

Kohlhaas, Michael; Voigt, Ulrich

**Article — Digitized Version**

## Auswirkungen einer Erhöhung der Energiepreise im Personenverkehr auf die Verkehrsausgaben der privaten Haushalte

Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung

**Provided in Cooperation with:**

German Institute for Economic Research (DIW Berlin)

*Suggested Citation:* Kohlhaas, Michael; Voigt, Ulrich (1994) : Auswirkungen einer Erhöhung der Energiepreise im Personenverkehr auf die Verkehrsausgaben der privaten Haushalte, Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung, ISSN 0340-1707, Duncker & Humblot, Berlin, Vol. 63, Iss. 4, pp. 404-427

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/141074>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

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

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

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

**Terms of use:**

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

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

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

# Auswirkungen einer Erhöhung der Energiepreise im Personenverkehr auf die Verkehrsausgaben der privaten Haushalte<sup>1</sup>

von Michael Kohlhaas und Ulrich Voigt

## 1. Der Verkehrsbereich als Problem der Klimapolitik

Das dominierende Thema in der aktuellen Umweltdiskussion ist die Veränderung des Erdklimas durch anthropogen verursachte Emissionen. Um einer weiteren Erwärmung der Erdatmosphäre entgegenzuwirken, streben einzelne Länder und die internationale Staatengemeinschaft eine deutliche Verringerung ihrer Emissionen an. Globale Reduktionsziele für den Ausstoß an Kohlendioxid wurden auf der Weltkonferenz „The Changing Atmosphere“ im Jahre 1988 formuliert. Danach sollen die weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2005 um 20 vH und bis zur Mitte des nächsten Jahrhunderts um mindestens 50 vH vermindert werden. Zur Erreichung dieser Ziele wird es als erforderlich angesehen, daß die Industrieländer ihre Emissionen in überdurchschnittlichem Maße reduzieren.

Auf der Konferenz „Umwelt und Entwicklung“ der Vereinten Nationen 1992 in Rio de Janeiro wurde von mehr als 150 Staaten die Klimakonvention unterzeichnet, deren Ziel es ist, „die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird.“ Allerdings wurde auf Drängen einzelner Länder eine zeitliche Bindung für die Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes nicht festgeschrieben. Die EG hat allerdings in einer Zusatzklärung bekräftigt, daß auf ihrem Gebiet die Kohlendioxid-Emissionen bis zum Jahr 2000 auf den Stand von 1990 zurückgeführt werden sollen<sup>2</sup>, und die Bundesregierung hat für Deutschland bei verschiedenen Anlässen ein Reduktionsziel von 25 bis 30 vH für das Jahr 2005 bezogen auf 1987 genannt<sup>3</sup>.

Unklar ist noch, in welchen Bereichen des Energieverbrauchs und mit welchen Instrumenten bzw. Maßnahmen diese Verminderung der Emissionen herbeigeführt werden soll. Für den Verkehrsbereich liegen Beschlüsse der Umweltministerkonferenz (Bund und Länder) vom November 1990 und der Verkehrsministerkonferenz vom Oktober 1991 vor, in denen übereinstimmend ein Minderungsziel für das Jahr 2005 von 10 vH im Vergleich zu den Emissionen des Jahres 1987 genannt wird<sup>4</sup>. Das Wachstum dieses Bereiches in der Vergangenheit und die Prognosen seiner Entwicklung erfordern selbst hierfür außergewöhnliche Anstrengungen.

Der Hauptanteil der Belastungen entsteht durch den Personenverkehr mit motorisierten Verkehrsmitteln. Dessen Leistungen haben sich seit 1950 in der Bundesrepublik (alte Bundesländer) von rund 90 Mrd. Personenkilometern (Pkm) auf etwa das Achtfache (735 Mrd. Pkm) im Jahre 1991 vergrößert. Während 1950 im Durchschnitt jeder Einwohner rund 1 800 km im Jahr mit motorisierten Verkehrsmitteln zurücklegte, waren es 1991 mit etwa 11 500 km mehr als sechsmal soviel. Hauptträger dieser Entwicklung war der motorisierte Individualverkehr, der in diesem Zeitraum fast auf das Zwanzigfache seines Ausgangswertes anstieg. Für die Entwicklung der Verkehrsleistungen wird auch künftig noch eine kräftige Zunahme erwartet. So geht die der Bundesverkehrswegeplanung zugrundegelegte Prognose von einer Zunahme der Verkehrsleistungen um 30 vH zwischen 1988 und 2010 aus<sup>5</sup>. In einer aktuellen Prognose des DIW wird eine Zunahme der Verkehrsleistungen im motorisierten Individualverkehr von 1992 bis 2010 in Deutschland (alte und neue Bundesländer) um 25 vH erwartet<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> Dieser Beitrag stellt Ergebnisse einer Untersuchung im Auftrag der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestags dar. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) / Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster (IVM): Gesellschaftliche Kosten und Nutzen der Verteuerung des Transports, Bonn, 1994.

<sup>2</sup> K. Töpfer: Die Konferenz von Rio — Beginn einer neuen vertrauensvollen Zusammenarbeit. In: Umwelt, Informationen des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Nr. 7-8/1992.

<sup>3</sup> Vgl. z.B.: Bericht der Bundesregierung an die Kommission der Europäischen Gemeinschaften über das nationale Programm zur Reduzierung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen und anderer Treibhausgase bis zum Jahr 2005. In: Umwelt, Informationen des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Nr. 6/1992.

<sup>4</sup> Zitiert nach N. Gorißen und S. Schmitz: Verkehrsentwicklung und Bundesverkehrswegeplanung im vereinten Deutschland. In: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 4, 1992, S. 193 f.

<sup>5</sup> Intraplan Consult und Institut für angewandte Tourismusforschung: Personenverkehrsprognose 2010 für Deutschland, Gutachten im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, München/Heilbronn 1991.

<sup>6</sup> Vgl. Entwicklung des Personenverkehrs in Deutschland bis zum Jahre 2010. Bearb.: J. Kloas und H. Kuhfeld. In: Wochenbericht des DIW, Nr. 22/94, S. 365f.

Nur durch zusätzliche Maßnahmen der Verkehrspolitik wird es möglich sein, diesen Trend zu verändern. Dafür steht eine Reihe von Instrumenten zur Verfügung: das Angebot an Verkehrsinfrastruktur und öffentlichen Verkehrsdiensten, ordnungsrechtliche Eingriffe, Maßnahmen aus dem Bereich der Öffentlichkeitsarbeit sowie preisliche Lenkungsinstrumente. Insbesondere eine Lenkung über die Preise hat in der umweltpolitischen Diskussion zunehmend Aufmerksamkeit gefunden. Von der Verkehrswissenschaft und der Politik wird dieser Lösung häufig große Skepsis entgegengebracht. Zwar werden die Preise im Verkehrsbereich über die Mineralölsteuer bereits deutlich beeinflusst. Es wird aber argumentiert, daß weitere Erhöhungen die Leistungsfähigkeit vieler Haushalte überfordern und damit die ökonomisch notwendige Mobilität behindern würden. Zudem würden sich soziale Diskriminierungen bei den Aktivitäten ergeben, die eine räumliche Mobilität erfordern. Häufig wird auch die Möglichkeit, das Verkehrsverhalten und den damit verbundenen Energieverbrauch über Preise zu lenken, grundsätzlich angezweifelt.

Die vorliegende Untersuchung soll einen Beitrag für eine Bewertung von Verteuerungsmaßnahmen im Personenverkehr leisten. Es wird ein Verfahren zur Analyse der ökonomischen Wirkungen bei den privaten Haushalten dargestellt, und es werden erste Quantifizierungen der Effekte vorgenommen.

Dazu wird zunächst ein quantitatives Szenario einer Erhöhung der Transportkosten entworfen und deren Auswirkung auf die Kosten verschiedener öffentlicher Verkehrsmittel sowie der Pkw-Nutzung unter Berücksichtigung von Anpassungsreaktionen errechnet. Im Rahmen einer Verkehrsausgabenrechnung wird die Belastungswirkung durch die Verteuerung im Personenverkehr für die privaten Haushalte ermittelt. Dabei ist es grundsätzlich sinnvoll, sowohl die Verteuerung als auch die Anpassungsreaktionen als einen sich stufenweise im Zeitablauf vollziehenden Prozeß zu betrachten, wobei als Zieljahr 2005 gewählt wird, da sich hierauf die formulierten Minderungsziele beziehen und der verbleibende Zeitraum für die Realisierung der Verteuerung und für die Anpassungsreaktionen ausreichend erscheint.

Die Verteuerung und die Verhaltensreaktionen werden fiktiv auf ein zurückliegendes Basisjahr (1990) bezogen. Diese Vorgehensweise ermöglicht es, die Verteuerungswirkungen analytisch zu isolieren, ohne die künftige Verkehrsentwicklung für zwei Szenarien vorausschätzen zu müssen.

## **2. Auswirkungen der Verteuerung der Antriebsenergien auf die Kosten verschiedener Verkehrsträger**

Zentrale quantitative Annahme dieser Studie ist, daß die Mineralölsteuer für Benzin bis zum Jahr 2005 um nominal 4 DM/l (ohne MwSt) erhöht werden soll. Das entspricht (bei Zugrundelegung der in der Vergangenheit beobachteten

Inflationsrate des Bruttosozialprodukts von durchschnittlich 2,9 vH) einer realen Verteuerung von 2,61 DM (in Preisen von 1990). Die Größenordnung der gewählten Verteuerung orientiert sich an der Aussage verschiedener Untersuchungen, daß ein Liter Benzin derzeit bis zu 5 DM kosten müßte, um den Autofahrern auch die externen Kosten des Verkehrs anzulasten. Eine entsprechende zusätzliche Steuerbelastung soll für alle Verwendungen von Antriebsenergie im Verkehrsbereich gelten.

### **2.1. Äquivalente Verteuerung anderer Energieträger**

Die Auswirkungen einer Verteuerung des Transports hängen u.a. von den Instrumenten ab, die eingesetzt werden, um die Kostensteigerung herbeizuführen. Eine quantitative Analyse erfordert die Erstellung eines Szenarios über die Art, Intensität und zeitliche Abfolge der Maßnahmen.

Als Instrument der Verteuerung wird eine Steuer auf alle Antriebsenergien im Verkehrsbereich gewählt, die am Kohlenstoffgehalt der jeweiligen Primärenergieträger ansetzt. Hierfür wird die zunächst für Vergaserkraftstoff festgelegte Verteuerung äquivalent auf die anderen Energieträger Diesel und Strom<sup>7</sup> und entsprechend des jeweiligen Energiemix auf die Verkehrsarten motorisierter Individualverkehr, Eisenbahnverkehr, öffentlicher Straßenpersonenverkehr und Luftverkehr übertragen.

Die sich daraus ergebende Belastung wird in Tabelle 1 dargestellt<sup>8</sup>. Die hier ausgewiesenen Steuersätze sind als zusätzliche Steuer auf die Energieträger im Jahr 2005 zu laufenden Preisen zu verstehen. Im Laufe der Untersuchung werden die dadurch ausgelösten Preiserhöhungen auf der Basis von Ausgabestrukturen verschiedener Jahre (1986, 1987 und 1990) geschätzt. Zu diesem Zweck werden die Werte auf die jeweilige Preisbasis diskontiert. Für den Zeitraum 1990 bis 2005 wurde als Deflator der durchschnittliche Preisanstieg des BSP der Jahre 1980 bis 1990 von 2,9 vH zugrundegelegt. Die Rückrechnung auf die Jahre 1986 und 1987 erfolgt auf der Basis der tatsächlichen Inflationsrate des BSP<sup>9</sup>. Weiterhin ist zu berücksichtigen, daß auf diese Steuersätze zusätzlich die Umsatz- bzw. Mehrwertsteuer erhoben wird. Diese betrug für die Jahre 1986 bis 1990 14 vH, für 2005 wird ein Satz von 15 vH angesetzt.

<sup>7</sup> Bei Strom ist aufgrund unterschiedlicher Kraftwerksstruktur, Wirkungsgrade und Netzverluste eine Unterscheidung zwischen Bahnstrom und öffentlicher Stromversorgung, aus der der öffentliche Straßenpersonenverkehr (ÖSPV) gespeist wird, notwendig.

<sup>8</sup> Die Berechnung dieser Steuersätze sowie Auswirkungen alternativer Bemessungsgrundlagen werden im Untersuchungsbericht für die Enquete-Kommission dargestellt. Vgl. DIW/IVM: Gesellschaftliche Kosten und Nutzen ..., a.a.O.

<sup>9</sup> Vgl. Statistische Bundesamt, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, FS 18, Reihe S.15, 1950 bis 1990.

Tabelle 1

**Äquivalente Steuersätze pro Abgabeeinheit  
und Endeneergieeinheit bei Besteuerung der  
gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen  
und unterschiedlicher Preisbasis**

Zusätzlicher Steuersatz ohne MwSt Preisbasis					
		1986	1987	1990	2005
Benzin	DM/l	2,38	2,42	2,61	4,00
	DM/GJ	72,82	74,19	79,90	122,45
Diesel	DM/l	2,64	2,69	2,90	4,44
	DM/GJ	74,12	75,52	81,33	124,64
Bahnstrom	DM/kWh	0,54	0,55	0,59	0,90
	DM/GJ	148,76	151,56	163,23	250,17
Öffentliche Stromversorgung	DM/kWh	0,57	0,58	0,62	0,96
	DM/GJ	157,95	160,92	173,31	265,61
Zusätzlicher Steuersatz inkl. MwSt (14 vH bis 1990, 15 vH in 2005) Preisbasis					
		1986	1987	1990	2005
Benzin	DM/l	2,71	2,76	2,98	4,60
	DM/GJ	83,01	84,57	91,09	140,82
Diesel	DM/l	3,01	3,07	3,30	5,11
	DM/GJ	84,50	86,09	92,72	143,34
Bahnstrom	DM/kWh	0,61	0,62	0,67	1,04
	DM/GJ	169,59	172,78	186,09	287,69
Öffentliche Stromversorgung	DM/kWh	0,65	0,66	0,71	1,10
	DM/GJ	180,06	183,45	197,57	305,45

*Quelle: Berechnungen des DIW.*

### 3. Verteuerungswirkung bei den öffentlichen Verkehrsmitteln

#### 3.1. Die Berechnungsmethode

Um die Auswirkung der Verteuerung der Energiepreise auf die Tarife der öffentlichen Verkehrsmittel abzuschätzen, wird für alle Verkehrsbereiche nach dem gleichen Schema vorgegangen:

1. Ausgehend vom Einsatz verschiedener Energieträger in dem jeweiligen Verkehrsbereich wird die Höhe der zusätzlichen Steuer berechnet.
2. Diesen Kostenerhöhungen werden die Kosteneinsparungen gegenübergestellt, die durch Energieeinsparungen im Vergleich zum Basisjahr erwartet werden. Dabei wird hier auf Einschätzung von Experten zurückgegriffen, die in schriftlichen Stellungnahmen und mündlich in einer Anhörung der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ im September 1992 abgegeben wurden<sup>10, 11</sup>.

Einsparungen sind sowohl auf den allgemeinen technischen Fortschritt zurückzuführen als auch auf den durch die Energiepreiserhöhung ausgelösten Anreiz,

zusätzliche technische Energiesparpotentiale zu aktivieren. Im Falle einer Steuer, die am CO<sub>2</sub>-Ausstoß ansetzt, ist theoretisch auch die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, den mit dem Energieverbrauch verbundenen CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren. Da derzeit und vermutlich für längere Zeit keine geeigneten Verfahren zur Rückhaltung von CO<sub>2</sub> verfügbar sind, dürften nur Effizienzverbesserungen und Veränderungen des Primärenergieträgermixes bei der Energieerzeugung und -umwandlung zu einer Abkopplung des Energieverbrauchs von den CO<sub>2</sub>-Emissionen beitragen. Quantitativ bedeutsam können solche Veränderungen wohl nur bei der Stromerzeugung sein, deren durchschnittlicher Primärenergiewirkungsgrad von derzeit 35 vH durchaus erhöht werden kann (z.B. durch Kraft-Wärme-Kopplung); hier könnte zudem der Einsatz weniger emissionsintensiver Primärenergieträger (z.B. Erdgas, Kernenergie<sup>12</sup> oder Solarenergie) mittel- und längerfristig ausgeweitet werden. Allerdings ist bis 2005 auf diesem Weg nicht mit einer deutlichen Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu rechnen. Wird dennoch eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Intensität bei der Stromerzeugung angenommen, so führt dies zu einer Senkung des Steuersatzes auf Strom, die problemlos in dem Rechenchema berücksichtigt werden kann.

