

G. Halbritter  
R. Bräutigam  
T. Fleischer  
S. Klein-Vielhauer  
Ch. Kupsch  
H. Paschen

Oktober 1998



## TA-Projekt

“Entwicklung und Analyse von Optionen  
zur Entlastung des Verkehrsnetzes und  
zur Verlagerung von Straßenverkehr auf  
umweltfreundlichere Verkehrsträger”

Endbericht

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) berät das Parlament und seine Ausschüsse in Fragen des gesellschaftlich-technischen Wandels. Das TAB ist eine organisatorische Einheit des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe (FZK) und arbeitet seit 1990 auf der Grundlage eines Vertrages zwischen dem FZK und dem Deutschen Bundestag.

## Bitte beachten Sie:

- Dieser Bericht ist eine **Kurzfassung** des Abschlußberichtes zum TAB-Projekt "Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger".
- Den vollständigen **Gesamtbericht** können Interessierte als **Bundestags-Drucksache Nr. 13/11447** bei der Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft unter der Telefonnummer 0228/382 08 40 bestellen.
- Ferner wird eine überarbeitete Version des Gesamttextes als **Buchpublikation** unter dem Titel "**Umweltverträgliche Verkehrskonzepte**" beim Erich Schmidt Verlag, Berlin, erscheinen.

TAB

# Inhalt

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>3</b>
<b>I. Einleitung .....</b>	<b>15</b>
<b>II. Ausgangspunkt: Bedeutung und Probleme des Verkehrssystems .....</b>	<b>21</b>
<b>III. Handlungsoptionen - Wirksamkeit und Folgen .....</b>	<b>45</b>
1. Option "Verbesserung der Verkehrsinformation" .....	48
1.1 Stand und Entwicklungstendenzen ausgewählter Telematikdienste .....	50
1.2 Erfahrungen aus Pilotprojekten zu Telematikdiensten in Ballungsräumen .....	53
1.3 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen .....	62
2. Option "Preisliche Maßnahmen im Straßenverkehr" .....	69
2.1 Szenarien zur Preispolitik .....	70
2.2 Wirkungen und Folgen der (Unter-)Option "Preisliche Maßnahmen im Personenstraßenverkehr" .....	73
2.3 Wirkungen und Folgen der (Unter-)Option "Preisliche Maßnahmen im Güterstraßenverkehr" .....	93
3. Option "Attraktivitätssteigerung im ÖPNV" .....	102
3.1 Erfolgsmodelle im internationalen Bereich - Verkehrskonzept der Stadt Zürich .....	103
3.2 Das "Karlsruher Modell" - eine Fallstudie .....	107
3.3 Zur Situation des ÖPNV in den neuen Bundesländern .....	129
3.4 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen .....	131
<b>Literatur.....</b>	<b>137</b>
1. Vom TAB in Auftrag gegebene Gutachten .....	137
2. Weitere Literatur.....	138

<b>Anhang .....</b>	<b>141</b>
1. Tabellenverzeichnis .....	141
2. Abbildungsverzeichnis .....	142

## Zusammenfassung

Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des 12. Deutschen Bundestages beauftragte das TAB im März 1993 mit der Durchführung eines TA-Projekts zur Wirksamkeit und zu den Realisierungsbedingungen und Folgen von Maßnahmen und Techniken zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger. Auf der Grundlage einer ausführlichen Problemanalyse entwickelte das TAB ein Untersuchungskonzept für diese Thematik, das im Herbst 1994 vom Ausschuß gebilligt wurde. Nach der Konstituierung des 13. Deutschen Bundestages wurde das Untersuchungskonzept auf Wunsch einiger Abgeordneter erneut zur Diskussion gestellt, wobei die Frage der parlamentarischen Relevanz der geplanten Studie im Vordergrund stand. Als Ergebnis dieser Diskussion und mit Zustimmung der parlamentarischen Berichterstatter für TA wurde das Untersuchungskonzept von den Projektbearbeitern des TAB in mehreren Punkten modifiziert. Ab Mitte 1995 erfolgte die Vergabe von Aufträgen an externe Gutachter; die letzten Aufträge wurden Ende 1996 erteilt. Bis Anfang 1998 lagen dem TAB alle Gutachten vor.

Es ist unstrittig, daß ein funktionierendes Verkehrssystem eine entscheidende Voraussetzung für die Funktions- und Leistungsfähigkeit hochentwickelter Gesellschaften ist. Andererseits kann aber auch nicht bestritten werden, daß die negativen Folgen des Verkehrs - etwa in Form von Luftverschmutzung, Lärmbelästigung, Unfällen und Effizienzverlusten durch Staus und Engpässe - begrenzende Faktoren der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung darstellen. Angesichts der anhaltenden Dynamik des Wachstums von Verkehrsaufkommen und Verkehrsleistung - insbesondere im Bereich des Straßenverkehrs - gewinnen die in diesem TA-Projekt im Vordergrund stehenden Ziele der Entlastung des Verkehrsnetzes und der Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger zunehmend an Bedeutung und an Akzeptanz. Diese Ziele sind auch wesentliche Bestandteile des verkehrspolitischen Konzepts der Bundesregierung.

Während auf der Zielebene konkrete Vorstellungen für die zukünftige Gestaltung der Verkehrspolitik vorliegen, besteht auf der Strategie- und Maßnahmenebene weit weniger Klarheit. In den letzten Jahren sind verschiedene grundlegende Arbeiten zu den Problemen des Verkehrs und zu möglichen Lösungen für diese Probleme vorgelegt worden. Diese enthalten eine Fülle von

Handlungsempfehlungen, deren Realisierungsbedingungen und Folgewirkungen jedoch in der Regel nicht näher betrachtet werden. Der Schwerpunkt des TAB-Projekts liegt daher auf der Analyse der Durchführbarkeit, der Wirksamkeit und der Folgen ausgewählter Maßnahmen zur Erreichung bestimmter verkehrspolitischer Ziele. In diesem Sinne versteht sich das TAB-Projekt als Fortführung und Konkretisierung vorliegender Untersuchungen.

Zu den zentralen Ausgangsannahmen des TAB-Projekts gehört, daß die angestrebten Entlastungen des Verkehrsnetzes und Verlagerungen von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger weder mit Einschränkungen der Mobilität noch mit nennenswerten Abstrichen bei den heute üblichen Qualitätsstandards der Reise bzw. des Transports verbunden sein sollen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, andere Formen der Mobilität als die heute vorwiegend ausgeübte "Automobilität" weiter zu entwickeln. Auch benötigen die mehr als zwanzig Millionen Erwachsenen, die nicht über einen Pkw verfügen, ein möglichst attraktives Angebot an öffentlichen Verkehrsmitteln.

Sowohl theoretische Analysen als auch Erfahrungen aus der verkehrspolitischen Praxis zeigen, daß Versuche, die Verkehrsnachfrage durch Einzelmaßnahmen wirksam zu beeinflussen, wenig erfolgversprechend sind. Im TAB-Projekt wird daher davon ausgegangen, daß die angestrebten Ziele der Entlastung des Verkehrsnetzes und der Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger nur durch - möglichst abgestimmte - Maßnahmenbündel erreicht werden können. Auf der Basis von bereits vorliegenden umfangreichen Studien (etwa der Enquete-Kommissionen "Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" und "Schutz der Erdatmosphäre" oder des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen) zur zukünftigen Entwicklung des Verkehrs und zu den damit verbundenen Umweltproblemen, zu den zur Verfügung stehenden Instrumenten der Verkehrspolitik sowie zu den sich durch neue IuK-Techniken ergebenden verkehrspolitischen Gestaltungsmöglichkeiten sowie von neu in Auftrag gegebenen Gutachten hat das TAB drei Optionen auf ihre Wirksamkeit, Realisierungsbedingungen und möglichen Folgen untersucht:

1. Einsatz von IuK-Techniken zur Verbesserung der Verkehrsinformation und zur Verkehrslenkung auf der Grundlage der vorliegenden ordnungsrechtlichen Regelungen (kurz: Verbesserung der Verkehrsinformation)
2. Einsatz von IuK-Techniken zum Verkehrsmanagement im Personen- und Güterstraßenverkehr zusammen mit dem Einsatz verschiedener preislicher Maßnahmen (kurz: Preisliche Maßnahmen im Straßenverkehr)
3. Attraktivitätssteigerung im Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV)



### *Option "Verbesserung der Verkehrsinformation"*

Im Mittelpunkt der ersten Option "Verbesserung der Verkehrsinformation" stehen bereits konzipierte Einsatzmöglichkeiten der neuen Informations- und Kommunikationstechniken im Verkehrsbereich, denen - nicht zuletzt auch in den grundsätzlichen verkehrspolitischen Äußerungen der Bundesregierung, etwa im Strategiepapier "Telematik im Verkehr" - die Rolle eines zukunftsweisenden Problemlösers zur Umsetzung der verkehrspolitischen Zielvorstellungen zugewiesen wird. Es werden Möglichkeiten untersucht, vorliegende Konzepte des Einsatzes von IuK-Techniken im Verkehrsbereich so zu gestalten, daß sie nicht allein zu einer optimalen Verflüssigung des Straßenverkehrs, sondern auch zu einer Verringerung des Verkehrsaufkommens und zu einer Verlagerung des Straßenverkehrs auf umweltfreundlichere Verkehrsträger beitragen können. Hierzu wird auf die bereits gewonnenen Erfahrungen ausgewählter Pilotprojekte deutscher Städte Bezug genommen.

Trotz erheblicher Einschränkungen bezüglich der Repräsentativität der gewonnenen Daten gestatten die zusammengestellten Erfahrungen mit dem Einsatz von IuK-Techniken erste Aussagen zur technischen Einsatzbereitschaft dieser Systeme, zu ihrer Wirksamkeit im Hinblick auf die Entlastung des Verkehrsnetzes und die Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger sowie zu geeigneten Organisationsformen des Einsatzes der neuen Techniken.

Eine Abschätzung zur Verlagerung von Fahrten des motorisierten Individualverkehrs auf den öffentlichen Verkehr aufgrund des Einsatzes von Telematikdiensten, die im Rahmen von Szenarienuntersuchungen im Projekt STORM durchgeführt wurde, ergab sehr geringe Verlagerungswerte von unter 2 %. Vergleichbare Analysen, die im Rahmen anderer Forschungsprojekte durchgeführt wurden, kommen zu Werten in ähnlicher Höhe. Auch dort wurden Verlagerungswerte von wenigen Prozent ermittelt. Es ist zu vermuten, daß auch bei Berücksichtigung von Synergieeffekten infolge der Umsetzung weiterer Maßnahmen eine ausschließlich auf verbesserte Informationsbereitstellung gegründete Strategie keinen Verlagerungswert erreichen kann, der angesichts der anhaltend hohen Zuwachsraten des motorisierten Individualverkehrs für einen umweltverträglicheren Verkehr ausreichend ist.

Bedeutender als die Verlagerung von Straßenverkehr auf öffentliche Verkehrsträger ist der Beitrag von Telematikdiensten zur Verflüssigung des Verkehrs und damit zur Entlastung des Straßennetzes. Dies drückt sich z.B. in den im Rahmen der Pilotprojekte empirisch erhobenen oder durch Simulationsrech-

nungen ermittelten deutlichen Reisezeitgewinnen - sowohl für mit individuellen dynamischen Zielführungssystemen ausgerüstete Fahrzeuge als auch für nicht ausgestattete Fahrzeuge - aus. Die Nutzung von individuellen dynamischen Zielführungssystemen führt zu einer Durchsatzsteigerung im Straßennetz. Der Telematik-Einsatz führt hier primär zu einer Kappung von Spitzenbelastungen, vor allem durch zeitliche und räumliche Verlagerung von Fahrten. Auswirkungen auf die Fahrleistungen lassen sich derzeit nur schwer quantifizieren.

Einen Schwerpunkt des Entwicklungsinteresses der Industrie bildet der Einsatz individueller Zielführungssysteme für den motorisierten Straßenverkehr. Mit der Einführung solcher Systeme ist eine Reihe von Problemen verbunden. Die politisch angestrebte möglichst weitgehende Dienstleistungsfreiheit privatwirtschaftlicher Telematikdienste im Bereich individueller Zielführungssysteme kann die verkehrspolitischen Konzeptionen der Gebietskörperschaften erheblich tangieren. Der erwartete Einsatz derartiger Systeme auch in Ballungsräumen ließ Befürchtungen laut werden, daß durch die Leitempfehlungen Verkehr nicht nur auf dem Vorrangstraßennetz geführt, sondern auch durch verkehrsberuhigte Wohngebiete geleitet wird. Dies würde die verkehrspolitischen Ziele vieler Kommunen in erheblichem Umfang berühren bzw. konterkarieren. Auch die kommunalen Spitzenverbände weisen auf den zunehmenden Zielkonflikt zwischen kommunalen Verkehrsplanungskonzepten und den erwarteten Auswirkungen der breiten Nutzung individueller dynamischer Zielführungssysteme hin. Vertragliche Vereinbarungen zum öffentlich-privaten Interessenausgleich werden daher als notwendig angesehen; um nicht nur die Nutzung öffentlicher Infrastruktur, sondern auch generell die Einsatzmodalitäten dynamischer Zielführungssysteme in Ballungsräumen zu regeln.

Der alleinige Einsatz von Telematikdiensten im System Straßenverkehr führt zu einer wachsenden Attraktivität des Individualverkehrs bzw. des Straßengüterverkehrs. Dazu im Wettbewerb stehende Systeme des öffentlichen Verkehrs, die für die meisten Verkehrszwecke schon heute Nachteile aufweisen, werden weiter ins Hintertreffen geraten, wenn für sie nicht im gleichen oder stärkeren Maße Telematikanwendungen zur Attraktivitätssteigerung und Effizienzverbesserung entwickelt und eingeführt werden. Hier werden Bund, Länder und Gemeinden in Zukunft verstärkt gefordert sein, nicht zuletzt deshalb, um die Attraktivität der in der Hauptsache in ihrem Eigentum befindlichen Verkehrsunternehmen zu sichern und damit einen Beitrag zu ihrer Wirtschaftlichkeit und zu den Leistungsangeboten umweltfreundlicherer Verkehrsträger zu leisten.

Innerhalb der Diskussion um die Anwendung von IuK-Techniken im Verkehr findet sich immer wieder die Forderung bzw. der Wunsch, daß diese alle

Verkehrsträger integrieren und intelligent miteinander verknüpfen sollen. IuK-Techniken können den Systemnachteil sog. gebrochener Verkehre durch verbesserte Informationsbereitstellung relativieren oder sogar beseitigen. Da Organisationsstrukturen für intermodale Verkehre oder ein integriertes Gesamtverkehrssystem erst in ihren Anfängen existieren, besteht jedoch die Gefahr, daß die Entwicklung und Anwendung der neuen Techniken nicht im notwendigen Umfang verkehrsträgerübergreifend gestaltet wird. Um dies zu verhindern, ist als erster Schritt die Organisation eines verkehrsträgerübergreifenden Datenmanagements zu realisieren.

Die durch die neuen IuK-Techniken gebotenen technischen Möglichkeiten würden es gestatten, neue Verkehrsmanagementstrategien zu realisieren, die auch neue Instrumente zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger umsetzbar machen. Die Umsetzungsmöglichkeiten von Verkehrsmanagementstrategien sind eng mit deren beabsichtigter Lenkungsintensität gekoppelt. Während allein informationsorientierte Strategien als weitgehend politisch durchsetzbar anzusehen sind, ist die Durchsetzbarkeit von Systemen mit Eingriffsabsichten zu Lenkungszwecken als erheblich schwieriger einzuschätzen. Untersuchungen, die zur Einschätzung gelangen, daß sich die vorfindbaren Interessenstrukturen und die institutionellen Bedingungen des kooperativen Föderalismus zusammen mit den stark zersplitterten Zuständigkeiten in der Bundesrepublik mindernd auf die Problemlösungskapazität von Verkehrstelematik-Systemen auswirken, verkennen jedoch die dem Bundesgesetzgeber im Rahmen der "ausschließlichen" und der "konkurrierenden" Gesetzgebung sowie mit dem Erlaß von "Rahmenvorschriften" gegebenen Möglichkeiten.

#### *Option "Preisliche Maßnahmen im Straßenverkehr"*

Mit den bisherigen Steuer- und Abgabemodellen standen nur relativ allgemein und pauschal einsetzbare preispolitische Instrumente zur Verfügung. Moderne IuK-Techniken bieten ganz neue Möglichkeiten, preisliche Maßnahmen gezielt zur Verkehrslenkung einzusetzen. Dagegen werden jedoch erhebliche Einwände erhoben. Ein Haupteinwand betrifft die Effizienz der Lenkungswirkung, insbesondere angesichts der mit dem Einsatz dieser Maßnahmen verbundenen Kosten. Ein weiterer Einwand bezieht sich auf die soziale Unausgewogenheit dieser Maßnahmen. Um die Wirksamkeit dieser Maßnahmen und ihre Folgen für Privathaushalte sowie Unternehmen und Selbständige besser beurteilen zu können, wurden durch das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung im Auf-

trag des TAB Modellrechnungen für den Straßenpersonenverkehr und den Straßengüterverkehr durchgeführt.

Die Modellrechnungen zum Privatverkehr weisen erhebliche Auswirkungen preislicher Maßnahmen auf das Verkehrsaufkommen nach. In den dort zugrundegelegten "Preisszenarien" wurden vor allem die Instrumente der Straßenbenutzungsgebühren und der Mineralölsteuer berücksichtigt. Hinsichtlich der Höhe der Gebühren und Steuerbelastungen wurden für die einzelnen Szenarien Größenordnungen angenommen, die sich sowohl von der derzeitigen Situation als auch untereinander ausreichend deutlich unterscheiden, um zu gewährleisten, daß die Wirksamkeits- und Folgenanalysen nicht lediglich graduelle Fortschreibungen des Status-quo, sondern deutlich voneinander abgesetzte, unterschiedliche verkehrspolitische Konzeptionen quantitativ bewerten. Es ist jedoch ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß die getroffenen Annahmen nicht den Charakter von politischen Handlungsempfehlungen besitzen. Ziel der Untersuchung war es vielmehr, von derartigen Maßnahmen besonders betroffene Gruppen zu identifizieren sowie den Grad der Betroffenheit und Reaktionsmöglichkeiten auf die Maßnahmen abzuschätzen. Auf der Grundlage dieser Analysen wäre dann über die Zumutbarkeit und die politische Durchsetzbarkeit dieser Maßnahmen bzw. Maßnahmenbündel zu diskutieren.

Die Untersuchungen zur verkehrlichen Wirksamkeit preislicher Maßnahmen im Personenstraßenverkehr zeigen, daß Maßnahmen, die im Sinne der analysierten Preisszenarien angelegt sind, verkehrliche Effizienz-, Verlagerungs- und Vermeidungsreaktionen der privaten Haushalte erwarten lassen. Ein wesentliches Merkmal der Preisszenarien ist der Ankündigungseffekt, der langfristige Verhaltensanpassungen an die veränderten Gegebenheiten ermöglichen soll. Die Szenarienmaßnahmen sind in einem Zeitraum von 15 Jahren umzusetzen, um genügend zeitlichen Spielraum für diese Anpassungen zur Verfügung zu haben.

Die erwarteten - und für die Wirkungen der Maßnahmen in den Preisszenarien unterstellten - Anpassungsreaktionen der privaten Haushalte bestehen dabei einmal in fahrzeugbezogenen Reaktionen, wie dem Kauf kleinerer Fahrzeuge und von Fahrzeugen mit neuen, sparsameren Motoren, sowie in verkehrsbezogenen Reaktionen, wie der Verlagerung von Pkw-Fahrten auf andere Verkehrsmittel, Vermeidung von Fahrten, veränderte Zielwahl und bessere Fahrzeugauslastung.

Je nach Szenario sind Fahrleistungsreduktionen des motorisierten Individualverkehrs zwischen 8,8 % und 25,6 % zu erwarten. Durch die bessere Auslastung der Fahrzeuge liegen die Verminderungen der Verkehrsleistung jedoch nur zwischen 5,7 % und 17,1 %. Die errechneten Fahrleistungsreduktionen müs-

sen - da die privaten Haushalte sich langfristig an die veränderten Gegebenheiten anpassen können - nicht mit Mobilitätseinbußen verbunden sein. Besonders bemerkenswert ist die zu erwartende erhebliche Verminderung des Kraftstoffverbrauchs um 36,5 % bis 59,3 % und die damit verbundene Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Verkehr in gleicher Größenordnung. Die ausgeprägtesten Verminderungen werden dabei bei einer drastischen Mineralölsteuererhöhung abgeschätzt. Bei Unternehmen und Selbständigen sind die Auswirkungen der zusätzliche Kostenbelastungen erheblich geringer als bei privaten Haushalten, da insbesondere bei Unternehmen Pkw-Fahrten in der Regel Vorleistungen im Rahmen der betrieblichen Leistungserstellung sind, deren Kosten nur geringe Bedeutung innerhalb des Produktionsprozesses haben. Ein gravierendes Problem ergibt sich bei starken Mineralölsteueranhebungen durch die Umgehungsmöglichkeiten (Tanken im Ausland) im Falle eines nationalen Alleingangs.

Wenn die unterstellten Anpassungsreaktionen der Privathaushalte im angenommenen Umfang eintreten würden, fielen die zu erwartenden Belastungen der Privathaushalte geringer aus, als es einfache Hochrechnungen zunächst vermuten lassen. Die der Untersuchung zugrunde gelegten preislichen Maßnahmen führen zu einer mittleren monatlichen Mehrbelastung von ca. 50 DM/Haushalt. Die Kosten je Pkw-km steigen dabei, bezogen auf den Wert von 1994, um Werte zwischen ca. 20 % und 48 %; die gesamten Verkehrsausgaben steigen um 8-12 %. Die zusätzliche Kostenbelastung des Pkw-Verkehrs durch die angenommenen preislichen Maßnahmen würde zu Mehreinnahmen von über 30 Mrd. DM jährlich führen.

Eine Analyse zu den Folgen preislicher Maßnahmen im motorisierten Individualverkehr in Abhängigkeit von der Einkommenshöhe zeigt, daß diese Maßnahmen sehr unterschiedliche Auswirkungen auf die finanzielle Situation der Haushalte mit Pkw haben würden. Etwa 10 % der Haushalte mit Pkw (2 Mio. Haushalte mit rd. 5 Mio. Haushaltsangehörigen) würden durch die preislichen Maßnahmen in ihrer Automobilität erheblich eingeschränkt. Etwa 25 % der Haushalte mit Pkw könnten die zusätzlichen Belastungen grundsätzlich mit eigenen Mitteln ausgleichen, ihre Reaktionen auf die Verteuerungen würden allerdings relativ stark ausfallen. Für ca. 65 % der Haushalte mit Pkw würden die preislichen Maßnahmen zu nur geringen Auswirkungen auf die finanzielle Haushaltssituation führen.

Angesichts dieser Ergebnisse könnte ein Mindeststandard an notwendigen Verkehrsleistungen für die besonders betroffenen Einkommensgruppen durch entsprechende Kompensationsmaßnahmen sichergestellt werden. Die erforderlichen Mittel dürften aus den zusätzlichen Einnahmen zur Verfügung stehen. Sol-

che Kompensationsmaßnahmen sollten allerdings vorrangig auf die Bereitstellung von im Hinblick auf Preisgestaltung, Zeitaufwand und Komfort attraktiveren Verkehrsalternativen im öffentlichen Verkehr ausgerichtet sein. Der Ausbau des öffentlichen Verkehrs besitzt darüber hinaus den Vorteil, daß er auch den Haushalten zugute kommt, die keinen Pkw besitzen. Es ist auf jeden Fall zu erwarten, daß preisliche Maßnahmen nur dann akzeptiert werden, wenn sie Mobilität erhalten und langfristig sicherstellen.

Die Modellrechnungen zu den Wirkungen preislicher Maßnahmen im Güterstraßenverkehr ergaben, daß auch bei recht drastischen Kostenerhöhung um ca. 50 % im Straßengüterfernverkehr und bis zu 30 % im Nahverkehr die Lkw-Fahrleistung insgesamt nur um ca. 10 % verringert wird. Im Nahverkehr beträgt die Verringerung der Fahrleistung nur wenige Prozent, im Fernverkehr allerdings immerhin ca. 20 %. Während im Güternahverkehr wegen der begrenzten Ausweichmöglichkeiten nur geringe Chancen für weitere Fahrleistungsverringern bestehen, dürften sich im Güterfernverkehr weitere Reduktionen erreichen lassen, wenn weitergehende Angebotsverbesserungen auf seiten der Bahn sowie flankierende Maßnahmen, wie räumliche und zeitliche Fahrverbote und Überholverbote für Lkw, realisiert würden.

Hauptursache für die relativ geringe Wirksamkeit selbst drastischer Preiserhöhungen im Straßengüterverkehr ist die geringe Sensitivität der Produktpreise bezüglich der Veränderung von Transportpreisen. Die Anteile der Lkw-Transportkosten am Produktionswert der einzelnen Wirtschaftsbereiche liegen auch bei Berücksichtigung der indirekt enthaltenen Transporte durchweg unter 5 %, nur der Sektor "Gewinnung von Baustoffen" bildet mit ca. 11 % eine nennenswerte Ausnahme. Entsprechend sind die sektoralen Preiseffekte der untersuchten Lkw-Transportkostenerhöhungen insgesamt sehr gering, die durchschnittliche Verteuerung der Güter beträgt weniger als 1 %.

Durch die Einführung von Straßenbenutzungsgebühren, flankiert durch eine stetige Anhebung der Mineralölsteuer, ließen sich im Bereich des Güterfernverkehrs wirksame Anreize zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Güterstraßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger setzen, ohne daß damit eine wesentliche Erhöhung der Güterpreise verbunden wäre. Die für die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren erforderlichen technischen Einrichtungen sind erprobt und stehen zur Verfügung. Um Ausweichverkehr zu vermeiden, müßten diese Gebühren auch auf ausgewählten Bundesfernstraßen eingeführt werden.

*Option "Attraktivitätssteigerung im Öffentlichen Personennahverkehr"*

Die Untersuchungen des TAB machen deutlich, daß ein gut organisierter und attraktiver ÖPNV viel zur Verbesserung der Verkehrssituation in Ballungsräumen beitragen kann. Einige Erfolgsmodelle, etwa das Verkehrskonzept der Stadt Zürich, sind das Ergebnis einer konsequenten Anwendung ordnungsrechtlicher Maßnahmen. Besondere Attraktivität erhalten die ÖPNV-Modelle, wenn sie, wie in Zürich geschehen, mit neuen Organisationskonzepten zur Nutzung individueller Verkehrsmittel, z.B. Carsharing, verknüpft werden.

Daß auch eine überzeugende Angebotspolitik im Bereich des ÖPNV erfolgreich sein kann, zeigt die Fallstudie zum "Karlsruher Modell". Dessen Erfolg war das Ergebnis einer Vielzahl abgestimmter Maßnahmen, wie der Verbund aller öffentlichen Verkehrsmittel im Einzugsbereich von Karlsruhe, die Abstimmung der Fahrpläne der einzelnen Verkehrsträger im Rahmen eines koordinierten Taktverkehrs, eine einheitliche, übersichtliche und attraktive Tarifstruktur, der Einsatz moderner Fahrzeuge und die umfassende Information der Bevölkerung über den Verkehrsverbund. Auch führt die Beteiligung der Gebietskörperschaften an dem Betriebskostendefizit zu der positiven Reaktion, daß das öffentliche Verkehrssystem in die örtlichen Planungs- und Finanzierungsüberlegungen einbezogen wird. Die unabhängig von der Einführung des "Karlsruher Modells", jedoch in etwa gleichzeitig damit ergriffenen ordnungsrechtlichen und preislichen Maßnahmen, wie z.B. die Beschränkung und Verteuerung des Parkraums, haben sicherlich flankierend zum erzielten Effekt beigetragen.

Die Anzahl der mit dem ÖPNV im untersuchten Nahverkehrskorridor von Karlsruhe nach Bretten zurückgelegten Wege stieg signifikant um 50 %, bei einer Zunahme der Gesamtzahl der Wege um ca. 2,5 %, während die Zahl der Pkw-Fahrten leicht abgenommen hat. Besonders überraschend war die große Nachfrage an Wochenenden, die nachträglich zusätzliche Verbindungen notwendig machte, ein Hinweis dafür, daß der ÖPNV auch eine Rolle als attraktives Transportmittel für den immer bedeutender werdenden Freizeitbereich spielen kann. Eine Verlagerung von motorisiertem Individualverkehr zum ÖPNV hat jedoch nur in begrenztem Umfang stattgefunden. Abschätzungen ergaben, daß mit ca. 2.000 verlagerten Pkw-Fahrten/Werktag im Korridor eine Verlagerung des Pkw-Verkehrs von ca. 5 % erreicht wurde. Deutlicher als bei der Anzahl der verlagerten Fahrten wird die verkehrliche Wirkung - und damit auch die Auswirkung auf die Umwelt - der erreichten Verlagerung bei Betrachtung der auf den ÖPNV verlagerten Fahr- bzw. Verkehrsleistung. Insgesamt wurden knapp 10 % der im Korridor erbrachten Gesamtfahrleistung von ca. 460.000

Pkw-km/Tag vom motorisierten Individualverkehr auf den ÖPNV verlagert. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß relativ lange Wege auf die Stadtbahn verlagert wurden. Die Verkehrsleistung im motorisierten Individualverkehr nahm von ca. 570.000 auf ca. 510.000 Pkm/Tag ab. Es hat sich auch bestätigt, daß ein Teil der Verlagerung zum ÖPNV auf Kosten des Fußgänger- und des Fahrradverkehrs geht.

Attraktive Nahverkehrskonzepte induzieren jedoch auch Neuverkehr. Die Erhebungen auf der hier betrachteten Referenzstrecke ergaben Werte von ca. 11 %, wobei über die Hälfte der Fahrtzwecke des Neuverkehrs zur Sparte "Arbeit und Ausbildung" gehört; der Rest ist im wesentlichen Freizeit- und Einkaufsverkehr.

Die erreichte Verlagerung von Straßenverkehr auf den ÖPNV hat zu beträchtlichen Emissionsminderungen geführt. Noch erheblicher ist die Verbesserung der Immissionssituation im betrachteten Korridor, da die entstehenden Emissionen bei der Stromerzeugung für den Stadtbahnbetrieb aus hohen Kraftwerkschornsteinen erfolgen und somit nur geringfügig zu Immissionen in den Lebensräumen der Menschen beitragen. Insbesondere die zum immissionsbedingten kanzerogenen Risiko beitragenden Stoffe Dieselruß, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und Benzol werden bei der Stromerzeugung nicht oder nur in vergleichsweise geringen Mengen freigesetzt. Ein weiterer bedeutender Umweltvorteil besteht darin, daß die Stadtbahn eine achsenorientierte Siedlungsentwicklung unterstützt, die mit geringerem Landverbrauch und erheblich geringeren Zerschneidungseffekten von Landschaften verbunden ist als die durch den motorisierten Individualverkehr begünstigte und disperse Siedlungsentwicklung.

Auch bezüglich seiner Kostendeckung ist das "Karlsruher Modell" als Erfolg anzusehen, da mit über 80 % ein für den ÖPNV überdurchschnittlicher Kostendeckungsgrad für die Betriebskosten erreicht wurde. Der Fehlbetrag je Fahrgast beträgt nur etwa ein Drittel des Durchschnitts der Unternehmen des öffentlichen Verkehrs. Eine besondere Rolle hat dabei jedoch die Tatsache gespielt, daß der Betreiber für die Nutzung der Bahnstrecke nicht den von der Deutschen Bahn AG zu erhebenden Trassenpreises zahlt, sondern die gesamte Strecke gepachtet hat, was mit erheblich günstigeren Kosten verbunden ist.

Die Fallstudie gibt eine Reihe von Hinweisen zur Verbesserung der politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen, um attraktive ÖPNV-Modelle langfristig zu sichern:

- Berücksichtigung der Anforderungen einer ÖPNV-gerechten Erschließung in der verbindlichen Bauleitplanung durch entsprechende Novellierung des Baugesetzbuches (BauGB);



- Verpflichtung zur Beachtung der geltenden Nahverkehrspläne in der verbindlichen Bauleitplanung durch entsprechende Novellierung des BauGB;
- stärkere Berücksichtigung des motorisierten Individualverkehrs in den Nahverkehrsplänen bzw. Schaffung eines Gesamtverkehrsplans als institutionalisiertes Instrument;
- Erhöhung der Bindungswirkung des Nahverkehrsplans in Richtung auf die Gesamtplanung;
- einheitliche Regelungen für die Erstellung von Nahverkehrsplänen für Regionen mit Verkehrsverbänden, die über die Grenzen eines Bundeslandes hinausgehen;
- Verbesserung der Kontrolle hinsichtlich Konsistenz und Zielkonfliktfreiheit der verschiedenen Planungen auf den höheren Planungsebenen.

Die vom TAB entwickelten Optionen orientieren sich primär an (jeweils unterschiedlichen) "initiiierenden" Maßnahmen, von denen eine unmittelbare verkehrliche Wirksamkeit sowie direkter Einfluß auf verkehrsbezogene Entscheidungen von Unternehmen und Personen im Hinblick auf die angestrebten Ziele erwartet werden. Da den Ausgangsannahmen der Studie entsprechend die zu untersuchenden Maßnahmen weder mit Einschränkungen der Mobilität noch mit nennenswerten Abstrichen bei den heute üblichen Qualitätsstandards der Reise bzw. des Transports verbunden sein sollen, sind über die initiiierenden Maßnahmen hinaus jeweils auch "flankierende" Maßnahmen zu berücksichtigen, um Mobilität grundsätzlich sicherzustellen und auch langfristig zu erhalten. Dies bedeutet z.B., daß der Einsatz preislicher Maßnahmen zur Beeinflussung individueller Entscheidungen im Hinblick auf die Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltverträglichere Verkehrsträger immer von Maßnahmen zur Sicherung der Mobilität, wie dem Ausbau und der Attraktivitätssteigerung des ÖPNV, begleitet sein muß.

TAB

## I. Einleitung

Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des 12. Deutschen Bundestages beauftragte das TAB im März 1993 mit der Durchführung eines TA-Projekts zur Wirksamkeit und zu den Realisierungsbedingungen und Folgen von Maßnahmen und Techniken zur **Entlastung des Verkehrsnetzes** und zur **Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger**. Auf der Grundlage einer ausführlichen Problemanalyse entwickelte das TAB ein Untersuchungskonzept für diese Thematik, das im Herbst 1994 vom Ausschuß gebilligt wurde. Nach der Konstituierung des 13. Deutschen Bundestages wurde das Untersuchungskonzept auf Wunsch einiger Abgeordneter erneut zur Diskussion gestellt, wobei die Frage der parlamentarischen Relevanz der geplanten Studie im Vordergrund stand. Als Ergebnis dieser Diskussion und mit Zustimmung der parlamentarischen Berichterstatter für TA wurde das Untersuchungskonzept von den Projektbearbeitern des TAB in mehreren Punkten modifiziert. Ab Mitte 1995 erfolgte die Vergabe von Aufträgen an externe Gutachter (s. Literatur); die letzten Aufträge wurden Ende 1996 erteilt. Bis Anfang 1998 lagen dem TAB alle Gutachten vor. Den Gutachtern sowie all jenen, die durch weiterführende Informationen und Kritik zu diesem Bericht beigetragen haben, sei herzlich gedankt.

### *Zielsetzung, Abgrenzung und Vorgehensweise*

Die im Auftrag an das TAB vorgegebenen Fragestellungen - Entlastung des Verkehrsnetzes und Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger - sind **eng miteinander verbunden**. Jede Verflüssigung des Verkehrs, insbesondere des motorisierten Straßenverkehrs, bringt Entlastungen von Netzabschnitten mit sich; hierzu können zeitliche und räumliche Verlagerungen von Fahrten in erheblichem Umfang beitragen (**intramodale Verlagerungen**). Verminderungen der Fahrleistung führen ebenfalls zur Entlastung des Verkehrsnetzes; Reduktionen der Verkehrsleistung (gemessen in Personen- und Tonnenkilometern), d.h. Einschränkungen der Mobilität von Personen und Gütern, müssen damit nicht notwendigerweise verbunden sein. So lassen sich z.B. durch eine Erhöhung der durchschnittlichen Besetzung von Pkw das Fahrtenaufkommen und die Fahrleistung ohne Einschränkung der Verkehrsleistung reduzieren. Eine Entlastung des Verkehrsnetzes wird also primär durch Effizienzsteigerun-

gen erreicht. Aber auch **intermodale Verlagerungen**, vor allem von der Straße auf die Schiene, und die **Vermeidung von Verkehrsleistung** können wesentliche Beiträge zur Entlastung des Verkehrsnetzes liefern.

Es ist völlig unstrittig, daß ein funktionierendes Verkehrssystem eine **entscheidende Voraussetzung für die Funktions- und Leistungsfähigkeit hochentwickelter Gesellschaften** ist. Andererseits kann aber auch nicht bestritten werden, daß die **negativen Folgen des Verkehrs** in Form von Luftverschmutzung, Lärmbelästigung, Unfällen und Effizienzverlusten durch Staus und Engpässe im Straßenverkehr begrenzende Faktoren der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung darstellen. Angesichts der im Vergleich zu anderen Kenngrößen, wie dem Primärenergieverbrauch und den verfügbaren Haushaltseinkommen, **anhaltenden Dynamik des Wachstums von Verkehrsaufkommen und Verkehrsleistung** - insbesondere im Bereich des Straßenverkehrs - gewinnen die in dieser Studie im Vordergrund stehenden Ziele der Entlastung des Verkehrsnetzes und der Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger zunehmend an Bedeutung und an Akzeptanz.

Wie man beispielsweise dem Strategiepapier "Telematik im Verkehr" des Bundesverkehrsministeriums von 1993 (BMV 1993) und dem Bericht zur Umsetzung dieses Strategiepapiers von 1995 (BMV 1995) entnehmen kann, sind diese Ziele **wesentliche Bestandteile des verkehrspolitischen Konzepts der Bundesregierung**. Auch die **Forschungspolitik der Bundesregierung**, speziell die **Verkehrsforschungspolitik**, zielt darauf ab, neue Technikentwicklungen zukünftig stärker an den genannten verkehrspolitischen Zielvorstellungen zu orientieren. Das im Forschungsrahmen der Bundesregierung "Mobilität - Eckwerte einer zukunftsorientierten Mobilitätsforschungspolitik" von 1996 (BMBF 1997) enthaltene Leitbild "Mobilität dauerhaft erhalten, dabei unerwünschte Verkehrsfolgen spürbar verringern" macht dies deutlich. Schließlich nennt auch der Bericht der Bundesregierung "Auf dem Wege zu einer nachhaltigen Entwicklung in Deutschland", der anlässlich der Vertragsstaaten-Sonderversammlung über Umwelt und Entwicklung 1997 in New York erstellt wurde, die Verkehrsvermeidung und die Verlagerung von Verkehr auf umweltschonendere Verkehrsmittel als **primäre Handlungsansätze zur Verwirklichung einer umweltschonenden Mobilität** (BMU 1997). Insbesondere die beiden letzten Berichte sind als Beiträge zur Konkretisierung des seit der UN-Konferenz "Umwelt und Entwicklung" in Rio de Janeiro im Jahre 1992 weltweit verbindlich gewordenen Konzepts des "Sustainable Development" im Politikfeld Verkehrspolitik und Verkehrsforschungspolitik anzusehen. Man kann also davon ausge-

hen, daß auf der Zielebene konkrete Vorstellungen für die zukünftige Gestaltung der Verkehrspolitik vorliegen.

Auf der **Strategie- und Maßnahmenebene** besteht dagegen weit weniger Klarheit. In den letzten Jahren sind verschiedene grundlegende Arbeiten zu den Problemen des Verkehrs und zu möglichen Lösungen für diese Probleme vorgelegt worden. Besonders zu erwähnen ist der zweite Bericht der Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des 12. Deutschen Bundestages (EK 1994). Diese Studie stellt eine umfassende Analyse des Politikbereichs Verkehr dar, in deren Rahmen Strategien zur Minderung der Kohlendioxidemissionen aus dem Verkehr zu entwickeln waren. Die Datenerhebungen und Szenarienuntersuchungen dieser Studie sind auch für weitergehende Arbeiten in diesem Bereich von Bedeutung. Auch im Umweltgutachten 1994 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU 1994) werden Lösungsansätze für eine umweltverträglichere Verkehrspolitik diskutiert.

Die genannten Arbeiten enthalten auch eine Fülle von Handlungsempfehlungen. Die Realisierungsbedingungen und Folgewirkungen dieser Handlungsempfehlungen werden jedoch nicht näher betrachtet. In dem Bericht der Enquete-Kommission sind preisliche Maßnahmen zwar diskutiert worden, die detailliertere Gestaltung dieser Maßnahmen im Hinblick auf bestimmte Zielerreichungsgrade und die jeweils zu erwartenden Folgewirkungen wurden aber nicht untersucht. Der **Schwerpunkt des TAB-Projekts liegt dagegen gerade auf der Analyse der Durchführbarkeit, der Wirksamkeit und der Folgen ausgewählter Maßnahmen** zur Erreichung bestimmter verkehrspolitischer Ziele. In diesem Sinne versteht sich das TAB-Projekt als Fortführung und Konkretisierung vorliegender Untersuchungen.

Zu den zentralen Ausgangsannahmen des TAB-Projekts gehört, daß die angestrebten Entlastungen des Verkehrsnetzes und Verlagerungen von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger **weder mit Einschränkungen der Mobilität noch mit nennenswerten Abstrichen bei den heute üblichen Qualitätsstandards der Reise bzw. des Transports verbunden sein sollen**. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, andere Formen der Mobilität als die heute vorwiegend ausgeübte "Automobilität" weiter zu entwickeln. Auch benötigen die mehr als 20 Mio. Erwachsenen, die nicht über einen Pkw verfügen, ein möglichst attraktives Angebot an öffentlichen Verkehrsmitteln.

Sowohl theoretische Analysen, wie z.B. szenariogestützte Untersuchungen (DIW 1990; PROGNOSE 1991), als auch Erfahrungen aus der verkehrspolitischen Praxis, wie z.B. das im Rahmen dieser Studie näher untersuchte "Karlsruher Modell" eines attraktiven ÖPNV, zeigen, daß Versuche, die Verkehrsnach-

frage durch Einzelmaßnahmen wirksam zu beeinflussen, wenig erfolgversprechend sind. Im TAB-Projekt wird daher davon ausgegangen, daß die angestrebten Ziele der Entlastung des Verkehrsnetzes und der Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger nur durch - möglichst abgestimmte - **Maßnahmenbündel** erreicht werden können. Solche Maßnahmenbündel werden hier als **Optionen** bezeichnet.

Das TAB hat drei Optionen auf ihre Wirksamkeit, Realisierungsbedingungen und möglichen Folgen untersucht:

1. **Einsatz von IuK-Techniken zur Verbesserung der Verkehrsinformation und zur Verkehrslenkung auf der Grundlage der vorliegenden ordnungsrechtlichen Regelungen** (kurz: Verbesserung der Verkehrsinformation)
2. **Einsatz von IuK-Techniken zum Verkehrsmanagement im Personen- und Güterstraßenverkehr zusammen mit dem Einsatz verschiedener preislicher Maßnahmen** (kurz: Preisliche Maßnahmen im Straßenverkehr)
3. **Attraktivitätssteigerung im ÖPNV**

Diese Optionen orientieren sich primär an jeweils unterschiedlichen "**initiiierenden**" **Maßnahmen**, von denen eine unmittelbare Wirksamkeit im Hinblick auf die angestrebten Ziele erwartet werden kann. Darüber hinaus sind, soweit erforderlich, jeweils auch "**flankierende**" **Maßnahmen** zu berücksichtigen, um Mobilität grundsätzlich sicherzustellen und auch langfristig zu erhalten. Dies bedeutet z.B., daß der Einsatz preislicher Maßnahmen zur Beeinflussung individueller Entscheidungen im Hinblick auf die Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger immer von Maßnahmen zur Sicherung der Mobilität, wie dem Ausbau des ÖPNV, begleitet sein muß.

Die Optionen sind nicht als sich gegenseitig ausschließende Alternativen zu interpretieren. Ihr Sinn besteht darin, durch Schwerpunktlegung auf sehr unterschiedliche Typen von Instrumenten bzw. Maßnahmen die Wirksamkeit der betrachteten Maßnahmenbündel im Hinblick auf die Ziele der Verkehrsentslastung und Verkehrsverlagerung und die mit dem Einsatz der Maßnahmen potentiell verbundenen Umsetzungsprobleme und Folgen besonders deutlich darstellen zu können. Konkrete verkehrspolitische Strategien dürften eher auf eine Verknüpfung von Elementen aller drei Optionen - und darüber hinaus möglicherweise weiterer Maßnahmen - hinauslaufen.

Damit wird auch klar, daß die Optionen bzw. einzelne Elemente der Optionen **keinesfalls den Charakter verkehrspolitischer Handlungsempfehlungen haben**. Dies ist für die Option "Preisliche Maßnahmen im Straßenverkehr" besonders hervorzuheben. Die zu dieser Option auf der Basis verschiedener Preis-

szenarien durchgeführten Modellrechnungen dienen dazu, die betroffenen Gruppen einzugrenzen und den Grad der Betroffenheit von den ausgewählten Maßnahmen sowie die Reaktionsmöglichkeiten auf diese Maßnahmen abzuschätzen. Dabei ist die Abhängigkeit der Ergebnisse von einer Vielzahl von Annahmen (bzw. von deren Eintreten) zu beachten. Erst wenn die Ergebnisse solcher Analysen vorliegen, kann - und muß - auf politischer Ebene über die Zumutbarkeit und die politische Durchsetzbarkeit der Maßnahmen bzw. Maßnahmenbündel diskutiert werden.

Eine zunehmend wichtigere Rolle bei der Ausgestaltung verkehrspolitischer Optionen werden in Zukunft die **modernen IuK-Techniken** spielen. Solche Techniken bieten unter anderem ganz neue Möglichkeiten, informatorische, preisliche und ordnungsrechtliche Instrumente gezielter als bisher zur aktiven Beeinflussung des Verkehrsgeschehens und zur Erreichung verkehrspolitischer Ziele einzusetzen. Vor allem in den stark auf die Anwendung der Telematik ausgerichteten Optionen "Verbesserung der Verkehrsinformation" und "preisliche Maßnahmen im Straßenverkehr" wird diesen neuen technischen Möglichkeiten Rechnung getragen.

Verlagerung von Straßenverkehr auf "**umweltfreundlichere Verkehrsträger**" wird in dieser Studie weitgehend eingeschränkt auf Verlagerung von Straßenverkehr "**auf die Schiene**". Der Binnenschiffverkehrsverkehr wird nicht behandelt, er könnte Gegenstand einer Anschlußstudie sein. Auch der Flugverkehr wird nicht behandelt; er findet lediglich bei einem Vergleich der Emissionen verschiedener Verkehrsträger im Personenfernverkehr marginale Berücksichtigung.

Bei der Untersuchung der Optionen wurde soweit wie möglich auf **vorliegendes empirisches Material** Bezug genommen, das in Form von Fallstudien aufbereitet wurde. Ein Beispiel hierfür sind die Erfahrungen der Telematik-Pilotprojekte in Frankfurt, Stuttgart und München. Zur Wirksamkeit und zu den Folgen von preislichen Maßnahmen wurden, wie bereits erwähnt, **Modellrechnungen** durchgeführt. Bei den Folgenanalysen stehen **wirtschaftliche Aspekte** im Vordergrund, in begrenztem Umfang wurden auch **soziale Folgen** diskutiert. Eine eigenständige Analyse der Umweltfolgen der Optionen wurde nicht für erforderlich gehalten, da jede Entlastung des Verkehrsnetzes - und insbesondere auch die Verlagerung von Straßenverkehr auf schienengebundene öffentliche Verkehrsträger - mit einer Verbesserung der Umweltsituation verbunden ist.

Die Untersuchungen dieser Studie beziehen sich auf das "politisch-strukturelle" Vorgehen. Die in neueren verkehrswissenschaftlichen Studien (Feldhaus 1997) geforderte zweite Strategieebene, die auf das **subjektive Verhalten**

**des Individuums** abzielt, wird hier nicht angesprochen. Diese Beschränkung auf die unmittelbaren politischen Gestaltungsmöglichkeiten drückt jedoch keine Wertung dieser zweiten Strategieebene aus. Vielmehr ist Feldhaus zuzustimmen, daß wir "ohne eine völlig neu konzipierte Verkehrserziehung als 'Mobilitätserziehung', die mit pädagogischen Mitteln versucht, die Menschen zu einer verantwortlichen Gestaltung ihrer Mobilitätsinteressen zu bewegen, ... bei all unseren Versuchen, verantwortliche Wege in eine mobile Zukunft zu gehen, kaum vorankommen werden".



## II. Ausgangspunkt: Bedeutung und Probleme des Verkehrssystems

Der Verkehr in Form des Personen- und Güterverkehrs ist eine wesentliche Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit hochentwickelter, arbeitsteiliger Gesellschaften. Dem großen Nutzen des Verkehrs stehen jedoch beträchtliche negative Folgeerscheinungen gegenüber: Verkehrsunfälle, Lärmbelästigung, Luftverschmutzung sowie Reisezeitverlängerungen durch die zunehmende Verkehrsdichte. Angesichts dieser Folgen kann das Wachstum der Personen- und Güterverkehrsströme nicht mehr automatisch als Voraussetzung für Wirtschaftswachstum, Wohlstand und Lebensqualität angesehen werden. Notwendig sind vielmehr Maßnahmen zu einer effizienteren und umweltverträglicheren Gestaltung des Verkehrs. Der Durchsetzung dieser Maßnahmen stehen jedoch eine Reihe von **Hemmnissen** entgegen. Hier ist einmal die **dynamische Entwicklung des Verkehrs**, insbesondere des motorisierten Straßenverkehrs, zu nennen, die nicht alleine durch die Verkehrspolitik verursacht wird, sondern in erheblichem Maße durch andere Politikbereiche, die verkehrsinduzierende Wirkungen besitzen. Auch ist die verkehrspolitische Diskussion teilweise durch **pauschale Voreinschätzungen** geprägt, die konsequentem verkehrspolitischem Handeln im Hinblick auf die Erreichung der angestrebten Ziele entgegenstehen können. Ein Beispiel hierfür sind Aussagen zur Entwicklung der Kostenbelastung privater Haushalte durch den motorisierten Individualverkehr. Solche pauschalen Voreinschätzungen besitzen oft eine vordergründige Plausibilität und können erheblichen Einfluß auf politische Entscheidungen haben, insbesondere wenn Interessengruppen sie gezielt in ihre Informationspolitik einbeziehen.

**Zur Umweltbelastung durch den Verkehr** liegen bereits umfassende Veröffentlichungen vor. Auf ihrer Grundlage wird die bisherige Emissionsentwicklung ausgewählter Schadstoffe des motorisierten Straßenverkehrs der Gesamtemissionsentwicklung gegenübergestellt. Die vorliegenden Untersuchungen beschränken sich zumeist auf die Emissionen aus Verkehrsaktivitäten und enthalten nur in seltenen Fällen wirkungsbezogene Aussagen. Es wird daher in Zukunft notwendig sein, verstärkt wirkungsorientierte Untersuchungen durchzuführen.

