.

Der Geschäftsbereich Netz dagegen verkauft seinen Kunden, den Unternehmensbereichen Personen- und Güterverkehr und allen anderen Eisenbahnunternehmen, die Trasse, also die zeitlich begrenzte Nutzung der Schieneninfrastruktur. Da der Geschäftsbereich Netz bundesweit als einziger (die relativ kleinen privaten Schienennetze seien hier vernachlässigt) diese Trassen verkauft, könnte zunächst ein Angebotsmonopol unterstellt werden. Bei näherer Betrachtung zeigt sich aber, daß sich der Geschäftsbereich Netz im intermodalen Wettbewerb befindet, d.h. beim Verkauf seiner Trasse steht er in Konkurrenz zur potentiellen Nutzung anderer Infrastruktur (Straße, Wasserweg, Luftverkehrsstraße, Pipeline).

An einem Beispiel verdeutlicht: Je höher eine künftige Straßenbenutzungsgebühr ausfallen wird, desto mehr Güter werden auf der Schiene befördert. Der Transport auf der Straße wird teurer und der Bahn bzw. dem Geschäftsbereich Netz gelingt es, neue Kunden zu gewinnen. Zuerst wird der Kunde des Geschäftsbereichs Netz versuchen, das größere Transportvolumen mit der gleichen Anzahl von Trassen zu bewältigen, bei entsprechender Steigerung wird der Kunde aber zusätzliche Trassen kaufen müssen. Der Absatz von Trassen des Geschäftsbereichs Netz ist also eindeutig abhängig von der Preisgestaltung anderer Infrastrukturbetreiber oder betriebswirtschaftlich ausgedrückt: die Kreuzpreiselastizität ist ungleich Null – damit kann keine Monopolstellung vorliegen.

Kurz- und mittelfristig gesehen sieht diese Situation anders aus. Die derzeitigen Hauptkunden – die Geschäftsbereiche Personenfernverkehr, Regionalverkehr und Güterverkehr der DB AG – sowie die NE-Bahnen haben ihre Transporte ausschließlich auf die Schiene kon-

zentriert und müßten hohe Marktaustrittskosten tragen. Diesen Kunden gegenüber besitzt der Geschäftsbereich Netz solange ein Monopol, bis die Marktaustrittskosten für Teilverkehre niedriger sind als die Trassenpreise (teilweise ist dies heute sicherlich schon der Fall). Der Geschäftsbereich Netz kann diese Monopolstellung aber nicht gewinnbringend einsetzen, ohne Gefahr zu laufen, daß sogar die Transporte der DB AG – Geschäftsbereiche auf die Straße verlagert werden. Die Preisbildung kann also auch kurz- und mittelfristig nur wettbewerbsorientiert erfolgen und somit nicht monopolistisch sein. Wie ernst die Situation ist, zeigt sich an dem Angebot des Geschäftsbereichs Netz, Zusatzverkehre im Nahverkehr zu Grenzkosten zu berechnen und an dem Willen, Entsprechendes im Güterverkehr anzubieten, sobald das angesprochene Diskriminierungsproblem lösbar scheint.

Die Merkmale eines Angebotsoligopols sind dagegen erfüllt:

- Auf der Angebotsseite gibt es eine geringe Anzahl von Marktteilnehmern, nämlich Schiene, Straße, Wasser, Luft und Pipeline. Auf der Nachfrageseite gibt es eine große Anzahl von Marktteilnehmern, nämlich alle Nutzer von Infrastruktur. Im Personennahverkehr steht der Geschäftsbereich Netz nach der Regionalisierung zum 01. 01. 1996 über Mittler (im wesentlichen dem Geschäftsbereich Regionalverkehr) den evtl. kartellähnlich auftretenden Ländern gegenüber.
- Einige Nachfrager haben Präferenzen bei der Wahl der Anbieter (z.B. bevorzugt der Personennahverkehr des Geschäftsbereichs Regionalverkehr die Schiene), es ist also ein heterogenes Oligopol.
- Es besteht weitgehend Markttransparenz, das heißt ein Angebotsoligopolist kennt nicht nur seine eigene Absatzsituation, sondern ist auch über Zahl und absatzpolitische Parameter der übrigen Oligopolisten informiert. Dies kann für alle Infrastrukturbetreiber als bekannt angenommen werden.

Zusammenfassend läßt sich zur Monopoldiskussion festhalten: Selbst theoretisch besteht keine Gefahr, daß sich der Geschäftsbereich Netz monopolistisch verhält, denn monopolistische Verhaltensweise würde langfristig einem Marktaustritt gleichkommen – der Konkurs wäre vorgezeichnet.

3. Ausblick

Die Einführung des beschriebenen Trassenpreissystems ist nicht nur Ergebnis der Umsetzung von europäischen Vorschriften und nationalen Gesetzen. Ausschlaggebend war die Erkenntnis, daß das Trassenpreissystem ein Instrument ist, um das wichtigste Ziel der Bahnreform zu erreichen – nämlich mehr Verkehr auf die Schiene zu bringen.

Der Rationalisierungsdruck auf den Geschäftsbereich Netz der DB AG wird als Folge des Trassenpreissystems ständig zunehmen. Steigende Kosten, in erster Linie verursacht durch die wegfallende Altlastenfinanzierung des Bundes und den nach der Bahnstrukturreform zunächst reduzierten aber schon mittelfristig wieder stark zunehmenden Abschreibungsaufwand können mit Sicherheit nicht über die Trassenpreise an den Kunden weitergegeben werden. Einziger Ausweg bleiben ständige Rationalisierungsanstrengungen, die nach Möglichkeit auch sinkende Preise nach sich ziehen sollen.

Als flankierende Maßnahme ist ein weiteres Preissystem beim Geschäftsbereich Netz in Vorbereitung: Ein Anlagenpreissystem für die Vermietung oder Verpachtung sonstiger Anlagen. Die Arbeiten für das Anlagenpreissystem sind mittlerweile soweit fortgeschritten, daß mit seiner Veröffentlichung noch dieses Jahr zu rechnen ist.

Im Gegensatz zu Deutschland wird der Zugang Dritter zu den nationalen Fahrwegen auf europäischer Ebene heute eher restriktiv behandelt. Langfristig ist jedoch von einem europaweit ungehinderten Zugang zur Eisenbahninfrastruktur auszugehen. Die bislang stark national geprägten Infrastrukturbetreiber müssen aber die Regeln der freien Marktwirtschaft erst mühsam erlernen. Dabei hat die DB AG bzw. der Geschäftsbereich Netz mit dem vorliegenden Trassenpreissystem die Führung übernommen.

Weiterführende Literatur

- 1) *Freise, Rainer*: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, 10. Auflage 1994, Hestra-Verlag, Darmstadt
- 2) *Ilgmann, Gottfried* und *Miethner, Manfred*: Netzstandardisierung und Preisbildung für die Fahrwegnutzung der künftigen Bahn, Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 63. Jahrgang 1992 Heft 4, Seite 203-229, Verkehrs-Verlag J. Fischer, Düsseldorf
- 3) *Kracke, Rudolf*: Untersuchung der betrieblichen Wirkungen eines Trassenpreissystems bei den deutschen Bahnen, Schlußbericht, Hannover 1993
- 4) *Schumann, Jochen*: Grundzüge der mikroökonomischen Theorie, 4., verbesserte Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1984

Abstract

As with the railway reform of 01 January 1994 the Deutsche Bundesbahn and the Deutsche Reichsbahn were amalgamated to form the Deutsche Bahn AG, subdivided into business units with their own responsibility. The new business unit "Rail Network" operates the rail infrastructure with all the required ancillary facilities. This business unit sells the product "rail infrastructure", previously unknown on the market. By rating this product, the DB AG has broken new ground and has developed, for this purpose, the train path pricing system for the sale of train paths. Thus, apart from the traditional internal customers, external customers now also have the possibility of using the rail infrastructure.

Tempolimits für Personenkraftwagen aus ökonomischer Sicht

v.st.d
v.gg.w
s

VON PETER CERWENKA UND MICHAEL KLAMER, WIEN

1. Einleitung und Zielsetzung

Zwar in unregelmäßigen Abständen, aber offenbar doch hartnäckig unabweisbar werden sowohl in der Verkehrswissenschaft als auch in der Verkehrspolitik Diskussionen über Tempolimits im motorisierten Straßenverkehr (insbesondere im Pkw-Verkehr) geführt. Die Anlässe hierzu variieren beträchtlich: Waren es 1973/74 und 1981 angesichts der beiden Energiepreiskrisen vor allem Argumente des Energiesparens¹⁾, die das Thema in das Blickfeld öffentlichen Interesses rückten, so folgten später Argumente in Bezug auf das Waldsterben²⁾ und in jüngster Zeit auch solche in Bezug auf CO₂-Emissionen.³⁾ Auch Sicherheitsaspekte tauchten immer wieder auf.⁴⁾ In Deutschland betraf die Diskussion vor allem ein bis heute nicht eingeführtes generelles Tempolimit für Personenkraftwagen (Pkw) auf Autobahnen. Dieser Aspekt wurde nach dem Fall von Berliner Mauer und Eisernem Vorhang ideologisch ganz besonders hochgespielt, war das in der ehemaligen DDR gültige Tempolimit von 100 km/h für Pkw auf Autobahnen doch zum Symbol einer verhaßten staatlichen Gängelung avanciert, das man demzufolge nach der Wende schleunigst mit in den Abfallimer der Geschichte warf.⁵⁾

Indes – die Probleme blieben bestehen bzw. verschärften sich. Auch wurde zunehmend nicht nur erkannt, sondern auch in der wissenschaftlichen Literatur dokumentiert, daß nicht nur einzelne Wirkungskomponenten eines ordnungspolitischen Eingreifens in das individuelle Geschwindigkeitswahlverhalten von Belang sind (also etwa Energieverbrauch,

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Peter Cerwenka und
Dipl.-Ing. Michael Klamer
Institut für Verkehrssystemplanung
Technische Universität Wien
Gußhausstraße 30/269
A-1040 Wien

- 1) Vgl. z.B.: *Steierwald, G.; Zackor, H.*: Allgemeine Geschwindigkeitsbegrenzungen auf Autobahnen zur Energieeinsparung im Verkehr? In: Internationales Verkehrswesen, 33 (1981), Nr. 5, S. 334-342.
- 2) Vgl. z.B.: Deutscher Bundestag: Stenografisches Protokoll über die öffentliche Anhörung zu Fragen des Umweltschutzes am Montag, dem 6. Februar 1984, Bonn, Bundeshaus – Drucksache 10/536.
- 3) Vgl. z.B.: *Rommerskirchen, S. et al.*: Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen zur Reduktion der verkehrlichen CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2005. Untersuchung der Prognos AG im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Basel, 1991.
- 4) Vgl. z.B.: Bundesanstalt für Straßenwesen – U4 –: Abschätzung der Auswirkungen einer Senkung der Höchstgeschwindigkeit auf das Unfallgeschehen im Straßenverkehr. Bergisch Gladbach, 1984.
Forum Mensch und Verkehr: Erhöhte Verkehrssicherheit durch Geschwindigkeitsdämpfung, Berlin, 1986.
Dietrich, K. et al.: Auswirkungen von Tempo 80/120 auf die Verkehrssicherheit. Zürich, 1988.
- 5) Vgl. hierzu: *Cerwenka, P.*: Verkehr zwischen Planbarkeit und Freiheit. In: Internationales Verkehrswesen, 46 (1994), Nr. 10, S. 557-562.

Schadstoffemissionen, CO₂-Emissionen, Unfallgeschehen, jeweils für sich), sondern das Wirkungsbündel insgesamt zu analysieren und zu beurteilen sei.⁶⁾ Allerdings sind uns keine Untersuchungen bekannt geworden, welche die von einer Geschwindigkeitsveränderung betroffenen Wirkungskomponenten in einer „Dimension“ zusammengefaßt und daraus und mit Hilfe von funktionalen Abhängigkeiten zur Geschwindigkeit in mathematisierter Form konkret eine „Optimalgeschwindigkeit“ (die noch genau zu definieren ist) abgeleitet hätten.⁷⁾ Genau dies soll in dem vorliegenden Beitrag versucht werden. Dabei wird als gemeinsame, einheitliche „Dimension“ zur Ermittlung einer „Optimalgeschwindigkeit“ das Geld herangezogen, genauer gesagt sind es die auf einen zurückgelegten Kilometer bezogenen Kosten der Raumüberwindung. Wir sind uns von Anfang an sehr wohl der Kritik bewußt gewesen, welche die ausschließliche Verwendung dieser monetären Dimension angesichts des sehr heterogenen Wirkungsbündels heraufbeschwören kann. Dennoch wollen wir diesen Versuch wagen und ihn der allgemeinen Kritik zur Diskussion stellen, zumal eine (in Größenordnungen) einigermaßen plausible Monetarisierung einzelner Wirkungskomponenten in den letzten Jahren zunehmend mit Erfolg in Angriff genommen wurde und in der Literatur auch dokumentiert ist.

In diesem hiermit der Öffentlichkeit vorgestellten ersten „Anlauf“ beschränken wir uns auf die Ermittlung von (nunmehr als „ökonomisch“ apostrophierten) Optimalgeschwindigkeiten für Pkw, wobei wir dabei kreuzweise zwei Antriebssysteme (nämlich Otto-Pkw und Diesel-Pkw) und drei verursachungs- bzw. betroffenenrelevante Straßenkategorien (nämlich innerorts [ohne Autobahnen], außerorts [ohne Autobahnen] und Autobahnen) jeweils miteinander gekoppelt untersuchen. Dabei wird vereinfacht vom Einzel-Pkw ausgegangen, für dessen Lenker näherungsweise das Geschwindigkeitswahlverhalten nicht durch Linienführung der Straße, durch andere Verkehrsteilnehmer oder durch spezielle örtliche Rechtsvorschriften eingeschränkt ist.

Zusätzlich zu einem von uns als zurzeit am plausibelsten erachteten empirisch abgesicherten Preisgefüge werden noch einige Sensitivitätsberechnungen durchgeführt, denen ganz bewußt in umstrittenen Teilen extrem davon abweichende Variationen zugrundegelegt werden.

Sowohl methodisches Vorgehen als auch das verwendete Mengen- und Preisgerüst werden dabei bewußt bis ins letzte Detail offengelegt und damit nachvollziehbar, damit jeder, der andere Werte für zutreffender hält, rasch Alternativrechnungen durchführen kann, wozu wie sich bald herausgestellt hat – neben besser fundierten Zahlenwerten lediglich ein Taschenrechner benötigt wird.

6) Vgl. z.B.: *Reitzko, H.-G.; Sturm, P.*: Für und Wider von Geschwindigkeitsbeschränkungen auf Autobahnen – eine Gesamtbetrachtung. Darmstadt, 1985.

Durth, W.: Geschwindigkeitsbeschränkung auf Autobahnen – Meinungen, Verhalten, Unfälle. In: *Straße und Autobahn*, 38 (1987), Nr. 9, S., 331-344.

7) Einen Prinzipzusammenhang für den Güterverkehr ohne jegliche empirisch konkretisierte Fundierung und unter Reduktion der Anzahl der Wirkungskomponenten auf zwei, nämlich auf Zeitkosten und nicht näher spezifizierte „Umweltkosten“, skizziert *Knoflacher*, wobei überdies der von ihm als monoton progressiv („exponentiell“) mit der Geschwindigkeit steigend angegebene Verlauf der „Umweltkosten“ für den Niedrigstgeschwindigkeitsbereich von Kraftfahrzeugen nicht zutrifft, wie noch gezeigt werden wird. Siehe: *Knoflacher, H.*: Transportkosten – Transportgeschwindigkeit und Folgekosten. In: *Straße und Verkehr*, 78 (1992), Nr. 7, S. 485-487.

Alle empirischen Berechnungen beziehen sich auf die Bundesrepublik Deutschland (alte Bundesländer) des Jahres 1990 mit Preisstand 1990.

2. Die Kostenbestandteile der Raumüberwindung mit Pkw und ihre Abhängigkeit von der Geschwindigkeit

Der monetarisierbare Ressourcenverzehr (d.h. die Kosten) motorisierter Raumüberwindung je zurückgelegtem Kilometer auf dem Verkehrsträger Straße setzt sich nach RAS-W⁸⁾ aus folgenden Komponenten zusammen:

- Investitions- und Unterhaltskosten der Infrastruktur,
- Kfz-Betriebskosten,
- Fahrzeitkosten,
- Unfallkosten,
- Lärmkosten und
- Schadstoffkosten.

Hinzu kommt noch möglicher Ressourcenverzehr aufgrund von sozialer und ökologischer Trennwirkung sowie aufgrund der vermuteten schädlichen Auswirkung einer CO₂-Anreicherung der Atmosphäre durch die vom motorisierten Verkehr verursachte Verbrennung fossiler Kraftstoffe auf das globale Klima.

Für die vorliegende Problemstellung relevant sind allerdings nur jene Komponenten bzw. nur jene Teile von diesen, welche fühlbar von der Geschwindigkeit abhängen. Zur Herausfilterung dieser relevanten Komponenten(teile) mögen folgende Überlegungen dienen:

- Relativ ungeteilte Einigkeit wird man dahingehend erzielen können, daß Investitions- und Unterhaltskosten der Infrastruktur sowie auch Trennwirkungskosten nur in vernachlässigbarer Weise von der Geschwindigkeit abhängen.
- Bei den Kfz-Betriebskosten kann man die Geschwindigkeitsabhängigkeit weitgehend auf den Kraftstoffverbrauch beschränken, ohne eine für die vorliegende Aufgabenstellung relevante Ergebnisverzerrung zu riskieren.
- Bei den Kosten des Lärms, der ja praktisch nur dann zu Belastungen führt, wenn er auf Betroffene („Belärmte“) trifft, ist infolgedessen zwischen den Bereichen „innerorts“ und „außerorts“ zu unterscheiden. Im primär betroffenen relevanten Innerortsbereich dürfte die Lärmbelastung in realen Situationen wegen der vergleichsweise niedrigeren Geschwindigkeiten sowie wegen der Dominanz einer Überlagerung mit anderen Einflußgrößen (etwa häufiges Anfahren und Bremsen an Knotenpunkten oder infolge anderer Behinderungen, häufiges Schalten von einem in den anderen Gang, Überwiegen des drehzahlabhängigen Motorgeräusches) eine isolierte, ausgeprägte Geschwindigkeitsabhängigkeit nur in bescheidenem Ausmaß gegeben sein, weil dieses Maß häufig unterhalb der Wahrnehmbarkeitsschwelle bleibt. Wesentlich maßgebender als die durchschnittlich

8) Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS) – Teil: Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (RAS-W). Köln, 1986.

gefahrene Geschwindigkeit ist hier das „Geschwindigkeitsrauschen“, also die Streuung der Geschwindigkeiten. Im Außerortsbereich ist in der Tat eine Geschwindigkeitsabhängigkeit der Schallemissionen gegeben, doch sollte es hier – wie ja schon die Bezeichnung „außerorts“ zum Ausdruck bringt – zumindest keine betroffene Wohnbevölkerung geben. Die Beeinträchtigung anderer Daseinsgrundfunktionen als „Wohnen“ muß hier vernachlässigt werden, so daß aufgrund der angeführten Argumentationen der Lärm als geschwindigkeitsabhängige Kostenkomponente in weiterer Folge außer Betracht bleibt.

- Für die Bewertung von möglichen Schäden durch eine CO₂-Anreicherung der Atmosphäre fehlen derzeit konsensfähige Preisvorstellungen, so daß einer ideologischen Vereinnahmung (Apokalypse versus Verharmlosung) Tür und Tor geöffnet sind.⁹⁾ Da das Mengengerüst dieser Wirkungskomponente, also emittierte CO₂-Mengen, aber sehr einfach aus der direkten Proportionalität zur Menge des Kraftstoffverbrauches zu ermitteln ist, läßt sich diese Komponente sehr einfach in einer Sensitivitätsanalyse durch Einbeziehung eines Kraftstoffpreiszuschlages berücksichtigen.

Nach diesen Überlegungen kristallisiert sich heraus, daß bei den nachfolgend genannten Kostenbestandteilen eine deutliche Geschwindigkeitsabhängigkeit zu verzeichnen ist:

- Fahrzeitkosten,
- Unfallkosten,
- Kraftstoffkosten (inklusive allfällig zu berücksichtigender CO₂-Kosten) und
- Schadstoffkosten.

Es ist nicht uninteressant, daß – völlig unabhängig von der vorliegenden Arbeit und mit einer ganz anderen Zielrichtung – in einer früheren Publikation vorgeschlagen wurde, genau diese vier Komponenten des Ressourcenverzehr im Zusammenhang mit der Beurteilung des Einsatzes von Telekommunikation zur effizienteren Gestaltung des Verkehrsablaufes zu einem Effizienzkriterium zusammenzufassen.¹⁰⁾

Diese vier Komponenten sind es auch, welche nachfolgend behandelt werden. Und mit ihnen läßt sich nun auch die Hauptaufgabe des vorliegenden Beitrages beschreiben und die „Optimalgeschwindigkeit“ definieren: Als Optimalgeschwindigkeit (auf der die abschließenden Überlegungen zu einem Pkw-Tempolimit basieren) wird jeweils jene Geschwindigkeit bezeichnet, für welche unter bestimmten (variieren) Bedingungen die Summe der vier Kostenkomponenten für einen zurückgelegten Pkw-Kilometer ein Minimum erreicht. Der konkreten, empirisch fundierten Ermittlung dieser Optimalgeschwindigkeiten ist der Hauptteil der vorliegenden Arbeit gewidmet.

9) Eine erfreulich unideologische, nüchterne Auseinandersetzung mit der Gesamtproblematik CO₂ in übersichtlicher Form bieten: Böttcher, F.; Metzner, H. (Hrsg.): CO₂ – Klimabedrohung oder Politik? Bern, 1994.

10) Siehe: Cerwenka, P.: Beiträge der Informationstechnik für eine effiziente Verkehrsgestaltung. In: Raumforschung und Raumordnung, 52 (1994), Nr. 4/5, S. 316-321.

3. Ermittlung der funktionalen Abhängigkeiten der einzelnen Kostenbestandteile von der Geschwindigkeit

In den nachfolgenden Unterabschnitten wird für jede der vier genannten, geschwindigkeitsabhängigen Kostenkomponenten einerseits der funktionelle Zusammenhang des Mengengerüsts mit der Geschwindigkeit erörtert und empirisch konkretisiert sowie andererseits das zugehörige Preisgefüge (Wertgerüst) dokumentiert. Da man über Teile des Preisgefüges sehr unterschiedlicher Meinung sein kann, werden in diesen Fällen neben dem von uns als am plausibelsten angesehenen Set von Preisen, das wir als „Standard“-Fall bezeichnen, für eine Sensitivitätsanalyse auch noch Varianten mit veränderten Werten durchgeführt, die wir als fortlaufend nummerierte „Kontrast“-Fälle bezeichnen. In den Ergebnisausweisungen des Abschnittes 5. sind die Ergebnisvarianten unter der selben Numerierung auffindbar. Alle Kostenangaben sind in [DM/Pkw-km] zum Preisstand 1990 ausgewiesen.

3.1 Fahrzeitkosten

Die Fahrzeitkosten k_t ergeben sich als Produkt aus dem Zeitbedarf (=Mengengerüst) und dem Zeitkostensatz p_t (=Wertgerüst). Der Zeitbedarf pro Pkw-Kilometer läßt sich ausdrücken als Kehrwert der Geschwindigkeit V , multipliziert mit dem durchschnittlichen Pkw-Besetzungsgrad b . Damit erhält man:

$$k_t = p_t \cdot b / V \quad (1)$$

k_t ... Fahrzeitkosten [DM/Pkw-km]

p_t ... Zeitkostensatz [DM/Pers-h]

b ... Pkw-Besetzungsgrad [Pers/Pkw]

V ... Geschwindigkeit [km/h]

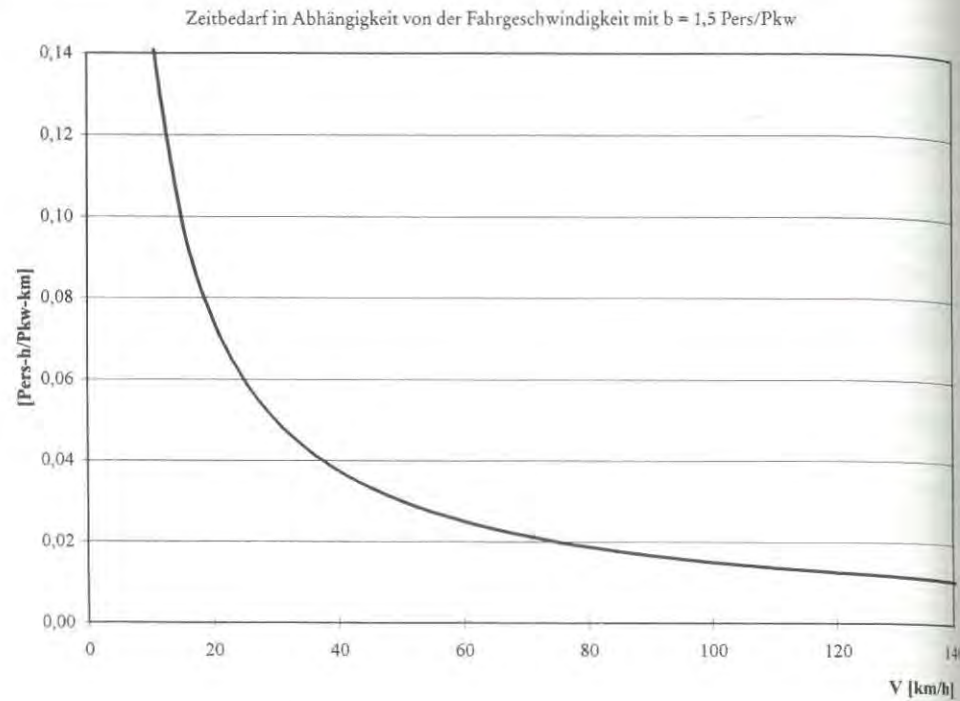
Als Pkw-Besetzungsgrad b wird ein Wert von 1,5 Pers/Pkw in Rechnung gestellt, der etwa als Mittelwert für 1990 aufgefaßt werden kann.¹¹⁾ Damit ergibt sich für den Zeitbedarf der in Abbildung 1 dargestellte Zusammenhang mit der Geschwindigkeit.

Der Zeitkostensatz p_t ist seit jeher ein außerordentlich umstrittener Wert. Es ist nicht das Anliegen dieser Abhandlung, daraus eine unendliche Geschichte zu machen. Vielmehr wird hier ein pragmatischer Weg beschritten: Zur Ermittlung des Zeitkostensatzes wird das Konzept der RAS-W übernommen, wie es im Kommentar zu den RAS-W¹²⁾ im Detail beschrieben ist. Allerdings werden nicht nur der Preisstand, sondern auch die übrigen in die Ermittlung des Zeitkostensatzes einfließenden Größen von 1985 auf 1990 aktualisiert. Für die Arbeitsstunde ergibt sich damit ein Zeitkostensatz von $p_{t,A} = 20,28$ DM/Pers-h, für die Nichtarbeitsstunde ein solcher von $p_{t,NA} = 2,88$ DM/Pers-h. Ordnet man den Fahrtzwecken „Berufsverkehr“ und „Geschäftsverkehr“ die ökonomische Wertigkeit der Arbeitszeit und

11) Vgl. hierzu: Hautzinger, H.; Pfeiffer, M.: Empirische Untersuchungen zum Pkw-Besetzungsgrad. In: Internationales Verkehrswesen, 46 (1994), Nr. 7-8, S. 400-406.

12) Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: RAS-W Kommentar. Köln, 1987, S. 33-34.

Abbildung 1: Verlauf des Zeitbedarfes



den übrigen Fahrtzwecken die ökonomische Wertigkeit der Nichtarbeitszeit zu und berücksichtigt man, daß im motorisierten Individualverkehr der Anteil der Verkehrsleistungen dieser beiden Fahrtzwecke an der Verkehrsleistung aller Fahrtzwecke im Jahre 1989 34,5%¹³⁾ und im Jahre 1992 39,4%¹⁴⁾ betrug und schätzt man diesen Anteil für 1990 (durch Interpolation) auf rund 36%, so erhält man als Zeitkostensatz einen Wert von $p_t = 9,14$ DM/Pers-h. Für den Standard-Fall wird mit einem gerundeten Wert von 9 DM/Pers-h gerechnet. In der Sensitivitätsanalyse wird dieser Wert für zwei Kontrast-Fälle noch mit den beiden (gerundeten) Werten für die Arbeitsstunde bzw. Nichtarbeitsstunde variiert, so daß insgesamt mit folgendem Wertgerüst gerechnet wird.

Standard: $p_t = 9$ DM/Pers-h

Kontrast 1: $p_t = 3$ DM/Pers-h

Kontrast 2: $p_t = 20$ DM/Pers-h

13) Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung: Verkehr in Zahlen 1993. Berlin, 1993, S. 205.

14) Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung: Verkehr in Zahlen 1994. Berlin, 1994, S. 219.

3.2 Unfallkosten

Physikalische Grundzusammenhänge zwischen Geschwindigkeit und kinetischer Energie (die im Falle eines Unfalles ganz oder teilweise in schadensverursachende Deformationsenergie transformiert wird) einerseits sowie zwischen Geschwindigkeit und Bremsweg andererseits lassen es geboten erscheinen, das monetär bewertete Ausmaß von Unfallschäden (Personen- und Sachschäden) k_U [DM/Kfz-km] mit dem Quadrat der Geschwindigkeit V zunehmend anzusetzen:

$$k_U = c \cdot V^2 \quad (2)$$

k_U wird auch als Unfallkostenrate bezeichnet. c ist eine noch zu bestimmende Eichgröße, deren empirische Ermittlung nun nachfolgend beschrieben wird. Vorab soll jedoch noch festgehalten werden, daß es im Bereich der Unfallkosten bei der vorliegenden Aufgabenstellung nicht notwendig bzw. sinnvoll ist, Mengen- und Wertgerüst voneinander zu trennen (etwa in Unfallraten und Unfallkostensätze), sondern daß es hier einfacher ist, gleich direkt mit Unfallkostenraten k_U zu hantieren.

Wenn man den Zusammenhang nach (2) als gültig akzeptiert und den Gesamtbetrag an jährlichen gesamtwirtschaftlichen Unfallkosten UK [DM/a] in einem abgegrenzten System kennt, so läßt sich die noch unbekannte Eichgröße c über folgende Gleichung ermitteln:

$$\int_F c \cdot V^2 \cdot dF = UK$$

Hierin stellt F mit der Dimension [Kfz-km/a] die Gesamtfahrleistung in eben diesem abgegrenzten System dar. Ersetzt man das Integral durch eine diskretisierte Summierung über alle n besetzten Geschwindigkeitsklassen einer fahrleistungsgewichteten Geschwindigkeitsverteilung, so erhält man folgende Gleichung:

$$c \cdot \sum_{i=1}^n \Delta F_i \cdot V_i^2 = UK$$

Darin bedeutet ΔF_i die in die Geschwindigkeitsklasse i entfallende Teilfahrleistung und V_i den Mittelwert der Geschwindigkeit dieser Klasse. Bildet man Anteile (Häufigkeiten) der Form $h_i = \Delta F_i / F$, so ergibt sich daraus:

$$c \cdot F \cdot \sum_{i=1}^n h_i \cdot V_i^2 = UK$$

Daraus erhält man für c :

$$c = (UK/F) \cdot \frac{1}{\sum_{i=1}^n h_i \cdot V_i^2}$$

Führt man mit

$$V_m^2 = \sum_{i=1}^n h_i \cdot V_i^2 \quad (3)$$

eine abkürzende Bezeichnung für das Quadrat einer „mittleren“ Geschwindigkeit ein (wobei darauf zu achten ist, daß es sich bei V_m^2 nicht um das Quadrat des üblichen fahrleistungsgewichteten Geschwindigkeitsmittelwertes, sondern um den fahrleistungsgewichteten Mittelwert von Geschwindigkeitsquadraten handelt), so läßt sich Gleichung (2) wie folgt anschreiben:

$$k_U = (UK / F) \cdot V^2 / V_m^2 \quad (4)$$

Weltweite und langjährige Erfahrungen und Beobachtungen haben ergeben, daß sowohl die Quotienten (UK/F) als auch die Werte für V_m sich signifikant für die drei Straßenkategorien

- Innerortsstraßen (ohne Autobahnen) (IO),
- Außerortsstraßen (ohne Autobahnen) (AO) und
- Autobahnen (AB)

voneinander unterscheiden.

Für die Größen UK liegen in der Differenzierung nach diesen drei Straßenkategorien Werte für das Jahr 1990 vor, allerdings nur für die Summe aller Straßenfahrzeuge (inklusive Fußgängern) und nicht getrennt nach Pkw, Lkw etc. (Tabelle 1).¹⁵⁾ Auch für die Fahrleistungen F (von Kraftfahrzeugen) liegen in derselben Differenzierung Werte für das Jahr 1990 vor (Tabelle 1).¹⁶⁾

Wir unterstellen, daß der Quotient (UK/F) für die Summe aller Straßenfahrzeuge von jenem für Pkw allein nur in (für die vorliegende Aufgabenstellung) unbedeutendem Ausmaß abweicht. Allerdings impliziert diese Annahme, daß bei der Ermittlung von V_m auch die übrigen Fahrzeugarten berücksichtigt werden müssen.

Die Ermittlung von V_m bereitet einige Mühe. Sie würde eine nach Fahrleistungen differenzierte Verteilung der real gefahrenen Geschwindigkeiten des gesamten Kraftfahrzeugkollektivs, differenziert nach den Straßenkategorien, für das Jahr 1990 erfordern. Solche Geschwindigkeitsverteilungen existieren nicht. Lediglich für die Straßenkategorie „Autobahnen“ für Pkw existiert für das Jahr 1987 eine solche Verteilung.¹⁷⁾ Als üblicher fahrleistungsgewichteter Mittelwert \bar{V} wird dort ein Wert von 117,2 km/h für Pkw für 1987 auf Autobahnen angegeben. Wie aber schon betont, ist dieser Wert definitorisch nicht identisch mit unserem Wert V_m . Da in der genannten Quelle aber nicht nur \bar{V} , sondern auch die zugehörige fahrleistungsgewichtete Verteilung angegeben ist, läßt sich V_m in der hier erforderlichen Definition ermitteln. Sie ergibt sich aus Gleichung (3) zu $V_m = 120,5$ km/h.