3. Abschließend wird die prozentuale Tarifierhöhung ermittelt. Dazu ist es notwendig, eine Annahme über den Umfang zu treffen, in dem die energiebedingten Mehrkosten auf die Tarife überwältigt werden sollen. Dies ist im wesentlichen eine „politische“ Entscheidung, die in der Wahl der Bezugsgröße für die Tarifierhöhung zum Ausdruck kommt.

- Setzt man die zusätzlichen Energiekosten zu den gesamten Kosten ins Verhältnis, so spiegelt dies die Annahme einer konstanten Kostendeckungsquote bei defizitären Unternehmen wider.
- Der Quotient aus zusätzlichen Energiekosten und den Erlösen aus Beförderungsleistungen (Fahrkartenverkäufen) wird zugrundegelegt, wenn die erhöhten Energiekosten in vollem Umfang von den Benutzern der öffentlichen Verkehrsmittel getragen werden sollen.

<sup>10</sup> Vgl. Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“: Stenographisches Protokoll der 43. und 44. Sitzung am 23./24.9.1992 in Bonn, Bad Godesberg. Vgl. auch IFEU-Institut für Energie- und Umweltforschung, Institut für Energietechnik und Umweltschutz TÜV Rheinland: Emissionsminderung durch rationale Energienutzung ... , a.a.O. sowie die dort angeführten Quellen.

<sup>11</sup> Für eine zuverlässige Abschätzung der zu erwartenden Energieeinsparungen wären Informationen über die Einsparpotentiale bei verschiedenen Energiepreisen oder die mit unterschiedlichen Einsparungen verbundenen Kosten erforderlich. Derartige Angaben sind jedoch nicht verfügbar.

<sup>12</sup> Eine Diskussion über die Probleme und Risiken der Kernkraft aus ökologischer Sicht soll hier nicht geführt werden. Ihr gegenwärtiger Einsatz wird als Tatsache bei den Berechnungen berücksichtigt, eine Bewertung nicht vorgenommen.

— Neben den Fahrkarteneinnahmen erhalten die Bundesbahn und der ÖSPV Abgeltungszahlungen des Bundes, wenn Leistungen aus vor allem sozialpolitischen Gründen (z.B. für Rentner, Schwerbehinderte, Schüler und Studenten) nicht kostendeckend angeboten werden. Die Bundesbahn erhält darüber hinaus in hohem Umfang Zahlungen zur Vergünstigung des Personennahverkehrs. Bezieht man die zusätzlichen Energiekosten auf die Gesamtumsätze<sup>13</sup> einschließlich der Abgeltungszahlungen, so wird implizit unterstellt, daß der Staat die Kostenerhöhungen anteilig mitträgt<sup>14</sup>.

Bei den weiteren Berechnungen dieser Studie wird angenommen, daß die Abgeltungszahlungen des Bundes in dem gleichen Umfang erhöht werden wie die Preise für die Fahrgäste. Dies erscheint gerechtfertigt, da die Unternehmen aus (sozial-, regional- und verkehrs-)politischen Gründen, die nicht von ihnen zu vertreten sind, Leistungen verbilligt abgeben<sup>15</sup>. Darüber hinaus werden auch die anderen Quoten ausgewiesen, um zu zeigen, welche Auswirkung eine andere politische Entscheidung hätte.

Das beschriebene Kalkulationsverfahren wird im folgenden auf die verschiedenen Verkehrsarten des öffentlichen Verkehrs angewendet<sup>16</sup>.

Bei den Berechnungen wird von dem Energieverbrauch und den Umsätzen in einem Basisjahr ausgegangen. Als Bezug wurde der aktuellste Zeitpunkt gewählt, für den die benötigten Daten vorlagen. Für den Straßenpersonenverkehr mußten die Berechnungen für 1986 durchgeführt werden, da Umsatzzahlen in der Verkehrsstatistik zum Untersuchungszeitpunkt nur bis zu diesem Jahr verfügbar waren<sup>17</sup>. Eine Aufgliederung des Energieverbrauchs nach Verkehrsarten und Energieträgern sowie eine Berechnung von Energieintensitäten wurde vom DIW bis zum Jahr 1987 durchgeführt<sup>18</sup>. Für die Deutsche Bundesbahn wurden die Strukturen des Jahres 1990 zugrundegelegt.

Nicht quantifiziert wird bei den Berechnungen für den öffentlichen Personenverkehr der Umfang der für die unterstellte Energieeinsparung erforderlichen Investitionen, da diese überwiegend im Rahmen des normalen Investitionszyklus erfolgen sollen und angenommen wird, daß nur in geringem Umfang Zusatzkosten entstehen. Ebenfalls unberücksichtigt bleiben Veränderungen der Durchschnittskosten, die durch Änderungen der Nachfrage und des Auslastungsgrades hervorgerufen werden könnten. Hier wird angenommen, daß die Tarife so erhöht werden, daß bei den ursprünglichen Angebots- und Nachfragemengen und -strukturen die zusätzlichen Umsätze den zusätzlichen Energiekosten entsprechen.

Das Berechnungsverfahren, die verwendete Datenbasis, spezifische Annahmen und Probleme sowie die wesentlichen Ergebnisse werden nachfolgend für die einzelnen Verkehrsarten beschrieben.

### 3.2. Tarifierhöhungen der Deutschen Bundesbahn

Der Verbrauch der Deutschen Bundesbahn (DB) an Antriebsenergie im Personenverkehr betrug im Jahr 1987 23,8 PJ; das sind 56 vH des Gesamtverbrauchs der DB von 42,5 PJ. Davon entfielen 13,7 PJ (57,6 vH) auf Strom und 10,1 PJ (42,4 vH) auf Diesel<sup>19</sup>. Von den Gesamtkosten der Antriebsenergie, die nach Angaben der DB ca. 1,4 Mrd. DM betragen, entfielen bei proportionaler Zurechnung 784 Mill. DM auf den Personenverkehr, darunter 476 Mill. auf den Nahverkehr und 308 Mill. DM auf den Fernverkehr. Für den Energieverbrauch des Schienenpersonenverkehrs wäre eine zusätzliche CO<sub>2</sub>-Steuer in Höhe von 2,8 Mrd. DM angefallen. Die Betriebskosten betragen 7,1 Mrd. DM<sup>20</sup>. Dem stehen Erlöse aus dem Fahrkartenverkauf in Höhe von 5 Mrd. DM sowie Abgeltungszahlungen von 3,2 Mrd. DM gegenüber (vgl. Tabelle 2).

Energieeinsparungen werden bei der Deutschen Bundesbahn allgemein in der Größenordnung von 10 vH bis 30 vH bis 2005 für möglich gehalten<sup>21</sup>. Dazu tragen technische und organisatorische Verbesserungen bei. Technische Verbesserungen (z.B. Erhöhung des Wirkungsgrades der Motoren, Einsatz von Diesel-Drehstromantrieb, die Rückspeisung von Bremsenergie, Gewichtseinsparungen beim rollenden Material, Senkung des Fahrwiderstandes)

<sup>13</sup> Die Verkehrsstatistik bezeichnet die Summe aus den Einnahmen aus Verkehrsleistungen und den Abgeltungszahlungen als Umsatz. Anstelle des Begriffs Einnahmen wird teils auch der Begriff Erlös verwendet. Vgl. Statistisches Bundesamt, FS 8, Reihe 3, Straßenpersonenverkehr 1987.

<sup>14</sup> Die Abgeltungszahlungen beinhalten nicht die Defizitdeckung. Die Annahme impliziert also nicht, daß der Bund auf diesem Weg die Energievertüerung mitfinanziert.

<sup>15</sup> Insbesondere die pauschale Verbilligung des öffentlichen Personennahverkehrs wird jedoch immer wieder heftig diskutiert, da von der Subvention verkehrsinduzierende Anreize ausgehen. Vgl. z.B. die Anhörung der Enquete-Kommission: Stenographisches Protokoll ..., a.a.O.

<sup>16</sup> Berechnungen für den Luftverkehr werden hier nicht dargestellt, da dieser in der Ausgabenrechnung nicht berücksichtigt werden konnte (vgl. Abschnitt 4).

<sup>17</sup> Die aktuellste verfügbare Verkehrsstatistik für den Straßenpersonenverkehr lag zum Untersuchungszeitpunkt für das Jahr 1987 vor. Darin werden die Umsätze von 1986 sowie vorläufige Werte für die Einnahmen, nicht jedoch die Abgeltungszahlungen des Jahres 1987 ausgewiesen. Vgl. Statistisches Bundesamt, FS 8, Reihe 3, Straßenpersonenverkehr 1987.

<sup>18</sup> Vgl. G. Goy, H. Rieke: Komponenten des Energieverbrauchs im Verkehrssektor und seine Entwicklung, Berlin 1989, unveröffentlichtes Manuskript.

<sup>19</sup> Alle Angaben zum Energieverbrauch wurden der Studie von G. Goy und H. Rieke: Komponenten des Energieverbrauchs ..., a.a.O. entnommen.

<sup>20</sup> Vgl. H. Enderlein, U. Kunert: Berechnung der Kosten und der Ausgaben für die Wege des Eisenbahn-, Straßen-, Binnenschiffs- und Luftverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1987, Berlin 1990, unveröffentlichtes Manuskript.

<sup>21</sup> Vgl. die Stellungnahmen von Helling, Voß, Wacker sowie der Deutschen Bundesbahn bei der Anhörung der Enquete-Kommission, a.a.O.

Tabelle 2

## Auswirkungen einer Energiekostenerhöhung im Schienenpersonenverkehr

	1987	Bei Energieeinsparung von 25 vH
Energieverbrauch	23,8 PJ	17,9 PJ
Strom	13,7 PJ	10,3 PJ
Diesel	10,1 PJ	7,6 PJ
Zusätzlicher Steuersatz <sup>1)</sup>		
Strom		151,56 DM/GJ
Diesel		75,52 DM/GJ
Zusätzliches Steueraufkommen <sup>1)</sup>	2 839 Mio. DM	2 129 Mio. DM
Strom	2 076 Mio. DM	1 557 Mio. DM
Diesel	763 Mio. DM	572 Mio. DM
Kosten der Antriebsenergie <sup>2)</sup>	784 Mio. DM	588 Mio. DM
Kosteneinsparung durch erhöhte Energieeffizienz		196 Mio. DM
Veränderung Energiekosten	2 839 Mio. DM	1 933 Mio. DM
Erlöse <sup>1)</sup>		5 021 Mio. DM
Umsatz (= Erlöse + Abgeltungszahlungen)		8 249 Mio. DM
Betriebskosten		7 070 Mio. DM
Verhältnis Kostenerhöhung / Erlöse	57 vH	39 vH
Verhältnis Kostenerhöhung / Umsatz	34 vH	23 vH
Verhältnis Kostenerhöhung / Kosten	40 vH	27 vH
<sup>1)</sup> Ohne Mehrwertsteuer. — <sup>2)</sup> Ohne Mehrwertsteuer und zusätzliche CO <sub>2</sub> -Steuer, einschließlich Ausgleichsabgabe. <i>Quellen:</i> Deutsche Bundesbahn, Berechnungen des DIW.		

beruhen zu einem großen Teil auf heute schon serienreif verfügbarer Technologie, die allmählich im Rahmen des Investitionszyklus zum Einsatz kommt. Große Bedeutung haben organisatorische Veränderungen, wie z.B. das geplante Betriebssteuerungssystem CIR-ELKE, die zu einer Verstärkung des Verkehrsflusses führen sollen. Nicht berücksichtigt in diesen Schätzungen sind Veränderungen der Auslastungsgrade, deren Wirkungsrichtung umstritten ist, sowie verbrauchssteigernde Tendenzen, die durch höhere Geschwindigkeiten und höheren Komfort auftreten.

Den weiteren Berechnungen wird eine Verringerung des (spezifischen) Energieverbrauchs von 25 vH zugrundegelegt. Dieser Wert liegt im oberen Bereich der angegebenen Spannweiten. Dies ist zu rechtfertigen, da die zugrundegelegte Preiserhöhung zu einer weitgehenden Ausschöpfung der Potentiale führen dürfte und überwiegend auf anwendungsreife Technologie zurückgegriffen werden kann.

Durch die unterstellten Energieeinsparungen verringern sich die Energiekosten (ohne CO<sub>2</sub>-Steuer) um knapp 200 Mill. DM, die Energiesteuer um 710 Mill. DM, so daß die gesamten Energiekosten um 1,9 Mrd. auf das Zweieinhalbfache gegenüber der Vergleichssituation ansteigen.

Nimmt man an, daß der Staat sich an diesen zusätzlichen Kosten durch seine Abgeltungszahlungen beteiligt wie bisher, das Verhältnis von Fahrkartenerlösen zu Abgeltungszahlungen also unverändert bleibt, so müssen die Tarife durchschnittlich um 23 vH angehoben werden. Ist der Staat nicht bereit, die Abgeltungszahlungen zu erhöhen, so ist eine Erhöhung von 39 vH nötig.

Wesentliche Unterschiede sind dabei zwischen dem Nahverkehr und dem Fernverkehr zu beobachten (vgl. Tabellen 3 und 4). Die Erhöhung der Energiekosten fällt beim Nahverkehr mit 242 vH etwas geringer aus als im Fernverkehr mit 254 vH, da der Anteil des Stroms am Energieverbrauch des Fernverkehrs höher liegt (73,6 vH gegenüber 48,3 vH). Bezogen auf die Erlöse wäre dennoch beim Nahverkehr mit 55 vH im Vergleich zu 27 vH beim Fernverkehr eine deutlich stärkere Erhöhung zu verzeichnen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß der Kostendeckungsgrad der Erlöse im Fernverkehr deutlich höher liegt als im Nahverkehr. Aufgrund der sehr viel höheren Abgeltungszahlungen beim Nahverkehr (3,2 Mrd. oder 141 vH der Erlöse im Vergleich zu 64 Mill. oder 1,9 vH im Fernverkehr) fällt die Erhöhung im Verhältnis zu den Umsätzen hingegen geringer aus (22 vH im Vergleich zu 26 vH). Darin wird die enorme

Tabelle 3

## Auswirkungen einer Energiekostenerhöhung im Schienenpersonennahverkehr

	1987	Bei Energieeinsparung von 25 vH
Energieverbrauch	15,1 PJ	11,3 PJ
Strom	7,3 PJ	5,5 PJ
Diesel	7,8 PJ	5,9 PJ
Zusätzlicher Steuersatz <sup>1)</sup>		
Strom		151,56 DM/GJ
Diesel		75,52 DM/GJ
Zusätzliches Steueraufkommen <sup>1)</sup>		
Strom	1 695 Mio. DM	1 272 Mio. DM
Diesel	1 106 Mio. DM	830 Mio. DM
Diesel	589 Mio. DM	442 Mio. DM
Kosten der Antriebsenergie <sup>2)</sup>	476 Mio. DM	357 Mio. DM
Kosteneinsparung durch erhöhte Energieeffizienz		119 Mio. DM
Veränderung Energiekosten	1 695 Mio. DM	1 153 Mio. DM
Erlöse <sup>1)</sup>		2 096 Mio. DM
Umsatz (= Erlöse + Abgeltungszahlungen)		5 260 Mio. DM
Betriebskosten		4 324 Mio. DM
Verhältnis Kostenerhöhung / Erlöse	81 vH	55 vH
Verhältnis Kostenerhöhung / Umsatz	32 vH	22 vH
Verhältnis Kostenerhöhung / Kosten	39 vH	27 vH
1) Ohne Mehrwertsteuer. — 2) Ohne Mehrwertsteuer und zusätzliche CO <sub>2</sub> -Steuer, einschließlich Ausgleichsabgabe. Quellen: Deutsche Bundesbahn, Berechnungen des DIW.		

Tabelle 4

## Auswirkungen einer Energiekostenerhöhung im Schienenpersonenfernverkehr

	1987	Bei Energieeinsparung von 25 vH
Energieverbrauch	8,7 PJ	6,5 PJ
Strom	6,4 PJ	4,8 PJ
Diesel	2,3 PJ	1,7 PJ
Zusätzlicher Steuersatz <sup>1)</sup>		
Strom		151,56 DM/GJ
Diesel		75,52 DM/GJ
Zusätzliches Steueraufkommen <sup>1)</sup>		
Strom	1 144 Mio. DM	858 Mio. DM
Diesel	970 Mio. DM	727 Mio. DM
Diesel	174 Mio. DM	130 Mio. DM
Kosten der Antriebsenergie <sup>2)</sup>	308 Mio. DM	231 Mio. DM
Kosteneinsparung durch erhöhte Energieeffizienz		77 Mio. DM
Veränderung Energiekosten	1 144 Mio. DM	781 Mio. DM
Erlöse <sup>1)</sup>		2 925 Mio. DM
Umsatz (= Erlöse + Abgeltungszahlungen)		2 989 Mio. DM
Betriebskosten		2 746 Mio. DM
Verhältnis Kostenerhöhung / Erlöse	39 vH	27 vH
Verhältnis Kostenerhöhung / Umsatz	38 vH	26 vH
Verhältnis Kostenerhöhung / Kosten	42 vH	28 vH
1) Ohne Mehrwertsteuer. — 2) Ohne Mehrwertsteuer und zusätzliche CO <sub>2</sub> -Steuer, einschließlich Ausgleichsabgabe. Quellen: Deutsche Bundesbahn, Berechnungen des DIW.		