Zur Bestimmung der "**relativen Umweltfreundlichkeit**" wichtiger **Verkehrsträger** werden die auf die Transportleistung bezogenen Emissionen der

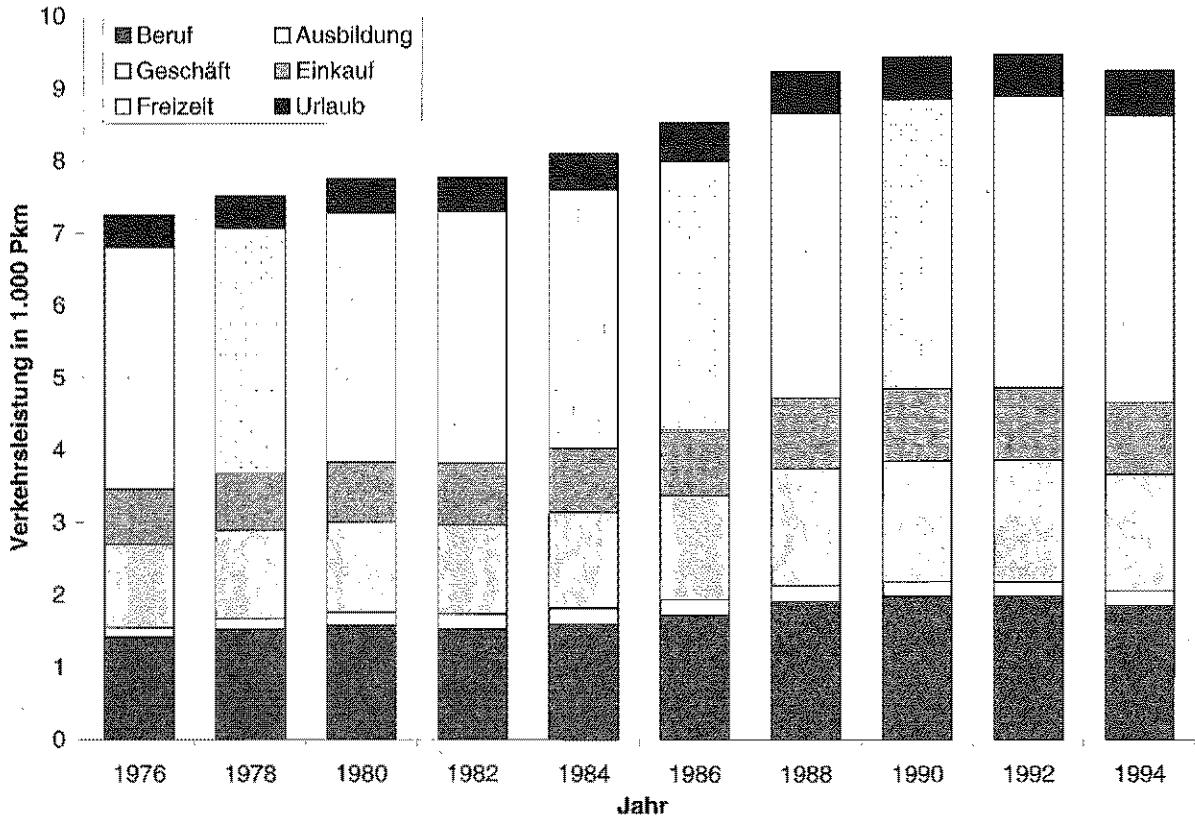
beiden Verkehrsträger Bahn bzw. ÖPNV denen des motorisierten Individualverkehrs gegenübergestellt; beim Fernverkehr wird der Flugverkehr in den Vergleich einbezogen.

Um der häufig geäußerten Einschätzung entgegenzutreten, die öffentlichen Verkehrsträger, Bahn und ÖPNV, könnten die für eine Verlagerung notwendigen Kapazitäten gar nicht bereitstellen, werden schließlich die Ergebnisse einer im Auftrag des TAB und des Deutschen Verkehrsforums vom **Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb (IVE)**, Universität Hannover, erstellten Untersuchung zu den **Kapazitätsreserven der Bahn im Schienenpersonenfernverkehr** vorgestellt (IVE 1998). In dieser Untersuchung wurden mehrere Fernverkehrskorridore unter Berücksichtigung der kurzfristig und längerfristig möglichen Maßnahmen zur Steigerung der Kapazitätsreserven auf der Grundlage von Simulationsrechnungen untersucht. Diese Untersuchung stellt eine Ergänzung zu der bereits vorliegenden Studie "Kapazitätsreserven der Schieneninfrastruktur im Güterverkehr" (HACON/IVE 1996) dar.

#### *Ausgewählte Kenngrößen der bisherigen und zukünftigen Verkehrsentwicklung*

Die Verkehrsentwicklung vollzieht sich mit einer Dynamik, die den zeitlichen Entwicklungsgang fast aller Kenngrößen des wirtschaftlichen und sozialen Lebens übertrifft. So zeigt die hier durchgeführte Interpretation verkehrsstatistischer Daten, daß das **Wachstum der Verkehrsleistung des motorisierten Individualverkehrs** (Personenkilometer pro Jahr (Pkm/a)) während der vergangenen Jahrzehnte in den alten Bundesländern Deutschlands erheblich über dem Wachstum des realen verfügbaren Einkommens der Haushalte lag. Die Aufschlüsselung der Verkehrsleistung im motorisierten Individualverkehr nach Verkehrszwecken weist den Freizeitverkehr als den dominanten Verkehrszweck aus, der während der vergangenen Jahre zudem die höchsten Zuwächse zu verzeichnen hatte, während Berufs-, Geschäfts- und Ausbildungsverkehr nur noch geringfügig anstiegen bzw. stagnierten (Abb. 1).

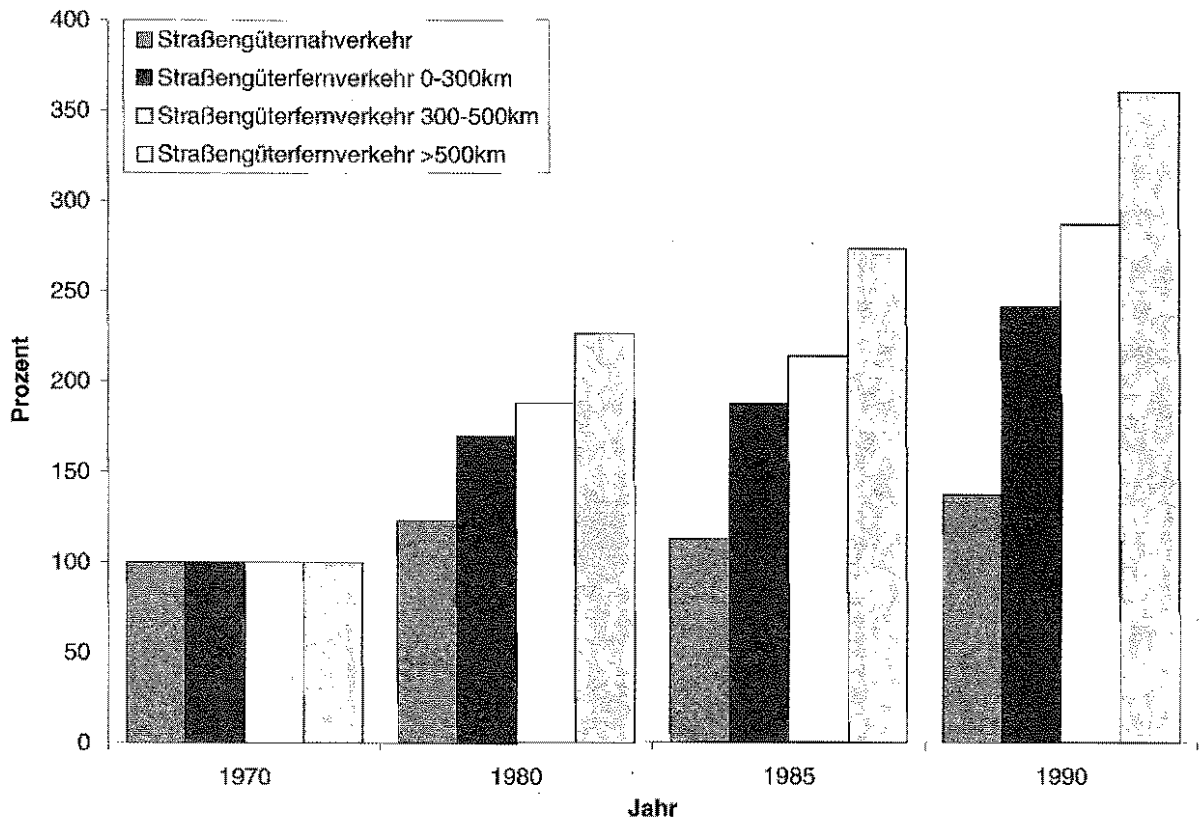
Abb. 1: Entwicklung der Personenverkehrsleistung im motorisierten Individualverkehr pro Kopf der Bevölkerung in Abhängigkeit von den Verkehrszwecken, 1976 bis 1994, alte Bundesländer



Quelle: TAB, nach Daten des DIW

Auch beim **Gütertransport** ist der **Straßenverkehr der bedeutendste Verkehrsträger** und in der langfristigen Entwicklung der deutliche Gewinner. Während die Steigerungsrate der Güterverkehrsleistung (Tonnenkilometer pro Jahr (tkm/a)) insgesamt ähnlich der des Bruttoinlandprodukts (BIP) verlief, übertrifft das Wachstum des Straßengüterverkehrs das des BIP erheblich. Bemerkenswert sind die Steigerungsraten des Straßengüterfernverkehrs im Entfernungsbereich über 300 km (Abb. 2). Diese übertreffen nicht nur die entsprechenden Raten des ebenfalls spürbar wachsenden Straßengüternahverkehrs, sondern auch die des in diesem Entfernungsbereich theoretisch konkurrenzfähigen Schienenverkehrs.

Abb. 2: Entwicklung der Straßengüterverkehrsleistung in Abhängigkeit von den Transportentfernungen, alte Bundesländer



Quelle: TAB, nach Daten des Statistischen Bundesamtes, der AG Energiebilanzen, des DIW, des ifo-Instituts

Die Entwicklung des Personen- und Güterverkehrs im Vergleich zu Kenngrößen der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung macht deutlich, daß bislang **keine Entkoppelung von Verkehrsleistung und Wirtschaftswachstum**, wie sie beispielsweise im Bereich der Energieversorgung durch die Ölpreiskrisen angestoßen wurde, nachweisbar ist. Die vorliegenden Rahmenbedingungen der Verkehrsentwicklung werden ohne gegensteuernde Maßnahmen zu einer weiteren erheblichen Zunahme der Verkehrsleistung führen und deren negative Auswirkungen verstärken. Entsprechend gewinnen Maßnahmen zur **Entlastung des Verkehrsnetzes**, im wesentlichen des Straßenverkehrsnetzes, die auf technische, organisatorische und infrastrukturelle Verbesserungen zur Verflüssigung des Verkehrs und darüber hinaus auf die Vermeidung "überflüssigen" bzw. "überflüssigerweise erzwungenen" Verkehrs zielen, sowie zur **Verlagerung vor allem von Straßenverkehr auf umweltschonendere Verkehrsträger** an Bedeutung.

Nach allen im Rahmen der Verkehrsentwicklungsplanung vorgestellten Prognosen und Szenarien ist mit einem **Anhalten der dynamischen Entwicklung des Personen- und Güterverkehrs** zu rechnen. Insgesamt zeigen diese Prognosen bzw. Szenarien ähnliche Entwicklungen. Dies bestätigt die häufig geäußerte Kritik, daß die Möglichkeit, Szenarien als Instrumente einer Potential- und Folgenabschätzung unterschiedlicher politischer Gestaltungsansätze anzuwenden, bisher im Verkehrsbereich nur unzureichend genutzt wird. Das Szenario G des BVWP 92 ist eines der wenigen Beispiele für diese Vorgehensweise. Verkehrspolitische Bedeutung hat dieses Szenario jedoch nicht erlangt. Vielmehr wird diesem Szenario in den offiziellen Berichten des BMV nur der Status einer Sensitivitätsanalyse gegeben.

Auch die Shell-Prognosen von 1995 und 1997 enthalten Szenarien, die mit unterschiedlichen gesellschaftlichen Entwicklungen und unterschiedlichen politischen Rahmenbedingungen verbunden sind (Shell 1995 u. 1997). Auf die genauere Ausgestaltung dieser Rahmenbedingungen als Voraussetzung für entsprechende Maßnahmen wird jedoch nicht eingegangen. Hervorzuheben ist jedoch, daß in der Shell-Prognose 1997 erstmals mittel- und langfristig eine **Reduktion des Gesamtkraftstoffverbrauchs der deutschen Pkw-Flotte** vorausgesagt wird; diese Reduktion soll mittelfristig bis zum Jahr 2010 etwa 10-15 % und längerfristig bis zum Jahr 2020 über 30 % betragen. Ursachen für diese Reduktion sind neben der im Vergleich zu früheren Prognosen geringeren Steigerung der Fahrleistung insbesondere die sich auch im Bereich der Ottomotoren abzeichnenden neuen technischen Entwicklungen, die erhebliche Kraftstoffverbrauchseinsparungen ermöglichen. Auch die Esso-Energieprognose 1997 geht von Verminderungen der Kraftstoffverbräuche im Straßenverkehr bis 2010 aus (Esso 1997). Im Zeitraum bis zum Jahre 2000 ist nach dieser Prognose allerdings noch mit einer Steigung des Kraftstoffbedarfs zu rechnen, der insbesondere durch die weiter zunehmenden Gütertransportleistungen auf der Straße verursacht wird. Die Kraftstoffverbrauchsreduktion ist gekoppelt mit einer CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion. Sollten die Prognosen der Mineralölwirtschaft tatsächlich eintreten, so wird mit der bisherigen Entwicklung gebrochen, daß technische Effizienzgewinne, wie z.B. die Verbrauchsminderung der Fahrzeuge, durch Verhaltensänderungen relativiert, ja sogar kompensiert werden. Es ist jedoch zu betonen, daß diese umweltpolitisch begrüßenswerte Entwicklung nur dann zu erwarten sein wird, wenn sich der Trend zu immer leistungsstärkeren Fahrzeugen und zu Spezialfahrzeugen, wie Off-Road-Fahrzeugen, nicht fortsetzt.

Prognose- und Szenariorechnungen im Verkehrsbereich müssen sich der **grundsätzlichen Kritik** stellen, daß sie in der bisher praktizierten Form letzt-

lich nur stabilisierenden Einfluß in Hinblick auf eine kontinuierliche Weiterentwicklung des motorisierten Individualverkehrs besitzen. Sie berücksichtigen die Möglichkeiten weitergehender Kursänderungen und die dadurch zu erwartenden unterschiedlichen Synergieeffekte bisher nur ungenügend (Petersen/Schallaböck 1995). Petersen und Schallaböck weisen darauf hin, daß die systematische Unterschätzung der Dynamik der Entwicklung des motorisierten Individualverkehrs in fast allen bisherigen Prognosen von erheblicher Bedeutung für die Verkehrspolitik gewesen ist. Als Folge der regelmäßigen Vorhersagen, daß nach einem noch nennenswerten Zuwachs des Verkehrs in den nächsten Jahren alsbald Sättigungstendenzen der Verkehrsentwicklung zu erwarten seien, konnten anstehende Straßenbaumaßnahmen begründet werden. Aus den Prognosen war jedoch kein Bedarf für eine Dämpfung der Verkehrsentwicklung ableitbar, da sie weitgehend übereinstimmend davon ausgingen, daß sich der Wachstumsprozess der Verkehrsentwicklung von selbst stabilisieren werde.

Natürlich kann die Verkehrspolitik nicht auf Prognosen und Zukunftsszenarien verzichten. Sie muß diese Instrumente aber stärker als bisher für die **Gestaltung** zukünftiger verkehrspolitischer Entwicklungen und als Grundlage für die Analyse von Maßnahmen zur Erreichung verkehrspolitischer Ziele nutzen.

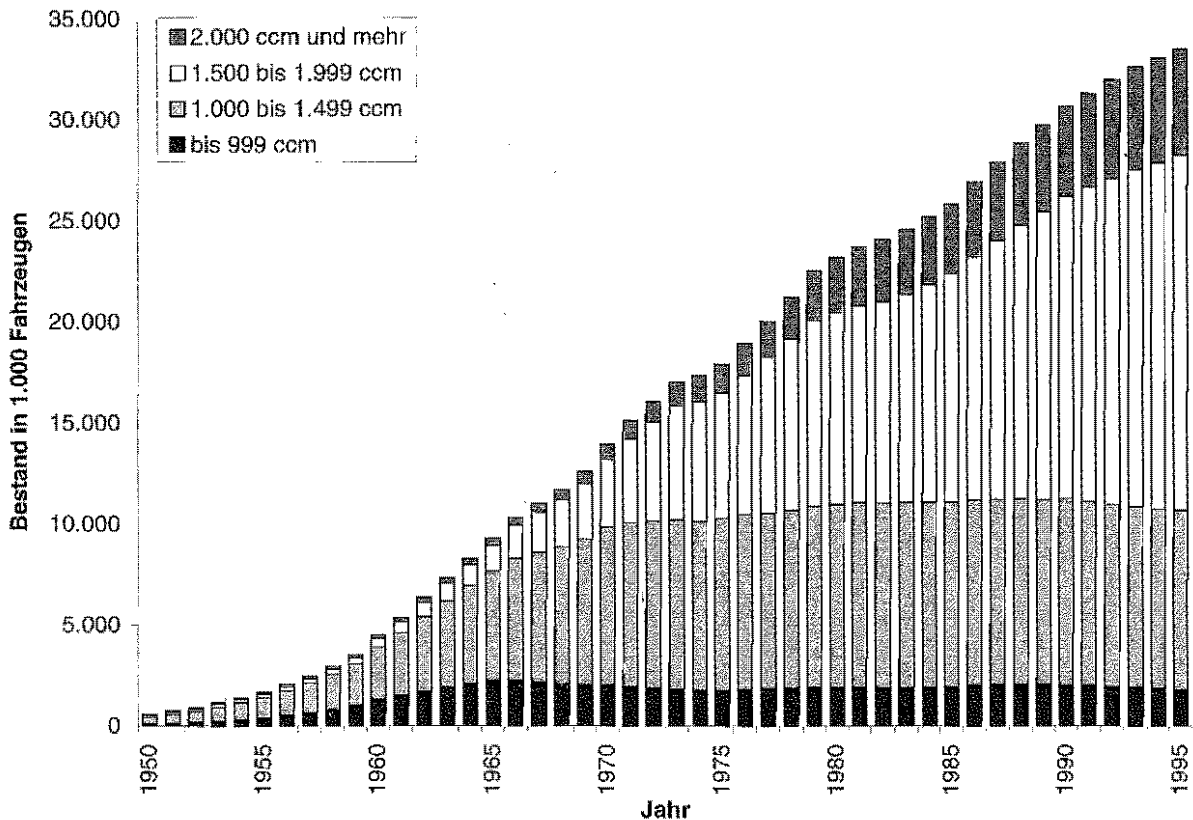
### *Spezifische Kenngrößen der Individualmotorisierung*

Die Entwicklung der Motorisierung ist von einigen typischen Merkmalen geprägt. Bezüglich der Größenklasse der Fahrzeuge ist während der vergangenen Jahre eine eindeutige Entwicklung zu Fahrzeugen mit größerem Hubraum und damit auch zu höherer Motorleistung festzustellen. Während bis Anfang der 70er Jahre Fahrzeuge der Hubraumklasse bis 1.500 ccm den überwiegenden Anteil am Gesamtfahrzeugbestand stellten, ist dies mit einem Anteil von über 50 % heute die Klasse von 1.500-2.000 ccm. Beachtenswert ist auch der erhebliche Anstieg des Anteils von Fahrzeugen mit über 2.000 ccm Hubraum (Abb. 3).

Die Verkehrsentwicklung der vergangenen Jahre im motorisierten Personenstraßenverkehr war entgegen vielfach geäußerter Einschätzungen **nicht mit einer Verminderung des auf die Verkehrsleistung (Pkm) bezogenen Energieverbrauchs verbunden**. Vielmehr stieg dieser spezifische Energieverbrauch bis Mitte der 80er Jahre an und stagniert seitdem auf hohem Niveau. Diese Entwicklung wurde einmal dadurch verursacht, daß die erheblichen technischen Fortschritte bei der Entwicklung sparsamerer Motoren zum Teil durch den Einsatz dieser Motoren in größeren, komfortableren und damit auch schwereren Fahrzeugen sowie durch einen anhaltenden Trend hin zu leistungsstärkeren

Fahrzeugen mit größerem Hubraum kompensiert wurden. Entscheidend ist jedoch die abnehmende Besetzungszahl der Fahrzeuge während der vergangenen Jahre; sie sank im Gesamtdurchschnitt von etwa 1,8 Personen Mitte der 60er Jahre auf heute 1,4 Personen/Fahrzeug.

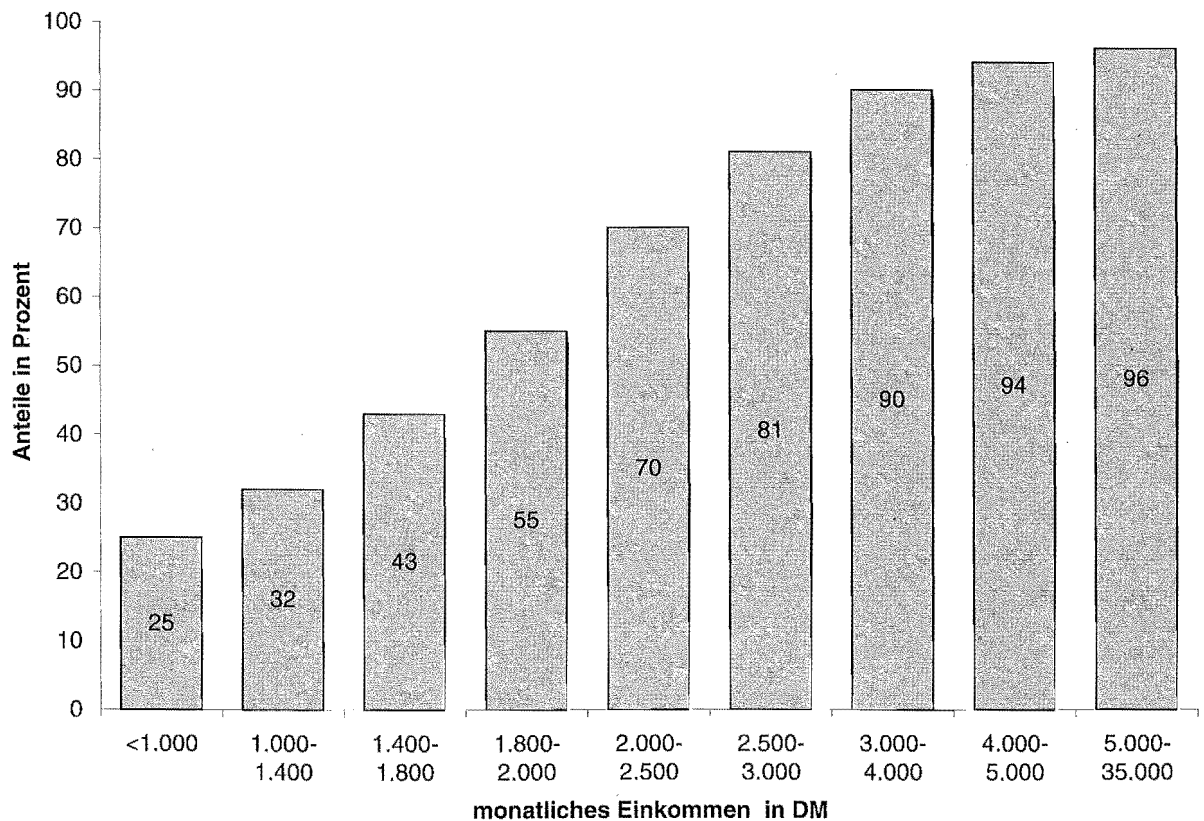
Abb. 3: Entwicklung des Pkw-Bestandes in den alten Bundesländern im Zeitraum von 1950 bis 1995 nach unterschiedlichen Hubraumklassen



Quelle: TAB, nach Daten des Kraftfahrt-Bundesamtes

Wie zu erwarten, steigt der Motorisierungsgrad mit dem verfügbaren Einkommen deutlich an (Abb. 4), von etwa 25 % bei Haushalten mit einem monatlichen Nettoeinkommen von bis zu 1.000 DM auf über 90 % bei Haushalten mit einem monatlichen Nettoeinkommen von über 4.000 DM. Ein großer Teil der Haushalte mit niedrigem Einkommen dürfte auch zur Gruppe der in Einpersonenhaushalten Lebenden bzw. unter 35jährigen oder über 65jährigen gehören. Die Fahrleistung steigt mit dem verfügbaren Nettoeinkommen ebenfalls deutlich an, wenn auch nicht im gleichen Ausmaß wie die Motorisierung.

Abb. 4: Motorisierungsgrad privater Haushalte nach Einkommensklassen, Deutschland 1993 in Prozent



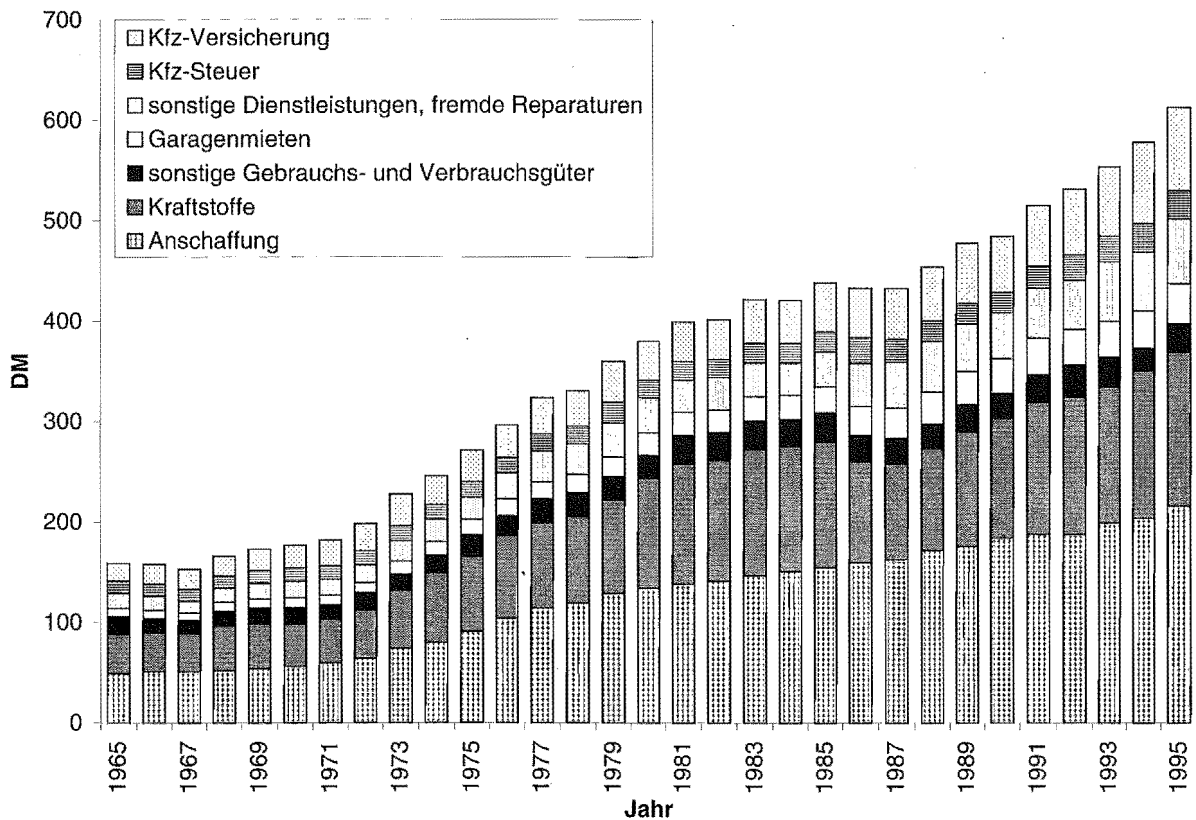
Quelle: TAB, nach Daten des Statistischen Bundesamtes (STABU 1994)

Die Ergebnisse einer haushaltsspezifischen Analyse der Kostenbelastung privater Haushalte durch den motorisierten Individualverkehr zeigen, daß die häufig geäußerte pauschale Kritik an der Höhe und Entwicklung dieser Belastung kaum gerechtfertigt ist. Diese Kritik orientiert sich in erster Linie an der Entwicklung der **nominalen Kosten**; der **Anteil der Kosten für Anschaffung und Unterhalt von Pkw am ausgabefähigen Einkommen** ist aber während der vergangenen 30 Jahre mindestens bei der Hälfte der Haushalte gesunken (Abb. 5 u. 6). Insofern eine solche statistisch nicht belegte pauschale Voreinschätzung zur Kostenbelastung darauf abzielt, preisliche Maßnahmen von vornherein als un-



zumutbare Zusatzbelastung einer bereits heute inakzeptablen Belastungssituation darzustellen, bedeutet sie ein Hemmnis für die Akzeptanz und damit der Durchsetzbarkeit verkehrspolitischer Lösungen.

Abb. 5: Entwicklung der monatlichen Kfz-Kosten bei Typ-2-Haushalten\* (nominal) - alte Bundesländer, im Zeitraum von 1965 bis 1995

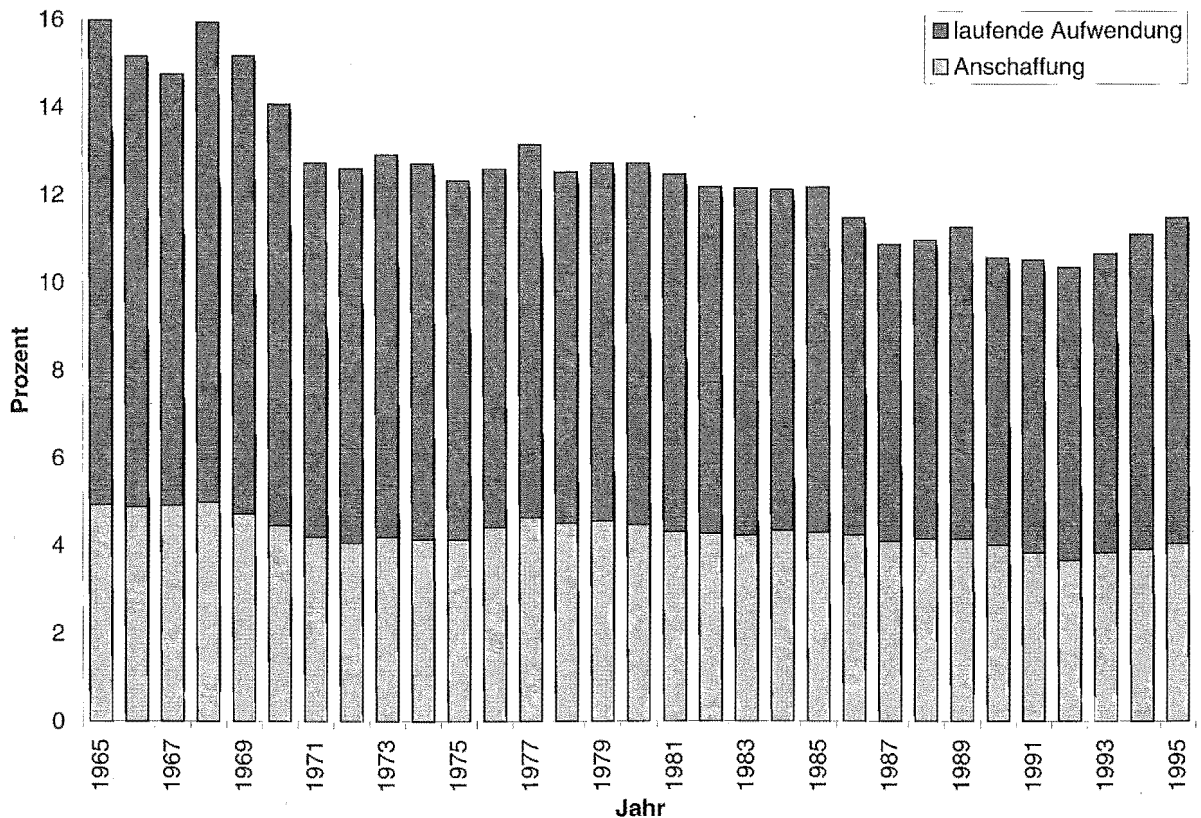


\* Ehepaar mit zwei Kindern und mittlerem Einkommen

Quelle: TAB, nach Daten des DIW

Aus den dargestellten Zeitreihen wird deutlich, daß die vorliegenden politischen Rahmenbedingungen eine Entwicklung begünstigten, die der Erreichung der hier zu untersuchenden verkehrspolitischen Ziele nicht förderlich war.

Abb. 6: Anteil der Kfz-Kosten am ausgabefähigen Einkommen (real in Preisen von 1995) von Typ-2-Haushalten\* - alte Bundesländer, im Zeitraum von 1965 bis 1995



\* Ehepaar mit zwei Kindern und mittlerem Einkommen

Quelle: TAB, nach Daten des DIW

### *Dimensionen der Umweltbelastung durch den Verkehr*

Neben den zunehmenden **Effizienzverlusten infolge von Staus und Engpässen** im Straßenverkehr sind insbesondere die **Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen und die natürliche Umwelt** als die bedeutendsten negativen Folgeerscheinungen des Verkehrs anzusehen. Schwerpunkt der vorliegenden Analysen zu den Umweltauswirkungen des Verkehrs sind die immer noch erheblichen Schadstoff- und Lärmemissionen insbesondere des Straßenverkehrs. Von ebenso großer Bedeutung sind die Auswirkungen des Verkehrs auf Natur und Landschaft durch die immer weiter ausgebaute Verkehrsinfrastruktur und die verkehrsbedingten Änderungen der Lebensbedingungen in den Städten.

Die erheblichen **Fortschritte bei den Minderungstechniken** für die Schadstoffemissionen von Kraftfahrzeugen, wie z.B. der geregelte Dreiwegekatalysa-

tor, werden wegen der langen Umsetzungszeiten von neuen Emissionsgrenzwerten in der gesamten Fahrzeugflotte und wegen der dynamischen Entwicklung des Verkehrs erst mit deutlicher zeitlicher Verzögerung wirksam. Während bis Ende der 80er Jahre die Emissionen der Massenschadstoffe Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) und flüchtige Kohlenwasserstoffe (NMVOC) noch anstiegen bzw. stagnierten, ist seitdem eine deutliche Minderung eingetreten. Für den Schadstoff Kohlenmonoxid (CO) ist bereits seit Mitte der 70er Jahre ein kontinuierlicher Rückgang zu verzeichnen, der sich seit 1990 deutlich verstärkt hat (Abb. 7 u. 8). Bei den krebserzeugenden bzw. begründet krebverdächtigen Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs wurde im Falle von Benzol im Zeitraum von 1990 bis 1996 eine beachtliche Minderung erreicht, während bei den Dieselrußemissionen noch kein vergleichbarer Minderungserfolg zu verzeichnen war.

Tab. 1: Abgasgrenzwerte für die Serienproduktion von Pkw (in g/km) im neuen europäischen Fahrzyklus (Prüfverfahren "EURO2")

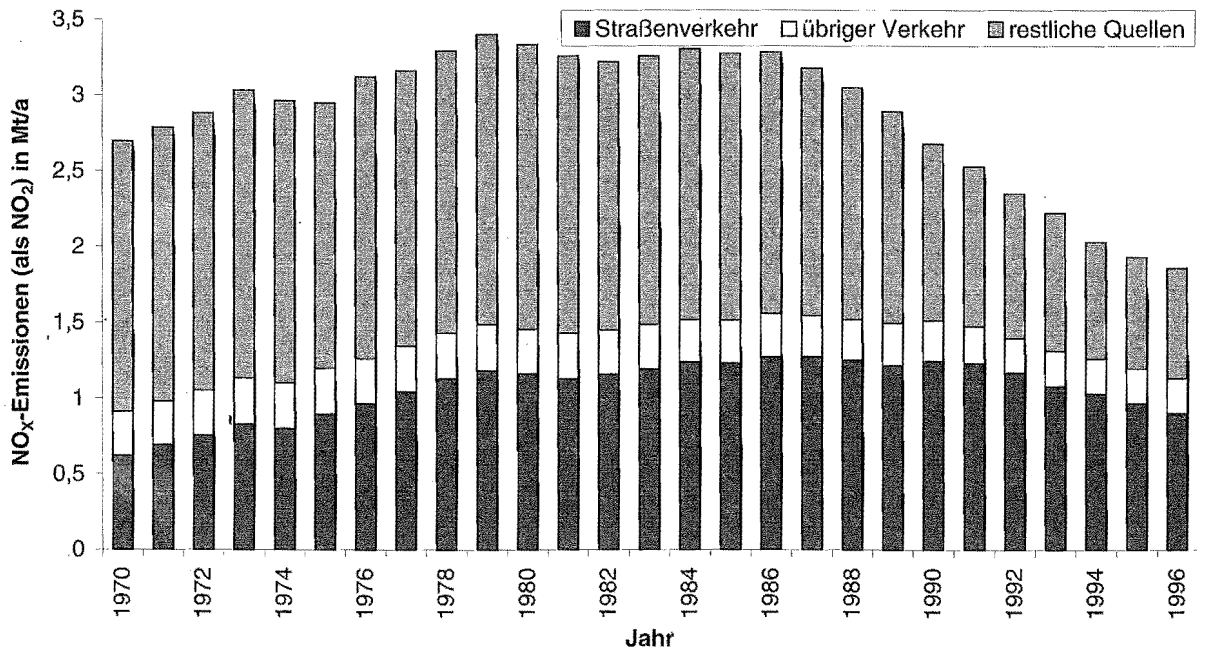
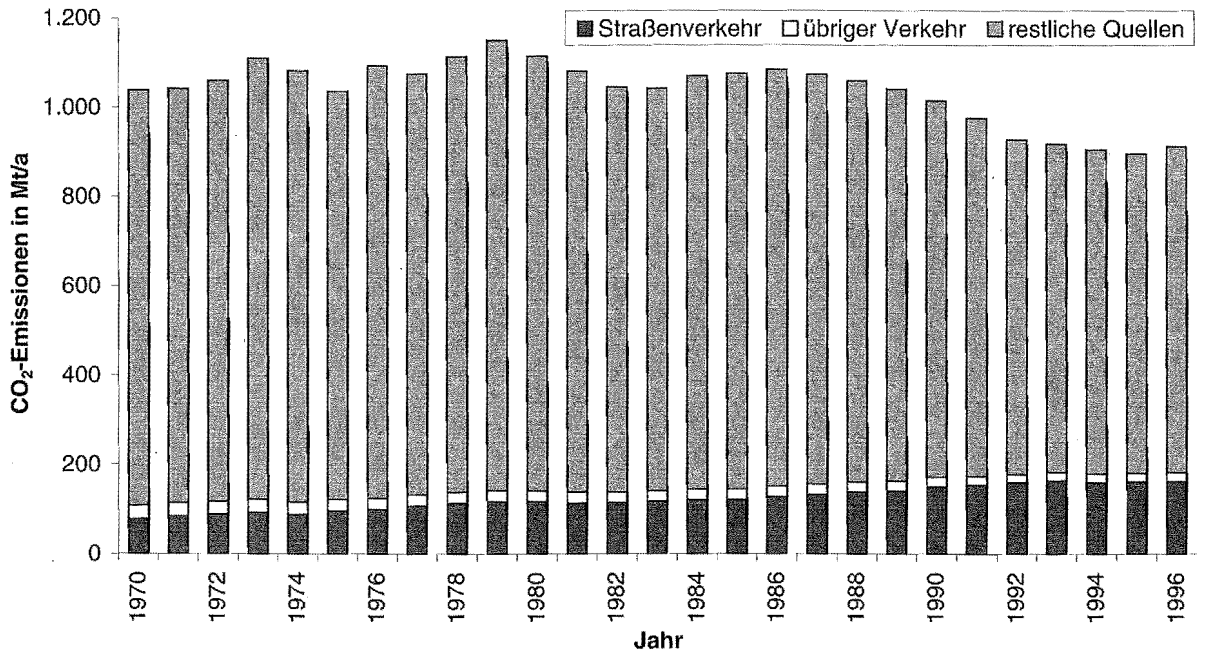
		<i>EURO1</i>	<i>EURO2</i>	<i>KraftStÄndG 1997</i> <i>("EURO3")</i>	<i>KraftStÄndG 1997</i> <i>("EURO4")</i>
<b>Benzin</b>	CO	3,16	2,2	1,5	0,7
	VOC+NO <sub>x</sub>	1,13	0,5		
	VOC			0,17	0,08
	NO <sub>x</sub>			0,14	0,07
<b>Diesel</b>	CO	3,16	1	0,6	0,47
	VOC+NO <sub>x</sub>	1,13	0,7/0,9*	0,56	0,3
	NO <sub>x</sub>			0,5	0,25
	Partikel	0,18	0,08/0,1*	0,05	0,025

\* für Dieselfahrzeuge mit Direkteinspritzung

Quelle: BGBl 1997; Bundesregierung 1996; EU 1991 u. 1994a; UBA 1995

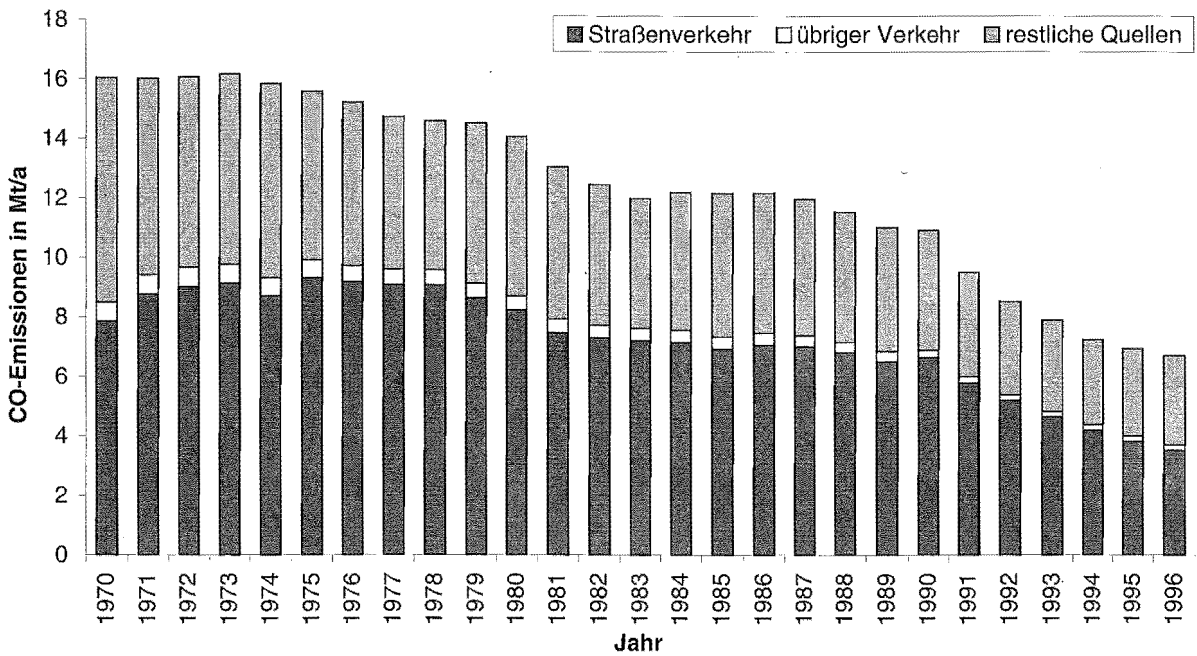
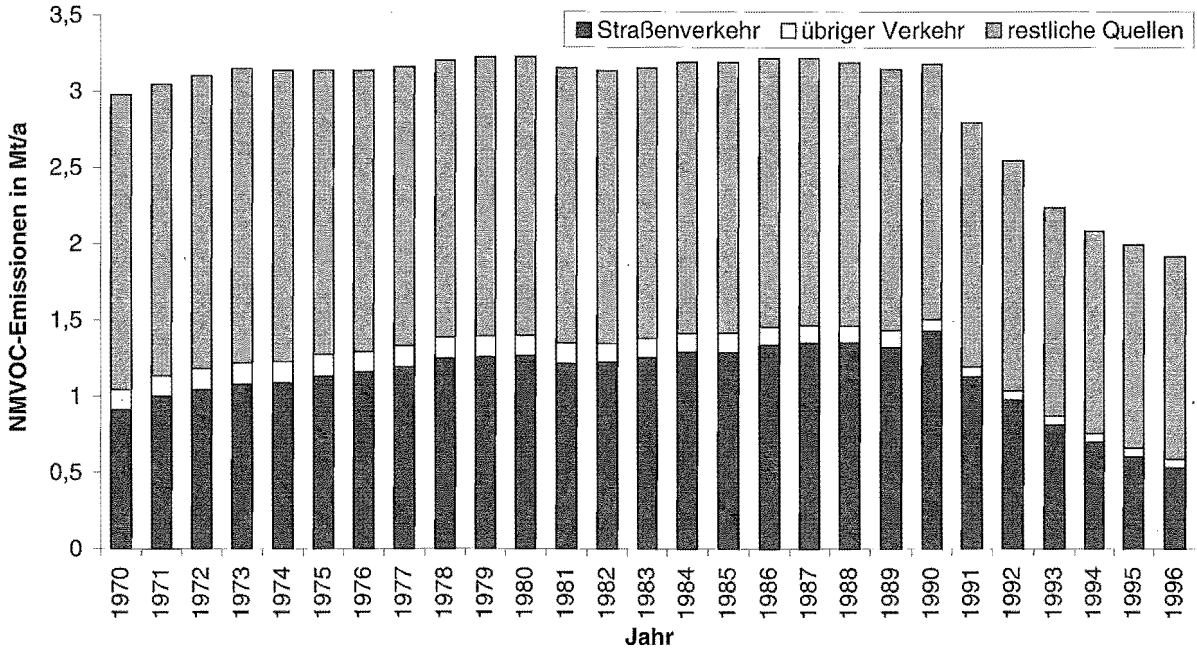
Für die Zukunft läßt sich mit dem zunehmenden **Wirksamwerden der EURO2- und EURO3- Schadstoffemissions-Grenzwerte** (Tab. 1) für die gesamte Pkw-Flotte eine weitere deutliche Minderung der Emissionen abschätzen. Dies gilt auch für die nicht durch EURO-Normen geregelt, bislang (1996) kontinuierlich ansteigenden CO<sub>2</sub>-Emissionen, da deutliche Verringerungen nicht nur der spezifischen Kraftstoffverbräuche der Fahrzeuge, sondern auch des Gesamtkraftstoffverbrauchs zu erwarten sind.

Abb. 7: Entwicklung der CO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland - Anteil des Straßenverkehrs, des sonstigen Verkehrs und sonstiger Quellen, im Zeitraum von 1970 bis 1996



Quelle: TAB, nach Daten des UBA

Abb. 8: Entwicklung der NMVOC- und CO-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland - Anteil des Straßenverkehrs, des sonstigen Verkehrs und sonstiger Quellen, im Zeitraum von 1970 bis 1996



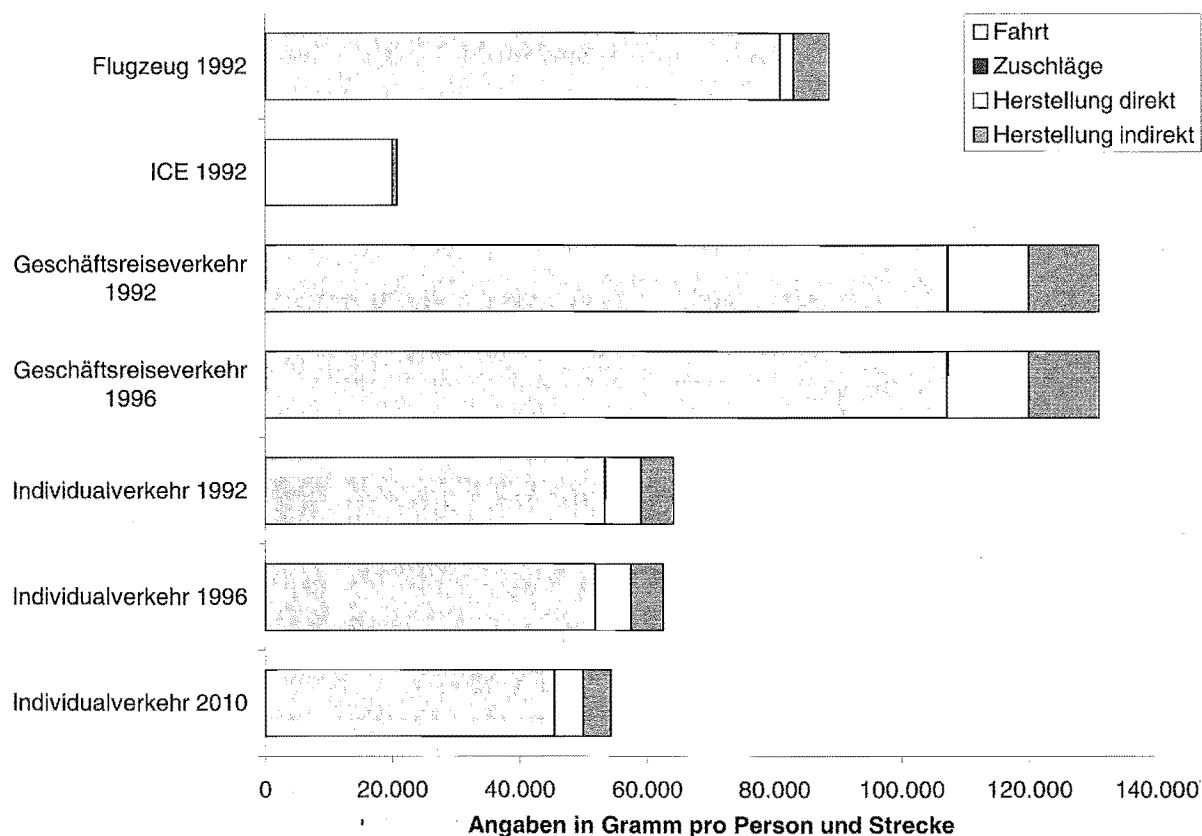
Quelle: TAB, nach Daten des UBA

Die bereits erfolgten und die noch zu erwartenden Emissionsminderungen des motorisierten Straßenverkehrs gestatten im allgemeinen noch keine Aussage über die **Qualität des erreichten bzw. des zu erwartenden Umweltzustandes**. Dies gilt besonders für die human- und ökotoxischen Stoffe, deren Schadenswirkung abhängig ist von der einwirkenden Immissionsbelastung. Auch die Bildung von troposphärischem Ozon aus den Vorläuferstoffen, den Stickstoffoxiden ( $\text{NO}_x$ ) und den flüchtigen Kohlenwasserstoffen (NMHC), ist immissionsabhängig. Emissionsminderungsmaßnahmen bzw. die daraus resultierenden Immissionsreduktionen sollten idealerweise anhand von Bewertungskonzepten zur Umweltqualität überprüft werden. Bisher liegen aber nur für einzelne Auswirkungsbereiche Umweltsqualitätsziele vor, aus denen sich Umwelthandlungsziele ableiten lassen. Das Fehlen von Bewertungssystemen für Umweltauswirkungen stellt ein erhebliches Hemmnis für eine effiziente Umweltpolitik dar.