15) Bundesanstalt für Straßenwesen: Schätzung gesamtwirtschaftlicher Unfallkosten für das Jahr 1990. Bergisch Gladbach, 1992.

16) Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, 1994, a.a.O., S. 157.

17) Heidemann, D.; Hotop, R.: Verteilung der Pkw-Geschwindigkeiten im Netz der Bundesautobahnen – Modellmodifikation und Aktualisierung. In: Straße und Autobahn, 41 (1990), Nr. 3, S. 106-113.

Dieser Wert für 1987 ist nun noch für 1990 zu aktualisieren. Für \bar{V} ist der genannten Quelle zu entnehmen, daß diese Größe von 1982 bis 1987 um insgesamt etwa 5 km/h zugenommen hat, was einer jährlichen Durchschnittszunahme von 1 km/h entspricht. Übernimmt man diese Tendenz auch für V_m und extrapoliert man sie bis 1990, so erhält man für 1990 einen Wert von $V_m = 123,5$ km/h. Allerdings gilt dieser Wert nur für Pkw allein. Schätzt man für Autobahnen den Fahrleistungsanteil des Schwerverkehrs für 1990 auf etwa 10% und dessen V_m auf 85 km/h, so ergibt sich für das hier erforderliche V_m der Wert:

$$V_m = \sqrt{0,9 \cdot 123,5^2 + 0,1 \cdot 85^2} = 120,2 \text{ km/h}$$

Für die weiteren Berechnungen wird ein gerundeter Wert von $V_m = 120$ km/h in Rechnung gestellt.

Für die Straßenkategorien der Innerortsstraßen und Außerortsstraßen fehlen vergleichbare Befunde. Wir haben daher für die Innerortsstraßen einen Schätzwert von $V_m = 45$ km/h und für die Außerortsstraßen einen solchen von $V_m = 75$ km/h in Rechnung gestellt. Sämtliche für die konkrete Berechnung erforderlichen Inputwerte (UK, F und V_m) sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

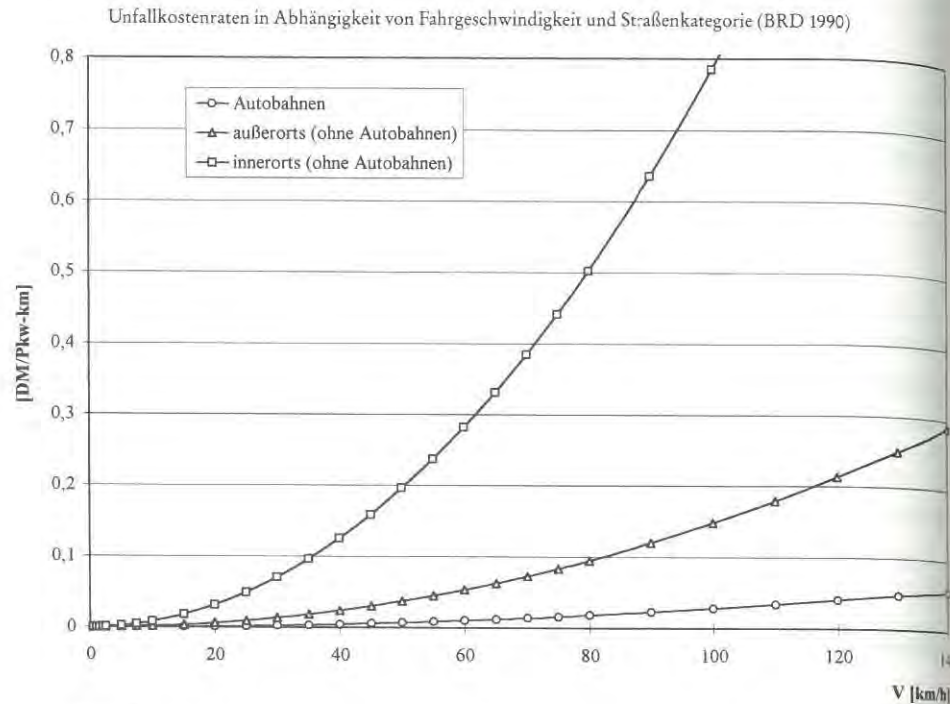
Tabelle 1: Inputwerte für die Unfallkostenermittlung (BRD 1990)

Straßenkategorie	UK [Mio DM/a]	F [Mio Kfz-km/a]	UK/F [DM/Kfz-km ≈ DM/Pkw-km]	V_m [km/h]
Innerortsstraßen	21600	135900	0,1589	45
Außerortsstraßen	15600	187000	0,0834	75
Autobahnen	5500	135600	0,0406	120

Am Rande sei noch vermerkt, daß das Verhältnis der durchschnittlichen Unfallkostenraten (UK/F) Autobahnen : Außerortsstraßen : Innerortsstraßen mit etwa 1 : 2 : 4 durchaus den gängigen Erwartungen entspricht, daß sich das Verhältnis geschwindigkeitsabhängiger Unfallkostenraten gemäß Gleichung (4) unter der fiktiven (aber für einen korrekten Vergleich wichtigen) Annahme gleicher Geschwindigkeiten zum Beispiel für $V = 70$ km/h aber noch auf etwa 1 : 5 : 28 verstärkt.

Der Zusammenhang von Gleichung (4) mit den Zahlenwerten der Tabelle 1 ist in Abbildung 2 graphisch dargestellt. Er stellt den Standard-Fall dar. Kontrast-Fälle werden im Bereich der Unfallkosten nicht betrachtet.

Abbildung 2: Verlauf der Unfallkostenraten



3.3 Kraftstoffkosten

Die Kraftstoffkosten k_K je Pkw-Kilometer ergeben sich als Produkt aus spezifischem Kraftstoffverbrauch $e(V)$ und Kraftstoffpreis p_K , wobei zur Dimensionsbereinigung noch durch die Kraftstoffdichte und durch 1000 zu dividieren ist:

$$k_K = p_K \cdot e(V) / (1000 \cdot d) \tag{5}$$

- k_K Kraftstoffkosten [DM/Pkw-km]
- p_K Kraftstoffpreis [DM/l]
- V Geschwindigkeit [km/h]
- $e(V)$ spezifischer Kraftstoffverbrauch [g/Pkw-km]
- d Kraftstoffdichte [kg/l]

Theoretische Überlegungen und empirische Befunde¹⁸⁾ weisen darauf hin, daß im Bereich hoher Geschwindigkeiten der mit dem Quadrat der Geschwindigkeit zunehmende Luftwiderstand als Energieverzehrer dominiert und daß im Bereich niedriger Geschwindigkeiten eine Abhängigkeit des Energieverbrauches vom Kehrwert der Geschwindigkeit dominant

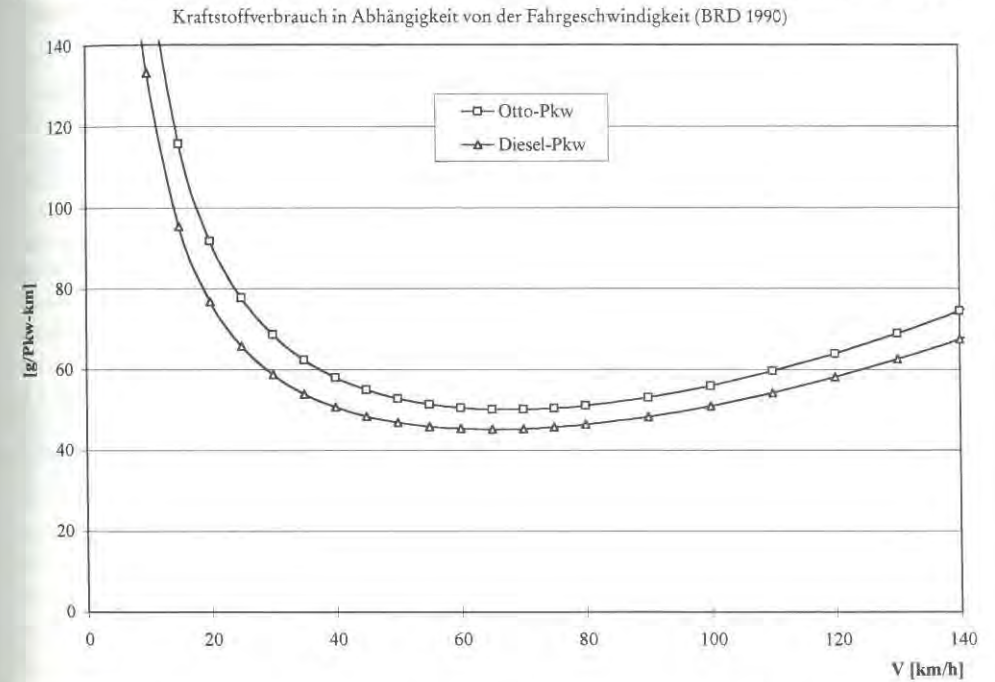
18) Hassel, D. et al.: Abgas-Emissionsfaktoren von PKW in der Bundesrepublik Deutschland – Abgasemissionen von Fahrzeugen der Baujahre 1986 bis 1990. Abschlußbericht des Technischen Überwachungs-Vereins Rheinland im Auftrag des Umweltbundesamtes. Köln, 1993.

gültig sein muß, da für $V = 0$ km/h (also im Stand bei laufendem Motor) der spezifische Kraftstoffverbrauch (je Pkw-km) ins Unendliche ansteigen muß. Die folgende Funktion genügt diesen Anforderungen und ergibt bei Glättung von Meßwerten durch Regression sehr befriedigende Bestimmtheitsmaße (wie noch gezeigt werden wird):

$$e(V) = a0_K + a1_K \cdot V^2 + a2_K/V \tag{6}$$

Die Werte $a0_K$, $a1_K$ und $a2_K$ werden mit Hilfe von empirischen Meßwerten für $e(V)$, die fahrlistungsgewichtet repräsentativ für das Pkw-Kollektiv des Jahres 1990 für die Bundesrepublik Deutschland sind, getrennt für Otto-Pkw und Diesel-Pkw ermittelt.¹⁹⁾ Die nunmehr als Regressionskoeffizienten zu interpretierenden Werte $a0_K$, $a1_K$ und $a2_K$ sind (gemeinsam mit den für die Schadstoffemissionen analog zu ermittelnden Regressionskoeffizienten $a0_S$, $a1_S$ und $a2_S$) in Abschnitt 3.4 in Tabelle 2 für Otto-Pkw und in Tabelle 3 für Diesel-Pkw mit den Bestimmtheitsmaßen B der Regressionen zusammengestellt. Graphisch sind die Zusammenhänge in Abbildung 3 dargestellt.

Abbildung 3: Verlauf des spezifischen Kraftstoffverbrauches für Otto-Pkw und Diesel-Pkw



19) Empirische Meßwerte aus: Hassel et al., a.a.O., S. 11.5 - 11.9. Insgesamt standen im Bereich der Nicht-Autobahnen Meßmittelwerte für 10 und im Bereich der Autobahnen solche für 7 unterschiedliche Fahrmuster-Durchschnittsgeschwindigkeiten zur Verfügung. Um die Anzahl der Meßmittelwerte für die Regression zu erhöhen, wurden näherungsweise beide Werte-Mengen vereinigt, wobei jedoch im Überlappungsbereich der Geschwindigkeiten der höchste Geschwindigkeitswert der Nicht-Autobahnen (78,3 km/h) und der niedrigste Geschwindigkeitswert der Autobahnen (Bereich 70 – 80 km/h, Durchschnitt: 75 km/h) eliminiert wurden, so daß für jede Regression insgesamt 15 Werte zur Verfügung standen.

Die Dichte für Ottokraftstoff wird mit $d_O = 0,742 \text{ kg/l}$ und für Diesellokraftstoff mit $d_D = 0,832 \text{ kg/l}$ in Rechnung gestellt.²⁰⁾

Als Kraftstoffpreis für den Standard-Fall wird der jahresdurchschnittliche Tankstellenabgabepreis in Rechnung gestellt. Er ist für Ottokraftstoff noch massenanteilig über verschiedene Kraftstoffsorten zu mitteln und betrug solchermassen gemittelt im Jahre 1990 1,20 DM/l; für Diesellokraftstoff betrug er im Jahre 1990 1,02 DM/l.²¹⁾

Der Tankstellenabgabepreis enthält einen erheblichen Anteil staatlicher Abgaben (Mineralölsteuer, Mehrwertsteuer), denen kein unmittelbarer Ressourcenverzehr gegenübersteht. Da diese Abgaben aber (auch ohne explizite Zweckbindung) ihrer ursprünglichen Intention nach stets der (wenigstens teilweisen) Deckung von Verkehrsinfrastrukturkosten dienen, erscheint es gerechtfertigt, sie hier über den Tankstellenabgabepreis mit einzubringen. Allerdings wird damit die in Wirklichkeit wohl nur schwach ausgeprägte Geschwindigkeitsabhängigkeit von Verkehrsinfrastrukturkosten (innerhalb einer bestimmten Straßenkategorie) überzeichnet. Andererseits ist der volle Tankstellenabgabepreis der für das Verkehrsnachfrageverhalten und damit auch für das Gedankenexperiment von Abschnitt 6. maßgebende Wert.

Man könnte in einem Kontrast-Fall auch den um die staatlichen Abgaben reduzierten Kraftstoffpreis in Rechnung stellen. Da dieser Preis aber die langfristig reale Knappheit fossiler Kraftstoffe noch weniger zum Ausdruck brächte als der volle Tankstellenabgabepreis, wird hier davon abgesehen. Statt dessen wird für die Durchrechnung eines Kontrast-Falles die vermutete klimabeeinträchtigende Wirkung des Verbrennungsproduktes CO_2 herangezogen. Wie schon in Abschnitt 2. angedeutet, variieren dabei die Preisvorstellungen ganz erheblich. So wird etwa in einer Schweizer Studie²²⁾ ein „Preis“ von 36 SFr/t CO_2 (ca. 40 DM/t CO_2) angegeben. In einer anderen Studie²³⁾ werden nach verschiedenen Bewertungskonzepten ermittelte Werte (die sehr stark streuen) zusammengetragen, wobei schließlich mit einem Wert von 50 ECU/t CO_2 (ca. 95 DM/t CO_2) gerechnet wird. Wir wollen hier pragmatisch mit einem Wert von 50 DM/t CO_2 rechnen.²⁴⁾ Berücksichtigt man, daß 1 kg Ottokraftstoff bei (vollständiger) Verbrennung 3,12 kg CO_2 und 1 kg Diesellokraftstoff 3,15 kg CO_2 erzeugt, so ergeben sich (unter Berücksichtigung der Kraftstoffdichten) Kraftstoffpreiszuschläge für Ottokraftstoff von $dp_O = 0,12 \text{ DM/l}$ und für Diesellokraftstoff von $dp_D = 0,13 \text{ DM/l}$. Damit gilt für das in Rechnung gestellte Wertgerüst:

Standard: $p_O = 1,20 \text{ DM/l}$, $p_D = 1,02 \text{ DM/l}$
Kontrast 3: $p_O = 1,32 \text{ DM/l}$, $p_D = 1,15 \text{ DM/l}$

20) Hassel et al., a.a.O., S. 71.

21) Aral AG: Aral-Verkehrstaschenbuch 1991/92. Bochum, 1991, S. E330 und E336.

22) Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Buwal) (Hrsg.): CO_2 -Abgabe: Mehr Markt – bessere Umwelt. Umwelt-Materialien Nr. 15. Bern, 1994, S. 14.

23) Mauch, S. P.; Rothengatter, W. et al.: External Effects of Transport. Final Report on behalf of UIC Paris. Karlsruhe/Zürich, 1994, S. 168.

24) Angesichts der enormen Preisschwankungen erübrigt sich hier eine Spezifikation des Preisstandes.

3.4 Schadstoffkosten

Bei der Ermittlung der Schadstoffkosten k_S wird vom Konzept her analog vorgegangen wie bei der Ermittlung der Kraftstoffkosten, d.h., sie ergeben sich als Produkt aus spezifischen Schadstoffemissionen $s(V)$ und dem Schadstoffpreis p_S . Da die Schadstoffemissionen sich aber aus verschiedenen Schadstoffarten mit unterschiedlichen Toxizitäten zusammensetzen, muß hier noch differenziert werden. Dabei wird näherungsweise das Konzept der mit unterschiedlichen Toxizitätsfaktoren g zu gewichtenden und auf das CO als Bezugsschadstoff aufzuaddierenden Schadstoffmassenaggregation zurückgegriffen.²⁵⁾ Die Schadstoffemissionen $s(V)$ werden also in der Dimension [g CO -Äquivalente] (abgekürzt [g CO -Ä]) ausgewiesen. Dementsprechend wird der Schadstoffpreis p_S in der Dimension [DM/t CO -Ä] angegeben.

Damit ergibt sich analog zu Gleichung (5):

$$k_S = p_S \cdot \sum_{j=1}^m g_j \cdot s_j(V) / 1000000 \quad (7)$$

k_S Schadstoffkosten [DM/Pkw-km]
 p_S Schadstoffpreis [DM/t CO -Ä]
 m Anzahl der einbezogenen Schadstoffarten
 g_j Toxizitätsfaktor von Schadstoffart j [-]
 $s_j(V)$ Schadstoffemissionen von Schadstoffart j [g/Pkw-km]
 V Geschwindigkeit [km/h]

Analog wie in Abschnitt 3.3 für den Kraftstoffverbrauch wird für die Schadstoffemissionen derselbe Funktionstyp wie in Gleichung (6) verwendet, wobei an die Stelle der dort ermittelten Regressionskoeffizienten a_{0K} , a_{1K} und a_{2K} hier für jede Schadstoffart j die Regressionskoeffizienten a_{0j} , a_{1j} und a_{2j} zu ermitteln sind:

$$s_j(V) = a_{0j} + a_{1j} \cdot V^2 + a_{2j} / V \quad (8)$$

Der Ermittlung dieser Regressionskoeffizienten liegen dasselbe Verfahren und dieselbe Quelle wie in Abschnitt 3.3 zugrunde. Als relevante Schadstoffarten wurden CO, HC, NO_x , SO_2 und für Diesel-Pkw auch noch Partikel in Rechnung gestellt. Für SO_2 -Emissionen wurden keine gesonderten Regressionen gerechnet; vielmehr wurde infolge des Massenverhältnisses $\text{SO}_2 : \text{S} = 2 : 1$ die doppelte Masse des im Kraftstoff enthaltenen Schwefels in Rechnung gestellt, dessen Massenanteil 1990 für Ottokraftstoff 0,019 Massen-% und für Diesellokraftstoff 0,155 Massen-% betrug.²⁶⁾

Die Toxizitätsfaktoren sind seit jeher sehr umstritten, und auch die grundsätzliche Frage nach der Addierbarkeit solcherart gewichteter Schadstoffmengen unterschiedlicher Schadstoffarten wird immer wieder neu gestellt. Auch hieraus wollen wir keine unendliche Geschichte machen. Vielmehr bedienen wir uns grundsätzlich der in einer schon zitierten

25) Dogs, E.; Platz, H.: Externe Kosten des Verkehrs – Schiene, Straße, Binnenschifffahrt. Gutachten der PLANCO Consulting GmbH im Auftrag der Deutschen Bundesbahn. Essen, 1991.

26) Schreiben der BP Oil Deutschland GmbH vom 2. 11. 1994. Der Wert für Ottokraftstoff mußte dabei noch über die Massenanteile verschiedener Kraftstoffsorten gemittelt werden.

Literaturquelle²⁷⁾ enthaltenen Angaben. Wegen der sehr großen Unsicherheiten differenzieren wir bei den Toxizitätsfaktoren allerdings nicht nach den beiden Betroffenheitsbereichen „Vegetation“ einerseits (welche eher die Emissionsseite repräsentiert) und „Mensch/Bauten“ andererseits (was primär die Immissionsseite repräsentiert), zumal sich in der genannten Quelle die Werte ohnehin nur für NO_x und SO₂ (und zwar nicht übermäßig) voneinander unterscheiden. Wir haben mit folgenden Toxizitätsfaktoren g_i gerechnet:

$$g_{CO} = 1, g_{HC} = 500, g_{NO_x} = 250, g_{SO_2} = 100, g_{Part} = 100$$

Die ermittelten Regressionskoeffizienten a und Bestimmtheitsmaße B für die Schadstoffemissionen der genannten Schadstoffarten sowie ihre mit Toxizitätsfaktoren (abgekürzt „Tox.-F.“) gewichteten Summen sind gemeinsam mit den Regressionskoeffizienten und Bestimmtheitsmaßen für den Kraftstoffverbrauch K in Tabelle 2 für Otto-Pkw bzw. in Tabelle 3 für Diesel-Pkw zusammengestellt.

Tabelle 2: Regressionskoeffizienten a und Bestimmtheitsmaße B für den Kraftstoffverbrauch und die Schadstoffemissionen von Otto-Pkw (BRD 1990)

Tox.-F.	K	a0	a1	a2	B
		17,7660	0,0023606	1461,87	0,9411
1	CO	-2,0023	0,0008431	299,98	0,9335
500	HC	0,275764	0,000019585	32,9727	0,9727
250	NO _x	0,988995	0,000115320	8,2855	0,9402
100	SO ₂ ^{*)}	0,006751	0,000000897	0,5555	–
	CO-Ä	383,8034	0,0395552	18913,25	–

) SO₂ = 2^{)}0,00019*K

Tabelle 3: Regressionskoeffizienten a und Bestimmtheitsmaße B für den Kraftstoffverbrauch und die Schadstoffemissionen von Diesel-Pkw (BRD 1990)

Tox.-F.	K	a0	a1	a2	B
		18,9647	0,0020625	1139,17	0,9593
1	CO	0,0574	0,0000170	24,24	0,9647
500	HC	-0,044245	0,000002796	7,9606	0,9960
250	NO _x	0,295481	0,000024449	11,9200	0,9616
100	SO ₂ ^{*)}	0,058791	0,000006394	3,5314	–
100	Partikel	0,006140	0,000010555	3,6378	0,7738
	CO-Ä	58,2984	0,0092222	7701,46	–

) SO₂ = 2^{)}0,00155*K

27) Dogs et al., a.a.O., S. 3-28.

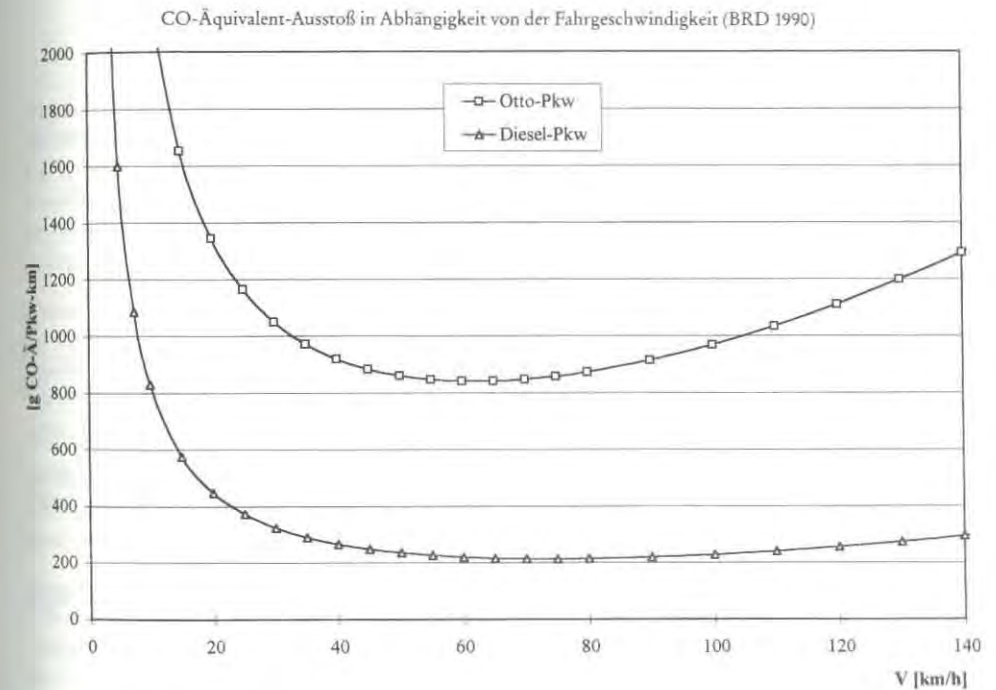
Graphisch sind die Zusammenhänge zwischen Schadstoffemissionen und Geschwindigkeit für Otto-Pkw und Diesel-Pkw in Abbildung 4 dargestellt.

Bei der Ermittlung von Schadstoffpreisen sind – wie schon angedeutet – zunächst zwei unterschiedliche Betroffenheitsbereiche zu unterscheiden, nämlich

- die „Vegetation“, die indirekt infolge Fernverfrachtung, photochemischer Prozesse in der Atmosphäre etc. sozusagen jedenfalls und überall von Schadstoffemissionen betroffen ist, und
- „Mensch/Bauten“, die beide primär durch direkte Immissionen zu Schaden kommen.

Mit den hier gewählten (gegenüber der zitierten Quelle für NO_x und SO₂ leicht modifizierten) Toxizitätsfaktoren läßt sich aus eben dieser Quelle²⁸⁾ für das Jahr 1986 für den Fall (a) ein Schadstoffpreis von 4,22 DM/t CO-Ä und für den Fall (b) ein solcher von 7,66 DM/t CO-Ä rekonstruieren. Rechnet man diese Werte für 1990 hoch und rundet man sie (wegen großer Unsicherheiten) auf grobe Werte auf, so kann man für (a) einen Wert von 5 DM/t CO-Ä und für (b) einen solchen von 10 DM/t CO-Ä ansetzen.

Abbildung 4: Verlauf der Schadstoffemissionen (in CO-Äquivalenten) für Otto-Pkw und Diesel-Pkw



28) Dogs et al., a.a.O., S. 3-24 und 3-66.

Für die hier gestellte Aufgabe wird nun für den Standard-Fall angenommen, daß bei Außerortsstraßen und Autobahnen der Preis von Fall (a) anzusetzen ist und bei Innerortsstraßen die Summe von Fall (a) und Fall (b).

Für die Durchrechnung eines Kontrast-Falles wird das hier nicht klärbare Phänomen aufgegriffen, daß der Preis von 1 t des ungiftigen, aber vermutlich zur Klimaveränderung beitragenden CO₂ mit 50 DM wesentlich höher angesetzt ist als der Preis von 1 t des unbestritten schädlichen, giftigen CO mit insgesamt 15 DM. Postuliert man für den Kontrast-Fall, daß der Preis von 1 t CO spürbar über dem Preis von 1 t CO₂ zu liegen habe, so bedeutet dies, daß für den Kontrast-Fall etwa mindestens eine Verfünffachung des Preises für 1 t CO-Ä gegenüber dem Standard-Fall in Rechnung zu stellen ist. Damit ergibt sich folgendes Wertgerüst:

Standard: Innerortsstraßen: $p_S = 15 \text{ DM/t CO-Ä}$
 Außerortsstraßen: $p_S = 5 \text{ DM/t CO-Ä}$
 Autobahnen: $p_S = 5 \text{ DM/t CO-Ä}$

Kontrast 4: Innerortsstraßen: $p_S = 75 \text{ DM/t CO-Ä}$
 Außerortsstraßen: $p_S = 25 \text{ DM/t CO-Ä}$
 Autobahnen: $p_S = 25 \text{ DM/t CO-Ä}$

4. Allgemeine Herleitung der Optimalgeschwindigkeit

Die Summe k der geschwindigkeitsabhängigen Kostenkomponenten ergibt sich aus Abschnitt 3. wie folgt:

$$k = k_t + k_U + k_K + k_S \text{ [DM/Pkw-km]}$$

Setzt man für die einzelnen Komponenten die Ansätze aus den Gleichungen (1), (4), (5) mit (6) und (7) mit (8) ein, so erhält man für k :

$$k = p_t \cdot b / V + (\text{UK} / F) \cdot V^2 / V_m^2 + p_K \cdot (a_{0K} + a_{1K} \cdot V^2 + a_{2K} / V) / (1000 \cdot d) + p_S \cdot (a_{0S} + a_{1S} \cdot V^2 + a_{2S} / V) / 1000000 \quad \text{[DM/Pkw-km]} \quad (9)$$

Dabei stellen a_{0S} , a_{1S} und a_{2S} die abkürzenden Schreibweisen für die mit den Toxizitätsfaktoren g_j der Schadstoffarten j gewichteten und über alle Schadstoffarten aufaddierten Regressionskoeffizienten a_{0j} , a_{1j} bzw. a_{2j} der einzelnen Schadstoffarten dar (siehe letzte Zeile von Tabelle 2 bzw. Tabelle 3).

Wie schon erwähnt, wird als „Optimalgeschwindigkeit“ jene Geschwindigkeit definiert, bei der sich für k jeweils ein Minimum einstellt. Zu diesem Zweck ist Gleichung (9) nach V zu differenzieren, und der Differentialquotient ist Null zu setzen:

$$dk/dV = -p_t \cdot b / V^2 + 2 \cdot (\text{UK} / F) \cdot V / V_m^2 + p_K \cdot (2 \cdot a_{1K} \cdot V - a_{2K} / V^2) / (1000 \cdot d) + p_S \cdot (2 \cdot a_{1S} \cdot V - a_{2S} / V^2) / 1000000 = 0 \quad (10)$$

Bildet man abkürzende Schreibweisen A und B der Form

$$A = 2 \cdot [(\text{UK} / F) / V_m^2 + p_K \cdot a_{1K} / (1000 \cdot d) + p_S \cdot a_{1S} / 1000000] \quad \text{und} \quad (11)$$

$$B = p_K \cdot a_{2K} / (1000 \cdot d) + p_S \cdot a_{2S} / 1000000, \quad (12)$$

so erhält man durch Lösung von Gleichung (10) für $V_{\text{opt}} = V$:

$$V_{\text{opt}} = \sqrt[3]{(p_t \cdot b + B) / A} \quad \text{[km/h]} \quad (13)$$

Dieser Rechenvorgang wird für jede der sechs möglichen Kombinationen Otto-Pkw/Diesel-Pkw und Innerortsstraßen/Außerortsstraßen/Autobahnen mit den konkreten Werten aus Abschnitt 3. durchgeführt.

5. Ergebnisse

Für den Standard-Fall sind die Ergebnisse für die Optimalgeschwindigkeiten in der ersten Zahlenzeile von Tabelle 4 und für die zugehörigen minimalen geschwindigkeitsabhängigen km-Kosten in der ersten Zahlenzeile von Tabelle 5 ausgewiesen. Außerdem werden die funktionellen Zusammenhänge zwischen Geschwindigkeit und geschwindigkeitsabhängigen km-Kosten für den Standard-Fall in den sechs genannten Kombinationen graphisch dargestellt (siehe Abbildung 5 bis Abbildung 10).

Ferner werden für einige Kontrast-Fälle ebenfalls die Optimalgeschwindigkeiten und die zugehörigen minimalen geschwindigkeitsabhängigen km-Kosten ausgewiesen (siehe Tabelle 4 und 5, jeweils in den Zeilen unter den Zahlenwerten für den Standard-Fall). Die Kontrast-Fälle 1 bis 4 sind bereits in Abschnitt 3. definiert worden; sie werden nachfolgend noch einmal kurz charakterisiert:

Kontrast 1: deutlich reduzierter Zeitkostensatz
 Kontrast 2: deutlich erhöhter Zeitkostensatz
 Kontrast 3: erhöhter Kraftstoffpreis zur Berücksichtigung vermuteter Kosten von CO₂-Emissionen
 Kontrast 4: deutlich erhöhter Schadstoffpreis

Zusätzlich wird noch ein extremer Kontrast-Fall unter der Annahme durchgerechnet, daß der Zeitkostensatz Null ist (Kontrast 0). Darüber hinaus werden noch Kontrast-Kombinationen durchgerechnet, die bestimmte konträre gesellschaftliche Werthaltungen widerspiegeln mögen:

- Kontrast 1+3+4: „geringe Wertschätzung für Mobilitätszeit“ und „hohe Wertschätzung für die Umwelt“
 Kontrast 2+3+4: „hohe Wertschätzung für Mobilitätszeit“ und „hohe Wertschätzung für die Umwelt“
 Kontrast 0+3+4: „völlig wertlose Mobilitätszeit“ und „hohe Wertschätzung für die Umwelt“

Die Ergebnisse sollen hier nicht weiter kommentiert werden, sondern zum Nachdenken anregen. Gleichwohl wird nun im folgenden Abschnitt noch in einem Exkurs ein Experiment zur Rekonstruktion des Zeitkostensatzes aufgezeigt, und im abschließenden Abschnitt wird schließlich der Brückenschlag zum Tempolimit hergestellt.