Tabelle 5

Auswirkungen einer Energiekostenerhöhung im öffentlichen Straßenpersonenverkehr (ÖSPV)<sup>1)</sup>

	1986	Bei Energieeinsparung von 20 vH
Energieverbrauch	34,9 PJ	27,9 PJ
Strom	4,2 PJ	3,3 PJ
Diesel	30,8 PJ	24,6 PJ
Zusätzlicher Steuersatz <sup>2)</sup>		
Strom		157,95 DM/GJ
Diesel		74,12 DM/GJ
Zusätzliches Steueraufkommen <sup>2)</sup>	2 935 Mio. DM	2 348 Mio. DM
Strom	655 Mio. DM	524 Mio. DM
Diesel	2 279 Mio. DM	1 823 Mio. DM
Kosten der Antriebsenergie <sup>2)</sup>	855 Mio. DM	684 Mio. DM
Kosteneinsparung durch erhöhte Energieeffizienz		171 Mio. DM
Veränderung Energiekosten	2 935 Mio. DM	2 177 Mio. DM
Einnahmen <sup>2)</sup>		7 854 Mio. DM
Abgeltungszahlungen		1 432 Mio. DM
Umsatz		9 287 Mio. DM
Verhältnis Kostenerhöhung / Einnahmen	37 vH	28 vH
Verhältnis Kostenerhöhung / Umsatz	32 vH	23 vH
1) Ohne Unternehmen mit weniger als sechs Kraftomnibussen. — 2) Ohne Mehrwertsteuer. Quellen: Statistisches Bundesamt, Berechnungen des DIW.		

Bedeutung der Annahme deutlich, daß sich der Staat weiterhin mit dem gleichen Anteil an den Kosten des Nahverkehrs beteiligt.

### 3.3. Tarifierhöhung im Öffentlichen Straßenpersonenverkehr (ÖSPV)

Die Berechnungen für den ÖSPV beziehen sich auf das Jahr 1986, da die Verkehrsstatistik für den Straßenpersonenverkehr zum Untersuchungszeitpunkt nur bis 1987 vorlag und sich die dort ausgewiesenen Umsätze auf das Jahr 1986 beziehen.

Im ÖSPV wurden im Jahr 1986 4,15 PJ Strom und 30,75 PJ Diesel als Antriebsenergie eingesetzt. Damit wäre eine Abgabe in Höhe von knapp 3 Mrd. DM verbunden gewesen. Im Jahr 1986 betragen die Einnahmen 7,9 Mrd. DM<sup>22</sup>, die Abgeltungszahlungen 1,4 Mrd. DM<sup>23</sup> (vgl. Tabelle 5).

Die Möglichkeiten zur Einsparung von Antriebsenergie werden etwas geringer eingeschätzt als bei der Deutschen Bundesbahn. Die Einsparungen bei Bussen werden auf 10 bis 25 vH im Linienverkehr und 15 vH im Gelegenheitsverkehr geschätzt<sup>24</sup>. Für die weitere Berechnung wird eine

Einsparung von durchschnittlich 20 vH in beiden Bereichen unterstellt.

Durch diese Energieeinsparungen verringern sich die Energiekosten von 855 Mill. DM<sup>25</sup> um 171 Mill. DM, die

<sup>22</sup> Die Verkehrsstatistik (Statistisches Bundesamt, FS 8, R 3, Straßenpersonenverkehr) weist die Erlöse inkl. Mehrwertsteuer aus. Um die Erlöse ohne Mehrwertsteuer zu erhalten, wurde vereinfacht angenommen, daß alle Einnahmen aus dem Gelegenheitsverkehr mit 14 vH besteuert werden, die übrigen Einnahmen mit dem reduzierten Satz von 7 vH.

<sup>23</sup> Alle Angaben beziehen sich auf „größere Unternehmen“ gemäß Abgrenzung der Straßenverkehrsstatistik. Unternehmen, die weniger als sechs Busse und weder Straßenbahn- noch Obusverkehr betreiben, werden dabei ausgeschlossen.

<sup>24</sup> Vgl. die Stellungnahmen von Helling, Rothengatter und Wacker. In: Enquete-Kommission: Stenographisches Protokoll ..., a.a.O.

<sup>25</sup> Die Energiekosten wurden auf der Basis des Energieverbrauchs, einem durchschnittlichen Preis für Diesel von 77 Pf/l und für Strom von 16,6 Pf/kWh (inkl. Ausgleichsabgabe von 4 vH) berechnet. Für den Strompreis vgl.: Elektrizitätswirtschaft Jg. 88, H. 21, 1989, für den Dieselpreis: Erzeugerpreise ausgewählter gewerblicher Produkte, in Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch 1989.



Tabelle 6

**Käufe der privaten Haushalte i.d. Bundesrepublik Deutschland<sup>1)</sup> nach Verwendungsbereichen  
zu jeweiligen Preisen**

	1950	1960	1970	1980	1985	1990	1991
	in Mrd. DM						
Nahrungsmittel, Getränke, Tabakwaren	27,21	63,35	108,30	200,10	233,19	285,80	298,13
Bekleidung, Schuhe	8,96	19,75	37,17	75,85	85,32	106,17	113,84
Wohnungsvermietung	4,47	16,90	44,91	111,88	161,80	211,61	227,69
Energie (ohne Kraftstoffe)	1,48	5,11	13,95	45,15	63,96	51,21	56,31
Güter für							
Haushaltsführung	6,61	19,60	36,58	80,84	87,45	120,96	131,63
Gesundheits- und Körperpflege	2,67	8,33	16,58	37,59	51,60	68,46	73,67
Verkehr	4,02	14,48	46,11	103,70	133,26	195,13	221,43
Nachrichtenübermittlung	0,21	0,85	4,59	15,59	21,09	27,69	29,79
Bildung, Unterhaltung, Freizeit	4,63	14,49	36,91	84,56	99,99	132,23	140,60
Persönliche Ausstattung	2,25	7,50	15,92	48,67	65,05	92,07	101,52
<b>Käufe insgesamt</b>	<b>62,51</b>	<b>170,36</b>	<b>361,02</b>	<b>803,93</b>	<b>1 002,71</b>	<b>1 291,33</b>	<b>1 394,61</b>
	in vH						
Nahrungsmittel, Getränke, Tabakwaren	43,5	37,2	30,0	24,9	23,3	22,1	21,4
Bekleidung, Schuhe	14,3	11,6	10,3	9,4	8,5	8,2	8,2
Wohnungsvermietung	7,2	9,9	12,4	13,9	16,1	16,4	16,3
Energie (ohne Kraftstoffe)	2,4	3,0	3,9	5,6	6,4	4,0	4,0
Güter für							
Haushaltsführung	10,6	11,5	10,1	10,1	8,7	9,4	9,4
Gesundheits- und Körperpflege	4,3	4,9	4,6	4,7	5,1	5,3	5,3
Verkehr	6,4	8,5	12,8	12,9	13,3	15,1	15,9
Nachrichtenübermittlung	0,3	0,5	1,3	1,9	2,1	2,1	2,1
Bildung, Unterhaltung, Freizeit	7,4	8,5	10,2	10,5	10,0	10,2	10,1
Persönliche Ausstattung	3,6	4,4	4,4	6,1	6,5	7,1	7,3
<b>Käufe insgesamt</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
1) 1991 nur alte Bundesländer.							
<i>Quellen:</i> Statistisches Bundesamt, Berechnungen des DIW.							

Energiesteuer um knapp 600 Mill. DM, so daß die gesamten Energiekosten um knapp 2,2 Mrd. DM (255 vH) im Vergleich zu den tatsächlichen Kosten von 1986 ansteigen. Bei entsprechendem Anstieg der Abgeltungszahlungen müssen die Tarife im ÖSPV um 23 vH erhöht werden. Sollen die Abgeltungszahlungen unverändert gehalten werden, beträgt der notwendige Anstieg 28 vH<sup>26</sup>.

#### 4. Wirkungen der Energieverteuerung auf die Verkehrsausgaben der privaten Haushalte

Im folgenden werden die Wirkungen der Energieverteuerung auf die Verkehrsausgaben der privaten Haushalte untersucht. Diesen Ausgaben liegen Verkehrsleistungen mit überwiegend konsumtivem Charakter zugrunde. Verkehrsleistungen, die von Erwerbstätigen in Ausübung der Berufstätigkeit unternommen werden (Geschäfts- und Dienstreisen), und deren Determinanten sich daher aus dem Produktionsprozeß der jeweiligen Unternehmung ergeben, werden hier nicht betrachtet.

#### 4.1. Verkehrsausgaben der privaten Haushalte

Zu den haushaltsbezogenen Verkehrsleistungen werden neben den Fahrten aus privatem Anlaß (Ausflüge und Besuche, Urlaub, Einkäufe und Besorgungen) auch Fahrten vom und zum Arbeitsplatz sowie zur Schule und anderen Ausbildungsstätten gerechnet. Die damit verbundenen Ausgaben der Haushalte werden in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung im privaten Verbrauch erfaßt und

<sup>26</sup> Auch im ÖSPV wäre es wünschenswert gewesen, die Kostensteigerungen in verschiedenen Teilbereichen differenziert zu betrachten. So variierte der spezifische Endenergieverbrauch 1987 von 339 kJ/Pkm bei U-Bahnen bis 612 kJ/Pkm bei Kraftomnibussen erheblich. Auch andere Kennzahlen wie der Auslastungsgrad oder der Kostendeckungsgrad dürften deutliche Unterschiede aufweisen, z.B. zwischen Nah- und Fernverkehr oder zwischen Linien- und Gelegenheitsverkehr. Differenzierte Daten über Verkehrsleistungen, Energieverbrauch und Umsätze sind jedoch nicht verfügbar. Vgl. auch Goy, Rieke: Komponenten des Energieverbrauchs ..., a.a.O.

Tabelle 7

**Käufe der privaten Haushalte i.d. Bundesrepublik Deutschland<sup>1)</sup> nach Verwendungsbereichen  
zu Preisen von 1985**

	1950	1960	1970	1980	1985	1990	1991
	in Mrd. DM						
Nahrungsmittel, Getränke, Tabakwaren	70,75	140,13	190,54	237,39	233,19	271,71	275,99
Bekleidung, Schuhe	23,07	49,05	73,48	90,33	85,32	98,92	103,63
Wohnungsvermietung	21,37	60,51	89,73	137,54	161,80	187,12	192,89
Energie (ohne Kraftstoffe)	8,64	22,17	47,25	60,40	63,96	58,83	62,51
Güter für							
Haushaltsführung	17,08	41,34	65,19	96,95	87,45	112,19	118,60
Gesundheits- und Körperpflege	12,01	27,19	34,19	45,93	51,60	61,76	64,17
Verkehr	13,59	39,52	104,57	130,49	133,26	182,13	195,29
Nachrichtenübermittlung	0,68	2,06	7,42	16,58	21,09	28,11	28,35
Bildung, Unterhaltung, Freizeit	13,54	35,18	63,37	98,47	99,99	126,38	132,17
Persönliche Ausstattung	9,90	21,18	35,54	57,59	65,05	80,59	83,52
Käufe insgesamt	190,63	438,33	711,28	971,67	1 002,71	1 207,74	1 257,12
	in vH						
Nahrungsmittel, Getränke, Tabakwaren	37,1	32,0	26,8	24,4	23,3	22,5	22,0
Bekleidung, Schuhe	12,1	11,2	10,3	9,3	8,5	8,2	8,2
Wohnungsvermietung	11,2	13,8	12,6	14,2	16,1	15,5	15,3
Energie (ohne Kraftstoffe)	4,5	5,1	6,6	6,2	6,4	4,9	5,0
Güter für							
Haushaltsführung	9,0	9,4	9,2	10,0	8,7	9,3	9,4
Gesundheits- und Körperpflege	6,3	6,2	4,8	4,7	5,1	5,1	5,1
Verkehr	7,1	9,0	14,7	13,4	13,3	15,1	15,5
Nachrichtenübermittlung	0,4	0,5	1,0	1,7	2,1	2,3	2,3
Bildung, Unterhaltung, Freizeit	7,1	8,0	8,9	10,1	10,0	10,5	10,5
Persönliche Ausstattung	5,2	4,8	5,0	5,9	6,5	6,7	6,6
Käufe insgesamt	100	100	100	100	100	100	100
1) 1991 nur alte Bundesländer.							
Quellen: Statistisches Bundesamt, Berechnungen des DIW.							

bestehen aus den Ausgaben für die Beschaffung von privat gehaltenen Personenkraftwagen, den Kosten für Unterhalt und Betrieb der Pkw sowie den Ausgaben für die Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel. Die Ausgaben für Flugreisen sind allerdings bei den Verkehrsausgaben des privaten Verbrauchs offensichtlich unvollständig erfaßt und können nicht als Grundlage für die Wirkungsanalyse einer Kraftstoffverteuerung verwendet werden. Auf die Analyse des Luftverkehrs mußte daher hier verzichtet werden<sup>27</sup>.

Bei Personen, die den eigenen Pkw sowohl beruflich als auch privat nutzen (selbständige Gewerbetreibende, Freiberufler etc.) werden die entsprechenden Ausgaben vom Statistischen Bundesamt anteilig der Produktionsstatistik und dem privaten Verbrauch zugerechnet.

Nach den Angaben der amtlichen Statistik des privaten Verbrauchs haben sich von 1950 bis 1991 die Ausgaben der privaten Haushalte insgesamt (zu jeweiligen Preisen) von 63 Mrd. DM auf 1395 Mrd. DM erhöht (Tabelle 6). Unter Berücksichtigung der Preissteigerungen sind die Haushaltsausgaben damit auf das 22-fache des Ausgangswertes ge-

stiegen. Zu konstanten Preisen (Basis 1985) gerechnet, erhöhte sich der private Konsum in dem betrachteten Zeitraum von 191 Mrd. DM auf 1257 Mrd. DM, d.h. auf etwa das Siebenfache (Tabelle 7).

Unter allen Verwendungsbereichen wiesen die Ausgaben für Verkehrsleistungen die bei weitem größte Dynamik auf. Die Rechnung zu jeweiligen Preisen ergibt eine Zunahme im Beobachtungszeitraum um den Faktor 55 auf 221 Mrd. DM im Jahre 1991 (jahresdurchschnittliche Zunahme um 10,3 vH). Damit expandierte der Verkehrsbe- reich mehr als doppelt so schnell wie der gesamte Konsum. Sein Anteil an den Ausgaben der privaten Haushalte erhöhte sich entsprechend von 6 vH auf 16 vH. Während die Ausgaben für Verkehrsleistungen 1950 lediglich etwa ein Siebtel der Ausgaben für Nahrungsmittel, Getränke und Tabakwaren betragen und zudem noch deutlich unter

<sup>27</sup> Vgl. dazu die ausführlicheren Erläuterungen in: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW)/Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster (IVM): Gesellschaftliche Kosten und Nutzen ..., a.a.O., S. 100 und S. 110 f.