Das seit der UN-Konferenz "Umwelt und Entwicklung" in Rio de Janeiro (UNCED) im Jahre 1992 weltweit verbindlich gewordene Konzept des "Sustainable Development" hat nicht nur große Bedeutung für die theoretische Diskussion zur Strategiefindung in der Umwelt- und Entwicklungspolitik gewonnen, sondern stellt auch einen erfolgsversprechenden **Ansatz zur Entwicklung von Bewertungsmaßstäben im Umweltbereich** dar. Hierzu ist es jedoch notwendig, das allgemeine Leitbild einer "nachhaltigen" oder "dauerhaft-umweltgerechten" Entwicklung bezüglich seiner Anforderungen für die einzelnen Politikfelder, hier insbesondere die Verkehrspolitik, zu konkretisieren. Von zentraler Bedeutung ist dabei die Identifizierung der sogenannten Tragekapazitäten von Ökosystemen, die eine naturwissenschaftlich begründete Beurteilung vorliegender Belastungen in bezug auf Belastungsgrenzen gestatten. Diese ökologischen Belastungsgrenzen orientieren sich an gesellschaftlich gewünschten Umweltfunktionen, wie insbesondere die Regelungsfunktion von Ökosystemen. Mit den Konzepten der **Critical Levels** (Kritische Konzentrationen) und der **Critical Loads** (Kritische Eintragsraten) liegen Instrumente vor, die es ermöglichen, die Angemessenheit bestimmter Maßnahmen in bezug auf die Auswirkungen auf die Umwelt zu beurteilen. Untersuchungen zu den ausgewählten Indikatorgrößen "kritische Ozonkonzentrationen" und "kritische Stickstoffeintragsraten" jeweils für Waldökosysteme zeigen beispielsweise, daß die kritischen Werte für beide Indikatoren für fast ganz Deutschland flächendeckend überschritten sind (Nagel 1997). Die vorliegende Umweltsituation entspricht somit noch nicht den Kriterien einer "nachhaltigen Entwicklung". Die von einer Reihe von Expertengremien, wie insbesondere dem Sachverständigenrat für

Umweltfragen, geforderten deutlichen Minderungen der Emissionen aus dem Verkehrsbereich sind daher immer noch aktuell (SRU 1994 u. 1996).

Abb. 9: Spezifische Kohlendioxid-Emissionen für verschiedene Verkehrsträger im Fernverkehr

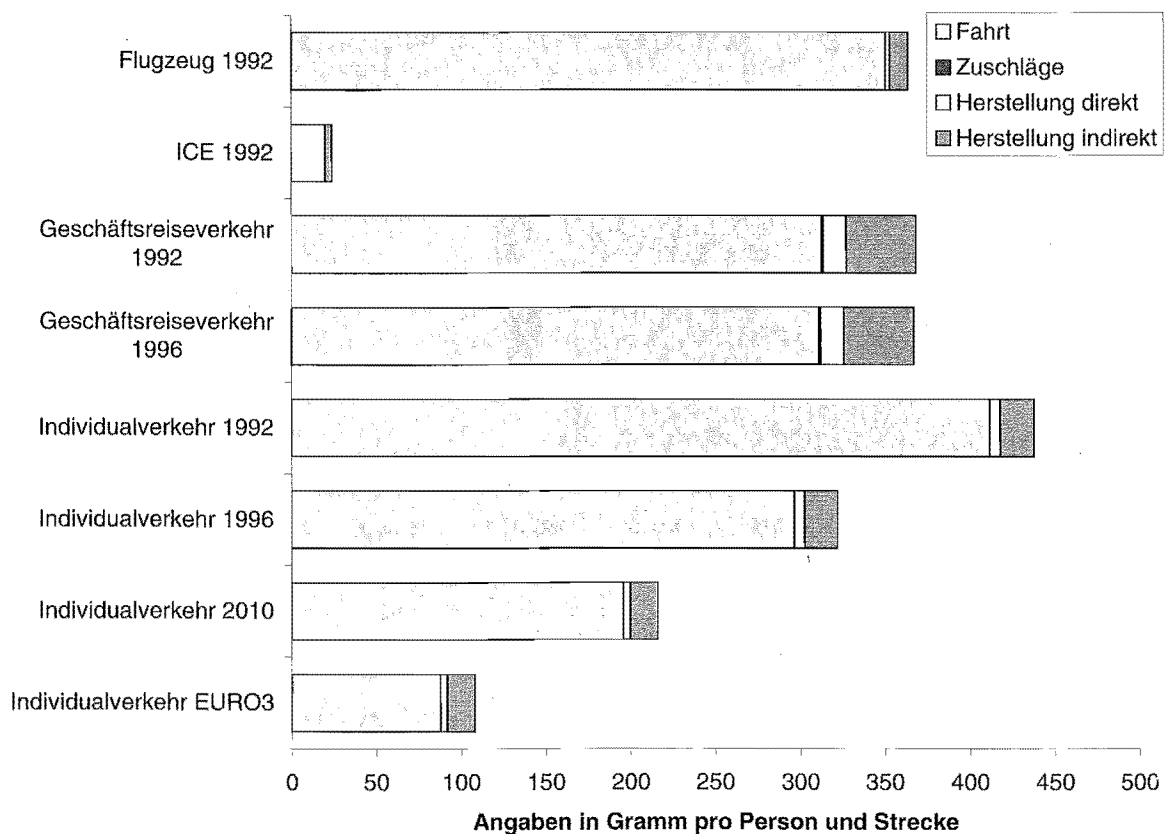


Quelle: Berechnungen des TAB

Die Umsetzung der neuen **europäischen Abgasgrenzwerte** (EURO2 u. EURO3) für einen Großteil der Pkw-Flotte wird zur Erreichung der genannten Reduktionsziele wesentlich beitragen. Schwieriger ist die Durchsetzung entsprechender **Grenzwerte für den bedeutenden Bereich der Nutzfahrzeuge**. Die etwa 1,2 Mio. Nutzfahrzeuge setzen etwa gleich hohe Stickstoffoxid- und mehr als doppelt so hohe Rußpartikelemissionen frei wie die 41 Mio. Pkw. Während für die Gruppe der leichten Nutzfahrzeuge, zu der auch die immer bedeutender werdenden Geländefahrzeuge zählen, von den Umweltministern der EU bereits Vereinbarungen getroffen wurden, die eine erhebliche Verschärfung der Emissionsgrenzwerte vorsehen, liegen für die schweren Nutzfahrzeuge noch keine befriedigenden Vorschläge zur Emissionsminderung vor. Angesichts des hohen und

immer noch steigenden Emissionsanteils dieser Fahrzeuggruppe besteht hier ein prioritärer Handlungsbedarf, insbesondere da entsprechende Minderungs-techniken inzwischen einsatzbereit sind. Für alle Fahrzeuggruppen einschließlich der Pkw bleibt das Problem einer effizienten Kontrolle der Einhaltung der Emissionsgrenzwerte über die gesamte Betriebsdauer der Fahrzeuge. Die vorgeschriebenen Abgasuntersuchungen (AU) nach § 47 StVZO sind, wie eine Reihe von Testergebnissen zeigt, hierzu nicht ausreichend und müssen weiterentwickelt werden.

Abb. 10: Spezifische Stickstoffoxid-Emissionen für verschiedene Verkehrsträger im Fernverkehr



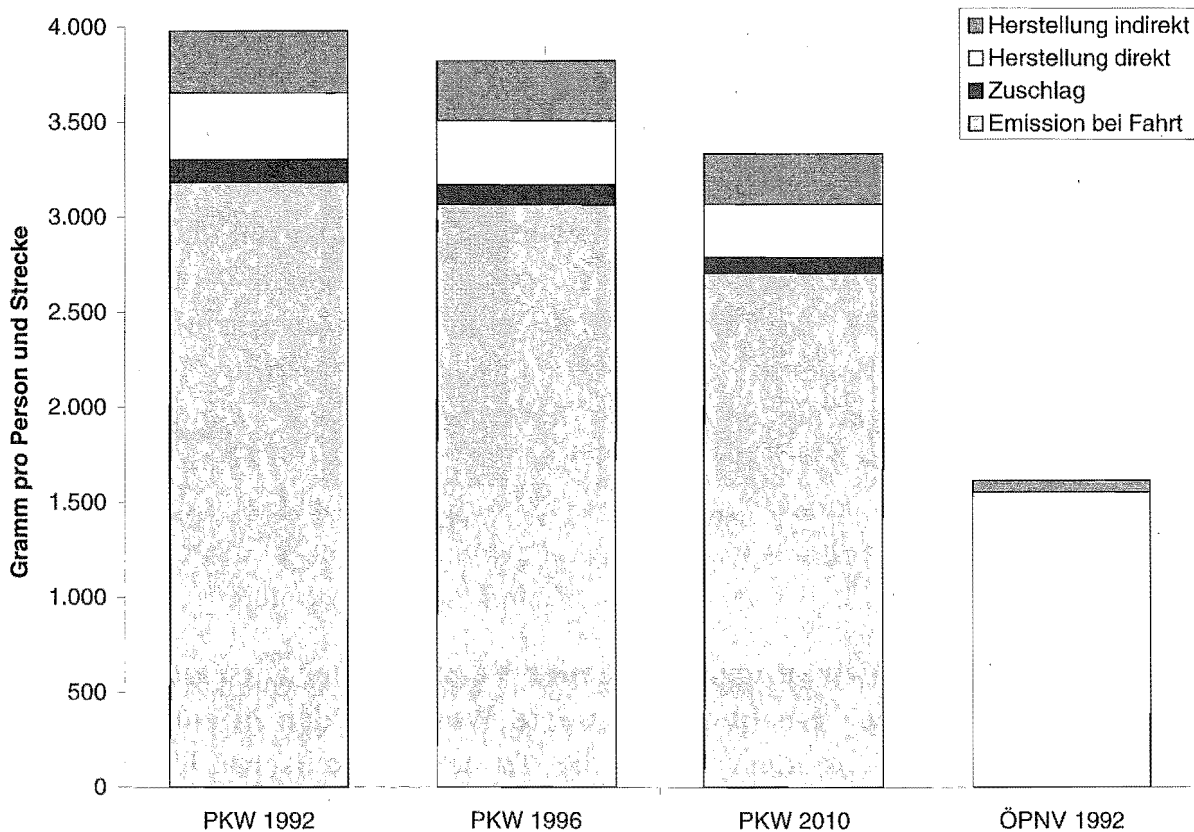
Quelle: Berechnungen des TAB

Die **vergleichende Analyse der Emissionen verschiedener Verkehrsträger** im Nah- und Fernverkehr zeigt, daß Verlagerung von Straßenpersonenverkehr auf "umweltfreundlichere" Verkehrsträger **vornehmlich eine Verlagerung auf schienengebundenen öffentlichen Verkehr mit elektrischer Traktion** bedeutet. Die durchgeführten Rechnungen bestätigen die Ergebnisse bereits vorliegender Untersuchungen, daß **im Bereich des Fernverkehrs** (Prognos 1995) unter



den aus empirischen Erhebungen abgeleiteten Referenzbedingungen der Personentransport durch die Bahn im Hinblick auf die Schadstoffemissionen durchweg, bei einigen Schadstoffen sogar um Größenordnungen günstiger ist als der motorisierte Individualverkehr (Abb. 9 u. 10). Eine Ausnahme bildet nur die etwas höhere Methanemission der Bahn, die bei der Förderung der Kraftwerkskohle für die Stromerzeugung frei wird. Auch die Verbesserungen bei der Schadstoffrückhaltung von Verbrennungsmotoren auf Grund der im Jahre 2000 in Kraft tretenden EURO3-Norm und der nach der Jahrtausendwende zu erwartenden EURO4-Norm werden den erheblichen Vorteil der Bahn bei den Emissionen nicht wesentlich verringern. Besonders emissionsintensiv ist der Pkw im Geschäftsreiseverkehr, da in diesem Bereich zumeist sehr leistungsstarke Fahrzeuge mit vergleichsweise hohem Treibstoffverbrauch bei nur geringer Besetzung eingesetzt werden. Die Pkw im Geschäftsreiseverkehr verursachen sogar durchwegs höhere Schadstoffemissionen als ein entsprechender Personentransport mit dem Flugzeug.

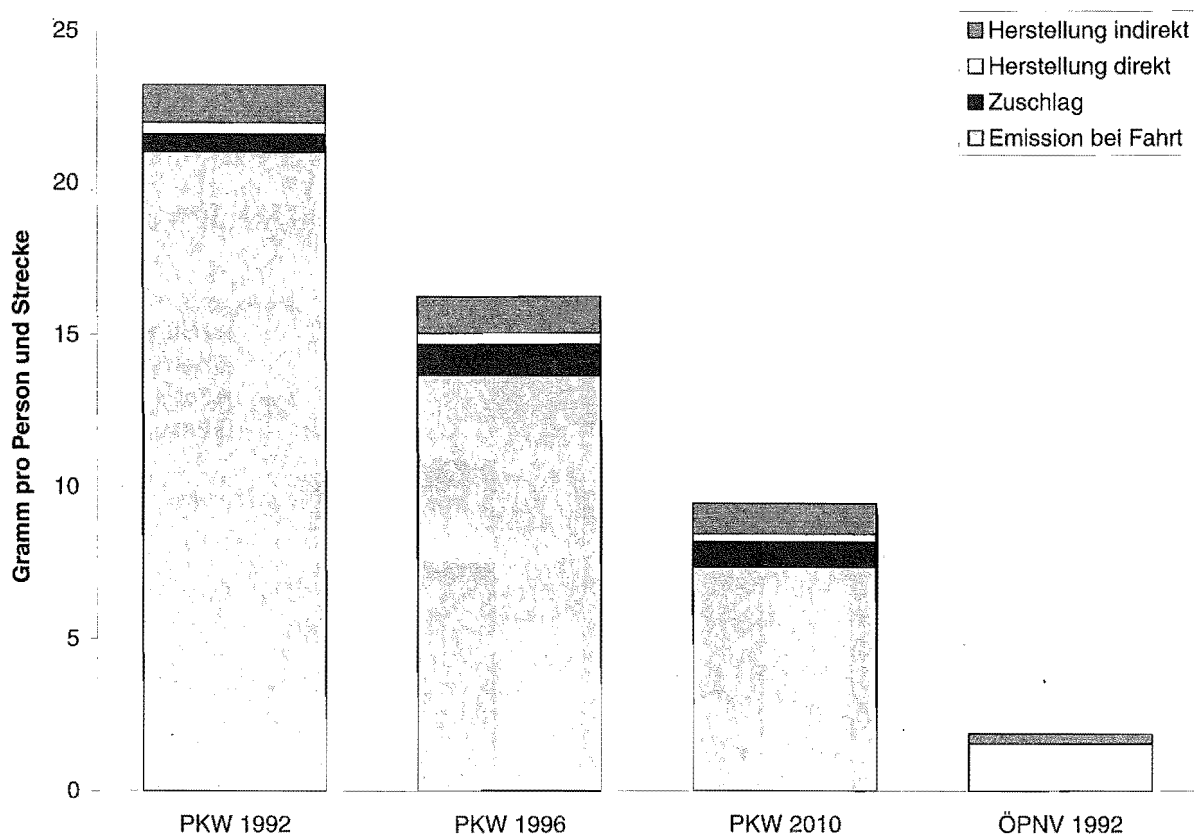
Abb. 11: Spezifische Kohlendioxid-Emissionen für verschiedene Verkehrsträger im Nahverkehr



Quelle: Berechnungen des TAB

Darüber hinaus belegen die hier durchgeführten Vergleichsrechnungen, daß **im Bereich des Nahverkehrs** bei Vorliegen entsprechender Bedingungen ein erheblicher Emissionsvorteil des ÖPNV gegenüber dem motorisierten Individualverkehr gegeben ist, trotz der im Mittel geringeren Auslastung des ÖPNV im Vergleich zum Fernverkehr (Abb. 11 u. 12). Für die Untersuchung des Nahverkehrs wurde die Referenzstrecke Karlsruhe-Bretten des im Rahmen der Option "Attraktivitätssteigerung des ÖPNV" näher beschriebenen "Karlsruher Modells" gewählt.

Abb. 12: Spezifische Stickstoffoxid-Emissionen für verschiedene Verkehrsträger im Nahverkehr



Quelle: Berechnungen des TAB

Ein **auf die Schadenswirkungen bezogener Vergleich** der verschiedenen Verkehrsträger würde noch erheblich günstigere Werte für den öffentlichen Verkehr ergeben. Jeder Emissionsvergleich besitzt den methodischen Nachteil, daß er in bezug auf Umweltwirkungen nur eine sehr eingeschränkte Aussagefähigkeit besitzt, weil er keine Bezugnahme auf die jeweiligen Immissionsbelastun-

gen gestattet. Die relativ geringeren Emissionen des Bahntransports ergeben jedoch vergleichsweise noch geringere Immissionen in den Lebensräumen der Bevölkerung, da sie aus hohen Kraftwerksschornsteinen freigesetzt werden, die eine weitgehende Verdünnung der Schadstoffkonzentrationen sicherstellen. Besonders zu erwähnen ist auch, daß die zum immissionsbedingten kanzerogenen Risiko beitragenden Stoffe Dieselruß, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und Benzol bei der Stromerzeugung in Kraftwerken gar nicht oder nur in vergleichsweise geringen Mengen freigesetzt werden.

### *Kapazitätsreserven der Bahn im Schienenpersonenverkehr*

Vor dem Hintergrund weiterer prognostizierter Verkehrszuwächse vor allem im motorisierten Individualverkehr und der damit einhergehenden Erhöhung der Umweltbelastungen - insbesondere Schadstoff- und Lärmemissionen sowie Flächenverbrauch - kommt der Bahn als anerkannt umweltfreundlicherem Verkehrsmittel eine hervorgehobene Bedeutung zu. In der allgemeinen verkehrspolitischen Diskussion wird jedoch häufig der Standpunkt vertreten, der Schienenpersonenfernverkehr (SPFV) sei aus Kapazitätsgründen - d.h. ohne beträchtliche weitere Neu- und Ausbaumaßnahmen im heutigen Streckennetz der DB AG - derzeit nicht in der Lage, einen nennenswerten Anteil des Straßenpersonenfernverkehrs zu bewältigen.

Zur Vertiefung dieser Diskussion wurde das Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb der Universität Hannover vom TAB und dem Deutschen Verkehrsforum beauftragt zu ermitteln (IVE 1998), welche Kapazität die Bahn im SPFV heute aufweist bzw. zukünftig unter Berücksichtigung derzeit geplanter Infrastrukturausbauten und betrieblicher Maßnahmen aufweisen kann. Dabei wurde in Anlehnung an die vom Auftragnehmer gleichfalls durchgeführte Studie "Kapazitätsreserven der Schieneninfrastruktur im Güterverkehr" (HaCon/IVE 1996) die Leistungsfähigkeit ausgewählter Strecken untersucht. Im Unterschied zur "Güterverkehrsstudie" waren - aufgrund der Bedeutung der Bahnsteiglängen als einer maßgeblichen Randbedingung für die Kapazitätsvariable "Zuglänge" - die Bahnhöfe in dieser Untersuchung mit zu berücksichtigen.

Die Untersuchungen bezogen sich auf die "Produkte" InterCityExpress (ICE), InterCity (IC), EuroCity (EC) und InterRegio (IR). Nachtzüge des SPFV fanden keine Berücksichtigung. Kapazitätsaussagen berücksichtigen ausschließlich das **reservierbare Sitzplatzangebot**, das heißt die Sitzplätze, auf die mit einem Reservierungssystem zugegriffen werden kann.

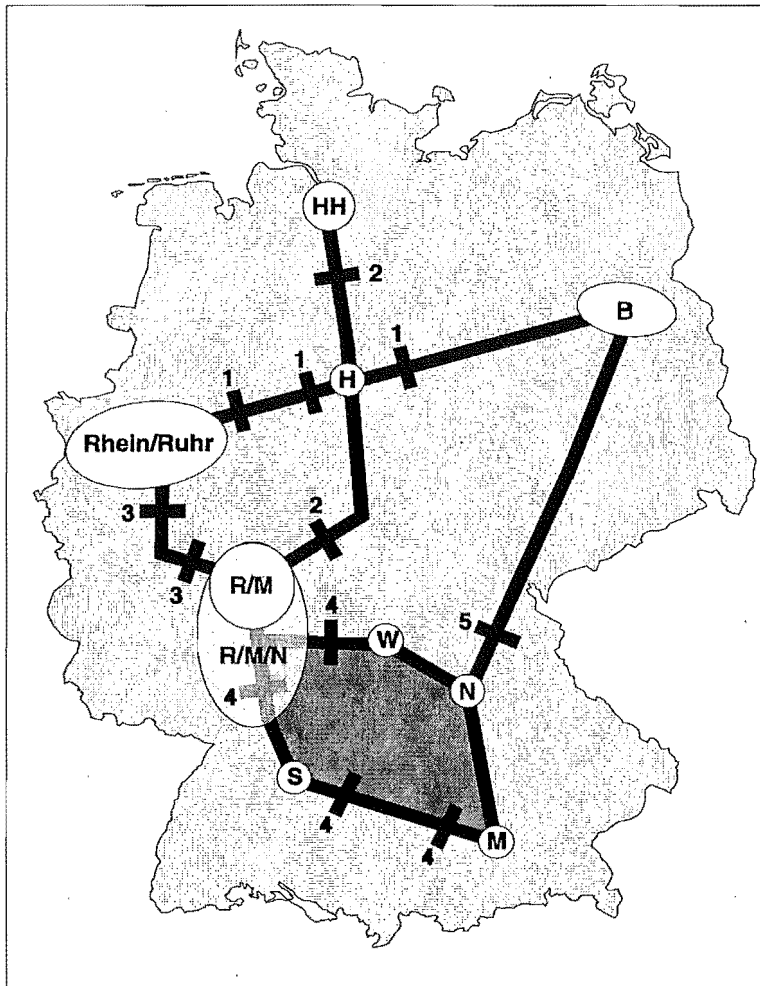
In der Studie wurden Korridore - d.h. großräumige Verbindungen zweier Ballungsräume, die gegebenenfalls auch mehrere (parallele) Strecken umfassen können - untersucht. Aufgrund der großen Länge der Korridore können sowohl die infrastrukturellen Voraussetzungen als auch die betrieblichen Randbedingungen abschnittsweise stark differieren. Die Ausweisung einer Kapazität für den gesamten Korridor war daher nicht möglich. Die Korridore wurden deshalb für die Untersuchungen in angemessene Abschnitte unterteilt. Die kapazitätsbestimmenden Abschnitte (Engpässe) wurden richtungsbezogen analysiert und die Kapazitäten ermittelt. Die Untersuchungsergebnisse werden ausgewiesen in der Einheit **Sitzplätze je Abschnitt, Tag und Richtung**.

Für die Untersuchung wurden folgende Korridore ausgewählt:

- Korridor 1: Rhein/Ruhr-Hannover-Berlin
- Korridor 2: Hamburg-Hannover-Kassel-Fulda-Rhein/Main
- Korridor 3: Rhein/Ruhr-Rhein/Main/Neckar
- Korridor 4: Rhein/Main-Stuttgart/Würzburg-München
- Korridor 5: Berlin-Nürnberg

Die Untersuchung zu den Kapazitätsreserven der Bahn im Schienenpersonenfernverkehr belegt, daß entgegen häufig geäußerter gegenteiliger Einschätzung bereits durch **kurzfristig realisierbare technische und organisatorische Maßnahmen erhebliche Kapazitätsreserven bereitgestellt werden können**. Derartige Maßnahmen betreffen ausschließlich den Fahrzeugpark, wie die Erhöhung der Wagenzahl je Zug (Stufe I) und die Änderung der Zugkonfigurationen durch den Einsatz von Doppelstockwagen (Stufe II). Würden diese beiden Maßnahmen kombiniert (Stufe I/II), so stünden in den untersuchten Korridoren zusätzliche Kapazitäten in Höhe von 70-110 % im Vergleich zum Status-quo zur Verfügung. Die weiterhin **kurz- bis mittelfristig durchführbare Maßnahme "Belegung zusätzlicher Fahrplantrassen"** (Stufe III) **hat sehr unterschiedliche Auswirkungen für die betrachteten Korridore**. Während für einige Korridore nur geringfügige Kapazitätssteigerungen möglich sind, ergeben sich für die Korridore "Rhein/Ruhr-Rhein/Main" (Korridor 3) und "Berlin-Nürnberg" (Korridor 5) erhebliche Steigerungen von über 100 %. Die **Einführung fortgeschrittener technischer und organisatorischer Maßnahmen**, wie beispielsweise moderne Betriebsleitetechniken (Stufe V), wird **mittel- bis langfristig weitere Kapazitätssteigerungen ermöglichen**, deren exakte Quantifizierung jedoch heute nur bedingt möglich ist.

Abb. 13: Untersuchte Korridore und Engpaßabschnitte



Quelle: IVE 1998

Die Maßnahmen bzw. Kapazitätsreserven zu den Stufen III-V sind in einem engen Zusammenhang zu sehen. Eine Übertragung der zu erwartenden Effekte auf den gesamten SPFV ist insbesondere aufgrund der nur punktuellen Wirkung einzelner Maßnahmen (z.B. CIR-ELKE (= Computer Integrated Railroading - Erhöhung der Leistungsfähigkeit im Kernnetz der Eisenbahn)) sehr schwer durchzuführen. Die Zusammenfassung der Maßnahmen der Stufe III mit den Entmischungs- und Harmonisierungsansätzen sowie CIR-ELKE- bzw. ETCS (= European Train Control System)-Techniken dürfte aber eine Steigerung der Trassenzahl um 30 % gegenüber dem Status-quo ermöglichen. Die Kapazitätsreserven, bezogen auf das Sitzplatzangebot, steigen entsprechend. Werden die Trassen durch verlängerte Züge mit einer höheren Sitzplatzanzahl (Stufe I/II) befahren, ergeben sich daraus insgesamt Kapazitätsreserven um 120 %.

Die mit Infrastrukturerweiterungen bzw. -anpassungen verbundenen Maßnahmen haben einen eher mittelfristigen Realisierungshorizont. Demgegenüber sind die Effekte eines Betriebs unter Nutzung von Train-Coupling- and-Sharing (TCS-)-Konzepten mehr im mittel- bis langfristigen Bereich zu sehen. Für einen umfangreichen netzweiten Einsatz der in der Studie untersuchten Betriebsvarianten sind heute die notwendigen Voraussetzungen sowohl auf der Steuerungs- als auch auf der Infrastrukturseite nicht gegeben. Auf einzelnen Linien sollte der Betrieb von Verbänden mit bis zu 800 m allerdings mittel- bis langfristig durchführbar sein. Wird jede dritte SPFV-Trasse von einem Verband befahren, können wiederum Kapazitätsreserven von 30 % realisiert werden, die in Summation mit den vorherigen Maßnahmen eine prozentuale Steigerung um ca. 200 % und damit eine Verdreifachung gegenüber dem Status-quo bedeuten.

Auf lange Sicht (ca. 20 Jahre) ist der ausgedehnte Einsatz von Verbänden vorstellbar. Die Verdopplung aller Zuglängen durch das Bilden von Verbänden mit jeweils zwei Modulen aus heutigen Zügen verdoppelt das Sitzplatzangebot. Die Zusammenfassung aller Maßnahmen würde folglich eine Vervierfachung des Angebotes und damit eine Steigerung der Kapazitätsreserven um 300 % gegenüber der Gegenwart ermöglichen. Eine Zusammenstellung der Kapazitätsreserven differenziert nach den einzelnen Stufen sowie als Summe zeigt Tabelle 2.

Tab. 2: Kapazitätsreserven im Schienenpersonenfernverkehr, bezogen auf das Sitzplatzangebot im Status-quo

<i>Maßnahme</i>	<i>Realisierungshorizont</i>	<i>Reserven durch Realisierung der Einzelmaßnahmen bezogen auf den Ist-Zustand 1995/96</i>	<i>Reserven bei paralleler Realisierung aller Maßnahmen bezogen auf den Ist-Zustand 1995/96 (kumuliert)</i>
Stufe I/II	kurz- bis mittelfristig	70 %	70 %
Stufe III, Harmonisierung und Entmischung, Betriebstechniken (z.B. CIR-ELKE)	mittelfristig	30 %	120 %
TCS und Variation der Linienführung	mittel- bis langfristig	30 %	ca. 200 %
	langfristig (ca. 20 Jahre)	bis 100 %	bis über 300 %

Die hier durchgeführten Untersuchungen ergänzen das Ergebnis der im Auftrag des Umweltbundesamtes und des Deutschen Verkehrsforums durchgeführten Studie zu den Kapazitäten der Schieneninfrastruktur im Güterverkehr. Diese Studie wies nach, daß auch im Güterverkehr erhebliche Kapazitätsreserven vorliegen. Der durchgeführte Vergleich mit den Kapazitäten des Straßengüterfernverkehrs zeigte, daß die Bahn in der Lage wäre, erhebliche Anteile des Straßengüterfernverkehrs - je nach Korridor zwischen 35 und 100 % - zusätzlich zum vorhandenen Aufkommen auf der Schiene zu befördern. Es muß jedoch betont werden, daß beide Studien nur die Untersuchung der technischen Machbarkeit zum Ziel hatten. Aussagen zu den Rahmenbedingungen, die erforderlich wären, um diese Kapazitäten auch auszuschöpfen, waren nicht Gegenstand der Untersuchungen.

TAB



### III. Handlungsoptionen - Wirksamkeit und Folgen

In diesem Kapitel werden unterschiedliche Optionen zur **Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger** entwickelt und auf ihre Durchführbarkeit, Wirksamkeit und Folgen untersucht. Die dargestellten Ergebnisse von Analysen und Prognosen zur anhaltenden Dynamik der Entwicklung des Verkehrsaufkommens und der Verkehrsleistung sowie zu den Dimensionen der Umweltbelastung durch den Verkehr haben die **Notwendigkeit und Dringlichkeit gegensteuernder Maßnahmen deutlich gemacht**. Außerdem wurde nachgewiesen, daß bei einem Emissionsvergleich der **schienengebundene öffentliche (Personen-)Verkehr gegenüber dem motorisierten Individualverkehr durchweg deutlich besser abschneidet**. Schließlich belegt eine gemeinsam vom TAB und dem Deutschen Verkehrsforum in Auftrag gegebene Untersuchung zu den Kapazitätsreserven der Bahn im Schienenpersonenfernverkehr (IVE 1998), daß dort entgegen häufig geäußerter gegenteiliger Einschätzungen bereits durch kurzfristig realisierbare technische und organisatorische Maßnahmen **erhebliche Kapazitätsreserven bereitgestellt werden können**.

**Entlastungen des Verkehrsnetzes** lassen sich, wie einleitend bereits erläutert, auf sehr unterschiedliche Weise erreichen. So wird jede **Verflüssigung des Verkehrs**, insbesondere des motorisierten Straßenverkehrs, eine Entlastung von Netzabschnitten mit sich bringen. Hierzu kann auch die zeitliche und räumliche Verlagerung von Fahrten beitragen (intramodale Verlagerung). Weiterhin führt jede **Verminderung der Fahrleistung** zur Entlastung des Verkehrsnetzes; eine Reduktion der Verkehrsleistung, also eine Verringerung von "Personenkilometern" oder von "Tonnenkilometern", und damit eine Einschränkung der Mobilität von Personen und Gütern, muß damit nicht notwendigerweise verbunden sein. Entlastung kann somit primär durch Effizienzsteigerungen erreicht werden, sie schließt jedoch auch **Verlagerungen von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger** (intermodale Verlagerung) und **Vermeidung von Verkehrsleistung** mit ein.

Die angestrebten Entlastungen des Verkehrsnetzes und die Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger können nicht durch Einzelmaßnahmen erreicht werden, sondern nur durch - möglichst abgestimmte - **Maßnahmenbündel**, die hier als **Optionen** bezeichnet werden.

Die in dieser Studie entwickelten und analysierten Optionen orientieren sich primär an (jeweils unterschiedlichen) **"initiiierenden" Maßnahmen**, von denen eine unmittelbare verkehrliche Wirksamkeit sowie direkter Einfluß auf verkehrsbezogene Entscheidungen von Unternehmen und Personen im Hinblick auf die angestrebten Ziele erwartet werden. Da den Ausgangsannahmen der Studie entsprechend die zu untersuchenden Maßnahmen weder mit Einschränkungen der Mobilität noch mit nennenswerten Abstrichen bei den heute üblichen Qualitätsstandards der Reise bzw. des Transports verbunden sein sollen, sind, soweit erforderlich, über die initiiierenden Maßnahmen hinaus jeweils auch **"flankierende" Maßnahmen** zu berücksichtigen, um Mobilität grundsätzlich sicherzustellen und auch langfristig zu erhalten. Dies bedeutet z.B., daß der Einsatz preislicher Maßnahmen zur Beeinflussung individueller Entscheidungen im Hinblick auf die Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltverträglichere Verkehrsträger immer von Maßnahmen zur Sicherung der Mobilität, wie dem Ausbau und der Attraktivitätssteigerung des ÖPNV, begleitet sein muß.

Von besonderer Bedeutung für die Ausgestaltung verkehrspolitischer Optionen sind die in den kommenden Jahren in größerem Umfang zur Verfügung stehenden neuen Organisationsmöglichkeiten des Verkehrs, wie sie sich durch die Einführung moderner **Informations- und Kommunikationstechniken (IuK-Techniken)** ergeben. IuK-Techniken gestatten es, **Verkehrsmanagementstrategien** zu realisieren, durch die Entlastungen des Verkehrsnetzes erreicht werden können. Bei diesen Verkehrsmanagementstrategien lassen sich im wesentlichen zwei konkurrierende Ansätze ausmachen: Während auf der einen Seite auf die **"Selbststeuerung" des Verkehrsgeschehens allein durch die Bereitstellung besserer Informationen** für die Verkehrsteilnehmer und deren weitgehend rationales Verhalten gesetzt wird, wird von anderen eine eher **eingriffsorientierte Strategie der aktiven Verkehrslenkung** mittels preislicher und ordnungsrechtlicher Maßnahmen unter Anwendung von IuK-Techniken gefordert. Eine politikwissenschaftliche Analyse zum Einsatz von IuK-Techniken im Verkehrsbereich (Denkhaus 1995) zeigt, daß bei maßgeblichen Interessengruppen hinsichtlich der mit Telematik-Systemen anzuwendenden Verkehrsmanagement-Strategie Befürworter der "weichen" oder informationsorientierten Strategie überwiegen.

Um die Möglichkeiten der Gestaltung des Verkehrssystems vor allem im Hinblick auf die Entlastungen dieses Systems und die Verlagerung von Straßenverkehr näher zu untersuchen, wurden die folgenden Optionen ausgewählt:

1. Option "**Einsatz von IuK-Techniken zur Verbesserung der Verkehrsinformation und zur Verkehrslenkung auf der Grundlage der vorliegenden ordnungsrechtlichen Regelungen**" (kurz: "Verbesserung der Verkehrsinformation")
2. Option "**Einsatz von IuK-Techniken zum Verkehrsmanagement im Personen- und Güterstraßenverkehr zusammen mit dem Einsatz verschiedener preislicher Maßnahmen**" (kurz: "Preisliche Maßnahmen im Straßenverkehr")
3. Option "**Attraktivitätssteigerung im ÖPNV**"

Im Mittelpunkt der ersten Option "**Verbesserung der Verkehrsinformation**" stehen die bereits konzipierten Einsatzmöglichkeiten der genannten neuen IuK-Techniken im Verkehrsbereich. Im Rahmen dieser Option werden Möglichkeiten untersucht, diese Techniken und Dienste organisatorisch so zu gestalten, daß sie den vorgegebenen Zielen dienen und nicht allein nach Kriterien einer optimalen Verflüssigung des Straßenverkehrs entwickelt und eingeführt werden. Hierzu wird auf die bereits gewonnenen Erfahrungen ausgewählter Pilotprojekte in den Städten Frankfurt, München und Stuttgart Bezug genommen.

Während mit den bisherigen Steuer- und Abgabemodellen nur vergleichsweise undifferenziert einsetzbare Instrumente zur Verfügung standen, bieten moderne IuK-Techniken ganz neue Möglichkeiten, preisliche Maßnahmen gezielt zur Verkehrslenkung einzusetzen. Diese gezielte Lenkungswirkung preislicher Maßnahmen unter Einsatz von IuK-Techniken steht im Mittelpunkt der Option "**Preisliche Maßnahmen im Straßenverkehr**".

Einige erfolgreiche Modelle des ÖPNV, wie sie z.B. in Zürich und in Karlsruhe realisiert wurden, zeigen, daß durch ein attraktives ÖPNV-Angebot erhebliche Zuwachsraten im öffentlichen Verkehr erreicht werden können. Im Mittelpunkt der Option "**Attraktivitätssteigerung im ÖPNV**" stehen abgestimmte Maßnahmen zur Verbesserung des ÖPNV, die somit nicht nur, wie in den vorherigen Optionen, flankierende, sondern sogar initiierende Funktion für die Entlastung des Straßennetzes und die Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger, wie eben den ÖPNV, besitzen.

Bei der Untersuchung der Optionen wurde **soweit wie möglich auf empirische Erhebungen Bezug genommen**, die in Form von Fallstudien aufbereitet wurden. Zur Wirksamkeit und zu den Folgen von preislichen Maßnahmen wurden **Modellrechnungen** durchgeführt. Sowohl bei dem für die Fallstudien als auch bei dem für die Verifikation der Modellrechnungen zur Verfügung stehenden empirischen Material handelt es sich um kleinere Erhebungen, wie zum

Mobilpass-Projekt in Stuttgart und zum Verhalten der Benutzer der Stadtbahn Bretten-Karlsruhe. Obwohl beide Erhebungen nur begrenzte Repräsentativität besitzen, wird versucht, allgemeiner gültige Aussagen daraus herzuleiten. Erst umfassendere empirische Erhebungen zu den das Verkehrsmittelwahlverhalten beeinflussenden Größen werden die Aussagesicherheit von Wirkungs- und Folgenanalysen erhöhen.

## 1. Option "Verbesserung der Verkehrsinformation"

Im Mittelpunkt der Option "Einsatz von IuK-Techniken zur Verbesserung der Verkehrsinformation und zur Verkehrslenkung auf der Grundlage vorliegender ordnungsrechtlicher Regelungen" steht die Bereitstellung verbesserter Informationen zur Verkehrssituation und zu den Nutzungsmöglichkeiten des ÖPNV auf der Grundlage vorliegender ordnungsrechtlicher Regelungen. Im Rahmen dieser Option wird vor allem untersucht, inwieweit eine verbesserte technisch unterstützte Vermittlung von Informationen über das Verkehrsangebot und die aktuelle Verkehrssituation zur Erreichung der im Rahmen der TAB-Studie zu analysierenden Ziele beitragen kann. Hierzu werden die Erfahrungen ausgewählter Pilotprojekte zum Einsatz von IuK-Techniken in den Städten Frankfurt, München und Stuttgart ausgewertet. Eine vom **Institut für Straßen- und Verkehrswesen der Universität Stuttgart (ISV Stuttgart)** im Auftrag des TAB durchgeführte Untersuchung gibt einen Überblick über die Konzeption der ausgewählten Pilotprojekte und deren verkehrliche Wirkungen (ISV 1997b).

Sowohl von seiten der Verkehrs- und der Forschungspolitik (BMV 1993 u. 1995; BMBF 1997) als auch von seiten der Wirtschaftsverbände (VDA 1996) werden große **Hoffnungen in die Einführung von IuK-Techniken im Verkehrsbereich** gesetzt. Diese Hoffnungen beziehen sich sowohl auf die Entwicklung eines neuen Marktes mit neuen Hochtechnologieprodukten und entsprechenden Wachstumserwartungen als auch auf die Lösung drängender Verkehrsprobleme, insbesondere im Straßenverkehr. Sehr deutlich wird auch im Strategiepapier "Telematik im Verkehr" des BMV (BMV 1993) die Rolle der Telematik als zukunftsweisender Problemlöser herausgestellt. Im einzelnen werden dort die folgenden Beiträge genannt:

- "stärkere Ausnutzung der **Infrastrukturkapazitäten** und Verbesserung des **Verkehrsflusses**,
- **Vernetzung** und Verknüpfung der Verkehrsträger untereinander, mit dem Ziel der **Verlagerung** des Verkehrs auf umweltfreundliche Verkehrsmittel,
- Ausgestaltung von Marktinstrumenten für die Nutzung der Infrastruktur, u.a. zum Aufbau **elektronischer Gebührensysteme**,
- **Verkehrsvermeidung** zur Entlastung der Umwelt,
- Verbesserung der **Sicherheit** im Verkehr."

Die IuK-Techniken im Verkehrsbereich werden in Form **verschiedener Telematik-Dienste** eingeführt werden. Diese werden sowohl in dem genannten Strategiepapier "Telematik im Verkehr" des BMV (BMV 1993) als auch in dem 1995 vom BMV herausgegebenen Bericht zum Stand der Umsetzung des Strategiepapiers (BMV 1995) angesprochen. Es wird betont, daß es notwendig sei, die Einführung dieser Dienste auf den verschiedenen politischen Ebenen, Europäische Union (EU), Bund, Länder und Kommunen, abzustimmen. In der Entschließung des Verkehrsministerrates der EU vom Herbst 1994 (EU 1994b) wurden die Prioritäten für die erste Umsetzungsphase von Telematikdiensten im Straßenverkehr festgelegt:

- Einführung eines **europaweit interoperablen automatisierten Straßenverkehrsinformations- und Warnsystems** in den Mitgliedstaaten,
- Prüfkriterien sowie Bewertungs- und Genehmigungsverfahren für die **fahrzeuginterne Informationsausgabe** im Straßenverkehr,
- Kompatibilität und Interoperabilität der Systeme der **Informationsübermittlung zwischen Fahrzeug und Infrastruktur im Straßenverkehr**,
- Vereinheitlichung der Datengrundlagen für eine europaweite Nutzung **digitaler Straßenkarten**.

Die politische Willensbildung, wie sie in den oben genannten Berichten des BMV zu "Telematik im Verkehr" deutlich wird, entspricht den in dieser Studie des TAB im Vordergrund stehenden verkehrspolitischen Zielen der Entlastung des Verkehrsnetzes und der Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger. Offen bleibt die konkrete Ausgestaltung der Rahmenbedingungen, um die genannten Ziele tatsächlich zu erreichen.

## 1.1 Stand und Entwicklungstendenzen ausgewählter Telematikdienste

Verkehrslenkung durch Informationsübermittlung kann - je nach Grad der Verbindlichkeit - mit unterschiedlicher Eingriffstiefe und Wirksamkeit verbunden sein:

- Durch die Weitergabe von Informationen allein lassen sich bereits Lenkungswirkungen erzielen ("**informative Lenkung**"). Dies gilt beispielsweise für Stau- oder Unfallmeldungen. Auch eine Lenkung über Preissignale könnte - zumindest solange den Verkehrsteilnehmern tatsächliche verkehrliche Alternativen zur Verfügung stehen - als informative Lenkung verstanden werden. Für eine technisch unterstützte Informationsvermittlung eignen sich kollektive wie individuelle Systeme.
- Eine weitere Möglichkeit ist die Weitergabe von Informationen in Verbindung mit Empfehlungen zum Verkehrsverhalten, beispielsweise zur Routenwahl oder zur Wahl des Verkehrsmittels ("**empfehlende Lenkung**"). Für die Beurteilung der verkehrlichen Wirksamkeit ist hier ebenso wie im Falle der "informativen Lenkung" die Kenntnis der Ausstattungsquote mit solchen Systemen und der Nutzerreaktionen, insbesondere des Grades der Befolgung von Empfehlungen, von zentraler Bedeutung. Für eine technisch unterstützte Weitergabe von Informationen und Empfehlungen eignen sich kollektive wie individuelle Systeme.
- Die größte Eingriffstiefe ist mit der Verkehrslenkung durch Ge- und Verbote im Sinne der Straßenverkehrsordnung ("**direktive Lenkung**") verbunden. Die grundsätzliche Eignung zur Verkehrslenkung ist hoch, insbesondere dadurch, daß das Spektrum der möglichen Nutzerreaktionen durch die Ge- und Verbote weitgehend eingeschränkt ist. Für eine durch IuK-Techniken unterstützte direktive Lenkung lassen sich derzeit nur kollektive Systeme einsetzen. Individuelle Systeme können lediglich ergänzend Verwendung finden, es sei denn, sie würden als Pflichtausstattung von Fahrzeugen vorgeschrieben. Dies dürfte aber Probleme mit der **internationalen Kompatibilität** aufwerfen.

Für eine Verbesserung der Verkehrsinformation können die bereits erwähnten **Telematik-Dienste** Anwendung finden. Einige dieser Dienste sind bereits auf dem Markt, andere sind erst konzipiert bzw. befinden sich noch in der Entwicklung. Nachstehend werden die wichtigsten Dienste in ihrer Funktionalität kurz vorgestellt, wobei sowohl zwischen Diensten für den öffentlichen Verkehr (ÖV)

und für den Individualverkehr (IV) als auch zwischen Diensten, die vor Reiseantritt nutzbar sind (pre-trip), und Diensten, die eine Informationsverbesserung während der Reise (on-trip) ermöglichen, unterschieden wird.

#### *Systeme zur Information vor Fahrtantritt (pre-trip-info)*

Durch eine Verbesserung des Umfangs und der Qualität der bereits vor Fahrtantritt vorliegenden Information wird die Möglichkeit eröffnet, daß die Verkehrsteilnehmer eine dem Verkehrsangebot und der tatsächlichen Verkehrssituation entsprechende Entscheidung über die genutzten Verkehrsmittel sowie die Route, den Zeitpunkt und ggf. auch über das Ziel ihres Weges bereits am Ausgangspunkt ihres Weges treffen können. Dazu dienen u.a. Systeme wie **die elektronische Fahrplanauskunft** in unterschiedlichen Komplexitätsstufen (nur auf den örtlichen Verkehrsverbund beschränkt, verbundübergreifend, bundesweit, europaweit, Wege vom Ausgangspunkt zur nächsten Haltestelle des öffentlichen Verkehrs bzw. von der Haltestelle zum Ziel einschließlich, auf tatsächlichen, d.h. veränderte betriebliche Situationen berücksichtigenden, (Ist-) Fahrplänen basierend), die **grafische Darstellung der aktuellen Situation im Straßenverkehrsnetz** (beispielsweise über Internet oder andere grafikfähige Ausgabemedien) oder auch eine **kombinierte IV-ÖV-Routenplanung**.

#### *Kollektive Verkehrsinformationssysteme für den Straßenverkehr (on-trip-info)*

Kollektive Verkehrsinformations- und -leitsysteme finden seit geraumer Zeit Anwendung. Zu nennen sind hier u.a. der Verkehrsrundfunk, Wechselwegweiser, Stau-, Nebel- und Glatteiswarnanlagen sowie Linienbeeinflussungsanlagen. Bei Verkehrsinformationssystemen unter Nutzung des Öffentlichen Rundfunks (ARI/ARIAM, zukünftig auch RDS/TMC und DAB) liegt der Schwerpunkt auf Informationen zu Vorfällen auf Bundesfernstraßen, auch entsprechende Umleitungsempfehlungen werden gegeben. Die **Übertragung von Verkehrsinformationen mittels RDS/TMC** gestattet - insbesondere bei Nutzung einer automatischen Meldekette - eine Beschleunigung des Informationsweges gegenüber der konventionellen Rundfunkübertragung sowie seitens des Fahrers eine Filterung der Informationen im Hinblick auf die für seinen Weg relevanten Mitteilungen. **Wechselwegweisungsanlagen bzw. Netzbeeinflussungsanlagen** dienen dem Ausgleich von Verkehrsbelastungen in Maschen des Verkehrsnetzes (vornehmlich von Autobahnen) und der Umleitung von Verkehrsströmen im Falle von Störungen. **Streckenbeeinflussungsanlagen**, bei denen Warnungen und Gebote

für die Autofahrer bei Gefahrensituationen sowie zulässige Höchstgeschwindigkeiten bei hohen Verkehrsbelastungen oder ungünstigen Witterungsverhältnissen mittels Wechselverkehrszeichen der Straßenverkehrsordnung dargestellt werden, tragen zur Erhöhung der Durchlaßfähigkeit und zur Verbesserung der Verkehrssicherheit auf einem Streckenabschnitt bei.

#### *Individuelle Informations- und Leitsysteme für den Straßenverkehr (on-trip-info)*

Individuelle Informations- und Leitsysteme versorgen den Verkehrsteilnehmer mit individualisierten, d.h. auf seine Verkehrsnachfrage zugeschnittenen, Informationen zur Verkehrs- und ggf. auch Parkraumsituation. Sie können u.a. Empfehlungen zur Routen- und zur Verkehrsmittelwahl geben. Daneben sollen auch nicht unmittelbar verkehrsbezogene Dienstleistungen wie etwa Hotelinformationen und -buchungen oder Informationen über Freizeitmöglichkeiten angeboten werden. Den individuellen Informations- und Leitsystemen wird in Marktprognosen ein großer Anteil am Telematik-Gesamtmarkt zugeschrieben.

Mit besonderer Intensität verfolgt wird die Einführung **individueller dynamischer Zielführungssysteme**, mittels derer Informationen zur aktuellen Verkehrssituation empfangen und verarbeitet sowie daraus abgeleitete Routen- und Leitempfehlungen gegeben werden können. Für die Realisierung solcher Systeme wird gegenwärtig durch die Privatwirtschaft ein Netz zur Erhebung von Straßenverkehrsdaten aufgebaut, erste Dienste-Angebote werden bereits vermarktet.

Derzeit in der Markteinführung befindliche individuelle Informations- und Leitsysteme dienen zunächst nur der Information. Die Befolgung von Empfehlungen, die durch solche Systeme gegeben werden, ist nicht obligatorisch. Es ist zu erwarten, daß sich bei den privatwirtschaftlich vermarkteten Diensten nur solche durchsetzen werden, die dem Kunden einen individuellen Nutzen - vor allem durch den Informationsvorsprung gegenüber anderen Verkehrsteilnehmern - vermitteln. Privatwirtschaftlich vermarktete Dienste werden für direkte Eingriffe in das Verkehrsgeschehen kaum Anwendung finden können.

Grundsätzlich ließen sich unter Verwendung von individuellen Informations- und Leitsystemen auch Möglichkeiten zur direktiven Verkehrslenkung und zum Verkehrsmanagement erschließen. Jedoch können nur Systeme, die jedem zur Verfügung stehen, zur direktiven Verkehrslenkung genutzt werden. Für diese Zwecke einzusetzende individuelle fahrzeuginterne Systeme müßten dann zur Pflicht gemacht werden. Sie könnten in diesem Fall die ebenfalls für diese Zwecke einsetzbaren kollektiven Dienste, zum Beispiel Wechselverkehrszeichenanlagen zur Streckenbeeinflussung, ergänzen und langfristig ersetzen.



### *Telematiksysteme für den öffentlichen Verkehr (on-trip-info)*

Für die Verbesserung der Information bei ÖV-Nutzern während ihrer Reise wurden zahlreiche Systeme entwickelt, einige davon befinden sich bereits im Dauereinsatz. Zu diesen **Reisendeninformationssystemen** zählen u.a. Anzeigen an den Haltestellen, die über die aktuelle Betriebssituation (tatsächliche Ankunfts- bzw. Abfahrzeiten, Störungen) informieren sowie Informationssysteme an Haltestellen oder in Fahrzeugen (Infosäulen, Terminals), mittels derer beispielsweise Anschlußverbindungen gesucht oder Routenplanungen modifiziert werden können. Während Systeme zur Fahrgastinformation unter Verwendung von Echtzeit-Daten beim schienengebundenen Verkehr in Deutschland inzwischen eine gewisse Verbreitung erreicht haben, sind sie beim Busverkehr bislang kaum im Einsatz.

Ein weiteres System soll hier Erwähnung finden, das sich einer strengen Einordnung in die gewählte Systematik entzieht: **Systeme zur dynamischen Anschlußsicherung** wenden sich weniger an den ÖV-Kunden als vielmehr an die Fahrzeugführer im ÖV. Sie dienen dazu, insbesondere auf den wenig frequentierten Strecken am Stadtrand bzw. auf dem Lande die Fahrer von ÖV-Fahrzeugen über Verspätungen von Zubringerfahrten zu informieren und dadurch den Anschluß noch zu gewährleisten.