Tabelle 4: Zusammenstellung der Optimalgeschwindigkeiten

Fall	Optimalgeschwindigkeiten [km/h] (BRD 1990)					
	Innerortsstraßen		Außerortsstraßen		Autobahnen	
	Otto-Pkw	Diesel-Pkw	Otto-Pkw	Diesel-Pkw	Otto-Pkw	Diesel-Pkw
Standard	46,0	45,2	75,1	75,4	105,3	111,5
Kontrast 1 (reduzierter Zeitkostensatz)	35,1	33,3	56,9	55,3	79,8	81,9
Kontrast 2 (erhöhter Zeitkostensatz)	58,2	57,9	95,1	96,6	133,4	142,8
Kontrast 3 (erhöhter Kraftstoffpreis)	46,2	45,3	75,0	75,2	103,9	109,7
Kontrast 4 (erhöhter Schadstoffpreis)	46,6	45,6	74,7	75,1	102,3	110,6
Kontrast 3+4	46,8	45,7	74,5	74,9	101,1	109,0
Kontrast 0 (Zeitkostensatz = 0 DM/Pers-h)	25,2	21,0	40,3	34,2	56,4	51,0
Kontrast 1+3+4	36,8	34,4	57,4	55,4	77,9	81,0
Kontrast 2+3+4	58,3	58,1	93,8	95,9	127,3	139,1
Kontrast 0+3+4	28,6	23,6	42,5	35,3	57,7	53,1

Tabelle 5: Zusammenstellung der minimalen geschwindigkeitsabhängigen km-Kosten

Fall	Minimale geschwindigkeitsabhängige km-Kosten [DM/Pkw-km] (BRD 1990)					
	Innerortsstraßen		Außerortsstraßen		Autobahnen	
	Otto-Pkw	Diesel-Pkw	Otto-Pkw	Diesel-Pkw	Otto-Pkw	Diesel-Pkw
Standard	0,56	0,52	0,35	0,32	0,26	0,22
Kontrast 1 (reduzierter Zeitkostensatz)	0,34	0,29	0,21	0,18	0,16	0,13
Kontrast 2 (erhöhter Zeitkostensatz)	0,88	0,84	0,54	0,51	0,40	0,35
Kontrast 3 (erhöhter Kraftstoffpreis)	0,57	0,53	0,36	0,33	0,27	0,23
Kontrast 4 (erhöhter Schadstoffpreis)	0,61	0,54	0,37	0,32	0,28	0,23
Kontrast 3+4	0,62	0,54	0,37	0,33	0,29	0,24
Kontrast 0 (Zeitkostensatz = 0 DM/Pers-h)	0,19	0,13	0,12	0,09	0,10	0,07
Kontrast 1+3+4	0,41	0,32	0,24	0,20	0,19	0,14
Kontrast 2+3+4	0,93	0,86	0,57	0,52	0,43	0,37
Kontrast 0+3+4	0,27	0,17	0,15	0,10	0,12	0,08

Abbildung 5: Verlauf der geschwindigkeitsabhängigen km-Kosten (Otto-Pkw innerorts [ohne Autobahnen], BRD 1990)

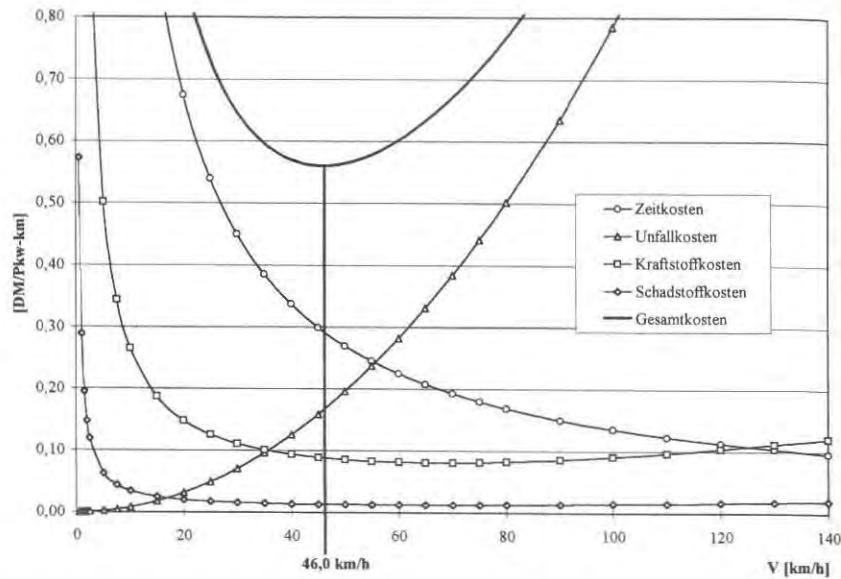


Abbildung 6: Verlauf der geschwindigkeitsabhängigen km-Kosten (Diesel-Pkw innerorts [ohne Autobahnen], BRD 1990)

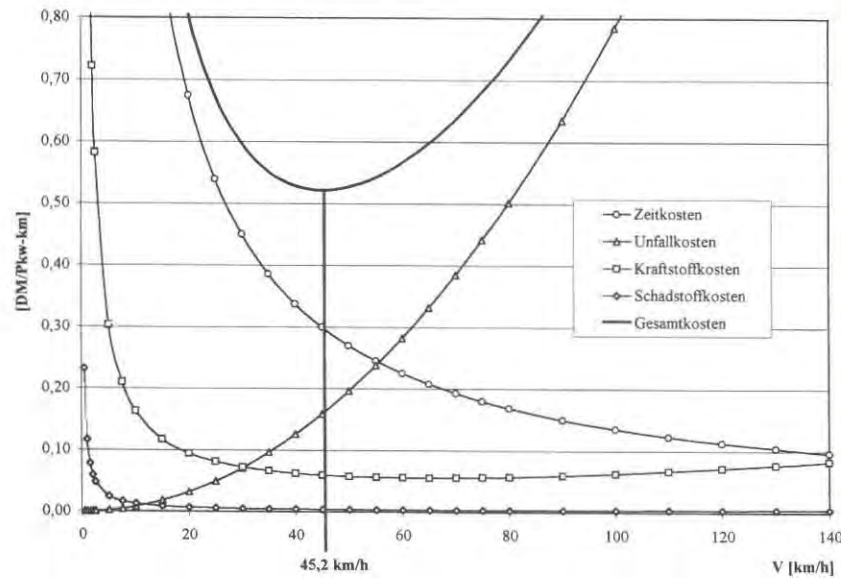


Abbildung 7: Verlauf der geschwindigkeitsabhängigen km-Kosten (Otto-Pkw außerorts [ohne Autobahnen], BRD 1990)

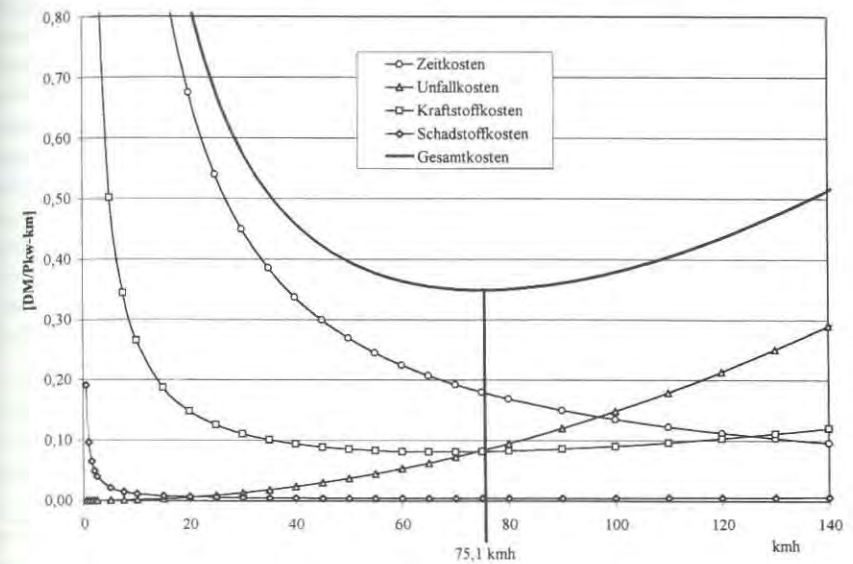


Abbildung 8: Verlauf der geschwindigkeitsabhängigen km-Kosten (Diesel-Pkw außerorts [ohne Autobahnen], BRD 1990)

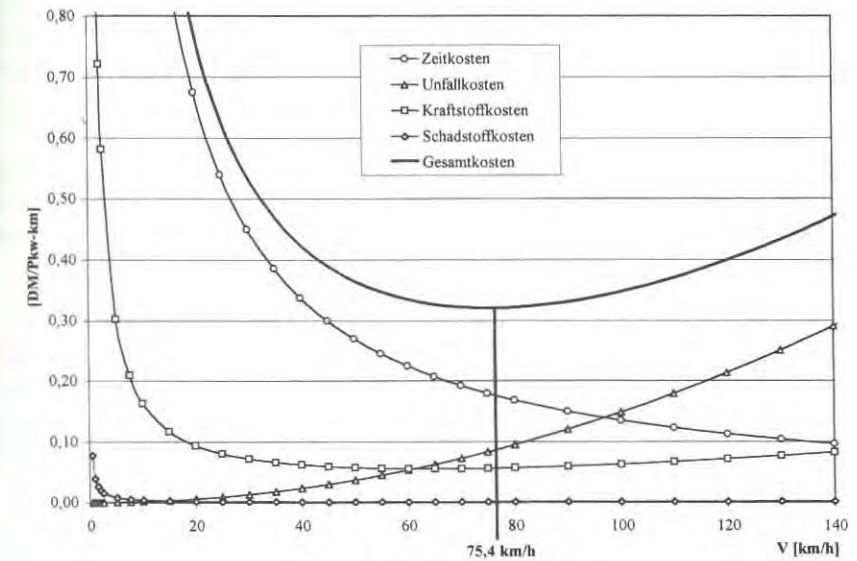


Abbildung 9: Verlauf der geschwindigkeitsabhängigen km-Kosten (Otto-Pkw auf Autobahnen, BRD 1990)

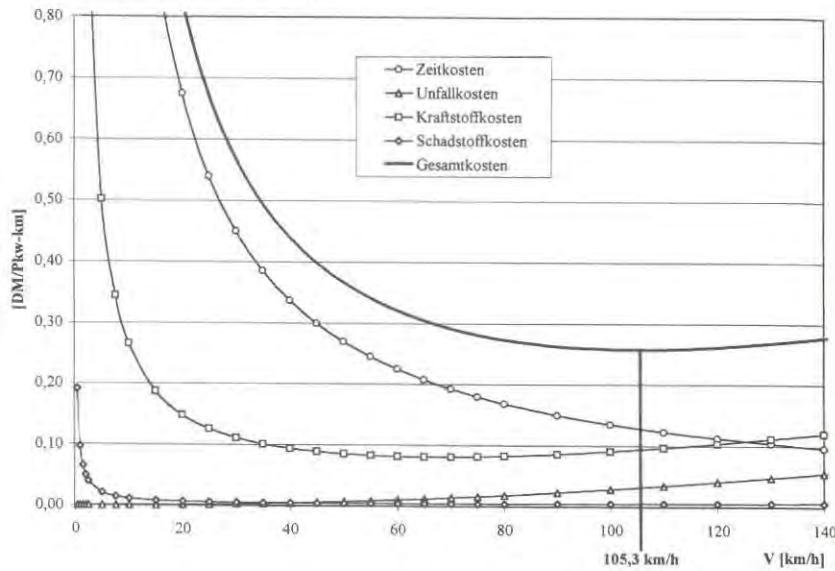
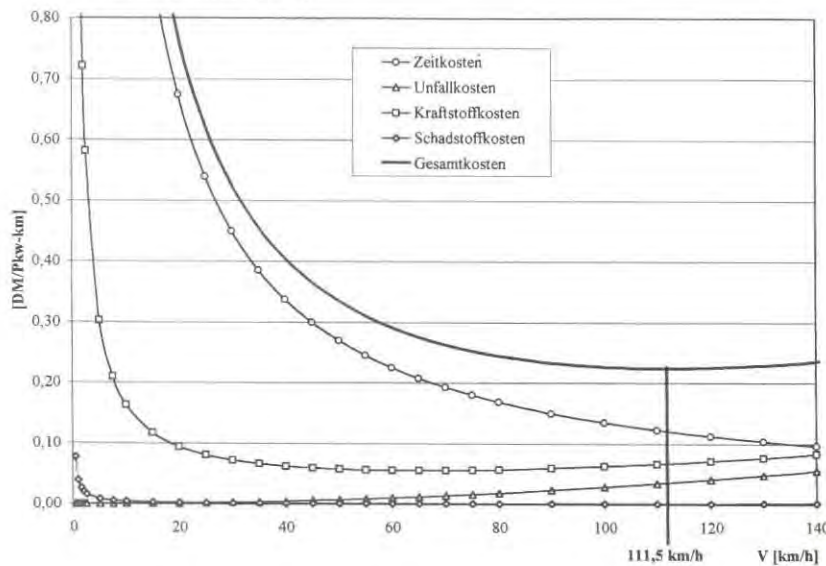


Abbildung 10: Verlauf der geschwindigkeitsabhängigen km-Kosten (Diesel-Pkw auf Autobahnen, BRD 1990)



6. Exkurs: Experiment zur Rekonstruktion des Zeitkostensatzes

In den letzten Jahren mehren sich in der einschlägigen Literatur Hinweise zu Forderungen, in ökonomischen Beurteilungen von Verkehrsinfrastrukturprojekten Fahrzeitbewertungen zu eliminieren, da es durch infrastrukturelle Verbesserungen ohnehin zu keinen realen Zeiteinsparungen komme und die für Mobilität aufgewendete Zeit je Person und Tag unabhängig vom infrastrukturellen Ausbaustand eine Konstante sei.²⁹⁾ Dieses Phänomen wird außerordentlich kontrovers und ideologisch gefärbt in die Diskussion eingebracht, was manchmal auch zu völlig abwegigen Schlußfolgerungen Anlaß gibt, z. B. zu der, daß es sinnlos sei, die Mobilitätszeit überhaupt ökonomisch zu bewerten. Nachfolgend soll mit einem Gedankenexperiment der Versuch unternommen werden, aus dem realisierten Geschwindigkeitswahlverhalten einen Zeitkostensatz zu rekonstruieren. Damit soll gezeigt werden, daß gerade unser aller Mobilitätsverhalten selbst ein starkes Indiz für die Existenz eines (gar nicht allzu niedrigen) ökonomischen Mobilitätszeitwertes bzw. Zeitkostensatzes liefert.

Dazu wird folgendes (technisch durchaus realisierbare) Szenario angenommen: In jedem Pkw befinde sich (ähnlich wie schon heute in jedem Taxi) ein manipulationssicherer „Kostenzähler“, der allerdings nicht nur das „Kostenintegral“, sondern auch die laufenden geschwindigkeitsabhängigen km-Kosten anzeigt, und zwar die Summe $k_U + k_K + k_S$ (ohne k_t). Dies wären also die km-Kosten von Kontrast-Fall 0. Diese Kosten müßten (so wie eine Stromrechnung) nach etwa monatlicher oder jährlicher Ablesung unausweichlich an eine Instanz (z. B. an das Finanzamt) abgeführt werden. (Selbstverständlich dürfte dann beim Tanken nichts mehr zu zahlen sein, und auch eine gesonderte Haftpflichtversicherung müßte zuvor abgeschafft werden; sie ist bereits in den Unfallkosten k_U enthalten, die ja über die periodische Überweisung mitzubezahlen wären.) Wenn es sich z. B. um einen Otto-Pkw handelt, so müßte dessen Lenker unter diesen Bedingungen auf Autobahnen mit $V_{opt} = 56,4$ km/h fahren, wenn der Pkw-Lenker seinen Zeitkostensatz tatsächlich mit 0 DM/Pers-h einschätzen und er sich rational-ökonomisch verhalten würde (siehe Tabelle 4, Kontrast 0). Führt er unter den genannten Bedingungen aber nicht mit $V_{opt} = 56,4$ km/h, sondern mit $V > V_{opt}$, so läßt sich daraus seine eigene Zeitbewertung rekonstruieren.

Zu diesem Zweck ist Gleichung (10) nach p_t aufzulösen, wobei dann für V die tatsächlich gewählte Geschwindigkeit einzusetzen ist. Mit den abkürzenden Bezeichnungen A und B gemäß Gleichung (11) und (12) ergibt sich für p_t aus Gleichung (13):

$$p_t = (V^3 \cdot A - B) / b \quad [\text{DM/Pers-h}]$$

Unter der Annahme, daß der Lenker in unserem Beispiel in voller Kenntnis seiner geschwindigkeitsabhängigen km-Kosten allein in seinem Otto-Pkw mit 130 km/h auf der Autobahn fährt, ergäbe sich sein Zeitkostensatz aus seiner eigenen Geschwindigkeitswahl zu ca. 28 DM/Pers-h.

²⁹⁾ Z. B.: Topp, H. H.: Weniger Verkehr bei gleicher Mobilität? In: Internationales Verkehrswesen, 46 (1994), Nr. 9, S. 486-493.

7. Schlußfolgerungen für Tempolimits

Ein staatliches Gemeinwesen, das ein Interesse an seinem stabilen, nachhaltigen Gedeihen hat, wird bemüht sein, seinen Mitgliedern mit Spielregeln an die Hand zu gehen, die einen möglichst schonlichen, effizienten Umgang mit knappen Ressourcen fördern, und eine einsichtige Begründung dafür zu liefern. Dies muß auch für unser Mobilitätsverhalten, zumal im motorisierten Verkehr, gelten, da dessen Verzehr an knappen Ressourcen erheblich ist.

Die vorstehenden Abschnitte haben gezeigt, daß die Geschwindigkeitswahl beim Benützen eines Pkw einen deutlichen Einfluß auf den Ressourcenverbrauch hat. Es ist deshalb durchaus angebracht, wenn dem einzelnen Pkw-Lenker angezeigt bzw. wenn er dazu angehalten wird, seine Geschwindigkeit so zu wählen, daß der Ressourcenverzehr möglichst gering ist. Dies kann unter anderem auch mit gesetzlichen Tempolimits und ihrer strengen Überwachung erfolgen. Wenn man allerdings versucht, die Hintergründe für die gesetzlichen Tempolimits im internationalen Vergleich zu recherchieren, so stößt man in eine Nebelwand. Gesetzliche Tempolimits sind im allgemeinen „irgendwie“ entstanden (historisch tradiert, sukzessive an technische Neuerungen im Straßenbau und in der Automobiltechnik angepaßt, an Bestimmungen von Nachbarländern angeglichen oder aber bewußt gegen sie abgegrenzt etc.). Als Hintergrundmotiv dürfte historisch überwiegend das Argument der Verkehrssicherheit fungiert haben.

In Tabelle 6 findet sich eine auswahlhafte internationale Zusammenstellung von allgemeinen gesetzlichen Tempolimits für Pkw in einer Gliederung nach Straßenkategorien, die mit der hier verwendeten Typologie (Innerortsstraßen, Außerortsstraßen, Autobahnen) weitgehend identisch ist, per Jahresmitte 1994.³⁰⁾

Mit der vorliegenden Arbeit kann nun für allgemeine Tempolimits eine ökonomische Begründung geliefert werden: Tempolimits sollten aus dieser Sicht so beschaffen sein, daß sie ein Fahren im Bereiche des geringsten Ressourcenverzehrs ermöglichen bzw. gewährleisten. Das würde bedeuten, daß allgemeine gesetzliche Tempolimits knapp über den Optimalgeschwindigkeiten V_{opt} liegen sollten, wie sie hier ermittelt wurden.

Ähnliche Straßenanlageverhältnisse und Pkw-Ausstattung wie in Deutschland vorausgesetzt (aber auch ähnliche klimatische Bedingungen; dies gilt wohl nicht für die skandinavischen Länder), hätten unter Zugrundelegung unseres Standard-Falles die Länder Schweiz, Ungarn und die Niederlande (sowie Finnland, wenn der untere Wert der angegebenen Spannweite zum Tragen kommt) mit allgemeinen Tempolimits von 50/80/120 km/h das ökonomische Optimum sehr gut getroffen.³¹⁾ Als gleichwertig gut kann man mit allgemeinen Tempolimits von 50/80/110 km/h auch Dänemark einstufen.

30) Bundesministerium für Verkehr (Hrsg.): Ferienfahrt 94. Bonn, 1994, S. 12-13.

31) Eher intuitiv waren 80/120 km/h als europaweit zu harmonisierende Tempolimits für Pkw auf Außerortsstraßen/Autobahnen von *Cerwenka* bereits 1990 vorgeschlagen worden (siehe *Cerwenka, P.*: Verkehrsmanagement für internationale Güterfernverkehre; in: Straße und Verkehr, 76 (1990), Nr. 2, S. 63-72).

Tabelle 6: Zusammenstellung von allgemeinen gesetzlichen Tempolimits für Pkw in einigen europäischen Ländern

Land	Allgemeine Tempolimits für Pkw [km/h]		
	Innerortsstraßen (IO)	Außerortsstraßen (AO)	Autobahnen (AB)
A	50	100	130
B	50	90	120
BG	60	80	120
CH	50	80	120
CZ	60	90	110
D	50	100	–
DK	50	80	110
E	50	90	120
F	50	90*	130*
FIN	50	80-100**	120
GB	48	96	112
GR	50	90	120
H	50	80	120
HR	60	90	130
I	50	90	130
IRL	48	96	112
L	50	90	120
N	50	80	90
NL	50	80	120
P	50	90	120
PL	60	90	110
RO	60	70-90***	70-90***
S	50	90	110
SK	60	90	110
SLO	60	80	120
YU	60	80	120

* Trockene Fahrbahn; bei Nässe: 80 km/h (AO) bzw. 110 km/h (AB)

** Je nach Verkehrszeichen

*** Abhängig vom Hubraum der Pkw

Stand: Mitte 1994

Quelle: Bundesministerium für Verkehr (Hrsg.): Ferienfahrt 94. Bonn, 1994, S. 12-13.

An dieser Stelle ist es unerlässlich, noch einen wichtigen Punkt aufzugreifen, damit die vorliegende Arbeit nicht argumentativ gegen „Tempo 30“ im Innerortsbereich mißbraucht werden kann: Die vorliegenden Berechnungen repräsentieren für Straßen mit überwiegender Verkehrsfunktion und nicht Straßen, in denen infolge der angrenzenden Nutzung andere Funktionen (wie etwa die Aufenthaltsfunktion) überwiegen. Die Frage „Tempo 30“ innerorts kann durch die vorliegende Arbeit nur dahingehend beantwortet werden, daß auf innerörtlichen Straßen mit überwiegender Verkehrsfunktion („Hauptverkehrsstraßen“) mit der derzeitigen technischen Konzeption von Pkw „Tempo 30“ ökonomisch (unter Ein-schluß von Sicherheits- und Schadstoffargumenten) nicht das Optimum darstellt.

Abschließend möchten wir festhalten, daß uns durchaus bewußt ist, daß in unseren hier vorgelegten Berechnungen nahezu jeder einzelne Inputwert in Frage gestellt werden kann. Wir beanspruchen auch nicht, die einzig „richtigen“ Inputwerte gefunden zu haben, wenn-gleich wir bemüht waren, das einschlägige Umfeld möglichst gewissenhaft zu sondieren. Auch haben wir verschiedenen Bewertungsansätzen durch Kontrast-Annahmen Rechnung getragen. Wenn dessenungeachtet jemand anderer besser begründbare, empirisch fundier-tere Werte einbringen kann, so ist er hiermit eingeladen, deren allgemeine Verwendung durch Publizierung zu ermöglichen.

Abstract

Some important cost-components of moving by car are dependent on speed. These components are mainly travel time costs, accident costs, fuel costs and pollution costs. The sum of these four cost-components shows a minimum at special speeds depending on propulsive power of car (Otto-car, Diesel-car) and on road category (within built-up areas, outside built-up areas, highways). These „optimal speeds“ are calculated. If speed limits are to be justified economically, they should be oriented to these optimal speeds, i.e., speed limits should be set up in such a way that driving near optimal speed is possible and guaranteed respectively.

Umweltsteuern als Instrument zur Verringerung von Schadstoffemissionen im Straßengüterverkehr – Ergebnisse einer empirischen Untersuchung –

v.v.b. c
v.st. c
v.gg. b
S

VON HERBERT BAUM UND MEHMET H. SARIKAYA, KÖLN

Inhalt

1. Problemstellung
2. Erhebungskonzept und Struktur der Befragung
3. Wirkungsabschätzung alternativer Umweltsteuern
- 3.1 Eignung von Umweltsteuern zur Einflußnahme auf die Fahrzeugstruktur
- 3.2 Wirksamkeit von Umweltsteuern auf Fahrzeugnutzung und Verkehrsteilung
4. Verhaltensänderungen von Unternehmen des Transportgewerbes und der Unter-nehmen mit Werkverkehr auf höhere Steuerbelastungen
- 4.1 Reaktionen des Transportgewerbes
- 4.2 Reaktionen der Werkverkehr betreibenden Industrie
5. Strategien der Steuer- und Abgabenerhöhung
6. Empfehlungen für eine umweltorientierte Besteuerung im Straßengüterverkehr
- 6.1 Umweltsteuern und ihr Einfluß auf den technisch-organisatorischen Ablauf von Transportprozessen (betriebliche Transportorganisation)
- 6.2 Umweltsteuern und ihr Einfluß auf die Fahrzeugstruktur
- 6.3 Umweltsteuern und ihr Einfluß auf die Verkehrsteilung (Modal Split)
- 6.4 Zusammenfassende Bewertung

1. Problemstellung

In Deutschland wird im Straßengüterfernverkehr eine Verdoppelung der Verkehrsleistung bis zum Jahr 2010 prognostiziert. Angesichts dieses Verkehrswachstums werden verschiedene Möglichkeiten einer Begrenzung der Schadstoffemissionen im Verkehrssektor disku-tiert. Besondere Bedeutung kommt dabei in der politischen Willensbildung einer „Verteue-rung“ des Straßengüterverkehrs zu.¹⁾

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Herbert Baum
Dipl.-Volksw. Mehmet H. Sarikaya
Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln
Universitätsstraße 22
50937 Köln

¹⁾ Vgl. dazu die Empfehlungen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW), Verminderung der Luft- und Lärm-belastungen im Güterfernverkehr 2010 (= Forschungsvorhaben Nr. 104 05 982 des Umweltbundesamtes), Berlin 1994.

Die gegenwärtige verkehrspolitische Strategiediskussion hat zwei zentrale Fragestellungen:

- Ist eine höhere finanzielle Belastung des Güterverkehrs verkehrs-, umwelt- und wirtschaftspolitisch gerechtfertigt?
- Mit welchen finanziellen Instrumenten kann ein möglichst hoher Wirkungsgrad in der Verkehrs- und Umweltentlastung erreicht werden?

Im Mittelpunkt dieser Untersuchung steht die Wahl der zweckmäßigen finanziellen Instrumente. Die Frage, ob und in welcher Höhe eine stärkere finanzielle Belastung des Straßengüterverkehrs gerechtfertigt ist, wird nicht aufgegriffen.

Sowohl in Deutschland als auch auf der EU-Ebene werden unterschiedliche finanzielle Instrumente erörtert, die hier unter der Bezeichnung „Umweltsteuern“ zusammengefaßt werden:

- Erhöhung der Mineralölsteuer,
- Umgestaltung der Kfz-Steuer in eine emissionsbezogene Abgabe,
- Vignette für Straßengüterverkehr (ab 1995 eingeführt),
- streckenbezogene Straßenbenutzungsgebühr für Autobahnen (Road Pricing)
- neue Varianten fiskalischer Belastungen (u. a. CO₂-Steuer, Herstellerabgabe, Öko-Punkte, finanzielle Prämien).

Die verschiedenen Varianten von Steuern, Abgaben und Gebühren haben unterschiedliche Wirkungsweisen und erfüllen den Anspruch der Verkehrs- und Umweltentlastung in unterschiedlichem Ausmaß. Da Transportgewerbe und verladende Wirtschaft je nach finanziellem Instrument über unterschiedliche Freiheitsgrade und Anpassungsmöglichkeiten verfügen, ist die Instrumentendiskussion nicht ein rein „technisches“, sondern vor allem ein ökonomisches Problem.

Ziel dieser Untersuchung²⁾ ist es, die Wirkungsweise und damit die Zweckmäßigkeit von alternativen Umweltsteuern zu überprüfen. Bisherige Wirkungsaussagen beschränken sich meist auf die Beeinflussung der Verkehrsleistungen. Tatsächlich ist das Wirkungsspektrum mit Fahrleistungen, Fahrzeugstruktur, Modal Split und Durchsetzung neuer Technologien wesentlich breiter. Dieses Bündel von Wirkungsfaktoren entscheidet über Erfolg oder Mißerfolg der Verkehrs- und Umweltentlastung. Dabei muß auch geklärt werden, inwieweit neue, innovative Fiskalinstrumente eine größere Zielerreichung ermöglichen.

Der Stand der empirischen Kenntnis über die Wirkungsbilanz der verschiedenen Umweltsteuern ist bisher noch unbefriedigend. Vor allem fehlen empirische Informationen über die relative „Stärke“ der Wirkungen im Hinblick auf die verschiedenen Hebel. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Untersuchung ist daher, die Wirkungsunterschiede der Steuervarianten, gestützt auf eine quantitative Erhebung in Transportgewerbe und verladender Wirtschaft, herauszuarbeiten. Daraus wird eine Gesamtbeurteilung abgeleitet, die für die weitere verkehrspolitische Entscheidungsbildung eine Informationsgrundlage liefern kann.

2) Die vorliegende Arbeit gibt Ergebnisse eines Forschungsprojektes zur Technikfolgenforschung, das durch den Bundesminister für Forschung und Technologie gefördert wurde, wieder: Baum, H., Sarikaya, M.H., Umweltsteuern als Instrument zur Verringerung der Schadstoffemissionen im Straßengüterverkehr (= Forschungsbericht 13TA049 zur Technikfolgenforschung des Bundesministeriums für Forschung und Technologie), Köln 1994.

2. Erhebungskonzept und Struktur der Befragung

Zur Wirkungsabschätzung von Umweltsteuern wurde ein Fragebogen entwickelt, der folgende Fragenkomplexe enthält:

- (1) Allgemeine betriebsbezogene Daten,
- (2) Steuern und ihr Einfluß auf den technisch-organisatorischen Ablauf von Verkehrsprozessen im Transportgewerbe und in der verladenden Wirtschaft,
- (3) Erfassung von Reaktionsmöglichkeiten des Transportgewerbes und der verladenden Wirtschaft auf eine Transportkostenerhöhung, die durch alternative Abgaben herbeigeführt wird.

Es wurden an 2080 Unternehmen ab 6 Beschäftigten in den alten Bundesländern (1300 Betriebe aus der verladenden Wirtschaft und 780 Betriebe aus dem Transportgewerbe) Fragebögen verschickt. Geantwortet haben von Betrieben der verladenden Wirtschaft 275 (Antwortquote = 21,2 %) und aus dem Transportgewerbe 143 (Antwortquote = 18,3 %) Unternehmen. Insgesamt ergibt sich eine Bruttoantwortquote von 20,1 %.

47,2 % der befragten Unternehmen des Transportgewerbes sind Speditionen im Selbsttritt, d.h. diese Unternehmen haben eigene Fahrzeuge und vermitteln gleichzeitig Transportleistungen an Dritte. 14,2 % der Betriebe sind Speditionen i.e.S., die selbst keine Transportleistungen durchführen. Transporteure im eigentlichen Sinne sind 38,7 % der Befragten.

Bei der Zuordnung der Befragten der verladenden Wirtschaft zu den jeweiligen Gütergruppen (vgl. Tabelle 1) sind die Betriebe aus der Gütergruppe Fahrzeuge, Maschinen, Halb- und Fertigwaren mit 35 % an den gesamten Antworten vor Eisen, Stahl und NE-Metalle (16,8 %) sowie Steine und Erden (14,2 %) am häufigsten vertreten.

Tabelle 1: Unternehmen der verladenden Wirtschaft nach Gütergruppen

Gütergruppe	Anzahl der Nennungen	Anteil in %
Land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse	7	3,6
Nahrungs- und Futtermittel	9	4,6
Kohle	0	0
Rohes Erdöl	0	0
Mineralölerzeugnisse	4	2,0
Erze und Metallabfälle	2	1,0
Eisen, Stahl und NE-Metalle	33	16,8
Düngemittel	0	0
Chemische Erzeugnisse	16	8,1
Steine und Erden	28	14,2
Fahrzeuge, Maschinen, Halb- und Fertigwaren	69	35,0
Übrige Güter	50	25,4
Insgesamt	197	100

Quelle: Eigene Erhebung.

Das in der Befragung erfaßte Transportaufkommen gibt Tabelle 2 wieder: Im Transportgewerbe wurde ein Transportaufkommen von insgesamt 69,1 Mio t erfaßt, bei den Verladern (Werkverkehr) sind es 91,9 Mio t.

Tabelle 2: Erfaßtes Güteraufkommen im Transportgewerbe und in der verladenden Wirtschaft

Zielgruppe	Güteraufkommen in 1000 t	Anteil in %
I. Transportgewerbe	69.114,1	100,0
Massengüter	26.290,4	38,1
Stückgüter	6.830,0	9,8
Beide gleichermaßen ohne Angaben	34.701,9	50,7
	1.291,9	1,4
II. Verloader	91.928,5	100,0
Werkverkehr	30.134,2	32,8
Gewerblicher Verkehr	55.340,9	60,2
sonstige Verkehrsträger	6.453,4	7,0

Quelle: Eigene Erhebung.

Aus umweltpolitischer Sicht sind die Anteile von Leerfahrten (Fahrten ohne Ladung) an den gesamten Fahrten wichtig (Tabelle 3).

Tabelle 3: Leerfahrtenanteile und Fahrzeugauslastung im Transportgewerbe und im Werkverkehr

	Transportgewerbe		Werkverkehr	
	Nach Nennungen (ohne Ge- wichtung)	mit der Betriebsgröße (Anzahl der Fahrten/Tag) gewichtet	Nach Nennungen (ohne Ge- wichtung)	mit der Betriebsgröße (Anzahl der Fahrten/Tag) gewichtet
Anteil Leerfahrten an den täglichen Fahrten	22,7 %	15,0 %	31,0 %	30,8 %
Auslastungsgrad (Fahrten mit Ladung)				
Nutzlastkapazität	75,4 %	69,2 %	67,7 %	77,5 %
Volumenkapazität	82,7 %	87,4 %	72,7 %	86,8 %
Auslastungsgrad (alle Fahrten)				
Nutzlastkapazität	57,8 %	58,3 %	47,0 %	50,2 %
Volumenkapazität	64,1 %	75,1 %	49,2 %	57,5 %

Quelle: Eigene Erhebung.

