

Mobilität um jeden Preis ? Expertenworkshop zu den externen Kosten des Verkehrs und den Möglichkeiten sie zu verringern.

UBA-Texte 66/96, Berlin 1996

Externe Effekte des Verkehrs in Deutschland

von

Burkhard Huckestein und

Hedwig Verron

1. Vorbemerkungen

1.1 Problemstellung

In den letzten 40 Jahren haben sich die Kosten für die Haltung eines Pkw - gemessen als Anteil am Haushaltseinkommen - deutlich gesenkt. Die Entwicklung der Treibstoffpreise hat sich deutlich von der allgemeinen Preisentwicklung abgekoppelt, real ist der Benzinpreis mit kurzen Unterbrechungen nahezu stetig gesunken¹ (vgl. Abb. 1). Als Folge dieses Preisverfalls für den motorisierten Individualverkehr und des Ausbaus der Infrastruktur in Deutschland hat sich die Verkehrsleistung deutlich erhöht und zusätzlich zu Lasten des öffentlichen Verkehrs verlagert. So stieg die Verkehrsleistung des motorisierten Individualverkehrs zwischen 1970 und 1990 um über 70% von 351 Mrd. auf 601 Mrd. Personenkilometer. Im gleichen Zeitraum stieg die Güterverkehrsleistung um rd. 40% von 215,3 auf 301 Mrd. Tonnenkilometer insgesamt, der Straßengüterverkehr wuchs dabei sogar um weit über 100 % von 78 Mrd. auf fast 169,8 Mrd. Tonnenkilometer.² Trotz angekündigter und teilweise eingeleiteter Maßnahmen zur Begrenzung des Kfz-Verkehrs gehen nach wie vor alle Prognosen von weiteren deutlichen Zuwachsraten im Verkehr aus.³

Mit diesem Verkehrsaufkommen sind nicht nur Vorteile für die Verkehrsteilnehmer, sondern zunehmend auch Nachteile für die Allgemeinheit verbunden. Diese der Allgemeinheit zugemuteten, d.h. nicht auf den Kreis der Verkehrsteilnehmer beschränkten Auswirkungen des Verkehrs sind sogenannte externe Effekte und machen staatliche Maßnahmen zur besseren Berücksichtigung dieser Effekte notwendig. Externe

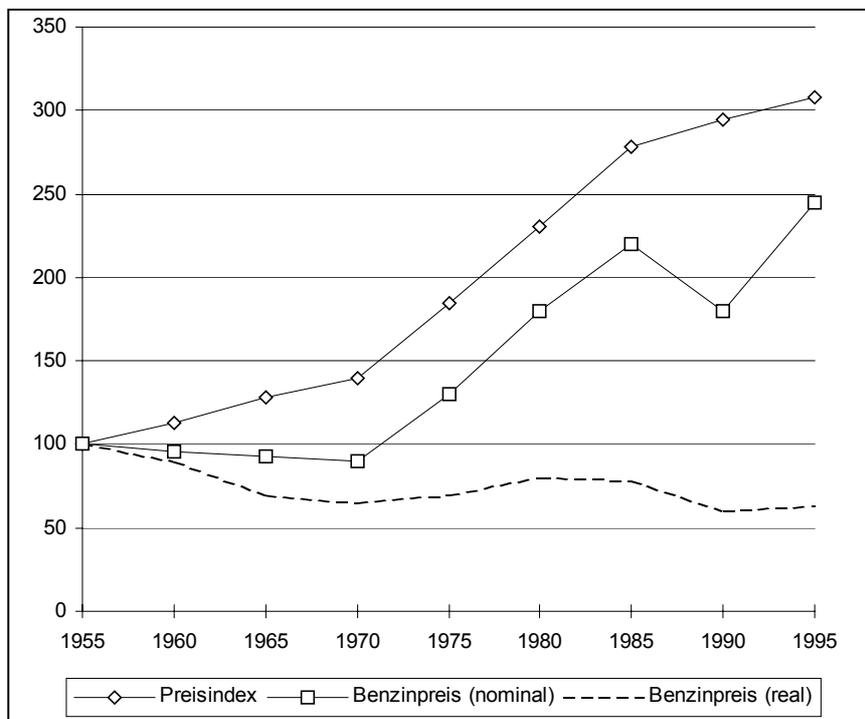
¹ DIW 1992.

² BMV 1993.

³ Siehe Ifeu 1992; DIW 1994, ifo Institut 1994.

Effekte führen zu einer Verzerrung bei der Wahrnehmung der wirtschaftlichen Bedeutung des Verkehrs. Während über den Beitrag des Verkehrs zu Einkommen und Beschäftigung detaillierte Kenntnisse bestehen, sind die Informationen über die eine anonyme Allgemeinheit betreffenden externen Kosten und Nutzen nur unzureichend und oft widersprüchlich. Somit drohen sie bei politischen Entscheidungen zum Verkehr vernachlässigt zu werden. Auf der Basis bestehender Untersuchungen haben wir versucht, eine eigene Abschätzung über die Richtung und die Dimension der externen Effekte des Verkehrs vorzulegen. Hieraus lassen sich Schlußfolgerungen ableiten, ob und inwieweit für eine verursachergerechte Kostenanlastung eine weitere Verteuerung des Verkehrs gerechtfertigt werden kann.

Abb.: Entwicklung von Preisindex und Benzinpreisen 1955-1995



1.2 Externe Kosten - externe Nutzen

Externe Effekte sind Auswirkungen von Aktivitäten auf Dritte, die in keinerlei direkter oder indirekter marktmäßiger Beziehung zum Agierenden stehen.⁴ Positive externe Effekte (externe Nutzen) rechtfertigen eine staatliche Unterstützung, negative externe Effekte (externe Kosten) hingegen Beschränkungen dieser Aktivitäten.

⁴ Vgl. Huckestein/Strobl-Edvardson 1993, S. 926.

Daß Verkehr, insbesondere der Kfz-Verkehr, erhebliche externe Kosten verursacht, ist selbst von den Interessengruppen des Autoverkehrs unbestritten.⁵ Lediglich über die Höhe bestehen unterschiedliche Auffassungen, die Bandbreite der Schätzungen reicht je nach gewählter Abgrenzung, Bewertungsmethodik und Basisjahr von 37 Mrd. DM/a⁶ bis rd. 240 Mrd. DM/a⁷. Dabei handelt es sich um Kosten, die derzeit nicht von den Verkehrsteilnehmern getragen werden und die daher nach dem Verursacherprinzip internalisiert werden müssen.

Externe Kosten sind jedoch nur die eine Seite der externen Effekte. Diesen müssen die externen Nutzen gegenübergestellt werden, um ein realistisches Bild über die tatsächlichen, nicht internalisierten Wohlfahrtseffekte des Verkehrs zu erhalten.⁸ Externe Nutzen des Verkehrs sind erst seit neuerer Zeit Gegenstand der verkehrswissenschaftlichen Forschung.⁹ Bisweilen werden hierunter der Beitrag des Kfz-Verkehrs zu Wachstum, Einkommen und Beschäftigung, die Zeit- und Kostenersparnisse beim Transport und damit bei der Produktion, Reorganisations- und Skalenerträge sowie die Erschließungsfunktion für periphere und ländliche Räume gefaßt.¹⁰

Die meisten dieser zweifellos beträchtlichen Nutzen des Verkehrs sind jedoch nicht externer Natur, da sie ausschließlich den Verkehrsteilnehmern oder über Marktprozesse mit diesen Verbundenen zugute kommen. Dies trifft vor allem auf die Einkommens- und Beschäftigungseffekte zu, die über den Arbeitsmarkt und - bei Verausgabung der dort erwirtschafteten Einkommen - über die Märkte für Güter und Dienstleistungen vollständig erfaßt werden. Ebenso marktwirksam und damit nicht externer Natur sind die Erschließungsfunktion des Verkehrsnetzes, der Beitrag des Verkehrs zur Arbeitsteilung und die Erhöhung der Produktionseffizienz durch hohe Mobilität. Soweit ein Nutzen hieraus nicht bereits auf die Verkehrsteilnehmer beschränkt bleibt, wird er über ökonomische Marktprozesse durch entsprechende Gegenleistungen (Kosten, Preise) abgegolten. Es fällt außerordentlich schwer, Beispiele für echte externe Nutzen des Verkehrs zu finden, die den externen Kosten des Verkehrs gegenübergestellt werden können.¹¹ Ein solcher echter (d.h. nicht über Marktbeziehungen im ökonomischen Prozeß integrierter) externer Nutzen besteht sicherlich darin, daß

⁵ Einen Überblick über verschiedene Untersuchungen und Schätzungen hierüber geben Becker/Bertram 1992, S. 48 ff.

⁶ PLANCO 1990.

⁷ UPI 1991.

⁸ Willeke 1994, S. 153 ff.

⁹ Siehe ECOPLAN 1993.

¹⁰ Diekmann 1990, S. 126 ff.; Wittmann 1990, S. 52 ff.; Aberle 1993.

¹¹ Huckestein 1994, S. 19.

manche Menschen den Anblick bestimmter Fahrzeuge (Luxuslimousinen, Oldtimer, ICE-Züge, Dampfloks) als ästhetisch reizvoll empfinden.

Auch von der Verkehrsinfrastruktur geht kein externer Nutzen in einer relevanten Größenordnung aus, da ihr Nutzen weit überwiegend auf die Verkehrsteilnehmer und mit diesen in Marktbeziehung Stehenden begrenzt bleibt. Die eigentliche Verkehrsleistung verursacht keinen externen Nutzen in relevanter Größenordnung.¹² Dieser Sachverhalt vereinfacht die Analyse der externen Effekte erheblich, da es durchaus gerechtfertigt ist, sich allein auf die externen Kosten zu beschränken, ohne daß hieraus eine Verzerrung oder Verfälschung in den Schlußfolgerungen zu befürchten ist.

1.3 Große Bandbreite bestehender Schätzungen

Zu den externen Kosten des Verkehrs bestehen eine Reihe von Untersuchungen, in denen eine Quantifizierung der durch Verkehr verursachten Schäden versucht wird.¹³ Dabei variieren die Ergebnisse erheblich. Für den Personenverkehr werden in einer Schweizer Studie die externen Kosten des Straßenverkehrs auf 1,4 Rappen (das sind ca. 1,65 Pfennig) je Personenkilometer geschätzt.¹⁴ Eine andere Schweizer Studie quantifiziert die externen Kosten aus Pkw für den Großraum Zürich auf 11 Rappen (ca. 12,98 Pfennig) je Personenkilometer.¹⁵ Das Umwelt- und Prognoseinstitut Heidelberg kommt für den Pkw sogar auf fast 36 Pf/Pkm.¹⁶ Die entsprechenden Schätzungen von PLANCO belaufen sich auf zwischen 5,79 und 7,5 Pf/Pkm¹⁷, die von Kageson auf 6,63 Pf/Pkm¹⁸, während eine neuere Berechnung von Infrac und IWW für Westeuropa auf 0,051 ECU (ca. 9,79 Pf) und für Deutschland auf 0,068 ECU (ca. 13,02 Pf) je Pkm kommt.¹⁹ Eine gerade erst erschienene Publikation der Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles kommt sogar, wenngleich methodisch kaum nachvollziehbar und theoretisch nicht haltbar, zu dem verblüffenden Ergebnis, daß in Westeuropa bereits heute keine externen Kosten des

¹² Vgl. Gawel 1994, S. 161.

¹³ Siehe Grupp 1986; PLANCO 1990; UPI 1991; Quinet 1993; Kageson 1993; Maibach/Iten/Mauch 1993; Jeanrenaud et al. 1993; IWW/Infrac 1994; Bickel/Friedrich 1995.

¹⁴ Jeanrenaud et al. 1993, S. 79.

¹⁵ Maibach/Iten/Mauch 1993, S. 22 f.

¹⁶ UPI 1991, S. 45.

¹⁷ PLANCO 1990, S. 9.

¹⁸ VCD/VCÖ/VCS 1993, S. 32.

¹⁹ Infrac/IWW 1994, S. 194.