## **1.2 Erfahrungen aus Pilotprojekten zu Telematikdiensten in Ballungsräumen**

Im Rahmen der Option "Verbesserung der Verkehrsinformation" werden drei ausgewählte Pilotprojekte für den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechniken (IuK-Techniken) im Verkehrsbereich in Stuttgart, Frankfurt und München bezüglich ihrer Beiträge zur "Entlastung des Verkehrsnetzes" und "Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger" untersucht. Dies sind die Projekte STORM (Stuttgart Transport Operation by Regional Management), FRUIT (Frankfurt Urban Integrated Traffic Management) und KVM (Kooperatives Verkehrsmanagement für die Region München)/Munich COMFORT.

*Projektphilosophien*

STORM, FRUIT und KVM/Munich COMFORT weisen unterschiedliche Projektansätze auf. STORM kann als ein von der Industrie initiiertes Forschungsprojekt zur Erprobung von Techniken in Feldversuchen charakterisiert werden, das in ein Konzept für ein integriertes Verkehrsinformationssystem eingebunden wurde. Demgegenüber wurde mit der Machbarkeitsstudie FRUIT ein auf die Lösung zentraler Stadtverkehrsprobleme zielender problemorientierter Ansatz für ein integriertes Gesamtverkehrskonzept verfolgt. Der Projektansatz des Pilotprojekts KVM/Munich COMFORT kann als eine Kombination der Konzepte von STORM und FRUIT angesehen werden, da sowohl Elemente des technologieorientierten Ansatzes von STORM als auch der problemorientierten Vorgehensweise der regionalen und kommunalen Verkehrsplanung in FRUIT berücksichtigt werden.

Bei STORM soll das Verkehrsgeschehen allein durch eine verbesserte Verkehrsinformation und eine enge Kooperation zwischen öffentlichem und individuellem Verkehr beeinflußt werden. Die Entscheidung, welches Verkehrsmittel zu welcher Zeit benutzt wird, bleibt in jedem Fall dem Verkehrsteilnehmer vorbehalten. Der Schwerpunkt liegt bei einer besseren Information des motorisierten Individualverkehrs, direktive Eingriffe in den motorisierten Individualverkehr sind nicht vorgesehen.

Im Projekt KVM/Munich COMFORT wird die Strategie verfolgt, den öffentlichen Verkehr stärker in ein Gesamtkonzept zum städtischen Verkehr einzubeziehen. Dies soll erreicht werden, indem der ÖPNV insgesamt attraktiver gestaltet wird, wie z.B. durch Priorisierung des ÖPNV im Straßenverkehr und durch Verknüpfung der Verkehrsmittel. Hierzu werden die erforderlichen Informationen bereitgestellt, um eine Verkehrsmittelwahl zugunsten des ÖPNV zu fördern. Ferner wird angestrebt, durch dynamische Verkehrsinformationen den Fahrtbeginn, die Routenwahl und die Verkehrsmittelwahl zu beeinflussen. Bei KVM/Munich COMFORT diente der Großteil der vorgesehenen Maßnahmen der Verbesserung der Verkehrsinformation sowie der Weitergabe von Empfehlungen, ausnahmsweise können jedoch auch Maßnahmen der "direktiven Verkehrslenkung" zum Einsatz kommen, wie z.B. Sperrung der Autobahn.

Die Ziele der Machbarkeitsstudie FRUIT sind insbesondere die Stärkung des öffentlichen Verkehrs, des Fahrradverkehrs und des Fußgängerverkehrs. Der motorisierte Individualverkehr soll reduziert werden. Diese Ziele sollen durch organisatorische und betriebliche Maßnahmen im Rahmen eines verkehrsträgerübergreifenden Verkehrsmanagements erreicht werden. Als Steuerungsphiloso-

phie wird auch bei FRUIT in erster Linie die Verbesserung der Verkehrsinformation und die Weitergabe von Empfehlungen verfolgt. Es werden aber auch Maßnahmen zur "direktiven Verkehrslenkung", wie die Innenstadtspernung, berücksichtigt.

### *Projektorganisation*

Die Zielrichtung der drei Projekte läßt sich auch aus deren Organisationsstruktur ablesen. Bei STORM besitzen die Industrieunternehmen das maßgebliche Gewicht in der dreistufigen projektorientierten Organisationsstruktur. Treibende Kraft der Machbarkeitsstudie FRUIT war die Straßenverkehrsbehörde Frankfurt. Die dreistufige Organisationsstruktur von KVM/Munich COMFORT war kooperativ angelegt und bezog staatliche, industrielle und beratende Partner in die Projektleitung mit ein. Die Federführung des Projektes oblag jedoch politisch legitimierten Institutionen, die sowohl für die Gesamt-Koordination als auch die Geschäftsführung des Aufsichtsgremiums verantwortlich waren.

Die Verknüpfungen der Projekte mit politischen Entscheidungsgremien waren, wie erwähnt, bei den drei Projekten sehr unterschiedlich. Bei STORM war neben dem Verkehrsministerium Baden-Württemberg auch die Stadt Stuttgart direkt beteiligt. Nach dem Projektende von STORM wurde kein direktes Folgeprojekt vereinbart. Als ein Grund dafür wird darauf hingewiesen, daß die Industrie als maßgeblicher Akteur für nachfolgende, die Ergebnisse von STORM weiterführende Projekte nicht zur Verfügung stand. Als Besonderheit des Projekts FRUIT kann die Projektdurchführung ohne weitergehende Beteiligung politischer Gremien angesehen werden. Erst gegen Ende der Studie wurden die politischen Entscheidungsträger über FRUIT informiert und haben im nachhinein dem Zielkonzept des Projektes zugestimmt. Eine grundsätzliche Finanzierungszustimmung zur Umsetzung der erarbeiteten Maßnahmen wurde jedoch nicht gegeben. Bei KVM/Munich COMFORT ist die gute politische Zusammenarbeit auf regionaler Ebene trotz unterschiedlicher parteipolitischer Verantwortung im Münchner Stadtrat und im Landkreis hervorzuheben, die auf der Basis der im Arbeitsbereich "Städtische und regionale Entscheidungen" abgestimmten übergeordneten Leitlinien der allgemeinen Verkehrs- und Regionalpolitik erfolgte. Es wurde eine ausgewogene Auswahl von städtischen, regionalen und gebietsverknüpfenden Maßnahmen getroffen, für die parteiübergreifend verkehrspolitischer Konsens besteht.

*Verkehrsträgerübergreifende Verkehrsdatenzentralen*

Als grundlegende Voraussetzung für intermodale Informationsdienste muß eine Verkehrsdatenzentrale geschaffen werden. Bei allen untersuchten Projekten werden verkehrsträgerübergreifend Daten in einer Zentrale zusammengeführt, aufbereitet und an die angeschlossenen Systeme weitergeleitet. Der Schwerpunkt im Projekt STORM lag bei der Erfassung und Aufbereitung von Daten des fließenden motorisierten Individualverkehrs, um damit eine dynamische Zielführung ermöglichen zu können. Der Schwerpunkt bei KVM/Munich COMFORT dagegen lag bei der Sammlung, Aufbereitung und Bereitstellung von dynamischen Daten zum öffentlichen Verkehr, um Informationen über aktuelle Betriebssituationen und Fahrplanlagen im ÖPNV geben zu können.

Tab. 3: Untersuchungsschwerpunkte des Pilotprojektes STORM

<i>Untersuchungsschwerpunkte</i>	<i>STORM</i>
verkehrsträgerübergreifende Verkehrsdatenzentrale	zentrale Datenbasis, Schwerpunkt auf Daten des Individualverkehrs
Leit- und Navigationssysteme	Schwerpunkt auf dynamischer Zielführung mit EURO-SCOUT
Verkehrslageinformation (RDS/TMC)	Aufbau einer manuellen Meldekette für RDS/TMC
dynamische P+R-Information	Untersuchungen an drei P+R-Anlagen mittlerer Kapazität
Wechselwegweisung	keine Untersuchungen
ÖPNV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• statische Fahrplanauskunft für ÖV und Kombination aus IV und ÖV</li> <li>• dynamische Haltestelleninformation</li> <li>• dynamische Anschlußsicherung</li> </ul>
Güterverkehr	Systementwicklung und Erprobung eines Flottenmanagement-Systems zur Durchführung von Mineralöltransporten

Quelle: ISV 1997b

Bei der Realisierung der ÖPNV-Datenzentrale von KVM/Munich COMFORT erwies es sich als sehr schwierig, die verschiedenen öffentlichen Verkehrsunternehmen zu motivieren, ihre aktuellen Daten in einer gemeinsamen Datenzentrale zusammenzuführen. Nach der Integration der Daten der Buslinien und

der Straßenbahnen sollen nach Projektende auch die Daten der U-Bahn in die ÖPNV-Datenzentrale aufgenommen werden. Die Daten der Fernzüge der Deutschen Bahn AG konnten bisher nicht integriert werden. Im Rahmen des Folgeprojekts TABASCO sollen die organisatorischen Voraussetzungen zur Integration dieser Daten geschaffen werden.

Tab. 4: Untersuchungsschwerpunkte der Pilotprojekte KVM und FRUIT

<i>Untersuchungs- schwerpunkte</i>	<i>KVM</i>	<i>FRUIT</i>
Verkehrsträger- übergreifende Ver- kehrsdatenzentrale	zentrale Datenbasis, Schwerpunkt auf Daten des öffentlichen Ver- kehrs	Systementscheidung für eine zentrale Datenbasis
Leit- und Naviga- tionssysteme	Schwerpunkt auf der Integration von Informationen zum öffentli- chen Verkehr in EURO-SCOUT	Behandlung von EURO- SCOUT und SOCRATES
Verkehrslageinfor- mation (RDS/TMC)	Testbetrieb für RDS/TMC mit automatischer Meldekette	Behandlung von RDS/TMC
dynamische P+R- Information	Untersuchung an einer großen P+R-Anlage	keine Untersuchungen
Wechselwegwei- sung	Entwicklung und Test eines Pro- gramms zur Wechselwegweisung auf Zufahrtsstraßen zur Innenstadt	keine Untersuchungen
ÖPNV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dynamische Fahrplanauskunft</li> <li>• dynamische Haltestelleninfor- mation</li> <li>• dynamische Anschlußsicherung</li> <li>• Test eines Verfahrens zur ver- kehrabhängigen LSA-Steue- rung unter Berücksichtigung von Anforderungen durch meh- re ÖV-Fahrzeuge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrgastinformati- onsysteme</li> <li>• Leit- und Kontrollsy- steme für den ÖPNV</li> <li>• Systeme zur Fahrgeld- erhebung</li> <li>• Kapazitäten des ÖPNV und deren Grenzen</li> </ul>
Güterverkehr	Entwicklung von Vorschlägen zur effizienteren und umweltverträg- licheren Abwicklung des Luftfracht- sammel- und -verteilverkehrs	Behandlung von verschie- denen Maßnahmen zum Fracht- und Flottenmanage- ment

Quelle: ISV 1997b

Auch bei STORM zeigten sich organisatorische Hemmnisse bei der Integration der ÖPNV-Daten. Da die Stuttgarter Straßenbahnen AG nicht bereit war, das ÖPNV-Datenmanagement an das STORM-Büro abzutreten, konnte bei STORM nur auf statische ÖPNV-Daten zurückgegriffen werden.

Die Verkehrsdatenzentralen haben ihre Einsatzfähigkeit grundsätzlich bewiesen. Bei der Datenerfassung des fließenden motorisierten Individualverkehrs war der Datenumfang jedoch noch zu gering, um zuverlässige Informationen geben zu können. Bei STORM wären der Anschluß von weiteren 100 Erfassungsstellen und weitere Daten von Fahrzeugen aus dem fließenden Verkehr notwendig gewesen, um eine verlässliche Zustandsanalyse und -prognose für das gesamte Stadtgebiet treffen zu können. Auch bei KVM/Munich COMFORT war eine ausreichende Datengrundlage nur im Bereich der im Untersuchungsgebiet installierten Anlagen vorhanden.

Die Pilotprojekte haben grundsätzlich gezeigt, daß eine Zusammenarbeit von staatlichen Einrichtungen und der Industrie im Rahmen regionaler Projekte erfolgreich sein kann. Die unterschiedliche Konzeption und die unterschiedlichen Dienste der drei betrachteten Pilotprojekte sind in Tabelle 3 und 4 zusammengestellt.

#### *Ergebnisse von Szenarien-Rechnungen*

Im Rahmen der Pilotprojekte STORM und KVM/Munich COMFORT wurden Szenarien erarbeitet, die die Wirksamkeit der Verkehrsinformations- und Leitsysteme bei Geräte-Ausstattungsraten, die nach Einführung und Etablierung am Markt zu erwarten sind, auf das Verkehrsgeschehen der jeweiligen Regionen untersuchen. Über Modellrechnungen, Potentialabschätzungen und Annahmen, die sich auf Wirkungsbetrachtungen der Teilprojekte abstützen, werden wahrscheinliche Reaktionen im Mobilitätsverhalten infolge des Informationsangebots quantifiziert. Da die Datengrundlage bei den Wirkungsbetrachtungen der Teilprojekte nicht ausreichend war, können die Modellrechnungen, die sich auf die Ergebnisse der Teilprojekte stützten, nur Abschätzungen liefern.

Die Untersuchungen des STORM-Szenarios ergaben eine Verlagerung von Fahrten des Individualverkehrs auf den öffentlichen Verkehr, eine Verbesserung der Routenwahl durch aktuelle Verkehrsinformationen und eine Verringerung schwerer Unfallfolgen durch das Notrufsystem. Die Verlagerung von Fahrten des Individualverkehrs auf den öffentlichen Verkehr in Höhe von 22,8 Mio. Personenfahrten/a wird fast ausschließlich durch die Informationssysteme vor Fahrtantritt erreicht. Der genannte Wert bedeutet, daß 1,4 % der Fahrten des

Individualverkehrs auf den öffentlichen Verkehr verlagert werden können bzw. der öffentliche Verkehr 6,5 % mehr Personenfahrten bewältigen muß. Die Berechnung des Verlagerungspotentials baut dabei auf einer nicht repräsentativen Umfrage von 45 Nutzern des Informationssystems EFAwin auf. Hierbei wurden nicht tatsächliche Verhaltensänderungen betrachtet, sondern nur mögliche Verhaltensänderungen in Form von Absichtserklärungen. Im STORM-Szenario sind also sehr optimistische verkehrliche Wirkungen zugrundegelegt worden.

Im Rahmen der Szenariountersuchungen wurden auch Kosten-Nutzen-Untersuchungen nach dem standardisierten Bewertungsverfahren durchgeführt. Die Methodik dieser Rechnungen wird sowohl von wissenschaftlicher wie auch von politischer Seite kritisiert, da äußerst unterschiedliche Aspekte wie Betriebskosten, Verkehrssicherheit, Zeitersparnis und Umweltkosten monetär miteinander in Beziehung gebracht werden. Neben der grundsätzlichen Problematik, unterschiedliche Aspekte als Kosten oder Nutzen monetär zusammenzufassen, bezieht sich die Kritik auch auf die praktische Durchführung, wie z.B. die hohe Gewichtung der Zeitersparnisse, die sich aus Straßenbaumaßnahmen ergeben. Auf die absolut unzureichende Einbeziehung von Umweltauswirkungen wird vom Umweltrat hingewiesen (SRU 1994).

Für das STORM-Szenario wurden nach diesem Verfahren Nutzen in Höhe von 331 Mio. DM/a und Kosten von 155 Mio. DM/a errechnet. Daraus leitet sich ein Nutzenüberschuß von 176 Mio. DM/a ab. Zu beachten ist hierbei, daß Investitions- und Betriebskosten überwiegend für die Informationssysteme während der Fahrt anfallen.

Aufbauend auf die im STORM-Projekt gewonnenen Erkenntnisse wird im KVM/Munich COMFORT Szenario 2000 angenommen, daß bei einer Ausstattungsquote von 40 % aller Verkehrsteilnehmer mit dynamischen Verkehrsinformationssystemen ca. 50.000 Fahrten/a, die bislang im Individualbereich durchgeführt wurden, auf den ÖPNV verlagert werden können. Die Berechnung des Verlagerungspotentials baut dabei ebenfalls auf der in STORM durchgeführten nicht repräsentativen Umfrage von 45 Nutzern des Informationssystems EFAwin auf.

Im KVM/Munich COMFORT-Szenario 2000 wurden wiederum entsprechend der Methodik des "standardisierten Bewertungsverfahrens" Nutzen in Höhe von 42,8 Mio. DM/a und Kosten von 7,9 Mio. DM/a errechnet. Daraus resultiert ein Nutzenüberschuß von 35 Mio. DM/a. Ausschlaggebend für den Nutzenüberschuß sind die Wirkungen der dynamischen Verkehrsinformationssysteme, die Jahreskosten von 3,5 Mio. DM/a gegenüber Jahresnutzen von 36 Mio. DM/a aufweisen. Bei den Kosten für das dynamische Informationssystem wird davon aus-

gegangen, daß die erforderliche Hardware bereits vorhanden ist und der einzelne Haushalt nur noch mit den Programmkosten von einmalig 30 DM belastet wird; darin sind jedoch nicht die anfallenden erheblichen Betriebskosten für die Nutzung der Informationsdienste enthalten.

Tab. 5: Telematik-Dienste zur Verbesserung der Verkehrsinformation - erwartete Wirkungen und Lösungsbeiträge

Anwendung	Wirkungen	Lösungsbeiträge zur			Kosten	Hemmnisse	Einsatzreife
		zeitl. u. räuml. Verlagerung im Straßennetz	Netzentlastung (Fahrleistungsreduktion)	Verlagerung auf andere Verkehrsträger			
Informationen vor der Fahrt (pre-trip-info)	Verbesserung der Kenntnisse über das Verkehrsangebot im IV u. ÖV sowie die aktuelle Verkehrssituation	kann Beitrag leisten	kann Beitrag leisten	kann Beitrag leisten	gering	gering (außer kombinierte IV/ÖV-Planung)	Endgeräte serienreif, Datengrundlage noch nicht umfassend
Verkehrslage-Informationen während der Pkw-Fahrt	Komfortsteigerung, evtl. Zeitvorteil	kann Beitrag leisten	gering, kann aber u.U. fahrleistungserhöhend wirken	kann Beitrag leisten	mittel	gering	Endgeräte serienreif, Datengrundlage noch nicht umfassend
Wechselwegweisung	Ausgleich v. Belastungen durch Alternativroutenempfehlungen	leistet Beitrag (v.a. räumlich)	keinen, kann aber u.U. fahrleistungserhöhend wirken	keine	mittel	gering	findet bereits breite Anwendung



Anwendung	Wirkungen	Lösungsbeiträge zur			Kosten	Hemmnisse	Einsatzreife
		zeitl. u. räuml. Verlagerung im Straßennetz	Netzentlastung (Fahrleistungsreduktion)	Verlagerung auf andere Verkehrsträger			
Parkinformations- und leit-systeme	Reduktion des Parksuchverkehrs, Veränderungen im Pendler-Verhalten	kann Beitrag leisten	kann Beitrag leisten, aber auch fahrleistungserhöhend wirken	kann (bei Überlastung des Parkraumes) Beitrag leisten	mittel	gering	findet bereits breite Anwendung
dynamische individuelle Ziel-führung im IV	Komfortsteigerung und evtl. Zeitvorteil	kann Beitrag leisten	kann Beitrag leisten (Optimierung, Wegfall von Suchfahrten), aber auch induzierend und fahrleistungserhöhend wirken	kann Beitrag leisten (bei überlasteter Straße)	hoch	wesentlich (Datenlage, Kosten, Akzeptanz)	Endgeräte serienreif, Leitzentralen noch nicht leistungsfähig, Datengrundlage noch nicht umfassend
Reisenden-Informationen während der ÖV-Fahrt	Komfortsteigerung	keine	kaum (mittelbar)	kaum (mittelbar durch Attraktivitätssteigerung)	mittel	gering	Techniken z.T. bereits in der Praxis, z.T. noch in der Entwicklung
dynamische Anschlußsicherheit im ÖV	Steigerung der Zuverlässigkeit im ÖV	keine	kaum (mittelbar)	kann Beitrag leisten (mittelbar durch Attraktivitätssteigerung)	mittel	mittel (Kosten, Akzeptanz)	prinzipiell verfügbar

Bei der Beurteilung der in FRUIT untersuchten Maßnahmen schneiden die "Kraftfahrerinformationssysteme" (RDS/TMC, EURO-SCOUT, SOCRATES) im Vergleich zu den anderen Maßnahmen am schlechtesten ab. Positive Ergebnisse erlangen bei der Expertenbewertung die Maßnahmen "Zufahrtbeschränkung im Bereich der Innenstadt", "Beschleunigung des gesamten oberirdischen ÖPNV und Einführung des RBL", "Beschleunigung der Buslinien aus dem Umland im Stadtgebiet von Frankfurt" und "Erweiterung des Parkleitsystems auf P+R-Möglichkeiten".

Mit Tabelle 5 soll ein Überblick über die Gesamtbewertung von der Verbesserung der Verkehrsinformation dienenden Telematik-Techniken und -Diensten gegeben werden. Dabei ist zu beachten, daß wegen der starken Technikorientierung (und der geringen Wirkungsorientierung) der durchgeführten Feldversuche und aufgrund der teilweise nur bedingt belastbaren empirischen Basis die Aussagen nur Tendenzen aufzeigen können.

### 1.3 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

#### *Ergebnisse der Pilotauswertungen zum Einsatz von IuK-Techniken*

Trotz erheblicher Einschränkungen bezüglich der Repräsentativität der gewonnenen Daten gestatten die Erfahrungen mit dem Einsatz von IuK-Techniken aus den Pilotprojekten in deutschen Städten erste Aussagen zur **technischen Einsatzbereitschaft** dieser Systeme, zu ihrer **Wirksamkeit** im Hinblick auf die Entlastung des Verkehrsnetzes und die Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger sowie zu **geeigneten Organisationsformen** des Einsatzes der neuen Techniken. Praktische Erfahrungen konnten dabei vor allem aus den Projekten STORM in Stuttgart und KVM/Munich Comfort in München, aber auch aus anderen nationalen und europäischen Pilotprojekten gewonnen werden. Die Machbarkeitsstudie FRUIT in Frankfurt erbrachte darüber hinaus Hinweise zur Ausgestaltung einer verkehrsträgerübergreifenden Organisation von Telematikdiensten im Rahmen der kommunalen und regionalen Verkehrsplanung. Sowohl STORM als auch KVM/Munich Comfort bestätigen die weitgehende technische Einsatzbereitschaft der Systeme. Auch wenn keine formale projektübergreifende Koordinierung der Pilotprojekte stattfand, so kann doch von einem Erfahrungsaustausch zwischen den im Rahmen der Pilotprojekte durchgeführten Feldversuchen ausgegangen werden. Die gewonnenen Erfahrungen kamen insbesondere dem Projekt KVM/Munich Comfort zugute.

Dies betrifft sowohl die Erfahrungen des technikorientierten Projektes STORM als auch die theoretischen Überlegungen zur Organisation von IuK-Techniken im Rahmen der kommunalen und regionalen Verkehrsplanung in FRUIT.

Eine Abschätzung zur **Verlagerung von Fahrten des motorisierten Individualverkehrs auf den öffentlichen Verkehr** aufgrund des Einsatzes von Telematikdiensten, die im Rahmen von Szenarienuntersuchungen im Projekt STORM durchgeführt wurde, ergab sehr geringe Verlagerungswerte von unter 2 %. Dieses Ergebnis wurde auf der Basis einer nicht repräsentativen Nutzerbefragung gewonnen. Vergleichbare Analysen, die im Rahmen anderer Forschungsprojekte durchgeführt wurden, kommen zu Werten in ähnlicher Höhe. Auch dort wurden Verlagerungswerte von wenigen Prozent ermittelt. Es ist zu vermuten, daß auch bei Berücksichtigung von Synergieeffekten infolge der Umsetzung weiterer Maßnahmen, wie verstärkter Ausgabe von Jobtickets zusammen mit verstärkter Aufklärung, eine **ausschließlich auf verbesserte Informationsbereitstellung gegründete Strategie keinen Verlagerungswert erreichen kann, der angesichts der anhaltend hohen Zuwachsraten des motorisierten Individualverkehrs für einen umweltverträglicheren Verkehr ausreichend ist.**

Bedeutender als die Verlagerung von Straßenverkehr auf öffentliche Verkehrsträger ist der **Beitrag von Telematikdiensten zur Verflüssigung des Verkehrs** und damit zur **Entlastung des Straßennetzes**. Dies drückt sich z.B. in den im Rahmen der Pilotprojekte empirisch erhobenen oder durch Simulationsrechnungen ermittelten Daten zu **Reisezeitgewinnen** deutlich aus. So ergaben im Projekt STORM durchgeführte Simulationsrechnungen bei unterschiedlichen angenommenen Ausstattungsraten Reisezeitgewinne für Fahrzeuge mit individuellen dynamischen Zielführungssystemen von etwa 15 % im Durchschnitt, von bis zu 30 % in Normalsituationen und von bis zu 45 % bei Störungsfällen. Zudem wurden auch Reisezeitgewinne bei nicht mit Zielführungssystemen ausgestatteten Fahrzeugen ermittelt, die sich mit wachsender Ausstattungsquote der Gesamtfahrzeugflotte an die Reisezeitgewinne der Fahrzeuge mit Zielführungssystemen angleichen. Für alle Fahrzeuge konnte für eine simulierte Morgenspitze bei angenommenen Ausstattungsquoten zwischen 1 und 50 % ein Reisezeitgewinn von bis zu 13 % ermittelt werden. Die Nutzung von individuellen dynamischen Zielführungssystemen führt somit zu einer Durchsatzsteigerung im Straßennetz. Der Telematik-Einsatz führt hier primär zu einer **Kappung von Spitzenbelastungen**, vor allem durch **zeitliche und räumliche Verlagerung von Fahrten**. Auswirkungen auf die Fahrleistungen lassen sich nur schwer quantifizieren. Fahrleistungsreduktionen erscheinen denkbar, sie dürften aber - bezogen auf den gesamten Straßenverkehr - wenige Prozent betragen.

Aus der unterschiedlichen technischen und organisatorischen Gestaltung der Projekte lassen sich **Erkenntnisse für zukünftige Anforderungen an den Einsatz von IuK-Techniken** ableiten. Das von der Industrie initiierte und auch wesentlich finanzierte Projekt STORM diente vorrangig der Erprobung neuer Techniken. Sowohl die Projektleitung als auch die gesamte Organisationsstruktur von STORM waren durch diese technologieorientierte Ausrichtung bestimmt. Im konkreten Projektablauf konnten jedoch auch positive Erfahrungen bei der Zusammenarbeit zwischen staatlichen und privaten Partnern gemacht werden. Beim Projekt KVM/Munich Comfort dagegen wurde unter Leitung staatlicher Institutionen eine Managementform entwickelt, deren dreistufige Organisationsstruktur mit Aufsichtsgremium, Leitungsgruppe und Arbeitsgruppen staatliche, industrielle und beratende Partner in den Entscheidungsprozeß einbezog. Diese Organisationsform stellte sicher, daß die Projektausrichtung an die Umsetzung verkehrspolitischer Vorgaben gebunden war. Dies wurde insbesondere durch das Aufsichtsgremium sichergestellt, das in regelmäßigen Abstimmungen unter der Geschäftsführung des Kreisverwaltungsreferats als verantwortlicher Verkehrsbehörde die wesentlichen Inhalte der Projektarbeit festlegte. Beachtenswert ist dabei die gute Zusammenarbeit der unterschiedlichen Gebietskörperschaften trotz deren unterschiedlicher parteipolitischer Ausrichtung. Das Organisationsmodell von KVM kann in dieser Beziehung als gelungenes Beispiel für die bei Telematikdiensten häufig geforderte "Public-Private-Partnership" (PPP) angesehen werden. Bei KVM liegen ähnliche Voraussetzungen vor wie bei erfolgreichen US-amerikanischen PPPs, in denen diese Kooperationen bereits seit längerem praktiziert werden. Auch dort beruht der Erfolg auf der gründlichen Abstimmung aller Beteiligten, der klaren Zielformulierung durch staatliche Institutionen und der Umsetzung der Vorgaben durch zumeist Private, wobei die Überwachung und Kontrolle der Umsetzung wiederum als staatliche Aufgabe angesehen wird.

Vertiefende Untersuchungen sozialer, wirtschaftlicher und ökologischer Folgen des Einsatzes von Telematik-Diensten liegen bisher nicht vor. Auch hier besteht noch **erheblicher Untersuchungsbedarf bei zukünftigen Projekten**. Dabei sollten insbesondere die folgenden Fragen untersucht werden:

- Eventuelle Veränderungen des großräumigen Verkehrsgeschehens als Reaktion auf die Maßnahmen im Innenstadtbereich eines Ballungsraumes.
- Veränderungen in der Zielwahl, insbesondere im Einkaufs- und Freizeitverhalten der Nutzer von Telematikdiensten, und die daraus folgenden wirt-

schaftlichen Auswirkungen für die Unternehmen, vor allem in den Innenstadtbereichen.

- Auswirkungen einer sich aus der unterschiedlichen Ausrüstung mit Informationssystemen ergebenden sozialen Differenzierung.
- Folgen für die betroffenen Kommunen, die sich aus der Tatsache ergeben, daß das Verkehrsgeschehen in den Kommunen bei Einsatz von mobilfunkbasierten Informationssystemen mit dem klassischen rechtlichen Instrumentarium nur noch begrenzt kontrollierbar sein wird.

### *Grundsätzliche Schlußfolgerungen*

IuK-Techniken gestatten, **Verkehrsmanagementstrategien** zu realisieren, die sich ganz neuer technischer Möglichkeiten bedienen. Damit ergeben sich auch neue Möglichkeiten zur Erreichung der in dieser Studie im Mittelpunkt stehenden Ziele der Entlastung des Verkehrsnetzes und der Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger.

Auch in den grundsätzlichen verkehrspolitischen Äußerungen der Bundesregierung, wie im Strategiepapier "Telematik und Verkehr", wird, wie bereits erwähnt, die Rolle dieser neuen Technik als **zukunftsweisender Problemlöser zur Umsetzung der verkehrspolitischen Zielvorstellungen** hervorgehoben. Zur Unterstützung der schwierigen Abstimmungsprozesse zwischen öffentlichen und privaten Institutionen bei dem Aufbau und der Organisation von Telematikdiensten wurde im Jahre 1995 das **Wirtschaftsforum Verkehrstelematik** eingerichtet, dem Vertreter der Gebietskörperschaften, der Industrie und der öffentlichen Verkehrsträger angehören.

Die **Umsetzungsmöglichkeiten von Verkehrsmanagementstrategien** sind eng mit deren beabsichtigter Lenkungsintensität gekoppelt. Während allein informationsorientierte Strategien als weitgehend politisch durchsetzbar anzusehen sind, ist die **Durchsetzbarkeit von Systemen mit Eingriffsabsichten zu Lenkungszwecken als erheblich schwieriger einzuschätzen**. Untersuchungen, die zur Einschätzung gelangen, daß sich die vorfindbaren Interessenstrukturen und die institutionellen Bedingungen des bundesdeutschen kooperativen Föderalismus zusammen mit den stark zersplitterten Zuständigkeiten mindernd auf die Problemlösungskapazität von Verkehrstelematik-Systemen auswirken (Denkhaus 1995), verkennen jedoch die dem Bundesgesetzgeber im Rahmen der "ausschließlichen" und der "konkurrierenden" Gesetzgebung sowie mit dem Erlaß von "Rahmenvorschriften" gegebenen Möglichkeiten. Weiterhin berücksichtigt diese Einschätzung nicht die Vielzahl von Abstimmungsprozessen, wie z.B. die

regelmäßigen Treffen der Länderressortminister mit dem zuständigen Bundesminister. Diese Ministertreffen werden von systematischer Arbeitsgruppenarbeit vorbereitet bzw. begleitet. Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang der im Bericht zum Stand der Umsetzung des Strategiepapiers "Telematik und Verkehr" dargelegte Wunsch der Länder, daß der Bund eine koordinierende Funktion bei der Einführung der Verkehrstelematik übernehmen solle.

Einen **Schwerpunkt des Entwicklungsinteresses der Industrie** bildet der Einsatz **individueller Zielführungssysteme** für den motorisierten Straßenverkehr. In die Entwicklung solcher Systeme flossen bzw. fließen erhebliche private und, vor allem von EU-Institutionen, auch öffentliche Forschungsmittel. Es zeichnet sich ab, daß in diesem Bereich ein neuer Markt entsteht. Weiterhin ist zu erwarten, daß der Wettbewerb der Systeme zu geeigneten technischen Lösungen führen wird. Staatliche Aktivitäten werden sich zunächst auf die Rahmenbedingungen der Systemeinführung und -anwendung konzentrieren können. Neben der Reduktion unerwünschter verkehrlicher Wirkungen betrifft dies u.a. auch Fragen der staatlichen Einflußmöglichkeiten auf privatwirtschaftliche Diensteanbieter im Hinblick auf die Wahrnehmung hoheitlicher Aufgaben, die Wahrung der Interessen staatlicher, v.a. kommunaler Verkehrspolitik sowie Standardisierungserfordernisse und die Gewährleistung der europaweiten Interoperabilität.

Die politisch angestrebte möglichst weitgehende Dienstleistungsfreiheit privatwirtschaftlicher Telematikdienste im Bereich individueller Zielführungssysteme kann jedoch die **verkehrspolitischen Konzeptionen der Gebietskörperschaften** erheblich tangieren. Der erwartete Einsatz derartiger Systeme auch in Ballungsräumen ließ Befürchtungen laut werden, daß durch die Leitempfehlungen Verkehr nicht nur auf dem Vorrangstraßennetz geführt, sondern auch durch verkehrsberuhigte Wohngebiete geleitet wird. Dies würde die verkehrspolitischen Ziele vieler Kommunen in erheblichem Umfang berühren bzw. konterkarieren.

Auch die kommunalen Spitzenverbände weisen auf den zunehmenden **Zielkonflikt zwischen kommunalen Verkehrsplanungskonzepten und den erwarteten Auswirkungen der breiten Nutzung individueller dynamischer Zielführungssysteme** hin. Bei den ursprünglich von der Industrie verfolgten bakengestützten Systemen waren die potentiellen Diensteanbieter auf die Nutzung städtischer Infrastruktur angewiesen. Dadurch besaßen die Kommunen erhebliche Einflußmöglichkeiten, insbesondere auch was die Gestaltung der Leitempfehlungen betrifft. Bei den mobilfunkbasierten Systemen ist dies nicht gegeben, da diese nur in einer Anfangsphase auf straßenseitige Infrastruktur angewiesen sind. Zwar sollen diese Systeme zunächst auf Bundesfernstraßen ein-

gesetzt werden, die Ausweitung des Informationsangebotes auf nachgeordnete Straßen in Ballungsräumen ist jedoch - wenn eine ausreichende Ausstattungsquote erreicht wurde - nicht auszuschließen. Grundsätzlich ist die Möglichkeit der Einflußnahme der Städte auf die Leitempfehlungen durch den Systemwechsel von bakengestützten zu mobilfunkbasierten Systemen zurückgegangen. Vertragliche Vereinbarungen zum öffentlich-privaten Interessenausgleich werden daher als notwendig angesehen, um nicht nur die Nutzung öffentlicher Infrastruktur, sondern auch generell die Einsatzmodalitäten dynamischer Zielführungssysteme in Ballungsräumen zu regeln. Auch der Bund sollte an diesem Interessenausgleich mitwirken, falls notwendig auch im Rahmen seiner Gesetz- und Verordnungsgebungsfunktion.

Der alleinige Einsatz von Telematikdiensten im System Straßenverkehr führt zu einer **wachsenden Attraktivität des Individualverkehrs bzw. des Straßengüterverkehrs**. Dazu im Wettbewerb stehende **Systeme des öffentlichen Verkehrs**, die für die meisten Verkehrszwecke schon heute Nachteile aufweisen, werden weiter ins Hintertreffen geraten, wenn für sie nicht im gleichen oder stärkeren Maße Telematikanwendungen zur Attraktivitätssteigerung und Effizienzverbesserung entwickelt und eingeführt werden. Hier werden Bund, Länder und Gemeinden in Zukunft verstärkt gefordert sein, nicht zuletzt deshalb, um die Attraktivität der in der Hauptsache in ihrem Eigentum befindlichen Verkehrsunternehmen zu sichern und damit einen Beitrag zu ihrer Wirtschaftlichkeit und zu den Leistungsangeboten umweltfreundlicherer Verkehrsträger zu leisten.

Innerhalb der Diskussion um die Anwendung von IuK-Techniken im Verkehr findet sich immer wieder die Forderung bzw. der Wunsch, daß diese **alle Verkehrsträger integrieren und intelligent miteinander verknüpfen** sollen. IuK-Techniken können den grundsätzlichen Systemnachteil sogenannter gebrochener Verkehre durch verbesserte Informationsbereitstellung relativieren oder sogar beseitigen. Da Organisationsstrukturen für intermodale Verkehre oder ein integriertes Gesamtverkehrssystem erst in ihren Anfängen existieren, besteht die Gefahr, daß die Entwicklung und Anwendung der neuen Techniken nicht im notwendigen Umfang verkehrsträgerübergreifend gestaltet wird. Um dies zu verhindern, ist als erster Schritt die **Organisation eines verkehrsträgerübergreifenden Datenmanagements** zu realisieren. Aus den Arbeiten des Wirtschaftsforums Verkehrstelematik werden die Schwierigkeiten deutlich, die mit der Einrichtung eines solchen verkehrsträgerübergreifenden Datenmanagements verbunden sind. Auch hier sollte der Bund eine koordinierende Funktion bei der Ausgestaltung von verkehrsträgerübergreifenden Telematikdiensten über-

nehmen, um den in den Strategiepapieren zur Verkehrstelematik ausgedrückten Zielvorstellungen zur Umsetzung zu verhelfen. Es geht dabei vor allem darum, Rahmenbedingungen so zu setzen, daß die Dynamik der marktwirtschaftlichen Ordnung im Sinne des gewünschten verkehrsträger-übergreifenden Konzepts nutzbar gemacht wird und damit privatwirtschaftliche Aktivitäten innerhalb des so gesetzten Rahmens ermöglicht werden. Dieser Typ von **Rahmenbedingungen mit Lenkungscharakter** im Hinblick auf die angestrebten Ziele ist deutlich zu unterscheiden von Rahmenbedingungen, die im wesentlichen die rechtlichen und organisatorischen Voraussetzungen für die Entwicklung und den Betrieb von Telematikdiensten regeln (Rahmenbedingungen mit Realisierungscharakter). Rahmenbedingungen mit Lenkungscharakter können beispielsweise verbindliche technische und organisatorische Vorgaben, die steuerliche Förderung oder die direkte Anschubfinanzierung von innovativen Konzepten im Verkehrsbereich sein. Auch die gezielte Forschungsförderung ist hier zu nennen.

Ein interessantes Beispiel für solche Rahmenbedingungen mit Lenkungscharakter sind die Richtlinien zur langfristigen Emissionsbegrenzung von Kraftfahrzeugen im US-Bundesstaat Kalifornien, die Ergebnis von freiwilligen Vereinbarungen der kalifornischen Luftreinhaltebehörde (CARB) mit der Industrie sind.

In Deutschland wurde mit dem **Forschungsrahmen der Bundesregierung** "Mobilität - Eckwerte einer zukünftigen Mobilitätsforschungspolitik" (BMBF 1997) eine wichtige Forschungsinitiative gestartet, die langfristig ebenfalls für die Einführung innovativer Verkehrskonzepte Bedeutung gewinnen kann. Diese Initiative wird mit Ideenwettbewerben zu verkehrspolitisch bedeutenden Themen, wie "Verkehr in Ballungsräumen", auch bereits umgesetzt.

Eine wichtige organisatorische Voraussetzung, nicht nur für die Verbesserung der Ausgangssituation des ÖPNV, sondern auch für die Realisierung "integrierter Verkehrskonzepte", ist die Einrichtung leistungsfähiger **Informationszentralen**, die verkehrsträgerübergreifende Informationen sammeln, auswerten und für persönliche Routenvorschläge zur Verfügung stellen. Von diesen vor Fahrtantritt bereitgestellten Informationen (pre-trip-info) erhofft man sich eine Beeinflussung des Verkehrsmittelwahlverhaltens, primär einen Verzicht auf den Pkw und die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel. Schließen diese Einrichtungen auch die Vermittlung freier Kapazitäten des motorisierten Individualverkehrs mit ein, so lassen sie sich zu **Mobilitätszentralen** zur Koordinierung der Mobilitätsbedürfnisse einer Region ausbauen. Hierzu liegen bereits konzeptionelle Vorschläge vor. Um diese Informations- und Mobilitätszentralen flächendeckend realisieren zu können, sind wiederum Rahmenbedingungen erforderlich, die die Einrichtung dieser Zentralen nach ähnlichen Standards in allen



deutschen Ballungsräumen regeln. Die Ergebnisse der oben genannten Forschungsinitiative der Bundesregierung "Verkehr in Ballungsräumen" können zur Gestaltung dieses organisatorischen und rechtlichen Rahmens wesentlich beitragen.

## 2. Option "Preisliche Maßnahmen im Straßenverkehr"

Die Wirksamkeit und Folgen preislicher Maßnahmen im Straßenverkehr sind im besonderem Maße Gegenstand pauschaler Voreinschätzungen, die oft vordergründig plausibel erscheinen, aber statistisch kaum belegt sind. Die vom **Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW)** im Auftrag des TAB für diese Studie durchgeführten Modellrechnungen (DIW 1996a) geben Aufschluß über Wirksamkeit und Folgen preislicher Maßnahmen auf der Basis so weit wie möglich abgesicherter statistischer Daten. Von besonderem Interesse sind dabei erstmals durchgeführte Untersuchungen zu den Folgen preislicher Maßnahmen im Personenstraßenverkehr für private Haushalte in Abhängigkeit von der Einkommenshöhe der Haushalte.

Mit den bisherigen Steuer- und Abgabemodellen standen nur relativ allgemein und pauschal einsetzbare Instrumente zur Verfügung. **Moderne IuK-Techniken** bieten ganz neue Möglichkeiten, preisliche Maßnahmen gezielt zur Verkehrlenkung einzusetzen. Dies ist insbesondere auch deshalb von Bedeutung, weil, wie die Untersuchung der Option "Verbesserung der Verkehrsinformation" gezeigt hat, signifikante Beiträge dieser neuen Techniken zur Erreichung der angestrebten verkehrspolitischen Ziele allein aufgrund ihrer Informationsfunktion nicht zu erwarten sind. In diesem Abschnitt wird daher als weitere Option der **"Einsatz von IuK-Techniken zum Verkehrsmanagement im Personen- und Güterstraßenverkehr zusammen mit dem Einsatz verschiedener preislicher Maßnahmen"** dargestellt.

Die **Modellrechnungen des DIW** für den **Personenstraßenverkehr** wurden auf der Grundlage von Daten der Einkommens- und Verbrauchsstatistik durchgeführt, die Rechnungen für den **Güterstraßenverkehr** beruhen auf der Statistik zur gesamtwirtschaftlichen Verflechtung (Input-Output-Matrix). Wegen der ganz unterschiedlichen methodischen Vorgehensweise wurden **getrennte Unteroptionen** für den Personenverkehr - **"Preisliche Maßnahmen im Personenstraßenverkehr"** - und für den Güterverkehr - **"Preisliche Maßnahmen im Güterstraßenverkehr"** - betrachtet.

## 2.1 Szenarien zur Preispolitik

Den quantitativen Analysen des DIW wurden **drei Preisszenarien** zugrunde gelegt. Bei der Szenarienbildung wurden vor allem die Instrumente der **Straßenbenutzungsgebühren** und der **Mineralölsteuer** berücksichtigt, die sich im Hinblick auf "Wirkungspfade" und "Differenzierungsfähigkeit" deutlich voneinander unterscheiden. **Straßenbenutzungsgebühren** ermöglichen eine räumlich und zeitlich sehr **differenzierte** Steuerung der Belastung der Straßeninfrastruktur und damit eine bessere Nutzung des Straßennetzes; bei entsprechend abgestimmter Organisation können sie auch Verlagerungen auf umweltfreundlichere Verkehrsträger bewirken. Die **Mineralölsteuer(-erhöhung)** ist ein wesentlich gröberes, für eine Feinsteuerung wenig geeignetes Instrument. Mineralölsteuererhöhungen beeinflussen den Kraftstoffpreis und setzen damit Anreize zur Verringerung des Kraftstoffverbrauchs. Diese kann zum einen durch eine Verminderung der Fahrleistungen erreicht werden, indem weniger oder kürzere Fahrten unternommen werden, die Fahrzeugauslastung erhöht wird oder andere Verkehrsmittel benutzt werden. Zum anderen kann eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs durch die Nutzung von Fahrzeugen mit geringerem Kraftstoffverbrauch erreicht werden. Von Mineralölsteuererhöhungen gehen insofern Anreize zur Entwicklung und Produktion und zum Einsatz kraftstoffsparender Fahrzeuge aus.

In den **Szenarien 1 und 2** werden verschiedene Formen des "Road Pricing" mit kräftigen, aber nicht drastischen Erhöhungen der Mineralölsteuer kombiniert. In **Szenario 3** wird dagegen untersucht, inwieweit die beabsichtigte Verkehrsbeeinflussung - ohne Investitionen in eine Road-Pricing-Infrastruktur - allein durch eine drastische Erhöhung der Mineralölsteuer erreichbar ist.

Die zum Teil ebenfalls kostenwirksamen **flankierend notwendigen Maßnahmen** (wie z.B. der Ausbau des öffentlichen Verkehrs) und die möglichen **tele-matischen Zusatzdienste** (wie z.B. automatische Stauwarninformationen und Routenempfehlungen) ergeben sich aus der Grundannahme dieser Untersuchung, die Preispolitik innerhalb eines abgestimmten Maßnahmenbündels zu betrachten, sowie aus den Ergebnissen zur Abschätzung der verkehrlichen Wirksamkeit.

Hinsichtlich der Höhe der Abgaben und Steuerbelastungen wurden für die einzelnen Szenarien Größenordnungen angenommen, die sich sowohl von der derzeitigen Situation als auch untereinander ausreichend deutlich unterscheiden, **um zu gewährleisten, daß die Wirksamkeits- und Folgenanalysen nicht lediglich graduelle Fortschreibungen des Status-quo, sondern deutlich**

voneinander abgesetzte, unterschiedliche verkehrspolitische Konzeptionen quantitativ bewerten.

Tab. 6: Preisliche Annahmen zu den Szenarien

	Ausgangs- situation 1994	mit Maßnahmen nach Szenario*		
		1	2	3
<b>Mineralölsteuer (DM/l)</b>				
Vergaserkraftstoff	0,98	2,00	2,00	4,00
Dieselmkraftstoff	0,62	2,18	2,18	4,36
<b>Tankstellenpreis (DM/l)</b>				
Vergaserkraftstoff	1,55	2,72	2,72	5,01
Dieselmkraftstoff	1,15	2,94	2,94	5,45
<b>Autobahnbenutzung (DM/km)</b>				
Pkw	-	0,20	-	-
Lkw	-	0,80	0,80	-
<b>Vignette (DM/a)</b>				
Lkw	2.200,00	-	-	-
Pkw	-	-	300,00	-
<b>Parkraumbewirtschaftung (DM/h)</b>				
	-	-	-	4,00
<b>Ballungsraumzufahrt (DM)</b>				
	-	5,00	5,00	-

\* nach 15 Jahren

Quelle: Berechnungen des DIW (DIW 1996a)

Im **ersten Szenario** wird unterstellt (Tab. 6):

- Einführung von elektronischem Road Pricing auf Bundesautobahnen und ausgewählten Bundesfernstraßen (zur Verhinderung von Ausweichreaktionen) für Pkw in Höhe von durchschnittlich 0,20 DM/km und für Lkw in Höhe von 0,80 DM/km;
- Einführung von Cordon Pricing in den Innenstadtbereichen der Ballungsgebiete in Höhe von durchschnittlich 5 DM/Zufahrt in die Innenstadt;
- Mineralölsteuererhöhung auf 2 DM/l Vergaserkraftstoff und (energieäquivalent) auf 2,18 DM/l Diesel.

Im **zweiten Szenario** wird angenommen, daß die Einführung von Straßenbenutzungsgebühren für Pkw vorerst nicht erfolgt. Stattdessen wird für Pkw eine Autobahn-Vignette vorgesehen. Die wesentlichen preisrelevanten Annahmen sind damit:

- Einführung von elektronischem Road Pricing auf Bundesautobahnen und ausgewählten Bundesfernstraßen (zur Verhinderung von Ausweichreaktionen) für Lkw in Höhe von 0,80 DM/km, Autobahn-Vignette für Pkw zum Preis von 300 DM/a;
- Einführung von Cordon Pricing in Ballungsgebieten in Höhe von durchschnittlich 5 DM/Zufahrt in die Innenstadt;
- Mineralölsteuererhöhung auf 2 DM/l Vergaserkraftstoff und (energieäquivalent) auf 2,18 DM/l Diesel.

Im **dritten Szenario** wird

- eine Mineralölsteuererhöhung auf 4 DM/l Vergaserkraftstoff und (energieäquivalent) auf 4,36 DM/l Diesel

vorgesehen. Cordon Pricing als Steuerungsinstrument der Zufahrt in Innenstädte wird ersetzt durch

- verstärkte Parkraumbewirtschaftung in Ballungsgebieten (4 DM/h).

Wesentliches Merkmal der Szenarien ist der **Ankündigungseffekt**, der langfristige Verhaltensanpassungen an die veränderten Gegebenheiten ermöglichen soll. Die Szenariomaßnahmen sind daher in einem Zeitraum von 15 Jahren in festzulegenden Schritten umzusetzen, um genügend zeitlichen Spielraum für diese Anpassungen zur Verfügung zu haben. Der Umweltrat hat in seinem Umweltgutachten 1994 die langfristigen Wirkungen einer Verteuerung von Transporten angesprochen und auf die möglichen Reaktionsweisen der Betroffenen hingewiesen (SRU 1994):

- Umschichtung der Mobilitätsansprüche auf weniger umweltbelastende Formen des Transports,
- partielle Zurücknahme von Mobilitätsansprüchen und
- Standortveränderungen zur Reduktion von Mobilitätszwängen.

## 2.2 Wirkungen und Folgen der (Unter-)Option "Preisliche Maßnahmen im Personenstraßenverkehr"

### 2.2.1 Wirkungen auf die Verkehrsnachfrage

Da die Reaktionen der Verkehrsteilnehmer auf preispolitische Maßnahmen maßgeblich davon beeinflußt werden, ob die **Fahrten im Rahmen der privaten Lebensführung oder als Teil der Berufsausübung** unternommen werden, werden die Verkehrsleistungen in der Untersuchung - soweit statistisch möglich - nach privater und beruflicher Veranlassung getrennt ausgewiesen

- zum einen für private Haushalte,
- zum anderen für Unternehmen und Selbständige, soweit die Verkehrsleistungen im Rahmen der jeweiligen betriebsbedingten Aktivitäten erbracht werden.