Die Leerfahrten belasten die Umwelt mit Emissionen, ohne daß Güter befördert werden. Ihr Anteil an den gesamten Fahrten ist im Werkverkehr mit 31,0% wesentlich höher als im Transportgewerbe mit 22,7%. Offensichtlich haben Betriebe im Werkverkehr häufiger Einwegverkehre als Betriebe im Transportgewerbe, wo die Möglichkeit besteht, Ladung bei der Rück- bzw. Hinfahrt aufzunehmen. Der geringere Anteil der Fahrten mit Ladung des Werkverkehrs hängt damit zusammen, daß der Werkverkehr nur eigene Güter transportieren darf.

Werden Anteile der Leerfahrten mit der Betriebsgröße (Anzahl der täglichen Fahrten) gewichtet³⁾ so fahren Fahrzeuge des Transportgewerbes relativ weniger ohne Ladung (15%) als Fahrzeuge des Werkverkehrs (30,8%). Das bedeutet, daß größere Betriebe mit häufigeren täglichen Fahrten relativ weniger Leerfahrten aufweisen als kleinere Betriebe.

Die Fahrzeuge des Transportgewerbes sind (bei den Fahrten mit Ladung) sowohl nutzlastbezogen als auch volumenbezogen besser ausgelastet als Fahrzeuge des Werkverkehrs, obwohl Betriebe des Transportgewerbes größere Fahrzeuge einsetzen. Die durchschnittliche Nutzlastauslastung der beladenen Fahrten (ohne Leerfahrten) ist im Transportgewerbe mit 75,4% wesentlich höher als im Werkverkehr mit 67,7%. Die volumenbezogene Auslastung der Fahrzeuge des Transportgewerbes (82,7%) liegt um 10%-Punkte höher als im Werkverkehr (72,7%). Das bedeutet, daß im Transportgewerbe sowohl Nutzlastkapazitäten als auch Volumenkapazitäten besser genutzt und Transporte effizienter durchgeführt werden als im Werkverkehr. Der Grund für die geringe Auslastung der Transportkapazitäten im Werkverkehr liegt einerseits im bisherigen Zuladeverbot, und andererseits sind Verloader weniger auf Transporte spezialisiert als Transportunternehmen.

Bezieht man die Leerfahrten in die Berechnung der Kapazitätsauslastung von Fahrzeugen ein (es werden alle Fahrten berücksichtigt), sinkt der Auslastungsgrad von Fahrzeugen im Transportgewerbe bei der Nutzlastkapazität um ca. 17%-Punkte (von 75,4% auf 57,8%) und bei der Volumenkapazität um ca. 19%-Punkte (von 82,7% auf 64,1%). Die Nutzlastkapazität des Werkverkehrs sinkt um ca. 21%-Punkte (von 67,7% auf 47,0%), die Volumenkapazität sogar um 24%-Punkte (von 72,7% auf 49,2%). Wegen des höheren Leerfahrtenanteils ist die Auslastung aller Fahrten (Fahrten mit und ohne Ladung) im Werkverkehr ungünstiger als im Transportgewerbe.

Wird die Kapazitätsauslastung von Fahrzeugen unter Beachtung der Betriebsgröße (Gewichtung mit der Anzahl der täglichen Fahrten) ermittelt, so verbessern sich die Auslastungswerte sowohl im gewerblichen Verkehr als auch im Werkverkehr. Die Auslastung von Transportkapazitäten ist also bei Betrieben mit höherer Fahrtenanzahl (große Transportunternehmen und große Unternehmen mit Werkverkehr) besser als bei kleineren Betrieben.

3) Die Gewichtung mit der Fahrtenhäufigkeit berücksichtigt die Größe von Unternehmen. Betriebe, die häufiger Fahrten durchführen (große Betriebe), gehen damit stärker in die Berechnung ein als kleinere Betriebe mit wenigen täglichen Fahrten.

3. Wirkungsabschätzung alternativer Umweltsteuern

3.1 Eignung von Umweltsteuern zur Einflußnahme auf die Fahrzeugstruktur

Umwelentlastende Effekte der Struktur der Fahrzeugflotte können sich durch die Kapazitätsbeeinflussung von Neufahrzeugen (Nutzlast und Volumen), die Senkung des durchschnittlichen Fahrzeugalters und des Fahrzeugbestandes je Betrieb sowie durch die Umstrukturierung auf verbrauchsarme Fahrzeuge ergeben.

Im Rahmen der Untersuchung wurden folgende Wirkungszusammenhänge zwischen Determinanten der Fahrzeugstruktur und der Umweltsituation formuliert:

Tritt eine Erhöhung der Nutzlastkapazität bei Neufahrzeugen ein, so steigt bei gleichbleibendem nutzlastbezogenem Auslastungsgrad die durchschnittlich transportierte Gütermenge je Fahrzeug. Dadurch kann das Transportaufkommen mit einer geringeren Anzahl von Fahrzeugen und Fahrten abgewickelt werden, so daß die Fahrleistungen sinken und damit durch den unterproportionalen Emissionsanstieg bei steigender Fahrzeuggröße eine Reduktion der Schadstoffemissionen erreicht wird.

Eine Erhöhung der *Nutzlastkapazität bei Neufahrzeugen* kann auf mehreren Wegen erreicht werden. Zum einen kann durch die Erhöhung der Achslast des Fahrzeugs (höheres zulässiges Gesamtgewicht) bei gleichbleibendem Eigengewicht mehr Ladung transportiert werden. Zum anderen kann durch Leichtbauweise von Fahrzeugen die Transportkapazität bei gleichbleibendem Gesamtgewicht erhöht werden. Beispielsweise ermöglicht die Reduktion des Leergewichts eines 36 t Fahrzeugs um 0,5 t eine Energieeinsparung von 2 % pro tkm.⁴⁾ Die Gewichtsreduktion ist bei den Fahrzeugen entscheidend, die das gesetzlich vorgeschriebene maximal zulässige Gesamtgewicht ausschöpfen.⁵⁾ Der Verband der Automobilindustrie rechnet jedoch nicht mit einer weiteren Reduktion der Leermasse von Lkw.⁶⁾ Ohne technische Veränderungen am Fahrzeug besteht die Möglichkeit, die Fahrzeuggrößenklassen in Richtung höherer Nutzlasten zu verlagern, so daß der Anteil größerer Fahrzeuge am Markt steigt.

Die Entwicklung während der 80er Jahre in Deutschland (alte Bundesländer) hat gezeigt, daß sich die Fahrzeugstruktur auf zwei extreme Nutzlastklassen (sehr kleine und sehr große) konzentrierte.⁷⁾ Aus ökologischer Sicht ist diese Konzentration auf große Nutzlastklassen zu begrüßen, weil dadurch die spezifischen Emissionen, bezogen auf die transportierte Gütermenge sinken. Offensichtlich findet seit Beginn der 80er Jahre eine Selektion der

4) Bundesamt für Straßenbau (Hrsg.), Auswirkungen des Straßenschwerverkehrs. Bericht einer OECD-Straßenforschungsgruppe, Bern 1991, S. 122.

5) Die Gewichtsreduktion von Fahrzeugen kann sich jedoch in anderen Bereichen auch negativ auswirken, wenn bspw. durch sinkende Stabilität der Fahrzeuge die Schwere der Unfälle zunimmt.

6) Vgl. Verband der deutschen Automobilindustrie, Stellungnahme der Sachverständigen zu dem Fragenkatalog (KDrS 12/8) für die öffentliche Anhörung am 23. und 24. September 1992 zu dem Thema: „CO₂-Minderung im Verkehr durch Aktivierung besserer Technik und Organisation (Verkehr II)“, Deutscher Bundestag, Enquete-Kommission Schutz der Erdatmosphäre, Bonn 1992, S. 13.

7) Der Anteil der Nutzlastklassen am Fahrzeugbestand unter 4 t und über 9 t stieg von 1980 bis 1991 zum Teil um 50 %, während der Anteil der Nutzlastklassen zwischen 4 und 9 t um etwa 20 % zurückging, vgl. Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 1992, Bonn 1992, S. 140f.

Fahrzeugstruktur dahingehend statt, daß ein Trend „weg vom Universalfahrzeug“ hin an die Transportbedürfnisse angepaßten Fahrzeuggrößen besteht, so daß z.B. kleinere Fahrzeuge überwiegend im Nahverkehr (innerstädtischer Verkehr) und größere Fahrzeuge im Fernverkehr zum Einsatz kommen.

Aufgrund des Güterstruktureffekts (Trend zu leichteren und höherwertigen Gütern) ist es erforderlich, Fahrzeuge zu konstruieren, die mehr *Transportraum* (Volumenkapazität) bieten. So ist zwischen 1980 und 1990 der Anteil von Massengütern am gesamten Güteraufkommen (Straßengüterfernverkehr, Eisenbahn, Binnenschifffahrt, Rohfernleitungen⁸⁾ gesunken, während der Anteil höherwertiger Güter angestiegen ist (Tabelle 4).

Tabelle 4: Verkehrsaufkommen des Güterverkehrs nach Hauptgütergruppen (Anteile %)

	1980	1990
<i>Abnahme:</i>		
Kohle	11,9	9,7
Rohes Erdöl	8,0	6,3
Mineralölerzeugnisse	9,8	8,9
Erze und Metallabfälle	9,4	7,9
Eisen, Stahl und NE-Metalle	9,7	9,3
Steine und Erden	15,9	15,0
Düngemittel	2,4	1,6
<i>Anstieg:</i>		
Land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse	4,8	5,0
Nahrungs- und Futtermittel	7,9	9,4
Fahrzeuge, Maschinen, Halb- und Fertigwaren	14,0	19,3
Insgesamt	100,0	100,0

Quelle: Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 1992, Bonn 1992, S. 220f.

Durch verstärkte Nutzung großvolumiger Fahrzeuge mit geringer Nutzlast kann das Güteraufkommen effizienter transportiert werden.

Ebenso wie die Transportkapazitäten der Fahrzeuge spielt für die Höhe der Emissionen das durchschnittliche *Fahrzeugalter* eine wichtige Rolle. Je jünger das Fahrzeug, desto niedriger sind der Kraftstoffverbrauch und damit auch die Emissionen. Kommt es bei der Fahrzeugflotte zu einer erhöhten Austauschrate und damit zur Absenkung des durchschnittlichen Fahrzeugalters, so ergibt sich gleichzeitig eine Senkung der durchschnittlichen Verbrauchs- und Emissionswerte. Bei gleichbleibender Nutzungsintensität (gegebene Fahrleistungen) tritt eine Verbesserung der Umweltsituation ein.

⁸⁾ Ohne Straßengüternahverkehr, Luftverkehr und Dienstgutverkehr der Eisenbahnen.

Bei einer Verringerung des *Fahrzeugbestandes je Betrieb* kann ein gegebenes Güteraufkommen entweder durch die Erhöhung der Auslastung von Fahrzeugen bei gleichbleibender Transportkapazität je Fahrzeug oder durch eine größere Transportkapazität je Fahrzeug bei gleicher Auslastung bewältigt werden. Beide Varianten führen zu Fahrleistungsreduktionen. Zusätzlich existieren Möglichkeiten, durch bessere zeitliche Fahrzeugnutzung (z. B. Touren- und Fahrzeugeinsatzplanung) den Fahrzeugbestand je Betrieb zu verringern.

Durch *Umstrukturierung auf verbrauchsarme Fahrzeuge* wird bei gleichbleibender Intensität des Fahrzeugeinsatzes eine Verbesserung der Umweltsituation erreicht. Ein verstärkter Einsatz verbrauchsarmer Fahrzeuge verringert den Gesamtverbrauch an Kraftstoffen und – bei gleichbleibender Verbrennungstechnik – die Schadstoffemissionen.

Die Untersuchung des Wirkungszusammenhangs zwischen Umweltsteuern und Fahrzeugstruktur ergab über alle Befragten (Transportgewerbe und verladende Wirtschaft) folgende Ergebnisse (Tabelle 5).⁹⁾

Tabelle 5: Einfluß von Umweltsteuern auf die Fahrzeugstruktur im Transportgewerbe und in der verladenden Wirtschaft (Angaben in % der Befragten)

	Emissionsabhängige Kfz-Steuer		Lkw-Kaufsteuer gestaffelt nach Emissionen		Jährliche Abgabe gestaffelt nach Fahrzeugalter		Jahres-Vignette für alle Lkw	
	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein
Erhöhung der Nutzlastkapazität bei Neufahrzeugen	18 %	82 %	20 %	80 %	8 %	92 %	43 %	57 %
Erhöhung der Volumenkapazität bei Neufahrzeugen	17 %	83 %	16 %	84 %	6 %	94 %	35 %	65 %
Senkung des durchschnittlichen Fahrzeugalters	23 %	77 %	12 %	88 %	39 %	61 %	4 %	96 %
Senkung des Fahrzeugbestandes je Betrieb	14 %	86 %	17 %	83 %	18 %	82 %	35 %	65 %
Umstrukturierung auf verbrauchsarme Fahrzeuge	23 %	77 %	47 %	53 %	10 %	90 %	6 %	94 %

Quelle: Eigene Erhebung

Eine *Kapazitätsbeeinflussung von Neufahrzeugen* (Nutzlast und Volumen) läßt sich nach Einschätzung aller Befragten (Betriebe des Transportgewerbes und der verladenden Wirtschaft) mit Hilfe einer Jahresvignette für alle Lkw besser erreichen als mit einer nach Emissionen gestaffelten Lkw-Kaufsteuer oder einer emissionsabhängigen Kfz-Steuer. 43 % aller Befragten sehen einen Einfluß der Jahresvignette auf die Erhöhung der Nutzlastkapazität bei Neufahrzeugen. Dagegen sehen 35 % der Befragten einen Einfluß der Jahresvignette auf die Erhöhung der Volumenkapazität bei Neufahrzeugen. Einen Einfluß der Lkw-Kaufsteuer,

9) Die Stärke des Einflusses einer Steuer auf die Fahrzeugstruktur wird folgendermaßen ermittelt: Sehen viele Befragte einen Einfluß einer Steuer auf eine Determinante der Fahrzeugstruktur (hoher Anteil der Befragten, die den Einfluß bejahen), so wurde dies als hoher Einfluß der Steuer interpretiert. Folgende Klassen der Stärke des Einflusses wurden gebildet: 1-20% Ja-Antworten: sehr geringer Einfluß; 21-40%: geringer Einfluß; 41-60%: mittlerer Einfluß; 61-80%: hoher Einfluß; 81-100%: sehr hoher Einfluß.

gestaffelt nach Emissionen, sehen 20% der Befragten auf die Nutzlastkapazitätssteigerung und 16% auf die Volumenkapazitätserhöhung. Eine emissionsbezogene Kfz-Steuer hat nach Einschätzung der Befragten sehr geringen Einfluß auf die Transportkapazität von Fahrzeugen. 18% der Befragten sehen diesen Einfluß bei der Nutzlast- und 17% bei der Volumenkapazität.

Gilt für die Jahresvignette und die Lkw-Kaufsteuer, daß die absolute Steuerbelastung, bezogen auf eine Kapazitätseinheit je Fahrzeug, mit zunehmender Gesamtkapazität (Nutzlast- und Volumenkapazität) sinkt, so werden große Fahrzeuge gegenüber kleineren Fahrzeugen fiskalisch begünstigt.¹⁰⁾ Die Befragten gehen offensichtlich von diesem Zusammenhang aus. Würde jedoch die Jahresvignette bzw. die Kaufsteuer nach Gewichtsklassen der Lkw gestaffelt, so ist von einem geringeren Einfluß solcher Steuern auf die Transportkapazitäten auszugehen. Die emissionsbezogene Kfz-Steuer – in der vorgesehenen Ausgestaltungsform – belastet dagegen indirekt größere Nutzlastkapazitäten von Fahrzeugen fiskalisch stärker als kleinere. Daher ist der Zusammenhang mit der Nutzlastkapazitätserhöhung bei Neufahrzeugen gegenläufig. Bei der Volumenkapazität ist dieser Zusammenhang nicht eindeutig, weil eine Erhöhung der Volumenkapazität eines Fahrzeugs nicht mit einem höheren Eigengewicht dieses Fahrzeugs verbunden sein muß. Aufgrund der ungenauen Vorstellung über die Ausgestaltungsform der emissionsbezogenen Kfz-Steuer sehen die Befragten dagegen einen positiven, jedoch sehr geringen Zusammenhang (18 und 17%). Ebenso gering wird der Zusammenhang zwischen der nach Emissionen gestaffelten Lkw-Kaufsteuer und den Transportkapazitäten von Neufahrzeugen (20 und 16%) eingeschätzt. Ein Zusammenhang zwischen der Fahrzeug-Alterssteuer und der Transportkapazität wird von den meisten Befragten nicht gesehen (nur 8 bzw. 6%).

Wegen des engen Zusammenhangs zwischen Fahrzeugalter und einer jährlichen Abgabe nach Fahrzeugalter wird diese Steuer von 39% aller Befragten zur *Senkung des durchschnittlichen Fahrzeugalters* als geeignet angesehen. Die Lkw-Kaufsteuer müßte eigentlich zu einer Veralterung der Fahrzeugflotte führen, weil die Steuer die Anschaffung eines Neufahrzeugs verteuert und u. U. den Austausch verzögert. Im Gegensatz zur theoretisch zu erwartenden negativen Wirkung der Kaufsteuer wird von 12% der Befragten ein positiver Zusammenhang gesehen. Offenbar erwarten die Befragten, daß die Kaufsteuer den Fahrzeugneuerwerb verbilligt, wenn sie emissionsbezogen ausgestaltet ist.

Die *Senkung des Fahrzeugbestandes je Betrieb* läßt sich durch eine Jahresvignette realisieren. 35% der Befragten sehen einen Einfluß der Jahresvignette auf die Senkung des durchschnittlichen Fahrzeugbestandes. Die übrigen Steuern (emissionsbezogene Kfz-Steuer, nach Emissionen gestaffelte Lkw-Kaufsteuer und jährliche Abgabe nach Fahrzeugalter) haben auf den Fahrzeugbestand je Betrieb (14%, 17%, und 18%) nur einen sehr geringen Einfluß.

Eine *Umstrukturierung auf verbrauchsarme Fahrzeuge* ist nach Ansicht von 47% der Befragten durch eine Lkw-Kaufsteuer am besten erreichbar. Dagegen wird der Jahresvignette

10) Die relative steuerliche Begünstigung von Fahrzeugen mit höherer Transportkapazität (Nutzlast oder Volumen) bedeutet allerdings nicht, daß daraus eine automatische Verbesserung der Umweltsituation eintritt. Sie tritt nur dann ein, wenn der Auslastungsgrad zumindest nicht sinkt. Zweckmäßiger wäre es, die Fahrzeuge mit geringerer Auslastung stärker zu besteuern und Fahrzeuge mit hohem Auslastungsgrad entsprechend weniger. Dies wird jedoch von den hier diskutierten Steuervarianten nicht erfaßt.

(6%) und der Abgabe nach Fahrzeugalter (10%) nur ein sehr geringer Einfluß zugesprochen. Die Kaufsteuer dürfte – wegen der Erhöhung der Anschaffungskosten – die Umstrukturierung der Fahrzeugflotte auf verbrauchsarme Fahrzeuge verzögern; sie fällt nur bei der Anschaffung an und begünstigt nur in diesem Fall den Erwerb verbrauchsarmer Fahrzeuge. Damit tritt ein gegenläufiger Effekt zwischen der Kaufsteuer und der Umstrukturierung ein. Einerseits wird die Erneuerung der Fahrzeugflotte verlangsamt; andererseits werden, wenn Neu- bzw. Ersatzinvestitionen getätigt werden, verbrauchsarme Fahrzeuge angeschafft.

Der Vergleich der einzelnen fixen Steuern untereinander zeigt, daß wegen ihrer höheren Flexibilität in bezug auf die Ausgestaltung (Jahres-, Monats-, Wochen- oder Tagesvignette, die nach Fahrzeuggröße, Verbrauch, Alter gestaffelt werden kann) die Jahresvignette und nicht die emissionsabhängige Kfz-Steuer als die Steuervariante angesehen wird, die den größten Einfluß auf die Fuhrparkstruktur der Befragten hat. Berücksichtigt man jedoch die Antworten aller Befragten (Ja- und Nein-Antworten), so ist festzustellen, daß weniger als die Hälfte der Befragten überhaupt einen Zusammenhang zwischen den Steueralternativen und der Fahrzeugstruktur sieht. Offenbar wird den Umweltsteuern nur eine mittlere bis schwache Eignung zur Beeinflussung der Fahrzeugstruktur zugesprochen. Dies läßt sich auch aus theoretischer Sicht begründen. Die Steuern sind, wenn sie anfallen, für die Zielgruppen fixe Kosten, die einen geringen Einfluß auf die Entscheidung über die bestehende bzw. zukünftige Fahrzeugstruktur haben.

Die Einschätzung der einzelnen Zielgruppen (Transportgewerbe und Verladener) unterscheidet sich nicht wesentlich.

Tabelle 6 zeigt die Beurteilung der Befragten (Transportgewerbe und verladende Wirtschaft) über die Eignung von Umweltsteuern zur Einflußnahme auf die Fahrzeugstruktur im Durchschnitt.

Tabelle 6: Beurteilung der Eignung von Umweltsteuern zur Einflußnahme auf die Fahrzeugstruktur durch Transportgewerbe und verladende Wirtschaft (Angaben in % der Befragten)

Fahrzeugstruktur und Umweltsituation	Emissionsabhängige Kfz-Steuer		Lkw-Kaufsteuer gestaffelt nach Emissionen		Jährliche Abgabe gestaffelt nach Fahrzeugalter		Jahres-Vignette für alle Lkw	
	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein
Transportgewerbe	20 %	80 %	22 %	78 %	14 %	86 %	24 %	76 %
verladende Wirtschaft	18 %	82 %	22 %	78 %	17 %	83 %	25 %	75 %
Transportgewerbe und verladende Wirtschaft (zusammen)	19 %	81 %	22 %	78 %	16 %	84 %	25 %	75 %

Quelle: Eigene Erhebung

Auch in der Gesamtbeurteilung (Durchschnitt über alle Determinanten der Fahrzeugstruktur) schätzen sowohl Verladener als auch Transporteure den Einfluß von Umweltsteuern auf die Fahrzeugstruktur annähernd gleich ein.

Tabelle 7 gibt eine Übersicht über die Wirkungszusammenhänge zwischen Fahrzeugstruktur und der Umweltsituation sowie zwischen Umweltsteuern und der Fahrzeugstruktur aus theoretischer Sicht und zeigt empirische Ergebnisse.

Tabelle 7: Theoretischer Wirkungszusammenhang und Einfluß von Steuern auf Determinanten der Fahrzeugstruktur und Umweltentlastung bei verladender Wirtschaft und beim Transportgewerbe

Determinanten der Fahrzeugstruktur	Theoretische Wirkungszusammenhänge	Jährliche Abgabe gestaffelt nach Fahrzeugalter	Jahresvignette für alle Lkw	Einfluß der Steuern (Angaben in % aller Befragten, die den Einfluß sehen). Vgl. Legende
Erhöhung der Nutzlaskapazität bei Neufahrzeugen	<p>Emissionsabhängige Kfz-Steuer Eine an den Emissionen orientierte Kaufsteuer würde Fahrzeuge mit höherer Nutzlaskapazität bevorzugen. Der Zusammenhang ist jedoch nur marginal, so daß sich nur geringe Auswirkungen erwarten lassen. <i>Eignung: gering</i></p> <p>Lkw-Kaufsteuer gestaffelt nach Emissionen Steuert die Bezeichnung der NFz mit höheren Volumenkapazitäten unter Kostennutzenaspekten zu deren Versärfen. Ein Einsatz, Wirkung nur begrenzt, da Korrelation zwischen Kaufpreis und Kapazität nur marginal. <i>Eignung: gering</i></p> <p>Jährliche Abgabe gestaffelt nach Fahrzeugalter Abgabe beinhaltet keinen Zusammenhang zwischen Altersstruktur und Nutzlaskapazität. <i>Eignung: kein direkter Zusammenhang</i></p> <p>Jahresvignette für alle Lkw Bezug auf eine Nutzlaskapazität sinkt mit zunehmender Nutzlaskapazität die relative Abgabebelastung; höhere Volumenkapazitäten und dadurch weniger NFz führen zu einer absoluten Abgabeminderzierung. <i>Eignung: mittel bis hoch</i></p>	<p>Jährliche Abgabe gestaffelt nach Fahrzeugalter Abgabe beinhaltet keinen Zusammenhang zwischen Altersstruktur und Nutzlaskapazität. <i>Eignung: kein direkter Zusammenhang</i></p> <p>Jahresvignette für alle Lkw Bezug auf eine Nutzlaskapazität sinkt mit zunehmender Nutzlaskapazität die relative Abgabebelastung; höhere Volumenkapazitäten und dadurch weniger NFz führen zu einer absoluten Abgabeminderzierung. <i>Eignung: mittel bis hoch</i></p>	<p>Einfluß der Steuern (Angaben in % aller Befragten, die den Einfluß sehen). Vgl. Legende Kfz-St.: sehr gering (18); Kaufst.: der vorgesch. Steuern Ausgestaltung der Steuer führt zu einer positiven Bewertung hinsichtlich der Nutzlaskapazitäten-erhöhung. Kaufst.: sehr gering (20) Alters: sehr gering (8) Vignette: mittel (45)</p>	
Erhöhung der Volumenkapazität bei Neufahrzeugen	<p>Emissionsabhängige Kfz-Steuer Höheres Eigengewicht ist nicht mit höherer Volumenkapazität verbunden. Daher ist die Wirkung auf die Volumenkapazität des Fahrzeuges nicht eindeutig. <i>Eignung: nicht eindeutig</i></p> <p>Lkw-Kaufsteuer gestaffelt nach Emissionen Steuert die Bezeichnung der NFz mit höheren Volumenkapazitäten unter Kostennutzenaspekten zu deren Versärfen. Ein Einsatz, Wirkung nur begrenzt, da Korrelation zwischen Kaufpreis und Kapazität nur marginal. <i>Eignung: gering</i></p> <p>Jährliche Abgabe gestaffelt nach Fahrzeugalter Abgabe beinhaltet keinen Zusammenhang zwischen Altersstruktur und Nutzlaskapazität. <i>Eignung: kein direkter Zusammenhang</i></p> <p>Jahresvignette für alle Lkw Bezug auf eine Nutzlaskapazität sinkt mit zunehmender Nutzlaskapazität die relative Abgabebelastung; höhere Volumenkapazitäten und dadurch weniger NFz führen zu einer absoluten Abgabeminderzierung. <i>Eignung: mittel bis hoch</i></p>	<p>Jährliche Abgabe gestaffelt nach Fahrzeugalter Abgabe beinhaltet keinen Zusammenhang zwischen Altersstruktur und Nutzlaskapazität. <i>Eignung: kein direkter Zusammenhang</i></p> <p>Jahresvignette für alle Lkw Bezug auf eine Nutzlaskapazität sinkt mit zunehmender Nutzlaskapazität die relative Abgabebelastung; höhere Volumenkapazitäten und dadurch weniger NFz führen zu einer absoluten Abgabeminderzierung. <i>Eignung: mittel bis hoch</i></p>	<p>Einfluß der Steuern (Angaben in % aller Befragten, die den Einfluß sehen). Vgl. Legende Kfz-St.: sehr gering (17); Kaufst.: der vorgesch. Steuern Ausgestaltung der Steuer führt zu einer positiven Bewertung hinsichtlich der Volumenkapazitäten-erhöhung. Kaufst.: sehr gering (16) Alters: sehr gering (6) Vignette: mittel (35)</p>	
Senkung des durchschnittlichen Fahrzeugalters	<p>Emissionsabhängige Kfz-Steuer Je jünger das NFz, desto größer der Modernitätsgrad. Mit zunehmender Modernität sinken die relativen Umweltauflagen. Daher ist die Wirkung auf den Modernitätsgrad eindeutig. <i>Eignung: nicht eindeutig</i></p> <p>Lkw-Kaufsteuer gestaffelt nach Emissionen Steuert die Bezeichnung der NFz mit höheren Volumenkapazitäten unter Kostennutzenaspekten zu deren Versärfen. Ein Einsatz, Wirkung nur begrenzt, da Korrelation zwischen Kaufpreis und Kapazität nur marginal. <i>Eignung: gering</i></p> <p>Jährliche Abgabe gestaffelt nach Fahrzeugalter Abgabe beinhaltet keinen Zusammenhang zwischen Altersstruktur und Nutzlaskapazität. <i>Eignung: kein direkter Zusammenhang</i></p> <p>Jahresvignette für alle Lkw Bezug auf eine Nutzlaskapazität sinkt mit zunehmender Nutzlaskapazität die relative Abgabebelastung; höhere Volumenkapazitäten und dadurch weniger NFz führen zu einer absoluten Abgabeminderzierung. <i>Eignung: mittel bis hoch</i></p>	<p>Jährliche Abgabe gestaffelt nach Fahrzeugalter Abgabe beinhaltet keinen Zusammenhang zwischen Altersstruktur und Nutzlaskapazität. <i>Eignung: kein direkter Zusammenhang</i></p> <p>Jahresvignette für alle Lkw Bezug auf eine Nutzlaskapazität sinkt mit zunehmender Nutzlaskapazität die relative Abgabebelastung; höhere Volumenkapazitäten und dadurch weniger NFz führen zu einer absoluten Abgabeminderzierung. <i>Eignung: mittel bis hoch</i></p>	<p>Einfluß der Steuern (Angaben in % aller Befragten, die den Einfluß sehen). Vgl. Legende Kfz-St.: gering (23) Kaufst.: sehr gering (12) Alters: gering (39) Vignette: sehr gering (4)</p>	
Senkung des Fahrzeugbestandes je Betrieb	<p>Emissionsabhängige Kfz-Steuer Kfz-Steuer stellt fixe Kosten pro Fahrzeug dar. Kostenminderung bei geringem Bestand führt zu steigender Kfz-Steuerbelastung, was mit negativer Wirkung auf den Bestand verbunden ist. Differenzierung der bestehenden Kfz-Steuer. <i>Eignung: gering</i></p> <p>Lkw-Kaufsteuer gestaffelt nach Emissionen Umweltbezogene Kfz-Steuer begünstigt verbrauchsarme Fz. Umstrukturierung wird gefördert. <i>Eignung: mittel bis hoch</i></p> <p>Jährliche Abgabe gestaffelt nach Fahrzeugalter Zusammenhang zwischen Abgabe und Fahrzeugalter ist gering. Bei Kaufsteuer geringerer Einfluß durch Kosten-erhöhung. Nach Einführung kann Einfluß, wenn nur Ersatzinvestitionen getätigt werden. <i>Eignung: gering</i></p> <p>Jahresvignette für alle Lkw Jahresvignette ist für jedes Fz zu kaufen. Die Abgabebelastung kann durch Befreiung des Fahrzeugbestandes gesenkt werden. <i>Eignung: kein direkter Zusammenhang</i></p>	<p>Jährliche Abgabe gestaffelt nach Fahrzeugalter Zusammenhang zwischen Abgabe und Fahrzeugalter ist gering. Bei Kaufsteuer geringerer Einfluß durch Kosten-erhöhung. Nach Einführung kann Einfluß, wenn nur Ersatzinvestitionen getätigt werden. <i>Eignung: gering</i></p> <p>Jahresvignette für alle Lkw Jahresvignette ist für jedes Fz zu kaufen. Die Abgabebelastung kann durch Befreiung des Fahrzeugbestandes gesenkt werden. <i>Eignung: kein direkter Zusammenhang</i></p>	<p>Einfluß der Steuern (Angaben in % aller Befragten, die den Einfluß sehen). Vgl. Legende Kfz-St.: sehr gering (11) Kaufst.: sehr gering (17); Alters: sehr gering (10); Vignette: sehr gering (5)</p>	
Umstrukturierung auf verbrauchsarme NFz	<p>Emissionsabhängige Kfz-Steuer Umweltbezogene Kfz-Steuer begünstigt verbrauchsarme Fz. Umstrukturierung wird gefördert. <i>Eignung: mittel bis hoch</i></p> <p>Lkw-Kaufsteuer gestaffelt nach Emissionen Steuert die Bezeichnung der NFz mit höheren Volumenkapazitäten unter Kostennutzenaspekten zu deren Versärfen. Ein Einsatz, Wirkung nur begrenzt, da Korrelation zwischen Kaufpreis und Kapazität nur marginal. <i>Eignung: gering</i></p> <p>Jährliche Abgabe gestaffelt nach Fahrzeugalter Abgabe beinhaltet keinen Zusammenhang zwischen Altersstruktur und Nutzlaskapazität. <i>Eignung: kein direkter Zusammenhang</i></p> <p>Jahresvignette für alle Lkw Zusammenhang zwischen Abgabe und Fahrzeugalter ist gering. Bei Kaufsteuer geringerer Einfluß durch Kosten-erhöhung. Nach Einführung kann Einfluß, wenn nur Ersatzinvestitionen getätigt werden. <i>Eignung: gering</i></p>	<p>Jährliche Abgabe gestaffelt nach Fahrzeugalter Abgabe beinhaltet keinen Zusammenhang zwischen Altersstruktur und Nutzlaskapazität. <i>Eignung: kein direkter Zusammenhang</i></p> <p>Jahresvignette für alle Lkw Zusammenhang zwischen Abgabe und Fahrzeugalter ist gering. Bei Kaufsteuer geringerer Einfluß durch Kosten-erhöhung. Nach Einführung kann Einfluß, wenn nur Ersatzinvestitionen getätigt werden. <i>Eignung: gering</i></p>	<p>Einfluß der Steuern (Angaben in % aller Befragten, die den Einfluß sehen). Vgl. Legende Kfz-St.: gering (23); Kaufst.: sehr gering (12) Alters: sehr gering (39) Vignette: sehr gering (4)</p>	

Legende: 1-20 % sehr geringer Einfluß (E.); 21-40 % geringer E.; 41-60 % mittlerer E.; 61-80 % hoher E.; 81-100 % sehr hoher E.