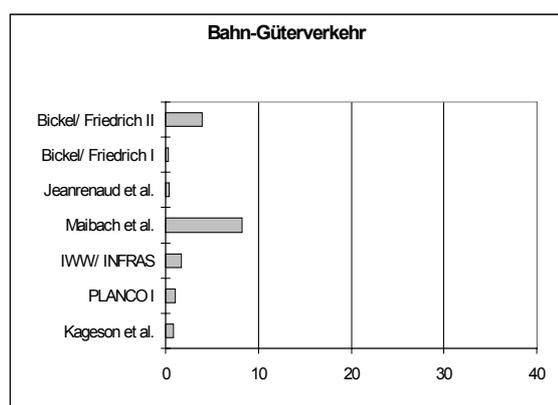
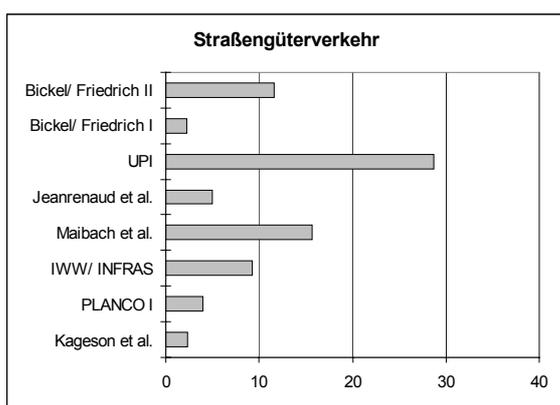
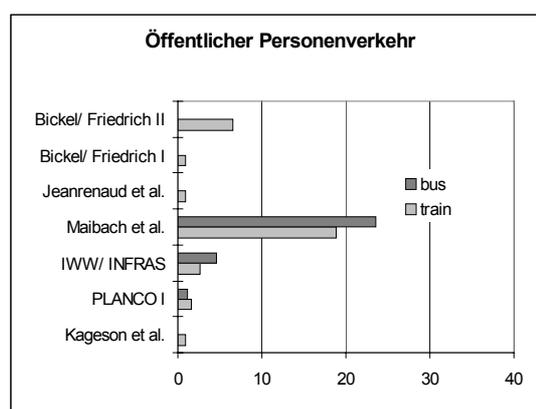
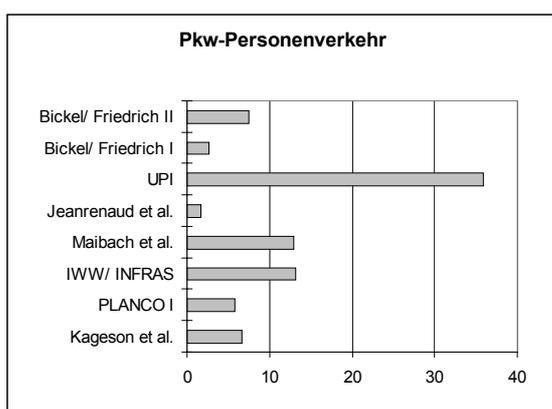
Straßenverkehrs existieren.²⁰ Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Bandbreite, mit der die externen Kosten pro Verkehrsleistung von verschiedenen Studien und Autoren quantifiziert werden.

Die Differenzen sind nicht unbedingt ein Indiz dafür, daß die Berechnungen externer Kosten methodisch unausgereift und die daraus abzuleitenden Ergebnisse nahezu willkürlich sind. Vielmehr sind die Unterschiede in den Kostenschätzungen das Resultat sehr unterschiedlicher Abgrenzungen der berücksichtigten externen Kosten und unterschiedlicher zugrunde gelegter Bezugsdaten und Annahmen. So werden Gesundheitsschäden, Unfallkosten oder Auswirkungen des Treibhauseffektes in unterschiedlichem Maße berücksichtigt. Die Bandbreite der Schätzungen verringert sich erheblich, wenn eine einheitliche Abgrenzung und Datenbasis (Bezugsjahr und -gebiet, Emissionsfaktoren, Schadensgrenzwerte) zugrunde gelegt werden.

²⁰ OICA 1995, S. 49.

**Tabelle1: Bestehende Schätzungen der externen Kosten des Verkehrs
(in DPf/P-km bzw. in DPf/t-km)**

| | Kageson et al. | PLANCO I | IWW/ INFRAS | Maibach et al. | Jeanrenaud et al. | UPI | Bickel/ Friedrich |
|-------------------------------|----------------|----------|-------------|----------------|-------------------|-------|-------------------|
| <u>Personenverkehr</u> | | | | | | | |
| Pkw | 6,63 | 5,79 | 13,2 | 12,98 | 1,65 | 35,95 | 2,7 - 7,5 |
| Bahn | 0,93 | 1,65 | 2,7 | 18,88 | 0,94 | | 0,9 - 6,6 |
| Bus | | 1,19 | 4,6 | 23,6 | | | |
| <u>Güterverkehr</u> | | | | | | | |
| Lkw | 2,38 | 4,02 | 9,26 | 15,69 | 4,96 | 28,7 | 2,2 - 11,6 |
| Bahn | 0,86 | 1,01 | 1,7 | 8,26 | 0,35 | | 0,3 - 3,9 |



1.4 Methodische Aspekte

Die Schätzung der externen Effekte des Verkehrs ist unmittelbar verknüpft mit der Frage, wie diese Effekte dem Verursacher angelastet werden können (Internalisierung). Diese Frage wird von den unterschiedlichen Interessengruppen ebenso kontrovers wie emotional diskutiert. Die richtige Internalisierungsstrategie ist nicht Gegenstand dieses Diskussionspapiers. Dennoch haben die Ergebnisse der Kostenschätzungen Bedeutung für die Auseinandersetzung zwischen Verkehrs- und Umweltpolitikern sowie zwischen den Gegnern und Befürwortern zusätzlicher Beschränkungen für den Verkehr. Deshalb ist es wichtig, dem möglichen Vorwurf, die zugrunde gelegten Abgrenzungen, Daten und Prämissen interessengeleitet auszuwählen, von vornherein zu entgehen. Bei bestehenden Unsicherheiten sind möglichst Untergrenzen anzugeben, die mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht unterschritten werden.

Trotz aller Fortschritte in der Monetarisierung lassen sich bei weitem nicht alle externen Kosten quantifizieren. Einige Effekte des Verkehrs entziehen sich ganz oder teilweise einer monetären Bewertung, z.B. der Beitrag des Verkehrs am Treibhauseffekt, am Arten- und Biotopschwund oder an Gesundheitsbeeinträchtigungen, die psycho-sozialen Auswirkungen des Verkehrs sowie die sonstigen Einbußen an individuellem Wohlbefinden und gesellschaftlicher Wohlfahrt. Die ermittelbaren externen Kosten sind immer nur ein Teil der insgesamt bestehenden externen Kosten. Auch nach einer (hypothetischen) vollständigen verursachergerechten Anlastung der hier ermittelten externen Kosten verbleiben noch eine Reihe nicht internalisierter Umwelt- und Gesundheitsbeeinträchtigungen aus dem Verkehr. Aufgrund methodischer Schwierigkeiten geht es daher nicht um eine vollständige, sondern lediglich um eine näherungsweise Internalisierung. Deren Ziel liegt dementsprechend nicht in einer Optimierung, sondern lediglich in einer Verbesserung der gesamtwirtschaftlichen Kostenanlastung und Allokation.

In diesem Beitrag werden die externen Kosten für den Personen- und den Güterverkehr auf der Straße und der Schiene berücksichtigt. Der Flugverkehr, der ebenfalls erhebliche externe Kosten verursacht, wird - ebenso wie die Binnen-, Küsten- und Hochseeschifffahrt - nicht einbezogen. Methodisch knüpft die Bewertung an die Studie der PLANCO-Consulting GmbH an. Aus unserer Sicht kritikwürdige Punkte werden diskutiert. Wo belastbare weitergehende Erkenntnisse vorliegen, werden die in der PLANCO-Studie getroffenen Annahmen und Ergebnisse ergänzt bzw. ersetzt. Es werden die Umweltschäden in den Bereichen Luftbelastung, Boden- und Wasser-

belastung sowie Lärm und weitere Belastungen (Trennwirkung, Zerschneidungswirkungen) berücksichtigt. Daneben werden die externen Unfallfolgekosten sowie die aus öffentlichen Mitteln finanzierten Infrastrukturkosten erfaßt.

2. Externe Kosten der Luftbelastung aus Verkehr

2.1 Ergebnisse vorliegender Untersuchungen

Die meisten vorliegenden Untersuchungen zu den Kosten der Luftbelastung aus Verkehr gehen von der "Anteilswertmethode" aus.²¹ Diese Methode unterstellt, daß sich der Schadensbeitrag einzelner Verursachergruppen proportional zu deren Emissionsanteil verhält. Eine differenzierte Bewertung der Schadensbeiträge einzelner Schadstoffe, die in ihrer Gesamtheit die "Luftbelastung" ausmachen, ist nach heutigem Kenntnisstand kaum möglich. Zur Erstellung einer eindimensionalen "Luftbelastungsskala" werden deshalb die verschiedenen Schadstoffe mit Hilfe von sog. Toxizitätsfaktoren gewichtet und als CO-Äquivalente ausgedrückt. Die verwendeten Toxizitätsfaktoren leiten sich aus den von der VDI-Kommission erarbeiteten maximalen Immissionskonzentrationen ab (MIK-Werte). Das Bewertungsverfahren auf der Grundlage von CO-Äquivalenten wird vom UBA sehr kritisch beurteilt. So sind z.B. Immissionsgrenzwerte nicht immer toxikologisch begründet, sie stellen oft einen politischen Kompromiß dar oder sind an der Machbarkeit des Immissionsschutzes orientiert. Empfindliche Gruppen werden nicht ausreichend berücksichtigt. Ein linearer Zusammenhang kann nicht unterstellt werden. Für kanzerogene Schadstoffe gibt es keine untere Wirkungsschwelle. Für das von PLANCO verwendete Verfahren kommt hinzu, daß wichtige Schadstoffe wie Ozon, Benzol und Dieselruß nicht oder nur unzureichend berücksichtigt werden.

Aufgrund dieser Unzulänglichkeiten ist sowohl die Schadenszuordnung zu einzelnen Emittenten, als auch die Beurteilung der Entwicklung über die Jahre mit großen Unsicherheiten behaftet. Aufgrund der Schadstoffzusammensetzung der verkehrlichen Emissionen muß angenommen werden, daß der Schadensbeitrag des Verkehrs unterschätzt wird. Ebenfalls zur Unterschätzung des verkehrlichen Schadensbeitrags führt die Zuordnung der Schäden zu den Verursachern anhand der Emissionsanteile. Ausschlaggebend für die Schadenswirkung sind die Immissionswerte. Da die Emissionen des Verkehrs in Bodennähe erfolgen, Kraftwerks- u.a. Emissionen aber in obere Luftschichten abgeleitet werden, liegt der Beitrag des Verkehrs an der Immissionsbelastung deutlich über seinem Emissionsanteil.

Im Zusammenhang mit der Überarbeitung der Richtlinien für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Straßenbaumaßnahmen (RAS-W) wird zur Zeit im UBA an einem

²¹ PLANCO 1990, S. 3 - 11; ebenso UPI 1989, S. 32 f. und 1991.

Verfahren gearbeitet, das eine Zuordnung von Schäden zu einzelnen Schadstoffen erlaubt. Eine Kostenrechnung auf dieser Basis ist jedoch noch nicht erfolgt.

Mangels geeigneter Methoden zur differenzierten Erfassung der auf die einzelnen Emittentengruppen entfallenen Umweltschäden wird vorläufig hier die Anteilswertmethode übernommen. Die von PLANCO berücksichtigten Schadstoffe sind SO₂, NO_x, CO, Staub und organische Verbindungen. Basierend auf verschiedenen Studien zur Bewertung der durch Luftbelastungen entstehenden Kosten wird ein Schaden von insgesamt gut 27 Mrd. DM pro Jahr (1986) in den alten Ländern ermittelt.

PLANCO unterstellt, ausgehend von den Emissionsdaten von 1986, einen Anteil des Verkehrs an der gesamten Luftbelastung von 46 %. Dementsprechend werden die luftbelastungsbedingten Kosten des Verkehrs auf 12,4 Mrd. DM geschätzt.²²

Die insgesamt ermittelten 27 Mrd. DM pro Jahr an Schäden aus Luftbelastungen setzen sich zusammen aus:

- Gesundheitsschäden: 13 Mrd. DM/a.