Auch die Analyse der Maßnahmenwirkungen wird für beide Gruppen getrennt durchgeführt. Die statistische Differenzierung der Verkehrsleistungen orientiert sich dabei für den motorisierten Individualverkehr an den vom Kraftfahrtbundesamt für beide Haltergruppen ausgewiesenen Kraftfahrzeugbeständen sowie an den Berechnungen des Statistischen Bundesamtes zum privaten Verbrauch (STABU 1993). Für die öffentlichen Verkehrsarten werden Ergebnisse der Berechnungen zum privaten Verbrauch und der vom DIW vorgenommenen Differenzierung der Verkehrsleistungen nach Fahrtzwecken (DIW 1996b) verwendet.

Tabelle 7 enthält die Aufgliederung der Verkehrsleistungen auf beide Verkehrsteilnehmergruppen. Danach wurden von den privaten Haushalten in Deutschland 1994 insgesamt 835 Mrd. Pkm zurückgelegt. Davon entfielen 78 % auf den motorisierten Individualverkehr, 9 % auf den öffentlichen Straßenpersonenverkehr und jeweils knapp 7 % auf die Eisenbahn und den nicht-motorisierten Verkehr.

Die Verkehrsleistung von Unternehmen und Selbständigen betrug 1994 109 Mrd. Pkm. Dabei war die dominierende Stellung des Pkw mit einem Anteil von 91 % noch deutlicher ausgeprägt. Die Bahn erreichte einen Anteil von 5 %, auf den öffentlichen Straßenpersonenverkehr entfielen 3 %.

Die Ergebnisse zeigen, daß der Personenverkehr der privaten Haushalte bei allen Verkehrsarten deutlich überwiegt. An den gesamten Verkehrsleistungen haben die privaten Haushalte einen Anteil von 88 %, am motorisierten Individualverkehr von 87 %. Die Analyse der Reaktionen der privaten Haushalte so-

wie ihrer ökonomischen und sozialen Situation bildet daher einen Schwerpunkt dieser Untersuchung.

Tab. 7: Personenverkehr nach Verkehrsarten im Jahre 1994

<i>Verkehrsart</i>	<i>private Haushalte</i>	<i>Unternehmen u. Selbständige<sup>1</sup></i>	<i>insgesamt</i>
- Verkehrsleistung in Mrd. Pkm -			
<b>Alte Bundesländer</b>			
Motorisierter Individualverkehr <sup>2</sup>	538,6	86,7	625,3
Eisenbahn	46,3	5,2	51,5
Öffentl. Straßenpersonenverkehr	63,8	2,7	66,5
Fußgänger- und Fahrradverkehr <sup>3</sup>	41,6	0,5	42,1
Verkehr insgesamt	690,3	95,1	785,4
<b>Deutschland</b>			
Motorisierter Individualverkehr <sup>2</sup>	649,0	99,8	749,2
Eisenbahn	56,3	5,7	62,0
Öffentl. Straßenpersonenverkehr	75,2	3,1	78,3
Fußgänger- und Fahrradverkehr <sup>3</sup>	53,9	0,6	54,5
Verkehr insgesamt	834,8	109,2	944,0
- Fahrleistung in Mrd. km -			
<b>Alte Bundesländer</b>			
Motorisierter Individualverkehr <sup>2</sup>	346,1	82,3	428,3
<b>Deutschland</b>			
Motorisierter Individualverkehr <sup>2</sup>	411,2	94,6	505,7

1 einschl. Gebietskörperschaften, Sozialversicherung, Organisationen ohne Erwerbscharakter

2 Verkehr mit Personen- und Kombinationskraftwagen ohne Motorräder und Mopeds

3 Werte von 1992

Quelle: Berechnungen des DIW (DIW 1996a)

### *Wirkungen bei den privaten Haushalten*

Die Ergebnisse der Untersuchung zu den Wirkungen bei den privaten Haushalten zeigen eine deutliche Preissensitivität (Tab. 8). Hinsichtlich der **Gesamtwirkungen auf die Fahrleistungen** des motorisierten Individualverkehrs zeigt sich, daß im **Szenario 3** der **bei weitem größte Rückgang zu erwarten ist**, und zwar um etwa ein Viertel. Dieser Effekt ist fast ausschließlich auf die kräftige Erhö-

hung der Mineralölsteuer zurückzuführen, die in allen Segmenten der Verkehrsnachfrage Verminderungen verursacht und damit das Niveau des Pkw-Verkehrs generell zurückführt. Die Reduktionswirkung der Parkraumbewirtschaftung bezieht sich demgegenüber nur auf die Innenstadtbereiche und trägt zur Verminderung der gesamten Fahrleistung nur etwa ein halbes Prozent bei. Verkehrlich bedeutsamer ist selbstverständlich die Wirkung der Parkraumbewirtschaftung im eigentlichen Einsatzbereich, dem Stadtverkehr. In den Innenstadtbereichen der Ballungsgebiete führt sie - unter Berücksichtigung der Wirkung der Mineralölsteuererhöhung - zu einer Reduzierung der Fahrleistung um 2,2 Mrd. km und bewirkt damit eine Verringerung in diesem Teilsegment um rd. 40 %.

Bei den **Verkehrsleistungen (Pkm) fällt der Rückgang des motorisierten Individualverkehrs mit 17 % deutlich geringer aus** als bei den Pkw-Fahrleistungen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß ein Teil der Reaktionen der Verkehrsteilnehmer auf die Verteuerungen in einer besseren Auslastung der Pkw besteht, so daß hier eine leichte Entkoppelung von Verkehrsleistungen und Fahrleistungen erreicht wird. Dieser Effekt wird zum einen von der Mineralölsteuererhöhung in allen Segmenten der Verkehrsnachfrage induziert, in den Ballungsgebieten durch die Parkraumbewirtschaftung aber noch einmal verstärkt. Die **Verkehrsleistungen der öffentlichen Verkehrsträger und des nichtmotorisierten Verkehrs erhöhen sich durchweg um knapp ein Drittel**, da sie von den Verlagerungswirkungen profitieren, die einen Teil der Reduktion beim motorisierten Individualverkehr ausmachen.

Die **Szenarien 1 und 2 zeigen beide ein ähnliches Wirkungsmuster**. So vermindert sich im Szenario 1 die **Gesamtfahrleistung** der Pkw um 11 %. Im Szenario 2 ist der Rückgang mit 9 % nur geringfügig schwächer. Das generelle Niveau des Pkw-Verkehrs vermindert sich also in diesen Szenarien **deutlich weniger als im Szenario 3**. Die gleiche Größenordnung der Veränderungen ist vor allem darauf zurückzuführen, daß in beiden Szenarien jeweils zwei Maßnahmen identisch sind, nämlich die Mineralölsteueranhebung auf 2 DM/l Benzin und 2,18 DM/l Diesel sowie eine elektronische Gebührenerhebung für die Zufahrt zur Innenstadt in Ballungsregionen. Die Differenzen in den Wirkungen ergeben sich daher aus dem Unterschied bei der dritten Maßnahme: Im Szenario 1 wird ein elektronisches streckenbezogenes Road Pricing auf dem Autobahnnetz unterstellt, im Szenario 2 die Einführung einer Autobahnvignette.

Tab. 8: Verkehrsleistungen, Fahrleistungen und Kraftstoffverbrauch der privaten Haushalte im Jahre 1994 in Deutschland sowie in verschiedenen Szenarien

	Einheit	1994	Szen. 1	Szen. 2	Szen. 3
<b>Verkehrsleistungen</b>					
Motorisierter Individualverkehr <sup>1</sup>	Mrd. Pkm	649,4	600,4	612,1	538,5
Eisenbahn <sup>2</sup>	Mrd. Pkm	56,3	68,2	62,1	73,3
Öffentl. Straßenpersonenverkehr <sup>3</sup>	Mrd. Pkm	75,2	83,1	83,1	98,0
Fußgänger, Fahrrad-Verkehr <sup>4</sup>	Mrd. Pkm	53,9	59,5	59,5	70,2
Verkehr insgesamt	Mrd. Pkm	834,8	811,2	816,9	779,9
<b>Fahrleistungen</b>					
Motorisierter Individualverkehr <sup>1</sup>	Mrd. km	411,2	364,3	375,2	306,0
dav.: Bundesautobahnen	Mrd. km	118,1	97,7	108,6	88,3
übrige Straßen	Mrd. km	293,1	266,6	266,6	217,7
<b>Kraftstoffverbrauch</b>					
Motorisierter Individualverkehr <sup>1</sup>	Mio. l	32.833	20.245	20.848	13.358
- Veränderung gegenüber 1994 -					
<b>Verkehrsleistungen</b>					
Motorisierter Individualverkehr <sup>1</sup>	vH	x	-7,6	-5,7	-17,1
Eisenbahn <sup>2</sup>	vH	x	21,2	10,4	30,2
Öffentl. Straßenpersonenverkehr <sup>3</sup>	vH	x	10,4	10,4	30,2
Fußgänger, Fahrrad-Verkehr <sup>4</sup>	vH	x	10,4	10,4	30,2
Verkehr insgesamt	vH	x	-2,8	-2,1	-6,6
<b>Fahrleistungen</b>					
Motorisierter Individualverkehr <sup>1</sup>	vH	x	-11,4	-8,8	-25,6
dav.: Bundesautobahnen	vH	x	-17,2	-8,1	-25,2
übrige Straßen	vH	x	-9,0	-9,0	-25,7
<b>Kraftstoffverbrauch</b>					
Motorisierter Individualverkehr <sup>1</sup>	vH	x	-38,3	-36,5	-59,3

1 Verkehr mit Personen- und Kombinationskraftwagen ohne Krafträder und Mopeds

2 Schienenverkehr einschl. S-Bahnverkehr

3 U-Bahn-, Straßenbahn-, Obus- und Kraftomnibusverkehr. Einschl. Verkehr der Kleinunternehmen mit weniger als 6 Kraftomnibussen (geschätzt)

4 Werte von 1992

Quelle: Berechnungen des DIW (DIW 1996a)

Der Haupteffect bei der globalen Verminderung der Fahrleistung wird in beiden Szenarien von der Mineralölsteuererhöhung bewirkt. Die Gebührenerhebung für den Innenstadtverkehr bringt - bezogen auf den Gesamtwert - nur einen



Rückgang um 1 %. Während die Einführung einer Autobahnvignette mit der hier angenommenen Jahresgebühr von 300 DM keine quantitativ bedeutenden verkehrlichen Wirkungen verursacht, ist das zugrunde gelegte Road Pricing auf Autobahnen in einem gewissen Umfang auch mit Vermeidungs- und Verlagerungseffekten verbunden, die zu einer Reduktion der Fahrleistungen führen. Bezogen auf die Gesamtfahrleistungen ergibt sich eine Verminderung von 2,5 %.

Wenn auch die globalen Wirkungen in den Szenarien 1 und 2 nicht gravierend sind, so ergeben sich durch die spezifischen Maßnahmen, streckenabhängige Autobahnbenutzungsgebühren und Cordon Pricing in den Innenstädten der Ballungsgebiete, deutlich spürbare Verbesserungen der Straßenverkehrssituation. Der **Verkehr auf den Autobahnen** wird v.a. im Szenario 3 deutlich spürbar vermindert. Durch eine zeitliche oder belastungsabhängige Staffelung der Gebühren könnte die Reduktion zu Spitzenverkehrszeiten sogar noch deutlicher ausfallen. Der größte Teil dieses Effektes besteht allerdings in einer Verlagerung von Fahrleistungen auf das gebührenfreie Straßennetz. Dies entspricht - unter Berücksichtigung der Wirkung der Mineralölsteuererhöhung - einer Jahresfahrleistung von 19,1 Mrd. km. Es ist daher absehbar, daß der **freiere Verkehrsfluß auf Autobahnen mit zunehmenden Problemen auf den weniger gut ausgebauten, nachgeordneten Straßen verbunden ist.**

Das **Cordon Pricing in Ballungsgebieten** führt ceteris paribus zu einer Reduktion von Pkw-Fahrten in die Innenstädte um 12,5 %. Dem entspricht eine Fahrleistung von insgesamt 2,6 Mrd. km. Berücksichtigt man, daß zudem die häufigste Reaktion der Verkehrsteilnehmer in der zeitlichen Verschiebung ihrer Fahrt von den Spitzenverkehrszeiten in weniger stark frequentierte Zeiten besteht, so ergibt sich hier ein deutlicher Effekt zu einer Verflüssigung des Verkehrsablaufs.

Die aus allen Maßnahmen resultierenden **Verlagerungswirkungen** ergeben in beiden Szenarien relativ geringe Zunahmen für den öffentlichen Straßenpersonenverkehr und den nichtmotorisierten Verkehr, und zwar um 10 %. Im Szenario 2 steigen auch die Leistungen der Eisenbahn um diesen Prozentsatz, im Szenario 1 kommen noch Verkehrsleistungen hinzu, die wegen der Gebührenerhebung auf Autobahnen auf die Bahn verlagert werden. Die Zunahme beträgt in diesem Fall 21 %.

### *Wirkungen bei Unternehmen und Selbständigen*

Die in den Szenarien zugrundegelegten preispolitischen Maßnahmen gelten in gleicher Weise wie für die privaten Haushalte auch für Unternehmen und Selbst-

ständige. Die Fahrten werden in der Regel jedoch nicht als Teil der privaten Lebensführung unternommen und die Fahrtkosten daher im allgemeinen nicht vom persönlichen Nettoeinkommen bestritten. Sie haben vielmehr den Charakter von Vorleistungen im Produktionsprozeß, und die damit verbundenen Ausgaben sind Kostenelemente im Rahmen der betrieblichen Leistungserstellung.

Die verkehrlichen Reaktionen auf preispolitische Maßnahmen sind daher in der Regel **deutlich gedämpfter als bei den privaten Haushalten**. Zum einen sind die Fahrten innerhalb des jeweiligen Produktionsprozesses häufig unabdingbar notwendig, so daß Vermeidungs- und Verlagerungsreaktionen nur stark eingeschränkt möglich sind. Zum anderen werden Kostenerhöhungen - soweit wie möglich - über die Absatzpreise der Produkte überwältigt. Da der Anteil der Personenverkehrsleistungen am Produktionswert ohnehin sehr niedrig ist - er betrug 1994 im Durchschnitt 0,8 % (DIW 1996a) -, dürften die Erhöhungen der Kosten des Personenverkehrs im Kostengefüge von Unternehmen nur relativ geringe Bedeutung haben. Nach den Ergebnissen einer DIW/IVM-Studie hat die Personenverkehrsleistung die höchsten Anteile am Produktionswert in der Landwirtschaft, wo die Abgrenzung zur privaten Nutzung relativ schwierig sein dürfte, im Einzelhandel und den Dienstleistungsbereichen, mit einem hohen Anteil an selbständigen Gewerbetreibenden und freiberuflich Tätigen. Im verarbeitenden Gewerbe beträgt der Anteil dagegen nur knapp die Hälfte des gesamtwirtschaftlichen Durchschnitts (DIW/IVM 1994).

Die Ergebnisse der Maßnahmenwirkungen bei Unternehmen und Selbständigen für die drei Szenarien zeigen, daß die Preissensitivität bei den Fahrten, die als Vorleistungen in den Produktionsprozeß der Unternehmen eingehen, deutlich geringer ist als bei denen im privaten Lebensbereich.

Für das **Szenario 3** ergibt sich durch die Mineralölsteuererhöhung eine Verminderung der gesamten Fahrleistungen des motorisierten Individualverkehrs um rd. 6 %. Diese besteht in Verlagerungen zu den übrigen Verkehrsarten, deren Leistungen um zwei Drittel zunehmen.

Auch für die **Szenarien 1 und 2** ergeben sich verkehrsbezogene Veränderungen nur durch die Erhöhung der Mineralölsteuer, da sowohl das streckenbezogene Road-Pricing auf Autobahnen bzw. die Autobahnvignette als auch innerstädtisches Cordon Pricing bei den gewerblichen Nutzern nicht zu quantitativ ins Gewicht fallenden Reaktionen führen. Die Fahrleistungen im motorisierten Individualverkehr vermindern sich geringfügig um etwa 3 %. Diese Reduktion ergibt sich durch Verlagerungen zu den anderen Verkehrsarten, deren Leistungen sich dadurch erhöhen.

## 2.2.2 Ausgabenwirkungen von Verteuerungen der Verkehrsleistungen

### Ausgabenwirkungen bei den privaten Haushalten

Tab. 9: Verkehrsausgaben der privaten Haushalte in Deutschland 1994 sowie Ergebnisse einer Modellrechnung zur Verteuerung der Pkw-Kosten und zu Anpassungsreaktionen - Szenario 1 - in Mrd. DM

Ausgabenkategorien	Ausgangs- situation 1994	nach Verteue- rung <sup>1</sup>	nach Anpassungs- reaktionen der Haushalte		
			Energie- effizienz <sup>2</sup>	"Down- Sizing"	verkehrs- bezogene Wirkungen
Pkw insgesamt	230,4	304,8	289,7	278,9	253,2
• Pkw-Anschaffung	97,2	97,2	105,1	100,1	97,4
• Kraftstoffe	56,0	102,2	72,9	71,1	63,0
dar.: Mineralölsteuer	35,2	75,3	53,7	52,4	46,4
• übrige Pkw-Ausgaben	77,2	77,2	83,5	79,5	73,9
• Autobahngebühren	0,0	23,6	23,6	23,6	15,2
• Gebühren für Innenstadtzu- fahrt <sup>3</sup>	0,0	4,6	4,6	4,6	3,7
Eisenbahnverkehr und ÖSPV <sup>4</sup>	23,5	23,5	23,5	23,5	26,7
sonstige Verkehrsleistungen	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
<b>Verkehrsausgaben insgesamt</b>	<b>261,6</b>	<b>335,9</b>	<b>320,8</b>	<b>310,1</b>	<b>287,6</b>

1 Mineralölsteuererhöhung auf 2 DM/l VK und 2,18 DM/l DK, Autobahnvignette zum Preis von 300 DM/a sowie Cordon-Pricing in Ballungsgebieten in Höhe von 5 DM/Zufahrt in die Innenstadt

2 Kraftstoffverbrauch nach Struktur der Pkw-Neuzulassungen 1994; verbrauchsmindernde technische Maßnahmen um 25 %

3 nur für Ballungsgebiete

4 ÖSPV = Öffentlicher Straßenpersonenverkehr

Quelle: Berechnungen des DIW (DIW 1996a)

In den Tabellen 9-11 sind die Ausgaben der privaten Haushalte für verschiedene Komponenten der Verkehrsleistungen sowie die durch die preislichen Maßnahmen verursachten Änderungen jeweils für die verschiedenen Szenarien zusammengefaßt. Dabei werden jeweils in der ersten Spalte die Ausgaben der Haushalte für Verkehrsleistungen im Jahre 1994 ausgewiesen. Die nächste Spalte enthält die - unter der **Annahme gleichbleibender Verkehrsleistungen** berechneten - Ausgabenbeträge, die sich aus den preislichen Maßnahmen ergeben. In den

folgenden beiden Spalten werden die monetären Auswirkungen der fahrzeugbezogenen Anpassungsreaktionen zur Kraftstoffeinsparung durch technische Verbesserungen und durch Down-Sizing dargestellt. Die letzte Spalte enthält die Ausgabenbeträge, die sich nach den verkehrsbezogenen Reaktionen ergeben.

Tab. 10: Verkehrsausgaben der privaten Haushalte in Deutschland 1994 sowie Ergebnisse einer Modellrechnung zur Verteuerung der Pkw-Kosten und zu Anpassungsreaktionen - Szenario 2 - in Mrd. DM

<i>Ausgabenkategorien</i>	<i>Ausgangssituation 1994</i>	<i>nach Verteuerung<sup>1</sup></i>	<i>nach Anpassungsreaktionen der Haushalte</i>		
			<i>Energieeffizienz<sup>2</sup></i>	<i>"Down-Sizing"</i>	<i>verkehrsbezogene Wirkungen</i>
Pkw insgesamt	230,4	388,9	273,8	263,1	249,8
• Pkw-Anschaffung	97,2	97,2	105,1	100,1	98,3
• Kraftstoffe	56,0	102,2	72,9	71,1	64,9
dar.: Mineralölsteuer	35,2	75,3	53,7	52,4	47,8
• übrige Pkw-Ausgaben	77,2	77,2	83,5	79,5	75,3
• Autobahnvignette	0,0	7,8	7,8	7,8	7,6
• Gebühren für Innenstadtzufahrt <sup>3</sup>	0,0	4,6	4,6	4,6	3,7
Eisenbahnverkehr und ÖSPV <sup>4</sup>	23,5	23,5	23,5	23,5	26,0
sonstige Verkehrsleistungen	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
<b>Verkehrsausgaben insgesamt</b>	<b>261,6</b>	<b>320,1</b>	<b>305,0</b>	<b>294,2</b>	<b>283,4</b>

1 Mineralölsteuererhöhung auf 2 DM/l VK und 2,18 DM/l DK, Autobahnvignette zum Preis von 300 DM/a sowie Cordon-Pricing in Ballungsgebieten in Höhe von 5 DM/Zufahrt in die Innenstadt

2 Kraftstoffverbrauch nach Struktur der Pkw-Neuzulassungen 1994; verbrauchsmindernde technische Maßnahmen um 25 %

3 nur für Ballungsgebiete

4 ÖSPV = Öffentlicher Straßenpersonenverkehr

Quelle: Berechnungen des DIW (DIW 1996a)

Das mit Abstand **größte Ausgabenvolumen unter den einzelnen Maßnahmen entfällt dabei auf die Mineralölsteuererhöhung im Szenario 3**, die einschließlich der Mehrwertsteuer **ceteris paribus** ein zusätzliches Aufkommen von etwa 133 Mrd. DM erbringen würde. In den Szenarien 1 und 2 betragen die entsprechenden Ausgaben 46 Mrd. DM. Demgegenüber sind die übrigen Maßnahmen mit deutlich geringeren Aufwendungen verbunden. Bei den **Autobahngebühren** ergibt sich - bei zunächst unveränderter Fahrleistung - ein Betrag von 24 Mrd.

DM; für das **Cordon Pricing** in den Innenstadtbereichen der Ballungsgebiete sowie für die **Parkraumbewirtschaftung** sind 4,6 Mrd. DM bzw. 3,3 Mrd. DM anzusetzen.

Tab. 11: Verkehrsausgaben der privaten Haushalte in Deutschland 1994 sowie Ergebnisse einer Modellrechnung zur Verteuerung der Pkw-Kosten und zu Anpassungsreaktionen - Szenario 3 - in Mrd. DM

Ausgabenkategorien	Ausgangs- situation 1994	nach Verteue- rung <sup>1</sup>	nach Anpassungs- reaktionen der Haushalte		
			Energie- effizienz <sup>2</sup>	"Down- Sizing"	verkehrs- bezogene Wirkungen
Pkw insgesamt	230,4	366,4	320,9	300,9	255,7
• Pkw-Anschaffung	97,2	97,2	116,9	108,3	104,1
• Kraftstoffe	56,0	188,7	107,7	103,2	67,8
dar.: Mineralölsteuer	35,2	150,6	86,0	82,3	61,3
• übrige Pkw-Ausgaben	77,2	77,2	92,9	86,1	73,4
• Parkraumbewirtschaftung <sup>3</sup>	0,0	3,3	3,3	3,3	1,4
Eisenbahnverkehr und ÖSPV <sup>4</sup>	23,5	23,5	23,5	23,5	30,6
sonstige Verkehrsleistungen	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
<b>Verkehrsausgaben insgesamt</b>	<b>261,6</b>	<b>397,6</b>	<b>325,0</b>	<b>332,0</b>	<b>293,9</b>

1 Mineralölsteuererhöhung auf 2 DM/l VK und 2,18 DM/l DK, Autobahnvignette zum Preis von 300 DM/a sowie Cordon-Pricing in Ballungsgebieten in Höhe von 5 DM/Zufahrt in die Innenstadt

2 Kraftstoffverbrauch nach Struktur der Pkw-Neuzulassungen 1994; verbrauchsmindernde technische Maßnahmen um 25 %

3 nur für Ballungsgebiete

4 ÖSPV = Öffentlicher Straßenpersonenverkehr

Quelle: Berechnungen des DIW (DIW 1996a)

Die **Ausgaben für Kraftstoffe** werden nach den zugrunde gelegten Reaktionen durch Verbesserungen bei den Verbrauchswerten und durch Beschaffung kleinerer Fahrzeuge deutlich vermindert, im Szenario 3 um 45 % und in den Szenarien 1 und 2 um 30 %. Eine weitere Reduktion wird durch die verkehrsbezogenen Reaktionen der Haushalte verursacht. Im Szenario 3 ergibt sich schließlich nach allen Anpassungsreaktionen eine Steigerung bei den Kraftstoffausgaben gegenüber dem Ausgangswert von 1994 um 37 %, in den Szenarien 1 und 2 um 12 bzw. 16 %.

Bei den **Ausgaben für die Anschaffung von Pkw** sind mit den einzelnen Maßnahmen zum Teil gegenläufige Wirkungen verbunden. Während die technischen Verbesserungen beim Kraftstoffverbrauch die Kosten der Fahrzeuge erhöhen, ist das Down-Sizing mit einem Rückgang der Anschaffungskosten verbunden. Von der Verteuerung der Fahrleistungen insgesamt geht schließlich in einem gewissen Umfang auch eine reduzierende Wirkung auf den Pkw-Bestand aus. Im Gesamtergebnis der unterschiedlichen Effekte nehmen die Ausgaben für die Anschaffung der Fahrzeuge im Szenario 3 leicht um 7 % zu. In den Szenarien 1 und 2 bleiben sie in etwa konstant.

Die **gesamten Ausgaben für Pkw-Haltung und -Nutzung** liegen nach den verschiedenen Anpassungsreaktionen in den 3 Szenarien kaum noch auseinander. Die Erhöhung gegenüber dem Ausgangswert im Jahr 1994 beträgt 10 % im Szenario 1, 8 % im Szenario 2 und 11 % im Szenario 3. Entsprechend den verkehrlichen Verlagerungswirkungen unterscheiden sich die **Ausgabenerhöhungen für die öffentlichen Verkehrsmittel** stärker. Diese betragen im Szenario 3, demjenigen mit der höchsten Verteuerung, 30 %, in den Szenarien 1 und 2 dagegen deutlich weniger, nämlich 14 % bzw. 10 %.

#### *Ausgabenwirkungen bei Unternehmen und Selbständigen*

Im Jahre 1994 gaben Unternehmen und Selbständige 67 Mrd. DM für Verkehrsleistungen ohne Berücksichtigung des Luftverkehrs aus, davon mit 65 Mrd. DM den ganz überwiegenden Teil für Haltung und Betrieb von Pkw.

Die Verteuerungsmaßnahmen führen hier zu ähnlichen Effekten wie bei den privaten Haushalten. Das mit Abstand größte **Verteuerungsvolumen** entfällt auch hier auf die angenommene **Mineralölsteuererhöhung**, die einschließlich der Mehrwertsteuer ein zusätzliches Volumen von 31 Mrd. DM im Szenario 3 und von 11 Mrd. DM in den Szenarien 1 und 2 erbringt. Im Szenario 1 hat die **Gebührenerhebung auf Autobahnen** mit 5,4 Mrd. DM ebenfalls noch eine beachtliche Bedeutung, während die übrigen Maßnahmen wie **Autobahnvignette**, **Cordon Pricing** in den Innenstadtbereichen der Ballungsgebiete, **Parkraumbewirtschaftung** mit jeweils rd. 1 Mrd. DM nur einen geringen Teil der Gesamtausgaben ausmachen.

Bezogen auf 1994 betragen die Steigerungen bei den **gesamten Ausgaben für Pkw-Haltung und -Nutzung** 22 % im Szenario 1, 16 % im Szenario 2 und 32 % im Szenario 3. Die Ausgabensteigerungen liegen damit um das zwei- bis dreifache über den entsprechenden Zunahmen bei den privaten Haushalten. Diese Unterschiede reflektieren die **geringere Preissensitivität beim gewerb-**

**lichen oder beruflichen Einsatz von Pkw.** Da diese Fahrten in der Regel Vorleistungen im Rahmen der betrieblichen Leistungserstellung sind, ist die geeignete Bezugsgröße, um die Bedeutung der Ausgaben zu kennzeichnen, der Produktionswert der Wirtschaftsbereiche. Der entsprechende Anteil lag 1994 bei 0,8 %. Durch die Verteuerungsmaßnahmen steigt er auf 1,0 % in den Szenarien 1 und 2, auf 1,1 % im Szenario 3. Angesichts der geringen Größenordnung dürften von dieser Erhöhung keine gravierenden Auswirkungen auf den Produktionsprozeß ausgehen.

### 2.2.3 Einkommensabhängige Folgen von Verteuerungen der Verkehrsleistungen

*Die Bedeutung der Verkehrsausgaben in Abhängigkeit des verfügbaren Einkommens*

Die vom Statistischen Bundesamt seit 1962/63 in zumeist 5jährigem Abstand in den Privathaushalten Deutschlands erhobene Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) ist Grundlage für die Untersuchung der einkommensabhängigen Folgen von Verteuerungen der Verkehrsleistungen. In der EVS werden die Konsumausgaben der privaten Haushalte differenziert erfaßt und nach verschiedenen Verwendungsbereichen, u.a. auch für Verkehrszwecke, aufgegliedert. Die Auswertung der Stichprobe von 1993, die erstmals auch die Haushalte in Ostdeutschland erfaßt, war zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieses Teils der TAB-Studie noch nicht verfügbar. Es wurde daher die Stichprobe von 1988 in den alten Bundesländern als letzte vollständig vorliegende Erhebung analysiert.

Im Jahre 1988 entfielen in den unteren Einkommensklassen rd. 50 % des Privaten Verbrauchs auf die Ausgaben für Miete und Nahrungsmittel. Mit steigendem Einkommen haben allerdings die Verkehrsausgaben eine zunehmend höhere Priorität. So übertrafen sie 1988 bei den Haushalten mit einem Einkommen von über 6.000 DM die Ausgaben für Nahrungsmittel und wiesen den größten Anteil aller Verwendungsbereiche am ausgabefähigen Einkommen auf.

Die nach dem Haushaltseinkommen differenzierten Ergebnisse zeigen, daß die absoluten Beträge, die die Haushalte für Mobilitätszwecke ausgeben, mit steigendem Einkommen zunehmen, ohne daß eine Sättigung - etwa in den oberen Einkommensklassen - zu erkennen ist. Der **Anteil, den die Verkehrsausgaben insgesamt am jeweiligen ausgabefähigen Einkommen haben**, nimmt zunächst mit steigendem Einkommen zu. Im Jahre 1988 stieg er von rd. 7 % in

den unteren Klassen bis auf 15 % in den Gruppen mit einem monatlichen Nettoeinkommen von rd. 4.000 DM. Danach war er rückläufig bis auf 11 % in der Einkommensklasse 10.000-25.000 DM. Die Bedeutung der Verkehrsausgaben nimmt dabei im Zeitverlauf in allen Einkommensklassen zu.

Wie in Tabelle 12 dargestellt, wird die **Motorisierung der Haushalte**, d.h. die Verfügbarkeit eines Pkw, in hohem Maße vom Haushaltsnettoeinkommen bestimmt. Eine starke Einkommensabhängigkeit zeigt sich auch bei der **durchschnittlichen Fahrleistung je Haushalt**. Auch der Anteil der **Autobahn-km** nimmt mit steigendem Einkommen deutlich zu. Von der niedrigsten bis höchsten Einkommensklasse ergibt sich eine kontinuierliche Erhöhung des BAB-Anteils von 22 % auf 35 %.

Tab. 12: Motorisierungsgrad und Fahrleistung der privaten Haushalte sowie Anteil der Verkehrsausgaben der motorisierten Haushalte am privaten Verbrauch zu Preisen 1985

monatliches Nettoeinkommen (DM)	Motorisie- rungsgrad 1988 (%)	Fahrleistung 1988 (km)		Anteil der Verkehrs- ausgaben 1988 am pri- vaten Verbrauch (%)
		insgesamt	Autobahn	
unter 800	19,5	9.000	1.980	38,5
800-1.000	21,6	9.900	2.376	27,0
1.000-1.200	24,9	10.800	2.700	28,7
1.200-1.400	31,7	} 8.600	2.236	24,2
1.400-1.600	43,1			18,7
1.600-1.800	53,2			19,5
1.800-2.000	63,3	10.100	2.727	19,0
2.000-2.200	69,9	} 9.800	2.744	19,2
2.200-2.500	79,0			19,2
2.500-3.000	85,0	12.200	3.538	19,5
3.000-3.500	90,7	} 13.900	4.170	19,2
3.500-4.000	92,6			20,9
4.000-4.500	94,4	} 15.100	4.832	20,7
4.500-5.000	96,0			20,7
5.000-10.000	97,0	} 18.600	6.510	22,2
10.000-20.000	94,3			
<b>Durchschnitt</b>				<b>22,5</b>

Quelle: Berechnungen des DIW (DIW 1996a)



Die mit steigendem Einkommen deutlich zunehmende Motorisierung ist für die Interpretation der Daten zu den Verkehrsausgaben in den einzelnen Einkommensklassen von Bedeutung. Die Verkehrsausgaben zeigen nicht die tatsächlichen Belastungen der motorisierten Haushalte, sondern geben einen Durchschnittswert für Pkw-besitzende Haushalte und Haushalte ohne Pkw wieder. Da die nach Einkommenshöhe differenzierten Daten als Grundlage für die Berechnung der Verteuerungswirkungen der preispolitischen Szenariomaßnahmen auf Pkw-Besitzer dienen sollen, ist es erforderlich, die Ausgaben für Haltung und Nutzung der Pkw um die Motorisierungsquote in den jeweiligen Einkommensklassen zu bereinigen und so die durchschnittlichen Ausgaben der motorisierten Haushalte darzustellen. Das Ergebnis der Berechnungen ist für die Anteile am privaten Verbrauch in Tabelle 12 ausgewiesen.

#### *Wirkung der Szenario-Maßnahmen auf Haushaltsgruppen*

Die Auswirkungen der in dieser Studie zugrunde gelegten preislichen Maßnahmen auf die Haushaltsgruppen werden analog zur Analyse der aggregierten Ausgaben auf die Strukturen eines zurückliegenden Basisjahres, nämlich die der EVS 1988, bezogen. Die Konsequenzen der Szenario-Maßnahmen können damit in der Detaillierung der EVS analysiert werden und die Komplexität von Szenario-Prognosen wird vermieden.

Die Belastungsrechnungen wurden für die nach dem Nettoeinkommen differenzierten motorisierten Haushaltsgruppen und für die drei betrachteten Szenarien durchgeführt. Ermittelt werden die Ausgaben der motorisierten Haushalte für Pkw-Haltung und -Nutzung im Basisjahr 1988 und für die Szenarien.

Wie zu erwarten, **führen die Maßnahmen der drei Szenarien in allen Einkommensklassen zu erhöhten monatlichen Verkehrsausgaben**. Dabei wirken die Szenarien hinsichtlich der Höhe der zusätzlichen Belastung im Mittel aller Haushalte nicht sehr unterschiedlich. So betragen die durchschnittlichen zusätzlichen maßnahmenbedingten Mehrausgaben:

- im Szenario 1: 55 DM (24-79 DM);
- im Szenario 2: 42 DM (30-60 DM);
- im Szenario 3: 54 DM (18-102 DM).

Bei einer Betrachtung der Belastungsverteilung nach Einkommensklassen zeigt sich, daß die **Differenzierung der zusätzlichen Kosten zwischen den Gruppen unterschiedlich stark ausgeprägt ist**. So beträgt im Szenario 2 die zusätzliche Belastung in der höchsten Einkommensklasse mit 60 DM das Doppelte des Wer-

tes der einkommensschwächsten Gruppe. Im Szenario 1 beläuft sich das entsprechende Verhältnis auf etwa drei und im Szenario 3 auf mehr als fünf.

Diese Differenzen resultieren aus den unterschiedlichen Ansatzebenen der preislichen Maßnahmen. So bewirkt im Szenario 2 u.a. die Autobahnvignette durch den fahrleistungsunabhängigen Pauschalbetrag eine relativ gleichmäßige Belastung der Einkommensgruppen. Im Szenario 3 dagegen bewirkt die hohe Mineralölbesteuerung, daß die oberen Einkommensgruppen aufgrund ihrer höheren Fahrleistung und der leistungsstärkeren Fahrzeuge mit überdurchschnittlichem Kraftstoffverbrauch deutlich höhere zusätzliche Ausgaben haben.

Dementsprechend fällt die **auf das jeweilige Haushaltseinkommen bezogene** zusätzliche Belastung im Szenario 3 gleichmäßiger aus als in den anderen Szenarien. Während hier die niedrigste Einkommensgruppe 2,5 % ihres Einkommens für die Verkehrsverteuerung aufbringen muß, beträgt der Anteil in der höchsten Einkommenskategorie 0,8 %. Diese regressive Verteilung der relativen Einkommensbelastung ist in den anderen beiden Szenarien viel deutlicher ausgeprägt, am stärksten im Szenario 2, in dem die entsprechenden Anteilssätze 4,1 % bzw. 0,5 % betragen.

Um die von den preislichen Maßnahmen verursachten zusätzlichen Kosten mit der ökonomischen Belastungsfähigkeit der Haushalte in Beziehung zu setzen, wird **das Verhältnis der szenariobedingten zusätzlichen MIV-Ausgaben und der jeweiligen Haushaltersparnis** gebildet. Die Ersparnis ist der einzige kurzfristig variable Parameter des Haushaltsbudgets und eignet sich daher als Bezugsgröße zur Kennzeichnung des Anpassungs- und Veränderungsdrucks, der von der Kostenerhöhung ausgeht und längerfristig zu Veränderungen bzw. Umschichtungen in den Haushaltsbudgets führt.

Anhand dieser Relation werden die Haushalte in **vier Belastungsgruppen** eingeteilt, für die die Reaktionen jeweils gesondert betrachtet werden:

- **Gruppe 1** umfaßt diejenigen Haushalte, bei denen die zusätzlichen monatlichen Kosten mehr als 80 % der Ersparnis ausmachen. Hier wird davon ausgegangen, daß die durch die Szenario-Maßnahmen verursachten Kosten **nicht durch Umschichtungen im Haushaltsbudget ausgeglichen werden können**. Die Haushalte dieser Gruppe werden überwiegend auf die Haltung und Nutzung eines eigenen Pkw verzichten.
- **Gruppe 2** umfaßt die Haushalte, deren zusätzliche Belastung zwischen 25 und 80 % ihrer Ersparnis liegt.
- **Gruppe 3** enthält die Haushalte mit verkehrlichen Mehrausgaben von 10-25 % der monatlichen Ersparnis.

- **Gruppe 4** besteht aus den Haushalten, deren szenariobedingte Mehrausgaben nur bis zu 10 % ihrer Ersparnis ausmachen.

Tabelle 13 zeigt die Verteilung der Haushaltseinkommensklassen auf die vier Gruppen. Die Zuordnung variiert zwischen den Szenarien etwas, da die preislichen Maßnahmen je nach ihrer Zusammensetzung zu unterschiedlichen Belastungserhöhungen führen.

Tab. 13: Belastung motorisierter Haushalte in den Szenarien

<i>- Szenario 1 -</i>				
<i>Veränderung der MIV-Ausgaben der Ersparnis (%)</i>	<i>Einkommen (DM)</i>	<i>Personen (Mio.)</i>	<i>Haushalte (Mio.)</i>	<i>Anteil der Haushalte (%)</i>
über 80 <sup>1</sup>	bis 1.800	4,7	1,9	10,0
25-80	1.800-3.000	12,2	5,1	26,0
10-25	3.000-4.500	13,6	5,6	29,0
unter 10	über 4.500	16,5	6,8	35,0
<b>Haushalte insgesamt</b>		<b>47,0</b>	<b>19,3</b>	<b>100,0</b>
<i>- Szenario 2 -</i>				
<i>Veränderungen der MIV-Ausgaben der Ersparnis (%)</i>	<i>Einkommen (DM)</i>	<i>Personen (Mio.)</i>	<i>Haushalte (Mio.)</i>	<i>Anteil der Haushalte (%)</i>
über 80 <sup>1</sup>	bis 1.800	4,7	1,9	10,0
25-80	1.800-3.000	12,2	5,0	26,0
10-25	3.000-4.000	9,4	3,9	20,0
unter 10	über 4.000	20,7	8,5	44,0
<b>Haushalte insgesamt</b>		<b>47,0</b>	<b>19,3</b>	<b>100,0</b>
<i>- Szenario 3 -</i>				
<i>Veränderung der MIV-Ausgaben der Ersparnis (%)</i>	<i>Einkommen (DM)</i>	<i>Personen (Mio.)</i>	<i>Haushalte (Mio.)</i>	<i>Anteil der Haushalte (%)</i>
über 80 <sup>1</sup>	bis 1.800	4,7	1,9	10,0
25-80	1.800-3.000	12,2	5,0	26,0
10-25	3.000-4.500	13,6	5,6	29,0
unter 10	über 4.500	16,5	6,8	35,0
<b>Haushalte insgesamt</b>		<b>47,0</b>	<b>19,3</b>	<b>100,0</b>

<sup>1</sup> einschl. der Haushalte mit negativer Ersparnis

Quelle: Berechnungen des DIW (DIW 1996a)

- Auf die **Gruppe 1** entfallen in allen Szenarien 1,9 Mio. Haushalte mit insgesamt 4,7 Mio. Haushaltsangehörigen. Dies entspricht 10 % aller motorisierten Haushalte. Die Szenario-Maßnahmen verursachen bei diesen Haushalten zusätzliche Kosten, **die durch Umschichtungen des Budgets in der Regel nicht mehr ausgeglichen werden können**, da die durch die Szenario-Maßnahmen verursachten Belastungen die Ersparnis z.T. bei weitem übertreffen. Diese Gruppe kann sich zu einem großen Teil einen eigenen Pkw nicht mehr leisten und muß verstärkt öffentliche Verkehrsmittel oder das Fahrrad benutzen bzw. ihre Wege zu Fuß zurücklegen.
- **Gruppe 2** umfaßt in allen Szenarien die Einkommensklassen zwischen 1.800 und 3.000 DM. Darauf entfällt etwa ein Viertel aller motorisierten Haushalte (5 Mio.) mit 12,2 Mio. Haushaltsangehörigen. Diese Haushaltsgruppe **kann zusätzliche Belastungen grundsätzlich mit eigenen Mitteln ausgleichen**. Die Reaktionen auf die Verteuerungen werden allerdings relativ stark ausfallen.
- In **Gruppe 3** variiert die obere Einkommensgrenze zwischen den Szenarien etwas. Im Szenario 2, demjenigen mit der geringsten Gesamtbelastung, liegt sie bei 4.000 DM, in den Szenarien 1 und 3 bei 4.500 DM. Demzufolge entfallen im Szenario 2 auf diese Gruppe 3,9 Mio. der motorisierte Haushalte (20 %) und den Szenarien 1 und 3 jeweils 5,6 Mio. (29 %). Bei den Angehörigen dieser Gruppe **sind die Veränderungen bei den Verkehrsausgaben zwar spürbar, aber nicht einschneidend**. Die Reaktionen dürften daher von mittlerer Stärke sein und sich möglicherweise eher auf den Freizeitverkehr als auf die "notwendigen" Fahrten im Berufs- und im Ausbildungverkehr beziehen.
- **Gruppe 4** umfaßt diejenigen Haushalte, deren Einkommen über den oberen Grenzen von Gruppe 3 liegt. Im Szenario 2 sind dies 8,5 Mio. motorisierte Haushalte (44 %), in den Szenarien 1 und 3 6,8 Mio. (35 %) mit 20,7 Mio. bzw. 16,5 Mio. Angehörigen. Die zusätzlichen Belastungen **reduzieren hier die durchschnittliche monatliche Ersparnis nur um 5 %**. Die Pkw-Mobilität der Haushalte dürfte von den Maßnahmen nur geringfügig betroffen werden.

#### 2.2.4 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Mit den bisherigen Steuer- und Abgabemodellen standen nur relativ allgemein und pauschal einsetzbare preispolitische Instrumente zur Verfügung. Moderne

IuK-Techniken bieten ganz neue Möglichkeiten, preisliche Maßnahmen gezielt zur Verkehrslenkung einzusetzen. Dies ist insbesondere auch deshalb von Bedeutung, weil signifikante Beiträge dieser neuen Techniken zur Erreichung der angestrebten verkehrspolitischen Ziele allein aufgrund ihrer Informationsfunktion nicht zu erwarten sind.

Die vom **Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW)** im Auftrag des TAB für diese Studie durchgeführten Modellrechnungen geben Aufschluß über Wirksamkeit und Folgen preislicher Maßnahmen auf der Basis so weit wie möglich abgesicherter statistischer Daten. In den diesen Modellrechnungen zugrundegelegten "**Preisszenarien**" wurden vor allem die Instrumente der **Straßenbenutzungsgebühren** und der **Mineralölsteuer** berücksichtigt.

Hinsichtlich der Höhe der Gebühren und Steuerbelastungen wurden für die einzelnen Szenarien Größenordnungen angenommen, die sich sowohl von der derzeitigen Situation als auch untereinander ausreichend deutlich unterscheiden, um zu gewährleisten, daß die Wirksamkeits- und Folgenanalysen nicht lediglich graduelle Fortschreibungen des Status-quo, sondern **deutlich voneinander abgesetzte, unterschiedliche verkehrspolitische Konzeptionen quantitativ bewerten**. Ein wesentliches Merkmal der Preisszenarien ist der **Ankündigungseffekt**, der langfristige Verhaltensanpassungen an die veränderten Gegebenheiten ermöglichen soll. Die Szenarienmaßnahmen sind in einem Zeitraum von 15 Jahren umzusetzen, um **genügend zeitlichen Spielraum für diese Anpassungen** zur Verfügung zu haben.

Es ist nachdrücklich darauf hinzuweisen, daß die getroffenen Annahmen **nicht den Charakter von politischen Handlungsempfehlungen haben**. Ziel der Untersuchung ist es, die betroffenen Gruppen einzugrenzen und den Grad der Betroffenheit von den ausgewählten Maßnahmen sowie die Reaktionsmöglichkeiten auf diese Maßnahmen abzuschätzen. **Erst wenn die Ergebnisse dieser Analysen vorliegen, kann - und muß - über die Zumutbarkeit und die politische Durchsetzbarkeit der Maßnahmen bzw. Maßnahmenbündel diskutiert werden.**

Die Untersuchungen zur **verkehrlichen Wirksamkeit preislicher Maßnahmen im Personenstraßenverkehr** zeigen, daß Maßnahmen, die im Sinne der analysierten Preisszenarien angelegt sind, **verkehrliche Effizienz-, Verlagerungs- und Vermeidungsreaktionen der privaten Haushalte erwarten lassen**, die den in dieser Studie im Vordergrund stehenden verkehrspolitischen Zielen entsprechen.

- So sind je nach Szenario **Fahrleistungsreduktionen des motorisierten Individualverkehrs** zwischen 8,8 % und 25,6 % zu erwarten. Durch die bessere Auslastung der Fahrzeuge liegen die **Verminderungen der Verkehrsleistung** jedoch nur zwischen 5,7 % und 17,1 %.
- Besonders bemerkenswert ist die zu erwartende erhebliche **Verminderung des Kraftstoffverbrauchs** um 36,5 %-59,3 % und die damit verbundene Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Verkehr in gleicher Größenordnung. Die ausgeprägtesten Verminderungen werden dabei für das Szenario 3 (dramatische Mineralölsteuererhöhung) abgeschätzt.
- Bei **Unternehmen und Selbständigen** sind die Auswirkungen der zusätzliche Kostenbelastungen erheblich geringer als bei privaten Haushalten, da insbesondere bei Unternehmen Pkw-Fahrten in der Regel Vorleistungen im Rahmen der betrieblichen Leistungserstellung sind, deren Kosten nur geringe Bedeutung innerhalb des Produktionsprozesses haben. Ein gravierendes Problem ergibt sich bei starken Mineralölsteueranhebungen durch die **Umgehungsmöglichkeiten** (Tanken im Ausland) im Falle eines nationalen Alleingangs.

Die errechneten Fahrleistungsreduktionen **müssen nicht mit Mobilitätseinbußen verbunden sein**, da die privaten Haushalte sich langfristig an die veränderten Gegebenheiten anpassen können. Die **Anpassungsreaktionen** der privaten Haushalte bestehen dabei einmal in fahrzeugbezogenen Reaktionen, wie dem Kauf kleinerer Fahrzeuge und von Fahrzeugen mit neuen, sparsameren Motoren, sowie in verkehrsbezogenen Reaktionen, wie der Verlagerung von Pkw-Fahrten auf andere Verkehrsmittel, Vermeidung von Fahrten, veränderte Zielwahl und bessere Fahrzeugauslastung.

Die Ergebnisse stehen in Einklang mit denen früherer Studien, die ebenfalls die Wirksamkeit preislicher Maßnahmen, speziell zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Verkehr, untersucht haben. So weist eine im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums (BMV) von PROGNOSE erstellte Studie nach, daß eine Erhöhung der Mineralölsteuer die wirksamste von insgesamt 22 untersuchten Maßnahmen zur Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen (PROGNOS 1991) ist. Auch eine ebenfalls im Auftrag des BMV erstellte Studie des ifo-Instituts bestätigt die hohe Effizienz preislicher Maßnahmen im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Minderung im Verkehr (ifo 1995).

Die Anpassungsreaktionen auf die untersuchten preislichen Maßnahmen führen dazu, daß die zu erwartenden **Belastungen der Privathaushalte** geringer ausfallen, als es einfache Hochrechnungen der Szenarioannahmen vermuten las-

sen. So würden die angenommenen Mineralölsteuererhöhungen allein in Szenario 1 und 2 eine mittlere monatliche Mehrbelastung um etwa 100 DM/Haushalt und in Szenario 3 um etwa 300 DM erwarten lassen. Tatsächlich ergeben die Untersuchungen des DIW jedoch, daß es, bedingt durch die Anpassungsmaßnahmen, nur zu einer mittleren monatlichen Mehrbelastung von etwa 50 DM/Haushalt kommen würde. Die Kosten je Pkw-km steigen dabei, bezogen auf den Wert von 1994, in den Szenarien 1 und 2 um etwa 20 % und im Szenario 3 um 48 %; die gesamten Verkehrsausgaben steigen nur um 8-12 %.

Die zusätzliche Kostenbelastung des Pkw-Verkehrs durch die Mineralölsteuererhöhung einschließlich Mehrwertsteuer und die Straßenbenutzungsgebühren führt zu **Mehreinnahmen** von über 30 Mrd. DM jährlich. Im Szenario 1 werden die errechneten Mehreinnahmen von etwa 37 Mrd. DM jährlich mit etwa 25 Mrd. DM jährlich zum größten Teil durch die Straßenbenutzungsgebühren erzielt. Im Szenario 3 werden die errechneten Mehreinnahmen von etwa 34 Mrd. DM jährlich fast ausschließlich durch die angenommene Mineralölsteuer erreicht, die flankierend angenommene Parkraumbewirtschaftung trägt mit etwa 2 Mrd. DM jährlich zu dem genannten Betrag bei.

Die vom DIW im Rahmen dieser Studie weiterhin durchgeführte Analyse zu den **Folgen preislicher Maßnahmen im motorisierten Individualverkehr in Abhängigkeit von der Einkommenshöhe** zeigt, daß diese Maßnahmen sehr unterschiedliche Auswirkungen auf die finanzielle Situation der Haushalte mit Pkw haben würden. Als Indikator für die Belastungssituation wurde das Verhältnis der zusätzlichen Kostenbelastung zur Ersparnis der Haushalte gewählt. Eine erhebliche Belastung wird angenommen, wenn dieses Verhältnis größer als 80 % ist. Den Untersuchungen kann entnommen werden, daß etwa 10 % der Haushalte mit Pkw (2 Mio. Haushalte mit rd. 5 Mio. Haushaltsangehörigen) durch die preislichen Maßnahmen in ihrer Automobilität erheblich eingeschränkt würden. Etwa 25 % der Haushalte mit Pkw könnten die zusätzlichen Belastungen grundsätzlich mit eigenen Mitteln ausgleichen, ihre Reaktionen auf die Verteuerungen würden allerdings relativ stark ausfallen. Für etwa 65 % der Haushalte mit Pkw würden die preislichen Maßnahmen zu nur geringen oder vernachlässigbaren Auswirkungen auf die finanzielle Haushaltssituation führen.