3.2 Wirksamkeit von Umweltsteuern auf Fahrzeugnutzung und Verkehrsteilung

Durch die Änderung der Fahrzeugnutzung (Fahrleistungen) und durch Veränderung der Verkehrsteilung (Modal Split) lassen sich weitere Umweltentlastungen erreichen. Zur Absenkung der Emissionen im Straßengüterverkehr bieten sich mehrere Ansatzpunkte an.

Die Verringerung der *durchschnittlichen Transportweiten* bei gleichbleibendem Güteraufkommen und gleicher Fahrtenzahl führt zu Fahrleistungsreduktionen. Verringerungen von Transportweiten können durch Standortverlagerungen (Produktion, Lager, Handel etc.), durch Tourenoptimierung sowie durch die Verkürzung der Verkehrsverbindung der Standorte erreicht werden.

Bei gleichbleibendem Verkehrsaufkommen kann eine Reduktion der täglichen *Fahrtenhäufigkeit* durch den Einsatz größerer Fahrzeuge bei gleicher Auslastung, durch Auslastungserhöhung der vorhandenen Transportkapazitäten, das Vermeiden von Leerfahrten, optimierte Touren- und Einsatzplanung sowie Verringerung von Verpackungen erreicht werden.

Aus der *Verbesserung des Auslastungsgrades* der vorhandenen Transportkapazitäten im Straßengüterverkehr ergibt sich eine Verringerung der Fahrleistungen, da das bestehende Transportaufkommen mit weniger Fahrten bewältigt werden kann. Auslastungssteigerungen der vorhandenen Kapazitäten lassen sich durch Touren- und Fahrzeugeinsatzplanung (z. B. EDV-Einsatz), zwischenbetriebliche Kooperationen und durch eine bessere Dimensionierung der Transportkapazitäten je Betrieb (Anpassung der Transportkapazitäten an das vorhandene Transportaufkommen) erreichen.

Aus der *Umstrukturierung auf verbrauchsarme Fahrzeuge* resultiert eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs der Fahrzeugflotte und damit auch der Emissionen.

Eine verstärkte *Teilnahme am kombinierten Verkehr* führt zu Verlagerungen von Verkehrsleistungen auf andere Verkehrsträger. Dies hat entsprechende Fahrleistungsreduktionen im Straßengüterverkehr zur Folge. Entscheidend für die Umweltentlastung ist die Differenz von eingesparten Schadstoffemissionen im Straßengüterverkehr und zusätzlich verursachten Emissionen alternativer Verkehrsträger (Schiene, Binnenschifffahrt).

Bei den variablen Steueralternativen (Erhöhung der Mineralölsteuer, Straßenbenutzungsgebühr auf gefahrene km, Kfz-Steuerzuschlag für Informationstechnologien und handelbare Ökopunkte, gestaffelt nach Emissionen) hatten die Befragten die Möglichkeit, Punkte von 1 bis 5 (mit 1 = nicht geeignet bis 5 = sehr gut geeignet) für die Wirksamkeit von Steuern auf den Fahrzeugeinsatz und die Verkehrsteilung zu vergeben.

Über den Einfluß von variablen Steuern auf den Fahrzeugeinsatz und die Verkehrsteilung lieferte die Befragung folgende Ergebnisse (Tabelle 8):

Tabelle 8: Wirksamkeit von Umweltsteuern auf Fahrzeugnutzung und Verkehrsteilung im Transportgewerbe und in der verladenden Wirtschaft

	Mineralölsteuer	Straßenbenutzungsgebühr	Kfz-Steuerzuschlag für Info-Technol.	handelbare Ökopunkte
Verringerung der durchschnittlichen Transportweiten	(1,85)	(2,42)	(1,78)	(1,57)
Verringerung der täglichen Fahrtenhäufigkeit	(2,04)	(2,47)	(2,11)	(1,76)
Verbesserung des Auslastungsgrades von Fahrzeugen	(2,57)	(2,85)	(2,51)	(1,90)
Verringerung von Leerfahrten	(2,76)	(3,00)	(2,51)	(2,01)
Umstrukturierung auf verbrauchsarme Fahrzeuge	(3,59)	(1,62)	(1,52)	(2,60)
Teilnahme am kombinierten Verkehr	(2,73)	(3,06)	(1,79)	(1,98)
bis 1,50	nicht geeignet;			
1,51-2,50	wenig geeignet;			
2,51-3,50	geeignet;			
3,51-4,50	gut geeignet;			
ab 4,51	sehr gut geeignet.			

Quelle: Eigene Erhebung.

Nach Einschätzung des Transportgewerbes und der verladenden Wirtschaft sind Steuern sowohl zur *Verringerung der durchschnittlichen Transportweiten* als auch zur *Verringerung der täglichen Fahrtenhäufigkeit* wenig geeignet. Alle Steuervarianten liegen mit Punkten von 1,57 bis 2,47 in der Klasse der wenig geeigneten Alternativen. Die Straßenbenutzungsgebühr ist in bezug auf beide Maßnahmen die geeignetste unter den hier diskutierten Steuern. Transportweiten sind durch Standorte der Produktion und der Läger sowie des Handels determiniert, die durch eine Änderung des Kfz-Steuersystems wenig beeinflussbar sind. Die täglichen Fahrtenhäufigkeiten sind im Vergleich zu den durchschnittlichen Transportweiten durch Steuern eher beeinflussbar, weil diese durch Auslastungssteigerungen und durch Leerfahrtenreduktionen determiniert sind.

Die Abgabenvarianten Straßenbenutzungsgebühr (2,85), Mineralölsteuer (2,57) und Kfz-Steuerzuschlag für Informationstechnologien (2,51) werden zur *Verbesserung des Auslastungsgrades von Fahrzeugen* als geeignet angesehen. Dagegen werden handelbare Ökopunkte für wenig geeignet gehalten. Zur *Verringerung von Leerfahrten* sind alle Abgabenvarianten – außer den handelbaren Ökopunkten – geeignet. Die Straßenbenutzungsgebühr auf gefahrene km wird mit 3,00 Punkten als die beste Alternative angesehen.

Die Straßenbenutzungsgebühr wird im Vergleich zur Mineralölsteuer oder dem Kfz-Steuerzuschlag für Informationstechnologien zur Verbesserung der Auslastung oder zur Verringerung der Leerfahrten deshalb als geeigneter betrachtet, weil ihre Bemessungsgrundlage die Fahrleistungen der Fahrzeuge sind und die Steuerbelastung ausschließlich durch Verringerung der gefahrenen km (Fahrleistungen) reduziert werden kann, während z. B. bei der Mineralölsteuer die Steuerbelastung durch Verminderung der Fahrleistungen und/oder durch Umstrukturierung auf verbrauchsarme Fahrzeuge gesenkt werden kann. Die Betroffenen haben demnach bei der Straßenbenutzungsgebühr weniger Freiheitsgrade.

Aufgrund des Zusammenhangs zwischen Mineralölsteuer und dem Verbrauch der Fahrzeuge wird der Mineralölsteuer zur *Umstrukturierung auf verbrauchsarme Fahrzeuge* eine besonders gute Eignung zugesprochen. Handelbare Ökopunkte sind für diese Maßnahme auch geeignet. Die Abgabenvarianten Straßenbenutzungsgebühr (1,62) und Kfz-Steuer-nachlaß für Informationstechnologien (1,52) werden für wenig geeignet gehalten.

Eine Veränderung des Modal Split im Güterverkehr (*Teilnahme am kombinierten Verkehr*) läßt sich am wirksamsten mit einer Straßenbenutzungsgebühr (3,06) oder durch die Mineralölsteuer (2,73) erreichen. Wenig geeignet sind handelbare Ökopunkte (1,98) oder ein Kfz-Steuer-nachlaß für Informationstechnologien (1,79), Straßenbenutzungsgebühr und Mineralölsteuer verändern direkt die Kosten von Transporten auf der Straße und verteuern diese relativ zu alternativen Verkehrsträgern. Die Steueralternativen Kfz-Steuer-nachlaß und handelbare Ökopunkte haben dagegen weniger Einfluß auf die Transportkosten (sie variieren nicht mit der Höhe der Fahrleistungen) und werden daher als wenig geeignet angesehen.

Tabelle 9 gibt eine Übersicht der Wirkungszusammenhänge zwischen Fahrleistungen/Verkehrsteilung und der Umweltsituation sowie zwischen Umweltsteuern und Fahrleistungen/Verkehrsteilung aus theoretischer Sicht und faßt empirische Ergebnisse zusammen.

Tabelle 9: Theoretischer Wirkungszusammenhang und Einfluß von Steuern auf Fahrleistungen, Verkehrsteilung und Umweltentlastung in der verladenden Wirtschaft und im Transportgewerbe

Determinanten der Fahrleistungen und der Verkehrsteilung	Erhöhung der Mineralölsteuer	Straßenbenutzungsgebühr auf gefahrene km	Kfz-Steuer-nachlaß für Info-Technologien	Handelbare Ökopunkte gestaffelt nach Emissionen	Empirische Ergebnisse *)
Verringerung der Verkehrsleistung durch Standortverlagerung (Produktion, Lager, Handel) ergibt bei gleicher Fahrzeuganzahl weniger Fahrleistungen	Theoretisch bietet die Verringerung der durchschm. Transportweite die Möglichkeit die erhöhte MÖSt zu kompensieren, da daraus ein geringerer Kraftstoffverbrauch resultiert. Der Einfluß auf die Transportweite ist aber kurzfristig aufgrund der beschränkten Produktions- und Lagerstandorte sehr gering.	Die Verringerung der Transportweiten führt c.p. zu einer geringeren Belastung durch SBC, da die Gesamtfahrleistungen sinken. Die kurzfristige Beeinflussbarkeit der Transportweiten ist sehr gering. Trotz des starken Zusammenhangs zwischen Fahrleistungen und SBC.	Die durchschnittlichen Transportweiten können durch eine Routenoptimierung nur geringfügig gesenkt werden, da sie nur einen Teil der Determinanten der Transportweiten trifft. Die steuerliche Förderung von Info-Technologien hat somit nur geringen Einfluß auf die durchschnittliche Transportweite.	Die bis heute diskutierten Ökopunkte-Modelle basieren auf einer Abrechnung pro Fahrt und nicht auf den gefahrenen Kilometern. Der Einfluß auf die durchschnittliche Transportweite ist deswegen nicht vorhanden.	MÖSt: wenig geeignet (1,85) SBC: wenig geeignet (2,42) Kfz-SNachl.: wenig geeignet (1,79) H Ökopunkte: wenig geeignet (1,57)
Verringerung der täglichen Fahrleistung	Der Einfluß einer erhöhten MÖSt auf die tägliche Fahrleistung ist gering, da der Kfz-Verbrauch und somit die PL beschränkt werden. Eine geringere Fahrleistung bedeutet aber nicht unbedingt geringere PL. Der Zusammenhang ist somit nur mittelbar.	Eine Verringerung der täglichen Fahrleistung bedeutet nicht weniger Fahrleistungen, so daß eine SBC auf geringere km nur geringen Einfluß hat. Die unmittelbare Erhöhung der Gebühr bei jeder Fahrt läßt die SBC bewusster ins Entscheidungs-kal für oder gegen die Fahrdurchführung einfließen.	Durch die EDV-technische Routenoptimierung kann die Anzahl der täglichen Fahrten zwar gesenkt werden, die Höhe der steuerlichen Förderung des Info-Systems ist jedoch unabhängig von der tatsächlichen Anzahl der Fahrten.	Ist nach Emissionen gestaffelten Ökopunkten hängt die mögliche Anzahl der Fahrten vom Mischungsgrad der Fz ab. Je mehr emissionsärmere Fz fahren, desto mehr ist möglich. Ob es zu einer Verringerung der täglichen Fahrleistung kommt, hängt davon ab, wie viele Emissionen insgesamt zugelassen werden.	MÖSt: wenig geeignet (2,04) SBC: sehr geeignet (2,47) Kfz-SNachl.: wenig geeignet (2,11) H Ökopunkte: wenig geeignet (1,76). Es wird nicht davon ausgegangen, daß durch Ökopunkte die tägliche Fahrleistung verringert werden kann.
Verringerung der täglichen Fahrleistung	Die Mineralölsteuer erhöht die Transportpreise. Dadurch entsteht für die Transporter der Anreiz, die Transporte effizienter zu gestalten. Ein Wirkungszusammenhang zwischen MÖSt und Auslastung ist gegeben.	Die Besteuerung der gefahrenen km setzt Anreize zur Verbesserung der Auslastung, weil mit steigender Auslastung bei gegebenem Verkehrsaufkommen die Fahrleistungen sinken und damit auch die Abgabebelastung.	Einsatz von Informationstechnologien erhöht die Auslastung der Fahrzeuge. Kfz-Steuer-nachlaß für solche Systeme beschleunigt und fördert den Einsatz.	Zwischen Ökopunkten und der Auslastung besteht nur ein mittelbarer Zusammenhang. Können durch Auslastungssteigerungen Fahrten eingespart werden, so wirkt das Modell auf die Auslastung. Der Einfluß ist jedoch als gering einzuschätzen.	MÖSt: geeignet (2,57) SBC: sehr geeignet (2,85) Kfz-SNachl.: geeignet (2,51) H Ökopunkte: wenig geeignet (1,90). Die Restriktivität des Ökopunkte-Modells wird nicht so groß eingeschätzt wie erwartet.

*) Beurteilungsskala: bis 1,50 nicht geeignet; 1,51 - 2,50 wenig geeignet; 2,51 - 3,50 geeignet; 3,51 - 4,50 sehr gut geeignet.

Fortsetzung Tabelle 9

Determinanten der Fahrleistungen und der Verteilung	Fahrleistungen/Verkehrsteilung und Umweltsituation	Erhöhung der Mineralölsteuer	Straßenbenutzungsgebühr auf gefahrene km	Kfz-Steuernachlaß für Info-Technologien	Handelbare Ökopolpunkte gestaffelt nach Emissionen	Empirische Ergebnisse *)
Verringerung von Leerfahrten	Vermiedene Leerfahrten haben direkte umweltentlastende Effekte. Sie können durch Kooperationen, bessere Logistiksysteme, Freigabe von Kabotage, Nutzung von GVZ u. ä. erreicht werden.	Die MÖLS besteht indirekt die Fahrleistungen. Um die FL und damit die MÖLS-Belastung zu mindern, werden die Transportleistungen zu reduzieren. Leerfahrten zu reduzieren.	Direkte Bemessungsgrundlage der SBG sind die gefahrenen Kilometer. Durch weniger Leerfahrten und Leistungssteigerungen kann die Abgabebelastung gesenkt werden.	Info-technische Systeme können die Vermeidung von Leerfahrten unterstützen. Die steuerliche Förderung von Info-Systemen hat (dadurch) einen (adäquaten) Einfluß auf die Zahl der Leerfahrten.	Theoretisch werden Leerfahrten durch Ökopolpunkte stark betroffen. Die Befragten möglicherweise Fahrten in Abhängigkeit vom Reisingrad auf die Verringerung der Leerfahrten zu veranschaulichen.	MÖLS: geeignet (2,76) SBG: geeignet (3,00) Kfz/StNachl.: geeignet (2,51) H Ökopolpunkte: wenig geeignet (2,01) Die Befragten gehen davon aus, daß das Ökopolpunkte-Modell nicht restriktiv ausgestaltet wird und somit keinen Einfluß auf die Verringerung der Leerfahrten hat.
Umstrukturierung auf verbrauchsarme Fahrzeuge	Aus der Umstrukturierung resultieren Kraftstoffverbrauchsreduktionen und damit relativ weniger Schadstoffemissionen. Sie können durch einen beschleunigten Austausch von am Markt befindlichen Fz erreicht werden.	Durch den Einsatz verbrauchsarmer Fahrzeuge kann die Mineralölsteuerbelastung drück beeinflusst werden. Ein direkter Wirkungszusammenhang ist gegeben.	Die Mineralbenutzungsgebühr trifft nicht den Kraftstoffverbrauch der Fahrzeuge. Umstrukturierung ist lediglich eine Alternative, die die Kosten durch die SBG durch geringere Kraftstoffkosten zu kompensieren.	Die Nutzung von Info-Technologien hat keinen Einfluß auf die Beschaffung verbrauchsarmer Fz. Somit beeinflusst die steuerliche Förderung dieser Info-Technologien nicht die Umstrukturierung auf verbrauchsarme Fahrzeuge.	Die Ausrichtung der Ökopolpunkte-Modelle nach Emissionen läßt einen kausalen Zusammenhang zwischen Kraftstoffverbrauch und Ökopolpunkte-Vorzug entstehen. Der Anreiz zum Erwerb verbrauchsarmer Fahrzeuge besteht.	MÖLS: gut geeignet (3,59) SBG: wenig geeignet (1,62) Kfz/StNachl.: wenig geeignet (1,52) H Ökopolpunkte: geeignet (2,60)
Teilnahme am kombinierten Verkehr	Teilnahme am kombinierten Verkehr ändert die Differenz zw. Emissionen und zusätzlichen Emissionen alternativer Verkehrsträger (Bahn, Busschiff). Kapazitäten alternativer Verkehrsträger bestimmen das Verlagerungspotential und damit auch das Einsparpotential.	Eine erhöhte MÖLS erhöht die Kosten des Straßengüterverkehrs. Dadurch werden Transporte im kombinierten Verkehr relativ günstiger. Die Einsparung an Emissionen im Straßengüterverkehr ist von den KV-Kapazitäten abhängig.	Die SBG verortet den Transport ausschließlich auf der Straße. KV-Teilnahme bietet eine Ausweichmöglichkeit vor der SBG. Durch die Verlagerung auf die Straße werden Fahrleistungen eingespart und damit die SBG-Belastung gesenkt.	Aufgrund des geringen Einflusses verschiedener Verkehrsträger in Info-Technologien ist der Einfluß auf die Nutzung des kombinierten Verkehrs gering. Somit bietet ein Kfz-Steuernachlaß für Info-Technologien einen nur geringen Anreiz zur Nutzung des KV.	Die aus dem Modell resultierende Kombinierte der Fahrtenzahl führt zu einer verstärkten Nutzung des KV, da für die im KV getätigten Fahrten keine Ökopolpunkte benötigt werden. Wirkung wird von den Kapazitäten im KV begrenzt.	MÖLS: geeignet (2,75) SBG: geeignet (3,00) Kfz/StNachl.: wenig geeignet (1,79) H Ökopolpunkte: wenig geeignet (1,98) Die Restriktivität der Ökopolpunkte wird nicht so hoch eingeschätzt wie erwartet.

*) Beurteilungsskala: Bis 1,50 nicht geeignet; 1,51 - 2,50 wenig geeignet; 2,51 - 3,50 geeignet; 3,51 - 4,50 gut geeignet; ab 4,51 sehr gut geeignet.

4. Verhaltensänderungen von Unternehmen des Transportgewerbes und der Unternehmen mit Werkverkehr auf höhere Steuerbelastungen

Ziel der Fragen zu den Reaktionsweisen des Transportgewerbes und des Werkverkehrs auf eine 30 %ige Transportkostenerhöhung war es, die Potentiale der Rationalisierung zu ermitteln, die sich in der Verminderung von Fahrleistungen niederschlagen.

4.1 Reaktionen des Transportgewerbes

Durch Nutzung von *Fuhrparkmanagement-Systemen* (Tourenplanung, Disposition und Einsatz von Informations- und Kommunikationstechniken) kann der Fahrzeugeinsatz effizienter (Reduktion von Leerfahrten, Verbesserung der Auslastung, Optimierung des zeitlichen Einsatzes von Fahrzeugen, Routenoptimierung usw.) gestaltet werden. Hierdurch sind erhebliche Emissionsminderungspotentiale zu erwarten.

Die *Teilnahme am kombinierten Verkehr* verringert bei entsprechender Verlagerung von Transporten auf alternative Verkehrsträger die Fahrleistungen auf der Straße und damit auch deren Emissionen. Der Nettoeffekt ergibt sich aus der Differenz der Verringerung von Emissionen auf der Straße und den zusätzlichen Emissionen der alternativen Verkehrsträger.

Die *verstärkte Anschaffung von verbrauchsarmen Fahrzeugen* bewirkt eine Umstrukturierung der Fahrzeugflotte auf emissionsärmere Fahrzeuge. Bei gleichbleibendem Fahrzeugeinsatz ergeben sich Kraftstoffverbrauchssenkungen.

Die *Überwälzbarkeit der Transportkostenerhöhung auf nachgelagerte Marktteilnehmer* (Verlader) ist für das Ausmaß der Reaktionen entscheidend. Können Betriebe die Kostenerhöhung an Verlagerer nicht überwälzen, so tragen sie die gesamte Kostenerhöhung selbst, wodurch ihr Gewinn geschmälert wird. Die theoretisch erwartete Wirkung einer Steuer ist in diesem Fall hoch. Sie wird abgeschwächt, wenn Transportpreissteigerungen (Überwälzen der Kostenerhöhung auf Verlagerer) möglich sind. Die Überwälzbarkeit hängt von den Wettbewerbsbedingungen des Transportmarktes ab.

Kooperationen zielen in erster Linie auf Effizienzsteigerungen im Transportgewerbe durch Steigerung der Fahrzeugauslastung. Die zwischenbetriebliche Kooperation durch Bildung von Kooperationsgesellschaften, wo Entwicklung, Planung, Koordination und Organisation sowie Service des gesamten Transportprozesses zusammenkommen, verspricht Potentiale zur Verringerung von Fahrleistungen und damit auch der Emissionen. Mit Hilfe dieser Maßnahmenbündel können Leerfahrten reduziert sowie Auslastungssteigerungen in Höhe von 20 bis 30% erreicht werden.¹¹⁾ Darüber hinaus werden Kostensenkungen durch verbesserte Arbeitsteilung zwischen den Betrieben erreicht.

Die *Teilnahme an Transportbörsen* erlaubt eine verbesserte Nutzung von Fahrzeugen und Transportkapazitäten. Werden Transportkapazitäten für Dritte zur Verfügung gestellt,

11) Vgl. Bundesverband des Deutschen Güterfernverkehrs, INTAKT-Interaktives Gewerbeinformationssystem, Frankfurt am Main, o. J.

können Fahrten unterbleiben und damit Fahrleistungen eingespart werden. Durch die Einrichtung von Transportbörsen werden Auslastungssteigerungen um 10 bis 20 % für möglich gehalten.¹²⁾

Für Fahrzeuge sind bestimmte Geschwindigkeitsbereiche definiert, in denen der Kraftstoffverbrauch minimal ist.¹³⁾ Wird stärker als bisher in solchen Geschwindigkeitsbereichen gefahren und werden damit *verbrauchsgünstigere Geschwindigkeiten* eingehalten, ergeben sich Einsparungen des Kraftstoffverbrauchs und damit der Emissionen. Die Einhaltung von verbrauchsarmen Geschwindigkeitsbereichen gewährleisten elektronische Geräte, die dem Fahrer anzeigen wann die günstigste Geschwindigkeit erreicht wird.

Die *Teilnahme an Güterverkehrszentren* kann durch Bündelung von Transporten (Sammel- und Verteilverkehr in Städten) und durch stärkere Kooperations von Eisenbahn und Binnenschifffahrt die Auslastung von Transportkapazitäten (Nutzlast oder Volumen) verbessern. Eine zeitliche Optimierung von Transporten (Vermeiden von Verkehrsspitzen) ist hierdurch ebenso möglich.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Reaktionen des *Transportgewerbes* auf eine Transportkostenerhöhung liefern Tabelle 10 und Abbildung 1:

Den Unternehmen wurden Fragen nach der Durchführbarkeit der vorgegebenen Maßnahmen gestellt, die sie mit Punkten von 1 (nicht durchführbar) bis 5 (sehr gut durchführbar) beurteilen sollten.

Tabelle 10: Reaktionsmöglichkeiten des Transportgewerbes auf eine 30 %ige Transportkostenerhöhung

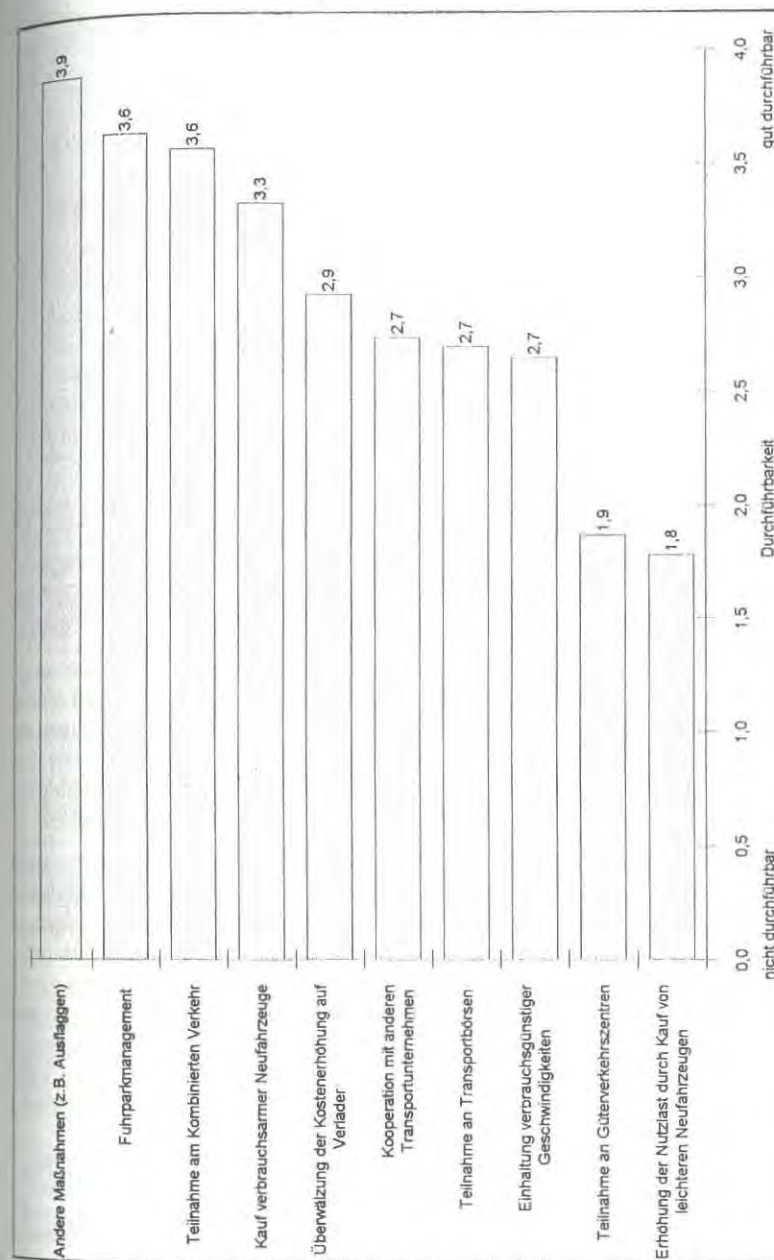
Transportgewerbe		
Fuhrparkmanagement (z. B. Tourenplanung, Disposition und Informationstechnik)	3,64	gut durchführbar
Teilnahme am kombinierten Verkehr	3,57	"
Kauf verbrauchsarmer Neufahrzeuge	3,33	durchführbar
Überwälzung der Kostenerhöhung auf Verloader	2,93	"
Kooperation mit anderen Transportunternehmen	2,74	"
Teilnahme an Transportbörsen	2,70	"
Einhaltung verbrauchsgünstiger Geschwindigkeiten	2,65	"
Teilnahme an Güterverkehrszentren	1,87	schlecht durchführbar
Erhöhung der Nutzlast durch Kauf von leichteren Neufahrzeugen	1,78	"
Andere Maßnahmen (z. B. Ausflagen)	3,90	gut durchführbar
bis 1,50	nicht durchführbar;	
1,51-2,50	schlecht durchführbar;	
2,51-3,50	durchführbar;	
3,51-4,50	gut durchführbar;	
ab 4,51	sehr gut durchführbar.	

Quelle: Eigene Erhebung.

12) Vgl. Hebel, E., Projekt Europäische Transportbörse: Multifunktionale Transportbörse als wirtschaftspolitische Instrument, in: Internationales Verkehrswesen, 42. Jg. (1990), S. 280.

13) Rommerskirchen, S., Becker, U., Cerwenka, P., Entwicklung der Umweltbelastungen durch den Verkehr in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt und in typischen Planungsregionen bis 2010. Schlußbericht (= Untersuchung i.A. des Bundesministers für Verkehr, FE-Nr. 90 287/89), Basel 1991, S. 107ff.

Abbildung 1: Reaktionsmöglichkeiten des Transportgewerbes auf eine 30 %ige Transportkostenerhöhung



Betriebe des Transportgewerbes halten die Maßnahmen Fuhrparkmanagement (3,64) und Teilnahme am kombinierten Verkehr (3,57) für gut durchführbar. Die Befragung hat gezeigt, daß nur 26% der Befragten des Transportgewerbes und nur 9,7% der verladenden Wirtschaft informationstechnische Systeme einsetzen. Trotz zahlreicher Möglichkeiten machen knapp 30% der Speditionen von elektronischen Informations- und Kommunikationstechnologien Gebrauch.¹⁴⁾ Aufgrund der zahlreichen Alternativen von Fuhrparkmanagement-Systemen (betriebsinterne Operations Research-Systeme zur Optimierung des Fahrzeugeinsatzes und der Routen, elektronische Übermittlung und Bearbeitung von Aufträgen durch EDV-Einsatz) und der relativ geringen Anzahl der Anwender sind durch solche Systeme erhebliche Einsparpotentiale zu erwarten. Ebenso gut durchführbar wird die Teilnahme am kombinierten Verkehr eingeschätzt, die es den Transporteuren ermöglicht, umweltschonendere Verkehrsträger zu nutzen. Betriebe können durch die Teilnahme am kombinierten Verkehr ihre Steuerbelastung (insbesondere bei Straßenbenutzungsgebühren) und damit auch Betriebskosten senken.¹⁵⁾ Offensichtlich sehen Transporteure Potentiale im kombinierten Verkehr. Die Einschätzung der guten Durchführbarkeit dieser Maßnahme hängt sicherlich damit zusammen, daß der kombinierte Verkehr im Vergleich zu Güterverkehrszentren flächendeckender angeboten wird und dadurch der Bekanntheitsgrad hoch ist.

Als durchführbar gilt der Kauf verbrauchsarmer Neufahrzeuge (3,33). Er ist relativ einfach realisierbar und liegt voll in der Entscheidungskompetenz des Transporteurs. Die Durchführbarkeit hängt vom Angebot der Fahrzeughersteller ab. Orientiert sich die Umweltsteuer am Kraftstoffverbrauch bzw. an den Emissionen der Fahrzeuge, so ergeben sich durch den Kauf von verbrauchsarmen Fahrzeugen Potentiale zur Vermeidung dieser Steuer.

Die Überwälzbarkeit von Kostenerhöhungen auf Verlager sehen Betriebe des Transportgewerbes als durchführbar (2,93) an. So sagen 23,6% der Befragten, daß eine Kostenerhöhung „gut“ bis „sehr gut“ (jeweils 11,8%) auf Verlager überwälzbar ist. Das heißt, daß nahezu ein Viertel aller Befragten eine Kostenerhöhung an Verlager weitergeben kann. Dagegen sind 29,4% der Befragten des Transportgewerbes der Meinung, daß eine Kostenüberwälzung auf Verlager nicht möglich ist. 18,8% können schlecht die gestiegenen Kosten weitergeben.

Als durchführbar gelten auch Kooperationen (2,74) und die Teilnahme an Transportbörsen (2,70) sowie die Einhaltung verbrauchsgünstiger Geschwindigkeiten (2,65). Die Maßnahmen Kooperation und Teilnahme an Transportbörsen, die eine Erhöhung der Auslastung und effizientere Touren- und Einsatzplanungen ermöglichen, sind zumeist mit Einschränkungen der unternehmerischen Selbständigkeit verbunden, die von den Betroffenen häufig abgelehnt werden. Die Befragung hat ergeben, daß 18,4% der Betriebe des Transportgewerbes mit anderen Transportunternehmen in Form vertraglich vereinbarter Regeln kooperieren. Dagegen gaben nur 9,4% der Befragten an, daß sie an einer Transportbörse im Sinne einer anonymisierten Ladungsinformationsvermittlung teilnehmen. Daß die Einhaltung

verbrauchsgünstiger Geschwindigkeiten mit 2,65 als gerade noch durchführbar angesehen wird, ist als Ausdruck zeitlichen Konkurrenzdrucks im Transportgewerbe zu sehen.

Als schlecht durchführbar werden die Maßnahmen Teilnahme an Güterverkehrszentren (1,87) und die Erhöhung der Nutzlast durch Kauf von leichteren Neufahrzeugen (1,78) angesehen. In Anbetracht eines einzigen bisher bestehenden GVZ und der daraus resultierenden mangelnden Erfahrung mit diesem System wird die Beurteilung als schlecht durchführbar verständlich. Nur 4,0% der Befragten gaben an, daß in ihrer unmittelbaren Nähe ein Güterverkehrszentrum vorhanden ist, über das sie einen Teil der Transporte abwickeln können. Die Möglichkeit, durch leichte Bauweise von Fahrzeugen weitere Erhöhungen der Nutzlast an Neufahrzeugen zu erreichen, sehen Transporteure offensichtlich nicht. Vermutlich hängt die Einschätzung damit zusammen, daß entweder weitere Gewichtsreduktionen von Neufahrzeugen seitens der Nutzfahrzeughersteller für unrealistisch gehalten werden, oder Transporteure sehen keinen Bedarf, die Nutzlastkapazitäten durch den Kauf von leichteren Neufahrzeugen zu erhöhen. Es ist eher davon auszugehen, daß kein Bedarf nach höheren Nutzlasten von Fahrzeugen, sondern nach größeren Volumenfahrzeugen besteht. Wie die vorliegende Untersuchung gezeigt hat, ist nicht die Nutzlast, sondern das Volumen der Fahrzeuge für die Transportkapazität (Güterstruktureffekt) die maßgebende Größe.