Diese bestehen aus Behandlungskosten und Produktionsausfällen aufgrund von Atemwegserkrankungen in Höhe von 8 Mrd. DM sowie aus Mehraufwendungen durch luftbelastungsbedingte Herz-Kreislauf-Leiden von ca. 5 Mrd. DM/a. Todesfälle bleiben unbewertet.

- Materialschäden: 4 Mrd. DM/a.

Dies sind vor allem Mehraufwendungen für die Instandhaltung und Reinigung von Bauten in Belastungsgebieten gegenüber Reinluftgebieten.

- Tierschäden: 0,1 Mrd. DM/a.

Dies sind belastungsbedingte Ertragsausfälle der Rindviehhaltung und der Milchwirtschaft. Andere Tierschäden, etwa die Beeinträchtigung im Wildbestand, sind nicht erfaßt.

²² PLANCO 1990, S. 3 - 66.

- Mindererträge bei Nutzpflanzen: ca. 1 Mrd. DM/a.

Hierzu gehören Ertragseinbußen und Qualitätsverluste in der Landwirtschaft, der Verlust an Artenvielfalt sowie sonstige Schäden der Freilandvegetation.

- Waldschäden: 9 Mrd. DM/a.

Dies sind die Holzmindererträge in der Forstwirtschaft, der Verlust an Freizeit- und Erholungswert des Waldes, Schadensvermeidungskosten (Kalkung, Schädlingsbekämpfung), der Verlust ökologischer Ausgleichsfunktionen des Waldes (Klimabeeinflussung, Wasserspeicher etc.). Nicht einbezogen sind Rückwirkungen der Waldschäden auf die menschliche Gesundheit, die Tier- und Pflanzenwelt (z. B. Artenvielfalt) sowie landschaftsästhetische Wirkungen.

Eine Studie von Kageson, die im Auftrag des Europäischen Verbandes für Verkehr und Umwelt durchgeführt und deren Ergebnis von den deutschsprachigen Verkehrsclubs (VCD, VCÖ und VCS) veröffentlicht wurde, ermittelt für Deutschland externe Kosten der Luftbelastung durch Straßen- und Schienenverkehr in Höhe von über 17 Mrd. DM/a (ohne Klimaeffekt) bzw. 22,6 (inklusive Klimaeffekt).²³ Dabei wird ein Vermeidungskostenansatz gewählt, der die Kosten zur Reduzierung von NO_x und VOC (flüchtige organische Verbindungen) um 50 % berücksichtigt und die Kosten der geplanten EU-weiten CO₂-/Energiesteuer einbezieht.

Eine Studie des Instituts für Wirtschaftswissenschaften der Universität Karlsruhe (IWW) und INFRAS (Infrastruktur- und Entwicklungsplanung, Wirtschafts- und Umweltfragen) in Zürich im Auftrag des Internationalen Eisenbahnverbandes (UIC) kommt zu externen Luftbelastungskosten von Straße und Schiene in Höhe von über 30 Mrd. DM/a. Darin wird der von diesen Verkehrsträgern verursachte Beitrag zum Treibhauseffekt mit über 15 Mrd. bewertet (siehe Tabelle 2).²⁴

²³ VCD/VCÖ/VCS 1993, S. 7.

²⁴ IWW/Infras 1994, S. 241; eigene Umrechnungen.

Tabelle 2: Externe Kosten der Luftbelastung durch Verkehr in Deutschland
1991

(in Mrd. DM) nach IWW/INFRAS 1994

| | Straße | | | Bahn | | Insgesamt |
|---------------|--------|-------|-------|----------|-------|-----------|
| | Pkw | Busse | Güter | Personen | Güter | |
| Luftbelastung | 9,1 | 0,63 | 3,96 | 0,26 | 0,09 | 14,04 |
| Klimaänderung | 10,3 | 0,38 | 2,93 | 0,49 | 0,23 | 14,33 |
| Insgesamt | 19,4 | 1,01 | 6,89 | 0,75 | 0,32 | 28,37 |

Die Schätzung von IWW/Infras orientiert sich methodisch stark an der Studie von Kageson. Lediglich zur Ermittlung des verkehrsbezogenen Beitrags am Treibhauseffekt werden die Vermeidungskosten zur Erreichung einer europaweiten CO₂--Minderung um 50 % bis zum Jahr 2040 gegenüber 1990 herangezogen.

2.2 Anmerkungen zu den vorliegenden Untersuchungen

2.2.1 Aktualisierung der Verkehrs- und Emissionsdaten

Eine Aktualisierung der Emissionsdaten muß zwei gegenläufige Tendenzen berücksichtigen. Einerseits sind die Neuen Bundesländer hinzuzurechnen. Auch sind die Fahrleistungen insgesamt gestiegen. Andererseits hat sich eine verbesserte Schadstoffminderungstechnik weiter durchgesetzt. Wird eine Gewichtung der Schadstoffe analog der PLANCO-Studie vorgenommen, so liegt die Luftbelastung 1993 in der gesamten Bundesrepublik um 6,4 % höher als der von PLANCO 1986 für die alten Bundesländer berechnete Wert. Der Anteil des Verkehrs ist gegenüber PLANCO (46 %) leicht auf 44,4 % gesunken.

Die PLANCO-Studie basiert auf Preisen von 1986. Eine Anpassung an die Inflationsrate bzw. an die allgemeine Preisentwicklung führt zu deutlich höheren Kosten. Zwischen 1986 und 1993 hat sich der Preisindex für die Lebenshaltung um 19 % erhöht. Die von PLANCO ermittelten Kosten der Luftbelastung müssen somit um 19 % höher angesetzt werden.

Unter Berücksichtigung der Emissionsentwicklung, des Verkehrsanteils an den Gesamtemissionen und der allgemeinen Preisentwicklung lassen sich die von PLANCO ermittelten Kosten der Luftbelastung aus Verkehr insgesamt auf 15,3 Mrd. DM pro Jahr hochrechnen.

2.2.2 Berücksichtigung zusätzlicher Schäden

Die PLANCO-Studie bezieht einige Schäden nicht ein. Hierzu gehören z.B. die Auswirkungen des Sommersmogs, Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Staub und Dieselruß sowie die Kosten des Treibhauseffektes. Die Ergebnisse neuerer Studien sowie Fortschritte in der Wirkungsforschung und Bewertungsmethodik lassen hier vorsichtige Abschätzungen zu.

2.2.2.1 Kosten erhöhter Ozonkonzentration

a) Ergebnisse einer amerikanischen Studie

In einer US-amerikanischen Studie zur ökonomischen Bewertung der Gesundheitsauswirkungen von Luftqualitätsverbesserungen an der Südküste Kaliforniens werden neben Kreislauf- und Atemwegserkrankungen auch Halsweh, Kopfschmerzen, Sehstörungen und Brustbeschwerden berücksichtigt.²⁵ Die Ergebnisse dieser Studie basieren u.a. auf einem Modell für die Exposition der Menschen gegenüber den Luftschadstoffkonzentrationsverteilungen von Ozon und atembaren Staubpartikeln, wie sie in durch Sommersmog besonders betroffenen Gebieten Kaliforniens auftreten. Das Modell bezieht die Zahl der exponierten Individuen in definierten Bevölkerungsgruppen, die Wahrscheinlichkeit der körperlichen Betätigung im Freien für diese Gruppen, eine Komponente für Zeit-Aktivitäts-Profile und die individuelle Mobilität in der betrachteten Gegend mit ein. Die Bewertung der luftbelastungsbedingten Schäden erfolgt anhand von Arbeitsausfallkosten, Behandlungskosten sowie der Ermittlung von Zahlungsbereitschaften und Entschädigungsforderungen (willingness-to-pay, willingness-to-accept).

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, daß Maßnahmen, die die Einhaltung der US-weiten Grenzwerte für Ozon (0,12 ppm bzw. 240 µg/m³ im Stunden-Mittelwert) im

²⁵ Hall, Jane V. et al. 1989.

Untersuchungsgebiet gewährleisten, einen jährlichen Nutzen in Form vermiedener Gesundheitsschäden zwischen 4,8 und 20,4 Mrd. US-Dollar bewirken, wobei ein Mittelwert von 9,4 Mrd. US-Dollar die wahrscheinlichste Größenordnung darstellt. Die Einhaltung der strengeren kalifornischen Grenzwerte ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) würde sogar einen Nutzen zwischen 7,4 und 31,1 Mrd. US-Dollar bei einem Mittelwert von 14,3 Mrd. US-Dollar stiften. Mit anderen Worten: Die durch Sommersmog in Südkalifornien verursachten jährlichen Gesundheitsschäden betragen mit großer Wahrscheinlichkeit über 14,3 Mrd. US-Dollar, das sind rd. 23 Mrd. DM pro Jahr.

b) Übertragung auf Deutschland

Die unterschiedlichen Gegebenheiten erschweren eine Übertragung dieser Ergebnisse auf Deutschland. Die kalifornische Studie betrachtet ein Gebiet mit 12 Millionen Bewohnern, das sind nur rd. 15% der deutschen Bevölkerung. Andererseits ist das Ausmaß des Sommersmogs in Deutschland geringer als in Kalifornien. Im Untersuchungsgebiet der amerikanischen Studie wurde im Untersuchungszeitraum 1984-1986 der kalifornische Grenzwert für Ozon von 0,09 ppm (das entspricht in etwa $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) durchschnittlich an nahezu 120 Tagen und der US-amerikanische Grenzwert von 0,12 ppm (ca. $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) an mehr als 55 Tagen überschritten. Belastungen von über 0,20 ppm (ca. $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$) waren immerhin an durchschnittlich 10 und der Spitzenwert von 0,36 ppm (ca. $720 \mu\text{g}/\text{m}^3$) an mehr als einem Tag (in Los Angeles) anzutreffen. Diese Aussagen beziehen sich alle auf 1-Stunden-Mittelwerte und durchschnittliche Überschreitungstage.

Auch in Deutschland werden vielerorts Konzentrationswerte von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten. So wurde 1992 an nahezu allen Meßstationen an mehreren Tagen eine Konzentration von über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen, im näherungsweise errechneten Durchschnitt (allerdings mit starken regionalen Unterschieden) wurde dieser Wert an 8 Tagen überschritten.²⁶ An nahezu der Hälfte aller Meßstellen wurde der Wert von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an durchschnittlich 3 Tagen überschritten. Ein Wert von über $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird immerhin noch an 7 Meßstellen und bis zu drei Tagen überschritten, fast ausschließlich in Hessen. Es ist davon auszugehen, daß die Ozonkonzentration im heißen Sommer 1994 nochmals höher lag und die entsprechenden Werte noch häufiger überschritten werden. Die davon betroffene Bevölkerung dürfte weit größer sein als in Südkalifornien. Auf der anderen Seite liegen die Spitzenbelastungen in Deutschland unterhalb der kalifornischen Werte. Werden in Deutschland

²⁶ Dies ist das Ergebnis einer Auswertung von rd. 70 Meßstationen aus 9 Bundesländern und des Umweltbundesamtes, wobei die besonders belasteten Bundesländer Baden-Württemberg, Berlin, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz nicht berücksichtigt worden sind.

nur in Ausnahmen $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten, so liegen die Spitzenkonzentrationen in Los Angeles bei bis zu $1.400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dies macht Rückschlüsse der Ergebnisse aus Kalifornien auf Deutschland sehr schwierig. Dennoch ist es unbestritten, daß auch in Deutschland erhebliche Gesundheitsbeeinträchtigungen und Belästigungen durch hohe Ozonkonzentrationen auftreten. Diese Wirkungen nicht zu berücksichtigen, dürfte zu stärkeren Verzerrungen der Kostenschätzungen führen, als wenn die süd-kalifornischen Ergebnisse vorsichtig auf Deutschland übertragen werden.