Tabelle 8

**Ausgaben privater Haushalte i.d. Bundesrepublik Deutschland<sup>1)</sup>  
für die Anschaffung und Nutzung von Kraftfahrzeugen  
zu jeweiligen Preisen**

	Insgesamt	Davon:				Nachrichtlich: Kfz-Steuer <sup>3)</sup>
		Kraftfahrzeuge	Kraftstoffe		Übrige Kfz-Ausgaben <sup>2)</sup>	
			Insgesamt	darunter Mineralöl-Steuer		
Mrd. DM						
1970	37,71	14,02	8,20	4,85	15,49	2,03
1975	57,60	20,77	16,44	8,47	20,39	2,81
1980	88,30	31,38	28,84	10,93	28,08	3,49
1985	114,84	43,32	35,25	13,11	36,27	3,90
1990	172,07	78,03	39,02	19,70	55,02	4,41
1991	197,90	94,68	43,03	23,63	60,19	5,05
Anteil an den Ausgaben der privaten Haushalte insgesamt vH						
1970	10,4	3,9	2,3	1,3	4,3	—
1975	10,2	3,7	2,9	1,5	3,6	—
1980	11,0	3,9	3,6	1,4	3,5	—
1985	11,5	4,3	3,5	1,3	3,6	—
1990	13,3	6,0	3,0	1,5	4,3	—
1991	14,2	6,8	3,1	1,7	4,3	—

<sup>1)</sup> Alte Bundesländer. — <sup>2)</sup> Einschließlich Ausgaben für Fahrräder. — <sup>3)</sup> Die Kfz-Steuer wird in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung nicht dem privaten Verbrauch zugerechnet.  
*Quellen:* Statistisches Bundesamt, Bundesministerium der Finanzen, Berechnungen des DIW.

den Ausgaben für die Bereiche Bekleidung, Wohnungsmiete sowie Güter der Haushaltsführung lagen, bildeten sie 1991 die drittgrößte Ausgabengruppe. Ihr Volumen beträgt derzeit drei Viertel der nach wie vor gewichtigsten Ausgabenkategorie Nahrungsmittel, Getränke, Tabakwaren und liegt nur unwesentlich unter den Ausgaben für Wohnungsmiete. Der bedeutendste Teil der Expansion der Verkehrsausgaben vollzog sich bereits bis zum Jahr 1970, in dem der Verkehrsanteil schon knapp 13 vH erreichte. Bis etwa 1985 blieb der Anteil des Verkehrssektors auf diesem Niveau und stieg danach nochmals an (um 3 vH).

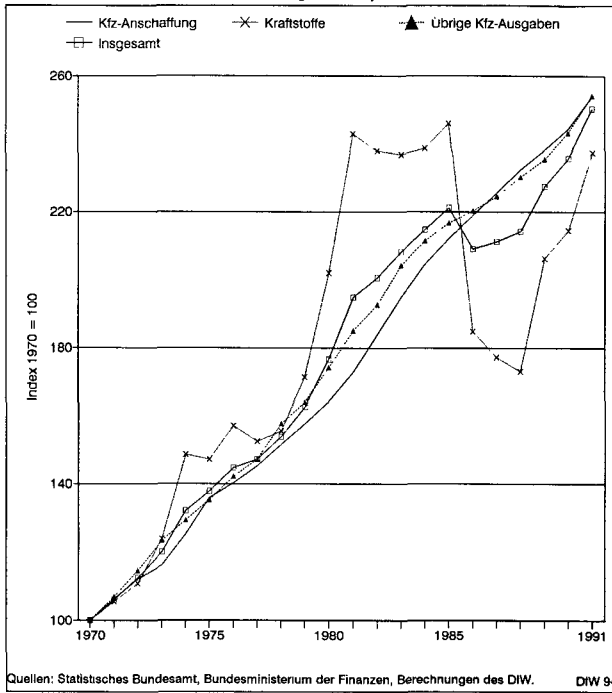
#### 4.1.1. Ausgaben für die Anschaffung und Nutzung von Personenkraftwagen

Die gravierenden Veränderungen bei den Verkehrsausgaben wurden vor allem durch die private Motorisierung verursacht, die dazu führte, daß in der Mehrzahl der Haushalte der Bundesrepublik derzeit ein oder mehrere Perso-

nenkraftwagen verfügbar sind. Während nach Berechnungen und Schätzungen des DIW im Jahre 1962 27 vH aller privaten Haushalte über mindestens einen Pkw verfügten, stieg dieser Anteil bis 1988 auf 70 vH (davon 14 vH mit mehr als einem Fahrzeug). Die neuesten Ausstattungsziffern liegen aus der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 1993 vor. Danach verfügten in diesem Jahr rund drei Viertel der westdeutschen Haushalte über einen oder mehrere eigene Pkw<sup>28</sup>. Diese Entwicklung drückt sich auch in den Ausgaben der Haushalte für den Kauf und den Betrieb von Kraftfahrzeugen aus. Eine Differenzierung dieser Ausgaben nach den Kategorien Anschaffung von Kraftfahrzeugen, Kraftstoffkosten und übrige Kfz-Ausgaben konnte auf der Basis der Daten für den privaten Verbrauch für den Zeit-

<sup>28</sup> Vgl. Projektion des Pkw-Bestandes für die Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2010. Bearb.: R. Hopf. In: Wochenbericht des DIW, Nr. 36/89, S. 425 ff. sowie ders.: Pkw-Bestandentwicklung in Deutschland bis zum Jahr 2010. In: Wochenbericht des DIW Nr. 22/94, S. 357.

Preisindices der KFZ-Ausgaben der privaten Haushalte



raum seit 1970 erarbeitet werden<sup>29</sup>, wobei die Belastung der Kraftstoffkosten durch die Mineralölsteuer gesondert ausgewiesen wird.

Die mit der Anschaffung und Nutzung von Kraftfahrzeugen verbundenen Ausgaben beliefen sich 1991 auf knapp 200 Mrd. DM (vgl. Tabelle 8). Damit wird derzeit rund ein Siebtel des gesamten privaten Konsums von der Nachfrage nach Pkw-Verkehrsleistungen verursacht. Dieser Anteil hat sich in den letzten zwanzig Jahren kontinuierlich erhöht; noch im Jahre 1970 wurde erst ein Zehntel des Budgets der privaten Haushalte für Anschaffung und Betrieb von Pkw ausgegeben.

Der größte Teil der Kraftfahrzeugausgaben (knapp die Hälfte) entfiel 1991 auf die Anschaffung der Fahrzeuge, während 22 vH für Kraftstoffe und 30 vH für sonstige Zwecke (u.a. Reparaturen, Versicherungen) ausgegeben wurden.

Analysiert man den zeitlichen Verlauf der einzelnen Ausgabenbereiche seit 1970, so zeigt sich, daß die Ausgaben für die Anschaffung von Fahrzeugen stark an Bedeutung gewonnen haben. Bis etwa 1985 betrug ihr Anteil an den gesamten Kfz-Kosten etwas mehr als ein Drittel; in den letzten Jahren nahm er kräftig auf knapp die Hälfte zu.

Bei den Kraftstoffausgaben war die Entwicklung uneinheitlich. Ihr Anteil an den gesamten Kfz-Ausgaben stieg zunächst bis Anfang der achtziger Jahre auf über 30 vH an, war danach stark rückläufig und erreichte 1991 wieder das Niveau von 1970 (22 vH). Dabei war die Belastung durch die Mineralölsteuer starken Schwankungen unterworfen.

Während ihr Anteil am Kraftstoffpreis 1970 59 vH betrug, verminderte er sich bis 1985 auf 37 vH und stieg bis 1991 wieder an und zwar auf 55 vH.

Eine weitere Quelle für Informationen über die Haushaltsausgaben für Kraftfahrzeughaltung und -nutzung sind die Wirtschaftsrechnungen des Statistischen Bundesamtes für ausgewählte Haushaltstypen. Für diese Statistik werden Angaben über die monatlichen Ausgaben der Haushalte für folgende Kategorien erhoben:

**Haushaltstyp 1:** Zweipersonenhaushalte von Rentnern und Sozialhilfeempfängern; überwiegend ältere Personen mit geringerem Einkommen aus Renten oder Pensionen (1991: 1 550 DM bis 2 200 DM).

**Haushaltstyp 2:** Ehepaar mit 2 Kindern (darunter eines unter 15 Jahren) in Gemeinden mit mehr als 20 000 Einwohnern. Ein Ehepartner soll als Angestellter oder Arbeiter tätig und der alleinige Bezieher eines mittleren Einkommens sein.

**Haushaltstyp 3:** Ehepaar mit 2 Kindern (darunter eines unter 15 Jahren) in Gemeinden mit mehr als 20 000 Einwohnern. Ein Ehepartner soll als Beamter oder Angestellter tätig und Hauptverdiener eines über dem Durchschnitt liegenden Familieneinkommens sein.

Nach den Ergebnissen dieser Erhebung gab ein Rentnerhaushalt 1990 im Monat durchschnittlich 137 DM (bzw. 6,3 vH seines ausgabenfähigen Einkommens<sup>30</sup>) für Anschaffung und Nutzung von Kraftfahrzeugen aus. Im Vierpersonenhaushalt mit mittlerem Einkommen (Typ 2) beliefen sich die entsprechenden Ausgaben auf 446 DM (9,7 vH des ausgabenfähigen Einkommens) und im Vierpersonenhaushalt mit überdurchschnittlichem Einkommen auf 634 DM (8,6 vH des ausgabenfähigen Einkommens).

<sup>29</sup> Die Anschaffungsausgaben werden unmittelbar als Verbrauch gebucht; es erfolgt also keine Periodisierung über Abschreibungen. Zudem wird nur die Anschaffung von fabrikanneuen Fahrzeugen vollständig erfaßt. Der Erwerb von gebrauchten Fahrzeugen erscheint nur dann im privaten Verbrauch, wenn die Fahrzeuge von anderen Sektoren (Unternehmen, Staat, Organisationen ohne Erwerbscharakter) gekauft wurden. Verkäufe von „privat an privat“ werden auch dann nicht erfaßt, wenn sie über einen gewerblichen Händler vermittelt wurden. Eine weitere Besonderheit besteht darin, daß die persönlichen Leistungen des Fahrens, des Waschens oder auch des Reparierens von Fahrzeugen nicht gewertet werden. Derartige Eigenleistungen bleiben in der Sozialproduktberechnung unberücksichtigt. Ferner zählen die Ausgaben für die Kraftfahrzeugsteuer nicht zum Verbrauch sondern werden im Rahmen der Einkommensumverteilung wie eine direkte Steuer behandelt. Gleiches gilt analog für die Zinskosten; sie beeinflussen die Einkommensverteilung, aber nicht unmittelbar den privaten Verbrauch als Kategorie der Einkommensverwendung.

<sup>30</sup> Zur Definition des ausgabenfähigen Einkommens vgl. Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch 1992 für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden 1992, S. 558.

Tabelle 9

**Monatliche Ausgaben ausgewählter Haushalte für Verkehrsleistungen im Jahre 1990**

Ausgabenkategorien	Haushaltstypen		
	Typ 1 <sup>1)</sup>	Typ 2 <sup>2)</sup>	Typ 3 <sup>3)</sup>
	DM		
Kfz insgesamt	137	446	643
Kfz-Anschaffung	74	245	357
Kraftstoffe	30	116	153
Übrige Kfz-Ausgaben	32	86	133
Eisenbahnverkehr und ÖSPV <sup>4)</sup>	18	20	41
Sonstige Verkehrsleistungen	4	7	21
Verkehrsausgaben insgesamt	159	473	705
	Anteil am ausgabefähigen Einkommen in vH		
Kfz insgesamt	6,3	9,7	8,6
Kfz-Anschaffung	3,4	5,3	4,8
Kraftstoffe	1,4	2,5	2,0
Übrige Kfz-Ausgaben	1,5	1,9	1,8
Eisenbahnverkehr und ÖSPV <sup>4)</sup>	0,8	0,4	0,5
Sonstige Verkehrsleistungen	0,2	0,2	0,3
Verkehrsausgaben insgesamt	7,3	10,3	9,4
1) Zweipersonenhaushalt von Rentnern oder Sozialhilfeempfängern; überwiegend ältere Personen mit geringem Einkommen aus Renten und Pensionen. — 2) Ehepaar mit 2 Kindern; ein Ehepartner soll als Angestellter oder Arbeiter tätig und der alleinige Bezieher eines mittleren Einkommens sein. — 3) Ehepaar mit 2 Kindern; ein Ehepartner soll als Beamter oder Angestellter tätig und Hauptverdiener eines über dem Durchschnitt liegenden Familieneinkommens sein. — 4) ÖSPV = Öffentlicher Straßenpersonenverkehr. Quellen: Statistisches Bundesamt, Berechnungen des DIW.			

Die Ergebnisse zeigen, daß bei den Rentnerhaushalten im Mittel die Kfz-Ausgaben eine geringere Bedeutung am gesamten Budget haben als bei den Familien mit erwerbstätigem Haushaltsvorstand. Bei den Vierpersonenhaushalten gibt die finanziell besser gestellte Gruppe einen deutlich höheren Betrag für den motorisierten Individualverkehr aus als die Bezieher mittlerer Einkommen. Die anteilige Einkommensbelastung ist jedoch bei ihnen geringer als in den Haushalten mit überdurchschnittlichem Einkommen (vgl. Tabelle 9).

Die zeitliche Entwicklung der Ausgaben in den Haushaltskategorien seit 1970 zeigt einen ähnlichen Verlauf wie die aggregierten Kfz-Ausgaben des privaten Verbrauchs: aufgrund der zunehmenden privaten Motorisierung steigen die Haushaltsausgaben in allen Gruppen sowohl absolut als auch relativ zum verfügbaren Einkommen kräftig an.

Die Haushaltsdaten erlauben auch eine gesonderte Betrachtung der Ausgaben für Kraftstoffe. Hier entfallen die absolut höchsten Beträge auf die Vierpersonenhaushalte mit überdurchschnittlichem Einkommen, die 1990 im Mittel monatlich 153 DM dafür ausgaben. Die Vierpersonenhaushalte mit mittleren Einkommen gaben mit 116 DM im Monat deutlich weniger für Benzin und Diesel aus; sie setzten mit 2,5 vH aber einen größeren Anteil ihres ausgabefähigen

Einkommens ein als die besser Verdienenden (2,0 vH). Bei den Rentnern betragen die monatlichen Ausgaben im Durchschnitt lediglich 30 DM pro Monat (1,4 vH) des ausgabefähigen Einkommens).

Sowohl die Erhebungen zum privaten Verbrauch als auch die Wirtschaftsrechnungen für Haushaltstypen zeigen, daß die Kraftfahrzeugausgaben der privaten Haushalte im Zeitablauf einen zunehmenden Anteil am gesamten Haushaltskonsum ausmachen und die gesamtwirtschaftliche Bedeutung dieses Aggregates ständig zunimmt. Dies ist darauf zurückzuführen, daß mit zunehmendem Wohlstand immer mehr Haushalte in der Lage sind, einerseits an der privaten Motorisierung mit einem oder mehreren Fahrzeugen teilzunehmen und andererseits die Fahrzeuge zur räumlichen Ausdehnung ihrer Aktivitäten nutzen.

Die zeitliche Entwicklung der Ausgabenbelastung bei Haushalten, die bereits über ein Fahrzeug verfügen, läßt sich allerdings mit diesen aggregierten Daten nicht beschreiben. Anhaltspunkte dafür ergeben die Daten der Wirtschaftsrechnungen, denn diese werden für Haushalte mit mindestens einem Kraftfahrzeug und solchen ohne eigenes Kfz getrennt ausgewiesen. Damit können für einen zeitlichen Vergleich die Effekte, die von der zunehmenden

Haushaltsmotorisierung auf die Durchschnittsausgaben aller Haushalte ausgehen, von der Entwicklung der Kfz-Ausgaben in den Haushalten, die bereits ein Fahrzeug besitzen, getrennt werden.

Dabei zeigt sich, daß in den bereits motorisierten Haushalten die Kosten der Kraftfahrzeughaltung im Zeitablauf zwar absolut kräftig zunehmen, der Anteil am Einkommen aber eher rückläufig ist. Während z.B. die Vierpersonenhaushalte mit überdurchschnittlichem Einkommen im Jahre 1980 noch 3 vH ihres Budgets für Benzin und Diesel ausgaben, reduzierte sich dieser Anteil bis 1991 auf etwa 2 vH.

#### 4.1.2. Ausgaben für öffentliche Verkehrsmittel

Die Ausgaben der Haushalte für öffentliche Verkehrsmittel werden in den Veröffentlichungen zum privaten Verbrauch nicht gesondert ausgewiesen. Sie sind vielmehr zusammen mit den Ausgaben für Taxifahrten und für die Beförderung von Gütern zur Kategorie „fremde Verkehrsleistungen“ zusammengefaßt. Eine differenziertere Aufgliederung dieser Ausgaben lag aus internen Angaben des Statistischen Bundesamtes für die Wirtschaftsrechnungen der Haushalte vor. Von diesen Ergebnissen wurde die Struktur der Ausgaben für fremde Verkehrsleistungen auf den privaten Verbrauch übertragen.

Danach betragen die Haushaltsausgaben für den Eisenbahnverkehr und den öffentlichen Straßenpersonenverkehr im Jahre 1990 insgesamt rund 17 Mrd. DM. Bezogen auf die gesamten Verkehrsausgaben entspricht dies einem Anteil von 9 vH. Für den Luftverkehr ergeben sich bei der Erfassung im privaten Verbrauch Zuordnungs- und Repräsentationsprobleme. Auf eine separate Ausgabenschätzung wurde daher hier verzichtet.