Angesichts dieser Ergebnisse sollte, falls eine Umsetzung dieser Option (oder von Elementen dieser Option) in Betracht gezogen würde, erwogen werden, einen Mindeststandard an notwendigen Verkehrsleistungen für die besonders betroffenen Einkommensgruppen durch entsprechende **Kompensationsmaßnahmen** sicherzustellen. Die erforderlichen Mittel dürften aus den zusätzlichen Einnahmen aus der Mineralölsteuer einschließlich Mehrwertsteuer und den Stra-

Benutzungsgebühren zur Verfügung stehen. Der Zielrichtung dieser Studie entsprechend, müßten solche Kompensationsmaßnahmen allerdings vorrangig auf die Bereitstellung von im Hinblick auf Preisgestaltung, Zeitaufwand und Komfort attraktiveren Verkehrsalternativen im öffentlichen Verkehr ausgerichtet sein. Der Ausbau des öffentlichen Verkehrs besitzt darüber hinaus den Vorteil, daß er auch den Haushalten zugute kommt, die keinen Pkw besitzen. Es ist auf jeden Fall zu erwarten, daß **preisliche Maßnahmen nur dann akzeptiert werden, wenn sie der Grundannahme dieser Studie entsprechend Mobilität erhalten und langfristig sicherstellen.**

Neben den globalen, auf das gesamte Verkehrssystem bezogenen Maßnahmen sind in den Szenarien auch einige lokal wirkende Maßnahmen, wie **Cordon Pricing** und **Parkraumbewirtschaftung** in den Ballungsräumen, enthalten, die in bezug auf die Gesamtfahrleistung nur verhältnismäßig geringe Effekte haben, für den Verkehr in den betroffenen Städten aber von großer Bedeutung sind.

Mit der Verabschiedung des **Fernstraßenbauprivatfinanzierungsgesetzes** im Jahre 1994 hat der Deutsche Bundestag auch die gesetzliche Grundlage geschaffen, um Straßenbenutzungsgebühren zu erheben, falls diese zu Zwecken der Finanzierung, des Baus und Betriebs von Straßen durch Private erhoben werden. Die Einführung von Straßenbenutzungsgebühren **als allgemeine Lenkungsabgabe** bedarf einer bundeseinheitlichen Regelung. Einer solchen Regelung stehen nach Ansicht des Umweltrates keine grundsätzlichen verfassungsrechtlichen Bedenken entgegen (SRU 1994). Für die Einführung von Straßenbenutzungsgebühren besteht eine konkurrierende Gesetzgebungskompetenz des Bundes aus Art. 74 Nr. 22 GG. Der Rat weist darauf hin, daß gegebenenfalls ergänzend auf die Kompetenz im Immissionsschutz (Art. 74 Nr. 24 GG) zurückgegriffen werden kann. Eigenständige Möglichkeiten der Gemeinden zur Einführung von Straßenbenutzungsgebühren sieht der Rat als nicht gegeben an. Denkbar wäre eine bundesrechtliche Ermächtigung hierzu, die jedoch nur zulässig ist, solange der Bund nicht von seiner Gesetzgebungskompetenz Gebrauch macht.

Bei der Bewertung preislicher Instrumente sind auch die bereits vorliegenden steuer- und gebührenrechtlichen Regelungen zu berücksichtigen. So ist beispielsweise in der derzeitigen Kilometerpauschale eine Bevorzugung der Pkw-Nutzung gegenüber umweltverträglicheren Alternativen zu sehen. Der Umwelt- rat weist darauf hin, daß die Fahrtkostenpauschale für Fahrten zwischen Wohnung und Arbeitsstätte deutlich höher ist als die variablen Kosten der Pkw-Nutzung (SRU 1996), und empfiehlt, die Kilometerpauschale für die Nutzung von Kraftfahrzeugen durch eine verkehrsträgerunabhängige Entfernungspauschale zu ersetzen.



Für die Automobilindustrie bietet der durch preisliche Maßnahmen bewirkte Anpassungsprozeß den Anreiz und die Chance, **innovative Techniken**, wie Antriebskonzepte mit höherer Energieeffizienz als die heutigen und Karosserien mit neuen leichteren Werkstoffen, entwickeln und vermarkten zu können. Der Kauf technisch hochwertiger aber teurerer Fahrzeuge wird unter den geänderten preislichen Rahmenbedingungen für den Automobilkäufer wirtschaftlich sein. Um auch tatsächlich verkehrlich wirksam zu werden, müssen diese neuen Techniken allerdings im Massenmarkt der Klein- und Mittelklassefahrzeuge vertreten sein.

### 2.3 Wirkungen und Folgen der (Unter-)Option "Preisliche Maßnahmen im Güterstraßenverkehr"

Die **Modellrechnungen des DIW für den Güterstraßenverkehr** beruhen auf der ersten gesamtdeutschen Input-Output-Matrix der gesamtwirtschaftlichen Verflechtungen für das Jahr 1991, während sich die bisherigen Untersuchungen auf die alten Bundesländer und das Jahr 1988 bezogen. Erstmalig wurden auch die Auswirkungen preislicher Maßnahmen auf den Lkw-**Nah**verkehr untersucht. Besondere Bedeutung kommt diesen Rechnungen auch deshalb zu, weil die technische Machbarkeit von automatischen Gebührenerhebungen auf der Grundlage moderner IuK-Techniken in Feldversuchen für den Lkw-Verkehr inzwischen erprobt und bestätigt wurde (TÜV Rheinland 1995). Grundlage der Bewertung der (Unter-)Option "**Einsatz von IuK-Techniken zum Verkehrsmanagement im Güterstraßenverkehr zusammen mit dem Einsatz verschiedener preislicher Maßnahmen**" waren wiederum Untersuchungen des DIW zu den Wirkungen und Folgen der bereits beschriebenen Szenarien für den Einsatz preislicher Maßnahmen. Mit der in den Szenarien 1 und 2 gewählten Straßenbenutzungsgebühr von 0,80 DM/Lkw-km wurde von einer höheren Belastung ausgegangen als in den vom DIW bereits früher durchgeführten Rechnungen (UBA 1994).

Die Höhe der Abgaben und Steuerbelastungen wurde damit wiederum so gewählt, daß sich die einzelnen Szenarien bezüglich der Größenordnungen der Kostenbelastung deutlich von der derzeitigen Situation unterscheiden. Mit diesen Annahmen wird gewährleistet, daß die Wirksamkeits- und Folgenanalysen nicht lediglich graduelle Fortschreibungen des Status-quo, sondern deutlich voneinander abgesetzte, unterschiedliche verkehrspolitische Konzeptionen quantitativ bewerten.

### 2.3.1 Wirkungen auf die Verkehrsnachfrage

Preispolitische Eingriffe im Güterverkehr, wie sie in den Szenarien unterstellt werden, haben im Grundsatz die gleichen Wirkungen auf die Nachfrage wie im Personenverkehr.

Tab. 14: Kostenrechnung für jeweils einen Lkw-Zug im gewerblichen Fernverkehr und einen Lkw im Nahverkehr in Tsd. DM

Kostenarten	Lkw im Fernverkehr <sup>1</sup>				Lkw im Nahverkehr <sup>2</sup>			
	Ausgangs- situation	mit Maßnahmen nach Szenario <sup>3</sup>			Ausgangs- situation	mit Maßnahmen nach Szenario <sup>3</sup>		
	1994	1	2	3	1994	1	2	3
<b>feste Kosten</b>	<b>200,0</b>	<b>198,0</b>	<b>198,0</b>	<b>198,0</b>	<b>136,0</b>	<b>136,0</b>	<b>136,0</b>	<b>136,0</b>
dar.: Personal	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Kfz-Steuer	2,8	2,8	2,8	2,8	0,6	0,6	0,6	0,6
Vignette	2,2	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-
Übrige <sup>4</sup>	95,0	95,0	95,0	95,0	35,0	35,0	35,0	35,0
<b>variable Kosten</b>	<b>78,0</b>	<b>224,0</b>	<b>224,0</b>	<b>239,0</b>	<b>46,0</b>	<b>73,0</b>	<b>73,0</b>	<b>73,0</b>
dar.: Mineralölsteuer	26,0	94,0	94,0	187,0	9,0	32,0	32,0	63,0
Road Pricing	-	78,0	78,0	0,0	37,0	37,0	37,0	37,0
Übrige <sup>5</sup>	52,0	52,0	52,0	52,0	37,0	37,0	37,0	37,0
<b>Gesamtkosten</b>	<b>278,0</b>	<b>422,0</b>	<b>422,0</b>	<b>437,0</b>	<b>182,0</b>	<b>205,0</b>	<b>205,0</b>	<b>234,0</b>
dar.: Abgaben	31,0	167,0	167,0	170,0	9,0	30,0	30,0	56,0
Anteil in %	11,2	39,5	39,5	38,9	5,1	14,5	14,5	24,0

1 40 t Lkw-Zug mit 26 t Nutzlast

2 Dreiseitenkipper-Lkw 10 t

3 nach jeweils 15 Jahren

4 Abschreibung, Versicherung, Fuhrparkverwaltung

5 Treibstoffverbrauch (ohne Mineralölsteuer), Reparaturen, Reifen etc.

Quelle: Berechnungen des DIW (DIW 1996a)

Im Güterstraßenverkehr tragen die Lohnkosten für den Fahrer, aber auch die allgemeinen Fuhrparkverwaltungskosten erheblich zu den Betriebskosten bei; die festen Kosten einschließlich der Fahrzeugabschreibung umfassen heute mehr als zwei Drittel der Gesamtkosten. In den Szenarien ändert sich dieses Verhältnis nicht unwesentlich. Eine Beispielrechnung für einen **typischen Lkw-Zug im Güterfernverkehr** mit einem Kaufpreis von 240.000 DM zeigt, daß sich bei einer durchschnittlichen jährlichen Fahrleistung von 120.000 km mit

hohem Autobahnanteil das Road Pricing wesentlich stärker auswirkt als die jetzige Vignette (Tab. 14).

Die Mehrbelastung entspricht in der Größenordnung der in Szenario 3 unterstellten Mineralölsteuererhöhung. Langfristig steigen die Lkw-Betriebskosten in der Beispielrechnung zum Fernverkehr insgesamt durch die in den Szenarien vorgesehenen Maßnahmen um rd. die Hälfte, von ca. 280.000 DM auf bis zu 440.000 DM.

Im **Güternahverkehr** ist ein **typisches Baustellenfahrzeug** als Beispiel gewählt worden. Von den unterstellten Maßnahmen hat nur die Mineralölsteuererhöhung Bedeutung, die Kosten steigen hierdurch langfristig um 15 % in den Szenarien 1 und 2, bzw. um 30 % im Szenario 3. Auch wenn der Beispielcharakter dieser Rechnungen betont werden muß - so dürften z.B. bei dem von den Güterverkehrszentren im Umland der Städte ausgehenden Lieferverteilverkehr die Autobahnanteile an der Fahrleistung und damit die Kosten durch das Road-Pricing erheblich höher sein -, zeigen die Tabellen doch die Größenordnungen der Kostenarten im Lkw-Verkehr.

Bei den Rechnungen zu den **Wirkungen der Preismaßnahmen auf den Transport mit dem Lkw** sind auch die möglichen **Reaktionen der Transportunternehmen** auf die preislichen Maßnahmen mit einbezogen. Diese umfassen

- den Einsatz verbrauchsärmerer Lkw als heute sowie
- die Vermeidung von Leer- und schwach ausgelasteten Fahrten.

Im Vergleich zum Pkw sind die fahrzeugbezogenen Einsparmöglichkeiten jedoch gering, da die Nutzlast einen hohen Anteil am Fahrzeuggewicht hat und keine praktikablen technischen Verfahren zur Rückgewinnung und Speicherung der Bremsenergie erkennbar sind. Die logistischen Möglichkeiten, die durchschnittliche Auslastung der Fahrzeuge zu verbessern, dürfen ebenfalls nicht überschätzt werden; häufig ist wegen der Unpaarigkeit der Verkehrsströme oder des Einsatzes von Spezialfahrzeugen keine höhere Auslastung als 50 % möglich.

Tabelle 15 zeigt das zusammengefaßte Ergebnis der **Schätzungen zur Verkehrsverlagerung und -verminderung**: Trotz der recht drastischen Kostenerhöhung um rd. 50 % im Fernverkehr und bis zu 30 % im Nahverkehr wird nach den Modellrechnungen die Lkw-Fahrleistung insgesamt nur um 10 % verringert. Im **Nahverkehr** beträgt die Reduktion dabei nur wenige Prozent, im **Fernverkehr** etwa 20 %. Dieses Ergebnis bezieht sich auf die gewählten Szenariomaßnahmen. Würden darüber hinaus, wie in der bezüglich der betrachteten Maßnahmen umfassenderen Untersuchung des DIW, die 1994 im Auftrag des UBA durchgeführt wurde, weitergehende Angebotsverbesserungen auf seiten der

Bahn sowie flankierende Maßnahmen, wie räumliche und zeitliche Fahrverbote und Überholverbote für Lkw, vorgesehen, so wären weitergehende Reduktionen der Fahrleistung im Straßengüterfernverkehr zu erwarten (UBA 1994).

Tab. 15: Entwicklung der Lkw-Fahrleistungen - in Mrd. Fahrzeug-km

	1994	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Nahverkehr	39,3	38,3	38,3	37,5
dar. Autobahn	29,4	28,6	28,6	28,0
Fernverkehr	21,1	17,3	17,2	17,0
dar. Autobahn	18,6	15,2	15,1	14,9
insgesamt	60,4	55,6	55,5	54,5
dar. Autobahn	48,0	43,7	43,6	42,9

Quelle: Berechnungen des DIW (DIW 1996a)

Neuere Untersuchungen zu den **Kapazitätsreserven der Bahn im Güterfernverkehr** zeigen, daß die Bahn grundsätzlich ausreichende Transportkapazitäten zur Verfügung stellen kann (HACON/IVE 1996). Es bleibt jedoch fraglich, welche weitergehenden Rahmenbedingungen notwendig sind, um die Bahn in die Lage zu versetzen, diese Reserven auch tatsächlich zu nutzen.

Im Güternahverkehr besitzen preisliche Maßnahmen insbesondere auch wegen der geringen Ausweichmöglichkeiten nur eine begrenzte Wirkung. Die schwache Reduzierung der Fahrleistung im Nahverkehr ergibt sich auch daraus, daß bei den auf die Schiene verlagerten Transporten vielfach noch ein Vor- und Nachlauf mittels Lkw-Transport erforderlich ist. Da auch im Nahverkehr der größere Entfernungsanteil auf das Autobahnnetz entfällt, verringert sich auf den Autobahnen die Lkw-Fahrleistung nur um rd. 10 %.

Bei dem zunächst überraschenden Ergebnis einer insgesamt doch relativ geringen Verkehrswirksamkeit selbst einer **Preiserhöhung, die deutlich über das in der politischen Diskussion als realisierbar bezeichnete hinausgeht**, ist jedoch zu berücksichtigen, daß

- der grenzüberschreitende Verkehr mit einem Anteil von zwei Fünfteln am Transportaufkommen im Straßengüterfernverkehr nur mit dem Anteil der deutschen Autobahn-km verteuert wird;

- die Bahn durch die Aufteilung in diverse Transportunternehmen mit entsprechenden Grenzaufenthaltszeiten usw. gerade bei diesen Transportströmen dem Lkw deutlich unterlegen ist;
- der Transportpreis gegenüber anderen Transporteigenschaften vielfach von untergeordneter Bedeutung ist;
- insbesondere in den Road-Pricing-Szenarien die Qualität des Lkw-Transportes steigt. Die Transportverlagerungen - auch die des Personenverkehrs - verringern die Stauanfälligkeit der auf der Straße verbleibenden Transporte. In den Road-Pricing-Szenarien wird über eine unterschiedliche Bepreisung darüber hinaus eine zeitlich-räumlich verfeinerte Steuerung des Verkehrsflusses möglich.

Der letztgenannte Effekt führt dazu, daß die Verlagerungen im Szenario 1 (Road Pricing auch für Pkw) am niedrigsten ausfallen. Insgesamt sind die Unterschiede zwischen den Szenarien jedoch gering.

### 2.3.2 Folgen von Verteuerungen im Straßengüterverkehr

Um die ökonomischen Folgen der preislichen Annahmen in den Maßnahmenzenarien zu analysieren, sind drei Hauptarbeitsschritte notwendig:

- Bestimmung des Umfangs der Belastung,
- Eingrenzung der Betroffenengruppen,
- Einschätzung der Reaktionen der Betroffenen, ggf. Betrachtung der Möglichkeiten zur Kompensation.

In der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) wird für 1991 im Verkehrssektor eine Bruttowertschöpfung von rd. 86,8 Mrd. DM ausgewiesen, ein Anteil von 3,3 % an der gesamten Bruttowertschöpfung. In dieser Zahl sind neben dem Transport von Gütern auch der öffentliche Personenverkehr, die Seeschifffahrt und die nicht dem Transport zuzurechnenden Nebenleistungen des Verkehrsgewerbes enthalten. Es fehlt jedoch der Werkverkehr, seine Wertschöpfung wird dem jeweiligen Wirtschaftssektor direkt zugerechnet. Für die Zwecke dieser Untersuchung sind der Bruttowertschöpfung des Verkehrsbereichs in der Abgrenzung der VGR noch 14 Mrd. DM Wertschöpfung aus dem Werkverkehr hinzuzurechnen. Für den gesamten Verkehr ergibt sich damit eine Wertschöpfung von rd. 100 Mrd. DM, von der mit rd. 44 Mrd. DM knapp die Hälfte dem Lkw zuzurechnen ist. Hiervon entfällt wiederum rd. die Hälfte auf den gewerblichen Straßengüterfernverkehr, der Rest auf Werkfernverkehr und Nahverkehr.

*Anteile der Lkw-Transportkosten nach Wirtschaftssektoren*

Instrument zur Abschätzung der Transportkostenanteile der einzelnen Wirtschaftssektoren ist die Input-Output-Rechnung. Wie in (DIW 1996a) näher ausgeführt, werden, basierend auf dem gesamten statistischen Ausgangsmaterial und ergänzt durch Schätzungen, die Güterströme und Produktionsverflechtungen ausgewiesen. Die Matrix der gesamtwirtschaftlichen Verflechtungen (Input-Output-Matrix) ist nach 58 Produktionssektoren disaggregiert. Aus dem Sektor "sonstiger Verkehr" und den sektorinternen Verflechtungswerten wurde der Sektor "Lkw-Transporte" bestimmt.

Jede Zeile der Input-Output-Matrix zeigt das Aufkommen eines Wirtschaftsbereiches, in den Spalten aufgeschlüsselt nach seiner Verwendung. Spaltenweise gelesen zeigt die Input-Output-Matrix damit, welche Vorleistungen (Inputs) aus den Wirtschaftsbereichen für die Produktion erfolgt sind. Die Abbildung 14 zeigt hierzu ein Beispiel: Der Produktionswert der in 1991 hergestellten Nahrungsmittel beträgt 214 Mrd. DM. Von diesem Produktionswert sind 22 % Wertschöpfung als Arbeitnehmer- und Unternehmereinkommen verbucht. Für 166 Mrd. DM sind Vorleistungen bezogen worden, vor allem natürlich landwirtschaftliche Produkte und andere Nahrungsmittel. Die Verkehrssektoren haben mit 8,5 Mrd. DM knapp 4 % Anteil am Produktionswert von Nahrungsmitteln.

Auch bei Berücksichtigung der indirekt enthaltenen Transporte liegt der Kostenanteil des Lkw-Transports bei den meisten Wirtschaftsbereichen unter 2 %. Nur in rd. 20 Bereichen dürften Transportpreiserhöhungen spürbare Wirkung zeigen, dies gilt vor allem für den Baustoffsektor, in dem die Lkw-Transportkosten einen Anteil von über 10 % besitzen.

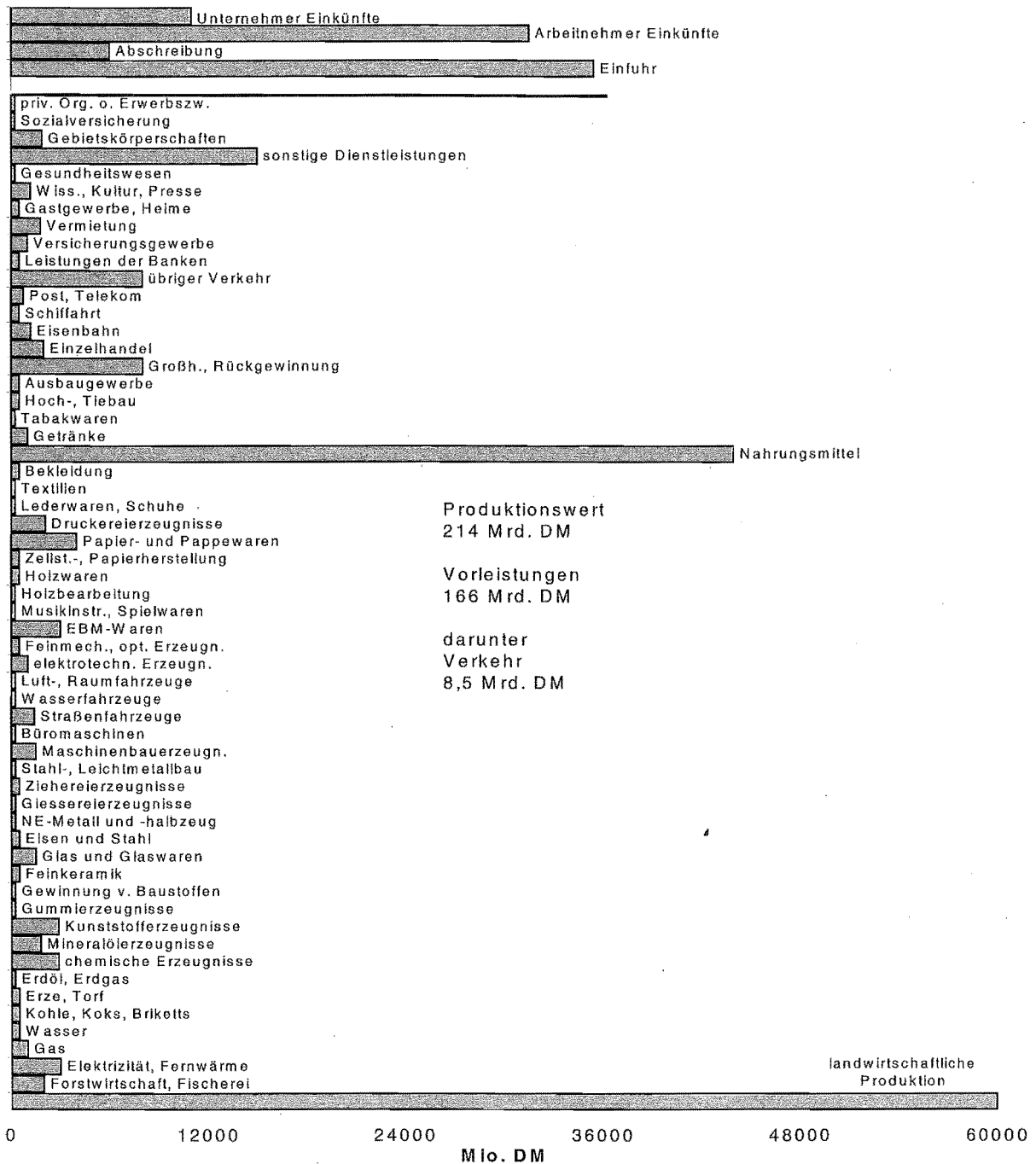
Tab. 16: Anteil der Lkw-Transportkosten an der Güterverwendung 1991 (in %)

	<i>direkte Kostenanteile</i>	<i>direkte und indirekte Kostenanteile</i>
privater Verbrauch	0,7	1,3
Investitionen		
Ausrüstungen	0,3	1,1
Bauten	0,0	1,5
Ausfuhr	1,4	1,9
insgesamt	0,5	1,7

Quelle: Berechnungen des DIW (DIW 1996a)

Ähnlich gering wie bei den Produktionskosten ist der **Anteil der Lkw-Transportkosten an der Güterverwendung** (Tab. 16). Für keinen Verwendungsbe-  
reich überschreitet der Lkw-Transportkostenanteil den Wert von 2 %.

Abb. 14: Vorleistungen der verschiedenen Produktionssektoren zur Herstel-  
lung von Nahrungsmitteln 1991



Quelle: DIW 1996a

*Folgen der Transportkostenerhöhungen aufgrund der Szenario-Maßnahmen*

Aus den Szenarioannahmen und den Reaktionen der verladenden Wirtschaft und der Transportunternehmen ergibt sich der Umfang der Transportkostenerhöhung durch die Szenario-Maßnahmen, die für den Staat **zusätzliche Einnahmen** darstellen. Diese Einnahmen aus dem Lkw-Verkehr verfünffachen sich durch die Szenario-Maßnahmen von etwa 14 Mrd. DM/a auf 60-70 Mrd. DM (Tab. 17). Die Einnahmen im Szenario 3, das eine deutliche Mineralölsteuererhöhung vorsieht, sind niedriger als in den Road Pricing-Szenarien, da bei den Rechnungen Verlagerungsreaktionen, wie Betanken der Lkw im Ausland, berücksichtigt wurden. Ohne Anpassungsmaßnahmen der Verkehrsakteure, wie z.B. Transportverlagerungen auf Bahn/Binnenschiff und Einsatz verbrauchsärmerer Fahrzeuge, wären die Einnahmen noch um rd. 10 Mrd. DM höher.

Tab. 17: Jährliche Einnahmen des Staates aus dem Lkw-Verkehr in Mrd. DM

	<i>Ausgangssituation</i>	<i>mit Maßnahmen nach Szenario<sup>1</sup></i>		
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Mineralölsteuer	11,2	32,4	32,4	59,7
aus Nahverkehr	6,6	18,1	18,1	31,2
aus Fernverkehr	4,6	12,1	12,1	22,0
Kfz-Steuer	2,1	2,1	2,1	2,1
Vignette	0,8	-	-	-
Road Pricing	-	34,9	34,9	-
Cordon Pricing	-	1,7	1,7	-
Einnahmen insgesamt	14,1	71,0	71,0	61,7

<sup>1</sup> Ergebnis nach 15 Jahren

Quelle: Berechnungen des DIW (DIW 1996a)

Bei den **sektoralen Preiseffekten** sind die Unterschiede zwischen den Szenarien sehr gering. Bei **völliger Überwälzung** der nach Anpassungsreaktionen verbleibenden Mehrbelastungen ergeben sich die größten Preiserhöhungen mit 3,1 % bei Baustoffen. Hier steigt der Lkw-Anteil am Produktwert unter Einbeziehung der indirekten Kostenbestandteile von 11,1 auf 14,4 %. Der Nahverkehrsanteil ist bei diesen Transporten zwar hoch (und damit der Autobahnanteil niedrig), es bestehen aber im Baustellenverkehr über relativ kurze Strecken nur geringe



Verlagerungspotentiale vom Lkw auf andere Verkehrsträger. Bezogen auf die gesamten **Bauinvestitionen** ergibt sich eine Preissteigerung um 0,9 %. Dies ist in etwa auch der Durchschnittswert für alle Güter, wenn die gesamten Lkw-Transporte berücksichtigt werden (Tab. 18). Er ergibt sich letztlich aus den resultierenden staatlichen Mehreinnahmen durch Road Pricing und Mineralölsteuererhöhung.

Tab. 18: Preiseffekte der Lkw-Transportkostenerhöhung - insgesamt

	<i>Preiseffekt<sup>1</sup> in %</i>		
	<i>Szenario 1</i>	<i>Szenario 2</i>	<i>Szenario 3</i>
privater Verbrauch	0,70	0,70	0,69
Staatsverbrauch	0,38	0,38	0,38
Ausrüstungsinvestitionen	0,84	0,84	0,83
Bauinvestitionen	0,90	0,90	0,90
Ausfuhr	1,67	1,67	1,65
insgesamt	0,88	0,88	0,87

1 Verteuerungen bei vollständiger Preisüberwälzung

Quelle: Berechnungen des DIW (DIW 1996a)

### 2.3.3 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Die für diesen Teil der Studie durchgeführten Modellrechnungen ergaben, daß trotz einer recht drastischen Kostenerhöhung um etwa 50 % im Straßengüterfernverkehr und bis zu 30 % im Nahverkehr die Lkw-Fahrleistung insgesamt nur um etwa 10 % verringert wird. Im Nahverkehr beträgt die Verringerung der Fahrleistung nur wenige Prozent, im Fernverkehr allerdings immerhin etwa 20 %. Während im Güternahverkehr wegen der begrenzten Ausweichmöglichkeiten nur geringe Chancen für weitere Fahrleistungsverringierungen bestehen, dürften sich im Güterfernverkehr weitere Reduktionen erreichen lassen, wenn weitergehende Angebotsverbesserungen auf seiten der Bahn sowie flankierende Maßnahmen, wie räumliche und zeitliche Fahrverbote und Überholverbote für Lkw, realisiert würden.

Hauptursache für die relativ geringe Wirksamkeit selbst drastischer Preiserhöhungen im Straßengüterverkehr ist die **geringe Sensitivität der Produkt-**

**preise bezüglich der Veränderung von Transportpreisen.** Die Anteile der Lkw-Transportkosten am Produktionswert der einzelnen Wirtschaftsbereiche liegen auch bei Berücksichtigung der indirekt enthaltenen Transporte durchweg, zum Teil sogar beträchtlich, unter 5 %. Nur der Sektor "Gewinnung von Baustoffen" bildet mit etwa 11 % eine nennenswerte Ausnahme. Entsprechend sind die **sektoralen Preiseffekte** der in den Szenarien vorgesehenen Lkw-Transportkostenerhöhungen insgesamt sehr geringfügig, wobei auch die Unterschiede zwischen den Szenarien gering ausfallen. Die **durchschnittliche Verteuerung der Güter nach Wirksamwerden der betrachteten Transportkostenerhöhungen beträgt weniger als 1 %.**

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der DIW-Modellrechnungen zum Güterstraßenverkehr, daß durch die Einführung von Straßenbenutzungsgebühren, flankiert durch eine stetige Anhebung der Mineralölsteuer, jedenfalls im Bereich des Güterfernverkehrs wirksame Anreize zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Güterstraßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger gesetzt werden können, ohne daß damit eine wesentliche Erhöhung der Güterpreise verbunden wäre. Die für die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren erforderlichen technischen Einrichtungen sind erprobt und stehen zur Verfügung. Um Ausweichverkehr zu vermeiden, sollten diese Gebühren auch auf ausgewählten Bundesfernstraßen eingeführt werden. Die Einführung von Straßenbenutzungsgebühren als allgemeine Lenkungsabgaben bedarf einer bundeseinheitlichen Regelung, der, wie bereits erwähnt, nach Auffassung des SRU keine grundsätzlichen verfassungsrechtlichen Bedenken entgegenstehen (SRU 1994).

### 3. Option "Attraktivitätssteigerung im ÖPNV"

Einige sehr erfolgreiche Projekte des ÖPNV zeigen, daß es grundsätzlich möglich ist, nicht nur die in den vergangenen Jahren eingetretenen Verluste des ÖPNV am Modal Split zu stoppen, sondern sogar beachtliche Zuwächse für den ÖPNV zu erreichen. Das international wohl bekannteste Beispiel für ein attraktives und erfolgreiches ÖPNV-System ist das in Zürich realisierte Verkehrskonzept. Auch in Deutschland wurden in den vergangenen Jahren erfolgreiche ÖPNV-Projekte durchgeführt, wie zum Beispiel das Modell des Karlsruher Verkehrsverbundes (KVV). Das attraktive Stadtbahnmodell des KVV hat auf einzelnen Strecken Steigerungsraten der ÖPNV-Nutzung von über 400 % ergeben, ein Wert, der allerdings von der relativ niedrigen Bezugsbasis einer

vorher von der Deutschen Bahn AG betriebenen Nahverkehrsstrecke ausgeht. Der Erfolg des Karlsruher Modells kann als Ergebnis einer offensiven Angebotspolitik für ein attraktives Nahverkehrssystem angesehen werden.

In den zuvor behandelten Optionen hatten Maßnahmen zur Steigerung der Attraktivität des ÖPNV im wesentlichen "flankierenden" Charakter. In der in diesem Abschnitt untersuchten Option stehen solche Maßnahmen dagegen im Mittelpunkt und haben eine **"initiierende" Funktion** für die Entlastung des Verkehrsnetzes und die Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger (wie den ÖPNV). Die Realisierungsbedingungen, die verkehrliche Wirksamkeit und bestimmte Folgen attraktiver ÖPNV-Konzepte werden vor allem am Beispiel des **"Karlsruher Modells"** näher untersucht. Im Rahmen einer solchen Fallstudie lassen sich die Chancen und Probleme verkehrspolitischer Konzepte, wie die Deregulierung der Deutschen Bahn AG und die Regionalisierung des öffentlichen Nahverkehrs im Zuge der Bahnreform, deutlich machen. Die Ausführungen zum "Karlsruher Modell" beruhen im wesentlichen auf den Ergebnissen von Untersuchungen, die die Firma **INOVAPLAN**, Karlsruhe, im Auftrag des TAB zu den Themen **"Das Stadtbahnkonzept und seine Eignung zur nachhaltigen Verlagerung von motorisiertem Individualverkehr zum ÖPNV - am Beispiel des Korridors Karlsruhe - Bretten"** (INOVAPLAN 1996) und **"Überprüfung von Rahmenbedingungen zur Sicherung des Erfolgs von Planungen des Öffentlichen Personennahverkehrs"** (INOVAPLAN 1997) durchgeführt wurden.

Die Ausführungen zum "Karlsruher Modell" werden ergänzt durch Kurzanalysen zum **Verkehrskonzept der Stadt Zürich** und zur **Situation des ÖPNV in ausgewählten Städten in den neuen Bundesländern**. Diese Kurzanalysen stützen sich auf ein von der **EBF Ingenieurgesellschaft für Umwelt- und Bautechnik GmbH, Dresden**, im Auftrag des TAB erarbeitetes Gutachten **"Entwicklung des Öffentlichen Personennahverkehrs in ausgewählten Ballungszentren der NBL - eine Bewertung"** (EBF 1996).

### 3.1 Erfolgsmodelle im internationalen Bereich - Verkehrskonzept der Stadt Zürich

Viele europäische Städte entstammen kleinräumigen Bebauungsstrukturen und haben sich während der vergangenen Jahrzehnte der Entwicklung des motorisierten Individualverkehrs nur beschränkt anpassen können. Die Hoffnung der 50er Jahre, die autogerechte Stadt schaffen zu können, erwies sich als Illusion,

die nicht nur in den engräumigen Verhältnissen historisch gewachsener europäischer Städte, sondern auch in städtebaulich großzügig angelegten Metropolen nicht zu verwirklichen war. Der Versuch, autogerechte Stadtstrukturen zu entwickeln, hat in vielen Städten zum Abbau von Straßenbahntrassen geführt, um Flächen für den Straßenbau zu gewinnen. Dies hat erhebliche Einschränkungen der urbanen Lebensqualität bewirkt; viele Einwohner reagierten auf diese Veränderungen mit Umzug ins Umland der Städte, was wiederum neuen Verkehr induzierte. Dieser als Suburbanisierung bezeichnete Prozeß, der immer noch andauert, ist mit erheblichen Umweltauswirkungen verbunden, die nicht nur aus den Emissionen des durch diesen Entwicklungsprozeß induzierten Verkehrs bestehen, sondern auch aus dem mit diesem Prozeß verbundenen Landverbrauch, der Zerschneidungen von Landschaften und Versiegelungen von Boden nach sich zieht.

Angesichts der Unmöglichkeit, innerhalb der Ballungsräume autogerechte Strukturen zu verwirklichen, haben viele Städte in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten umfangreiche Programme gestartet, um Urbanität zurückzugewinnen. Dies geschah zumeist mit Maßnahmen wie der Schaffung verkehrsberuhigter Zonen und der Förderung des ÖPNV. Dabei wurden verschiedene Strategien entwickelt und mit jeweils mehr oder weniger Erfolg durchgesetzt. Einige Beispiele für interessante Verkehrskonzepte sind:

- selektive Zufahrtsbeschränkungen zusammen mit der Förderung des ÖPNV in Bologna;
- die Einrichtung einer vollautomatischen Stadtbahn (Metro) mit kurzen Taktzeiten in Lille;
- ein System von Schnellbusverbindungen zum Teil auf Sonderspuren in der Stadt Curitiba/Brasilien;
- ÖPNV-Priorisierung im Rahmen des Verkehrskonzeptes der Stadt Zürich.

#### *Das Verkehrskonzept der Stadt Zürich*

Insbesondere das Verkehrskonzept der Stadt Zürich ist für die Untersuchungen dieser Studie von besonderem Interesse. Auch wenn dieses Modell von einer Reihe spezieller Faktoren geprägt ist, so besitzt es bezüglich seiner Konzeption, seiner Entwicklungsgeschichte und der weitergehenden Planungen Modellcharakter. Interessant ist bereits die Entstehungsgeschichte dieses Konzepts, die ein Beispiel für Möglichkeiten partizipativer Mitwirkung der Öffentlichkeit bei Fragen der städtischen Raum- und Verkehrsplanung darstellt. So wurde im

Jahre 1973 in einem Volksentscheid ein von Experten ursprünglich vorgesehene U-Bahnkonzept abgelehnt und einer erheblich preiswerteren Alternative, auf der Grundlage eines verbesserten Oberflächen-ÖPNV mit eindeutiger Priorisierung des Straßenbahn- und Busverkehrs, der Vorzug gegeben. Im einzelnen wurden bereits in den 70er Jahren die folgenden **ordnungsrechtlichen Maßnahmen** realisiert:

- Einschränkung des motorisierten Individualverkehrs insbesondere durch erhebliche Verminderung des Parkraumangebots. So wurden zahlreiche Park-, Halte- und Linksabbiegeverbote verhängt, verbunden mit dem Abbau von 10.000 Parkplätzen.
- Eindeutige Priorisierung des ÖPNV durch separate Spurführung und Vorrangschaltung der Lichtsignalanlagen im Kreuzungsbereich.

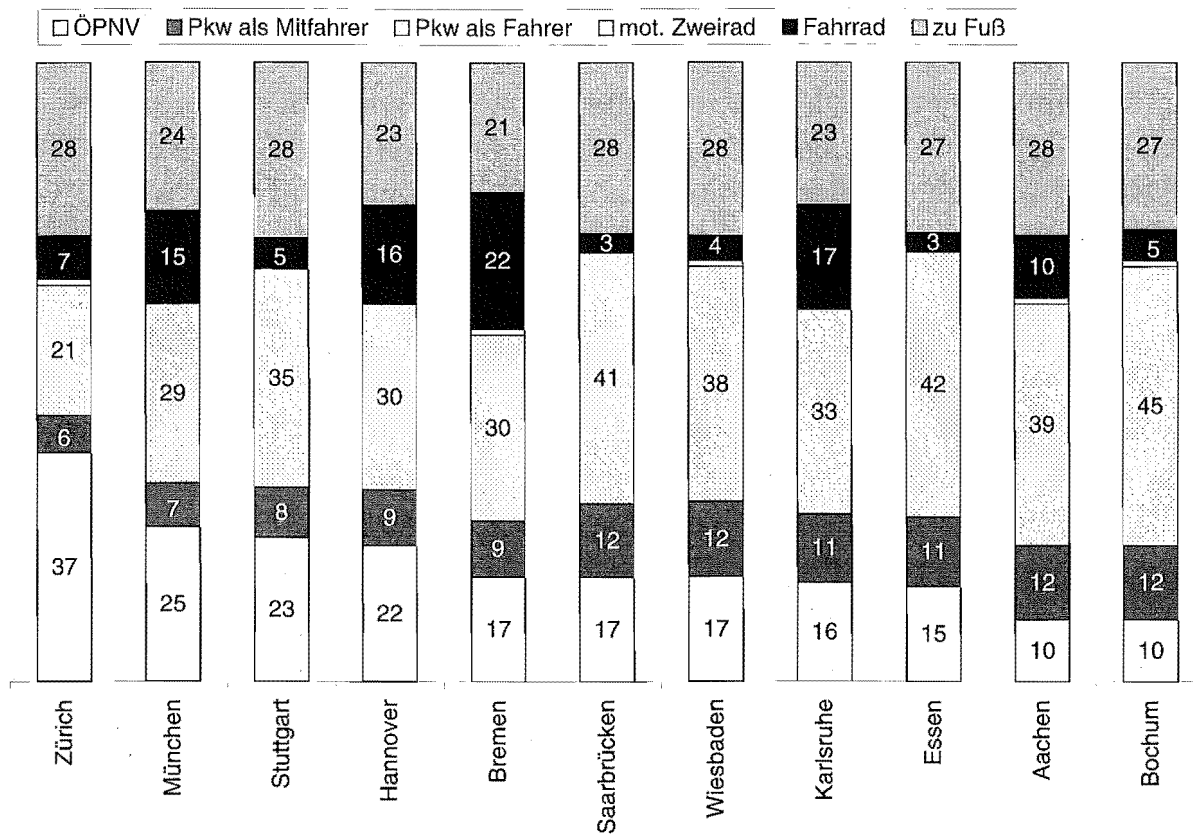
Diese ordnungsrechtlichen Maßnahmen wurden durch **entsprechende Infrastrukturmaßnahmen im Bereich des ÖPNV**, wie dem Aufbau eines rechnergestützten Betriebsleitsystems zur Steuerung und Überwachung des ÖPNV, und durch eine zielgruppenorientierte und offensive Öffentlichkeitsarbeit begleitet. Das ordnungspolitische Instrumentarium wurde ständig weiterentwickelt. So wurde im Jahre 1986 eine Verordnung erlassen, die für Gebiete mit gutem ÖPNV-Anschluß weniger Pflichtparkplätze vorsieht. In einer weiteren Verordnung aus dem Jahre 1988 wurde privaten Bauherren der Bau weiterer Pflichtparkplätze neben den bereits vorhandenen verboten. Nach Fertigstellung eines etwa 400 km langen S-Bahn-Netzes im Jahre 1990 wurde mit der Gründung des **Züricher Verkehrsverbundes** ein wichtiger weiterer Schritt vollzogen, der mit den folgenden Einzelmaßnahmen verbunden war:

- Einführung eines einheitlichen Tarifsystems und Koordinierung der Fahrpläne;
- Einführung einer preiswerten Monatskarte, der sogenannten Regenbogenkarte, für den gesamten Verkehrsverbund;
- Einführung dichter Taktzeiten und Überwachung der Fahrplaneinhaltung;
- Verbesserung der Fußgängeranbindung zum ÖPNV.

Durch diese umfangreichen Maßnahmen stieg das Fahrgastaufkommen des ÖPNV in den 80er Jahren um 40 %, der Anteil der Pkw-Fahrten konnte entgegen dem allgemeinen Trend reduziert werden. Ein Vergleich der Verkehrsmittelwahl in europäischen Städten macht den Erfolg des Züricher Modells deutlich: dort werden mit 37 % ÖPNV-Anteil erheblich höhere Werte erzielt als in den ebenfalls untersuchten deutschen Städten (Abb. 15). Besonders bemerkens-

wert für das Züricher Modell ist, daß es ohne Bundesfinanzierung realisiert werden konnte.

Abb. 15: Verkehrsmittelwahl in europäischen Städten, Stand 1992 (in %)



Quelle: EBF 1996

*Projekt "züri mobil"*

Als weiteres innovatives Verkehrs- bzw. Mobilitätskonzept ist das von den Züricher Verkehrsbetrieben im Jahre 1994 vorgestellte Projekt "züri mobil" anzusehen, das eine enge organisatorische Verkopplung von öffentlichen und individuellen Verkehrsmitteln anstrebt. Nach einer Pilotphase ist "züri mobil" seit Januar 1997 in den kommerziellen Betrieb übergegangen. "züri mobil" wird rein privatwirtschaftlich betrieben und erhält keine öffentlichen Fördermittel.

Jeder, der seinen Wohnsitz in der Schweiz hat, kann zu einem Unkostenbeitrag von 100 SFr im Jahr Mitglied bei "züri mobil" werden. "züri mobil" bietet seinen Mitgliedern die nachfolgend zusammengestellten Optionen an:

- Zentraler Bestandteil des Modells ist ein Car-Sharing-System, in dem Pkw stunden-, tage- oder wochenweise zu einem günstigen Tarif gemietet werden können. An mehr als 40 Standorten in und um Zürich sowie an mehr als 250 weiteren Standorten in der gesamten Schweiz können die Fahrzeuge übernommen werden.
- Ein wichtiges "Highlight" ist die Möglichkeit, für 25 SFr/Tag ein Generalabonnement der Schweizer Bundesbahn in Anspruch nehmen zu können, das zusätzlich die kostenlose Beförderung auf allen öffentlichen Verkehrsmitteln der Schweiz (Tram, Bus, Bahn, Postauto und Schiff) beinhaltet.
- Als zusätzlichen Vorteil können Teilnehmer von "züri mobil", die gleichzeitig Inhaber eines gültigen Jahresabonnements der Verkehrsbetriebe Zürich sind, nach 9 Uhr morgens und rund ums Wochenende eine Begleitperson kostenlos mitnehmen.

Die Reservierung eines Autos oder die Bestellung eines nicht-personengebundenen Tages-Generalabonnements der Schweizer Bundesbahn ist rund um die Uhr möglich und wird sofort bestätigt. Es schließt nicht nur das Netz der Schweizer Bundesbahn ein, sondern umfaßt auch die meisten privatisierten Bahnstrecken.

Zürich nimmt mit "züri mobil" eine Vorreiterrolle bei der Umsetzung innovativer Mobilitätskonzepte ein. Es führt den ÖPNV und den motorisierten Individualverkehr zum gegenseitigen Vorteil zusammen. Die Mobilität wird erhöht und die Akzeptanz für die Benutzung des ÖPNV wird gesteigert. Von Beginn der Einführung bis Mitte 1996 nahmen ca. 2.000 Personen das Angebot wahr. Möglich wurde dies nicht durch den Einsatz öffentlicher Mittel, sondern durch die Gründung eines eigenständigen Unternehmens mit mehreren Partnern. Das Verkehrskonzept der Stadt Zürich zusammen mit dem Modell "züri mobil" hat somit **Vorbildcharakter für eine neue Mobilitätspraxis ohne den Besitz eines privaten Pkw**. Die Akzeptanz dieses Modells wird auch für die Entwicklung neuer Mobilitätsformen in Deutschland von Bedeutung sein.

### 3.2 Das "Karlsruher Modell" - eine Fallstudie

Das nachfolgend als Fallbeispiel behandelte "Karlsruher Modell" hat seine besondere Bedeutung als **regionales Verkehrskonzept**. Die bisherigen Erfahrungen dieses Modells werden insbesondere bezüglich der folgenden Fragen ausgewertet:

- Welche organisatorischen und institutionellen Voraussetzungen waren notwendig für den Erfolg des Karlsruher Vorhabens?
- Welcher Teil der Steigerungsrate bei der Nutzung des Karlsruher Verkehrsverbundes (KVV) ist eine echte Verlagerung von Straßenverkehr auf den öffentlichen Verkehr und welcher Teil ist induzierter Zusatzverkehr, verursacht durch die verbesserte Verkehrsanbindung?
- Welche Kostendeckung wird bei dem KVV-Modell erreicht, und wie ist die Kostenverteilung zwischen den verschiedenen Gebietskörperschaften geregelt?
- Wie sind die Chancen der langfristigen Erfolgssicherung für dieses Modell unter den Bedingungen der gegenwärtigen Regelungen der Raum- und Standortplanung?

### 3.2.1 Elemente eines erfolgreichen ÖPNV-Modells

#### *Verkehrliches Gesamtkonzept*

Erfolgreiche ÖPNV-Modelle, wie das "Karlsruher Modell", sind zumeist das Ergebnis sowohl von systematischen Planungs- und Umsetzungsprozessen als auch von günstigen Voraussetzungen. Für den Erfolg des "Karlsruher Modells" waren zwei Aspekte von besonderer Bedeutung:

- Die Stadt Karlsruhe hat im Gegensatz zu vielen anderen Großstädten ihr Straßenbahnnetz nicht abgebaut, sondern konsequent gepflegt und weiterentwickelt.
- Das Straßenbahnnetz in Karlsruhe weist die sog. Normalspur (Spurweite 1.435 mm) der Eisenbahn auf, was eher als historisch zufällige Entwicklung angesehen werden kann.

Diese günstigen Voraussetzungen wurden konsequent weiterentwickelt, nicht nur im Stadtgebiet von Karlsruhe, sondern auch durch Ausdehnung des Betriebs auf stillgelegte oder schwach ausgelastete Eisenbahnstrecken der Region, wie auf die hier näher betrachtete **Strecke von Karlsruhe nach Bretten**, im weiteren kurz als **Stadtbahn** bezeichnet. Inzwischen wurde dieses Konzept auf weitere Strecken ausgedehnt. Die Umsetzung des Ausbaus der Karlsruher Stadtbahn beruht auf einem verkehrlichen Gesamtkonzept, das durch eine Reihe abgestimmter Maßnahmen gekennzeichnet ist. Als wesentliche Elemente des realisierten Konzepts sind die folgenden anzusehen:

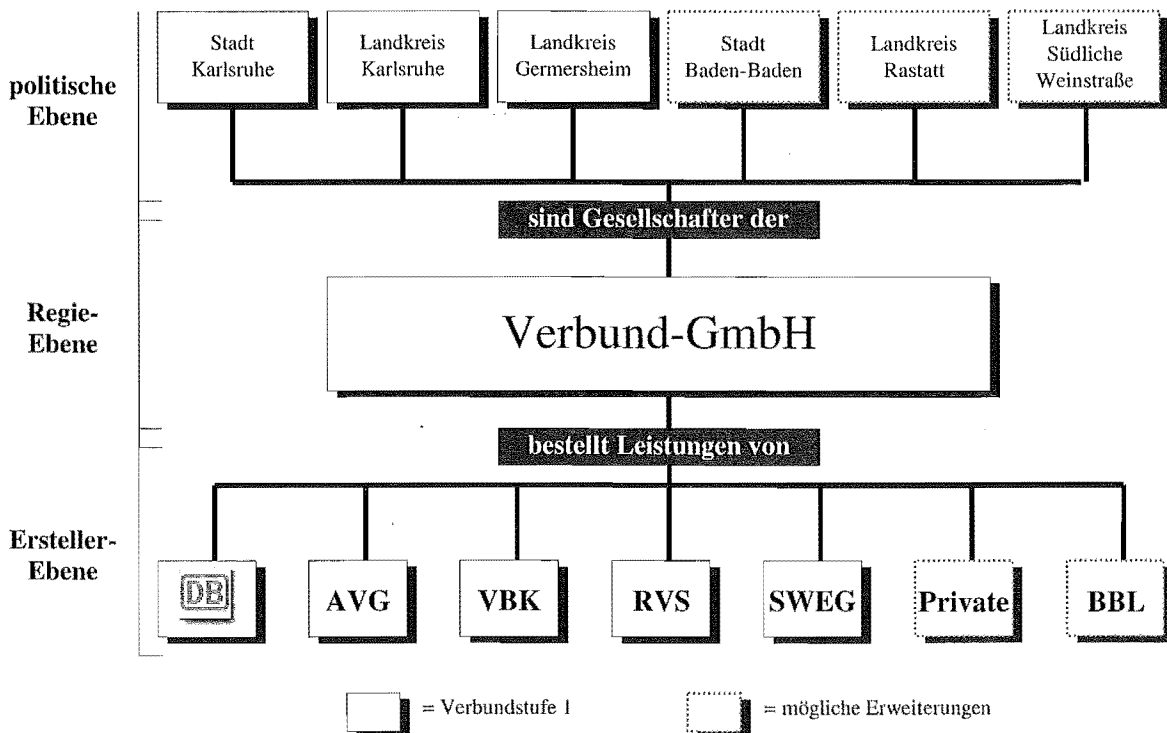


- Verbesserung der direkten Zielerreichung
- Reisezeitverkürzung
- Taktverkehr, Ausdehnung der Betriebszeiten
- Tarifvereinheitlichung und Tarifvereinfachung
- Komfortverbesserung
- Haltestellenausstattung
- Verknüpfung des Individualverkehrs mit dem ÖPNV
- Flankierende Maßnahmen (Öffentlichkeitsarbeit und Information)

*Das Betreiberkonzept*

Das Betreiberkonzept muß vor dem Hintergrund der Regionalisierung des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) betrachtet werden, da die Regionalisierung weitgehende Veränderungen in der Organisation des ÖPNV insbesondere des SPNV mit sich bringt. Auch wenn das Karlsruher Modell vor Inkrafttreten der gesetzlichen Regelungen zur Regionalisierung am 1.1.1996 verwirklicht wurde, so ist es doch als Modellfall einer Regionalisierung im SPNV anzusehen.