Die Übertragung erfolgt anhand eines Vergleichs der von bestimmten Konzentrationswerten betroffenen Personen und der Tage, an denen diese Werte überschritten wurden. Es kann davon ausgegangen werden, daß in Deutschland rd. 60 Mio. Menschen an durchschnittlich 8 Tagen Ozonkonzentrationen über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Süd-kalifornien: rd. 12 Mio. Menschen an 117 Tagen), rd. 30 Mio. Menschen an durchschnittlich drei Tagen Werte über $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Südkalifornien: 11,8 Mio. an 55 Tagen) und rd. 5 Mio. Menschen an mehr als einem Tag Ozonwerte über $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Südka-lifornien: 10 Mio. an rd. 28 Tagen) ausgesetzt sind. Während in Deutschland rd. 0,5 Mio Menschen an ca. einem Tag von Ozonkonzentrationen über $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ betroffen sind, müssen in Kalifornien 6,5 Mio Menschen an 10 Tagen Werte über $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und 3,7 Mio an 4 Tagen über $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ertragen. Auf dieser Basis lassen sich rd. 20 % der für Kalifornien ermittelten Gesundheitsschäden als Größenordnung für Deutschland vermuten.²⁷ Das entspräche jährlichen Kosten von 4,6 Mrd. DM. Wird dem Verkehr der weitaus größte Anteil an diesen Schäden zugerechnet, so lassen sich die externen Kosten aus verkehrsbedingten Ozonkonzentrationen in einer Dimension von rd. 4 Mrd. DM/a angeben.

c) Ernteverluste durch hohe Ozonkonzentrationen

Außer Gesundheitsbeeinträchtigungen verursacht Ozon auch erhebliche Pflanzenschädigungen, die für landwirtschaftliche Kulturpflanzen, vor allem Sommerweizen zu starken Ernteeinbußen und Verlusten führen. Eine neue Studie des Umweltinstituts München im Auftrag des Naturland-Verbandes kommt zu dem Ergebnis, daß die

²⁷ Bei der Ermittlung dieser Größenordnung wurde das Verhältnis der kalifornischen und der deutschen Belastungshöhe und -häufigkeit sowie die Zahl der davon betroffenen Bevölkerung zugrunde gelegt. Zunächst wurde die Zahl der Ereignisse "Belastungstage insgesamt" (= Produkt aus Überschreitungstagen und davon betroffenen Menschen) jeweils für verschiedene Ozonkonzentrationen ermittelt. Um die Dosis-Wirkungs-Abhängigkeit zu berücksichtigen, wird oberhalb von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eine lineare Dosis-Wirkungs-Beziehung mit einem Steigungsfaktor von 1 (eine konservative Schätzung) unterstellt. Dies bedeutet, daß die Belastungstage über $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit dem Faktor 1,33 gewichtet werden, die über 300 mit 1,66 etc. Daraus ergeben sich für Deutschland bzw. für Kalifornien 616 Mio bzw. 2.917 Mio anhand der Ozonkonzentration gewichtete Gesamtbelastungstage. Die Belastung aus Ozon beträgt somit in Deutschland rd. 21 % der für Südkalifornien ermittelten Belastung.

erhöhten Ozonwerte Ertragsverluste bis zu 31 % verursachen.²⁸ Beispielsweise kommt es allein bei Sommerweizen zu Ertragsverlusten in Höhe von 17 Mio DM, wenn man annimmt, daß 10 % der Ernte durch Ozon geschädigt wird. Eine umfassende Monetarisierung ist derzeit nicht möglich, da die Ozonwirkung bei den einzelnen Nutzpflanzen stark variiert bzw. nicht vollständig untersucht worden ist.²⁹

2.2.2.2 Gesundheitsschäden durch Staubemissionen

Die vorliegende Studie berücksichtigt ebenfalls nicht die durch Staubemissionen, insbesondere Dieselruß verursachten Gesundheitsschäden. Dieselruß wirkt krebserzeugend, seine kanzerogene Wirkung ist durch Tierversuche und epidemiologische Untersuchungen an exponierten Berufsgruppen (Lkw- und Busfahrer) belegt. Darüber hinaus haben die den Dieselruß- und Staubpartikeln anhaftenden toxischen und kanzerogenen Stoffe, z.B. Schwermetalle, organspezifische Schädigungen zur Folge. Werden diese Schäden berücksichtigt, muß die PLANCO-Schätzung zu den verkehrsbedingten Gesundheitsfolgekosten deutlich nach oben korrigiert werden. Eine Monetarisierung dieser Gesundheitsschäden aus Staubemissionen kann derzeit im UBA nicht vorgenommen werden.

2.2.2.3 Kosten des Treibhauseffektes

Die Kosten der Luftbelastung vernachlässigen die ökonomischen Auswirkungen des Treibhauseffektes. Die Folgen einer vom Menschen verursachten zusätzlichen Erwärmung der Erdatmosphäre entziehen sich in weiten Teilen einer ökonomischen Bewertung. Nach heutigem Kenntnisstand ist ihre Größenordnung jedoch keinesfalls vernachlässigbar.³⁰ Die Nichtberücksichtigung des Treibhauseffektes führt zu einer deutlichen Unterschätzung der tatsächlichen Wohlfahrtsverluste durch Luftbelastungen. Es ist mit hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, daß die Kosten zur Begrenzung des Treibhauseffektes geringer sind als die zusätzlichen Schäden bei unterlassenen Vermeidungsmaßnahmen.³¹ Von Ayres und Walter wird die untere Grenze der quantifizierbaren Schäden auf 30 bis 35 US-Dollar je Tonne CO₂--Äquivalent (ca. 48 bis 56 DM) geschätzt.³² Eine andere, allerdings umstrittene Studie

²⁸ Thiel 1994.

²⁹ Nach Auskunft des Umweltinstituts München e.V. traten einer US-amerikanischen Studie zufolge in den USA ozonbedingte Ernteverluste in Höhe von mindestens 2 - 3 Mrd. US-\$ im Jahre 1988 auf.

³⁰ Siehe UBA 1994.

³¹ Cline 1991; Nordhaus 1991.

³² Ayres/Walter 1991, S. 237 ff.

von Hohmeier und Gärtner ermittelt sogar Kosten in Höhe von über 480 US-Dollar je Tonne CO₂.³³

Die Kosten des Treibhauseffektes lassen sich auch nach dem Vermeidungskostenansatz ermitteln. Danach werden die Kosten zur Erreichung der von der IPCC für notwendig gehaltenen CO₂-Minderung um 50% bis 2040 gegenüber 1990 angesetzt.³⁴ Kürzerfristig kann das CO₂-Minderungsziel der Bundesregierung (30% Minderung bis 2005 bezogen auf 1990) herangezogen werden. Werden Vermeidungskosten in Höhe von 50 DM je Tonne CO₂ unterstellt, so betragen die Kosten zur Verringerung der CO₂-Menge um rd. 250 Mio. Tonnen pro Jahr (dies entspricht in etwa der durchschnittlichen jährlichen CO₂-Minderung, um das Minderungsziel einzuhalten) rd. 12,5 Mrd. DM/a. Dieser Wert entspricht etwa den konservativen Schadenskostenberechnungen. Bei einem Verkehrsanteil von 20% an den CO₂-Emissionen liegen die CO₂-Vermeidungskosten im Verkehr bei mindestens 2,5 Mrd. DM/a. Dies ist eine sehr vorsichtige und konservative Schätzung. Hierin sind die bei Erreichen des angestrebten CO₂-Minderungszieles verbleibenden Klimaeffekte sowie die Auswirkungen anderer Treibhausgase nicht berücksichtigt. Die realistischerweise zu erwartenden verkehrsbedingten Schäden aus dem Treibhauseffekt dürften weit höher liegen. Dementsprechend ermitteln andere Studien verkehrsbedingte Kosten des Treibhauseffektes in Deutschland zwischen 5,8 Mrd. DM/a³⁵ und 17,5 Mrd. DM/a³⁶.

³³ Hohmeier/Gärtner 1992.

³⁴ Vgl. IWW/Infras 1994, S. 166 f.

³⁵ VCD/VCÖ/VCS 1993, S. 7.

³⁶ IWW/Infras 1994, S. 235.

2.3 Aktualisierte Kosten der Luftbelastung aus Verkehr

Werden die Methodik und die Ergebnisse der PLANCO-Studie zugrundegelegt und entsprechend den oben gemachten Ausführungen aktualisiert und ergänzt, so lassen sich insgesamt verkehrsbedingte Kosten der Luftbelastung in Höhe von mindestens 21,8 Mrd. DM für das Jahr 1993 ermitteln. Diese Summe ergibt sich, indem die PLANCO-Schätzung auf ganz Deutschland hochgerechnet sowie anhand der Emissionsentwicklung und inflationsbereinigt aktualisiert wurde. Schließlich werden die auf den Verkehr entfallenen Kosten zur Einhaltung des CO₂-Minderungszieles der Bundesregierung berücksichtigt und die verkehrsbedingten Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Sommersmog in Anlehnung an die südkalifornische Studie auf rd. 4,0 Mrd. DM/a geschätzt. Da eine Reihe von Luftschadenskosten nicht erfaßt werden, dürften die tatsächlichen Wohlfahrtsverluste durch verkehrsbedingte Luftschadstoffemissionen deutlich höher sein. Analog der PLANCO-Studie entfallen über 97% der verkehrsbedingten Schäden auf den Straßenverkehr, das entspricht mindestens 21,1 Mrd. DM/a.

3. Kosten verkehrsbedingter Boden- und Wasserbelastungen

3.1 Ergebnisse vorliegender Untersuchungen

Die PLANCO-Studie ermittelt die verkehrsbedingten Boden- und Wasserbelastungen in Höhe von 2,5 Mrd. DM anhand des Vermeidungskostenansatzes. Dabei wird unterstellt, daß die auf die gesamte befestigte Verkehrsfläche fallende Niederschlagsmenge unter anderem durch Reifenabrieb und Mineralölrückstände verunreinigt ist und zu rd. 80% gereinigt werden müßte. Bei einer befestigten Straßenfläche von ca. 455.000 ha, einer durchschnittlichen jährlichen Niederschlagsmenge von rd. 700 l/m² und hypothetischen Reinigungskosten von 1 DM/m³ Abwasser, ergeben sich jährliche Kosten in Höhe von 2,5 Mrd. DM. Diese Summe wäre aufzuwenden, um das verschmutzte Regenwasser so zu reinigen, daß keine Boden- und Wasserbelastungen zu befürchten sind.³⁷ Davon entfallen über 77 % auf den Personen- und rd. 23 % auf den Güterverkehr.³⁸

3.2 Anmerkungen zu den vorliegenden Untersuchungen

³⁷ PLANCO 1990, S. 4 - 3.

³⁸ PLANCO 1990, S. 4 - 11.

Die Schätzung von PLANCO berücksichtigt ausschließlich die auf befestigten Straßen anfallenden Abwassermengen. Die Abwässer von Parkplätzen und anderen Nebeneinrichtungen werden nicht einbezogen. Ebenso wird die Abhängigkeit der Abwasserverunreinigungen von der durchschnittlichen Verkehrsstärke nicht berücksichtigt. So werden lediglich die vom Verkehrsaufkommen unabhängigen Belastungen der Flächenversiegelungen durch Straßen ermittelt. Ein nicht unerheblicher Teil der auf Verkehrsflächen entfallenden Abwassermengen belastet heute bereits die für die innerörtliche Abwasserentsorgung zuständigen Kommunen. Dieser Teil der Verkehrsflächenbedingten Abwässer verursacht teilweise höhere Kosten als die von PLANCO zugrunde gelegte 1 DM pro m³. Angesichts der gestiegenen Anforderungen und damit Kosten der Abwasserbehandlung sind nunmehr Kosten von 1,30 DM/m³ realistischer.

Die von PLANCO verwendeten Zahlen basieren auf Daten von 1986 und beziehen die neuen Länder nicht ein. Seither hat die versiegelte Verkehrsfläche zugenommen, zusätzliche Straßen wurden gebaut, bestehende verbreitert. Die Länge der öffentlichen Straßen lag 1993 um knapp 30% höher als der von PLANCO verwendete Wert für die alten Länder. Insgesamt lassen sich auf Basis der von PLANCO zugrunde gelegten Methodik und der aktuelleren Daten Kosten der Boden- und Wasserbelastung in Höhe von rd. 4,2 Mrd. DM schätzen. Hierbei bleibt die stärkere Verschmutzung der Abwässer aufgrund des gestiegenen Verkehrsaufkommens unberücksichtigt. Ebenso bleiben die Schäden, die durch Streusalz entstehen, vollkommen außer acht (siehe hierzu 5.2). Diese Schäden beziehen sich ausschließlich auf den Straßenverkehr.