Insgesamt läßt sich festhalten, daß Transporteure Maßnahmen als durchführbar ansehen, die ihnen möglichst viele Handlungsmöglichkeiten bieten (Fuhrparkmanagement) und die die unternehmerische Selbständigkeit (Kontrolle über den Transport) nicht einschränken. Sobald die Handlungsfreiheit eingeschränkt wird (Kooperationen, Transportbörsen, GVZ), wird die Durchführbarkeit der Maßnahmen als geringer angesehen.

4.2 Reaktionen der Werkverkehr betreibenden Industrie

Als Reaktionsmöglichkeiten auf eine Transportkostenerhöhung (z. B. 30%) stehen den Verladern, die Werkverkehr betreiben, die Optimierung der Fahrzeugstruktur (Fahrzeugnutzlast, -volumen, Anteil verbrauchsarmer Fahrzeuge), die Nutzung von Fuhrparkmanagementsystemen und Informationstechnologien (Tourenplanung, Fahrzeugdisposition), die Veränderung der Verkehrsmittelwahl (Verlagerung von Transporten auf Schiene/Binnenschiff oder auf den gewerblichen Güterverkehr), die Veränderung der Beschaffungs- und Distributionslogistik (just-in-time-Transporte, Errichtung von Zentral- oder dezentraler Lager, Standortverlagerungen von Lagern, Änderung der Sendungsgröße und -menge, Sendungshäufigkeit und -weite), Veränderung der Produktionsstrategien (Produktionsprogramm und Standort der Produktion), die Verpackungsrationalisierung und die Erhöhung der Produktpreise sowie die Verringerung der Versandmenge als Handlungsalternativen zur Verfügung.

Zwischen diesen Reaktionsmöglichkeiten der verladenden Wirtschaft und der Umweltsituation bestehen folgende Wirkungszusammenhänge:

Veränderte Produktionsstrategien und -programme erfordern unterschiedliche Beschaffungs- und Distributionskonzepte. Änderungen der Beschaffungslogistik in Form von

14) Eine 30 %ige Anwenderquote wird von Aden vermutet, vgl. Aden, D., Über Grenzen denken, in: Bonny, C. (Hrsg.) Jahrbuch der Logistik 1989, Düsseldorf o.J., S. 38.

15) Ob die Teilnahme am kombinierten Verkehr die Kosten der Betriebe senkt, hängt von der Relation der eingesparten Betriebskosten des Transports (Fahrzeug, Fahrer) und der Straßenbenutzungsgebühren zu den zusätzlichen Kosten des KV-Teilnahme ab.

veränderter Lagerhaltung bei der Anlieferung von Gütern (Bevorratungslager im Werk, vor dem Werk oder beim Zulieferer) und der Anlieferungshäufigkeit von Gütern für die Produktion (wöchentlich, täglich, just-in-time vom Lager oder vom Zulieferer) sowie die Art der Produktionsstrategien (Sortimentsbreite und Produktionstiefe) üben Einfluß auf die Fahrleistungen und damit auch auf die Umweltbelastung aus.

Über die Bedeutung von Zentral- bzw. dezentralen Lagern im Hinblick auf die Fahrleistungen bestehen unterschiedliche Auffassungen. Häufig wird die These vertreten, daß kleinere (räumliche) dezentrale Lager aufgrund ihrer geringeren Lagerkapazität und des häufigeren Güterumschlags höhere Fahrleistungen erfordern würden. Im Gegensatz dazu – so wird behauptet – hätten die Entwicklungen in der Lagerhaltung zu einer Steigerung der Fahrleistungen und der Umweltbelastungen beigetragen. In den 50er und 60er Jahren wurde die Belieferung durch Zwischenlager (dezentrale Lagerhaltung) in räumlicher Nähe zur Nachfrage zu optimieren versucht. Seit einiger Zeit ist jedoch ein gegenläufiger Trend zu beobachten.¹⁶⁾ Es besteht eine allgemeine Zentralisierungstendenz in der Logistik, wobei regionale Lager zugunsten von Zentrallägern aufgegeben werden.

Für die Fahrleistungen vom und zum Lager sind die Lieferhäufigkeit, die Transportentfernung und der Auslastungsgrad von Fahrzeugen je Fahrt entscheidend. *Kleinere Regionallager* ermöglichen eine bedarfsgerechte Vorhaltung von Gütern und erfordern allerdings insgesamt höhere Kapitalbildungskosten. Solche dezentralen Lager sind gegenüber großen Zentrallägern im Hinblick auf die Fahrleistungen günstiger, wenn diese in der Region so verteilt sind, daß je Fahrt kürzere Strecken zurückgelegt werden. Bei *großen Zentrallägern* ist eine Bündelung von An- und Ablieferungen der Gütertransporte möglich, so daß je Fahrt größere Mengen an Gütern transportiert und Fahrleistungen eingespart werden können. So können Direktbelieferungen vom Zentrallager zum Werk die Fahrleistungen verringern, wenn überwiegend Ganzladungen transportiert werden und der Umweg über das Regionallager entfällt. In der Praxis sind jedoch sowohl Zentral- als auch dezentrale Lager nebeneinander vorhanden, so daß deren Bedeutung auf die Fahrleistungen im einzelnen nicht abschätzbar sind. Ein zwingender Zusammenhang zwischen der Zentralisierungs- bzw. Dezentralisierungstendenz in der Lagerhaltung und den Fahrleistungen besteht jedoch nicht.

Durch *Standortverlagerungen* von Lagern können sich unternehmensbezogen oder regional Fahrleistungseinsparungen ergeben. Eine objektive und die Gesamtwirtschaft betreffende Aussage über die Auswirkungen der Standortverlagerungen von Lagern, Errichtung von Zentral- bzw. dezentralen Lagern scheint hier nicht möglich.

Entscheidend für die Errichtung bzw. den Betrieb von Zentral- oder dezentralen Lagern sind die Nachfragestrukturen (Konzentration der Nachfrager in den Regionen), die Umschlagsfähigkeit der Güter (bei gefährlichen Gütern werden aus Sicherheitsgründen Umschlagsvorgänge möglichst vermieden) und die Kapitalbindungskosten (Güterstruktureffekt begünstigt eine Konzentration von Lagern). In die Wahlentscheidung über den Standort und die Größe des Lagers gehen die für die Produktion oder für den Absatz im Lager bereitzustellende Gütermenge – und damit auch die Höhe der Kapitalbindungskosten –, die

16) Baum, H., Maßmann, C., Schulz, W.H., Thiele, P., Rationalisierungspotentiale im Straßenverkehr I (= Schriftenreihe der Forschungsvereinigung Automobiltechnik e. V. (FAT), Nr. 94), Frankfurt am Main 1992, S. 109.

Betriebskosten (Grundstück, Gebäude) und die Transportkosten ein. Die Fahrleistungen und die daraus resultierende Umweltbelastung sind damit Bestandteil der Entscheidung über den Lagerstandort.

Zur Verringerung der Umweltbelastung der zum bzw. vom Lager (Beschaffungs- oder Distributionslager) führenden Transporte ist die Minimierung der Fahrleistungen anzustreben. Dies kann mit Hilfe eines mathematischen Optimierungsmodells erreicht werden, indem bei gegebener Auslastung eines Lagerstandortes (gleicher Lagerbestand) die Summe der ankommenden und die Summe der ausgehenden Fahrleistungen (Lieferentfernung und Lieferhäufigkeit) minimiert wird.

Verringerte *Fertigungstiefen* und zeitgerechte Anlieferung von Vorprodukten sind – so wird häufig argumentiert – Quelle für den zunehmenden Verkehr. Die verstärkte internationale Arbeitsteilung und die Spezialisierung auf bestimmte Produkte bzw. Produktionsvorgänge erforderten eine erhöhte Mobilität von Gütern und Personen.

Die Auswirkung von *just-in-time-Transporten* auf Fahrleistungen und damit auf die Umweltbelastung ist umstritten. Kritiker behaupten, daß durch just-in-time-Transporte die Zahl der Lkw-Fahrten steigt und tendenziell die Fahrzeugauslastung sinkt. Solche Transporte seien eher an produktionstechnische und nicht an verkehrliche Anforderungen gebunden. Es gibt jedoch auch Hypothesen, daß eine fertigungssynchrone Anlieferung eine bessere Auslastung von Fahrzeugen fördert, da solche Transporte von effizient arbeitenden Speditionen durchgeführt werden. Gerade diese Unternehmen können eine bessere Auslastung von Fahrzeugen garantieren.

Eine Aussage über die Auswirkungen von just-in-time-Transporten auf die Umweltsituation kann solange nicht eindeutig ausfallen, solange nicht feststeht, ob solche Fahrten ineffizienter (mit schlechterer Auslastung) durchgeführt werden als Fahrten ohne just-in-time-Transporte. Einen Ansatzpunkt für eine objektive Beurteilung kann hierbei möglicherweise der Anteil von Ganz- bzw. Teilladungen liefern.

Tabelle 11 zeigt den Anteil der Betriebe, die just-in-time-Transporte durchführen und den Anteil der Ganz- sowie Teilladungen im Transportgewerbe und im Werkverkehr.

Tabelle 11: Just-in-time-Transporte im Transportgewerbe und im Werkverkehr

	Transport- gewerbe	Werkverkehr
ja	18,4 %	35,0 %
nein	81,6 %	65,0 %
Durchschnittliche tägl. jit-Transporte je Betrieb:	85	40
Ganzladungen	24,9 %	75,3 %
Teilladungen	75,1 %	24,7 %
Gesamte tägl. jit-Transporte:	60,6 %	39,4 %

Quelle: Eigene Erhebung

Nahezu 20% (18,4%) der Transportunternehmen führen just-in-time-Transporte durch; dagegen sind es im Werkverkehr 35%. Transporteure haben im Durchschnitt 85 just-in-time-Transporte pro Tag, Verlader mit Werkverkehr dagegen 40.

Der Anteil von Ganzladungen im Werkverkehr beträgt 75,3% und von Teilladungen 24,7%. Der Anteil der Ganzladungen macht im Transportgewerbe lediglich 24,9% aus, der Anteil der Teilladungen dagegen 75,1%. 60,6 % der just-in-time-Transporte werden vom Transportgewerbe und 39,4% im Werkverkehr befördert.

Offenbar sind die Transportkapazitäten der Fahrzeuge im Werkverkehr den just-in-time-Erfordernissen besser angepaßt als Fahrzeugkapazitäten des gewerblichen Verkehrs; der Anteil der Ganzladungen liegt im Werkverkehr wesentlich höher als im Transportgewerbe. Das bedeutet, daß just-in-time-Transporte im Werkverkehr mit einem hohen Anteil an Ganzladungen verbunden sind und damit rationeller abgewickelt werden als im gewerblichen Verkehr. Die kleineren Transportkapazitäten je Fahrzeugeinheit des Werkverkehrs ermöglichen eher eine Ganzladung als die größeren Fahrzeuge des Transportgewerbes.

Aufgrund der Tatsache, daß 55,2% der gesamten just-in-time-Transporte Teilladungen und 44,8% Ganzladungen sind, scheinen just-in-time-Transporte insgesamt weniger effizient zu sein.

Schätzungen gehen dahin, daß in der Zukunft der Anteil extern bezogenen Materials an den Herstellkosten stärker als bisher steigen und die Fertigungskosten der Hersteller im eigenen Haus sinken werden.¹⁷⁾ Oft wird die These vertreten, daß eine reduzierte Fertigungstiefe zwar Effizienzsteigerungen in der Produktion erzeuge, dies jedoch zu Lasten des Verkehrs geschehe. Diese These muß relativiert werden, da die Unternehmen eine Fertigungstiefenoptimierung vornehmen, um Kapazitäten optimal auszunutzen und Kosten zu senken. Das muß nicht zwingend mit zunehmendem Verkehr einhergehen. Die Auswirkungen auf die Fahrleistungen sind nicht eindeutig.

Durch *Standortverlagerungen* von Unternehmen kann eine Regionalisierung der *Produktion* in der Form erzeugt werden, daß Produkte weitgehend von regionalen Anbietern bereitgestellt werden und Transporte über längere Strecken verringert werden. Die „Verkehrsvermeidung“ tritt somit als Strategie zur Verringerung der Umweltbelastung auf. Verkehrsvermeidung bedeutet einerseits, daß Gütertransporte nicht entstehen sollen, andererseits sollen durch Verkürzen von Transportentfernungen die Fahrleistungen reduziert werden. Können Quell- und Zielorte von Transporten (Produktion, Konsum, Handel) so gewählt werden, daß die Transportweiten zwischen den Produktionsstandorten und von der Produktion zum Konsumenten minimiert werden, können Transporte und damit Umweltbelastungen verringert werden. Um diese Thesen zu belegen, sind Untersuchungen über die Auswirkungen von Standortverlagerungen der Produktion und der Produktionstiefe auf die Verkehrserzeugung notwendig. Solche Untersuchungen fehlen jedoch bisher.

Die Umschlagshäufigkeit von Fertig- und Halbfertigprodukten in allen Branchen wird steigen. Bis zum Jahr 2000 wird eine bis zu 60% steigende Umschlagshäufigkeit erwartet.¹⁸⁾

17) Vgl. Stübiger, H., Wandel beim Automobil, in: Bonny, C. (Hrsg.), Jahrbuch der Logistik 1989, Düsseldorf o. J., S. 100.

18) Vgl. Baumgarten, H., Zibell, R.M., Trends in der Logistik (= Schriftenreihe der Bundesvereinigung Logistik e. V., Band 18), München 1988, S. 24.

Aus dieser Entwicklung wird eine Erhöhung der Umweltbelastung vermutet. Ein abschließendes Urteil über den Einfluß dieser Entwicklung kann nicht getroffen werden. Wenn Güter in Zukunft häufiger mit der Eisenbahn oder der Binnenschifffahrt befördert werden, so steigt zwar die Umschlagshäufigkeit der Güter, es findet jedoch eine Verringerung der Fahrleistungen und damit auch der Umweltbelastung durch den Straßengüterverkehr statt.

Durch die *Verlagerung von Transporten* des Werkverkehrs auf den gewerblichen Verkehr kann eine erhebliche Anzahl von Fahrten eingespart werden, weil Fahrzeuge im Werkverkehr im Durchschnitt kleinere Transportkapazitäten haben und schlechter ausgelastet sind als Fahrzeuge im gewerblichen Verkehr.

Bei der Wahl des Transporteurs haben Verlader die Möglichkeit, Speditionen einzusetzen, die besonders verbrauchsarme Fahrzeuge einsetzen, bessere Auslastungen ihrer Fahrzeuge garantieren oder Transporte generell umweltgerechter durchführen („Öko-Speditionen“). Andererseits können Öko-Spediteure die Leistungsanforderungen der Auftraggeber ermitteln und den jeweils ökologisch verträglichsten Verkehrsträger auswählen. Dadurch ergeben sich umweltentlastende Effekte durch Verlagerung auf die Schiene, durch Bündelung von Transporten, durch Verkehrsträgerkooperationen u. ä.

Können Verlader ihre *Sendungsgrößen* pro Fahrt erhöhen, erleichtert dies eine Auslastungssteigerung der Fahrzeuge. Je Fahrzeug und Fahrt wird eine größere Menge des Güteraufkommens befördert. Eine Erhöhung der Sendungsgrößen läßt sich durch den Einsatz von EDV-Systemen erreichen, die entweder den minimalen Laderaum für den erforderlichen Transport anzeigen oder vorhandene Kapazitäten optimal ausnutzen. Größere Sendungen je Fahrt lassen sich jedoch auch durch eine Verringerung von Verpackungsmaterialien realisieren.

Verpackungen sollen Güter während des Transports vor äußeren Einflüssen schützen und das Stapeln bzw. das Umschlagen ermöglichen. Von der Verpackung hängt es vielfach ab, ob das Ladevolumen von Fahrzeugen optimal ausgenutzt wird und ob unnötiges Verpackungsgewicht transportiert wird. Kann das Verpackungsgewicht und -volumen gesenkt werden, steht pro Fahrzeug mehr Nutzlast bzw. Volumen zur Verfügung. Dadurch können selbst bei gleichbleibendem Auslastungsgrad (das Verpackungsvolumen bzw. -gewicht geht in die Berechnung der Auslastung mit ein) die Fahrten und damit die Fahrleistungen reduziert werden. Andererseits erfordern bestimmte Verpackungsmaterialien ihren Rücktransport, wodurch eventuell zusätzliche Fahrleistungen induziert werden.

Die *Verringerung der Versandmenge* bedeutet eine Verringerung des Transportaufkommens und Einschränkung der wirtschaftlichen Aktivität. Dies erscheint aufgrund einer Erhöhung von Transportkosten allerdings als unrealistisch.

Steigen die Transportkosten (im Werkverkehr und im gewerblichen Verkehr), so werden Unternehmen diese Kostenerhöhung auf die Preise ihrer Produkte teilweise oder ganz aufschlagen, so daß Güter teurer und somit Preisniveausteigerungen induziert werden.

Die Ergebnisse der Befragung über die Reaktionsmöglichkeiten der *Unternehmen mit Werkverkehr* auf eine Transportkostenerhöhung um 30 % geben Tabelle 12 und Abbildung 2 wieder.

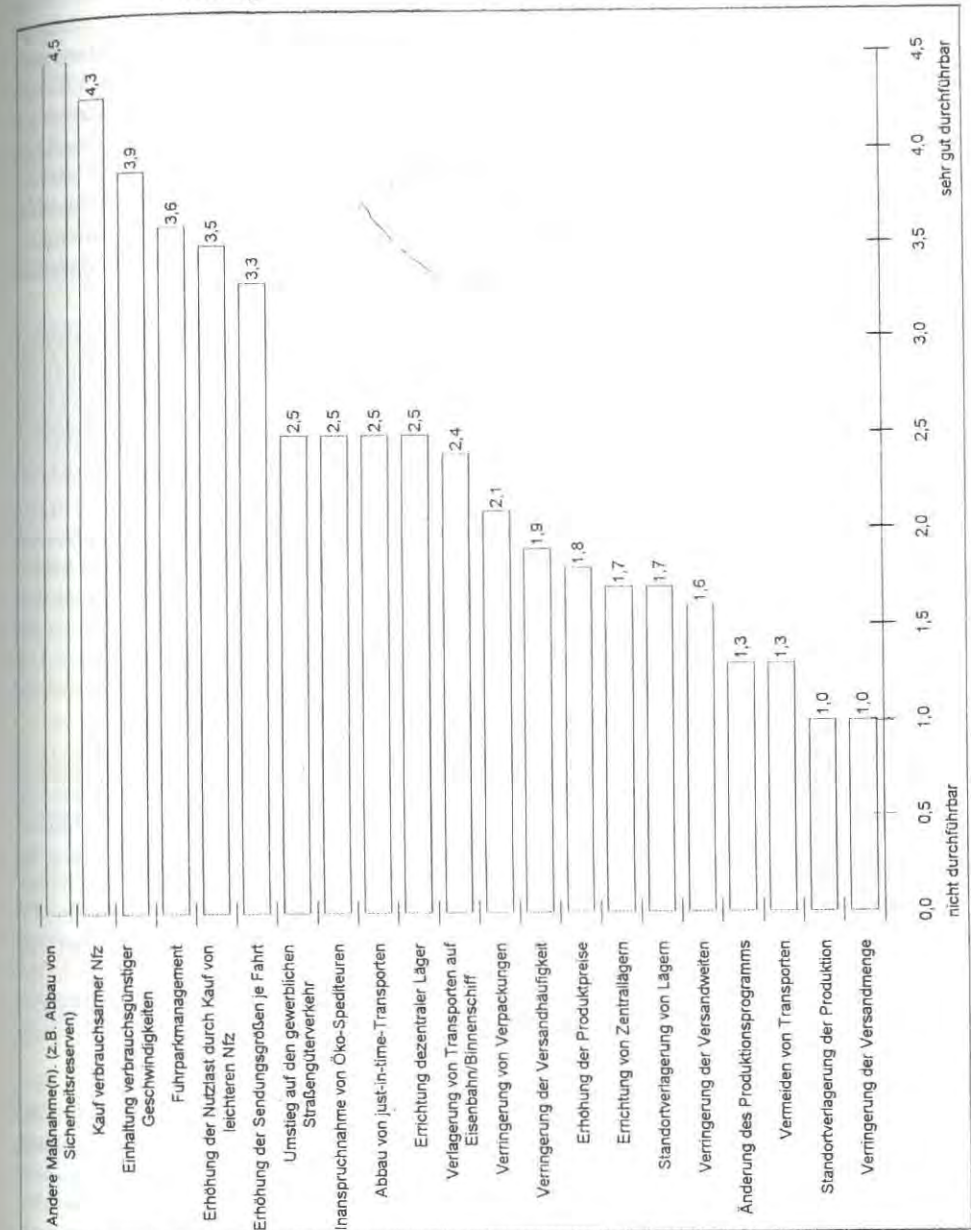
Tabelle 12: Reaktionsmöglichkeiten des Werkverkehrs auf eine Transportkostenerhöhung um 30 %

Werkverkehr		
Kauf verbrauchsarmer Neufahrzeuge	4,30	gut durchführbar
Einhaltung verbrauchsgünstiger Geschwindigkeiten	3,93	"
Fuhrparkmanagement (z. B. Tourenplanung, Disposition und Informationstechnik)	3,64	"
Erhöhung der Nutzlast durch Kauf von leichteren Neufahrzeugen	3,46	durchführbar
Erhöhung der Sendungsgrößen je Fahrt	3,26	"
Umstieg auf den gewerblichen Straßengüterverkehr	2,54	"
Inanspruchnahme von Öko-Spediteuren	2,54	"
Abbau von just-in-time-Transporten	2,51	"
Errichtung von dezentraler Läger	2,45	schlecht durchführbar
Verlagerung von Transporten auf Eisenbahn/Binnenschiff	2,36	"
Verringerung von Verpackungen	2,06	"
Verringerung der Versandhäufigkeit	1,90	"
Erhöhung der Produktpreise	1,84	"
Errichtung von Zentrallägern	1,67	"
Standortverlegung von Lägern	1,66	"
Verringerung der Versandweiten	1,64	"
Änderung des Produktionsprogramms	1,34	nicht durchführbar
Vermeiden von Transporten	1,33	"
Standortverlagerung der Produktion	1,03	"
Verringerung der Versandmenge	1,02	"
Andere Maßnahmen (Abbau von Sicherheitsreserven)	4,54	sehr gut durchführbar

bis 1,50	nicht durchführbar;
1,51-2,50	schlecht durchführbar;
2,51-3,50	durchführbar;
3,51-4,50	gut durchführbar;
ab 4,51	sehr gut durchführbar.

Quelle: Eigene Erhebung.

Abbildung 2: Reaktionsmöglichkeiten des Werkverkehrs auf eine 30%ige Transportkostenerhöhung



Die bestmöglich durchführbaren Maßnahmen sehen Unternehmen des Werkverkehrs im Bereich der *Kraftstoffverbrauchseinsparung*. So werden der Kauf verbrauchsarmer Neufahrzeuge (4,30) und die Einhaltung verbrauchsgünstiger Geschwindigkeiten (3,93) als gut durchführbar angesehen. Obwohl diese Maßnahmen einfach und kurzfristig realisiert werden können, sehen Verlagerer mit Werkverkehr den Erwerb verbrauchsarmer Neufahrzeuge und die Einhaltung verbrauchsgünstiger Geschwindigkeiten eher als durchführbar an als Betriebe des Transportgewerbes.¹⁹⁾ Grund dafür ist, daß Transportunternehmen weitgehend verbrauchsarme Fahrzeuge einsetzen und deshalb weitere Verbrauchssenkungen als unrealistisch eingeschätzt werden und die Einhaltung verbrauchsgünstiger Geschwindigkeiten aufgrund des stärkeren zeitlichen Konkurrenzdrucks im gewerblichen Verkehr schwierig erscheint. Kraftstoffeinsparungen sind daher im Werkverkehr eher möglich als im gewerblichen Verkehr.

Betriebe des Werkverkehrs sehen die Anwendung von *Fuhrparkmanagementkonzepten* (Tourenplanung, Disposition und Informationstechnik) als gut durchführbar (3,64) an. Betriebe des Transportgewerbes haben diese Maßnahme ebenso als gut durchführbar (3,64) beurteilt. Die positive Einschätzung des Fuhrparkmanagements resultiert aus der Tatsache, daß sowohl im Werkverkehr als auch im Transportgewerbe solche Systeme noch wenig verbreitet sind.²⁰⁾

Eine Erhöhung der Nutzlast von Fahrzeugen durch *Kauf leichterer Neufahrzeuge* wird vom Werkverkehr für durchführbar (3,46) gehalten. Transporteure sehen diese Maßnahme dagegen als schlecht durchführbar (1,78) an. Die unterschiedliche Beurteilung beruht darauf, daß Fahrzeuge des Transportgewerbes bereits ein besseres (geringeres) Verhältnis des Eigengewichts der Fahrzeuge zu ihrer Nutzlast haben als Fahrzeuge des Werkverkehrs. Die Beurteilung der Nutzlasterhöhung durch Kauf leichterer Neufahrzeuge im Werkverkehr läßt darauf schließen, daß ein Bedarf nach solchen Fahrzeugen besteht.

Eine Erhöhung der *Sendungsgrößen* je Fahrt (3,26) sehen Verlagerer mit Werkverkehr ebenso als realistisch an. Offensichtlich wird im Werkverkehr mit hohen Transportaufkommenszuwachsen gerechnet, so daß eine Doppelstrategie für wahrscheinlich gehalten wird. Einerseits werden die Erhöhung der Nutzlast der Fahrzeuge und andererseits die Erhöhung der Sendungsgrößen je Fahrt für durchführbar gehalten. Der erwartete Transportaufkommenszuwachs muß jedoch nicht zwingend mit steigenden Fahrleistungen einhergehen. Eine Erhöhung der Sendungsgrößen je Fahrt bedeutet zunächst eine Erhöhung der Kapazitätsauslastung je Fahrzeug. Die Erhöhung der Nutzlast von Fahrzeugen dient der Bewältigung des in der Zukunft erwarteten höheren Transportaufkommens. Ob sich dabei Auslastungssteigerungen ergeben, kann nicht eindeutig gesagt werden. Dies hängt von der Ausnutzung von Rationalisierungspotentialen der Verlagerer ab.

Die sich im Vergleich zum gewerblichen Verkehr ergebenden geringeren Werte des Werkverkehrs in bezug auf Auslastung und Fahrzeuggröße finden auch ihren Niederschlag in der

19) Betriebe des Transportgewerbes beurteilen den Kauf verbrauchsarmer Neufahrzeuge (3,33) und die Einhaltung verbrauchsgünstiger Geschwindigkeiten (2,65) dagegen nur als durchführbar.

20) Die Befragung hat ergeben, daß nur 26 % der Befragten des Transportgewerbes und nur 9,7 % des Werkverkehrs Fuhrparkmanagementsysteme anwenden.

Einschätzung des Umstiegs auf den gewerblichen Verkehr. Der Umstieg vom Werkverkehr auf den *gewerblichen Verkehr* wird als durchführbar (2,54) angesehen. Ebenso durchführbar (2,54) wird die Inanspruchnahme von *Öko-Spediteuren* betrachtet. Offensichtlich besteht bei Verlagerern mit Werkverkehr eine relativ hohe Bereitschaft, Transporte von gewerblichen Transportunternehmen durchführen zu lassen. Die Bewertung dieser beiden Maßnahmen verdeutlicht, daß Verlagerer sich künftig stärker auf ihre betriebliche Produktionstätigkeit konzentrieren und Transportleistungen an den gewerblichen Verkehr übertragen wollen. Die Tatsache, daß die Verlagerung von Transporten auf die Eisenbahn oder die Binnenschifffahrt als schlecht durchführbar eingeschätzt wird (2,36), bedeutet, daß Verlagerer zur Verlagerung von Transporten auf den gewerblichen Verkehr eher bereit sind als auf die Eisenbahn oder die Binnenschifffahrt.

Unbeweglicher zeigen sich die Verlagerer mit Werkverkehr in bezug auf ihre *Beschaffungs- und Distributionslogistik*. Maßnahmen wie die Errichtung dezentraler Lager (2,45), die Errichtung von Zentrallägern (1,67), die Standortverlagerung von Lagern (1,66) und die Verringerung der Versandweiten (1,64) werden als schlecht durchführbar beurteilt. Lediglich 15,3% der Unternehmen mit Werkverkehr gaben an, daß sie in den vergangenen Jahren ihre Distributionslogistik geändert hätten. Durchführbar für den Werkverkehr ist lediglich der Abbau von just-in-time-Transporten (2,51). Durch eine solche Strategie der Verringerung von just-in-time-Transporten steigen aufgrund des höheren Lagerhaltungsbedarfs die Kapitalbindungskosten der Verlagerer. Offensichtlich erwarten Verlagerer mit Werkverkehr einen unterproportionalen Anstieg dieser Kosten, wenn just-in-time-Transporte abgebaut werden.

Tendenziell scheinen Unternehmen mit Werkverkehr dezentrale Lagerstrukturen zu präferieren, so daß sie die Errichtung von dezentralen Lagern eher für durchführbar (2,45) halten als die Errichtung von Zentrallägern (1,67). Standortverlagerungen von Lagern (1,66) kommen für Verlagerer kaum in Frage. Standortentscheidungen über Lager werden weniger durch Transportkostenerhöhungen determiniert.

Wesentlich eingeschränkter sind Möglichkeiten der Verlagerer, mit *Produktionsprogrammänderungen* oder Verlagerung des Produktionsstandortes zu reagieren. Die Standortverlagerung der Produktion ist nicht durchführbar (1,03), genauso wenig die Änderung des Produktionsprogramms (1,34). Produktionsprogramme und Produktionsstandorte werden von Unternehmen zur Gewinnerzielung auf der Grundlage der zu erwartenden bzw. bestehenden Nachfrage festgelegt.

Eher zu realisieren sind eine Verringerung der *Versandhäufigkeit* (1,90) mit der daraus resultierenden Möglichkeit des Einsatzes größerer Fahrzeuge und eine Verringerung der *Verpackung* (2,06), wodurch das mengenmäßige Güteraufkommen pro Fahrzeug gesteigert werden kann.

Tabelle 13 zeigt den Anteil der Betriebe, die in der Vergangenheit ihre Verpackungen reduziert haben.

Tabelle 13: Verpackungsrationalisierung im Transportgewerbe und im Werkverkehr
(Angaben in % der Befragten)

	Transport- gewerbe	Werk- Verkehr
ja	42,2	43,9
nein	57,8	56,1
Ausmaß der Reduktion:		
gering	63,2	47,8
stark	28,9	41,8
sehr stark	7,9	10,4

Quelle: Eigene Erhebung.

Wie aus der Tabelle 13 hervorgeht wurde bei etwa 44% der Unternehmen mit Werkverkehr in der Vergangenheit Verpackungsmaterial reduziert. 42% der Unternehmen des Transportgewerbes gaben an, daß bei den von ihnen transportierten Gütern Verpackungen verringert wurden. Über die Art und Menge von Verpackungen entscheiden in der Regel die Unternehmen der verladenden Wirtschaft. 52,2% (41,8 + 10,4%) der Unternehmen mit Werkverkehr und 36,8% (28,9 + 7,9%) der Transporteure gaben an, daß bei ihren Transporten Verpackungen stark bis sehr stark reduziert wurden.

Die Weitergabe der Mehrkosten durch die Umweltsteuern über erhöhte *Produktpreise* wird von Unternehmen mit Werkverkehr als schlecht durchführbar (1,84) betrachtet. Das bedeutet, daß eine Transportkostenerhöhung weitgehend von den Verladern selbst getragen wird. Ein größerer Preisanstieg ist somit durch eine 30%ige Transportkostenerhöhung nicht zu erwarten.²¹⁾

Da die Verlagerung von Lager- und Produktionsstandorten als schlecht bzw. als nicht durchführbar angesehen werden, können *Versandweiten* kaum verringert werden. Verlagerung mit Werkverkehr beurteilen die Verringerung der Versandweiten (1,64) als schlecht durchführbar. Eine Tourenoptimierung bietet zwar die Möglichkeit zur Verringerung von Transportweiten; ihre Wirkung wird von Verladern mit Werkverkehr jedoch nicht als hoch eingeschätzt. Entsprechend sind Transporte seitens der Unternehmen des Werkverkehrs nicht vermeidbar (1,33), weil eine Änderung der Quell- und Zielortveränderung von Transporten nicht für realistisch gehalten wird.

Absolut nicht durchführbar (1,02) wird seitens der Unternehmen mit Werkverkehr die Verringerung der Versandmenge betrachtet. Die Verringerung der Versandmenge würde einen Rückgang der Produktion bedeuten, was für den Werkverkehr nicht in Frage kommt.

21) Eventuell hat die während der Befragung vorherrschende relativ schwache wirtschaftliche Lage eine solche Einschätzung bewirkt, so daß eine Preisüberwälzung zur Zeit nicht für realistisch gehalten wird.

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß die Produktions- und Lagerorganisation die Transportnachfrage der Verlager mit Werkverkehr (und nicht umgekehrt) determiniert. Solange mit relativ geringem Aufwand (z. B. Kauf verbrauchsarmer Fahrzeuge, Einhaltung verbrauchsgünstiger Geschwindigkeiten) die fiskalische Belastung der Umweltsteuern begrenzt werden kann, sind Verlager bereit, diese Maßnahmen zu realisieren. Sobald firmenfremde Unternehmen diese Leistungen aber auf längere Sicht wirtschaftlich effizienter erbringen können, sind Verlager mit Werkverkehr durchaus bereit, von ihrem eigenen Werkverkehr abzugehen und ihre Transportaufträge der gewerblichen Transportwirtschaft zu übertragen.

5. Strategien der Steuer- und Abgabenerhöhung

Die Befragung stellte den Verladern mit Werkverkehr und Unternehmen des gewerblichen Verkehrs zwei Steuererhöhungsstrategien zur Auswahl:

- (1) Einmalige Anhebung einer Steuer (z. B. um 50 %). Diese Strategie sieht vor, daß eine geplante Steuererhöhung in einem Schritt durchgeführt wird. Zum Zeitpunkt der Erhöhung wird die Steuer um den vorgesehenen Satz voll erhöht.
- (2) Gestaffelte Anhebung einer Steuer über einen längeren Zeitraum (z. B. Anhebung über zehn Jahre um jeweils 5 %). In bestimmten Zeitintervallen wird die Steuer so lange erhöht, bis der vorher festgelegte Steuererhöhungssatz erreicht ist.