Abb. 16: "Drei-Ebenen-Modell" des Karlsruher Verkehrsverbundes (KVV)



Quelle: Ludwig et al. 1994

Im Jahre 1993 wurde mit dem Karlsruher Verkehrsverbund (KVV), dessen Gesellschafter die Stadt Karlsruhe, der Landkreis Karlsruhe und der Landkreis Gernersheim sind, eine wichtige institutionelle Voraussetzung für die Regionalisierung des SPNV geschaffen. Der Verkehrsverbund tritt, wie in Abbildung 16 dargestellt, gegenüber den Verkehrsunternehmen als Besteller auf, so daß damit ein Drei-Ebenen-Modell für die Trennung der Zuständigkeiten im ÖPNV nach

- politischer Ebene (Gebietskörperschaften),
- Regie-Ebene (Verbund GmbH) und
- Ersteller-Ebene (Verkehrsunternehmen)

umgesetzt werden konnte (Ludwig et al. 1994).

#### *Regelung unter den Bedingungen der Regionalisierung*

Die Albtalverkehrsgesellschaft (AVG) stellte bereits im Jahre 1992 einen Antrag auf Übernahme der Strecke in ihre Verantwortung. Dieses Vorgehen war ganz im Sinne der kommenden Regionalisierung, jedoch ohne Präzedenzfall. Die am 1.1.1996 inkraftgetretene Regionalisierung des Öffentlichen Personennahverkehrs hatte dann für die AVG und den SPNV auf der Strecke Bretten-Karlsruhe zwei wesentliche Konsequenzen:

- die Verantwortung für den Verkehr ging vom Besteller KVV an das Land Baden-Württemberg (als Aufgabenträger des SPNV) über und
- für die Benutzung der Strecke wären nun grundsätzlich Trassenpreise zu entrichten gewesen.

Damit war die AVG nicht mehr notwendigerweise Betreiber der Stadtbahn, vielmehr hatte das Land Baden-Württemberg als Aufgabenträger diesen Verkehr auszuschreiben, und die AVG hatte dem Land bzw. der Nahverkehrsgesellschaft des Landes ein Angebot zu unterbreiten, das in erster Linie in Konkurrenz zur Deutschen Bahn AG (DB AG) zu sehen war.

Die DB AG war nun gehalten, der AVG **Trassenpreise** in Rechnung zu stellen. Damit aber wäre für die AVG eine erhebliche Kostensteigerung eingetreten, da die Trassenpreise je Zug-km zu entrichten sind (5-9 DM/km) und damit bei einem dichten Angebot eine erhebliche Kostensteigerung gegenüber der bisherigen Entrichtung einer Nutzungsgebühr eingetreten wäre. Die Problematik der Trassenpreise im SPNV besteht darin, daß die einheitlichen Werte des Trassenpreiskatalogs praktischen Gegebenheiten nur unzulänglich entsprechen, da

der hohe Grundkostenanteil bei häufiger Nutzung einer Strecke zu ungerechtfertigt hohen Kosten führt.

Mit dem 1992 gestellten Antrag auf die **Verpachtung der Strecke** an die AVG konnte die Problematik der Trassenpreise umgangen werden. Die AVG wurde formal Inhaberin der Eisenbahninfrastruktur und ist nun selbst zuständig für Unterhalt, Streckensicherung und Betriebsablauf. Damit ist eine Regelung gefunden worden, die deutlich kostengünstiger ist als die Trassenpreis-Regelung. Im Zuge dieser neuen Regelung stellte die DB AG ihren eigenen Verkehr auf der Strecke ein.

Die AVG erhielt von der Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg GmbH den Zuschlag für die Durchführung des SPNV in der Region Karlsruhe. Im Sommer 1996 wurden umfangreiche Verträge über die Bestellung von Verkehrsleistungen durch das Land unterzeichnet, die damit den Bestand des Karlsruher Modells sichern und die AVG nach der DB AG zum zweitgrößten Eisenbahnunternehmen in Baden-Württemberg machen.

#### *Investitionen und Zuschüsse*

Angebotsverbesserungen erfordern im allgemeinen erhebliche Investitionen. Im folgenden soll daher auf die Finanzierung der Investitionen und die Verteilung der Kosten auf die verschiedenen beteiligten Körperschaften näher eingegangen werden. Dazu sind jedoch einschränkende Anmerkungen zu machen. Die Verrechnung auf bestimmte Betriebsleistungen oder Linien ist sehr schwierig. Interne Berechnungen gelten in der Regel als Betriebsgeheimnis, und es stehen nur Zahlen aus den Geschäftsberichten zur Verfügung. Die Zahlenangaben sind daher relativ grob, und viele Angaben erfolgen nur qualitativ.

Es sind drei **Investitionsbereiche** zu unterscheiden:

- Anschaffung von Fahrzeugen,
- Umrüstung des Fahrwegs (Elektrifizierung, Streckensicherungsanlagen, Signaltechnik) und
- Erstellung der Infrastruktur (Haltestellen, Neubau und Ausbesserung von Gleisen, Kunstbauwerke).

Da die DB AG für die bestehende Strecke zuständig war, übernahm sie die Verantwortung für den Bereich der Umrüstung des Fahrwegs und errichtete die Bahnstromanlagen, die Stellwerke, Signaltechnik und die Sicherungsanlagen. Dafür fielen Investitionen in Höhe von 13 Mio. DM an. Für den Neubau der Gleise zwischen Grötzingen und Durlach, der auch zwei Brücken erforderte,

und die Ergänzungen der bestehenden Gleise, den Neubau von Haltestellen, P+R-Plätzen und eines Omnibusbahnhofs in Bretten wurden ca. 30 Mio. DM aufgewendet.

Da bei einem völligen Streckenneubau für eine Stadtbahn mit Investitionskosten ohne Fahrzeuge und Unterwerke von 5-10 Mio. DM/km zu rechnen gewesen wäre, fällt die Revitalisierung der Strecke im Hinblick auf Investitionskosten deutlich günstiger aus (Tab. 19).

Tab. 19: Investitionskosten

<i>Investitionen</i>	<i>Kosten</i>
Fahrwegumrüstung, Elektrifizierung	ca. 13 Mio. DM
Streckenneubau, Haltestellen, ergänzende Infrastruktur	ca. 30 Mio. DM
Fahrzeuge	ca. 43 Mio. DM
<b>Summe</b>	<b>ca. 86 Mio. DM</b>
spezifische Investitionen ohne Fahrzeuge	ca. 1,79 Mio. DM/Strecken-km
spezifische Investitionen mit Fahrzeugen	ca. 3,58 Mio. DM/Strecken-km

Quelle: INOVAPLAN 1997 (Berechnungen auf der Basis von Angaben der AVG)

Zunächst wurden 10 Zweisystem-Fahrzeuge (Typ GT 8-100 C/2S) zu einem Stückpreis von ca. 4,3 Mio. DM angeschafft. Damit entstanden Fahrzeugbeschaffungskosten in Höhe von 43 Mio. DM. Zum Vergleich sei auf kostengünstigere Lösungen, wie den Betrieb mit billigeren Dieselleichttriebwagen und vereinfachte Streckensicherung, verwiesen, wie z.B. im Fall der Schönbuchbahn, bei der die Strecke Böblingen-Dettenhausen für den Personenverkehr reaktiviert worden ist. Hier fielen spezifische Investitionskosten von ca. 0,5 Mio. DM/km (ohne Fahrzeuge) bzw. von ca. 1,5 Mio. DM/km (mit Fahrzeugen) an. Die Betriebskonzepte sind aber sehr unterschiedlich.

Die Investitionen im Bereich des Fahrwegs und der ergänzenden Infrastruktur wurden aus Mitteln des **Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG)** bezuschußt. Angaben zur absoluten Höhe der Zuschüsse waren nicht zu erhalten, weshalb hier nur die grundsätzlichen Regelungen aufgeführt werden.

Im allgemeinen wird ein Zuschuß von 85 % (60 % Bund, 25 % Land) der Kosten gewährt. Dabei sind jedoch verschiedene Einschränkungen zu beachten. Zuschußfähig sind alle Infrastrukturmaßnahmen, soweit sie als Neubaumaßnah-

men oder wesentliche Veränderungen anzusehen sind. Weiterhin sind seit kurzem auch ÖPNV-Fahrzeuge bis zu 50 % der Anschaffungskosten zuschufähig. Bestimmte Maßnahmen sind jedoch nicht voll zuwendungsfähig, sondern werden auf der Basis eines Pauschalwertes, der eine Höchstgrenze für die Bezuschussung darstellt und der von Ländervorschriften bestimmt wird, bezuschußt: z.B. P+R-Stellplätze (5.000-10.000 DM/Stellplatz). Die Umrüstung des Fahrweges und der Neubau der Ergänzungsgleise sind grundsätzlich voll zuwendungsfähig, da man davon ausgehen kann, daß hier Kosten ausschließlich nach der Maßgabe der betrieblichen Notwendigkeit anfallen.

### 3.2.2 Verkehrliche Wirkungen des "Karlsruher Modells"

Die Kernfrage zur verkehrlichen Wirkung des "Karlsruher Modells" ist die nach dem Umfang der Verlagerung von Verkehrsanteilen des motorisierten Individualverkehrs auf den öffentlichen Verkehr. Die beachtliche Steigerung der Fahrgastzahlen des ÖPNV um über 400 %, bezogen allerdings auf die relativ niedrige Auslastung der vorher von der DB AG betriebenen Nahverkehrsstrecke, macht noch nicht deutlich, inwieweit es sich dabei um **Verlagerungen** oder um **Induktion von Neuverkehr** durch das wesentlich verbesserte ÖPNV-Verkehrsangebot handelt. Auch sind Verlagerungen vom **nichtmotorisierten** Individualverkehr auf den ÖPNV oder unerwünschte **Minderungen der Besetzungszahl** von Pkw durch Umsteigen von ehemaligen Pkw-Mitfahrern auf den ÖPNV zu berücksichtigen. Im Zusammenhang mit den verkehrlichen Wirkungen stehen auch **siedlungsstrukturelle Effekte**.

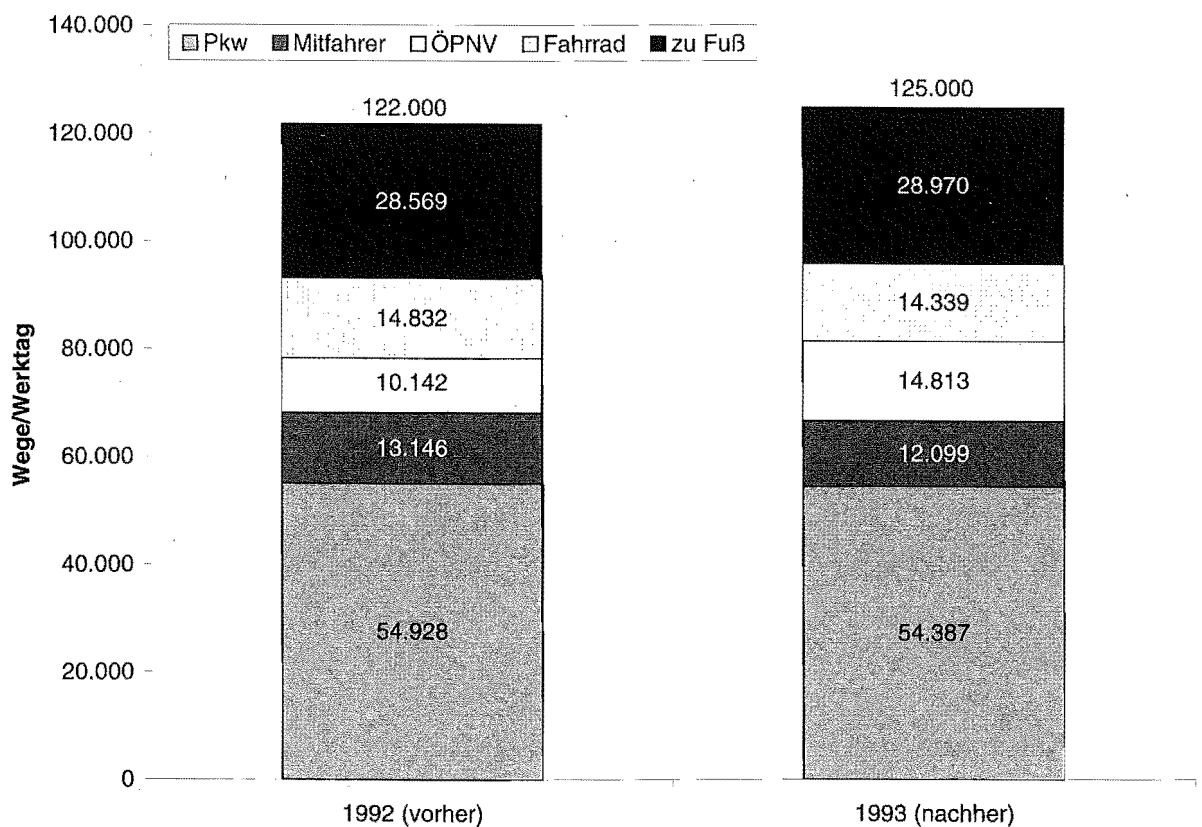
Als Referenzorte der nachfolgenden Untersuchung wurden neben Bretten, mit der größten Entfernung zum Oberzentrum Karlsruhe, die Gemeinde Walzbachtal mit dem Ortsteil Jöhlingen im mittleren Entfernungsbereich zum Oberzentrum und Grötzingen als stadtnächste Gemeinde ausgewählt.

#### *Verlagerungen*

Bei der Betrachtung der Verlagerungseffekte nach der Einführung der Stadtbahn ist die **räumliche Ausprägung der Verkehrsnachfrage** zu berücksichtigen. Es ist davon auszugehen, daß nur Wege verlagert werden können, deren Ziele von der Stadtbahn bedient werden. Die Gesamtverkehrsnachfrage im Untersuchungsraum ist dabei keineswegs ausschließlich auf die Achse Bretten-Karlsruhe ausgerichtet.

Wegen der teilweise fehlenden Differenzierung der Wege nach Zielen ist es aber unumgänglich, den Gesamtverkehr, also **alle** im Untersuchungsraum anfallenden Wege (nicht nur die "verlagerbaren"), zu betrachten. Aber auch auf dieser Basis zeigt sich eine **wahrnehmbare Veränderung der Verkehrsmittelwahl**, wie Abbildung 17 zeigt. Es handelt sich dabei um eine überschlägige Berechnung der **Wegeanzahl** auf der Basis von Haushaltsbefragungen für Bretten, Grötzingen und Jöhlingen, die auf den Korridor hochgerechnet wurden. Es ist deutlich zu erkennen, daß sich **die Zahl der Wege im ÖPNV signifikant um fast 50 % erhöht hat, während trotz der Zunahme der Gesamtzahl der Wege um ca. 2,5 % die Anzahl der Pkw-Fahrten nicht zugenommen hat**. Damit ergab sich eine Entwicklung gegen den allgemeinen Trend, der Zunahmen der Pkw-Fahrten verzeichnet trotz wachsender Anteile des ÖPNV.

Abb. 17: Entwicklung der Gesamtzahl der Wege der Einwohner im Korridor je Werktag nach Verkehrsmitteln im Einzugsbereich der "Stadtbahn"

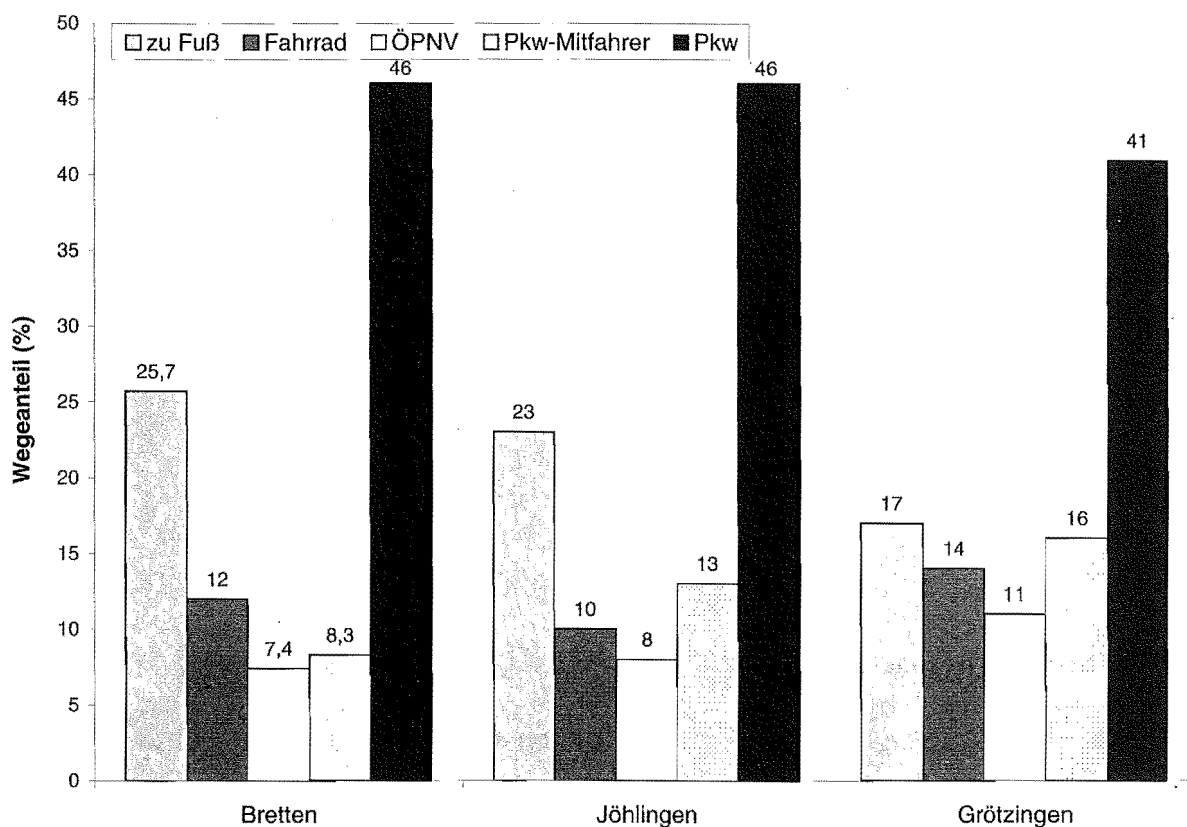


Quelle: INOVAPLAN 1996

Im folgenden werden die **Veränderungen in der Verkehrsmittelwahl in den Referenzgemeinden** genauer betrachtet. Die **Ausgangssituation** in den drei be-

trachteten Orten entlang der Stadtbahnlinie - Bretten, Jöhlingen und Grötzingen - ist dabei sehr unterschiedlich. Bretten und Jöhlingen weisen einen höheren Pkw-Anteil am Gesamtverkehr aus als Grötzingen, dafür entfällt in Grötzingen ein höherer Anteil auf den ÖPNV (Abb. 18).

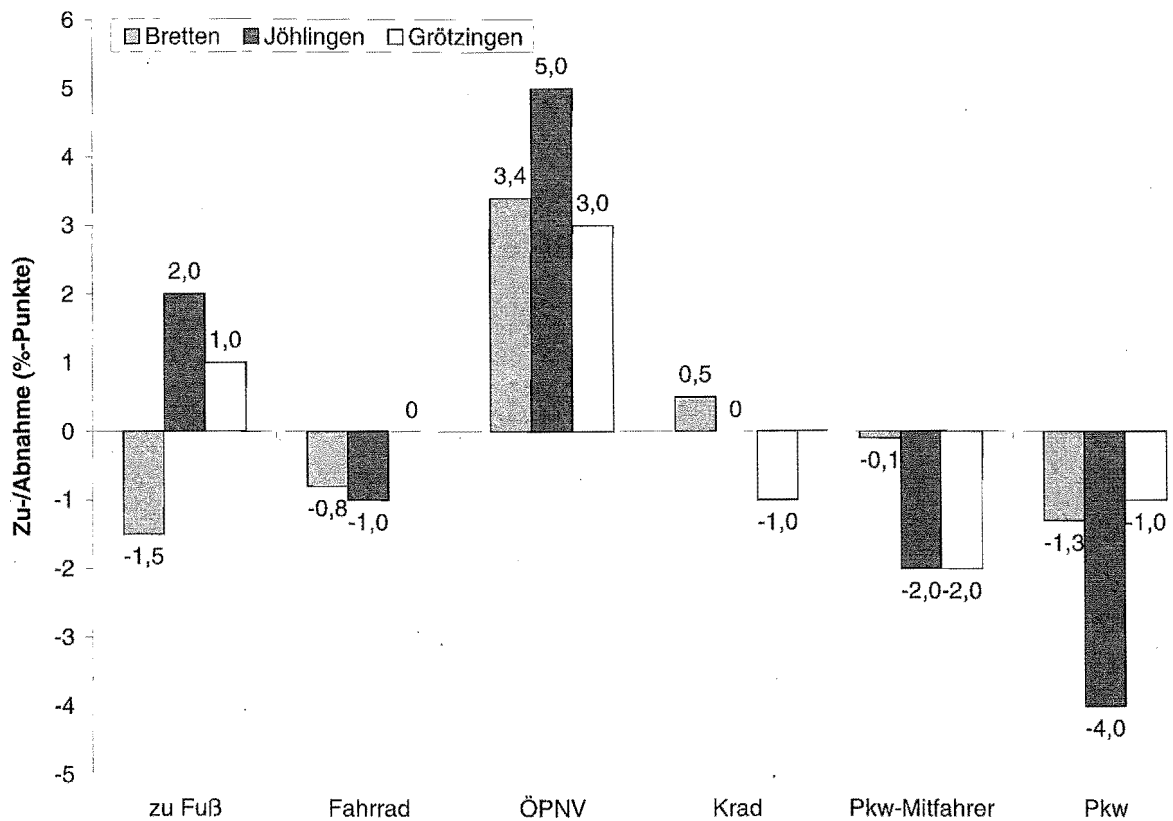
Abb. 18: Verkehrsmittelanteile im Gesamtverkehr im Vorherzustand in den Referenzgemeinden



Quelle: INOVAPLAN 1996

Der Vergleich des Nachherzustandes gegenüber dem Vorherzustand, ausgedrückt als **Differenz der Anteile an den Verkehrsträgern**, zeigt die Veränderungen deutlich (Abb. 19). Besonders auffällig sind die Veränderungen in Jöhlingen, wo sich der Anteil des motorisierten Individualverkehrs am stärksten verringert, bei gleichzeitig erheblichem Anstieg des ÖPNV. Es wird deutlich, daß der ÖPNV-Anteil nicht ausschließlich zuungunsten des motorisierten Individualverkehrs steigt, sondern insbesondere in Bretten und Jöhlingen auf Kosten des Fahrrades und insbesondere in Jöhlingen und Grötzingen auf Kosten der Mitfahreranteile im Pkw.

Abb. 19: Differenz der Verkehrsmittelanteile im Gesamtverkehr in den Referenzgemeinden (Veränderung der Verkehrsmittelwahl)



Quelle: INOVAPLAN 1996

Noch deutlicher lassen sich die eingetretenen Umschichtungen anhand der **relativen Veränderung der Verkehrsmittelanteile** am Gesamtverkehr darstellen (Abb. 20). Hervorstechend sind auch hier die Veränderungen in Jöhlingen, wo der Anteil der Pkw-Fahrten um etwa 9 % sank, während die ÖPNV-Nutzung um über 60 % anstieg. Dieses Ergebnis weist auf erreichbare Verlagerungsraten bei besonders günstigen Bedingungen für den ÖPNV hin.

Erwartungsgemäß sind die Veränderungen in Grötzingen relativ geringer, aber gleichwohl noch sehr bedeutend in der Zunahme der ÖPNV-Nutzung. Die Abnahme des Fußgängerverkehrs in Bretten ist wohl in erster Linie aus der hohen Bedeutung der Stadtbahn für den Binnenverkehr Brettens zu erklären.

Es zeigt sich auch, daß die **Mitfahreranteile** stärker zurückgehen als die Pkw-Fahreranteile. Daraus läßt sich eindeutig schließen, daß **ehemalige Mitfahrer zum ÖPNV gewechselt sind**.

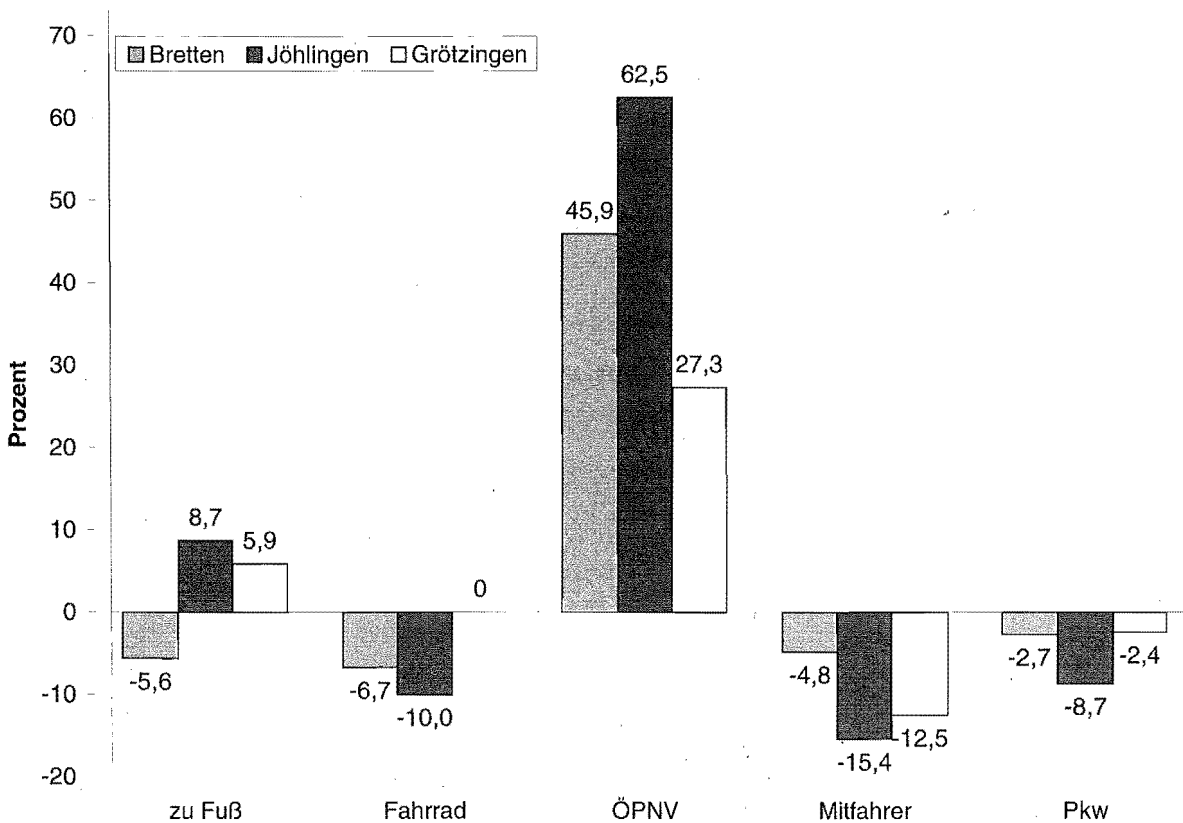
Die Auswertungen zeigen, daß im Gesamtverkehr Veränderungen der Verkehrsmittelwahl eingetreten sind, die zu Verlagerungen vom motorisierten Indi-



vidualverkehr zum ÖPNV geführt haben. Zur Bestimmung des **Umfangs der eingetretenen Verlagerung** waren zwei Analyseschritte durchzuführen:

1. Wieviel **Pkw-Fahrten** wurden auf die Stadtbahn "verlagert"?
2. Inwieweit wurde die **Fahr- bzw. Verkehrsleistung** des motorisierten Individualverkehrs **reduziert**?

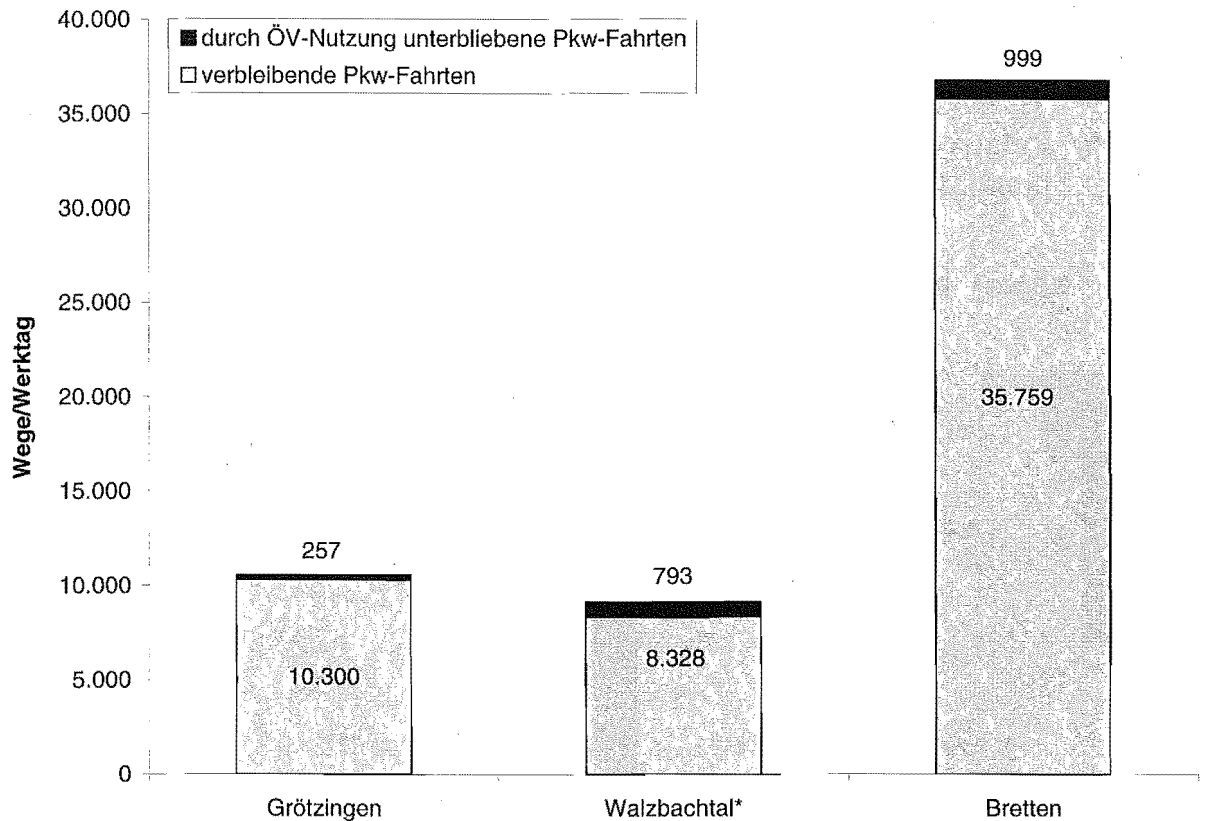
Abb. 20: Relative Veränderungen der Verkehrsmittelanteile am Gesamtverkehr in den Referenzgemeinden



Quelle: INOVAPLAN 1996

Das Ergebnis der Untersuchungen zur **Verlagerung von Pkw-Fahrten** auf den ÖPNV zeigt, daß insgesamt etwa 2.000 Pkw-Fahrten/Werktag verlagert wurden und sich somit wahrnehmbare Veränderungen ergeben (Abb. 21). Gleichwohl handelt es sich nur um kleine Anteile am Pkw-Fahrtenaufkommen; dabei ist allerdings zu beachten, daß es sich bei der Bezugsgröße um **alle** Pkw-Fahrten der betrachteten Orte handelt.

Abb. 21: Verlagerung von Fahrten des motorisierten Individualverkehrs auf den ÖPNV (Differenz zur mit den **Vorher**-Anteilen berechneten Gesamtzahl von Wegen als Pkw-Fahrer)



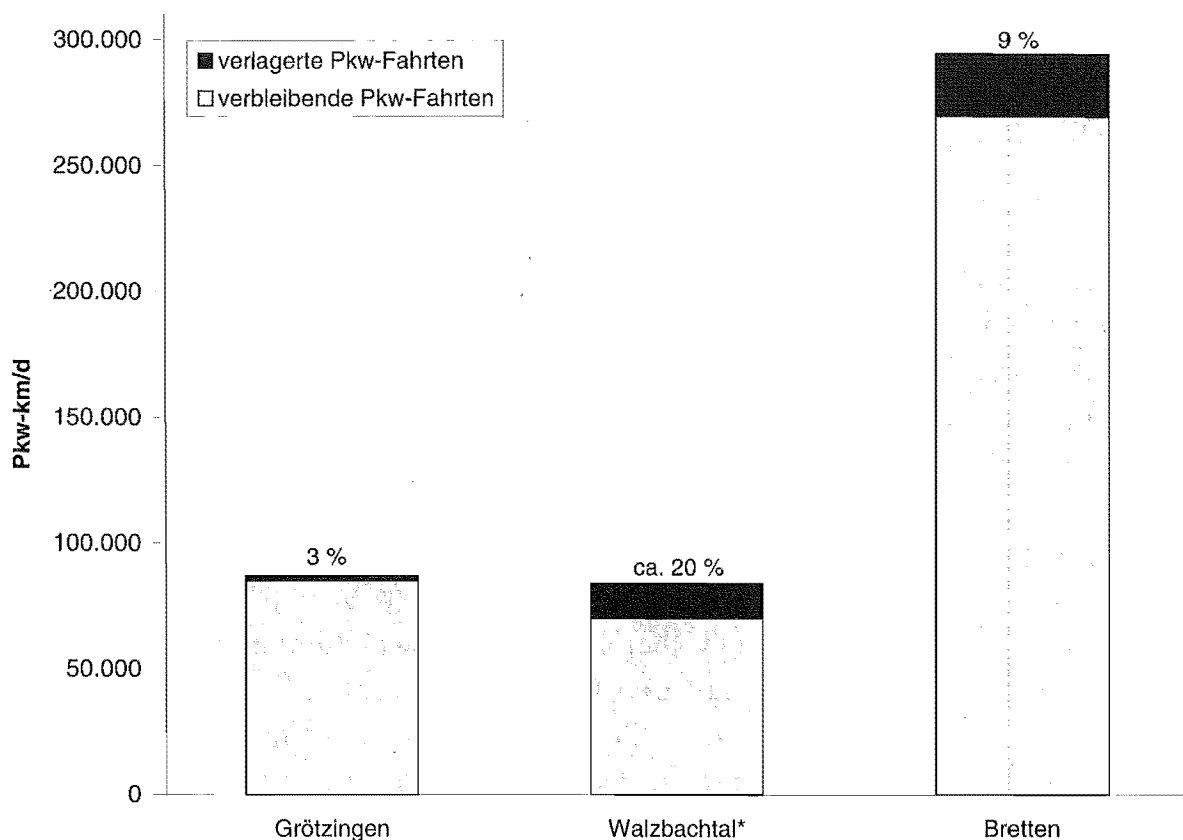
\* Ergebnisse für Jöhlingen auf Gesamtgemeinde hochgerechnet

Quelle: INOVAPLAN 1996

Für die Einschätzung der Bedeutung der tatsächlich eingetretenen verkehrlichen Veränderungen ist die Bestimmung der **Fahr- bzw. Verkehrsleistung** der verlagerten Pkw-Fahrten erforderlich, die in engem Zusammenhang mit dem Energieverbrauch und den Emissionen der Pkw steht. Die gesamte Fahrleistung der Pkw-Fahrten läßt sich nur mit der Kenntnis der mittleren Wegelänge der Pkw-Fahrten ermitteln. Da kein Zugriff auf die Originärdaten der Haushaltsbefragungen möglich war, fehlte diese Information, und es konnte lediglich aus der Angabe der mittleren Entfernung **aller Wege** die **Gesamtfahrleistung** als Bezugsgröße abgeschätzt werden. Aus den Ergebnissen einer **Fahrgastbefragung** wurden für die Wege, die im Vorherzustand mit dem eigenen Pkw zurückgelegt wurden, die mittleren Längen für die Quellen Bretten, Walzbachtal

und Grötzingen bestimmt und so die **verlagerte Pkw-Fahrleistung** ermittelt und in bezug auf die Gesamtfahrleistung dargestellt (Abb. 22).

Abb. 22: Anteile der verlagerten Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs an der Pkw-Gesamtfahrleistung (**Schätzung** auf der Basis der mittleren Weglängen)



\* Ergebnisse für Jöhlingen auf Gesamtgemeinde hochgerechnet

Quelle: INOVAPLAN 1996

Die Berechnung der verlagerten Pkw-Fahrleistung kann als befriedigende Abschätzung angesehen werden. Der Bezug der verlagerten Pkw-Fahrleistung zur gesamten Pkw-Fahrleistung stellt jedoch eine Überschätzung dar, da bei der Berechnung der Bezugsgröße die mittleren Wegelängen der Pkw-Fahrten denen aller Wege gleichgesetzt wurden. Trotz dieser Einschränkung ist aus den Ergebnissen zu schließen, daß die Anteile der verlagerten Pkw-Fahrleistung an der gesamten Pkw-Fahrleistung die Anteile der verlagerten Wege wesentlich überstiegen. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß **relativ lange Wege auf die Stadtbahn verlagert wurden**.

In Bretten wird das besonders deutlich. Etwa 75 % der Wege, die vorher mit dem Pkw zurückgelegt wurden, führen in die Innenstadt von Karlsruhe bzw. von dort zurück. Die mittlere Entfernung der verlagerten Wege beträgt damit ca. 25 km gegenüber einer durchschnittlichen Wegelänge über alle Wege von ca. 8 km. Die **eingesparte Pkw-Fahrleistung** beträgt demnach ca. 25.000 Pkw-km werktäglich, das entspricht 9 % der Fahrleistung aller werktäglichen Wege.

In Walzbachtal beträgt die mittlere Entfernung der verlagerten Pkw-Fahrten ca. 18 km, bei einer durchschnittlichen Länge aller Wege von ca. 8,9 km. Damit ergibt sich hier eine **verlagerte Fahrleistung** von ca. 14.000 Pkw-km werktäglich. Das entspricht ca. 20 % der Fahrleistung aller werktäglichen Wege. Für Grötzingen ergibt sich eine verlagerte Fahrleistung von ca. 2.100 Pkw-km.

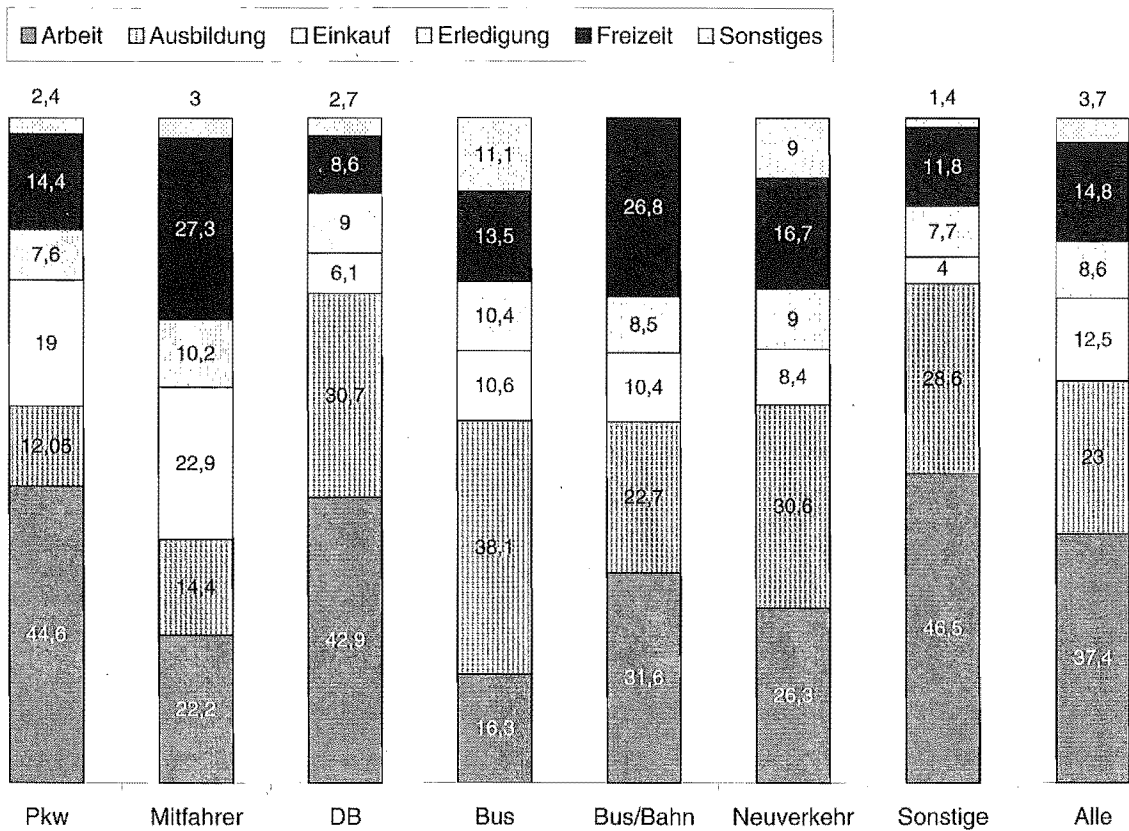
**Insgesamt** wurden somit knapp 10 % der in dem Korridor erbrachten Gesamtfahrleistung von etwa 460.000 Pkw-km/Tag vom motorisierten Individualverkehr auf den ÖPNV verlagert.

Aus den Zahlenwerten in den Abbildungen 14 und 15 läßt sich zusätzlich die **durchschnittliche Besetzung** der Fahrzeuge für Bretten, Jöhlingen und Grötzingen für den Vorher- und für den Nachherzustand berechnen. Über die Fahrleistung (Pkw-km) ergibt sich daraus die **Verkehrsleistung** (Pkm) und daraus wiederum die durchschnittliche Besetzung für den gesamten Korridor. Die Verkehrsleistung im motorisierten Individualverkehr nahm von ca. 570.000 Pkm/Tag auf etwa 510.000 Pkm und damit um über 10 % ab. **Es wurde also eine Verkehrsleistung von ca. 60.000 Pkm auf den ÖPNV verlagert.** Die durchschnittliche Besetzung der Fahrzeuge ging von 1,24 auf 1,22 zurück. Dieser Verlagerung von Verkehrsleistung entsprechen erhebliche **Emissionsminderungen**.

Die **Verteilung der Wegezwecke der Stadtbahnnutzer in Abhängigkeit von den vorher benutzten Verkehrsmitteln** zeigt, daß Fahrten zur Arbeit besonders häufig von ehemaligen Pkw-Nutzern durchgeführt werden (Abb. 23). Damit bestätigt sich, daß der Arbeitspendlerverkehr bei entsprechenden Voraussetzungen ein hohes Verlagerungspotential zum ÖPNV besitzt.

Auffallend ist auch der hohe Anteil von Einkaufs- und Freizeitfahrten bei ehemaligen Mitfahrern. Hier wird offensichtlich die durch die dichte Taktfolge bestimmte hohe Flexibilität des ÖPNV und die Direktverbindung in das Oberzentrum Karlsruhe in besonderem Maße genutzt. Wenig überraschend ist die Tatsache, daß der Anteil von Ausbildungsfahrten bei ÖPNV-Nutzern besonders hoch ist. Der Anteil des Fahrtzwecks "Ausbildung" ist auch bei den "sonstigen" Verkehrsmitteln relativ hoch, was auf verlagerte Wege des nicht motorisierten Verkehrs zurückzuführen ist, deren Anteil im Schülerverkehr in der Regel relativ hoch ist.

Abb. 23: Fahrtzwecke der Stadtbahnnutzer in Abhängigkeit von den vorher benutzten Verkehrsmitteln, einschließlich des induzierten Neuverkehrs (in %)



Quelle: INOVAPLAN 1996

Auch die Einführung der Stadtbahn Bretten-Karlsruhe hat zu einer **Induktion von Verkehr** geführt. Aus den bereits erwähnten Befragungen ergibt sich, daß ca. 11 % der Nutzer die entsprechende Fahrt vor Einführung der Stadtbahn nicht durchgeführt haben.

### 3.2.3 Wirtschaftlichkeitsaspekte - Ergebnisse der Fallstudie

Wie bereits erwähnt, war eine genaue Untersuchung der finanziellen Aspekte der Realisierung des hier untersuchten Modells nicht möglich. Nichtsdestoweniger ist die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von wesentlicher Bedeutung für die Einschätzung der Eignung einer solchen Maßnahme.

### *Betriebskosten und Deckung*

Die jährlichen **Betriebskosten** der Stadtbahn auf der Strecke Karlsruhe-Bretten betragen ca. 3,5 Mio. DM (Stand 1993). Sie setzen sich im wesentlichen zusammen aus

- direkten Personalkosten (Fahrpersonal),
- laufleistungsbezogenen Kosten (Fahrzeug-Verschleiß, Energie etc.),
- Kapitalkosten, Abschreibungen,
- Streckenbenutzungsgebühr,
- anteiligen Personalkosten (Verwaltung, Betrieb),
- Gemeinkostenanteil und
- Versicherung.

Die jährlichen **Einnahmen** werden mit ca. 2,8 Mio. DM angegeben und stammen im wesentlichen aus drei Quellen:

- Fahrscheinverkauf,
- Ausgleichszahlungen (Schüler- und Schwerbehindertentransport) und
- Werbeeinnahmen (Fahrzeugaußenwerbung, Haltestellenwerbung).

Eine näherungsweise Schätzung der Aufschlüsselung der Einnahmen ergibt 70 % Fahrgeldeinnahmen, ca. 28 % Ausgleichszahlungen und ca. 2 % Werbeeinnahmen. Insgesamt errechnet sich somit ein **Kostendeckungsgrad von 80 %**. Vergleicht man diesen Kostendeckungsgrad mit dem des Durchschnitts aller Mitgliedsunternehmen des Verbands Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) in den alten Bundesländern aus dem Jahre 1993, der lediglich bei 63 % liegt, so zeigt sich auch diesbezüglich ein sehr positives Bild der Stadtbahn Karlsruhe-Bretten. Der Fehlbetrag je Fahrgast liegt mit ca. 0,32 DM/Fahrgast weit unter dem VDV-Durchschnitt von 0,94 DM/Fahrgast.

Einschränkend ist jedoch anzumerken, daß, wie bereits erwähnt, die Fahrzeuge zum Teil von den Gebietskörperschaften als Investition direkt finanziert wurden. Damit fallen in der Betriebskostenrechnung bestimmte Kosten, wie Kapitalkosten und Abschreibung der Fahrzeuge, nicht oder nur teilweise an.

### *Verteilung des Betriebskostendefizits auf die Gebietskörperschaften*

Die Unterdeckung der anfallenden Kosten des ÖPNV wird systemisch verteilt und nicht nach einzelnen Linien abgerechnet. Die Unterdeckung der Stadtbahn findet in der Gesamtkostenrechnung des Landkreises Berücksichtigung und

wird nach einem gemischten Schlüssel auf die Gemeinden des Kreises umgelegt. Der Landkreis geht dabei von einem Kostenaufwand von 40 DM/Einwohner und Jahr aus, der sich aus dem zum Zeitpunkt der Ausarbeitung der Regelung maximal aufgewendeten Betrag einzelner Gemeinden ableitete. Daraus ergibt sich eine jährliche Summe von 16 Mio. DM, die als Maximalbeitrag zur Bezahlung der Kostenunterdeckung zur Verfügung steht. Die nach der Jahresabrechnung verbleibenden Mittel werden den Gemeinden zurückerstattet.

Die Hälfte der Unterdeckung wird aus den Haushaltsmitteln des Landkreises und damit über die einwohnerabhängige Kreisumlage der Gemeinden finanziert. Die andere Hälfte wird über einen bedienungsabhängigen Verteilungsschlüssel bei den Gemeinden erhoben. Ziel des Landkreises ist es, die Wünsche und Ansprüche einzelner Gemeinden an den ÖPNV und die Finanzierung dieser Wünsche nicht auseinanderfallen zu lassen.

Dazu wurde ein "Haltestellenschlüssel" definiert: Es wird die jährliche Zahl der Abfahrten auf dem Gebiet der Gemeinden ermittelt, die sich aus dem Produkt der Haltestellen und den diese Haltestellen bedienenden Kursen (Fahrten je Linienrichtung) ergibt. Die Abfahrten werden mit "Qualitätsfaktoren" der jeweiligen Verkehrsmittel gewichtet: Kleinbusse: 0,8, Standardbusse: 1,0, Nahverkehrszüge der DB: 1,2, Eilzüge der DB: 1,4 und Stadtbahn: 1,6. Der Anteil einer Gemeinde ergibt sich damit aus dem gewichteten Anteil der Abfahrten bezogen auf die Summe aller gewichteten Abfahrten im Landkreis.

Wie alle Verteilerschlüssel ist auch dieser politisch umstritten. Zur Veranschaulichung der quantitativen Zusammenhänge kann man die Zahlen für das Jahr 1996 betrachten. Aus dem Anteil der Kreisumlage und dem bedienungsabhängigen Anteil ergeben sich für die Stadt Bretten Zahlungen von ca. 1,3 Mio. DM jährlich. Das entspricht einem Anteil von ca. 8,2 % an der Gesamtkostenunterdeckung von 16 Mio. DM, der sich aus der Umlage und dem bedienungsabhängigen Anteil von 9,8 % ergibt. Damit muß die Stadt Bretten pro Einwohner und Jahr ca. 50 DM aufwenden. In Walzbachtal ergeben sich wegen der geringen Zahl von Haltestellen und des Fehlens von Busverkehr nur ca. 280.000 DM jährlich, was einem Aufwand von nur ca. 37 DM pro Einwohner und Jahr entspricht.