Auch auf den Flächen der Bahn fallen Abwässer an, die zu reinigen sind. Eine Monetarisierung dieser Belastungen ist sehr schwierig. Zwar sind große Flächen, insbesondere Gleis- und Stellflächen der Bahn nicht oder nur in geringerem Maße versiegelt. Auf der anderen Seite macht gerade der Herbizideinsatz an Gleisanlagen eine Reinigung der darauf entfallenden Niederschläge notwendig, um Grundwasserbeeinträchtigungen zu verhindern.³⁹ Die Bahnfläche entspricht rd. 8,5 % der gesamten Verkehrsfläche, das sind rd. 155.000 ha. Wird davon ausgegangen, daß die darauf entfallenden Niederschläge zu 80 % gereinigt werden müßten, ergeben sich bei unterstellten 700 l/m² Niederschlag und hypothetischen Reinigungskosten von 1,30 DM je m³ Abwasser Kosten in Höhe von rd. 1,1 Mrd. DM/a. Für einen Teil der Bahnflächen, insbesondere an Bahnhöfen und befestigten Plätzen sind die Abwasserkosten bereits über die von der Bahn gezahlten Abwassergebühren internalisiert.

³⁹ Siehe Abke et al. 1993.

Auf der anderen Seite dürften die Grundwasserbelastungen durch Herbizide auf und an Gleisanlagen mit dem Vermeidungskostenansatz nur unzureichend erfaßt sein.

Die PLANCO-Studie enthält keinerlei Angaben über externe Kosten der Entsorgung von Verkehrsmitteln. Da die Kfz-Entsorgung ("Verschrottung") privatwirtschaftlich organisiert ist, sind die Kosten dafür grundsätzlich interner Natur. Es ist bekannt, daß viele Schrottplätze Bodenverunreinigungen durch ausgetretene Flüssigkeiten (Öle, Kraftstoffe, Kühlflüssigkeiten) und andere Rückstände aufweisen. Bodensanierungen sind wegen Betriebsstillegungen jedoch meistens von den Kommunen zu übernehmen. Es wird geschätzt, daß die Hälfte der in Deutschland befindlichen ca. 5.000 Autowrackplätze zu sanierende Flächen aufweisen. Wird von durchschnittlich 2.000 m^3 zu reinigendem Boden pro Platz und durchschnittlichen Sanierungskosten von 500 DM/m^3 Boden ausgegangen, ergeben sich Gesamtkosten in Höhe von ca. 25 Mrd. DM. Diese Kosten werden überwiegend von den Kommunen getragen werden müssen. Unterbleibt die Sanierung (aufgrund fehlender Mittel), ist eine entsprechende Schädigung des Bodens und eine Gefährdung des Grundwassers hinzunehmen. Wird vereinfachend davon ausgegangen, daß eine notwendige Bodensanierung innerhalb von 20 Jahren erfolgt, und werden weiterhin die bis zur Sanierung hinzunehmenden Schäden vernachlässigt, so lassen sich die jährlichen Kosten der Verkehrsmittelentsorgung auf mindestens 1,25 Mrd. DM schätzen. Da ein Teil dieser Kosten durchaus verursachergerecht angelastet werden kann, dürfte die Untergrenze der externen Kosten bei rd. 1 Mrd. DM pro Jahr liegen.

3.3 Aktualisierte Umweltkosten der Boden- und Gewässerbelastung

Insgesamt lassen sich externe Kosten der Boden- und Gewässerbelastung von jährlich mindestens 6,3 Mrd. DM/a ermitteln. Davon entfallen 5,2 Mrd. DM auf den Straßenverkehr und 1,1 Mrd. DM auf die Bahn. Diese Zahl ist als Untergrenze zu verstehen, da eine Reihe von Faktoren und Schadenskategorien nicht bewertet wurden.

4. Externe Kosten des Verkehrslärms

4.1 Ergebnisse vorliegender Untersuchungen

In ihrem Minimalansatz werden von PLANCO ausschließlich die für Lärmschutzfenster anfallenden Kosten berücksichtigt, die aufgebracht werden müssen, um ei-

nen Grenzwert von 55 dB(A) nachts einzuhalten. Bewertet anhand der in der Richtlinie für die Wirtschaftlichkeit der Anlage von Straßen (RAS-W) verwendeten Sätze, ergeben sich Kosten in Höhe von 1,7 Mrd. DM pro Jahr. Nur diese 1,7 Mrd. DM werden von PLANCO in der Kalkulation der gesamten externen Kosten für den Lärm angesetzt. Obwohl nach einem Vermeidungskostenansatz errechnet, können diese 1,7 Mrd. DM jedoch keineswegs als die Vermeidungskosten des Verkehrslärms bezeichnet werden. Erstens kann bei einem Lärmpegel von 55 dB(A) nachts nicht von Lärmvermeidung gesprochen werden, ein ungestörter Schlaf ist erst ab einem Außenlärmpegel von 40 dB(A) möglich. Zweitens ist der Lärm durch Schallschutzfenster nur solange reduziert, solange diese nicht geöffnet werden. Die gesamte Lärmbelastung im Außenbereich (Balkone, Gärten, öffentliches Straßenland etc.) bleibt unberücksichtigt. Die bewertete Maßnahme ist also nur teilweise effektiv.

Da die Anzahl der Betroffenen überproportional zunimmt, steigen die Kosten bei niedriger gesetzten Grenzwerten ebenfalls überproportional an. Für einen nächtlichen Grenzwert von 45 dB(A), der der nächtlichen Lärmvermeidung in der Wohnung näher kommt, errechnet PLANCO nach derselben Methode Kosten in Höhe von 5,8 Mrd. DM, von denen 3 Mrd. auf den Straßenverkehr und 2,8 Mrd. auf den Schienenverkehr entfallen. Für den Schutz von Erholungsgebieten werden nochmals 4,4 Mrd. DM veranschlagt. Mit diesen 10,2 Mrd. DM müssen die Lärmvermeidungskosten mindestens angesetzt werden. Auch hierbei bleibt eine Lücke, da einige Bewohner tagsüber immer noch erhöhten Lärmpegeln ausgesetzt sind und vor allem eine Lärminderung im Außenbereich nur für Erholungsgebiete nicht aber für Wohngebiete berechnet wurde.

Erhebungen, die die Kosten des Lärms über einen Schadensansatz quantifizieren, kommen zu deutlich höheren Werten. Die durch Lärm verursachten Belastungen sind vor allem Beeinträchtigungen des subjektiven Wohlbefindens. Zur Erfassung von Beeinträchtigungen durch Lärm sind daher allein subjektive Bewertungsverfahren auf der Grundlage von Befragungen oder Verhaltensbeobachtungen adäquat. Die sich als Krankheit niederschlagenden Lärmwirkungen können nur die Spitze des Eisberges sein. Von Weinberger et. al. (1991) werden allein die Kosten, die aufgrund von durch den Straßenverkehrslärm bedingten Herz-Kreislaufkrankungen entstehen, auf jährlich zwischen 0,9 und 3,6 Mrd. DM geschätzt.

Subjektive Ansätze zur Bewertung der Lärmbelastung beruhen auf der Zahlungsbereitschaft für eine lärmarme Wohnung. Beim Marktdatendivergenz-Ansatz wird aus Wohnungsmieten- und Immobilienpreisdifferenzen ruhiger und lauter Wohnlagen ein

Indikator für die Schadensbewertung gebildet. Zwei Studien kommen auf dieser Basis zu Lärmkosten von 0,5 % bzw. 1,26 % der Wohnungsmiete pro dB (A).⁴⁰ Hieraus errechnet PLANCO Kosten in Höhe von 14 bis 33 Mrd. DM pro Jahr.⁴¹ Die Zahlungsbereitschaftsanalyse kann auch auf der Basis von Befragungen erfolgen. Weinberger et al.⁴² ermitteln auf diese Weise für den Straßen- und Schienenverkehr Lärmkosten von 14,7 bis 18 Mrd. DM jährlich.

Während die oben angeführten Vermeidungskosten eindeutig eine Unterschätzung der verkehrsbedingten Lärmkosten sind, markieren die mit subjektiven Methoden ermittelten Werte wahrscheinlich eine Obergrenze. Das Verfahren der Marktdaten-Divergenzen hat den Vorteil, daß tatsächliche Marktpreise zugrundeliegen. Nachteilig ist jedoch, daß die Preise von den Angebots- und Nachfragebedingungen des Immobilienmarkts abhängig sind. Außerdem sind die Lärmeffekte empirisch schwer von anderen Wohnumfeldeffekten zu trennen. Die bei der Befragungsmethode ermittelten Werte unterliegen diesen Verzerrungen nicht, jedoch ist ihre Interpretation als Geldwert mit Unsicherheit behaftet, da die bei einer Befragung zwangsläufig subjektive Skala nicht ohne weiteres mit tatsächlichen Geldwerten zu vergleichen ist.

4.2 Aktualisierung der Lärmkosten

Im folgenden soll auf der Basis des heutigen Kenntnisstandes eine Schätzung der Vermeidungskosten angestellt werden. Die Wahl des Vermeidungskostenansatzes folgt der Gesamtphilosophie des Beitrags, der nicht eine obere sondern nur eine untere Grenze der externen Kosten des Verkehrs bestimmen möchte. Die Kostenschätzung bezieht die neuen Länder mit ein. Basisjahr ist 1993.

Die Überlegungen orientieren sich an den langfristigen Lärmschutzziele des UBA. Danach sollen in Wohngebieten Lärmpegel von 50 dB(A) tags und 40 dB(A) nachts nicht überschritten werden (jeweils Mittelungspegel außen). Als Elemente gehen in die Schätzung ein:

1. Kosten derzeit möglicher fahrzeugseitiger Lärminderungsmaßnahmen,
 2. Kosten für Lärmschutzfenster für betroffene Einwohner ab 45 dB(A) nachts.
- Dabei wird davon ausgegangen, daß bei Außenpegeln unter 45 dB(A) die normalen Fenster zum Schutz des Innenraums ausreichen. Sinnvoll wäre darüber hinaus eine Unterscheidung der Betroffenen nach der Wohnlage, so daß dort, wo es raumtech-

⁴⁰ Borjans 1983, Pommerehne 1986.

⁴¹ PLANCO 1990, S. 5 - 44, s.a. Schulz & Wicke 1987.

⁴² Weinberger et al. 1991, S. 231.

nisch möglich ist, statt der Lärmschutzfenster Lärmschutzwände zum Ansatz kommen könnten. Entsprechende Daten liegen zur Zeit nicht vor.

Durch technische Maßnahmen am Fahrzeug und durch leisere Reifen bzw. leisere Fahrbahnen, kann die Lärmbelastung im Straßenverkehr innerorts um etwas über 2 dB(A) und außerorts bis zu 6 dB(A) gesenkt werden. Die Kosten für die Maßnahmen am Fahrzeug können auf 2,3 Mrd. DM, für die fahrbahnseitigen Maßnahmen auf 2,9 Mrd. DM jährlich geschätzt werden. Durch technische Maßnahmen bei der Eisenbahn (z.B. Schienenschleifen, Verbesserung der Bremsen) können bei Zügen Emissionsminderungen von bis zu ca. 10 dB(A) erreicht werden. Beim vorliegenden Stand der Daten kann eine Quantifizierung nur überschlägig erfolgen. Die Kosten dürften in einer Größenordnung von etwa 200 Mio. DM jährlich liegen.

Nach Durchsetzung dieser Maßnahmen sind noch immer über 80 % der Bevölkerung nächtlichen Lärmpegeln von über 40 dB(A) und noch 46 % von über 50 dB(A) ausgesetzt.⁴³ Mit dem Kostenansatz der RAS-W für Schallschutzfenster, der auch der PLANCO-Berechnung zugrundeliegt, lassen sich die zusätzlichen Kosten für die Vermeidung nächtlichen Lärms in der Wohnung bei geschlossenen Fenstern auf 5,5 Mrd. DM im Jahr schätzen. Der Kostenansatz der RAS-W ist nicht unproblematisch, weil er ein exponentielles Wachstum der Kosten mit dem Schallpegel unterstellt. Hierdurch werden die Kosten der Vermeidung niedriger Schallpegel unterschätzt. Eine Rechnung mit linearem Ansatz auf der Basis aktueller Schallschutzfensterpreise und unter Berücksichtigung von Lüftungsanlagen kommt bei einem Abschreibungszeitraum von 20 Jahren und einem Zinssatz von 3 % auf jährliche Kosten von 9,5 Mrd. DM. Insgesamt kommen wir auf derzeit quantifizierbare Kosten der Lärmvermeidung von 14,9 Mrd. DM.