### 4.2. Wirkungen einer Verteuerung von Verkehrsleistungen bei den privaten Haushalten

#### 4.2.1. Kraftstoffverteuerung im motorisierten Individualverkehr

Im Abschnitt 3 ist die der Untersuchung zugrundeliegende Verteuerungsannahme (Erhöhung der Mineralölsteuer für Benzin bis zum Jahr 2000 um 4 DM) auf die anderen Energieträger übertragen und auf verschiedene Preisbasen bezogen worden (Tabelle 1). Zu Preisen von 1990 beträgt danach die Mineralölsteuererhöhung für Benzin 2,61 DM und für Diesel 2,90 DM.

Legt man die Zusammensetzung der Tankstellenabgabepreise von 1990 zugrunde<sup>31</sup>, so ergeben sich auf dieser Preisbasis nach der Mineralsteuererhöhung Verkaufspreise für Benzin von 4,12 DM und für Diesel von 4,32 DM.

Die entsprechenden Verteuerungsfaktoren betragen 3,6 bzw. 4,2.

Die daraus resultierenden Zunahmen der Ausgaben und der Anteile am Einkommen entsprechen ceteris paribus denen der angenommenen Preiserhöhungen. Statt 3,0 vH der gesamten Ausgaben des privaten Verbrauchs müßten die Haushalte nunmehr 11,2 vH für Benzin und Diesel aufbringen. Die Gesamtkosten der Pkw-Haltung und -Nutzung steigen durch die Kraftstoffverteuerung um 61 vH. Diese Ergebnisse haben jedoch insoweit fiktiven Charakter und geben keinen Anhaltspunkt über die nach der angenommenen Preiserhöhung sich einstellende tatsächliche Belastung der Konsumenten, als in ihnen noch keine Anpassungsreaktionen der Haushalte berücksichtigt sind.

Ein verbreitetes Instrument zur quantitativen Beschreibung von Konsumentenreaktionen sind Einkommens- und Preiselastizitäten. Für den Verkehrsbereich liegen entsprechende Schätzungen in größerer Zahl vor. Im folgenden wird untersucht, ob diese geeignet sind, den hier zu behandelnden Anpassungsprozeß der Haushalte zu beschreiben.

#### 4.2.2. Elastizitäten als Instrument zur Beschreibung von Anpassungsreaktionen der Haushalte<sup>32</sup>

##### 4.2.2.1. Die Komponenten der Nachfrage nach Pkw-Verkehrsleistungen

Die Komplexität der Bestimmungsgrößen der Verkehrsnachfrage resultiert u.a. daraus, daß die Entscheidungen über den Standort von Wohnung und Berufstätigkeit, die Verkehrsmittelwahl, die Motorisierung, die Höhe der Fahrleistungen und den Kraftstoffverbrauch nicht unabhängig voneinander getroffen werden, sondern starke Wechselwirkungen aufweisen. In den meisten vorliegenden Untersuchungen werden allerdings der Einfachheit und der Praktikabilität quantitativer Schätzungen halber die interdependenten Entscheidungen in eine Folge von Einzelschritten zerlegt<sup>33</sup>.

So wird bei gegebenem Wohn- und Arbeitsort in der nächsten Stufe das Verkehrsmittel bestimmt, mit dem die

<sup>31</sup> Bei Benzin: 35 Pf. Tankstellenanteil, 65 Pf. Mineralölsteuer, 14 Pf. Mehrwertsteuer (14 vH); bei Diesel: 44 Pf. Tankstellenanteil, 45 Pf. Mineralölsteuer, 13 Pf. Mehrwertsteuer (14 vH). Vgl. Verkehr in Zahlen 1992, a.a.O., S. 272 und 280.

<sup>32</sup> Die Problematik von Elastizitätsschätzungen im Verkehrsbereich wird ausführlich im Untersuchungsbericht für die Enquete-Kommission behandelt. Vgl.: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung/Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster: Gesellschaftliche Kosten und Nutzen ..., a.a.O., S. 75 ff.

<sup>33</sup> Siehe Sterner, Thomas (1990): The pricing of and demand for gasoline, TFB-Report 1990:9, Stockholm, S. 98.

Mobilitätsbedürfnisse befriedigt werden. Eine wichtige Determinante ist hier die Entscheidung über die Anschaffung eines oder mehrerer Pkw. Bei gegebener Automobili-ausstattung wird schließlich über die Nutzung der Fahrzeuge entschieden. Damit ist die hier letztlich interessierende Größe, die Nachfrage nach Kraftstoffen weitgehend determiniert. Man muß allerdings berücksichtigen, daß die Nachfrage nach Benzin und Diesel nicht nur von der Verkehrsleistung, sondern u.a. auch von der Größe und Verbrauch des Wagens, dem Besetzungsgrad und dem Fahrverhalten abhängt. Somit können vier interdependente Ebenen unterschieden werden: die Automobilnachfrage, die durchschnittliche Fahrleistung, die Energieeffizienz und — daraus abgeleitet — die Kraftstoffnachfrage für die Pkw.

Die Reaktion auf eine Änderung der Rahmenbedingungen hängt davon ab, welche Frist für Anpassungsreaktionen betrachtet wird. Kurzfristig ist bei gegebenem Autobestand nur die Entscheidung über die Intensität der Nutzung bzw. der täglichen Verkehrsmittelwahl möglich. Mittelfristig kann bei gegebener Arbeits- und Wohnstätte eine Reaktion hinsichtlich der Fahrzeugausstattung erfolgen. Als langfristig wird eine Entscheidung über den Ort der Arbeits- und Wohnstätte<sup>34</sup> und eine Änderung der Technologie der Fahrzeuge angesehen. Als Zeitraum werden hier 10 Jahre genannt. Somit ist mindestens ein Zeitraum von 10 Jahren zur endgültigen Bewertung einer Maßnahme notwendig, während Anstoßeffekte binnen weniger Tage beobachtet werden können.

#### 4.2.2.4. Elastizitätswerte

##### *Preiselastizitäten des Kraftstoffverbrauchs*

Die Untersuchungen über die kurzfristigen Preiselastizitäten der Mineralölnachfrage weisen eine bemerkenswert geringe Varianz auf. Der Mittelwert der von Dahl/Sterner<sup>35</sup>, bei Blum et al (1986) und bei Sterner (1990) zusammengefaßten weit über 100 Berechnungen liegt knapp unter  $-0,3$ . Die Mineralölnachfrage reagiert also preisunelastisch.

Bei der Verwendung dieses Wertes für Prognosezwecke ist zu berücksichtigen, daß er u.a. vom Einkommen der Haushalte<sup>36</sup> und von der Höhe der Preisänderung<sup>37</sup> abhängt.

Die langfristige Preiselastizität ist höher und weist eine größere Varianz auf. Das Spektrum reicht von  $+0,3$  bis  $-2$ <sup>38</sup>, wobei der Mittelwert bei  $-0,8$  liegt. Die positiven Werte weisen offensichtlich auf eine Misspezifikation des Modells hin, da sie theoretisch kaum begründbar sind. Werte unter minus eins haben zur Folge, daß bei Preiserhöhungen die Kraftstoffausgaben zurückgehen, was auch unplausibel erscheint. Kirchgässner<sup>39</sup> schätzt, daß die Hälfte der langfristigen Reaktion bereits im ersten Jahr erfolgt, also bei jährlichen Schätzdaten mit der kurzfristigen Elastizität erfaßt wird. International betrachtet weist Deutschland relativ geringe Elastizitätswerte auf<sup>40</sup>.

##### *Einkommenselastizitäten des Kraftstoffverbrauchs*

Bei den Einkommenselastizitäten ist das Bild uneinheitlich. Hier hängt das Regressionsergebnis neben den verwendeten Daten und der Modellspezifikation auch noch stark davon ab, wie viele weitere exogene Variable in der Schätzung neben Preis und Einkommen berücksichtigt werden. Mit der Zahl der Variablen nimmt tendenziell die Bedeutung der Einkommenselastizität ab. Manche summieren allerdings die einzelnen Elastizitäten und fassen sie unter der Bezeichnung Einkommenselastizität zusammen<sup>41</sup>.

Prinzipiell liegen die Einkommenselastizitäten betragsmäßig höher als die Preiselastizitäten. Das Gros der kurzfristigen Ergebnisse liegt bei Dahl/Sterner und Sterner zwischen  $0,15$  und  $0,6$ , es gibt aber auch „Ausreißer“ von nahe Null bis über  $1$ . Die langfristigen Einkommenselastizitäten bewegen sich in der Größenordnung von  $0,7$  bis  $1,3$ .

##### *Elastizitäten des Automobilbestandes*

Allgemein läßt sich feststellen, daß die Elastizitäten des Automobilbestands zum Kraftstoffpreis geringer sind als die Elastizität der Kraftstoffnachfrage<sup>42</sup>. PROGNOs<sup>43</sup> schätzt sogar, daß die Automobili-ausstattung fast unelastisch bezüglich des Benzinpreises ist. Diese Resultate deuten darauf hin, daß die Anpassung an ein höheres Benzinpreisniveau nur in geringerem Maße über die Substitution des privaten Pkw durch öffentliche bzw. nichtmotorisierte Verkehrsleistungen sondern durch neue, energieeffizientere Fahrzeuge, bessere Auslastung und energiebewußteres Fahrverhalten erfolgt<sup>44</sup>.

<sup>34</sup> Vgl. Dennerlein: Verringerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen im motorisierten Individualverkehr in: Internationales Verkehrswesen 43, 10. Heft, 1991, S. 414.

<sup>35</sup> Dahl, C., Sterner, T.: Analysing gasoline demand elasticities: A survey, in: Energy Economics, Vol. 13, no. 3, 1991.

<sup>36</sup> Dennerlein R.K.-H. (1990): Energieverbrauch privater Haushalte, Augsburg 1990, S. 215f.

<sup>37</sup> Leibert erhält für die Periode der Ölkrise mit ihren starken Preissteigerungen erheblich höhere Elastizitäten als im „normalen“ Verlauf, s. Blum/Gaudry (1986) S. 77.

<sup>38</sup> Vgl. Dahl, C., Sterner, T.: a.a.O., fig. 3, S. 207.

<sup>39</sup> Kirchgässner: a.a.O., S. 61.

<sup>40</sup> Sterner, T.: a.a.O., S. 94.

<sup>41</sup> Vgl. Blum, U., Gaudry, M.: Aggregate time series gasoline demand models: Review of the literature and new evidence for West Germany, 1986, S. 87.

<sup>42</sup> Vgl. die Werte von Dennerlein (1990) S. 203ff, der beide Elastizitätsarten mit den gleichen Modellen schätzt.

<sup>43</sup> PROGNOs AG: Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen zur Reduktion der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2005, Schlußbericht, Basel 1991.

<sup>44</sup> Foos, G., Gaudry, M.: Straßenverkehrsmodell für die Bundesrepublik Deutschland. In: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 1986, S. 171 f.

Für die Einkommenselastizität des Pkw-Bestands liegt eine Schätzung von Pfau und Schulz aus dem Jahr 1992 vor. Nach Auswertung globaler Zeitreihendaten für die Bundesrepublik erhalten sie einen Schätzwert von 1,28<sup>45</sup>.

### Elastizitäten der Fahrleistung

Es herrscht Konsens darüber, daß die Preis- und Einkommenselastizitäten der Fahrleistung gering sind<sup>46</sup>. Zumindest langfristig ergeben sich keine gravierenden Effekte, auch wenn sich das Preisgefüge zu Ungunsten von Mineralöl ändert. Die Substitutionseffekte gehen eher in die Richtung der Energieeffizienz, also der gefahrenen Kilometer pro Liter Kraftstoff. Dahl<sup>47</sup> schätzt, daß langfristig nur 10 vH der Preis- und Einkommensreaktion auf eine Verringerung der gefahrenen Fahrzeug-Kilometer zurückzuführen ist. Kurzfristig ergeben sich bei Dahl höhere Werte (50 vH), die Ergebnisse weichen in diesem Bereich bei verschiedenen Schätzungen jedoch stark ab<sup>48</sup>.

Die Art der Fahrleistungsreaktion, z.B. nach Fahrtzwecken und Entfernungstufen, wird in den ausgewerteten Untersuchungen nicht bestimmt.

### 4.2.3. Technische Potentiale zur Verbesserung der Energieverwertung der Kraftfahrzeuge und ihre Kosten

#### 4.2.3.1. Maßnahmen zur Verbesserung der Energieverwertung an den Fahrzeugen

Die Auswertung von vorliegenden Elastizitätsschätzungen hat gezeigt, daß dieses Konzept für die vorliegende Fragestellung nur bedingt verwendbar ist. Für Untersuchungen von tiefgreifenden Strukturveränderungen, die keine historischen Parallelen aufweisen und bei denen die Werte der unabhängigen Variablen sich um Größenordnungen vom empirisch beobachteten Bereich entfernen (Erhöhung der Kraftstoffpreise auf nahezu das Vierfache), würde eine Extrapolation von ex-post ermittelten Elastizitätswerten quantitativ nicht begründbar sein und gegebenenfalls zu nicht verwertbaren Ergebnissen führen<sup>49</sup>.

Angesichts der großen Unsicherheiten, die mit der Übertragung der beobachteten Verhaltensreaktionen auf die angenommene Kraftstoffverteuerung bestehen, bietet es sich zunächst an, als Grundlage für die Schätzung der Haushaltsreaktionen die möglichen Einsparpotentiale an Kraftstoff zu verwenden, zumal die Auswertung der vorliegenden Elastizitätsberechnungen gezeigt hat, daß der wichtigste Verhaltensparameter der Haushalte bei der Anpassung an höhere Kraftstoffpreise mittelfristig offensichtlich — auch unter Berücksichtigung der gegebenen, verhältnismäßig starren Präferenzen — in der Verbesserung der Energieeffizienz liegt. Der wesentlichste Beitrag kann dazu nach vorliegenden Ergebnissen von der Verbesserung der Automobiltechnik geleistet werden.

In einer Studie von Helling werden die technischen Reduktionspotentiale für CO<sub>2</sub> und damit auch für den Energieverbrauch einzelner Maßnahmenbereiche bis 2005 wie folgt bewertet<sup>50</sup>:

- |   |       |
|---|-------|
| 1. Reduzierung des Fahrzeuggewichts   | 6 vH  |
| 2. Reduzierung der Fahrtwiderstände (Luftwiderstand, Rollwiderstand, Beschleunigungswiderstand einschl. technologischer Anpassung an ein Tempolimit auf Autobahnen) | 23 vH |
| 3. Verbesserungen beim Antriebswirkungsgrad   | 32 vH |
| 4. Verbesserungen bei den Nebenaggregaten   | 3 vH  |
| 5. Alternative Kraftstoffe  | 4 vH  |

Als Gesamtwirkung ergibt sich für Fahrzeuge, bei denen alle genannten Verbesserungen realisiert werden, ein Minderungspotential von 52 vH. Geringfügig davon abweichende technische Einsparmöglichkeiten, nämlich 48 vH, werden von der Gruppe „Verkehrstechnik“ des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesminister für Verkehr für realisierbar gehalten<sup>51</sup>.

Neben diesen Ergebnissen wurden weitere Potential-schätzungen in schriftlichen Stellungnahmen zur Anhörung der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ zum Thema „CO<sub>2</sub>-Minderungen im Verkehr durch Aktivierung besserer Technik und Organisation“ vorgelegt und während einer Anhörung mündlich ergänzt<sup>52</sup>.

Nach Ansicht des Verbandes der Automobilindustrie können durch Maßnahmen am Motor, an der Kraftstoffübertragung und an der Karosserie insgesamt Einsparungen von 20 bis 40 vH erzielt werden<sup>53</sup>. Dabei kann der höhere Wert insbesondere dann erreicht werden, wenn der Anteil

<sup>45</sup> G. Pfau und W.H. Schulz: Ökonomische Zusammenhänge zwischen Transportpreisen und Mengen. In: Thomas Maus Akademie und ADAC (Hrsg.): Weniger Stadtverkehr durch Verteuerung der Mobilität? Dokumentation der Studienkonferenz vom 25.6.1992 in Köln, S. 31 f.

<sup>46</sup> Vgl. z.B. Blum, U., Gaudry, M.: a.a.O., S. 88.

<sup>47</sup> Siehe Dahl, C.: a.a.O., S. 431.

<sup>48</sup> Vgl. Dahl, C., Sterner, T.: a.a.O., S. 208; hier wird der Anteil auf ein Drittel geschätzt.