Welche Form der Erhöhungsstrategie am effizientesten ist, ist schwer abzuschätzen. Theoretisch kann dies an den Kriterien wie „betriebswirtschaftliche Verträglichkeit“, „volkswirtschaftliche Effizienz“ und „ökologische Wirksamkeit“ festgemacht werden.

Betriebswirtschaftliche Verträglichkeit: Die Steuerbelastung muß finanziell für die Betroffenen verkraftbar sein. Ist die Überwälzbarkeit der Kostenerhöhung auf vor- oder nachgelagerte Marktteilnehmer nicht möglich, so wirkt sich die Steuer schmälernd auf den Gewinn der Unternehmen aus. In betriebswirtschaftlicher Hinsicht ist somit eine gestaffelte Anhebung der Steuern zu präferieren.

Volkswirtschaftliche Effizienz: Umweltpolitische Eingriffe sind dann optimal, wenn die Emissionsreduktionen mit den geringsten volkswirtschaftlichen Kosten erreicht werden. Es werden all jene Umweltbelastungen vermieden, deren Grenzvermeidungskosten niedriger sind als die durch sie verursachten Steuererhöhungen. Optimal ist somit eine Anhebungsstrategie, die sich an den Grenzvermeidungskosten der Technik zur Emissionsreduktion orientiert. Dabei muß entsprechend berücksichtigt werden, daß die Steuerdestinatäre einen bestimmten Anpassungszeitraum benötigen. In diesem Anpassungszeitraum können die Emittenten die Steuer noch nicht umgehen, und es kommt zu Transfers von privatem Kapital bzw. privater Kaufkraft zum öffentlichen Sektor. Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist eine gestaffelte Anhebung der Steuer vorzuziehen, die sich an die Grenzvermeidungskosten der Emissionsreduktionstechnik anlehnt.

Ökologische Wirksamkeit: Die ökologische Wirkung ist – unter der Prämisse, daß die wirtschaftliche Entwicklung nicht beeinträchtigt wird – dann am größten, wenn alle möglichen Emissionsreduktionspotentiale genutzt werden. Die Steuerhöhe muß demnach mindestens den Grenzvermeidungskosten der letzten noch möglichen Schadstoffemissionsreduktion entsprechen, wenn alle diese Potentiale ausgenutzt werden sollen. Eine einmalige Steuererhöhung scheint diese Anforderungen besser zu erfüllen als eine gestaffelte Anhebung. Optimal wäre eine Anhebung, die ständig die Steuerhöhe den Grenzvermeidungskosten der letzten noch möglichen Emissionsreduktion nach dem Stand der Technik angleicht. Dabei muß das Steuersystem aber auch so ausgestaltet werden, daß die Anstrengungen zur Erreichung weiterer technischer Fortschritte maximal sind. Aus ökologischer Sicht ist eine einmalige Erhöhung einer Steuer vorzuziehen.

In der Befragung wurde nach der Eignung der beiden Steuererhöhungsstrategien zur Verminderung von Schadstoffemissionen im Straßengüterverkehr gefragt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 14 wiedergegeben.

Tabelle 14: Präferierte Steuererhöhungsstrategie der Unternehmen mit Werkverkehr und des Transportgewerbes zur Verminderung von Schadstoffemissionen im Straßengüterverkehr (in % der Befragten)

	Werkverkehr	Transporteure
Einmalige Anhebung	26,4	18,1
Gestaffelte Anhebung	73,6	81,9

Quelle: Eigene Erhebung.

Sowohl Verlader mit Werkverkehr (73,6 %) als auch Transporteure (81,9 %) halten eine gestaffelte Anhebung der Steuern für besser geeignet. Die Gründe dafür sind vielfältig.

- Die Befragten sind grundsätzlich daran interessiert, ihnen entstehende Kosten soweit wie möglich hinauszuschieben. Eine einmalige Anhebung der Steuer wird dagegen sofort und in vollem Umfang kostenwirksam.
- Eine gestaffelte Steuererhöhung ist finanziell leichter zu verkraften als eine einmalige Steuererhöhung, da sie kontinuierlich über einen längeren Zeitraum vollzogen wird.
- Eine sich über einen längeren Zeitraum vollziehende Steuererhöhung bietet den Steuerdestinatären mehr Zeit zur Anpassung.
- Die Emissionen sind einerseits Resultat der technischen Innovation an Fahrzeugen und andererseits Ergebnis des Fahrzeugeinsatzes, der wiederum Ausdruck der Mobilitätswünsche der Wirtschaft und Bevölkerung ist. Die Befragten können zumeist den Fahrzeugeinsatz beeinflussen. Technische Innovationspotentiale können von Fahrzeugherstellern ausgeschöpft werden. Eine Umweltsteuer, die die Verringerung von Schadstoffemissionen von Fahrzeugen zum Ziel hat, muß diese beiden Komponenten einbeziehen. Die Emissionsreduktion kann kurzfristig durch die Beeinflussung des Fahrzeugeinsatzes erreicht werden. Innovationen sind jedoch längerfristiger Natur.

- Umweltsteuern sollen Lenkungen im Sinne einer Verringerung der Umweltbelastung erfüllen. Wünschenswert ist eine durchgreifende und schnelle Wirkung der Steuer. Eingeschränkt wird diese Wirkung jedoch kurzfristig durch die Anpassungsmöglichkeiten der Betriebe, auf die Steuer mit Sofortmaßnahmen zu reagieren. Erst eine über einen längeren Zeitraum zu vollziehende Steuererhöhung gibt den Betroffenen die Möglichkeit, ihre Planungen den Steuergegebenheiten anzupassen. Dies birgt aber andererseits die Gefahr, daß die Emissionsverursacher ihre Emissionsreduktionen den Steuererhöhungen anpassen, obwohl sie diese schon früher durchführen könnten.

Der Grund für die Präferenzen der Transporteure liegt vermutlich darin, daß sie sich durch eine einmalige Steuererhöhung eher betroffen sehen als die Verlader mit Werkverkehr. Die Verlader sind durch Steuererhöhungen nur dann direkt betroffen, wenn sie Werkverkehr betreiben. Ist dies nicht der Fall, so sind sie lediglich indirekt betroffen, wenn die Transporteure ihre Kostensteigerungen an die Verlader weitergeben.

6. Empfehlungen für eine umweltorientierte Besteuerung im Straßengüterverkehr

Die Luftschadstoffemissionen des Straßengüterverkehrs sind durch den technisch-organisatorischen Ablauf der Transporte in Betrieben, durch die Entwicklung der Fahrzeugtechnik und damit der Fahrzeugstruktur bei Fahrzeugnutzern und durch die Verkehrsteilung (Modal Split) determiniert.

Ein zentraler Ansatz zur Verringerung der Schadstoffemissionen sind solche Maßnahmen, die durch Veränderungen der *betrieblichen Transportorganisation* die Effizienz des Fahrzeugeinsatzes steigern. Hierzu gehören die Verringerung der Leerfahrten, die Erhöhung der Auslastung, die Rationalisierung der Be- und Entladung von Fahrzeugen, die Optimierung von Touren durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien sowie die Änderung der Fahrtenhäufigkeit und -weiten. Diese Maßnahmen schlagen sich insbesondere in der Verringerung von Fahrleistungen (Nutzungsintensität) nieder.

Die *Fahrzeugstruktur* ist einerseits durch die Fahrzeugnutzer und andererseits durch die Fahrzeughersteller determiniert. Fahrzeugnutzer können durch den Einsatz jüngerer, verbrauchsarmer und somit emissionsgünstiger Fahrzeuge die Emissionen des Straßengüterverkehrs verringern. Der Aktionsradius der Fahrzeughersteller erstreckt sich über die Verbesserung der Motor- und Abgastechik bei Neufahrzeugen (Absenkung der Emissionsfaktoren) bis hin zum Bau von Fahrzeugen, die den Erfordernissen des Transportsektors (leichte Volumenfahrzeuge) angepaßt sind. Umweltsteuern können solche Entwicklungen in der Fahrzeugtechnik beschleunigen.

Die Erhöhung der Transportkapazitäten von Neufahrzeugen und die Umstrukturierung der bestehenden Fahrzeugflotte auf größere Fahrzeuge bei Lkw-Nutzern haben Einfluß auf die Fahrleistungen im Straßengüterverkehr.

Aufgrund einer Änderung des *Modal Split* (Verkehrsteilung) und damit auch der Wahrnehmung der verkehrsträgerspezifischen Vorteile können Transporte mit weniger Umweltbelastungen durchgeführt werden.

6.1 Umweltsteuern und ihr Einfluß auf den technisch-organisatorischen Ablauf von Transportprozessen (betriebliche Transportorganisation)

Eine Verminderung der Emissionen aus dem Fahrzeugeinsatz ist durch eine Verringerung der Fahrleistungen erreichbar. Fahrleistungsreduktionen können durch die Verbesserung der Fahrzeugauslastung, durch die Verringerung von Leerfahrten, durch die Verringerung der Fahrtenhäufigkeit, durch die Tourenoptimierung und durch die Verkürzung der Transportweiten erzielt werden. Die Fahrgeschwindigkeit bzw. die Fahrweise beeinflussen nicht die Fahrleistung, wohl jedoch die Emissionen von Fahrzeugen. Von den Umweltsteuern gehen Wirkungen auf das Fahrverhalten und damit auch auf den Kraftstoffverbrauch aus. Inwieweit Umweltsteuern zur Beeinflussung dieser Größen geeignet sind, zeigt Tabelle 15. Sie enthält eine zusammenfassende Gesamtbeurteilung der finanziellen Instrumente und zeigt die zur Verringerung der Fahrleistungen zweckmäßigen Abgabenvarianten.

Tabelle 15: Umweltsteuern und ihr Einfluß auf die Determinanten der Nutzungsintensität von Fahrzeugen (Fahrleistungen)

Steuerart	Auslastung	Leerfahrten	Fahrtenhäufigkeit	Tourenoptimierung	durchschnittl. Transportweite	Umweltfreundlichkeit/Fahrweise	Gesamtwirkung auf Fahrleistungen
1) Steuern auf Energieverbrauch - reine Mineralölsteuererhöhung - Europäische CO ₂ -Energiesteuer - Umlage der Kfz-Steuer auf die Mineralölsteuer Beurteilung insgesamt	++	++	++	++	+	+++	++
2) Variable Straßennutzungsgebühren (SBG) - Autobahnmaut - Road-pricing als fahrleistungsabhängige SBG - Abgaben auf Tonnenkilometerleistungen - Abgabe nach Transportentfernungen Beurteilung insgesamt	+	+	+	+	+	0	+
3) Pauschale Straßennutzungsabgaben (SBA) - SBA nach Lkw-Gewichtsklassen - Vignetten (Benutzungslizenzen für Lkw) Beurteilung insgesamt	0	0	0	0	0	0	0
4) Kfz-Steuern - Umstellung der Kfz-Steuer nach zulässigem Gesamtgewicht auf eine emissionsbezogene Kfz-Steuer - Emissionsbezogene Kfz-Steuer mit Rückerstattung in Abhängigkeit von erbrachten Fahrleistungen - Kfz-Steuer auf der Basis des Kraftstoffverbrauchs - Steuerdifferenzierung nach gewerblichem Verkehr und Werkverkehr - Kfz-Steuernachlaß für Nutzung von IKT-Systemen - Kfz-Steuerdifferenzierung nach Nutzungsintensität des kombinierten Verkehrs Beurteilung insgesamt	0	0	0	0	0	0	0
5) Abgaben für Fahrzeug-Hersteller - Emissionsorientierte Herstellerabgabe - Flottenverbrauchsstandards für Fahrzeug-Hersteller - Restverschmutzungsabgaben (RA) - RA in Abhängigkeit von EG-Emissionsgrenzwerten - RA für den Durchschnittsverbrauch von Neufahrzeugen - RA für den Flottenverbrauch von Neufahrzeugen Beurteilung insgesamt	0	0	0	0	0	0	0
6) Abgaben für Fahrzeug-Nutzer - Lkw-Kaufsteuer gestaffelt nach Emissionen - jährliche Abgabe gestaffelt nach Fahrzeugalter - Zulassungsabgabe in Kombination mit einer altersspezifischen Nutzungssteuer Beurteilung insgesamt	0	0	0	0	0	0	0

Fortsetzung Tabelle 15:

Steuergruppe - Steuerart	Auslastung Leerfahrt	Fahrten- häufigkeit	Touren- optimierung	durchschnittl. Transportweite	Geschwindigkeit/ Fahrweise	Gesamtwirkung auf Fahrleistungen
7) <i>Zertifikats- und Lizenzlösungen</i> - Lizenzen für Kraftstoffproduzenten und -importeure - Lizenzen für Fahrzeug-Hersteller - Kraftstoffverbrauchslizenzen für Lkw-Nutzer - Handel mit Fahrleistungs-Scheinen - Lizenzen für Transportleistungspotentiale - Öko-Punkte für den Transitverkehr - Ökologische Ausgestaltung der EG-Lizenzen für den grenzüberschreitenden Lkw-Verkehr <i>Beurteilung insgesamt</i>	0 0 ++ +++ ++ ++ 0	0 0 ++ ++ ++ ++ 0	0 0 ++ +++ ++ ++ 0	0 0 ++ ++ ++ ++ 0	0 0 +++ 0 0 0 0	0 0 ++ +++ ++ ++ 0 +
8) <i>Verpackungsabgabe für Verfräher</i>	+	0	0	0	0	+
9) <i>Auslastungssteuer</i>	+++	+	+	0	0	+

Legende: positiver Einfluß: [+++] = hoch, [++] = mittel, [+] = gering; [o] = kein Einfluß; negativer Einfluß: [-] = gering, [-] = mittel, [-] = hoch

Quelle: Eigene Darstellung.

Von ihren grundsätzlichen Wirkungsweisen bestehen zwischen einer reinen *Mineralölsteuererhöhung*, der *europäischen CO₂-Steuer* und der *Umlage der Kfz-Steuer auf die Mineralölsteuer* keine Unterschiede. Diese Steuern zielen auf die Senkung des Kraftstoffverbrauchs von Fahrzeugen und damit indirekt auch auf die Verringerung der Fahrleistungen. Für die Umsetzung dieser Ziele sind Steuern auf den Energieverbrauch besonders gut geeignet, denn jeder Kfz-Nutzer muß entsprechend der Höhe seines Kraftstoffverbrauchs und der erbrachten Fahrleistungen Kraftstoff nachfragen und wird bei einer Erhöhung der Steuer proportional belastet. Somit besteht ein direkter Anreiz, „unnötige“ Fahrleistungen in Form von Leerfahrten oder durch unzureichende Auslastung zu vermeiden, die Fahrtenhäufigkeit und -entfernungen zu verringern sowie die Touren und die Geschwindigkeit bzw. Fahrweise zu optimieren. Die Mineralölsteuer ist nach Einschätzung des Transportgewerbes und der verladenden Wirtschaft zur Verringerung der Leerfahrten und zur Verbesserung der Auslastung geeignet. Zur Verringerung der täglichen Fahrtenhäufigkeit ist die Mineralölsteuer wenig geeignet. Steuern auf den Energieverbrauch von Fahrzeugen sind einfach zu handhaben: Der Erhebungsaufwand ist gering, und es besteht keine Gefahr, daß die Fahrzeug-Nutzer ihr ausweichen. Die CO₂-Steuer und die Umlage der Kfz-Steuer bedürfen allerdings einer Abstimmung mit der EU über ihre Einführung bzw. mit den Bundesländern in Form eines Finanzausgleichs zwischen Bund und Ländern. Eine reine Mineralölsteuererhöhung kann daher wesentlich einfacher realisiert werden.

Emissionsreduktionen durch Fahrleistungseinsparungen lassen sich darüber hinaus mit Hilfe von *variablen Straßenbenutzungsgebühren* (Maut, Road-Pricing, Abgaben auf Tonnenkilometer und Transportentfernungen von Gütern) erreichen. Solche Systeme sind jedoch technisch aufwendig und teuer in der Anwendung. Um die unterschiedlichen Emissionsstrukturen der Fahrzeuge zu berücksichtigen, ist beim Road-Pricing-System eine Einteilung der Fahrzeuge in Schadstoffklassen nach Testemissionen notwendig. Diese Einteilung kann jedoch das Fahrverhalten und den Wartungszustand der Fahrzeuge nicht berücksichtigen. Emissionsintensives Fahrverhalten und schlechter Wartungszustand schlagen sich in erhöhten Emissionen und erhöhten Verbräuchen nieder, die durch die Mineralölsteuer besser erfaßt werden. Das Road-Pricing hat jedoch positive Wirkungen auf die Auslastungssteigerung, die Leerfahrtenreduktion und auf die Tourenoptimierung. Variable Straßenbenutzungsgebühren erfassen nicht die Emissionen, die im Stau entstehen. Abgaben auf Tonnenkilometer und Transportentfernungen von Gütern verbessern weder die Auslastung von Fahrzeugen, noch geben sie Anreize zur Leerfahrtenreduktion. Durch sie kann allenfalls die Versandweite beeinflusst werden.

Pauschale Straßenbenutzungsabgaben (Schwerverkehrsabgabe, Vignette) stellen fixe Kosten dar, die unabhängig von der Fahrzeugnutzung anfallen. Ein direkter Einfluß der pauschalen Straßenbenutzungsabgaben auf den Fahrzeugeinsatz ist nicht erkennbar. Emissionssenkungen lassen sich durch pauschale Straßenbenutzungsabgaben kaum erreichen.

Bei der reinen emissionsbezogenen *Kfz-Steuer*, solange sie als fixe Abgabe ausgestaltet wird, läßt sich gleichfalls kein Einfluß auf die Fahrzeugnutzung erkennen. Erst durch eine Rückerstattung der Kfz-Steuer auf der Grundlage der gefahrenen km kann Einfluß auf den Fahrzeug-Einsatz genommen werden. Auch durch einen *Kfz-Steuernachlaß* für die Nutzung von IKT-Technologien ergeben sich Verringerungen der Fahrleistungen. Die

Kfz-Steuer auf Basis des Kraftstoffverbrauchs hat zwar keine direkte Wirkung auf die Fahrleistung, sie verspricht allerdings eine Verringerung des Energieverbrauchs und damit auch der Emissionen. Eine Kfz-Steuerdifferenzierung nach gewerblichem Verkehr und Werkverkehr sowie nach Nutzungsintensität des kombinierten Verkehrs hat indirekte Wirkungen auf die Fahrleistungen im Straßengüterverkehr. Näher überprüft wurde der Einfluß eines Kfz-Steuernachlasses für die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien auf die Fahrleistungen. Die Befragten halten einen Kfz-Steuernachlaß für Informationstechnologien zur Verringerung der Leerfahrten und zur Steigerung der Auslastung für geeignet. Zur Senkung der täglichen Fahrtenhäufigkeit und der durchschnittlichen Transportweiten leistet er jedoch nur einen geringen Beitrag. Von den hier diskutierten Kfz-Steuern dürften die Gewährung von Steuervergünstigungen für IKT-Einsatz und die Rückerstattung der emissionsbezogenen Kfz-Steuer zur Verringerung der Fahrleistungen und damit auch der Umweltbelastungen am wirksamsten sein.

Emissionsorientierte Abgaben für Fahrzeug-Hersteller und Restverschmutzungsabgaben haben lediglich Einfluß auf Entwicklung, Produktion und Verkauf von Neufahrzeugen. Diese determinieren wiederum die Flottenstruktur der Fahrzeugnutzer. Ein Einfluß dieser Abgaben auf die Fahrleistungen ist nicht gegeben.

Die *Lkw-Kaufsteuer*, gestaffelt nach Emissionen und eine jährliche *Abgabe nach Fahrzeugalter* wirken nicht auf die Fahrleistungen. Sie orientieren sich am Kaufverhalten und an der Flottenstruktur der Fahrzeugnutzer. Die Kaufsteuer fällt ausschließlich beim Fahrzeugkauf an; die Alterssteuer steht nicht im Zusammenhang mit den Fahrleistungen. Eine Kombination dieser beiden Steuern in Form einer Zulassungsabgabe und einer altersspezifischen Nutzungssteuer hat ebensowenig Wirkung auf die Fahrleistungen.

Zertifikats- und Lizenzlösungen haben nur dann einen Einfluß auf die Fahrzeugnutzung, wenn sie an den Fahrleistungen oder direkt an Emissionen ansetzen. Als Bemessungsgrundlage kommen nutzungsabhängige Parameter, wie die Schadstoffemissionen, der Kraftstoffverbrauch und die Fahrleistungen sowie die Transportleistungspotentiale oder auch die Anzahl der Fahrten in Frage. Aus ökologischer Sicht ist die Setzung einer Höchstmenge für Fahrleistungen oder anderer Größen zweckmäßig. Volkswirtschaftlich schränkt sie die Mobilität ein, wenn sie so gewählt wird, daß das vorhandene Verkehrsaufkommen bei gegebenem Stand der Technik nicht bewältigt werden kann. Für den einzelnen Betrieb sind solche Lösungen jedoch nicht unbedingt mobilitätsbeschränkend. Der Handel mit Fahrleistungs-Scheinen dürfte sich wie das Road-Pricing-System auf die Determinanten der Fahrleistungen (Auslastung, Leerfahrten, Tourenoptimierung) positiv auswirken. Lizenzen für Kraftstoffproduzenten bzw. -importeure oder Fahrzeughersteller haben keine direkte Wirkung auf die Fahrleistungen. Sie setzen eine Überwälzung der Kostenerhöhung auf die Fahrzeugnutzer voraus. Kraftstoffverbrauchslizenzen für Lkw-Nutzer dürften ähnliche Wirkungen auf Leerfahrten, Auslastung und andere Determinanten haben wie die Mineralölsteuer. Ökopunkte für den Transitverkehr und die ökologische Ausgestaltung der EU-Lizenzen haben nur schwache bis mittlere Wirkungen auf die Fahrleistungen, weil sie den Transitverkehr oder den grenzüberschreitenden Verkehr und damit nur einen Teil der gesamten Fahrleistungen erfassen. Der Handel mit Fahrleistungs-Scheinen erscheint unter

den hier diskutierten Zertifikats- und Lizenzlösungen die zweckmäßigste zu sein. Dieses Modell wurde allerdings in bezug auf die Determinanten der Fahrleistungen (Leerfahrten, Auslastung, Transportweite, Fahrtenhäufigkeit) von den Befragten als wenig geeignet eingeschätzt.

Durch eine *Verpackungsabgabe* für Verlader könnte ein Anreiz geschaffen werden, unnötige Verpackung zu vermeiden und so je Fahrt die beförderte Gütermenge pro Lkw zu steigern. Als Folge ergeben sich Senkungen der Fahrtenhäufigkeit. Insgesamt sollte die Wirkung einer solchen Maßnahme auf die Fahrzeugnutzung jedoch nicht überschätzt werden, da der Verzicht auf Verpackungen nur in sehr begrenztem Umfang möglich ist.

Theoretisch verspricht eine *Auslastungssteuer* Anreize zur optimalen Nutzung von Transportkapazitäten und zur Einsparung von Fahrleistungen. Praktisch bestehen erhebliche Probleme bei der Erfassung des Auslastungsgrades von Transportkapazitäten. Ausweichreaktionen durch die Wahl kleinerer Fahrzeuge erhöhen u. U. sogar die Fahrleistungen.

6.2 Umweltsteuern und ihr Einfluß auf die Fahrzeugstruktur

Die Fahrzeugstruktur ist einerseits von der Entwicklung emissionsarmer Fahrzeuge durch die Fahrzeughersteller und andererseits von der vorgehaltenen Fahrzeugflotte der Nutzer (Größenstruktur, Alter, Bestand, Verbrauch) abhängig.

Tabelle 16 zeigt, inwieweit Umweltsteuern zur Entwicklung und zum Einsatz emissionsarmer Fahrzeuge geeignet sind.

Tabelle 16: Umweltsteuern und ihr Einfluß auf die Determinanten der Fahrzeugstruktur

Steuergruppe - Steuerart	Erhöhung der Nutzlast- kapazität	Erhöhung der Volumen- kapazität	Senkung des Fahrzeug- alters	Senkung des Fz-Bestandes je Betrieb	Entwicklung/Nutzung verbrauchssamer Neufahrzeuge	Gesamtwirkung auf Fahrzeugstruktur
1) Steuern auf Energieverbrauch - reine Mineralölsteuererhöhung - Europäische CO ₂ -Energiessteuer - Umlage der Kfz-Steuer auf die Mineralölsteuer <i>Beurteilung insgesamt</i>	(-) (-) (-)	(-) (-) (-)	++ ++ ++	(+) (+) (+)	++ ++ ++	+ + +
2) Variablen Straßbenutzungsgebühren (SBG) - Autobahnmaut - Road-pricing als fahrleistungsabhängige SBG - Abgaben auf Tonnenkilometerleistungen - Abgabe nach Transporterfüllungen <i>Beurteilung insgesamt</i>	(+) (+) 0 0	(+) (+) 0 0	0 0 0 0	(+) (+) 0 0	0 0 0 0	(+) (+) 0 0
3) Pauschale Straßbenutzungsabgaben (SBA) - SBA nach Lkw-Gewichtsklassen - Vignetten (Benutzungslizenzen für Lkw) <i>Beurteilung insgesamt</i>	- +	- +	0 0	+ +	0 0	0 +
4) Kfz-Steuern - Umstellung der Kfz-Steuer nach zulässigem Gesamtgewicht auf eine emissionsbezogene Kfz-Steuer - Emissionsbezogene Kfz-Steuer mit Rückerstattung in Abhängigkeit von erbrachten Fahrleistungen - Kfz-Steuer auf der Basis des Kraftstoffverbrauchs - Steuerdifferenzierung nach gewerblichem Verkehr und Werkverkehr - Kfz-steuernachlaß für Nutzung von IKT-Systemen - Kfz-Steuerdifferenzierung nach Nutzungsintensität des kombinierten Verkehrs <i>Beurteilung insgesamt</i>	- (+) (-) +	- (+) (-) +	++ ++ + 0 (+)	0 + 0 +	++ ++ ++ 0 +	(+) + + + +
5) Abgaben für Fahrzeug-Hersteller - emissionsorientierte Herstellerabgabe - Flottenverbrauchsstandards für Fahrzeug-Hersteller - Restverschmutzungsabgaben (RA) - RA in Abhängigkeit von EG-Emissionsgrenzwerten - RA für den Durchschnittsverbrauch von Neufahrzeugen - RA für den Flottenverbrauch von Neufahrzeugen <i>Beurteilung insgesamt</i>	- 0 0 0	- 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 +	+++ ++ +++ ++ ++	+ (+) + + +
6) Abgaben für Fahrzeug-Erwerb-Nutzung - Lkw-Kaufsteuer gestaffelt nach Emissionen - jährliche Abgabe gestaffelt nach Fahrzeugalter - Zulassungsabgabe in Kombination mit einer altersspezifischen Nutzungssteuer <i>Beurteilung insgesamt</i>	- 0	- 0	- ++	(+) 0	++ +	(-) +

Fortsetzung Tabelle 16:

Steuergruppe - Steuerart	Erhöhung der Nutzlast- kapazität	Erhöhung der Volumen- kapazität	Senkung des Fahrzeug- alters	Senkung des Fz-Bestandes je Betrieb	Entwicklung/Nutzung verbrauchssamer Neufahrzeuge	Gesamtwirkung auf Fahrzeugstruktur
7) Zertifikats- und Lizenzlösungen - Lizenzen für Kraftstoffproduzenten und -importeure - Lizenzen für Fahrzeug-Hersteller - Kraftstoffverbrauchslizenzen für Lkw-Nutzer - Handel mit Fahrleistungs-Scheinen - Lizenzen für Transportleistungspotentiale - Öko-Punkte für den Transitverkehr - Ökologische Ausgestaltung der EG-Lizenzen für den grenzüberschreitenden Lkw-Verkehr <i>Beurteilung insgesamt</i>	(-) 0 +	(-) 0 +	+ 0 0	(+) 0 (-)	+ ++ ++ 0 +	+ + + 0 +
8) Verpackungsabgabe für Vorladler	0	0	0	+	0	(+)
9) Auslastungssteuer	-	-	0	-	0	-

Legende: positiver Einfluß: [+++] = hoch, [++] = mittel, [+] = gering; [o] = kein Einfluß; negativer Einfluß: [-] = gering, [-] = mittel, [-] = hoch

Quelle: Eigene Darstellung

Steuern auf den Energieverbrauch fördern die Entwicklung sowie die Nutzung von verbrauchsarmen Fahrzeugen und geben Anreize zur Senkung des durchschnittlichen Fahrzeugalters von Fahrzeugen. Lkw-Nutzer werden zum verstärkten Einsatz von kleineren Fahrzeugen angehalten, weil der Verbrauch solcher Fahrzeuge niedriger ist; bezogen auf einen Kapazitäts-Tonnenkilometer liegt ihr spezifischer Verbrauch jedoch höher. Insgesamt gehen von Energiesteuern positive Wirkungen auf die Fahrzeugstruktur aus. Eine Mineralölsteuererhöhung wurde von Befragten des Transportgewerbes und der verladenden Wirtschaft zur Umstrukturierung der Fahrzeugflotte auf verbrauchsarme Fahrzeuge als geeignet angesehen. Zur Verbesserung der Fahrzeugstruktur ist die Mineralölsteuer verglichen mit einer CO₂-Steuer und Kfz-Steuerumlage die praktikabelste Alternative.

Direkte Einflüsse von *variablen Straßenbenutzungsgebühren* auf die Fahrzeugstruktur sind nicht zu erwarten. Positive Effekte ergeben sich nur dann, wenn die Fahrzeugnutzer ihre Straßenbenutzungsgebühren durch größere Fahrzeuge und dadurch mit weniger Fahrten und weniger Fahrleistungen auf gebührenpflichtigen Straßen zu reduzieren versuchen. Wirkungen von Abgaben auf die Fahrzeugstruktur, auf die Tonnenkilometerleistungen bzw. auf die Transportentfernungen sind nicht zu erkennen.

Pauschale Straßenbenutzungsabgaben begünstigen größere Fahrzeuge gegenüber kleineren, wenn sie unabhängig von der Transportkapazität der Fahrzeuge erhoben werden. Dies führt dazu daß Lkw-Nutzer verstärkt größere Fahrzeuge einsetzen. Daher sind auch Senkungen des Fahrzeugbestandes je Betrieb zu erwarten. Wirkungen auf das Fahrzeugalter und die Entwicklung verbrauchsarmer Fahrzeuge gehen von pauschalen Straßenbenutzungsabgaben nicht aus.

Nur 6 % der Befragten erwarten einen Einfluß einer Jahresvignette auf die Umstrukturierung der Fahrzeugflotte auf verbrauchsarme Fahrzeuge und nur 4 % einen Einfluß auf das durchschnittliche Fahrzeugalter. Den Einfluß einer Jahresvignette auf Transportkapazitäten von Fahrzeugen (Erhöhung der Nutzlast- bzw. der Volumenkapazität) halten Befragte des Transportgewerbes und der verladenden Wirtschaft für relativ gering. Die Jahresvignette hat einen Einfluß auf die Fahrzeugstruktur, wenn sie größere Fahrzeuge gegenüber kleineren fiskalisch nicht stärker belastet. Ihre Wirkung wird jedoch beschränkt, wenn die Jahresvignette nach Transportkapazitäten der Fahrzeuge gestaffelt wird.

Die *emissionsbezogene Kfz-Steuer* berücksichtigt auf der Grundlage der typspezifischen Abgasmessung den Reinigungsgrad der Fahrzeuge und gibt Anreize zur Verwendung emissionsarmer Fahrzeuge. Dabei erscheint es allerdings sinnvoll, nicht nur von der typspezifischen Abgasmessung auszugehen, sondern die Bemessung der Kfz-Steuer an das Ergebnis einer jährlichen Emissionsuntersuchung zu knüpfen. Damit könnten die verschiedenen Wartungszustände berücksichtigt werden. Diese Maßnahme könnte durch eine Kaufsteuer und eine gleichzeitige jahresabhängige Nutzungssteuer ergänzt werden, die sich nach dem Emissionspotential der Lkw bemißt. So werden die Nutzer einerseits schon beim Kauf angehalten, ein Fahrzeug mit einem möglichst geringen Emissionspotential zu wählen, zum anderen besteht der Anreiz, Fahrzeuge möglichst schnell durch neuere zu ersetzen.

Wirksam erscheint in bezug auf die Fahrzeugstruktur auch eine *emissionsbezogene Kfz-Steuer mit Rückerstattung in Abhängigkeit von den erbrachten Fahrleistungen*. Die Aus-

richtung dieser Maßnahme an den Fahrleistungen gibt einen besonders starken Anreiz für die Fahrzeug-Nutzer, alle realisierbaren Potentiale zur Fahrleistungsreduktion auszunutzen. Der Rückerstattungsbetrag könnte sich außer an den Fahrleistungen zusätzlich am Wartungszustand und an dem tatsächlichen Verbrauch der Fahrzeuge orientieren.

Ähnlich wie die Mineralölsteuer gibt auch eine *Kfz-Steuer auf der Basis des Kraftstoffverbrauchs* Anreize zum Einsatz verbrauchsarmer Fahrzeuge. Dabei werden allerdings kleinere Fahrzeuge aufgrund ihres geringeren Verbrauchs bevorzugt, was zu einer Verkleinerung der Transportkapazitäten führt.