Abschließend sei die Problematik dieser Berechnung nochmals deutlich gemacht, denn bei der Schätzung der externen Kosten des Lärms zeigt sich das Dilemma der externen Kostenrechnung deutlicher als bei allen anderen Kostenarten. Mit dem Schadenskostensatz stehen wir vor dem Problem, subjektive Befindlichkeiten in Geldwert ausdrücken zu müssen. Auf einer solchen Skala wird sich ein gesellschaftlicher Konsens nicht herstellen lassen. Mit dem Vermeidungskostenansatz lassen sich nachvollziehbare, objektive Berechnungen anstellen, so daß auf dieser Basis eventuell ein Konsens zu finden wäre. Mit dem Vermeidungskostenansatz lassen

⁴³ Die Erfassung des Anteils der durch Lärm belasteten Bevölkerung erfolgte mit einem vom Battelle-Institut im Auftrag des Umweltbundesamtes entwickelten Rechenmodells. Das Battelle-Modell basiert auf einer für die alten Bundesländer repräsentativen Auswahl von Belastungssituationen. Die Ergebnisse werden analog auf die neuen Bundesländer übertragen, wobei die Belastung aufgrund der Straßenverhältnisse dort mit aller Wahrscheinlichkeit unterschätzt wird.

sich jedoch die Kosten des Lärms nicht bestimmen, weil mit den zur Zeit bewertbaren Vermeidungsmaßnahmen nur Teilbereiche der Lärmbelastung zu vermeiden sind. (Es bleibt insbesondere die Lärmbelastung des Außenbereichs unberücksichtigt.) Nennen wir also Kosten wie die errechneten 14,9 Mrd. DM, so wissen wir bereits, daß dies nicht die Mindestkosten des Lärms sind, sondern weniger als die Mindestkosten.

5. Weitere externe Umweltkosten des Verkehrs

5.1 Ergebnisse vorliegender Untersuchungen

Neben den bisher aufgezeigten externen Kosten des Verkehrs werden von PLANCO die Trennwirkung des Straßenverkehrs und die Flächenbeeinträchtigungen durch Verkehrswege bewertet. Die Trennwirkungen des Verkehrs werden ausschließlich für den Straßenverkehr anhand der Zeitverluste von Fußgängern, die wegen stark befahrener Straßen Wartezeiten oder Umwege in Kauf nehmen müssen, grob quantifiziert. Ihr Wert wird auf ca. 0,5 Mrd. DM/a ermittelt.⁴⁴ Die externen Effekte des Flächenverbrauchs werden anhand der Kosten ökologischer Ausgleichsmaßnahmen geschätzt und mit 0,4 Mrd. DM/a bewertet. Davon entfallen ca. 3 % auf den Schienenverkehr.⁴⁵

Andere vorliegende Schätzungen über die Kosten aus Flächenverbrauch und Landschaftszerschneidung reichen von 1,1 - 1,6 Mrd. DM/a⁴⁶ bis zu 10 Mrd. DM/a⁴⁷, eine Studie von Walter beziffert die jährlichen Kosten der Landschaftszerschneidung und des veränderten Landschaftsbildes sogar auf 17 Mrd. DM.⁴⁸ Diese Bandbreite ergibt sich überwiegend aufgrund sehr unterschiedlicher Abgrenzung der zugrunde gelegten Kostenbegriffe. In einer Schweizer Studie werden die Kosten aus Stadtbildveränderungen auf 200 bis 300 Mio Schweizer Franken nur für die Schweiz geschätzt.⁴⁹ Hierunter wird u.a. der Beitrag des Verkehrs zur (sozialen) Verödung von Innenstädten gefaßt.

5.2 Anmerkungen zu den vorliegenden Untersuchungen

⁴⁴ PLANCO 1990, S. 6 - 8.

⁴⁵ PLANCO 1990, S. 8 - 10 f.

⁴⁶ Grupp 1986, S. 51.

⁴⁷ UPI 1989.

⁴⁸ Walter 1988, S. 55.

⁴⁹ GVF 1993.

Die Trennwirkung des Straßenverkehrs berücksichtigt nicht die Auswirkungen von Zerschneidungen landschaftlich geschlossener Gebiete und Biotope sowie deren Beitrag zum Arten- und Biotoprückgang. Ebenso wenig werden ästhetische Einbußen im Landschaftsbild durch Verkehrsinfrastruktureinrichtungen erfaßt. Dies ist insbesondere dort schwierig, wo bestimmte Bauten (z.B. Brücken) sehr unterschiedlich bewertet werden oder ihnen sogar ein positiver externer Effekt (ästhetischer Reiz) zuerkannt wird. Auch wenn vieles dafür spricht, daß die Ästhetikeinbußen die Ästhetikgewinne bei weitem übersteigen, muß hier auf deren Bewertung verzichtet werden. Auch der Verlust des Erholungswertes bestimmter Landschaften aufgrund von landschaftszerschneidenden Verkehrswegen wird nicht bewertet. Hier müßte auch die bessere Erreichbarkeit dieser Gebiete einkalkuliert werden.

Bei der Monetarisierung des Flächenverbrauchs geht PLANCO von den "Kosten ökologischer Ausgleichsmaßnahmen"⁵⁰ aus. Unklar bleiben die damit erfaßten Kostenkomponenten. Aus unserer Sicht müssen neben den Kosten für Ausgleichsmaßnahmen folgende Faktoren Berücksichtigung finden:

- Bodenversiegelung (durch das Bauwerk selbst),
- Verlust der ökologischen Funktionen (Biotopschutz, Klima, Grundwasserneubildung u.a.) auf diesen Flächen,
- Beeinträchtigungen und Verlust von Funktionen der angrenzenden Flächen (z.B. durch eingeschränkte Nutzungsfähigkeit der Böden).

Insbesondere bei dem letzten Punkt sind die über andere Einwirkungen (Lärm, Trennwirkungen) bereits erfaßten Externalitäten zu prüfen, um Doppelzählungen zu vermeiden. Zumindest im innerstädtischen Bereich ist ein Teil der externen Kosten durch die Bewertung der Verkehrsgrundstücke (siehe Kapitel 7.4.2) bereits erfaßt.

Insgesamt geben die Ansätze von PLANCO bei aller Unvollkommenheit eine Näherungsgröße für die unterste Dimension der Trennwirkung und des Flächenverbrauchs an. Die tatsächlichen externen Effekte in diesem Bereich dürften größer sein. Eine Aktualisierung kann jedoch nur anhand der Verkehrsinfrastrukturentwicklung vorgenommen werden. Die Streckenlänge der öffentlichen Straßen liegt gegenüber dem von PLANCO zugrunde gelegten Wert um fast 30% höher, bei der Bahn sind es wegen der höheren Schienendichte in den neuen Ländern sogar rd. 50%. Dementsprechend dürfte die Trennwirkung der Verkehrswege rd. 0,65 und der Flächenver-

⁵⁰ PLANCO 1990, Zusammenfassung, S. 19.

brauch rd. 0,52 Mrd. DM/a an externen Kosten verursachen. Der Anteil der Schiene an den Verkehrswegen beträgt ca. 8,5 %.

Unberücksichtigt bleiben hierbei psycho-soziale Belastungen des Verkehrs (z.B. Angst der Eltern vor Verkehrsunfällen ihrer Kinder). Eine ungenaue und methodisch nicht hinreichend nachvollziehbare Schätzung von UPI beziffert diese Kosten auf 10 bis 30 Mrd. DM/a.⁵¹ Auch die stark auf den Individualverkehr zugeschnittenen Siedlungs- und Stadtstrukturen (z.B. Trennung von Wohnen, Arbeit und Freizeit) ist mit beträchtlichen Nachteilen für nicht motorisierte Menschen verbunden, die ebenfalls nur teilweise (z.B. bei den Trennwirkungen) einbezogen werden. Die Belastung zukünftiger Generationen durch den überhöhten Rohstoffverbrauch bleibt ebenso unbewertet.

Schließlich werden Fahrzeitverluste infolge von Staus vernachlässigt. Eine Studie der BMW AG errechnet hierfür einen volkswirtschaftlichen Schaden von rd. 200 Mrd. DM pro Jahr.⁵² Diese Staukosten werden jedoch zum größten Teil vom Kreis der Verursacher selbst getragen und sind somit keine externen Kosten. Allerdings führen die weit überwiegend vom privaten Kfz-Verkehr verursachten Staus zu Zeitverlusten und Kosten beim öffentlichen Straßenverkehr und verursachen damit sehr wohl externe Kosten. Von Apel wird eine Betriebskostenerhöhung im Busverkehr durch verkehrsbedingte längere Umlaufzeiten in Großstädten von durchschnittlich 20% angegeben.⁵³ Im folgenden wird unterstellt, daß sich die Situation in Mittelstädten und auf Landstraßen nicht wesentlich unterscheidet. Werden die Kosten pro Fahrzeug-km im Busverkehr mit 6,- DM angesetzt⁵⁴, ergeben sich bei einer Fahrzeugkilometerleistung von etwa 1,75 Mrd. im Jahr Mehrkosten bei den Verkehrsbetrieben in Höhe von über 2 Mrd. DM/a. Hierbei sind staubehinderte Straßenbahnen noch nicht berücksichtigt. Zum Vergleich: 1990 betrug die Verluste im gesamten ÖPNV der alten und neuen Bundesländer ca. 6 Mrd. DM.

Dem ÖPNV entstehen durch den Autoverkehr noch wesentlich höhere Kosten. So ist der teure U-Bahn-Bau hauptsächlich durch den wachsenden Autoverkehr begründet. Seit 1967 wurden 142 km U-Bahn-Strecke gebaut. Die U-Bahn-Baukosten sind mindestens zehnmal so hoch wie die Kosten beim Bau von Straßenbahnen. In Berlin beträgt das Verhältnis sogar 1 : 25. Wären statt der U-Bahn-Strecken Straßen-

⁵¹ UPI 1989.

⁵² BMW AG 1994.

⁵³ Apel 1989, S. 117 ff.

⁵⁴ Leuthardt/Ritschel 1992, S. 34 ff.

bahnen gebaut worden, ergäben sich Einsparungen allein bei den Strecken (ohne Wagenmaterial und Betriebskosten) von grob geschätzt 0,7 Mrd. DM jährlich.

Weitere externe Kosten entstehen durch den Einsatz von Streusalz. Der Einsatz von Streusalz muß in seinen Auswirkungen nicht nur in bezug auf die Boden- und Wasserbelastungen, sondern auch in bezug auf Korrosion an Kraftfahrzeugen, Brücken und Betontragewerken sowie in bezug auf Schädigung der Vegetation betrachtet werden. Werden die Schäden an Kraftfahrzeugen als internalisiert betrachtet, da sie nur im Kreis der Benutzer Kosten verursachen, lassen sich externe Kosten in Höhe von über 880 Mio. DM/a ermitteln.⁵⁵

Die Berücksichtigung der von Rundfunksendern durch Staus und Unfälle verursachten Verkehrsmeldungen, die in einer Studie auf 50 bis 100 Mio DM/a geschätzt werden⁵⁶, erfolgt hier nicht. Sie stellen keine außermärklichen Effekte dar, da Autofahrer Rundfunkgebühren zahlen und somit eine Marktbeziehung angenommen werden kann.

5.3 Aktualisierte weitere externe Kosten

Wird ein linearer Zusammenhang von Trennwirkung bzw. Flächenverbrauch mit der Länge der Verkehrswege unterstellt, so können die externen Kosten aus der Trennwirkung von Verkehrswegen auf mindestens 0,65 Mrd. DM/a und aus dem Flächenverbrauch auf 0,52 Mrd. DM/a geschätzt werden. Die Schäden aus Streusalz betragen rd. 0,9 Mrd. DM/a. Darüber hinaus betragen die Staukosten und zusätzliche Kosten aus dem U-Bahn-Bau, die dem ÖPNV aufgrund des hohen Kfz-Verkehrsaufkommens auferlegt werden, insgesamt 2,7 Mrd. DM/a. Insgesamt lassen sich somit weitere externe Kosten in Höhe von rd. 4,7 Mrd. DM/a monetarisieren. Dabei bleiben einige Effekte aufgrund von Bewertungsproblemen unberücksichtigt.