<sup>49</sup> So würde z.B. bei einer Kraftstoffpreiselastizität von 0,3 die hier zugrundegelegte Verteuerungsannahme rechnerisch eine Reduktion des Kraftstoffverbrauchs um etwa 80 vH ergeben.

<sup>50</sup> J. Helling: Reduktion von Energiebedarf und CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr, Tagung des VDI „Soziale Kosten der Energienutzung“, Mannheim 1991.

<sup>51</sup> Vgl. Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister für Verkehr Gruppe B Verkehrstechnik: Wirkungsanalysen im Hinblick auf CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr. In: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 63. Jahrgang, 1992, Heft 2, S. 73 f.

<sup>52</sup> Vgl. Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“: Stenographisches Protokoll der 43. und 44. Sitzung am 23./24.9.1992 in Bonn, Bad Godesberg, S. 15.

<sup>53</sup> Verband der Automobilindustrie: Stellungnahme zum Fragenkatalog für eine öffentliche Anhörung der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ am 23./24.9.1992 in Bonn/Bad Godesberg, S. 12.



der Fahrzeuge mit Dieselmotor zunimmt und die Fahrzeugnutzer bereit sind, ihre Ansprüche an die Fahrzeuge so zu beschränken, daß die bestehenden technischen Möglichkeiten zur Verbrauchsminderung auch realisiert werden können.

Das Umweltbundesamt hält nach einer Zusammenstellung von motorischen und sonstigen technischen Maßnahmen aus der Literatur ebenfalls Kraftstoffminderungen im Bereich von 20 bis 40 vH für möglich<sup>54</sup>. Dabei seien die zugrunde gelegten Maßnahmen mit wenigen Ausnahmen kurzfristig oder spätestens in wenigen Jahren realisierbar.

Über die Potentiale künftiger technischer Maßnahmen hinaus bewertet das Umweltbundesamt auch die mit einem „downsizing“ der Fahrzeuge verbundenen Einspar-effekte. Der Ersatz eines großen Pkw durch ein kleineres, leichteres Fahrzeug läßt je 30 vH Leistungsreduzierung eine CO<sub>2</sub>-Minderung von 13 bis 19 vH (Otto-Motor) bzw. von 5 bis 15 vH (Dieselmotor) erwarten. Der Übergang auf ein kleineres Fahrzeug mit um 50 vH geringerer Leistung bringt bei Pkw mit Otto-Motor eine CO<sub>2</sub>-Minderung von ca. 25 bis 32 vH<sup>55</sup>.

Die Diskussion der Experten während der Anhörung über das Ausmaß der möglichen Minderungspotentiale ergab, daß die Unsicherheiten nicht so sehr bei den technischen Wirkungen bestehen, sondern sich eher auf den Umfang beziehen, in dem ein energieeffizienteres Fahrzeugangebot am Markt angenommen wird, wenn die verbesserte Technik mit zusätzlichen Kosten bei der Fahrzeugproduktion verbunden ist. Von einer Reihe von Experten wurde die Position vertreten, daß dies ohne eine deutliche Änderung der Rahmenbedingungen kaum zu erwarten ist, und eine gravierende Erhöhung der Kraftstoffpreise in diesem Zusammenhang eine wichtige notwendige Bedingung für die ökonomische Realisierung der technischen Potentiale darstellt.

#### 4.2.3.2. Kosten der Maßnahmen zur Verbesserung der Energieverwertung

Offenkundig besteht eine enge Beziehung zwischen den durch verminderten Kraftstoffverbrauch ersparten Ausgaben und der Bereitschaft, zusätzliche Kosten für die Fahrzeuganschaffung zu akzeptieren, die durch technischen Aufwand für höhere Energieeffizienz verursacht werden. Dabei sind nicht nur die Anschaffungspreise der Fahrzeuge zu betrachten, sondern auch der Teil der „sonstigen“ Kfz-Ausgaben, der, wie z.B. die Kosten für Ersatzteile, Reparaturen und Versicherungen, positiv mit dem Anschaffungspreis korreliert ist.

Mit einer Kraftstoffverteuerung wird die Rentabilität von Maßnahmen zur Kraftstoffreduktion verbessert, da die durch Minderverbrauch einer bestimmten Kraftstoffmenge einzusparenden Beträge sich wesentlich erhöhen. Dadurch wird die Realisierung auch von solchen Reduktionstechniken lohnenswert, deren Kosten bei niedrigem Kraft-

stoffpreis die mögliche verbrauchsbedingte Ersparnis übertroffen hätten.

In den schriftlichen Stellungnahmen und mündliche Beiträgen einiger Experten zur bereits zitierten Anhörung der Enquête-Kommission wurden auch Kostenschätzungen für verbrauchsmindernde Techniken an den Fahrzeugen vorgetragen. So weist das Umweltbundesamt<sup>56</sup> darauf hin, daß einige Maßnahmen (längere Übersetzung, Reduzierung von Fahrzeugmasse, Luftwiderstand, Rollwiderstand) praktisch kostenlos realisiert werden könnten und dabei insgesamt eine Verminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in der Größenordnung von 20 vH möglich wäre. Für andere bzw. weitergehende Maßnahmen werden Kosten zwischen 250 DM und 1 000 DM je 10 vH CO<sub>2</sub>-Minderung angegeben<sup>57</sup>.

Helling schätzt für einige fahrzeugbezogene Maßnahmen (z.B. automatisches Getriebe, Schonnutzautomatik) die zusätzlichen Kosten auf etwa 1 000 DM je l Kraftstoffminderverbrauch. Nach seiner Ansicht könnten bei einem Mittelklasse-Pkw 30 vH des Kraftstoffverbrauchs mit zusätzlichen Produktionskosten von 3 000 DM eingespart werden. Um weitergehende technische Reduktionspotentiale zu realisieren, müßten allerdings weitaus mehr Mittel aufgewendet werden<sup>58</sup>.

Höhere Kosten wurden von einem Vertreter der Automobilindustrie (Frank, BMW AG) veranschlagt. Für Reduktionsmaßnahmen durch mehr Aluminiumeinsatz und verbesserte Motortechnik ist nach diesen Angaben mit 2 000 bis 4 000 DM je l Kraftstoffersparnis zu rechnen<sup>59</sup>.

Eine zusammenfassende Würdigung der verschiedenen Schätzungen sowie eine Konsistenzprüfung der Angaben, die sich teilweise auf unterschiedliche Ausgestaltung von Maßnahmen bezieht, wurde im Rahmen der Arbeiten der Enquête-Kommission nicht vorgenommen. Um hier eine quantitative Größenordnung für die unmittelbaren Verteuerungswirkungen abzuleiten, war es daher notwendig, eine vor dem Hintergrund der verfügbaren Informationen als plausibel anzusehende Annahme zu treffen.

<sup>54</sup> Stellungnahme des Umweltbundesamtes zum Fragenkatalog der Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages vom 13. Juli 1992 für eine öffentliche Anhörung am 23. und 24. September 1992 zum Thema „CO<sub>2</sub>-Minderung im Verkehr durch Aktivierung besserer Technik und Organisation“, S. 4 f.

<sup>55</sup> Ebenda, S. 4.

<sup>56</sup> Umweltbundesamt: Stellungnahme zum Fragenkatalog der Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages vom 13. Juli 1992 für eine öffentliche Anhörung am 23. und 24.9.1992 zum Thema „CO<sub>2</sub>-Minderung im Verkehr durch Aktivierung besserer Technik und Organisation“, Berlin 16.9.1992.

<sup>57</sup> Dabei entsprechen 10 vH CO<sub>2</sub>-Reduktion in der Größenordnung etwa einem Kraftstoffminderverbrauch von 1 l/100 km Pkw-Fahrleistung.

<sup>58</sup> J. Helling: Mündliche Stellungnahme während der Anhörung der Enquête-Kommission am 23./24.9.93. Vgl. stenographisches Protokoll ..., a.a.O., S. 114 und S. 221.

<sup>59</sup> D. Frank: Mündliche Stellungnahme während der Anhörung der Enquête-Kommission am 23./24.9.93. Vgl. stenographisches Protokoll ..., a.a.O., S. 110.

Hinsichtlich der technischen Kraftstoffreduktionspotentiale und der damit verbundenen zusätzlichen Fahrzeugkosten wurde angenommen, daß im Mittel eine Verminderung des Kraftstoffverbrauchs

- um 30 vH mit zusätzlichen Kosten von 3 000 DM und
- von weiteren 10 vH mit zusätzlichen Kosten von 2 000 DM

bei der Produktion eines Fahrzeuges realisierbar ist.

Insgesamt wird also davon ausgegangen, daß mit technischen Maßnahmen der Kraftstoffverbrauch um 40 vH reduziert wird und die dadurch entstehenden zusätzlichen Produktionskosten im Mittel 5 000 DM je Fahrzeug betragen.

Für die Berechnung der von den Haushalten zu zahlenden Endverbrauchspreise muß noch die Händlerspanne und die Mehrwertsteuer berücksichtigt werden. Über die Höhe der Händlerspanne sind veröffentlichte Informationen nicht erhältlich. Sie dürfte auch nach den jeweiligen Gegebenheiten (Fahrzeugmarke, regionale Wettbewerbssituation, Rabatte) unterschiedlich ausfallen. In Anknüpfung an vorliegende Schätzungen zur Investitionsrechnung des DIW wurde für die von privaten Haushalten gekauften Pkw von einem Aufschlag auf die Produktionskosten von 25 vH ausgegangen.

Einschließlich Mehrwertsteuer (1990: 14 vH) ergibt sich somit ein Verteuerungsbetrag für privat genutzte Pkw von 7 125 DM. Bezogen auf den durchschnittlichen Anschaffungspreis von knapp 30 000 DM (zu Preisen von 1990)<sup>60</sup> beträgt die Preissteigerung 24 vH.

#### 4.2.3.3. Übergang zu kleineren Fahrzeugen

Eine weitere mögliche und wahrscheinliche Reaktion der Haushalte besteht darin, kleinere und leichtere Fahrzeuge anzuschaffen („downsizing“), und damit ohne zusätzliche Technik und bei verminderten Anschaffungskosten den Kraftstoffverbrauch zu verringern<sup>61</sup>.

Zwar steht eine solche Annahme nicht im Einklang mit dem langfristig beobachtbaren Trend, denn der Anteil kleinerer Fahrzeuge am Bestand ist — gemessen am Motorhubraum — in den letzten 30 Jahren nahezu stetig zurückgegangen, während die durchschnittliche Motorleistung ständig anstieg<sup>62</sup>. Für einige Jahre allerdings, in denen es Erhöhungen der Kraftstoffpreise gegenüber den Vorjahren gegeben hat, deutet die Entwicklung der Neuzulassungen auf eine gewisse Preisempfindlichkeit bei den Fahrzeuggrößen hin.

So sind 1973/74 und 1980/81 jeweils nach einer Kraftstoffverteuerung die Anteile der unteren Hubraumklassen (bis 999 ccm und 1000 bis 1499 ccm) bei den Fahrzeugneuananschaffungen entgegen dem langfristigen Trend gestiegen, wobei die jeweils registrierte Verteuerung des Kraftstoffes weit unter der für diese Untersuchung angenommenen Größenordnung liegt.

Es erscheint daher als Folge der Kraftstoffverteuerung gerechtfertigt, neben den technischen Verbesserungen bei der Pkw-Nachfrage auch einen gewissen „downsizing“-Effekt zugrunde zu legen.

Es wird angenommen, daß die Hubraumklassenstruktur der Neuzulassungen des Jahres 1990 mit der Klasseneinteilung

bis		999 ccm
1000	-	1500 ccm
1501	-	2000 ccm
2001	-	3000 ccm
über		3000 ccm

sich so verändert, daß jeweils 25 vH einer Hubraumklasse in die nächstniedrige Kategorie umgruppiert und innerhalb der untersten Hubraumklasse im Mittel kleinere Fahrzeuge gekauft werden. Nach einem Anpassungszeitraum von etwa 10 Jahren reflektiert auch der gesamte Fahrzeugbestand die neue Struktur.

Für die Berechnung der Kraftstoffeinsparung, die mit der verstärkten Orientierung auf kleinere Fahrzeuge verbunden ist, stehen aus der DIW-Fahrleistungsrechnung Angaben über den Durchschnittsverbrauch nach Hubraumklassen zur Verfügung<sup>63</sup>. Bezieht man diese nach Benzin und Diesel getrennt vorliegenden Daten auf die sich gemäß der „downsizing“-Annahme verändernde Fahrzeugstruktur, so ergibt sich eine Reduktion des durchschnittlichen Verbrauchs um 4 vH.

Aus der Produktionsstatistik lassen sich die mittleren Beschaffungspreise für Pkw nach Hubraumklassen differenziert ableiten<sup>64</sup>. Die hier angenommene Strukturveränderung bewirkt eine Reduktion des Durchschnittspreises je Pkw um 6 vH.

Insgesamt ergeben sich aus der hier verwendeten „downsizing“-Annahme also nur moderate Wirkungen auf die Höhe und die Struktur der Kraftfahrzeugkosten. Allerdings sind die Effekte bei den Anschaffungskosten und den Energiekosten — anders als bei den technischen Maßnahmen zur Verbesserung der Energieverwertung — gleichgerichtet, so daß sich alle Komponenten der Kfz-Kosten vermindern.

<sup>60</sup> Errechnet auf der Grundlage von Wertgrößen aus der Statistik des Produzierenden Gewerbes. Vgl.: Statistisches Bundesamt: Produktion im Produzierenden Gewerbe 1991, Fachserie 4, Reihe 3.1, S. 79.

<sup>61</sup> Vgl. die im vorigen Abschnitt zitierten Angaben des Umweltbundesamtes.

<sup>62</sup> Vgl. Hrsg.: Der Bundesminister für Verkehr: Verkehr in Zahlen 1992, Bearbeiter: B. Schrader (DIW), S. 224 f. und S. 280.

<sup>63</sup> H. Rieke: Entwicklung der Kraftstoffverbrauchswerte für den Bestand von Pkw, interne Berechnungen des DIW.

<sup>64</sup> Statistisches Bundesamt: Produktion im Produzierenden Gewerbe ..., a.a.O., S. 79.

Tabelle 10

**Verkehrsausgaben des privaten Verbrauchs im Jahre 1990 sowie Ergebnisse einer Modellrechnung zur Kraftstoffverteuerung und zu Anpassungsreaktionen der Haushalte**

Ausgabenkategorien	Ausgangssituation 1990	Nach Energieverteuerung	Nach schrittweisen Anpassungsreaktionen der Haushalte		
			Energieeffizienz-	"Downsizing"	Verlagerung und Vermeidung
Mrd. DM					
Kfz insgesamt	172,1	277,3	247,2	235,2	212,2
Kfz-Anschaffung	78,0	78,0	96,8	90,9	86,3
Kraftstoffe	39,0	144,3	86,6	83,1	71,0
Übrige Kfz-Ausgaben	55,0	55,0	63,8	61,2	54,8
Eisenbahnverkehr und ÖSPV <sup>1)</sup>	17,0	22,7	21,0	21,0	24,3
Sonstige Verkehrsleistungen	6,1	8,2	7,7	7,7	7,7
Verkehrsausgaben insgesamt	195,1	308,3	275,9	263,9	244,2
Index (1990 = 100)					
Kfz insgesamt	100	161	144	137	123
Kfz-Anschaffung	100	100	124	116	111
Kraftstoffe	100	370	222	213	182
Übrige Kfz-Ausgaben	100	100	116	111	100
Eisenbahnverkehr und ÖSPV <sup>1)</sup>	100	134	124	124	143
Sonstige Verkehrsleistungen	100	135	126	126	126
Verkehrsausgaben insgesamt	100	158	141	135	125
Anteil an den Verkehrsausgaben in vH					
Kfz insgesamt	88	90	90	89	87
Kfz-Anschaffung	40	25	35	34	35
Kraftstoffe	20	47	31	31	29
Übrige Kfz-Ausgaben	28	18	23	23	22
Eisenbahnverkehr und ÖSPV <sup>1)</sup>	9	7	8	8	10
Sonstige Verkehrsleistungen	3	3	3	3	3
Verkehrsausgaben insgesamt	100	100	100	100	100
Anteil an den Haushaltsausgaben insgesamt in vH					
Kfz insgesamt	13,3	21,5	19,1	18,2	16,4
Kfz-Anschaffung	6,0	6,0	7,5	7,0	6,7
Kraftstoffe	3,0	11,2	6,7	6,4	5,5
Übrige Kfz-Ausgaben	4,3	4,3	4,9	4,7	4,2
Eisenbahnverkehr und ÖSPV <sup>1)</sup>	1,3	1,8	1,6	1,6	1,9
Sonstige Verkehrsleistungen	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
Verkehrsausgaben insgesamt	15,1	23,9	21,4	20,4	18,9

1) ÖSPV = Öffentlicher Straßenpersonenverkehr.  
 Quellen: Statistisches Bundesamt, Berechnungen des DIW.