Zur Ausnutzung von Emissionsminderungspotentialen durch eine Anpassung der Fahrzeugstruktur des Werkverkehrs an die des gewerblichen Verkehrs ist auch eine *Steuerdifferenzierung nach gewerblichem Verkehr und Werkverkehr* denkbar. Die Umhebungsmöglichkeiten einer solchen Differenzierung durch die Transportunternehmen des Werkverkehrs lassen eine solche Maßnahme jedoch als nicht realistisch erscheinen. Die Zulassung zum gewerblichen Verkehr ist im Nahverkehr nur an die Erfüllung subjektiver Zulassungskriterien gebunden. Eine quantitative Begrenzung des Marktzugangs findet hier nicht statt. Im Fernverkehr ist der Marktzutritt zwar derzeit noch kontingentiert; mittelfristig ist insbesondere im Zusammenhang mit der völligen Freigabe der Kabotage bis 1998 eine Aufhebung der Kontingente geplant. Eine steuerliche Differenzierung von Werkverkehr und gewerblichem Verkehr als Instrument zur Emissionsreduktion erscheint daher nicht geeignet. Zudem ergeben sich grundsätzliche Bedenken, da nicht umweltbeeinflussende Größen, sondern die Rechtsform der Unternehmen die Steuerhöhe bestimmen würde. Professionell arbeitende Verloader mit Werkverkehr, die eine gute Auslastung erreichen, müßten u. U. höhere Steuern zahlen als kleinere gewerbliche Transportunternehmen mit schlechterer Auslastung.

Die Wirkung auf die Transportkapazitäten von *Kfz-Steuervergünstigungen für die Nutzung von IKT-Systemen* kann im voraus nicht eindeutig bestimmt werden. Der IKT-Einsatz verspricht eine Anpassung der Transportkapazitäten an das vorhandene Verkehrsaufkommen. Ob daraus eine Erhöhung oder eine Senkung der Kapazitäten resultiert, hängt vom Wachstum des Transportaufkommens ab. IKT-Systemen lassen eine bessere Auslastung der Kapazitäten erwarten, so daß dadurch der Fahrzeugbestand je Betrieb gesenkt wird. Die Entwicklung und Nutzung verbrauchsarmer Fahrzeuge durch den Einsatz von IKT-Systemen wird dadurch gefördert, daß solche Systeme Informationen über das Verbrauchs- und damit auch kostengünstigere Fahrzeuge liefern. Ihr Einsatz dürfte die Austauschrate von Fahrzeugen beschleunigen (Umstrukturierung auf verbrauchsarme Fahrzeuge) und damit den Fahrzeugbestand im Durchschnitt verjüngen.

Eine *Kfz-Steuerdifferenzierung nach der Nutzungsintensität des kombinierten Verkehrs* läßt lediglich eine Senkung des durchschnittlichen Fahrzeugbestandes je Betrieb erwarten, wenn durch eine Verlagerung auf alternative Verkehrsträger Fahrzeuge eingespart werden können. Weitere Einflüsse sind wenig wahrscheinlich.

Mit Hilfe von *emissionsorientierten Herstellerabgaben* und von *Restverschmutzungsabgaben* kann die Entwicklung und Nutzung verbrauchsarmer Fahrzeuge gefördert werden. Emissionsorientierte Herstellerabgaben dürften Anreize zum verstärkten Bau von

kleineren Fahrzeugen geben, weil sie absolut weniger verbrauchen und damit weniger Emissionen hervorrufen. Sowohl von emissionsorientierten Herstellerabgaben als auch von Restverschmutzungsabgaben ergeben sich keine direkten Wirkungen auf Fahrzeugalter und -bestand. Daher sind Herstellerabgaben zur Verbesserung der Fahrzeugstruktur nur bedingt geeignet. Die Restverschmutzungsabgabe auf Emissionsgrenzwerte erweist sich als wirksame Steuer zur Verbesserung der Fahrzeugtechnik.

Wenig sinnvoll erscheint es, eine ausschließlich *nach Emissionen gestaffelte Lkw-Kaufsteuer* zu erheben. Eine Kaufsteuer nach Emissionen belastet größere Fahrzeuge stärker, weil diese durch den höheren Verbrauch mehr Emissionen verursachen. Dadurch dürfte sich die Kaufsteuer negativ auf die durchschnittlichen Kapazitäten der Fahrzeuge auswirken. Zum anderen verzögert die Kaufsteuer den Austausch von Fahrzeugen, womit der Fahrzeugbestand veraltet. Positiv zu bewerten ist der starke Einfluß dieser Steuer auf die Anschaffung verbrauchsarmer Fahrzeuge allenfalls bei Neuanschaffungen.

Eine *jährliche Abgabe, gestaffelt nach Fahrzeugalter* würde eine Senkung des durchschnittlichen Fahrzeugalters beschleunigen und den Einsatz moderner und damit verbrauchsarmer Fahrzeuge fördern. Ein direkter Einfluß auf die Kapazität und den Bestand an Fahrzeugen ist nicht ersichtlich. Die Kombination dieser beiden Varianten verspricht jedoch insgesamt einen positiven Einfluß auf die Fahrzeugstruktur.

Die Wirkung von Zertifikats- bzw. Lizenzlösungen auf die Fahrzeugstruktur ist von ihren Bemessungsgrundlagen und ihrer Ausgestaltung abhängig. *Lizenzen für Kraftstoffproduzenten und -importeure* bewirken eine Verknappung von Kraftstoffen. Diese setzt bei den Lkw-Nutzern Anreize zum Einsatz verbrauchsarmer Fahrzeuge. *Lizenzen für Fahrzeug-Hersteller* haben auf Transportkapazität und Alter der Fahrzeuge keine direkte Wirkung. Die Entwicklung verbrauchsarmer Neufahrzeuge wird jedoch gefördert. *Kraftstoffverbrauchslizenzen für Lkw-Nutzer* führen zum Einsatz verbrauchsarmer Fahrzeuge und damit zu einer Senkung des durchschnittlichen Fahrzeugalters. Es würden verstärkt kleinere Fahrzeuge eingesetzt, da diese absolut weniger Kraftstoff verbrauchen. Der *Handel mit Fahrleistungsscheinen* gewährleistet die Einhaltung des vorgegebenen Fahrleistungsziels. Auf das Fahrzeugalter, auf die Entwicklung und Nutzung verbrauchsarmer Neufahrzeuge hat der Handel mit Fahrleistungs-Scheinen keinen Einfluß. Durch *Lizenzen für Transportleistungspotentiale* würden die Lkw-Nutzer dazu angehalten, ihre Transportkapazitäten pro Lkw dem Güteraufkommen pro Fahrt anzupassen (Verkleinerung der Fahrzeugkapazitäten). Der Einfluß auf den Fahrzeugbestand je Betrieb dürfte positiv sein, weil dadurch das Transportpotential verringert wird. Wirkungen auf Fahrzeugalter und die Entwicklung verbrauchsarmer Fahrzeuge sind nicht zu erwarten. *Ökopunkte für den Transitverkehr* fördern durch ihre emissionsbezogene Ausgestaltung den Einsatz verbrauchsarmer Fahrzeuge im Transitverkehr. Dies wirkt sich auch auf die Senkung des durchschnittlichen Fahrzeugalters aus. Der Einfluß von Ökopunkten auf die Senkung des Fahrzeugbestandes dürfte schwach sein. Ein Einfluß auf die Transportkapazitäten von Fahrzeugen besteht nicht. Ähnliche Wirkungen wie bei den Ökopunkten sind für die *ökologische Ausgestaltung der EU-Lizenzen für den grenzüberschreitenden Lkw-Verkehr* zu erwarten.

Von den hier diskutierten Zertifikats- und Lizenzlösungen verspricht der Handel mit Fahrleistungs-Scheinen die größte Wirkung auf die gefahrenen km, jedoch weniger auf die

Transportkapazitäten (Fahrzeuggröße). Ökopunkte und EU-Lizenzen erfassen dagegen nur den Transitverkehr oder den grenzüberschreitenden Verkehr und damit nur einen Teil der gesamten Fahrleistungen des Straßengüterverkehrs. Somit haben Zertifikats- und Lizenzlösungen wenig Wirkung auf die Fahrzeugstruktur.

In bezug auf die Fahrzeugstruktur wirkt eine *Auslastungssteuer* eher kontraproduktiv: Um die fiskalische Belastung zu verringern, würden zwar Betroffene durch die Wahl kleinerer Fahrzeuge Transportkapazitäten verringern, um eine bessere Auslastung von Transportkapazitäten zu gewährleisten, was gleichzeitig eine Erhöhung des Fahrzeugbestandes zur Folge hätte; dies führt u. U. zur Erhöhung von Fahrleistungen und zu einer stärkeren Umweltbelastung, wenn größere Fahrzeuge durch kleinere ersetzt werden. Eine Auslastungssteuer hat keinen Einfluß auf die Entwicklung und Nutzung verbrauchsarmer Fahrzeuge.

6.3 Umweltsteuern und ihr Einfluß auf die Verkehrsteilung (Modal Split)

Inwieweit Umweltsteuern die Verkehrsteilung beeinflussen, zeigt Tabelle 17:

Tabelle 17: Umwelsteuern und ihr Einfluß auf die Verkehrsteilung (Modal Split)

Steuergruppe – Steuerart	Änderung des Modal Split (Verlagerung auf Eisenbahn und Binnenschifffahrt)
1) <i>Steuern auf Energieverbrauch</i> – reine Mineralölsteuererhöhung – Europäische CO ₂ -/Energiesteuer – Umlage der Kfz-Steuer auf die Mineralölsteuer <i>Beurteilung insgesamt</i>	+ + + +
2) <i>Variable Straßenbenutzungsgebühren (SBG)</i> – Autobahnmaut – Road-pricing als fahrleistungsabhängige SBG – Abgaben auf Tonnenkilometerleistungen – Abgabe nach Transportentfernungen <i>Beurteilung insgesamt</i>	(?) ++ ++ ++ +
3) <i>Pauschale Straßenbenutzungsabgaben (SBA)</i> – SBA nach Lkw-Gewichtsklassen – Vignetten (Benutzungslizenzen für Lkw) <i>Beurteilung insgesamt</i>	o (+) o (+) +
4) <i>Kfz-Steuern</i> – Umstellung der Kfz-Steuer nach zulässigem Gesamtgewicht auf eine emissionsbezogene Kfz-Steuer – Kfz-Steuer mit Rückerstattung in Abhängigkeit von erbrachten Fahrleistungen der Fahrzeuge – Kfz-Steuer auf der Basis des Kraftstoffverbrauchs – Steuerdifferenzierung nach gewerblichem Verkehr und Werkverkehr – Kfz-Steuernachlaß für Nutzung von IKT-Systemen – Kfz-Steuerdifferenzierung nach Nutzungsintensität des kombinierten Verkehrs <i>Beurteilung insgesamt</i>	o ? ? ? - ++ (+)
5) <i>Abgaben für Fahrzeug-Hersteller</i> – Emissionsorientierte Herstellerabgabe – Flottenverbrauchsstandards für Fahrzeug-Hersteller Restverschmutzungsabgaben (RA) – RA in Abhängigkeit von EG-Emissionsgrenzwerten – RA für den Durchschnittsverbrauch von Neufahrzeugen – RA für den Flottenverbrauch von Neufahrzeugen <i>Beurteilung insgesamt</i>	o o o o o o
6) <i>Abgaben für Fahrzeug-Erwerb/-Nutzung</i> – Lkw-Kaufsteuer gestaffelt nach Emissionen – jährliche Abgabe gestaffelt nach Fahrzeugalter – Zulassungsabgabe in Kombination mit einer altersspezifischen Nutzungssteuer <i>Beurteilung insgesamt</i>	o o o o

Fortsetzung Tabelle 17:

Steuergruppe – Steuerart	Änderung des Modal Split (Verlagerung auf Eisenbahn und Binnenschifffahrt)
7) <i>Zertifikats- und Lizenzlösungen</i> – Lizenzen für Kraftstoffproduzenten und -importeure – Lizenzen für Fahrzeug-Hersteller – Kraftstoffverbrauchslizenzen für Lkw-Nutzer – Handel mit Fahrleistungs-Scheinen – Lizenzen für Transportleistungspotentiale – Öko-Punkte für den Transitverkehr – Ökologische Ausgestaltung der EG-Lizenzen für den grenzüberschreitenden Lkw-Verkehr <i>Beurteilung insgesamt</i>	+ o + ++ ++ + + (+) +
8) <i>Verpackungsabgabe für Verlader</i>	o
9) <i>Auslastungssteuer</i>	-

Legende: positiver Einfluß: [+++] = hoch, [++] = mittel, [+] = gering; [o] = kein Einfluß; negativer Einfluß: [-] = gering; [-] = mittel; [-] = hoch

Quelle: Eigene Darstellung.

Steuern auf den Energieverbrauch der Straßenfahrzeuge verteuern den Kraftstoff und damit den Straßengüterverkehr im Vergleich zur Eisenbahn und zur Binnenschifffahrt. Diese allgemeine Verteuerung des Straßengüterverkehrs setzt Anreize zur Änderung des Modal Split. Der Einfluß einer Mineralölsteuererhöhung auf die Teilnahme am kombinierten Verkehr wurde von den Befragten als relativ hoch eingeschätzt. Ihre Wirkung hängt jedoch von den Kapazitäten im kombinierten Verkehr ab.

Durch variable Straßenbenutzungsgebühren wird ausschließlich der Straßengüterverkehr fiskalisch belastet. Sowohl beim Road-Pricing als auch bei Abgaben auf Tonnenkilometerleistungen und auf Transportentfernungen bestehen Anreize zur Verlagerung von Transporten auf die Eisenbahn und auf die Binnenschifffahrt. Die Wirkung der Autobahnmaut auf den Modal Split ist nicht eindeutig. Sie hängt von der Differenz der Fahrleistungseinsparung, die sich durch die Verlagerung von Transporten auf die Eisenbahn oder auf die Binnenschifffahrt ergibt, und der Fahrleistungserhöhung, die durch die Verlagerung des Verkehrs von Autobahnen auf mautfreie Straßen resultiert, ab. Eine Straßenbenutzungsgebühr auf gefahrene km wurde im Hinblick auf ihren Einfluß auf die Teilnahme am kombinierten Verkehr als wenig geeignet eingestuft.

Pauschale Straßenbenutzungsabgaben setzen durch die allgemeine Verteuerung des Straßengüterverkehrs Anreize zur Verlagerung des Verkehrs auf alternative Verkehrsträger. Ihre Wirkung auf den Modal Split dürfte gering sein.

Die Wirkungen von Kfz-Steuern auf den Modal Split sind nicht eindeutig. Sie hängen einerseits von der Höhe der zusätzlichen fiskalischen Belastung des Straßengüterverkehrs und andererseits von der Möglichkeit ab, durch Umstrukturierung der Fahrzeugflotte die Steuerbelastung zu senken, so daß eine Verlagerung nicht erforderlich wird. Der Einfluß eines Kfz-Steuernachlasses auf die Teilnahme am kombinierten Verkehr wurde von den Befragten als schwach eingeschätzt. Von den hier diskutierten Steuern verspricht lediglich eine Kfz-Steuerdifferenzierung nach der Nutzungsintensität des kombinierten Verkehrs eine Änderung des Modal Split. Ihr stehen jedoch Praktikabilitätsprobleme entgegen.

Wirkungen auf den Modal Split dürften von Lizenzen für Kraftstoffproduzenten/-importeure und für den Kraftstoffverbrauch für Lkw-Nutzer ausgehen, indem sie – wie die Mineralölsteuer – den Kraftstoff verteuern. Lizenzen für Transportleistungspotentiale und der Handel mit Fahrleistungs-Scheinen schränken die Transportkapazitäten und die Fahrleistungen im Straßengüterverkehr ein. Ökopunkte beschränken dagegen nur den Transitverkehr. Die Wirkung einer ökologisch ausgestalteten EU-Lizenz auf den Modal Split dürfte nur gering sein. Abgaben für Fahrzeug-Hersteller und Abgaben für den Fahrzeug-Erwerb bzw. für die Fahrzeug-Nutzung haben keinen Einfluß auf den Modal Split, dies gilt ebenso für Lizenzen für Fahrzeug-Hersteller.

Die Auslastungssteuer dürfte sich eher negativ auf den Modal Split auswirken. Wenn eine Verbesserung der Kapazitätsauslastung durch die Auslastungssteuer erreicht wird, so besteht kein Anreiz zur Verlagerung auf andere Verkehrsträger. Ebenso führt eine Auslastungssteuer nicht zur Modal Split-Änderung, wenn durch die Wahl kleinerer Fahrzeuge zwar die Auslastung erhöht wird, jedoch möglicherweise die Fahrleistungen steigen.

6.4 Zusammenfassende Bewertung

Tabelle 18 zeigt für die verschiedenen Gruppen finanzieller Belastungen die Gesamtbewertung im Hinblick auf eine Verringerung von Schadstoffemissionen im Straßengüterverkehr.

Tabelle 18: Empfehlungen und Praktikabilität von Umweltsteuern und ihr Einfluß auf Fahrleistungen, Fahrzeugstruktur und Verkehrsteilung

Finanzielle Instrumente – Empfehlung	Fahrleistungen	Fahrzeugstruktur	Modal Split
1) Steuern auf Energieverbrauch – Mineralölsteuer	++ ja	+ ja	+ ja
2) Variable Straßenbenutzungsgebühren – Road-pricing – Abgabe nach Transportentfernungen	+ ja ja	o nein nein	+ nein ja
3) Pauschale Straßenbenutzungsabgaben – Jahresvignette	o nein	(+) ja	(+) nein
4) Kfz-Steuern – Steuernachlaß für IKT-Systeme – Emissionsbez. Kfz-Steuer mit Rückerstattung – Kfz-Steuerdifferenzierung nach KV-Quote	+ ja ja nein	+ nein ja nein	(+) nein nein ja
5) Abgaben für Fahrzeug-Hersteller – RA auf Emissionsgrenzwerte	o nein	+ ja	o nein
6) Abgaben für Fahrzeug-Erwerb/-Nutzung – Zulassungsabgabe mit einer altersspezifischen Nutzungssteuer	o nein	(+) ja	o nein
7) Zertifikats- und Lizenzlösungen – Handel mit Fahrleistungs-Scheinen – Lizenzen für Transportleistungspotentiale	+ ja nein	+ ja nein	+ nein ja
8) Verpackungsabgabe für Verlader – keine Empfehlung	+	(+)	o
9) Auslastungssteuer – keine Empfehlung	+	-	-

Legende: positiver Einfluß: (+++) = hoch, (++) = mittel, (+) = gering; (o) = kein Einfluß, negativer Einfluß: (-) = gering; (-) = mittel; (-) = hoch
Quelle: Eigene Darstellung.

Von den hier diskutierten finanziellen Instrumenten ist für alle drei Einflußgrößen der Emissionen (Fahrleistungen, Fahrzeugstruktur und Verkehrsteilung) die Mineralölsteuer die geeignetste Steuer. Sie wirkt insbesondere auf die Fahrleistungen, aber auch auf die Fahrzeugstruktur sowie auf die Verkehrsteilung.

Variable Straßenbenutzungsgebühren bestehen in Form von Mautsystemen in Italien, Spanien, Frankreich, Portugal und Griechenland. Ihre Einführung in den übrigen EU-Staaten wird diskutiert. Road-Pricing in dem hier diskutierten Sinne oder Abgaben auf Transportentfernungen sind in keinem EU-Land vorhanden. Solche Systeme erfordern hohen Erhebungsaufwand und verursachen hohe Kosten bei der Anwendung. Außerdem muß mit kontraproduktiven Ausweichreaktionen gerechnet werden.

Pauschale Straßenbenutzungsabgaben in Form von Jahresvignetten sind bei bestimmter Ausgestaltungsform zur Beeinflussung der Fahrzeugstruktur geeignet. Zur Fahrleistungsreduktion oder Verlagerung sind sie wenig geeignet. Daher dürfte ihre Wirkung auf die Emissionen gering sein.

Kfz-Steuern in der bisherigen Form haben keinen Einfluß auf die Emissionen. Eine Modifikation in Richtung einer stärkeren Ausrichtung dieser Steuern in allen EU-Staaten auf das Emissionspotential der Fahrzeuge verspricht eine Verringerung der Umweltbelastung. Von den im Rahmen dieser Studie diskutierten Kfz-Steuern sind zwei Alternativen erwägenswert. Eine Kfz-Steuerermäßigung für den IKT-Einsatz läßt Reduktionen von Fahrleistungen erwarten. Ihre Wirkung auf die Fahrzeugstruktur und auf die Verkehrsteilung ist jedoch nicht eindeutig. Die emissionsbezogene Kfz-Steuer mit Rückerstattungskomponenten, die auf der Grundlage der zurückgelegten Fahrleistungen und dem Wartungszustand der Fahrzeuge jährlich festgelegt wird, beeinflußt sowohl Fahrleistungen als auch die Fahrzeugstruktur. Auf die Verkehrsteilung hat eine solche Steuer jedoch weniger Einfluß.

Die Restverschmutzungsabgabe auf Emissionsgrenzwerte hat zwar einen geringen Erhebungsaufwand; sie belastet jedoch einseitig nur Fahrzeughersteller und wirkt nur auf die Fahrzeugstruktur. Wirkungen auf die Fahrleistungen und die Verkehrsteilung gehen von solchen Abgaben nicht aus.

Eine Zulassungsabgabe mit einer altersspezifischen Nutzungsdauer-Steuer ist zwar praktikabel und erfordert wenig Erhebungsaufwand; sie determiniert jedoch nur die Fahrzeugstruktur und hat keine Wirkung auf Fahrleistungen oder Verkehrsteilung.

Zertifikats- und Lizenzlösungen erfordern einen hohen Erhebungsaufwand und stoßen auf praktische Probleme. Der Handel mit Fahrleistungs-Scheinen scheint noch am ehesten praktikabel zu sein. Sie entfaltet Wirkungen sowohl auf die Fahrleistungen als auch auf die Fahrzeugstruktur. Auf die Verkehrsteilung haben Lizenzen für Transportleistungspotentiale stärkeren Einfluß als Fahrleistungs-Scheine.

Aus der Einführung einer Verpackungsabgabe für Verlader oder einer Steuer für den Auslastungsgrad von Fahrzeugen sind keine Emissionsreduktionen im Straßengüterverkehr zu erwarten.

Literaturverzeichnis

- Aden, D., Über Grenzen denken, in: *Bonny, C.*, (Hrsg.), Jahrbuch der Logistik 1989, Düsseldorf o.J., S. 34-38.
- Baum, H., Herion, E., Maßmann, C., Sarikaya, M.H., Umweltschutz und Verkehr (= Buchreihe des Instituts für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln, Nr. 55), Düsseldorf 1992.
- Baum, H., Sarikaya, M.H., Umweltsteuern als Instrument zur Verringerung der Schadstoffemissionen im Straßengüterverkehr (= Forschungsbericht 13TA049 zur Technikfolgenforschung des Bundesministeriums für Forschung und Technologie), Köln 1993.
- Baum, H., Maßmann, C., Schulz, W.H., Thiele, P., Rationalisierungspotentiale im Straßenverkehr I (= Schriftenreihe der Forschungsvereinigung Automobiltechnik e. V. (FAT), Nr. 94), Frankfurt am Main 1992.
- Baumgarten, H., Zibell, R.M., Trends in der Logistik (= Schriftenreihe der Bundesvereinigung Logistik e.V., Band 18), München 1988.
- Bundesamt für Straßenbau (Hrsg.), Auswirkungen des Straßenverkehrs. Bericht einer OECD-Strassenforschungsgruppe, Bern 1991.
- Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 1992, Bonn 1992.
- Bundesverband des Deutschen Güterfernverkehrs, INTAKT-Interaktives Gewerbeinformationssystem, Frankfurt am Main o.J.
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Verminderung der Luft- und Lärmbelastungen im Güterfernverkehr 2010 (= Forschungsvorhaben Nr. 104 05 982 des Umweltbundesamtes), Berlin 1994.
- Hebel, E., Projekt Europäische Transportbörse: Multifunktionale Transportbörse als wirtschaftspolitisches Instrument, in: *Internationales Verkehrswesen*, 42. Jg. (1990), S. 280-285.
- Rommerskirchen, S., Becker, U., Cerwenka, P., Entwicklung der Umweltbelastungen durch den Verkehr in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt und in typischen Planungsregionen bis 2010. Schlußbericht (= Untersuchung i. A. des Bundesministers für Verkehr, FE-Nr. 90 287/89), Basel 1991.
- Stübig, H., Wandel beim Automobil, in: *Bonny, C.*, (Hrsg.), Jahrbuch der Logistik 1989, Düsseldorf o.J., S. 100-105.
- Verband der deutschen Automobilindustrie, Stellungnahme der Sachverständigen zu dem Fragenkatalog (KDrS 12/8) für die öffentliche Anhörung am 23. und 24. September 1992 zu dem Thema: „CO₂-Minderung im Verkehr durch Aktivierung besserer Technik und Organisation (Verkehr II)“, Deutscher Bundestag, Enquete-Kommission Schutz der Erdatmosphäre, Bonn 1992.

Abstract

Environmental taxes are a center piece of most currently discussed plans to reduce the environmental burden of road freight transport. Environmental taxes raise the costs of transport and lead to subsequent reactions of transport businesses and shipping companies with own account transport. Each category of environmental taxes has specific effects leading to individual reactions of target groups. Therefore, they contribute to a varying degree to easing the burden on transportation as well as the environment.

This paper displays the differences in impact of the relevant categories of environmental taxes. It is examined how transport businesses and shipping companies with own account transport react with their innovation potential to increases in transport costs due to environmental taxes. Transport businesses regard more intensive utilisation of information and communication technologies, participation in combined transport, and utilisation of trucks with improved fuel efficiency as practicable. Shipping companies with own account transport would react to rising transport costs with the purchase of fuel efficient trucks, improved application of fleet management systems and a reduction of just-time-transports. Relocating production plants or warehouses are not considered worthwhile options by the shipping industry.

Höfer, Bernd J.: Strukturwandel im europäischen Luftverkehr - Marktstrukturelle Konsequenzen der Deregulierung

VHF 261

(Europäische Hochschulschriften, Reihe 5: Volks- und Betriebswirtschaft, Bd. 1511), Dissertation Universität Köln 1993, Peter Lang Verlag, Frankfurt am Main u.a., 765 Seiten, 158 DM.

In der vorliegenden Dissertation wird untersucht, ob die 1987 eingeleitete Deregulierung im europäischen Luftverkehr einen ähnlichen Entwicklungsprozeß auslösen wird, wie er nach der Deregulierung 1978 in den USA stattgefunden hat. Als Anstoß für die Entstehung der Arbeit gibt der Autor die (immer noch) anhaltende Diskussion über das Für und Wider einer liberalen Marktordnungspolitik im europäischen Luftverkehr an. Dabei steht die in Fachkreisen immer wieder geäußerte These im Mittelpunkt, Deregulierung und Binnenmarkt generierten schwerwiegende Konzentrationstendenzen im Luftverkehr, so daß nur vier bis sechs Mega-Carrier überlebten. Höfers Absicht ist es, diese These zu falsifizieren und dabei zugleich einen Beitrag zur künftigen wettbewerbs- und kartellrechtlichen Beurteilung von Unternehmenszusammenschlüssen innerhalb der Europäischen Union zu leisten. Dazu werden markt- und branchenstrukturelle Konsequenzen der Deregulierung problemübergreifend aus volks- und betriebswirtschaftlichen sowie aus juristischer Sicht analysiert.

Einen bemerkenswerten Auftakt liefert Höfer mit zehn Thesen zur Entwicklung der künftigen Markt- und Branchenstruktur. Die Vorwegnahme der Ergebnisse mindert nicht die Bereitschaft, das Werk zu lesen. Im Gegenteil: Es weckt das Interesse, die analytische Herleitung für diese – zum Teil überraschenden – Thesen nachzuvollziehen.

Die Thesen enthalten eine Langfristprognose über die Strukturentwicklung. Grundlage der Prognose ist eine breit angelegte Analyse der Konzentrationsdeterminanten, die den Hauptteil der Arbeit darstellt. Sie gliedert sich inhaltlich in vier Untersuchungsbereiche. Im ersten werden die strukturellen Marktzutrittsbarrieren und die daraus resultierenden Wirkungen auf den potentiellen Wettbewerb und die Marktstruktur untersucht. Gegenstand des zweiten Bereiches ist überproportionales (intern-horizontales) Unternehmenswachstum. Breiten Raum nehmen dabei die Analyse der Wachstumsmotive und der Wachstumsgrenzen ein. Eine wesentliche Wachstumsgrenze stellt das zu erwartende Finanzpotential dar, das von den künftigen unternehmerischen Erfolgen abhängt. Um die in der Regel unternehmensspezifisch aufbereiteten Erfolgswachstumsinformationen verschiedener Fluggesellschaften vergleichbar und zugleich prognostizierbar zu machen, entwickelt Höfer ein eigenes Kennzahlensystem. Die Prognose des finanziellen Potentials zur Expansionsfinanzierung berücksichtigt – soweit dies möglich ist – die Wettbewerbsbedingungen des Marktes und die Wachstumsmöglichkeiten der einzelnen Fluggesellschaften. Beispielfhaft werden hier die Konkurrenten BA; KLM und DLH verglichen.

Die Analyse des internen Wachstums wird ergänzt von der Untersuchung des externen horizontalen Wachstums (Fusionen und Beteiligungen) und des vertikalen Wachstums (Diversifikation und Fertigungstiefe). Höfer gelangt zu den Ergebnissen, daß die vermuteten strukturellen Eintrittsbarrieren zum großen Teil nicht vorhanden sind und die wenigen, die doch existieren, von den etablierten Gesellschaften nicht dazu genutzt werden können, potentiellen Wettbewerb zu unterdrücken. Nahezu alle wettbewerbsmindernden Strategien der

Airlines sind wettbewerbsrechtlich verstellt. Eine Ausnahme bilden Verdrängungsprozesse, die durch überproportionales internes Wachstum größerer Fluggesellschaften ausgelöst werden könnten. Solange jedoch keine Subventionen einzelner EU-Mitgliedstaaten dem Wettbewerb verzerren, ist nach Ansicht Höfers eine Abnahme der Wettbewerbsintensität nicht zu befürchten.

Allerdings ist der Markt, auf den sich diese Aussage bezieht, nicht mehr derjenige, der am Anfang der Untersuchungen steht. Als Folge der Deregulierung prognostiziert Höfer eine signifikante Verringerung der industriellen Fertigungstiefe europäischer Carrier. Sie werden sich langfristig sogar aus dem operativen Flugbetrieb, zumindest im Kurz- und Mittelstreckenverkehr, zurückziehen und sich als handels- und finanzdienstleistungsorientierte Holdinggesellschaften betätigen. Dabei werden sie vornehmlich jene Geschäftsfelder bearbeiten, die durch die Existenz signifikanter Economies of Scale gekennzeichnet sind, z.B. Beschaffung und Brokerage von Flugzeugen, Triebwerken, Treibstoffen, Catering, Flugzeugwartung sowie die Verwertung der in Besitz befindlichen Slots.

Die dann unter dem Namen einer der großen Gesellschaft verkauften Flugleistungen sind nur noch zu einem geringen Teil von derselben produziert, zum größten Teil werden sie bei Tochtergesellschaften und konzernexternen Airlines eingekauft. Die externen Unternehmen werden sich durch Kooperationsverträge langfristig an die „Vermarkter“ binden und sich den Leistungsanforderungen und wahrscheinlich dem äußeren Erscheinungsbild anpassen. Die Holding-Gesellschaften tragen dann aus eigenem Interesse Sorge dafür, daß auf dem eigentlichen Transportmarkt keine zu engen Oligopole entstehen. Die notwendige Marktmacht dazu erhalten sie nach Ansicht Höfers aus den Start- und Landerechten, über die die Holding-Gesellschaften als Nachfolger der heutigen nationalen Fluggesellschaften weiterhin verfügen können.

Die Arbeit ist ohne Zweifel ein wenig umfangreich geraten. Nicht allen Überlegungen, denen Höfer nachgeht, hätte so viel Raum gegeben werden müssen. Hintergrundthemen werden ausführlicher dargestellt, als es für die Behandlung des Kernthemas notwendig gewesen wäre. Aber gerade das macht die Arbeit für ein breiteres Publikum interessant. Sie gewinnt dadurch auch Qualitäten eines Nachschlagewerkes für diejenigen, die nur Teilfragen interessieren. Höfer schließt mit seiner Dissertation im Bereich der Luftverkehrsökonomie eine Lücke, deren Existenz für Studierende des Faches Verkehrswissenschaft äußerst mißlich war.

Dipl.-Kfm. Hans Peter Holz, Bonn

ZEITSCHRIFT FÜR VERKEHRS- WISSENSCHAFT

INHALT DES HEFTES:

- | | |
|---|-----------|
| 40 Jahre Verkehrswissenschaft und Verkehrspolitik
Von Rainer Willeke, Köln | Seite 167 |
| Organisationsstrukturen des öffentlichen
Personennahverkehrs und ihre Einbindung in
den kommunalen Bereich
Von Joachim R. Daduna, Konstanz | Seite 187 |
| „Menschenrecht“ auf Mobilität –
kann, darf gegengesteuert werden?
Juristische Perspektiven
Von Michael Ronellenfitsch, Tübingen | Seite 207 |
| Modal Split im Nachrichtenverkehr –
Eine theoretische und empirische Analyse
der Interdependenzen zwischen Brief- und
Fernsprechdienst
Von Matthias Ernst und Dirk Walpuski, Würzburg | Seite 214 |

Manuskripte sind zu senden an die Herausgeber:

Prof. Dr. Herbert Baum
Prof. Dr. Rainer Willeke
Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln
50923 Köln

Verlag – Herstellung – Vertrieb – Anzeigen:
Verkehrs-Verlag J. Fischer, Paulusstraße 1, 40237 Düsseldorf
Telefon: (02 11) 9 91 93-0, Telefax (02 11) 6 80 15 44
Telex 8 586 633 vvf

Einzelheft DM 22,30 – Jahresabonnement DM 82,05
zuzüglich MwSt und Versandkosten

Für Anzeigen gilt Preisliste Nr. 11 vom 1. 1. 1995

Erscheinungsweise: vierteljährlich

Es ist ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophotos u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.