6. Externe Kosten aus Verkehrsunfällen

6.1 Ergebnisse vorliegender Untersuchungen

Die Bewertung der externen Unfallschäden orientiert sich an unfallbedingten Produktionsausfällen. Sachschäden und Kosten zur Beseitigung von Sachschäden werden

⁵⁵ UBA 1985, S. 1.4.

⁵⁶ UPI 1989.

nicht berücksichtigt, da diese über die Kfz-Versicherungen bzw. die Versicherungsprämien zumindest kollektiv als internalisiert betrachtet werden. Die Produktionsausfälle infolge straßenverkehrsbedingter Unfälle werden von PLANCO auf ca. 21 Mrd. DM pro Jahr beziffert.⁵⁷ Davon entfallen 16,8 Mrd. DM/a auf den motorisierten Individualverkehr und 2,5 Mrd. DM/a auf Lkw. Für die Bahn werden externe Unfallkosten in Höhe von rd. 280 Mio DM/a (das entspricht 1,3 % aller verkehrsbedingten Unfallkosten) ermittelt.⁵⁸

Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) kommt für das Jahr 1990 auf gesamtwirtschaftliche Unfallkosten in Höhe von 42,7 Mrd. DM.⁵⁹ Davon sind jedoch nur ein Teil externe Kosten. Grupp schätzt die externen Kosten aus Straßenverkehrsunfällen für Mitte der 80er Jahre auf 39,7 bis 46,2 Mrd. DM/a.⁶⁰ IWW und Infrac kommen in ihrer Untersuchung zu externen Kosten aus Verkehrsunfällen in Deutschland von 41,5 Mrd. ECU/a, das sind 79,6 Mrd. DM/a. Davon entfallen rd. 62,8 Mrd. DM auf den Autoverkehr, 7,5 Mrd. DM auf den Straßengüterverkehr, rd. 7,3 Mrd. DM auf Motorradunfälle. Die Bahn verursacht insgesamt laut IWW/Infrac externe Unfallschäden in Höhe von rd. 390 Mio DM/a.⁶¹ Die enormen Unterschiede der Ergebnisse sind Ausdruck unterschiedlicher Wertansätze für ein Menschenleben bzw. einen Verletzten.

6.2 Anmerkungen zu den vorliegenden Untersuchungen

Eine aktuelle Schätzung der Unfallkosten muß die gestiegene Zahl an Unfällen berücksichtigen. In der gesamten Bundesrepublik Deutschland wurden 1991 insgesamt 11.541 Menschen durch Verkehrsunfälle getötet (ohne Flugzeugunglücke), davon 11.300 durch Autounfälle. 1993 waren es immerhin noch 10.631 Verkehrstote auf der Straße. 1991 wurden 506.292 Menschen, davon 505.535 auf der Straße verletzt.⁶² Die Verletztenzahlen für 1992 betragen nur für den Straßenverkehr 516.797, davon waren 130.351 schwer und 386.446 leicht verletzt.⁶³ Die Zahl der tatsächlich durch Verkehrsunfälle verletzten Personen, die jedoch nicht als solche offiziell gemeldet werden, dürfte nochmals wesentlich höher sein. IWW und Infrac gehen sogar von einer Dunkelziffer aus, die um den Faktor 2,6 über den Zahlen der offiziellen Unfall-

⁵⁷ PLANCO 1990, S. 6 - 14.

⁵⁸ PLANCO 1990, S. 6 - 25.

⁵⁹ BASt 1992; BASt 1984.

⁶⁰ Grupp 1986, S. 359 ff.

⁶¹ IWW/Infrac 1994, S. 106.

⁶² ADAC 1993.

⁶³ BASt 1994 a.

statistik liegt.⁶⁴ Das Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung (ITV) kommt dagegen in einem neuen Gutachten im Auftrag der BAST zu niedrigeren Dunkelziffern. Bei den Verkehrstoten dürfte sie kaum wesentlich über 5 % liegen, bei den Leichtverletzten beträgt sie rd. 61 % und bei den Schwerverletzten 32 %.⁶⁵ Auf der Basis der um die Dunkelziffer bereinigten Anzahl der Personenschäden und der von der BAST zugrunde gelegten Kostensätze zu deren Bewertung lassen sich die Personenschäden in Höhe von 30,25 Mrd. DM allein für 1992 ermitteln.⁶⁶ Darin sind neben Produktionsausfallkosten auch Kosten der stationären und ambulanten Behandlung enthalten.

Ein Teil der Behandlungskosten wird den Krankenkassen jedoch von den Haftpflichtversicherungen der Verkehrsteilnehmer zurückerstattet. Dies sind alle vom Kfz-Halter verschuldeten Behandlungskosten an Dritten. Recherchen sowohl bei einigen Kfz-Haftpflichtversicherungen als auch bei den Krankenkassen ergaben jedoch keine Anhaltspunkte über den Anteil der Behandlungskosten, der von den Kfz-Versicherungen getragen wird und daher als internalisiert zu betrachten ist. Die Krankenkassen der Verletzten müssen in jedem Fall die Behandlungskosten bei Alleinunfällen, bei der "Dunkelziffer" sowie bei nicht durch Kfz-Halter verschuldeten Unfällen tragen. Wird unterstellt, daß die Kfz-Versicherungen rund ein Viertel der Behandlungskosten tragen müssen, so reduzieren sich die externen Kosten in diesem Bereich um ca. 400 Mio. DM pro Jahr.

Schließlich werden auch die administrativen Kosten im Zusammenhang mit Unfällen nicht vollständig von den Kfz-Versicherungen getragen und sind somit ebenfalls externe Kosten. Hierzu gehören Kosten für Polizeieinsatz sowie die Verwaltungskosten bei Gerichten und Versicherungen. Diese Kosten werden von ECOPLAN auf knapp 50.000 DM pro Verkehrstoten und auf rd. 1.950 DM pro Verletzten geschätzt.⁶⁷ Werden diese Zahlen für Deutschland zugrunde gelegt, ergeben sich zusätzliche externe Kosten von rd. 1,5 Mrd. DM/a. Externe Kosten aus Unfällen mit Gefahrgütern bleiben unbewertet.

Aktuelle Unfallzahlen für den Schienenverkehr liegen uns derzeit nicht vor. PLANCO errechnet für die alten Länder für die Jahre 1985 bis 1988 im Mittel 203 Unfalltote

⁶⁴ IWW/Infras 1994, S. 96.

⁶⁵ BAST 1994 b. Die Dunkelziffer für Leichtverletzte wurde berechnet, indem diejenige für die durch Arzt ambulant behandelten Verletzten (80 %) und diejenige für die im Krankenhaus ambulant behandelten (58,3 %) gemittelt wurde (gewichtet nach Anteilen).

⁶⁶ Dabei wird ein Todesfall mit 1,4 Mio DM, ein Schwerverletzter mit 64.000 DM und ein Leichtverletzter mit 5.800 DM bewertet; BAST 1994 a.

⁶⁷ ECOPLAN 1991, S. 167.

und 977 Verletzte, eine Differenzierung nach Leicht- und Schwerverletzten erfolgt nicht.⁶⁸ Werden diese Zahlen als für heute repräsentativ angesehen und wegen des Beitritts der neuen Länder um 30 % höher geschätzt, so lassen sich nach den oben genannten Wertansätzen der BAST Personenschäden in Höhe von rd. 395 Mio. DM und administrative Kosten in Höhe von rd. 16 Mio. DM angeben.⁶⁹ Damit hat die Bahn einen Anteil von knapp 1,3 % an den externen Kosten aus Verkehrsunfällen.

6.3 Aktualisierte externe Unfallfolgekosten

Der Verkehr verursacht insgesamt über 31,7 Mrd. DM/a an externen Unfallfolgekosten. Der größte Anteil entfällt auf nicht verursachergerecht angelastete Personenschäden im Straßenverkehr, immerhin gut 29,8 Mrd. DM/a. Ferner verursacht der Straßenverkehr administrative Kosten in Höhe von 1,5 Mrd. DM. Mit rd. 411 Mio. DM externer Unfallfolgekosten hat der Schienenverkehr einen Anteil von knapp 1,3 % in den externen Unfallfolgekosten.

⁶⁸ PLANCO 1990, S. 6-25.

⁶⁹ Dabei wird ein Verletzter mit 20.000 DM Personenschäden bewertet und die administrativen Kosten von ECOPLAN übernommen.

Tabelle 4: Vergleich der Kostenrechnung nach PLANCO und UBA
(ohne Infrastrukturkosten)

| Kostenart | PLANCO 1990 (in Mrd. DM/a) | Aktualisierte Ergebnisse | Bemerkungen |
|--|-------------------------------|-----------------------------|--|
| Kosten der Luftbelastung | 12,4 | 15,3 | nach Anteilswertmethode |
| Kosten des Treibhauseffektes | - | 2,5 | anteilige Kosten zur Erreichung des CO ₂ - Minderungszieles der Bundesregierung |
| Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Sommersmog | - | 4,0 | Übertragung kalifornischer Ergebnisse auf Deutschland |
| Kosten aus Boden- und Wasserbelastungen | 2,5 | 4,2 | Reinigungskosten für Niederschläge auf Verkehrsflächen |
| Bodenbelastungen bei der Kfz-Entsorgung | - | 1 | Bodensanierung von Schrottplätzen |
| Boden- und Wasserbelastungen der Bahn | - | 1,1 | |
| Kosten des Lärms | 10,2 | 14,9 | Maßnahmen an Fahrzeug und Fahrbahn + passiver Schallschutz |
| Weitere externe Kosten | | | |
| - Trennwirkung | 0,5 | 0,7 | Zeitverluste von Fußgängern |
| - Flächenverbrauch | 0,4 | 0,5 | Kosten für ökologische Ausgleichsmaßnahmen |
| - Streusalzschäden | - | 0,9 | |
| - Staukosten für ÖPNV | - | 2,0 | 20% staubedingte Mehrkosten für Busse |
| - ÖPNV-Mehrkosten durch U-Bahnbau | | 0,7 | ÖPNV-Einsparungen durch Ersatz von U-Bahnen durch Straßenbahnen |
| Kosten aus Verkehrsunfällen | | | |
| - Personenschäden | 21 | 30,2 | nach Wertansätzen der BAST |
| - administrative Kosten und Versicherung | - | 1,5 | Kosten für Polizei, Justiz, Verwaltung |
| Insgesamt | 47 | 79,5 | |

7. Kosten der Verkehrsinfrastruktur

7.1 Ergebnisse vorliegender Untersuchungen

Eine Berücksichtigung der Infrastrukturkosten in den meisten Untersuchungen erfolgt nicht. Es wird davon ausgegangen, daß die Wegekosten den jeweiligen Verkehrsträgern korrekt angelastet werden. Diese Annahme begründet sich zum einen aus der Tatsache, daß die Bahnen ihre Wegekosten aus ihren Einnahmen (Transporterlöse plus öffentliche Zuwendungen) finanzieren müssen. Für den Straßenverkehr wird unterstellt, daß die Wegekosten aus den öffentlichen Einnahmen aus Kraftstoff- und Kfz-Steuer finanziert werden.

Zwar besteht zwischen den verkehrsbezogenen Steuern (Kraftstoff- und Kfz-Steuer) und der Nutzung der Verkehrsinfrastruktur ein enger sachlicher Zusammenhang, gleichwohl ist die Zahlung verkehrsbedingter Steuern nicht als Gegenleistung für die Inanspruchnahme der Verkehrswege zu verstehen. Wie bei anderen Verbrauchssteuern auch, knüpft der Staat bei der Erhebung von Steuern an den Verbrauch bestimmter Produkte (z.B. „Kraftstoff“) als Ausdruck einer gewissen Leistungsfähigkeit der Steuerzahler an. Damit ist kein Anspruch auf Gegenleistung in Form öffentlicher Leistungen (z.B. Verkehrswegebau) verbunden.

Die Vernachlässigung von aus öffentlichen Haushalten finanzierten Wege- bzw. Infrastrukturkosten ist nicht gerechtfertigt. Bei der Bewertung externer Effekte ist grundsätzlich eine Gesamtbetrachtung erforderlich. Die von den Verkehrsteilnehmern geleisteten öffentlichen Einnahmen sind den von ihnen verursachten externen Kosten als Ganzes gegenüberzustellen. Eine Verrechnung einzelner Kostenkategorien (z.B. Infrastrukturkosten) mit vom Verkehr aufgebrachtene Steuern (1994 immerhin über 70 Mrd. DM an Kfz- bzw. Mineralölsteuer auf Kraftstoffe) ist im Hinblick auf die Kostenwahrheit und -klarheit nicht geeignet, eine vollständige und klare Bilanzierung von externen Kosten und öffentlichen Einnahmen zu ermöglichen (Bruttoprinzip). Erst nach Abschätzung der insgesamt vom Verkehr ausgehenden finanziellen und sonstigen Belastungen für die Allgemeinheit (in Form externer Kosten) ist ein Vergleich mit den Steuereinnahmen durch Verkehrsleistungen möglich.