#### 4.2.3.4. Auswirkungen von fahrzeugbezogenen Anpassungsreaktionen auf die Kraftfahrzeugausgaben

Die bislang untersuchten Anpassungsreaktionen der Haushalte beziehen sich auf Maßnahmen an den Fahrzeugen bzw. auf die Wahl der Fahrzeuggröße. Mit diesen Reaktionen können die Konsumenten einen Teil der durch die Kraftstoffpreiserhöhungen verursachten Kostensteigerungen auffangen.

Tabelle 10 zeigt u.a. die Entwicklung der Kraftfahrzeugausgaben des privaten Verbrauchs nach der zugrunde ge-

legten Kraftstoffverteuerung und den fahrzeugbezogenen Anpassungsreaktionen, wobei in dieser Berechnung davon ausgegangen wird, daß das Mengengerüst der Verkehrsleistungen (einschl. Zahl der Fahrzeuge), auf das sich die Ausgaben beziehen, zunächst konstant bleibt.

Der Primärimpuls besteht in dieser Modellrechnung in der Steigerung der Kraftstoffausgaben um den Faktor 3,7 auf das (fiktive) Volumen von 144 Mrd. DM (zur Preisbasis 1990). Die Kraftstoffkosten würden in ihrem Anteil an den gesamten fahrzeugbezogenen Ausgaben der Haushalte damit von 23 vH auf über die Hälfte steigen. Die Kraftfahrzeugkosten insgesamt nehmen danach um 61 vH zu.

Die Annahme eines um 40 vH gesenkten spezifischen Energieverbrauchs führt zu einer entsprechenden Reduktion der Kraftstoffkosten; der Anteil dieser Kostenkategorie vermindert sich auf rund ein Drittel. Ein gegenläufiger Effekt ist bei den Anschaffungskosten der Fahrzeuge zu verzeichnen. Die mit der besseren Energieverwertung einhergehende Verteuerung der Fahrzeuge führt zu einem Anstieg dieser Kosten um 24 vH. Damit verbunden ist auch eine Zunahme der „sonstigen“ Fahrzeugkosten, und zwar um 16 vH. Per saldo übertrifft jedoch die Kraftstoffkostensparnis die mit der Fahrzeugverteuerung verbundenen zusätzlichen Ausgaben, so daß die Gesamtkosten der Kfz-Haltung gegenüber der Situation nach dem Primärimpuls durch die Preissteigerung für Kraftstoffe zurückgehen.

Der angenommene Trend zu kleineren Fahrzeugen bewirkt eine weitere Reduktion der Kraftstoffausgaben (um 4 vH), so daß die Kosten des Energieverbrauchs je Fahrleistungskilometer gegenüber dem Ausgangszustand in 1990 nunmehr deutlich weniger, aber immer noch auf etwas mehr als das Doppelte (Faktor 2,1) erhöht würden. Ebenfalls eine Verminderung ergibt sich durch das „downsizing“ bei den Anschaffungs- und den sonstigen Kosten (6 vH bzw. 4 vH).

Der Verteuerungseffekt gegenüber dem Ausgangszustand vor der Kraftstoffpreiserhöhung beträgt für die Kfz-Ausgaben des privaten Verbrauchs nach allen fahrzeugbezogenen Anpassungsreaktionen der Haushalte 37 vH. Der Primärimpuls der Kraftstoffverteuerung ist damit durch die fahrzeugbezogenen Anpassungsreaktionen um 40 vH gemildert worden.

#### 4.2.4. Ausgabewirkungen von verkehrsleistungsbezogenen Anpassungsreaktionen

Nach den fahrzeugbezogenen Anpassungsreaktionen der Haushalte verbleibt noch eine beträchtliche Erhöhung der Kraftfahrzeugkosten:

- bei den Kraftstoffkosten auf mehr als das Doppelte (Steigerung um 113 vH),
- bei den Gesamtkosten um 37 vH.

Diese nach wie vor kräftige Verteuerung der Verkehrsleistungen bildet ein ausreichendes Potential, um die Haushalte zu weiteren Anpassungsreaktionen zu stimulieren. Die dafür in Betracht kommenden Maßnahmen können grundsätzlich zu drei Bereichen zusammengefaßt werden.

1. Reaktionen der Verkehrsvermeidung
2. Reaktionen der Verkehrsverlagerung
3. Veränderungen bei der Siedlungsstruktur (Wohnsitz und Arbeitsort).

Vermiedene Verkehrsleistungen können sich aus verschiedenen Komponenten zusammensetzen. Einmal können die Haushalte die Zahl ihrer Fahrten reduzieren, zum anderen aber auch deren Länge. Eine andere Form der Verkehrsvermeidung ergibt sich, wenn die Auslastung der

Fahrzeuge gesteigert wird. Da die durchschnittliche Besetzung von Personenkraftwagen in den letzten Jahrzehnten ständig gesunken ist und derzeit nur noch 1,47 Personen je Fahrleistungskilometer beträgt, sind gerade in diesem Bereich beträchtliche Möglichkeiten zur Reduzierung von Fahrleistungen vorhanden.

Schließlich ist auch der Fall zu betrachten, in dem Haushalte sich aufgrund der gestiegenen Anschaffungs- und Kraftstoffkosten dafür entscheiden, auf ein eigenes Kraftfahrzeug zu verzichten. Mit dieser Entscheidung sind in der Regel sowohl Vermeidungs- als auch Verlagerungswirkungen verbunden. Ein bestimmter Teil der Verkehrsleistungen, vor allem bei Einkaufs- und Freizeitfahrten, dürfte ohne eigenes Fahrzeug entfallen, ein anderer Teil wird mit öffentlichen Verkehrsmitteln bzw. zu Fuß oder mit dem Fahrrad unternommen werden.

Verlagerungsreaktionen können auch in den Fällen eintreten, in denen ein eigenes Fahrzeug zwar vorhanden ist, die Benutzung für eine bestimmte Fahrt aber zu teuer erscheint und deshalb ein anderes Verkehrsmittel benutzt wird.

Veränderungen der Siedlungsstruktur ergeben sich in der Regel nur langfristig. Bei der hier vorgenommenen Begrenzung des Zeitraums für die Wirkung von Maßnahmen auf etwa 10 Jahre dürften diese Reaktionen daher nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Eine quantitative Analyse der Anpassungsprozesse bei den Verkehrsleistungen erfordert die Berechnung eines entsprechenden Verkehrsszenarios. Solche Ergebnisse stehen allerdings nicht zur Verfügung. Um die Wirkungszusammenhänge jedoch in Größenordnungen quantitativ darstellen zu können, werden im folgenden Annahmen hinsichtlich der verkehrlichen Wirkungen getroffen. Um diese Annahmen im plausiblen Bereich zu halten, werden sie nach Möglichkeit an mit der vorliegenden Fragestellung etwa vergleichbaren Berechnungen und Schätzungen orientiert.

Prognos hat in seiner Maßnahmenstudie<sup>65</sup> eine Schätzung für die Preiselastizität der Fahrleistungen von Kraftfahrzeugen abgeleitet. Dabei wurde eine Verteuerung des realen durchschnittlichen Kraftstoffpreises (zur Preisbasis 1980) von 91,3 Pfg/Liter im Jahre 1987 auf 2,28 DM/Liter im Jahre 2005 unterstellt<sup>66</sup>. Diese Verteuerung wird allerdings

<sup>65</sup> Prognos AG: Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen ..., a.a.O. S. 63 ff.

<sup>66</sup> Bei der Berechnung von „realen“ Preisen werden die nominalen Preise auf die Preisentwicklung eines übergeordneten Aggregats (in der Prognos-Studie auf die des privaten Verbrauchs) bezogen. Die resultierenden Verteuerungsfaktoren sind daher mit den in dieser Studie ausgewiesenen Werten zu konstanten Preisen (des Basisjahres 1990) nicht unmittelbar vergleichbar und können ohne eine Annahme über die nominale Entwicklung der Produktionskosten von Kraftstoff auch nicht umgerechnet werden. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, daß die hier angenommene Verteuerung über der der Prognos-Studie liegt, da bereits der (nominale) Mineralölsteuerbetrag je Liter den von Prognos gewählten (nominalen) Abgabepreis von 4,60 DM übertrifft.

nur für den Straßenverkehr als wirksam angenommen, also nicht auf den Schienenverkehr, die Binnenschifffahrt und die Luftfahrt bezogen.

Die Wirkung der Verteuerung besteht nach diesen Berechnungen für das Jahr 2005 bei Personenkraftwagen mit Otto-Motor in einer Reduktion der durchschnittlichen Fahrleistung gegenüber der Trendentwicklung um 28 vH, bei Pkw mit Dieselantrieb um 18 vH.

Die Effekte der Fahrleistungsverminderung werden dabei folgendermaßen zugeordnet:

- ein Drittel geht auf die bessere Auslastung der Fahrzeuge zurück,
- ein Drittel wird durch Änderungen der Verkehrsteilung zugunsten des öffentlichen Verkehrs, des Radverkehrs und der Fußwege verursacht,
- ein Drittel resultiert aus den übrigen fahrleistungsreduzierenden Reaktionen, z.B. „downsizing“-Effekt, veränderte Zielwahl, energieeffizientere Fahrweise.

Die genannten Effekte überschneiden sich zu einem Teil — wie die verstärkte Beschaffung kleinerer Fahrzeuge — mit den hier unter den fahrzeugbezogenen Wirkungen behandelten Reaktionen, zu einem anderen Teil müssen sie — wie die Verlagerungswirkungen zu anderen Verkehrsmitteln — deshalb als geringer eingeschätzt werden, weil in der vorliegenden Studie auch die öffentlichen Verkehrsmittel von der Verteuerungswirkung betroffen sind.

Bei der Abschätzung der verkehrlichen Wirkungen für die hier verwendeten Kategorien werden daher einige Modifikationen vorgenommen:

- verkehrsvermeidende Reaktionen verursachen insgesamt einen Fahrleistungsrückgang von 10 vH;
- die Verlagerungswirkungen auf andere Verkehrsmittel werden auf 5 vH der Pkw-Fahrleistungen geschätzt.

Eine weitere Überlegung betrifft die Auswirkungen auf den Fahrzeugbestand. Hier läßt sich folgende überschlägige Berechnung anstellen: Die Verteuerungswirkungen der Kraftstoffpreiserhöhung belaufen sich nach den fahrzeugbezogenen Reaktionen auf etwa 5 vH des gesamten Konsums der Haushalte (vgl. Tabelle 10). Diese Verteuerung läßt sich auch als entsprechende Minderung des Realeinkommens interpretieren. Legt man für die Einkommenselastizität des Pkw-Bestandes einen Wert von etwa 1 zugrunde (vgl. Abschnitt 4.2.2.4), ergibt sich als Wirkung auf den Bestand ebenfalls eine Verminderung um 5 vH. Die dem Bestandsrückgang entsprechende Verminderung der Fahrleistungen ist zu einem Teil bei den Verkehrsvermeidungswirkungen und zum anderen Teil bei den Verlagerungswirkungen erfaßt.

Durch Verkehrsvermeidung und Verlagerung auf andere Verkehrsmittel gelingt es den Haushalten, die Ausgaben für den motorisierten Individualverkehr noch etwas zu reduzieren. Gegenüber der Ausgangssituation 1990 verbleibt nach der Modellrechnung eine zusätzliche Kostenbelastung für das Autofahren von 23 vH; sie ist damit deut-

lich niedriger (um 14 vH-Punkte) als allein nach den fahrzeugbezogenen Anpassungsreaktionen. Der größte Beitrag zu dieser Kostenreduktion entfällt auf die Kraftstoffausgaben, die durch Verkehrsvermeidung und -verlagerung um 15 vH reduziert werden. Gegenüber dem Ausgangszustand im Jahre 1990 ergibt sich nach allen Anpassungsreaktionen eine Zunahme dieser Ausgaben um 82 vH.

#### 4.2.5. Verteuerungen und Haushaltsreaktionen im Eisenbahn- und im Öffentlichen Straßenpersonenverkehr

Die im Abschnitt 3 beschriebene Übertragung der Kraftstoffverteuerungsannahme auf die Nutzerentgelte bei der Eisenbahn und beim öffentlichen Straßenpersonenverkehr hat zu folgenden Steigerungsraten geführt:

##### Erhöhung der Nutzerentgelte

	nach Energieverteuerung	nach zusätzlicher Einführung energiesparender Techniken
Eisenbahn	34 vH	23 vH
ÖSPV	34 vH	24 vH

Die Auswirkungen dieser Preissteigerungen auf die Ausgaben der privaten Haushalte — bei zunächst konstant gehaltener Verkehrsnachfrage — sind der Tabelle 10 zu entnehmen.

Nach der Energieverteuerung steigen die Ausgaben für beide Verkehrsarten (1990: 17 Mrd. DM) fiktiv um 25 vH auf 23 Mrd. DM an. Die Einführung einer energiesparender Traktionstechniken bewirkt sodann über eine Verminderung des Energieverbrauches, daß die Ausgabensteigerung um 25 vH reduziert wird.

Als Reaktionen aus dem Bereich der Verkehrsnachfrage wurde eine Verlagerung von 5 vH der Pkw-Verkehrsleistungen auf Eisenbahn, öffentlichen Straßenpersonenverkehr und nichtmotorisierten Verkehr (Fahrrad und Fußwege) entsprechend dem Verhältnis der Verkehrsleistungen im Jahre 1990 angenommen. Für Eisenbahnen und öffentlichen Straßenpersonenverkehr ergibt sich danach eine Zunahme der Leistungen um 20 vH, die auch auf die entsprechenden Ausgaben übertragen wurde. Aufgrund der spürbaren Verteuerung des öffentlichen Verkehrs wurde in gewissem Umfang auch eine Verlagerung seiner Leistungen zu Fußwegen oder Fahrradfahrten angenommen. Da insbesondere der öffentliche Straßenpersonenverkehr einen größeren Anteil verlagerungsfähiger Fahrten über kurze Distanz aufweist, wurde angenommen, daß hier eine Substitution, die 5 vH der Fahrgeldausgaben entspricht, durch den nichtmotorisierten Verkehr stattfindet. Im Gesamtergebnis von Verteuerungswirkung und Anpassungsreaktionen erhöhen sich die Ausgaben der privaten Haushalte für beide öffentlichen Verkehrsmittel gegenüber dem

Ausgangszustand 1990 um fast die Hälfte. Ihre relative Bedeutung bei den Verkehrsausgaben bleibt jedoch weitgehend unverändert (geringfügige Anteilserhöhung von 9 vH auf 10 vH).

## 5. Zusammenfassende Bewertung der quantitativen Ergebnisse

In der vorliegenden Studie wurde ein Konzept entwickelt, mit dem ökonomische Auswirkungen einer Verteuerung von Verkehrsleistungen bei den privaten Haushalten ermittelt werden können.

Zentrale quantitative Annahme für die vorgenommenen Berechnungen ist eine Erhöhung der Mineralölsteuer für Benzin bis zum Jahr 2005 um nominal 4 DM/l. Die Belastungen für die Energieträger Diesel und Strom werden je Abgabeneinheit (Liter bzw. Kilowattstunde) dazu äquivalent ermittelt. Diese Erhöhung gilt für alle Verwendungen von Antriebsenergie im Verkehrsbereich, nicht jedoch für die sogenannten Nebenenergien.

Die Verteuerung des Energieverbrauchs führt im Pkw-Verkehr ceteris paribus zu einer Erhöhung der gesamten Kfz-Kosten gegenüber dem Basisjahr 1990 um 61 vH. Durch die Verwendung kraftstoffsparender Fahrzeuge gelingt es den Nutzern, den Kostenzuwachs zu reduzieren, und zwar auf 44 vH.

Darüber hinaus wird davon ausgegangen, daß ein Teil der Haushalte durch den Kauf von kleineren Fahrzeugen mit geringerem Kraftstoffverbrauch und niedrigerem Anschaffungspreis die Kostensteigerung weiter vermindert. Insgesamt verbleibt danach für die Kfz-Ausgaben des privaten Verbrauchs eine Zunahme gegenüber 1990 um 37 vH.