### 3.2.4 Langfristige Sicherung von erfolgreichen ÖPNV-Projekten am Beispiel der Fallstudie "Karlsruher Modell"

Für erfolgreiche Modellprojekte des ÖPNV, wie das hier als Fallstudie behandelte "Karlsruher Modell", ergibt sich die Frage, ob die mit erheblichem Aufwand erreichten verkehrlichen Wirkungen auch langfristig gesichert werden können. Der weiterhin stattfindende Straßenbau, insbesondere parallel zu ÖPNV-Trassen, und die anhaltende Ausweisung von Siedlungs- und Gewerbegebieten, die nicht oder nur unzureichend mit den ÖPNV-Planungen koordiniert werden, sind hier als Problembereiche zu nennen.

Im Rahmen dieser Studie war es daher von Interesse, die rechtlichen Rahmenbedingungen daraufhin zu untersuchen, inwieweit sie geeignet sind, die erreichten Erfolge langfristig zu sichern. Im Vordergrund standen dabei vor allem folgende Fragen:

- die Bedeutung des Bundesverkehrswegeplans (BVWP) und der Generalverkehrspläne der Länder für den Ausbau des ÖPNV in Ballungsräumen im Rahmen einer integrierenden Planung für die verkehrs- und siedlungsstrukturelle Entwicklung
- kritische Würdigung der vorliegenden rechtlichen Regelungen zur Regionalplanung und zur Flächennutzung in bezug auf die Anbindung des ÖPNV bei der Ausweisung von Gewerbe- und Siedlungsflächen unter besonderer Berücksichtigung des Instruments des Nahverkehrsplans entsprechend Personenbeförderungsgesetz (PBefG § 8, Abs. 3)
- Überlegungen zu weitergehenden Regelungen zur besseren Abstimmung von ÖPNV-Planung und Flächennutzung

Am Beispiel der Region Karlsruhe wurde untersucht,

- wie die unterschiedlichen Planungsinstrumente gehandhabt werden,
- wie Planungsprozesse integriert und koordiniert werden und
- welche Planungselemente geeignet erscheinen, den Erfolg des ÖPNV zu gefährden.

Die hier betrachtete Region Karlsruhe stellt keine Gebietseinheit im streng planungsrechtlichen Sinne dar, wie etwa das Gebiet des Regionalverbandes Mittlerer Oberrhein, sondern umfaßt den räumlichen Bereich, in dem das "Karlsruher Modell" eines SPNV-gebundenen ÖPNV bereits realisiert worden ist. Insgesamt sind in der Region die in Tabelle 20 aufgeführten Pläne maßgebend.



Tab. 20: Planungsinstrumente mit regionalem Bezug

<i>Planungsträger</i>	<i>Plan</i>	<i>Bereich der Gültigkeit</i>
Bund	Bundesverkehrswegeplan	
Land	Landesentwicklungsplan Generalverkehrsplan Baden-Württemberg	
Region	Regionalplan	Regionalverband Mittlerer Oberrhein: Stadtkreise Karlsruhe u. Baden-Baden, Landkreise Karlsruhe und Rastatt
	Nahverkehrsplan	gemeinsamer NVP für das Gebiet des Regionalverbands
Nachbarschafts- verband	Flächennutzungsplan	gemeinsamer FNP für die Stadt Karlsruhe und die benachbarten Gemeinden: Ettlingen, Eggenstein-Leopoldshafen, Karlsbad, Linkenheim-Hochstetten, Marxzell, Pfinztal, Stutensee, Wald- bronn, Weingarten

Quelle: INOVAPLAN 1997

Die Untersuchung der Planungsinstrumente und der Planungsprozesse am Beispiel der Region Karlsruhe führt zur Identifikation von einigen Problembereichen, wie

- Raumordnung und Bauleitplanung,
- organisatorische und finanzpolitische Abstimmung,
- Planungsinstrument des Nahverkehrsplans (NVP) und
- gesamtheitliche Verkehrsplanung.

### *Raumordnung und Bauleitplanung*

Die Gesetzgebung zur Raumordnung und Bauleitplanung regelt die Flächennutzung, also die Bebauung von Flächen mit Bauwerken zur Ausübung verschiedener Funktionen, wie Wohnen und Arbeiten. Die **Ausrichtung dieser Planungen auf den ÖPNV ist bisher nur unzureichend gegeben**. Den Zielen dieser Studie entsprechend ist neben einer angemessenen Straßenerschließung auch eine ÖPNV-gerechte Erschließung zu fordern. Dazu ist auch der Erschließungsbegriff (§ 127 BauGB) auszuweiten, um im Sinne einer ÖPNV-gerechten Pla-

nung zum Beispiel Kosten in den beitragsfähigen Erschließungsaufwand einbeziehen zu können, die der Erstellung von Anlagen des Zugangs zum öffentlichen Verkehr dienen, auch wenn diese nicht direkt im Planungsgebiet liegen.

Die Landesbauordnungen und die Musterbauordnung des Bundes sind im Sinne einer ÖPNV-gerechten Planung zu überprüfen. Vor allem die Forderung nach ausreichender Zahl von Stellplätzen in angemessener Entfernung zu den Grundstücken steht den Bemühungen im Wege, neu genutzte Flächen überwiegend mit dem ÖPNV zu bedienen.

Es empfiehlt sich weiterhin, das BauGB dahingehend zu novellieren, daß Nahverkehrspläne und die Bauleitplanung aufeinander abzustimmen sind. Damit wären die Kommunen angehalten, die Belange des ÖPNV angemessen zu berücksichtigen.

#### *Organisatorische und finanzpolitische Abstimmung*

Die Integration von Raumplanung und Verkehrsplanung wird insbesondere durch die sehr unterschiedliche Verteilung der Verantwortung in beiden Bereichen erschwert. Das gilt vor allem im eigentlich operativen Bereich der verbindlichen Bauleitplanung. Der Aufgabenträger entsprechend der Definition der ÖPNV-Gesetze ist nur im Ausnahmefall der kreisfreien Kommune auch der Planungsträger nach dem BauGB.

Auch die verkehrsträgerübergreifende Verkehrsplanung wird durch die Inhomogenität der Zuständigkeiten erschwert. Dem Aufgabenträger im ÖPNV steht eine vergleichbare Institution für den Gesamtverkehr in der Regel nicht gegenüber.

Die unterschiedliche Verteilung der Verantwortung wird besonders bei Betrachtung der Finanzierung größerer Vorhaben deutlich. Die Investitionen erfolgen meist auf der Basis einer fremden Baulast (Bund oder Land) oder auf der Basis weitgehender Zuschüsse (GVFG, Regionalisierungsmittel). Während die Initiierung der Maßnahmen meist auf kommunaler Ebene geschieht, erfolgt die Finanzierung auf Landes- oder Bundesebene. Weiterhin ist der Entscheidungsprozeß über die Finanzierung und damit in aller Regel über die Durchführung stark sektoral organisiert (Straße, ÖPNV) und unterliegt unterschiedlichen Bewertungsinstrumenten. Dadurch werden konkurrierende Planungen nicht identifiziert und vergleichbare Sachverhalte mit unterschiedlichen Maßstäben bewertet.

Da die Bau- bzw. Zuschußentscheidung budgetorientiert ist, werden aus einer Reihe von beantragten Maßnahmen die bauwürdigsten auf der Grundlage formaler Bewertungsverfahren ausgewählt. Im ÖPNV ist das die "Standardi-

sierte Bewertung für Investitionen des Öffentlichen Verkehrs", im Bereich der Straße die "Richtlinie zur Anlage von Straßen, Teil Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen" (RAS-W). Im Falle konkurrierender Planungen erfolgen die Bewertungen an unterschiedlichen Stellen, ohne daß die Ergebnisse zusammengeführt werden. Im Extremfall werden Zeitgewinne durch die RAS-W ermittelt und als Nutzen veranschlagt, die einer konkurrierenden Maßnahme im ÖPNV einen Teil der Basis entziehen. Zu fordern sind daher **Bewertungsverfahren, die die Gesamtsituation verkehrsträgerübergreifend bewerten.**

#### *Planungsinstrument des Nahverkehrsplans (NVP)*

Mit dem Nahverkehrsplan (NVP) liegt ein Instrument vor, das grundsätzlich gute Voraussetzungen für eine integrierte Verkehrsplanung besitzt. Die bisherigen Erfahrungen zeigen jedoch, daß der **NVP stärker als formale Aufgabe verstanden wird und weniger als Möglichkeit, die Planung aktiv zu gestalten.** Eine Reihe von NVPs sind mehr Bestandsaufnahmen und Zusammenstellungen bekannter Planungen als Planungsinstrumente, die der neuen Verantwortung Rechnung tragen. Um seine prinzipiellen Möglichkeiten auszuschöpfen, sind an die Durchführung des NVP eine Reihe von Forderungen zu stellen: Der NVP sollte

- Analysen der Nachfrage nach allen Verkehrsträgern,
- Untersuchungen der Schwachstellen des bestehenden ÖPNV im Hinblick auf die Erschließung, Verbindung und die Bedienung im Verhältnis zum Individualverkehr,
- Prognosen der Verkehrsnachfrage unter Berücksichtigung der Bevölkerungsentwicklung und Flächennutzungsplanung und
- eine Zusammenführung aller Maßnahmenbereiche (Straße und ÖPNV)

enthalten. Ein so gestalteter NVP kann als geeignete Voraussetzung für die Bauleitplanung und die Verkehrsplanung angesehen werden.

Konflikte zwischen den Verkehrsunternehmen und den Aufgabenträgern treten weniger häufig auf, als es die Diskussion um den NVP vor dessen Einführung erwarten ließ. Zum Teil bestehen auch Verflechtungen zwischen den Aufgabenträgern und den Verkehrsunternehmen, die oft im Besitz der kommunalen Gebietskörperschaften sind. In einer Vielzahl von Fällen wird, wie auch in dem hier dargestellten Fallbeispiel, die Erarbeitung des NVP direkt in die Hände der Verkehrsunternehmen gelegt, was im Hinblick auf die oben genannten Forderungen problematisch ist.

Es erscheint wünschenswert, **den NVP im Sinne einer allgemeinen Mobilitätsplanung zu definieren und die Gemeinden, die nicht Aufgabenträger sind, stärker in die Erarbeitung des NVP einzubinden.** Dazu sind zusätzliche Hilfestellungen in Form konkreterer Anforderungen an die Inhalte des NVP sicherlich nützlich. Zudem sollte die Beachtung des NVP in der Bauleitplanung besser geregelt und eventuell auch gesetzlich verankert werden.

### *Gesamtheitliche Verkehrsplanung*

Die gänzlich unterschiedlichen Grundsätze der Straßenplanung und der Planung des öffentlichen Verkehrs sind ein wesentliches Hemmnis für eine verkehrsträgerübergreifende Planung. Der ÖPNV wird auf der Basis des Personenbeförderungsgesetzes (PBefG) weitgehend unter gewerberechtlichen Gesichtspunkten reglementiert, der Bereich des Straßenwesens weitgehend unter dem Aspekt des öffentlichen Rechts. Darin verbirgt sich die Problematik, daß beide Bereiche im Sinne des staatlichen Handelns eigentlich nicht konkurrierend sind.

Mit dem Instrument des Nahverkehrsplans (NVP) und der Festlegung des Aufgabenträgers hat die Gesetzgebung eine Pflicht zur ÖPNV-Planung ausgesprochen, der keine entsprechende Pflicht im Bereich des motorisierten Individualverkehrs bzw. des Gesamtverkehrs gegenübersteht. Es erscheint daher zweckmäßig, dem NVP einen **Gesamtverkehrsplan** zur Seite zu stellen, der es ermöglicht, die Planungen im motorisierten Individualverkehr auf eine verlässliche Basis zu stellen, und der damit die Voraussetzung für eine verkehrsträgerübergreifende Abwägung schaffen würde.

Die Bestandsaufnahme der Rahmenbedingungen zur ÖPNV-Planung hat gezeigt, daß die Sicherung des Erfolgs von ÖPNV-Maßnahmen, die geeignet sind, signifikante und nachhaltige Verlagerungen vom motorisierten Individualverkehr zum ÖPNV zu erzielen, nur bedingt gegeben ist. Die **Rahmenbedingungen begünstigen die Integration von räumlicher und verkehrlicher Planung nicht.** Die Forderung nach einer solchen Integration oder zumindest nach einer Verbesserung der Koordination zwischen den Verkehrsträgern einerseits und der Raumplanung andererseits wird schon seit langem gestellt. Die hier durchgeführten Untersuchungen bestätigen, daß die Umsetzung dieser Forderung schwierig ist.

Trotz der Komplexität der Zusammenhänge sollte in Zukunft eine **integrierte Planung der verschiedenen Verkehrsträger** angestrebt und realisiert werden. Dies würde nicht nur der Schonung der Umwelt zugute kommen, sondern auch die erheblichen Kosten von Parallelinvestitionen vermeiden, deren Wirkungen

sich teilweise sogar gegenseitig kompensieren. Dabei ist es u.U. auch gerechtfertigt, die Planungshoheit der Kommunen dahingehend einzuschränken, daß sie die "Verkehrsverträglichkeit" der Planungen nachweisen müssen.

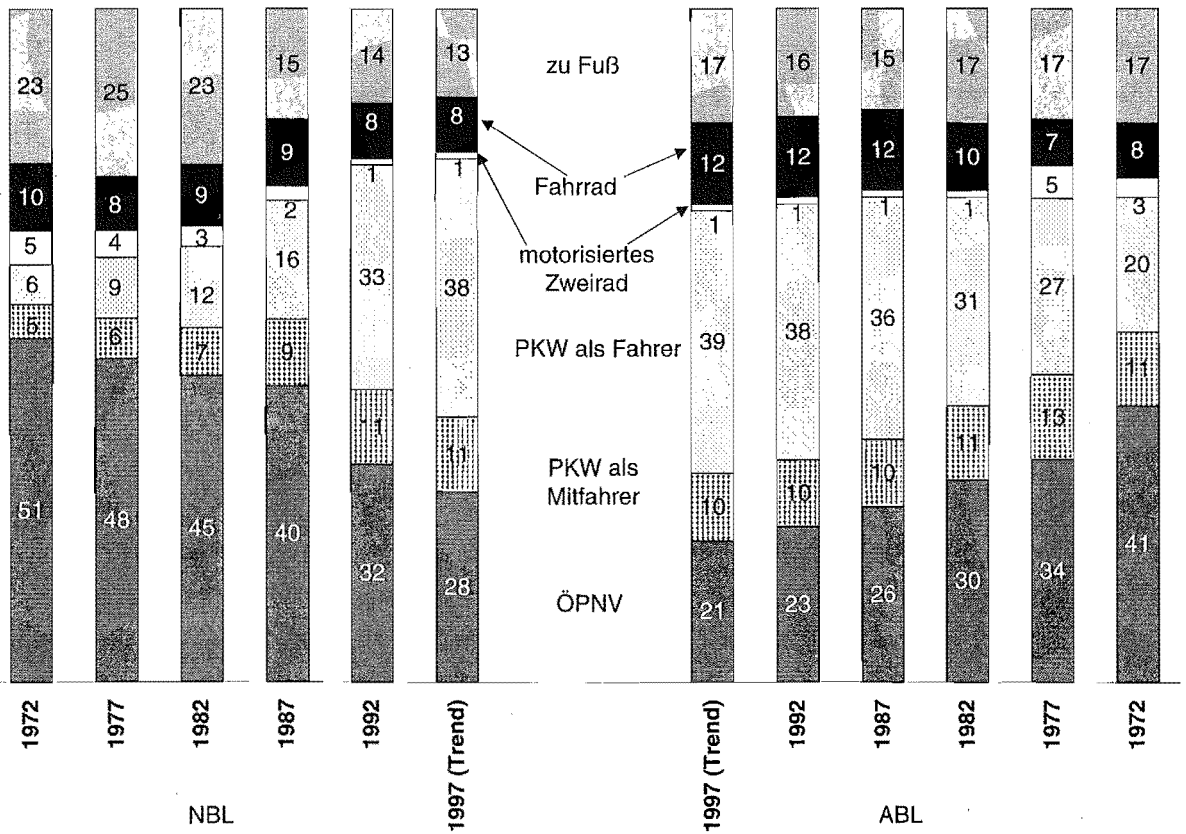
Die Rahmenbedingungen werden weiterhin durch **uneinheitliche Planungsebenen und Zuständigkeiten** bestimmt. Es besteht ein Ungleichgewicht in den Planungsanforderungen zwischen dem ÖPNV, der mit dem Nahverkehrsplan (NVP) ein institutionalisiertes Instrument besitzt, und der Straßenplanung.

### 3.3 Zur Situation des ÖPNV in den neuen Bundesländern

In den neuen Bundesländern war die Verkehrssituation bis 1989 sowohl im Fernverkehr wie auch in den Ballungsräumen von der **dominanten Stellung des öffentlichen Verkehrs** geprägt. In den Jahren danach fand ein **deutlicher Rückgang des Verkehrsanteils des ÖPNV** zugunsten des motorisierten Individualverkehrs statt. Der **Modal-Split-Anteil** des Umweltverbundes (Fußgänger-, Fahrradverkehr, ÖPNV) verringerte sich innerhalb weniger Jahre von über 60 % auf ähnliche Werte wie in den westlichen Bundesländern (Abb. 24).

Der Rückgang des ÖPNV in den neuen Bundesländern hielt bis 1994 an. Erst in allerjüngster Vergangenheit zeichnet sich ein Stillstand dieser Entwicklung ab. **Dieser dramatischen Veränderung im Modal Split war die Verkehrsinfrastruktur der Städte zumeist nicht gewachsen.** Außerdem führte diese Entwicklung zur Steigerung der Immissionsbelastung in den innerstädtischen Lebensräumen durch verkehrsspezifische Emissionen. Es kam hinzu, daß die auf ÖPNV-Anbindung angelegte Siedlungsstruktur der ostdeutschen Kommunen durch eine disperse, nicht an raumplanerischen Konzepten orientierte Entwicklung abgelöst wurde, was die Ausgangssituation für den ÖPNV weiter verschlechterte. Die Entwicklung der Verkehrssituation während der vergangenen Jahre wird im folgenden am Beispiel der Städte Chemnitz, Dresden und Leipzig beschrieben.

Abb. 24: Vergleich der Verkehrsmittelwahl zwischen den neuen (NBL) und alten Bundesländern (ABL) im Zeitraum von 1972 bis 1992 (in %)



Quelle: EBF 1996

Gesamtentwicklung in den betrachteten Städten

Die Wiedervereinigung Deutschlands hat für die ostdeutschen Städte erhebliche Strukturveränderungen mit sich gebracht. So nahm die Bevölkerung in den betrachteten Städten, ebenso wie in den neuen Bundesländern insgesamt, trotz umfangreicher Eingemeindungen in der Zeit von 1990-1994 kontinuierlich ab.

Der erhebliche Anstieg des motorisierten Individualverkehrs in den drei hier näher betrachteten Städten führte wegen der nicht entsprechend angepaßten Verkehrsinfrastruktur zu erheblichen Ineffizienzen im Verkehrsablauf. Weiterhin waren mit diesem Anstieg auch Steigerungen verkehrsspezifischer Emissionen, wie insbesondere Stickstoffoxide, verbunden, die sich auch an der Immissionsentwicklung in innerstädtischen Gebieten widerspiegeln. Die unstrittigen Erfolge bei der Reduktion von Emissionen, insbesondere aus Energieum-

**ÖPNV im Korridor zurückgelegten Wege stieg signifikant um 50 %**, bei einer Zunahme der Gesamtzahl der Wege um ca. 2,5 %, **während die Zahl der Pkw-Fahrten leicht abgenommen hat**. Besonders überraschend war die große Nachfrage an Wochenenden, die nachträglich zusätzliche Verbindungen notwendig machte, ein Hinweis dafür, daß der ÖPNV auch eine Rolle als attraktives Transportmittel für den immer bedeutender werdenden Freizeitbereich spielen kann.

Trotz des Erfolgs des "Karlsruher Modells" hat eine **Verlagerung von motorisiertem Individualverkehr zum ÖPNV** nur in begrenztem Umfang stattgefunden. Die im Rahmen dieser Studie durchgeführten Abschätzungen ergaben, daß mit etwa 2.000 verlagerten Pkw-Fahrten/Werks-Tag im Korridor eine Verlagerung des Pkw-Verkehrs von etwa 5 % erreicht wurde. Deutlicher als bei der Anzahl der verlagerten Fahrten wird die verkehrliche Wirkung - und damit auch die Auswirkung auf die Umwelt - der erreichten Verlagerung bei Betrachtung der auf den ÖPNV verlagerten **Fahr- bzw. Verkehrsleistung**, d.h. der verlagerten Pkw-km bzw. Pkm. Insgesamt wurden knapp 10 % der im Korridor erbrachten **Gesamtfahrleistung** von etwa 460.000 Pkw-km/Tag vom motorisierten Individualverkehr auf den ÖPNV verlagert. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß relativ lange Wege auf die Stadtbahn verlagert wurden. Die **Verkehrsleistung** im motorisierten Individualverkehr nahm von etwa 570.000 auf etwa 510.000 Pkm/Tag ab. Es hat sich im übrigen auch bestätigt, daß ein Teil der Verlagerung zum ÖPNV auf Kosten des Fußgänger- und des Fahrradverkehrs geht.

Attraktive Nahverkehrskonzepte induzieren jedoch auch **Neuverkehr**. Die Erhebungen auf der hier betrachteten Referenzstrecke ergaben Werte von etwa 11 %, wobei über die Hälfte der Fahrtzwecke des Neuverkehrs zur Sparte "Arbeit und Ausbildung" gehört; der Rest ist im wesentlichen Freizeit- und Einkaufsverkehr.

Die auf der betrachteten Referenzstrecke Karlsruhe-Bretten durch die Stadtbahn erreichte Verlagerung von Straßenverkehr auf den ÖPNV ist mit nicht unbeträchtlichen **Emissionsminderungen** verbunden. Noch erheblicher als die Verringerung der Emissionen ist die Verbesserung der Immissionsituation im betrachteten Korridor, da die entstehenden Emissionen bei der Stromerzeugung für den Stadtbahnbetrieb aus hohen Kraftwerkschornsteinen erfolgen und somit nur geringfügig zu Immissionen in den Lebensräumen der Menschen beitragen. Insbesondere die zum immissionsbedingten kanzerogenen Risiko beitragenden Stoffe Dieselruß, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und Benzol werden bei der Stromerzeugung nicht oder nur in vergleichsweise geringen

wandlungsanlagen, relativieren sich durch diese Emissionssteigerungen im Verkehrssektor.

Trotz der weitgehenden Veränderungen der Verkehrssituation in den Städten der neuen Bundesländer während der vergangenen Jahre, die, wie an den Beispielen der Städte Chemnitz, Dresden und Leipzig gezeigt wurde, durch einen **dramatischen Rückgang des ÖPNV-Anteils zugunsten des motorisierten Individualverkehrs** gekennzeichnet war, liegen dort **insgesamt günstige Voraussetzungen für eine Attraktivitätssteigerung des ÖPNV** und damit für einen **Wiederanstieg der Modal-Split-Anteile des ÖPNV** vor. Diese ergeben sich aus den günstigen strukturellen Bedingungen durch eine an der Erschließung durch öffentliche Verkehrsträger orientierte Siedlungsstruktur. So bestehen in allen betrachteten Städten noch umfangreiche Straßenbahnnetze, die einen Großteil der alten Wohngebiete bedienen. Diese gilt es zu modernisieren und zu erweitern. Weiterhin sollte die Siedlungsentwicklung künftig wieder verstärkt mit dem Ausbau des ÖPNV abgestimmt werden. Die während der vergangenen Jahre teilweise praktizierte, unkoordinierte, nicht an raumplanerischen Konzepten orientierte Siedlungsentwicklung im Umkreis der Kernzonen von Ballungsräumen war den Zielen "Entlastung des Verkehrsnetzes" und "Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltverträglichere Verkehrsträger" nicht dienlich.

### 3.4 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Die hier untersuchte Option "**Attraktivitätssteigerung im ÖPNV**" macht deutlich, daß ein gut organisierter und attraktiver ÖPNV viel zur Verbesserung der Verkehrssituation in Ballungsräumen beitragen kann. Einige Erfolgsmodelle, wie das Verkehrskonzept der Stadt Zürich, sind das Ergebnis einer **konsequenten Anwendung ordnungsrechtlicher Maßnahmen**. Besondere Attraktivität erhalten die ÖPNV-Modelle, wenn sie, wie in Zürich geschehen, mit neuen Organisationskonzepten zur Nutzung individueller Verkehrsmittel, z.B. Carsharing, verknüpft werden.

Daß auch eine überzeugende **Angebotspolitik im Bereich des ÖPNV** erfolgreich sein kann, zeigt die ausführlich betrachtete Fallstudie des "Karlsruher Modells", speziell im Nahverkehrskorridor von Karlsruhe nach Bretten. Die unabhängig von der Einführung des "Karlsruher Modells", jedoch in etwa gleichzeitig damit ergriffenen ordnungsrechtlichen und preislichen Maßnahmen, wie z.B. die Beschränkung und Verteuerung des Parkraums, haben sicherlich flankierend zu diesem Erfolg beigetragen. Die **Anzahl der mit dem**



Mengen freigesetzt. Ein weiterer bedeutender Umweltvorteil besteht darin, daß die Stadtbahn eine achsenorientierte Siedlungsentwicklung unterstützt, die mit **geringerem Landverbrauch** und erheblich **geringeren Zerschneidungseffekten** von Landschaften verbunden ist als die durch den motorisierten Individualverkehr begünstigte und disperse Siedlungsentwicklung.

Auch bezüglich seiner **Kostendeckung** ist das "Karlsruher Modell" als Erfolg anzusehen, da mit über 80 % ein für den ÖPNV überdurchschnittlicher Kostendeckungsgrad für die Betriebskosten erreicht wurde. Damit liegt der Fehlbetrag je Fahrgast mit ca. 0,32 DM weit unter dem Durchschnitt der Mitgliedsunternehmen des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) mit 0,94 DM/Fahrgast. Dieses Ergebnis wurde jedoch nicht auf der Grundlage des nach der Regionalisierung des SPNV von der Deutschen Bahn AG zu erhebenden Trassenpreises erreicht. Vielmehr wurde vor der Regionalisierung des Nahverkehrs der Bahn eine Streckenbenutzungsgebühr entrichtet, danach wurde die gesamte hier betrachtete Referenzstrecke gepachtet, was mit erheblich günstigeren Kosten verbunden war bzw. ist als die Entrichtung der vorgesehenen Tarife des Trassenpreiskatalogs. Es ist fraglich, ob auf der Basis des vorliegenden Trassenpreiskatalogs überhaupt erfolgreiche ÖPNV-Modelle zu realisieren sind.

Der Erfolg des "Karlsruher Modells" war das **Ergebnis einer Vielzahl abgestimmter Maßnahmen**, wie der Verbund aller öffentlichen Verkehrsmittel im Einzugsbereich von Karlsruhe, die Abstimmung der Fahrpläne der einzelnen Verkehrsträger im Rahmen eines koordinierten Taktverkehrs, eine einheitliche, übersichtliche und attraktive Tarifstruktur, der Einsatz moderner Fahrzeuge und die umfassende Information der Bevölkerung über den Verkehrsverbund, wobei die für den ÖPNV ungewohnt komfortablen Transportbedingungen und die unmittelbare Anbindung an den Innenstadtbereich des Oberzentrums Karlsruhe von besonderer Bedeutung gewesen sein dürften. Die Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und Interessen von Beginn der ersten Planungsphase an war wesentliche Voraussetzung für den Erfolg dieses Modells. Auch führt die Beteiligung der Gebietskörperschaften an dem Betriebskostendefizit zu der positiven Reaktion, daß das öffentliche Verkehrssystem in die örtlichen Planungs- und Finanzierungsüberlegungen einbezogen wird. Das "Karlsruher Modell" kann somit, auch wenn es bereits vor der Regionalisierung des SPNV im Rahmen der Bahnreform eingeführt wurde, als **Modell für eine erfolgreiche Regionalisierung** angesehen werden.

Die organisatorische Realisierung des "Karlsruher Modells" hat somit über den Karlsruher Raum hinaus eine wichtige **Vorbildfunktion für andere Bal-**

**lungsräume.** Dies betrifft insbesondere das Konzept einer angebotsorientierten und attraktiven ÖPNV-Verbindung des Umlandes mit der Innenstadt sowie das realisierte Betriebskonzept, das Straßen- und Stadtbahnverkehr unter Einbeziehung von Bahntrassen kombiniert. Die Übertragung dieses Modells auf andere Ballungsräume kann wesentlich zur Attraktivitätssteigerung des ÖPNV beitragen. Bei der Übertragung sollten jedoch die jeweiligen Gegebenheiten umfassend und gründlich geprüft werden. So ist davon auszugehen, daß nicht in jedem Fall das sehr kostenintensive Zweisystemkonzept der elektrischen Traktion der Karlsruher Stadtbahn die geeignetste Lösung ist. Preisgünstigere Konzepte, wie Dieselleichttriebwagen, sind nach dem augenblicklichen Stand der Technik allerdings noch mit unerwünschten Emissionen verbunden, die unmittelbar in bewohnten Gebieten freigesetzt werden. Eine Reihe alternativer Antriebskonzepte, die sich noch in der Entwicklung bzw. teilweise bereits in der Erprobung befinden, sind auch für den Einsatz in Stadtbahnen von Interesse. Insbesondere sollte auch der Einsatz von Hybridantrieben geprüft werden.

Für erfolgreiche Modellvorhaben des ÖPNV, wie das "Karlsruher Modell", ergibt sich die Frage, ob die mit erheblichem Aufwand erreichten verkehrlichen Wirkungen **auch langfristig gesichert werden können.** Der weiterhin stattfindende Straßenbau, insbesondere parallel zu ÖPNV-Trassen, und die anhaltende Ausweisung von Siedlungs- und Gewerbegebieten, die nicht oder nur unzureichend mit den ÖPNV-Planungen koordiniert werden, sind hier als Problembereiche zu nennen. Die Auswertungen der Fallstudie machen deutlich, daß zur langfristigen Sicherung des Erfolgs des Stadtbahnkonzepts eine erheblich bessere Abstimmung von ÖPNV-Planung und Flächennutzungsplanung erforderlich ist, als dies im Augenblick der Fall ist. Eine klare Prioritätensetzung für den öffentlichen Nahverkehr ist notwendig. Der Trend, ÖPNV-Ausbau und Straßenbau entlang der Erschließungsräume des ÖPNV parallel zu betreiben, ist kontraproduktiv. Insbesondere muß sich die mittel- und langfristige siedlungsstrukturelle Entwicklung auf die Erschließungsräume konzentrieren, die mit der ÖPNV-Planung abgestimmt sind. Die bisherigen Regelungen sind zu unverbindlich und damit nicht ausreichend für eine verkehrsmindernde Siedlungsstruktur.

Das im Personenbeförderungsgesetz geschaffene neue Instrument des **Nahverkehrsplans (NVP)** erscheint in seiner bisherigen Konzeption nicht ausreichend, um attraktive ÖPNV-Konzepte zu verwirklichen. Es besteht vielmehr die Gefahr, daß sich diese Pläne auf eine technische Bestandserfassung der Verkehrsströme beschränken, ohne daß konzeptionelle Überlegungen über die Mobilitätsbedürfnisse einer Region unter Berücksichtigung raumstruktureller

Entwicklungen und über alternative Bedienungsmöglichkeiten stattfinden. So ist es für den Bereich der hier untersuchten Fallstudie des "Karlsruher Modells" zwar zu begrüßen, daß die Aufgabenträger des öffentlichen Nahverkehrs keine eigenen Nahverkehrspläne erstellt haben, sondern von der Möglichkeit Gebrauch gemacht haben, daß benachbarte Aufgabenträger bei der Erstellung eines gemeinsamen Nahverkehrsplans zusammenarbeiten können. Diese notwendige Planungskordinierung konnte jedoch nicht auf das gesamte Gebiet des Karlsruher Verkehrsverbundes (KVV) ausgedehnt werden, da für die linksrheinischen, in Rheinland-Pfalz gelegenen Bedienungsgebiete eine andere Rechtsgrundlage für die Erstellung von Nahverkehrsplänen gilt.

Die Fallstudie gibt eine Reihe von Hinweisen zur **Verbesserung der Rahmenbedingungen**, um attraktive ÖPNV-Modelle langfristig zu sichern:

- Berücksichtigung der Anforderungen einer ÖPNV-gerechten Erschließung in der verbindlichen Bauleitplanung durch entsprechende Novellierung des Baugesetzbuches (BauGB);
- Verpflichtung zur Beachtung der geltenden Nahverkehrspläne in der verbindlichen Bauleitplanung durch entsprechende Novellierung des BauGB;
- stärkere Berücksichtigung des motorisierten Individualverkehrs in den Nahverkehrsplänen bzw. Schaffung eines Gesamtverkehrsplans als institutionalisiertes Instrument;
- Erhöhung der Bindungswirkung des Nahverkehrsplans in Richtung auf die Gesamtplanung;
- einheitliche Regelungen für die Erstellung von Nahverkehrsplänen für Regionen mit Verkehrsverbänden, die über die Grenzen eines Bundeslandes hinausgehen;
- Verbesserung der Kontrolle hinsichtlich Konsistenz und Zielkonfliktfreiheit der verschiedenen Planungen auf den höheren Planungsebenen.

Auch von seiten der Verkehrsunternehmen muß die **Attraktivität der Angebote** weiter gesteigert werden. So ist es insbesondere bei langen Streckenführungen und dichter Erschließung der Wohnsiedlungen durch viele Haltestellen notwendig, daß der normalen Bedienung der Strecke Eilzugverbindungen überlagert werden, um erträgliche Fahrzeiten sicherzustellen. Auch der Fahrzeugpark ist auf einem hohen Qualitätsstandard zu halten, was sich nicht nur auf die regelmäßigen Wartungsarbeiten bezieht, sondern auch auf eine Angleichung der Standards an die Entwicklungen im Automobilbau. So wird es in Zukunft notwendig sein, zumindest auf längeren Streckenführungen Klimaanlage in die Fahrzeuge einzubauen. Weiterhin ist insbesondere bei längeren Streckenfüh-

rungen mit Reisezeiten von mehr als 30 Minuten die Einführung von Erste-Klasse-Bereichen in Erwägung zu ziehen, wie dies in S-Bahnen bereits der Fall ist. Weiterhin sollten alle technischen Möglichkeiten ausgeschöpft werden, um übersichtliche und einfach bedienbare Fahrgastinformationssysteme sowie bargeldlose Zahlungssysteme für den ÖPNV einzurichten.

In den **neuen Bundesländern** war die Verkehrssituation bis 1989 sowohl im Fernverkehr als auch in den Ballungsräumen von der dominanten Stellung des öffentlichen Verkehrs geprägt. In den Jahren danach fand ein dramatischer Rückgang des Verkehrsanteils des ÖPNV zugunsten des motorisierten Individualverkehrs statt. Diese Entwicklung hielt bis 1994 an, teilweise auch noch danach. Erst in jüngster Zeit zeichnet sich ein Stillstand dieser Entwicklung ab. Der dramatischen Veränderung im Modal Split war die Verkehrsinfrastruktur der Städte zumeist nicht gewachsen, außerdem führte diese Entwicklung zu einer Steigerung der Immissionsbelastung in den innerstädtischen Lebensräumen durch verkehrsspezifische Emissionen. **Insgesamt bestehen aber in den ostdeutschen Städten gute Voraussetzungen für einen Wiederanstieg der Modal-Split-Anteile des ÖPNV.** Alle in dieser Studie betrachteten Städte verfügen über umfangreiche Straßenbahnnetze, die einen Großteil der alten Wohngebiete bedienen. Diese gilt es zu modernisieren und zu erweitern. Weiterhin sollte die Siedlungsentwicklung künftig wieder verstärkt mit dem Ausbau des ÖPNV abgestimmt werden.

# Literatur

## 1. Vom TAB in Auftrag gegebene Gutachten

DIW (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung) (1996a): Ökonomische Folgenanalyse im Rahmen des TAB-Projekts "Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger" (Autoren: Kuhfeld, H., Schlör, H., Voigt, U.). Berlin

DLR (Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt/HA Verkehrsforschung) (1994): TA-Vorstudie zum Projekt "Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes sowie zur Verlagerung des Straßenverkehrs auf umweltfreundlichere Verkehrsträger". Köln

DLR (Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt/HA Verkehrsforschung) (1996): Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes sowie zur Verlagerung des Straßenverkehrs auf umweltfreundlichere Verkehrsträger. Köln

EBF (Ingenieurgesellschaft für Umwelt- und Bautechnik) (1994): Ermittlung von Potentialen und Entwicklung von Optionen zur Verringerung des Personen- und Güterverkehrs in den neuen Bundesländern der BRD, zur Entlastung des Verkehrsnetzes sowie zur Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsträger (Autoren: Gräbner, P., Rothe, H.). Dresden

EBF (Ingenieurgesellschaft für Umwelt- und Bautechnik) (1996): Entwicklung des Öffentlichen Personennahverkehrs in ausgewählten Ballungszentren der neuen Bundesländer - eine Bewertung. Abschlußbericht (Autoren: Gräbner, P., et al.). Dresden

EWERS, H.-J., MANKEL, B. (1997): Externalitäten als Bewertungskriterien für verkehrspolitische Maßnahmen - Stand der wissenschaftlichen Diskussion. Berlin

INOVAPLAN (1996): Das Stadtbahnkonzept und seine Eignung zur nachhaltigen Verlagerung von motorisiertem Individualverkehr zum ÖPNV - am Beispiel des Korridors Karlsruhe-Bretten. Grobstudie zum Karlsruher Stadtbahnkonzept (MIV-Verlagerung) (Autoren: Schwarzmann, R., Zumkeller, D., Herry, M.). Karlsruhe

INOVAPLAN (1997): Kurzstudie zur Überprüfung von Rahmenbedingungen zur Sicherung des Erfolgs von Planungen des Öffentlichen Personennahverkehrs (Autor: Schwarzmann, R.). Karlsruhe

ISV (Institut für Straßen- und Verkehrswesen der Universität Stuttgart) (1997a): Kommentar-Gutachten "Telematik im Verkehr" - Teil B: Ansätze einer Technikfolgen-Abschätzung (Autor: Kolb, A.). Stuttgart

ISV (Institut für Straßen- und Verkehrswesen der Universität Stuttgart) (1997b): Gutachten zur Erprobung von IuK-Techniken in Feldversuchen (Autoren: Flasche, B., Wacker, M.). Stuttgart

IVE (Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb, Universität Hannover) (1998): Kapazitätsreserven im Schienenpersonenfernverkehr (Autoren: Seidel, B., Zirkler, B., Meiertöns, C.). Hannover

NAGEL, H.-D. (1997): Auswirkungen der Emissionen des Straßenverkehrs. Anwendung des Critical Load und Critical Level Konzepts. Strausberg

## 2. Weitere Literatur

BGBL (1997): Gesetz zur stärkeren Berücksichtigung der Schadstoffemissionen bei der Besteuerung von Personenkraftwagen (Kraftfahrzeugsteueränderungsgesetz 1997 - KraftStÄndG 1997) vom 18. April 1997. BGBl. I, S. 805

BMBF (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie) (Hg.) (1997): Mobilität - Eckwerte einer zukunftsorientierten Mobilitätsforschungspolitik. Bonn

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (1997): Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung in Deutschland. Bonn

BMV (Bundesministerium für Verkehr) (1993): Strategiepapier Telematik im Verkehr - Zur Einführung und Nutzung von neuen Informationstechniken. Bonn

BMV (Bundesministerium für Verkehr) (1995): Telematik im Verkehr - Stand der Umsetzung des Strategiepapiers vom 31. August 1993. Bonn

BUNDESREGIERUNG (1996): Gesetzentwurf der Bundesregierung: Entwurf eines Gesetzes zur stärkeren Berücksichtigung der Schadstoffemissionen bei der Besteuerung von Personenkraftwagen (Kraftfahrzeugsteueränderungsgesetz 1997 - KraftStÄndG 1997). Deutscher Bundestag, Drucksache 13/4918, Bonn

DENKHAUS, I. (1995): Verkehrsinformationssysteme. Wiesbaden

DIW (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung) (1990): Entwicklung der Verkehrsnachfrage im Personen- und Güterverkehr und ihre Beeinflussung durch verkehrspolitische Maßnahmen (Trendszenario und Reduktions-Szenario). Berlin

DIW (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung) (1996b): Entwicklung des Personenverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland. In: Wochenbericht des DIW 37/96, S. 614-623

EK (Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages) (1994) (Hg.): Mobilität und Klima - Wege zu einer klimaverträglichen Verkehrspolitik. Bonn

EU (1991): Richtlinie 91/441/EWG zur Änderung der Richtlinie 70/220/EWG zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Emissionen von Kraftfahrzeugen. In: ABl. Nr. L 242 vom 26.6.1991, S. 1

- EU (1994a): Richtlinie 94/12/EWG über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Emissionen von Kraftfahrzeugen und zur Änderung der Richtlinie 70/220/EWG; In: ABI. Nr. L 100 vom 23.3.1994, S. 42
- EU (European Commission) (1994b): Rat der Europäischen Union: Entschließung 94/C309/01 des Rates vom Oktober 1994 zur Telematik im Verkehr.
- FELDHAUS, ST. (1997): Verantwortbare Wege in eine mobile Zukunft - Grundzüge der Ethik des Verkehrs. München 1997
- HACON (HACON Ingenieurgesellschaft mbH), IVE (Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb, Universität Hannover) (1996): Kapazitätsreserven der Schieneninfrastruktur im Güterverkehr. Im Auftrag des Deutschen Verkehrsforums Bonn und des Umweltbundesamtes. Berlin, Hannover
- IFO (ifo-Institut für Wirtschaftsforschung) (1995): Vorausschätzung der Verkehrsentwicklung in Deutschland bis zum Jahr 2010. Im Auftrag des Bundesministers für Verkehr. München
- LUDWIG, D., EMMERICH, H., IN DER BEEK, M. (1994): Erfahrungen mit der ersten Stadtbahn auf Bundesbahngleisen. In: Der Nahverkehr 12(1-2), S. 42-50
- LÜERS, H. (1997): Der Bedeutungszuwachs für die Flächennutzungsplanung durch
- PETERSEN, R., SCHALLABÖCK, K. O. (1995): Mobilität für morgen. Chancen einer zukunftsfähigen Verkehrspolitik. Berlin u.a.O.
- PROGNOS (Hg.) (1991): Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen zur Reduktion der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2005. Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Basel
- PROGNOS (Hg.) (1995): Bedeutung und Umweltwirkungen von Schienen- und Luftverkehr in Deutschland. Studie im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen, der Deutsche Bahn AG, der Deutschen Lufthansa AG und des Deutschen Verkehrsforums, Basel, Bonn
- SHELL (Deutsche Shell AG) (Hg.) (1995): PKW Szenarien: Gipfel der Motorisierung in Sicht. Szenarien des PKW-Bestands und der Neuzulassungen in Deutschland bis zum Jahr 2010. Shell - Aktuelle Wirtschaftsanalysen Heft 9/95. Hamburg
- SHELL (Deutsche Shell AG) (Hg.) (1997): Shell-PKW-Szenarien: Motorisierung - Frauen geben Gas. Neue Techniken senken Verbrauch und Emissionen - Szenarien des PKW-Bestands und der Neuzulassungen in Deutschland bis zum Jahr 2020. Reihe Analysen und Vorträge 2/97, Hamburg
- SRU (Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) (1994): Umweltgutachten 1994 - Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung. Stuttgart
- SRU (Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) (1996): Umweltgutachten 1996 - Zur Umsetzung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung. Stuttgart
- STABU (Statistisches Bundesamt) (1993): Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 1988 (EVS '88) - Aufwendungen für den privaten Verbrauch. Fachserie 15: Wirtschaftsrechnungen, Heft 5, Stuttgart

STABU (Statistisches Bundesamt) (1994): Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 1993 (EVS '93) - Langlebige Gebrauchsgüter privater Haushalte. Fachserie 15: Wirtschaftsrechnungen, Heft 1, Stuttgart

TÜV RHEINLAND e.V. (1995): Feldversuch 'Autobahntechnologien A 555' - Ergebnisse und Vorschläge. Studie im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Projekt-Nr. FP 9.93906F1, Köln

UBA (Umweltbundesamt) (1994): Verminderung der Luft- und Lärmbelastungen im Güterverkehr 2010. Berichte des Umweltbundesamtes Nr. 5/94, Berlin

UBA (Umweltbundesamt) (1995): Jahresbericht 1995. Berlin

UBA (Umweltbundesamt) (1998): Persönliche Mitteilung

VDA (Verband der Automobilindustrie) (1996): Auto 1996. Jahresbericht des Verbands der Automobilindustrie, Frankfurt



# Anhang

## 1. Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Abgasgrenzwerte für die Serienproduktion von Pkw (in g/km) im neuen europäischen Fahrzyklus (Prüfverfahren "EURO2") .....	31
Tab. 2:	Kapazitätsreserven im Schienenpersonenfernverkehr, bezogen auf das Sitzplatzangebot im Status-quo .....	42
Tab. 3:	Untersuchungsschwerpunkte des Pilotprojektes STORM .....	56
Tab. 4:	Untersuchungsschwerpunkte der Pilotprojekte KVM und FRUIT .....	57
Tab. 5:	Telematik-Dienste zur Verbesserung der Verkehrsinformation - erwartete Wirkungen und Lösungsbeiträge.....	60
Tab. 6:	Preisliche Annahmen zu den Szenarien .....	71
Tab. 7:	Personenverkehr nach Verkehrsarten im Jahre 1994 .....	74
Tab. 8:	Verkehrsleistungen, Fahrleistungen und Kraftstoffverbrauch der privaten Haushalte im Jahre 1994 in Deutschland sowie in verschiedenen Szenarien .....	76
Tab. 9:	Verkehrsausgaben der privaten Haushalte in Deutschland 1994 sowie Ergebnisse einer Modellrechnung zur Verteuerung der Pkw-Kosten und zu Anpassungsreaktionen - Szenario 1 - in Mrd. DM .....	79
Tab. 10:	Verkehrsausgaben der privaten Haushalte in Deutschland 1994 sowie Ergebnisse einer Modellrechnung zur Verteuerung der Pkw-Kosten und zu Anpassungsreaktionen - Szenario 2 - in Mrd. DM .....	80
Tab. 11:	Verkehrsausgaben der privaten Haushalte in Deutschland 1994 sowie Ergebnisse einer Modellrechnung zur Verteuerung der Pkw-Kosten und zu Anpassungsreaktionen - Szenario 3 - in Mrd. DM .....	81
Tab. 12:	Motorisierungsgrad und Fahrleistung der privaten Haushalte sowie Anteil der Verkehrsausgaben der motorisierten Haushalte am privaten Verbrauch zu Preisen 1985.....	84
Tab. 13:	Belastung motorisierter Haushalte in den Szenarien .....	87
Tab. 14:	Kostenrechnung für jeweils einen Lkw-Zug im gewerblichen Fernverkehr und einen Lkw im Nahverkehr in Tsd. DM .....	94
Tab. 15:	Entwicklung der Lkw-Fahrleistungen - in Mrd. Fahrzeug-km.....	96
Tab. 16:	Anteil der Lkw-Transportkosten an der Güterverwendung 1991 (in %).....	98
Tab. 17:	Jährliche Einnahmen des Staates aus dem Lkw-Verkehr in Mrd. DM.....	100

Tab. 18: Preiseffekte der Lkw-Transportkostenerhöhung - insgesamt .....	101
Tab. 19: Investitionskosten.....	112
Tab. 20: Planungsinstrumente mit regionalem Bezug .....	125

## 2. **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: Entwicklung der Personenverkehrsleistung im motorisierten Individualverkehr pro Kopf der Bevölkerung in Abhängigkeit von den Verkehrszwecken, 1976 bis 1994, alte Bundesländer .....	23
Abb. 2: Entwicklung der Straßengüterverkehrsleistung in Abhängigkeit von den Transportentfernungen, alte Bundesländer .....	24
Abb. 3: Entwicklung des Pkw-Bestandes in den alten Bundesländern im Zeitraum von 1950 bis 1995 nach unterschiedlichen Hubraumklassen .....	27
Abb. 4: Motorisierungsgrad privater Haushalte nach Einkommensklassen, Deutschland 1993 in Prozent.....	28
Abb. 5: Entwicklung der monatlichen Kfz-Kosten bei Typ-2-Haushalten* (nominal) - alte Bundesländer, im Zeitraum von 1965 bis 1995 .....	29
Abb. 6: Anteil der Kfz-Kosten am ausgabefähigen Einkommen (real in Preisen von 1995) von Typ-2-Haushalten - alte Bundesländer, im Zeitraum von 1965 bis 1995 .....	30
Abb. 7: Entwicklung der CO <sub>2</sub> - und NO <sub>x</sub> -Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland - Anteil des Straßenverkehrs, des sonstigen Verkehrs und sonstiger Quellen, im Zeitraum von 1970 bis 1996 .....	32
Abb. 8: Entwicklung der NMVOC- und CO-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland - Anteil des Straßenverkehrs, des sonstigen Verkehrs und sonstiger Quellen, im Zeitraum von 1970 bis 1996 .....	33
Abb. 9: Spezifische Kohlendioxid-Emissionen für verschiedene Verkehrsträger im Fernverkehr .....	35
Abb. 10: Spezifische Stickstoffoxid-Emissionen für verschiedene Verkehrsträger im Fernverkehr .....	36
Abb. 11: Spezifische Kohlendioxid-Emissionen für verschiedene Verkehrsträger im Nahverkehr .....	37
Abb. 12: Spezifische Stickstoffoxid-Emissionen für verschiedene Verkehrsträger im Nahverkehr .....	38
Abb. 13: Untersuchte Korridore und Engpaßabschnitte .....	41

Abb. 14: Vorleistungen der verschiedenen Produktionssektoren zur Herstellung von Nahrungsmitteln 1991 .....	99
Abb. 15: Verkehrsmittelwahl in europäischen Städten, Stand 1992 (in %) .....	106
Abb. 16: "Drei-Ebenen-Modell" des Karlsruher Verkehrsverbundes (KVV) .....	109
Abb. 17: Entwicklung der Gesamtzahl der Wege der Einwohner im Korridor je Werktag nach Verkehrsmitteln im Einzugsbereich der "Stadtbahn" .....	114
Abb. 18: Verkehrsmittelanteile im Gesamtverkehr im Vorherzustand in den Referenzgemeinden .....	115
Abb. 19: Differenz der Verkehrsmittelanteile im Gesamtverkehr in den Referenzgemeinden (Veränderung der Verkehrsmittelwahl) .....	116
Abb. 20: Relative Veränderungen der Verkehrsmittelanteile am Gesamtverkehr in den Referenzgemeinden .....	117
Abb. 21: Verlagerung von Fahrten des motorisierten Individualverkehrs auf den ÖPNV (Differenz zur mit den Vorher-Anteilen berechneten Gesamtzahl von Wegen als Pkw-Fahrer).....	118
Abb. 22: Anteile der verlagerten Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs an der Pkw-Gesamtfahrleistung (Schätzung auf der Basis der mittleren Weglängen) .....	119
Abb. 23: Fahrtzwecke der Stadtbahnnutzer in Abhängigkeit von den vorher benutzten Verkehrsmitteln, einschließlich des induzierten Neuverkehrs (in %).....	121
Abb. 24: Vergleich der Verkehrsmittelwahl zwischen den neuen (NBL) und alten Bundesländern (ABL) im Zeitraum von 1972 bis 1992 (in %) .....	130

TAB

TAB

TAB



**TAB**

Büro für Technikfolgen-Abschätzung  
beim Deutschen Bundestag

Rheinweg 121 - 53 129 Bonn

Telefon: 02 28 / 23 35 83

Telefax : 02 28 / 23 37 55

e-mail: [buero@tab.fzk.de](mailto:buero@tab.fzk.de)

Internet: [www.tab.fzk.de](http://www.tab.fzk.de)