Bei der Eisenbahn und dem öffentlichen Straßenpersonenverkehr bewirkt die Energieverteuerung aufgrund des niedrigeren Anteils der Energiekosten eine wesentlich geringere Zunahme der gesamten Nutzerkosten. Sie betragen bei beiden Verkehrsarten jeweils 34 vH und damit etwas mehr als die Hälfte der ursprünglichen Kostensteigerung im Pkw-Verkehr. Nach Einführung energiesparender Traktionstechniken verbleiben Erhöhungen der Nutzerkosten gegenüber dem Ausgangswert um knapp ein Viertel.

Im Vergleich zu den technischen Energieeinsparungen sind die Effekte von Verkehrsvermeidung und -verlagerung im motorisierten Individualverkehr von geringerer Bedeutung. Während durch Maßnahmen an den Fahrzeugen (einschl. „downsizing“) die Kfz-Ausgaben der privaten Haushalte insgesamt um 24 vH-Punkte reduziert werden (vgl. Tabelle 10), bewirken die Veränderungen der Verkehrsnachfrage lediglich eine Verminderung um 14 vH. Berücksichtigt man die zusätzlichen Ausgaben für Fahrten, die zur Eisenbahn und zum ÖSPV verlagert werden, so beträgt der durch Veränderungen der Verkehrsnachfrage bewirkte Nettoeffekt — bezogen auf die Kfz-Kosten — nur noch 12 vH-Punkte. Für die Eisenbahn und den ÖSPV haben die verlagerungsbedingten Haushaltsausgaben da-

gegen größere Bedeutung. Die auf beide Verkehrsarten entfallenden zusätzlichen Einnahmen entsprechen einer Zunahme der entsprechenden Haushaltsausgaben um 19 vH.

Nach den Anpassungsreaktionen der Haushalte ergibt sich als Wirkung der zusätzlichen Energiebesteuerung im Personenverkehr eine Zunahme der gesamten Verkehrsausgaben um ein Viertel. Das zusätzliche Mineralölsteueraufkommen beträgt 41 Mrd. DM (zur Preisbasis 1990). Dazu kommt noch die anteilige Mehrwertsteuer.

Vom gesamten zusätzlichen Mineralölsteueraufkommen erbringt der Pkw mit knapp 36 Mrd. DM den bei weitem höchsten Anteil (86 vH). Die auf ihn 1990 entfallende Mineralölsteuer betrug dagegen 20 Mrd. DM, so daß sich hier eine Steigerung des Aufkommens um etwa 180 vH ergibt.

Mit der Energieverteuerung im Personenverkehr wird zunächst vor allem den privaten Haushalten in beträchtlichem Umfang Kaufkraft entzogen. Wie sich die Einkommenssituation dadurch generell entwickelt, kann nicht in einer auf den Verkehrssektor beschränkten Analyse untersucht werden. Die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen sind vielmehr davon abhängig, in welcher Weise die zusätzlichen Einnahmen des Staates verwendet werden<sup>67</sup>.

Die Wirkungen auf den Energieverbrauch lassen sich für den Pkw-Verkehr aus der Ausgabenrechnung für die Haushalte ableiten. Danach vermindert sich der Kraftstoffverbrauch und damit auch der CO<sub>2</sub>-Ausstoß infolge der Verteuerung gegenüber der Ausgangssituation 1990 um etwa die Hälfte. Dieses Ergebnis reflektiert die in der Ausgabenrechnung zugrunde gelegten Anpassungsreaktionen und bezieht sich auf die Ausgangsdaten des Jahres 1990.

Für den Automobilumsatz zeigt die Ausgabenrechnung, daß die Fahrzeugverteuerungen, die mit der Verbesserung der Energieverwertung verbunden sind, die Wirkung des „downsizing“-Effektes und des Bestandsrückgangs mehr als kompensieren. Per Saldo ergibt sich eine Zunahme der Ausgaben für Fahrzeuganschaffungen um 12 vH. Dabei ist eine mögliche Zunahme der Motorisierung im Zeitablauf noch nicht berücksichtigt.

Ein Indikator für die gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Verkehrsausgaben der privaten Haushalte ist der Anteil am gesamten privaten Konsum. Es ergibt sich durch die Energieverteuerung und die schrittweisen Anpassungsreaktionen der Haushalte eine Veränderung von 15 vH in der Ausgangssituation 1990 auf 19 vH (vgl. Tabelle 10). Die Anteilszunahme von 4 vH kennzeichnet den Umfang der Strukturveränderungen beim privaten Verbrauch.

Die Entwicklung der Mobilität im Zeitablauf ist bei diesen Ergebnissen nicht berücksichtigt. Es ging vielmehr darum, die Wirkung einer Preiserhöhung für Kraftstoffe isoliert von

<sup>67</sup> Vgl. Bach, S., Kohlhaas, M. u.a.: Wirtschaftliche Auswirkungen einer ökologischen Steuerreform, Gutachten des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung im Auftrag von Greenpeace, Berlin 1994.

anderen Einflüssen zu untersuchen. Wenn also die Hypothesen zu den Verhaltensreaktionen sich auch auf das Jahr 1990 beziehen, steht dahinter die Vorstellung, daß eine solche Anpassungsleistung auf einen längeren Zeitraum (von etwa 10 Jahren) verteilt werden sollte und es daher auch notwendig ist, die Verteuerung zwar insgesamt verbindlich vorzugeben, jedoch stufenweise auf einen solchen Zeitraum zu verteilen. Anderenfalls könnten Friktionen den Anpassungsprozeß behindern.

Betrachtet man die zeitliche Entwicklung in der Vergangenheit, so zeigen die Daten, daß auch in der Vergangenheit beim privaten Verbrauch sich beträchtliche Strukturveränderungen vollzogen haben. So hat in den fünfziger und sechziger Jahren der Verkehrsbereich seinen Anteil an den Gesamtausgaben jeweils innerhalb von 10 Jahren um die gleiche Größenordnung (4 vH-Punkte) ausgedehnt, die sich auch nach den hier zugrunde gelegten Anpassungshypothesen ergibt. Auch zwischen 1980 und 1991 war eine deutliche Erhöhung (um 3 vH-Punkte) zu verzeichnen. Von Bedeutung ist bei dieser Betrachtung weiterhin, daß nicht nur der Umfang der Strukturveränderung vergleichbar ist, sondern ebenfalls die Entwicklungsrichtung (Ausdehnung des Verkehrsanteils) übereinstimmt.

Geht man für die künftige Entwicklung von weiteren Einkommenssteigerungen aus, so ergeben sich dadurch für die Haushalte finanzielle Spielräume, mit denen sich zusätzliche Belastungen für das hoch geschätzte Gut „Mobilität“ kompensieren lassen. In einer vorliegenden Langfristprognose der ökonomischen Aggregate wird für den privaten Konsum von 1988 bis 2005 eine jahresdurchschnittliche Zunahme um real 3,2 vH geschätzt<sup>68</sup>. Bezogen auf 1990 bedeutet dies eine Steigerung bis 2005 um 60 vH. Bei einer solchen Einkommensentwicklung würden die in der Modellrechnung ermittelten Verkehrsausgaben

einen Anteil von 12 vH beanspruchen, der damit unter dem Vergleichswert von 1970 läge. Auch wenn man vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklung eine etwas geringere Einkommenssteigerung ansetzt, ergeben sich aufgrund der finanziellen Situation der Haushalte sogar noch Spielräume für eine weitere Erhöhung der Verkehrsleistungen.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Modellrechnung, daß die von der angenommenen Energieverteuerung auf die Nachfrage der privaten Haushalte ausgehenden Wirkungen — bei einem ausreichend terminierten Anpassungsprozeß — nicht zu gravierenden Friktionen bei der Veränderung der Konsumstruktur führen müssen. Es läßt sich der Schluß ziehen, daß mit einer drastischen Energieverteuerung durchaus eine fühlbare Verminderung des Kraftstoffverbrauchs und damit der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Pkw-Verkehr bewirkt werden kann. Den größten Effekt erbringen dabei technische Maßnahmen an den Fahrzeugen, die zu einer Verbesserung bei der Energieverwertung führen.

Während also eine auf den Energiepreis orientierte Maßnahmenstrategie im Hinblick auf CO<sub>2</sub>-Minderungsziele durchaus erfolgversprechend ist, werden verkehrliche Wirkungen durch eine generelle Verteuerung von Verkehrsleistungen nur in verhältnismäßig geringem Ausmaß erreicht. Will man auch andere negative externe Effekte von Verkehrsleistungen als die der Luftverschmutzung — wie Unfälle, Lärm, Flächenverbrauch — reduzieren, wäre das Maßnahmenpektrum zu erweitern. In jedem Fall erweist sich jedoch die Preispolitik als unverzichtbarer Bestandteil eines Maßnahmenbündels zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit des Verkehrs.

---

<sup>68</sup> AGEP: Langfristprognose ökonomischer Aggregate für das Projekt IKARUS, Oldenburg 1993.

## Literaturverzeichnis

- Arbeitsgemeinschaft Energie und Systemplanung*: Langfristprognose ökonomischer Aggregate für das Projekt IKARUS, Oldenburg 1993.
- Bach, S., Kohlhaas, M. u.a.: Wirtschaftliche Auswirkungen einer ökologischen Steuerreform, Gutachten des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung im Auftrag von Greenpeace, Berlin 1994.
- Blum, U., Gaudry, M.: Aggregate time series gasoline demand models: Review of the literature and new evidence for West Germany, 1986.
- Der Bundesminister für Verkehr (Hrsg.): Verkehr in Zahlen 1992, Bearbeiter: B. Schrader (DIW).
- Bundesregierung: Bericht der Bundesregierung an die Kommission der Europäischen Gemeinschaften über das nationale Programm zur Reduzierung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen und anderer Treibhausgase bis zum Jahr 2005. In: Umwelt, Informationen des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Nr. 6/1992.
- Dahl, C.: Consumer Adjustment to a gasoline tax. In: The Review of Economics and Statistics, Vol. 61, 1979, S. 430 f.
- Dahl, C., Sterner, T.: Analysing gasoline demand elasticities: A survey, in: Energy Economics, Vol. 13, no. 3, 1991.
- Dennerlein, R.K.-H. (1990): Energieverbrauch privater Haushalte, Augsburg 1990.
- Dennerlein, R.K.-H.: Verringerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen im motorisierten Individualverkehr. In: Internationales Verkehrswesen 43, Heft 10, 1991, S. 414 f.
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) / Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster (IVM): Gesellschaftliche Kosten und Nutzen der Verteuerung des Transports. Gutachten im Auftrage der Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestags, Bonn, 1993.
- Elektrizitätswirtschaft Jg. 88, H. 21, 1989.
- Enderlein, H., Kunert, U.: Berechnung der Kosten und der Ausgaben für die Wege des Eisenbahn-, Straßen-, Binnenschiffs- und Luftverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1987, Beiträge zur Strukturforchung des DIW, Heft 119, Berlin 1990.
- Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“: Stenographisches Protokoll der 43. und 44. Sitzung am 23./24.9.1992 in Bonn, Bad Godesberg.
- Foos, G., Gaudry, M.: Straßenverkehrsmodell für die Bundesrepublik Deutschland. In: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 1986, S. 171 f.
- Gorißen, N., Schmitz, S.: Verkehrsentwicklung und Bundesverkehrswegeplanung im vereinten Deutschland. In: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 4, 1992, S. 193 f.
- Goy, G., Rieke, H.: Komponenten des Energieverbrauchs im Verkehrssektor und seine Entwicklung, Berlin 1989, unveröffentlichtes Manuskript.
- Helling, J.: Reduktion von Energiebedarf und CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr, Tagung des VDI „Soziale Kosten der Energienutzung“, Mannheim 1991.
- Hopf, R.: Projektion des Pkw-Bestandes für die Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2010. In: Wochenbericht des DIW, Nr. 36/89, S. 425 ff.
- Hopf, R.: Pkw-Bestandsentwicklung in Deutschland bis zum Jahr 2010. In: Wochenbericht des DIW Nr. 22/94, S. 357.
- Intraplan Consult und Institut für angewandte Tourismusforschung: Personenverkehrsprognose 2010 für Deutschland, Gutachten im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, München/Heilbronn 1991.
- Kirchgässner, R.: Erhöhung der Mineralölsteuer als umweltpolitische Maßnahme? In: Zeitschrift für Energiewirtschaft, 40, Heft 1, S. 59, 1990.
- Kloas, J., Kuhfeld, H.: Entwicklung des Personenverkehrs in Deutschland bis zum Jahre 2010. In: Wochenbericht des DIW, Nr. 22/94, S. 365f.
- Pfau, G., Schulz, W.H.: Ökonomische Zusammenhänge zwischen Transportpreisen und Mengen. In: Thomas Maus Akademie und ADAC (Hrsg.): Weniger Stadtverkehr durch Verteuerung der Mobilität? Dokumentation der Studienkonferenz vom 25.6.1992 in Köln, S. 31 f.
- PROGNOS AG: Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen zur Reduktion der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2005, Schlußbericht, Basel 1991.
- Statistisches Bundesamt: Fachserie 8, Reihe 3, Straßenpersonenverkehr 1987, Wiesbaden 1990.
- Statistisches Bundesamt: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Fachserie 18, Reihe S.15, Wiesbaden 1992.
- Statistisches Bundesamt: Produktion im Produzierenden Gewerbe 1991, Fachserie 4, Reihe 3.1, Wiesbaden 1992.
- Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch 1992 für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden 1992.
- Sterner, T.: The pricing of and demand for gasoline, TFB-Report 1990:9, Stockholm, 1990, S. 98.
- Töpfer, K.: Die Konferenz von Rio — Beginn einer neuen vertrauensvollen Zusammenarbeit. In: Umwelt, Informationen des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Nr. 7-8/1992.
- Umweltbundesamt: Stellungnahme zum Fragenkatalog der EnqueteKommission des Deutschen Bundestages „Schutz der Erdatmosphäre“ für eine öffentliche Anhörung am 23. und 24.9.1992 zum Thema „CO<sub>2</sub>-Minderung im Verkehr durch Aktivierung besserer Technik und Organisation“.
- Verband der Automobilindustrie: Stellungnahme zum Fragenkatalog der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ für eine öffentliche Anhörung am 23./24.9.1992 in Bonn/Bad Godesberg.
- Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister für Verkehr Gruppe B Verkehrstechnik: Wirkungsanalysen im Hinblick auf CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr. In: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 63. Jahrgang, 1992, Heft 2, S. 73 f.



## **Zusammenfassung**

### **Auswirkungen einer Erhöhung der Energiepreise im Personenverkehr auf die Verkehrsausgaben der privaten Haushalte**

Die Untersuchung leistet einen Beitrag zur ökonomischen Bewertung einer Verteuerung von Personenverkehrsleistungen.

Dazu wird zunächst ein quantitatives Szenario einer Erhöhung der Transportkosten entworfen. Deren Auswirkung auf die Kosten verschiedener öffentlicher Verkehrsmittel sowie der Pkw-Nutzung werden unter Berücksichtigung von Anpassungsreaktionen ermittelt. Im Rahmen einer Verkehrsausgabenrechnung wird die Belastungswirkung einer Verteuerung im Personenverkehr für die privaten Haushalte bestimmt.

Zentrale quantitative Annahme der Studie ist eine Erhöhung der Mineralölsteuer für Benzin bis zum Jahr 2005 um nominal 4 DM/l (ohne MwSt). Durch Anpassungsreaktionen der Haushalte (Anschaffung kleinerer und verbrauchsgünstigerer Fahrzeuge, Verkehrsverlagerung und -vermeidung) gelingt es diesen, die durch die Energieverteuerung ausgelöste Kostenerhöhung zu vermindern. Die Ergebnisse zeigen, daß, — sofern die Verteuerung stufenweise auf einen ausreichend langen Zeitraum (etwa 10 Jahre) verteilt wird — diese nicht zu gravierenden Friktionen bei der Veränderung der Konsumstruktur führt.

## **Summary**

### **The Impact of rising Energy Prices for Passenger Transport on the Household Transport-expenditure**

The study examines the economic impact of a significant increase of the energy price for passenger transport.

In a first step a quantitative scenario for the development of the costs of different public transport modes as well as car usage costs is outlined taken into account some adjustment-reactions. The effects of the energy price increase on private households are determined within the framework of an expenditure account.

The central quantitative assumption of the study is an increase of the tax for gasoline of 4 DM/l (current prices, without VAT) up to the year 2005. The households succeed in reducing their raised expenditure through several adjustment reactions (buying smaller and more energy efficient cars, shifting transport mode, reducing traffic).

The results show that the assumed energy price for passenger transport does not cause severe frictions in the development of private consumption if the increase is implemented in smaller steps and the adjustment process is left enough time (about ten years).