7.2 Ermittlung der Wegekosten für den Straßenverkehr

Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) führt regelmäßig für den Bundesminister für Verkehr Untersuchungen über die Kostendeckung des Verkehrs durch. Die letzte Kostenrechnung für den Straßenverkehr wurde 1991 durchgeführt.⁷⁰

⁷⁰ DIW 1992 a. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf diese Untersuchung.

Sie bezieht sich nur auf die alten Bundesländer. Für die neuen Länder liegt keine Wegekostenermittlung vor. Die Wegekostenrechnung des DIW erfaßt nicht alle Kosten im Zusammenhang mit den Verkehrswegen. Dies wird im folgenden dargestellt und der Wegekostenansatz des DIW für den Straßenverkehr durch eigene Kalkulationen ergänzt und für ganz Deutschland hochgerechnet.

7.2.1 Ausgabenrechnung oder Kostenrechnung

Die Berechnungen werden als Kostenrechnung und als Ausgabenrechnung durchgeführt. Beide Rechnungen führen zu sehr unterschiedlichen Deckungsgraden. Es ist daher wichtig, zu entscheiden, welches der beiden Verfahren für Aussagen zur Kostendeckung des Verkehrs das richtige ist.

Die **Ausgabenrechnung** enthält alle staatlichen Ausgaben eines Jahres für Investitionen und laufende Ausgaben im Verkehr. Aus den Ausgaben eines Jahres lassen sich die tatsächlichen Kosten des Verkehrs nicht ablesen. Die Ausgaben sind Schwankungen je nach Haushaltslage unterworfen. Auch sind anhand der jährlichen Ausgaben frühere Investitionen (mit langen Nutzungs- und Abschreibungszeiten) nicht ersichtlich. Des weiteren geht daraus nicht hervor, ob sie für die Substanzerhaltung der Verkehrswege ausreichen.

Die Ausgabenrechnung ist daher zur Errechnung der Kostendeckung des Verkehrs nicht geeignet. Sie wird dennoch gerne herangezogen, da sie einfach anzuwenden ist. Die nötigen Angaben sind in Verkehr und Zahlen jedermann zugänglich. Für 1993 sind Ausgaben von 33,4 Mrd. DM für den Straßenverkehr der alten Bundesländer ausgewiesen.

Die Abgrenzung der **Wegekostenrechnung** entspricht einer betriebswirtschaftlichen Gesamtkostenbetrachtung. Sie enthält Kapitalkosten (Abschreibungen und Zinsen) und laufende Kosten. Letztere entsprechen den laufenden Ausgaben in der Ausgabenrechnung. Die Kapitalkosten unterscheiden sich dagegen grundsätzlich von den Investitionsausgaben in der Ausgabenrechnung. Die Kapitalkosten setzen sich zusammen aus den Abschreibungen für alle Verkehrsanlagen und einem kalkulatorischen Zins, bezogen auf das Anlagevermögen und den Wert der Grundstücke. Von den Kosten für die Verkehrsanlagen wird ein Teil abgezogen, da die Anlagen auch sog. verkehrsfremde Funktionen erfüllen und die Kosten hierfür nicht dem Verkehr zugerechnet werden dürfen. Straßen dienen neben ihrer verkehrlichen Funktion auch

der allgemeinen Kommunikation und der Ver- und Entsorgung. Daher werden innerorts für Fahrbahnen bis 6 m Breite in der Wegekostenrechnung keine Zinsen für den Vermögenswert der Grundstücke berechnet. Die nicht dem Verkehr zuzurechnenden Kosten werden für 1991 mit 2,9 Mrd. DM angegeben.

Für 1991 werden vom DIW Wegekosten in Höhe von 41 Mrd. DM errechnet. In der Kostenrechnung nicht enthalten sind die Ausgaben für die Verkehrsverwaltungen des Bundes, der Länder und Gemeinden (mit Ausnahme der Tiefbauämter). Ebenfalls nicht enthalten sind Ausgaben für private Parkplätze, so z.B. auch Zuschüsse zum Tiefgaragenbau im Rahmen des sozialen Wohnungsbaus.

7.2.2 Grundstückswert öffentlicher Verkehrswege

Die durch Verkehrswege genutzte Fläche steht für andere Nutzungen nicht mehr zur Verfügung, der Allgemeinheit entstehen dadurch Opportunitätskosten. Der Wert der Verkehrsgrundstücke wird vom DIW nach dem amtlichen Preisindex für sonstiges Bauland berechnet. Nach Angaben des statistischen Jahrbuchs für die Bundesrepublik lag der Wert für sonstiges Bauland 1991 bei 40,- DM/m². Wird eine potentielle alternative Nutzung unterstellt, müßte jedoch innerorts zumindest teilweise der Preis für baureifes Land zugrundegelegt werden. Dieser Preis lag 1991 bei 125,- DM/m².

Um die Größenordnung einer Wertstellung für baureifes Land zu ermitteln, wird angenommen, daß die Hälfte der Innerortsstraßenfläche alternativ zur Bebauung anstehen würde, und in der Kalkulation der Preis für baureifes Land zugrundegelegt. Bei einer Innerortsstraßenfläche von insgesamt 1.955 km² (Fahrbahnen ohne Mittelstreifen, Bankette, Böschungen etc.) erhöhen sich die jährlichen Kapitalkosten um 2,1 Mrd. DM pro Jahr, wenn die Opportunitätskosten für Verkehrsflächen einbezogen werden.

Neben der Festsetzung des Grundstückswerts ist die für die Berechnung herangezogene Straßenverkehrsfläche interessant. In einem Gutachten zur Erweiterung der methodischen Ansätze zur Wegekostenrechnung weist das DIW auf unterschiedliche Flächenabgrenzungen des BMV und des Statistischen Bundesamtes hin.⁷¹ Während der BMV etwa 3.100 km² befestigte Flächen der öffentlichen Straßen ausweist, die auch das DIW seiner Grundstücksschätzung zugrundelegt, wird im Statistischen Jahrbuch für die Bundesrepublik 1990 die Verkehrsfläche für Straßen, Wege und

⁷¹ Niklas et al. 1987.

Plätze mit 11.299 km² angegeben. Die für Straßen benötigte Fläche ist auf jeden Fall größer als die vom BMV dokumentierte Fahrbahnfläche, da hierin Böschungen, Bankette, Mittelinseln etc. nicht enthalten sind. Bezüglich des Flächenbedarfs von Bundesfernstraßen ist nach Losch und Nake ein Vierfaches der Fahrbahnfläche keine Seltenheit.⁷²

Die Verkehrsfläche der Bundesrepublik ist statistisch jedoch nur lückenhaft erfaßt.⁷³ Die Erhebung des Statistischen Bundesamtes differenziert nicht zwischen Straßenflächen auf der einen und Wegen bzw. Plätzen auf der anderen Seite. Entsprechend differenzierte Daten werden nur von den Ländern Hamburg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Saarland erhoben. Im Durchschnitt sind in diesen Ländern 50 % der Flächen der Kategorie „Wege, Straßen und Plätze“ Straßenland. Wird eine Hochrechnung der Straßenflächen auf dieser Basis versucht, so wird damit allerdings der Flächenbedarf unterschätzt, da weder als Parkplätze genutzte öffentliche Plätze noch für den Straßenverkehr notwendige Nebenanlagen (z.B. Straßenmeistereien) berücksichtigt sind. Der Grundstückswert für Straßenland müßte daher mit mindestens 226 Mrd. DM anstelle der vom DIW berechneten 158 Mrd. DM angesetzt werden. Die hierfür in der Kostenrechnung anzusetzenden Zinsen belaufen sich anstatt auf 4 Mrd. DM auf 5,7 Mrd. DM.

Bei Berücksichtigung des größeren Flächenbedarfs und der Höherbewertung eines Teils der innerörtlichen Verkehrsflächen, ergeben sich insgesamt gegenüber der Berechnung des DIW Mehrkosten in Höhe von 3,8 Mrd. DM.

7.2.3 Kosten für die Bereitstellung von Parkplätzen

In der Wegekostenrechnung nicht erfaßt sind die Kosten für die Errichtung von Parkplätzen im privaten Bereich. So sind die Kosten für im Mietwohnungsbau errichtete Tiefgaragen in der Regel über die Garagenmiete nur zu einem Teil gedeckt. Der Rest wird über die Wohnungsmiete verrechnet, so daß auch autolose Haushalte die Stellplätze mitfinanzieren. Je Tiefgaragenplatz kann eine Kostenunterdeckung von 114,- DM im Monat angenommen werden.⁷⁴ Wird weiterhin angenommen, daß ein Viertel der Wohnungen in Mehrfamilienhäusern (3 Wohnungen und mehr) mit einem Tiefgaragenplatz ausgestattet sind und daß ein Drittel der Bewohner nicht über ein Auto im Haushalt verfügt, so subventionieren die autolosen Haushalte in den alten Bundes-

⁷² Losch/Nake 1990.

⁷³ Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestags 1994.

⁷⁴ Aydin/Tönnies 1994.

ländern die Tiefgaragen mit 1,6 Mrd. DM im Jahr. Die Einordnung dieses Tatbestandes zu den externen Kosten kann jedoch in Frage gestellt werden, da die Wohnungsmiete nicht den Kosten entspricht sondern zwischen Mieter und Vermieter entsprechend der Marktlage vereinbart wird. So weit der Immobilienmarkt nicht von der Kostenmiete bestimmt wird, muß dieser Einwand akzeptiert werden. Die geschätzten Garagenkosten werden daher nicht in die Gesamtaufstellung der externen Kosten einbezogen.

Im sozialen Wohnungsbau wird die Errichtung von Tiefgaragenplätzen direkt subventioniert. In Berlin wurden 1992 hierfür 50 Mio. DM ausgegeben, in Nordrhein-Westfalen 21 Mio. DM (vgl. fairkehr 4/95, S. 26). Eine Gesamtrechnung für die Bundesrepublik kann jedoch nicht aufgestellt werden.

Für Parkplätze am Arbeitsplatz werden in der Regel keine Gebühren verlangt. Wenn jedem vierten der rd. 36 Mio. Erwerbstätigen am Arbeitsplatz ein kostenloser Parkplatz zur Verfügung steht, errechnet sich bei Zugrundelegung eines einfachen ebenerdigen Parkplatzes (mit mindestens 8.000,- DM Errichtungskosten) ein Bruttoanlagevermögen von 72 Mrd. DM. Hieraus ergeben sich, bei einer unterstellten 20-jährigen Nutzungsdauer, jährliche Abschreibungen in Höhe von 3,6 Mrd. DM und, bei einem geschätzten Nettoanlagenwert von 1/2 des Bruttovermögens, Zinsen in Höhe von 0,9 Mrd. DM. Hierzu sind noch einmal jährlich 0,5 Mrd. DM für die Grundstücke und 0,5 Mrd. DM für die laufende Unterhaltung zu rechnen.

Von den Arbeitgebern werden also jährlich etwa 5,5 Mrd. DM Parkplatzkosten übernommen, davon entfallen 18% auf die Arbeitgeber des öffentlichen Dienstes. Die Aufwendungen privater Arbeitgeber für Parkplätze von Mitarbeitern sind steuerlich absetzbar und gehen ansonsten als Kostenfaktor in die Preise ein.

7.2.4 Verwaltungskosten

Die Wegekostenrechnung des DIW enthält nur einen Bruchteil der Kosten der Verkehrsverwaltung. Ausgehend von den Ausgaben der Stadt Düsseldorf schätzt das Wuppertal-Institut allein die Pkw-bezogenen Verwaltungskosten der Gemeinden in der Bundesrepublik auf zusätzlich 2,3 Mrd. DM im Jahr.⁷⁵ Verwaltungskosten des Bundes und der Länder sind hierbei noch nicht berücksichtigt.

⁷⁵ Welfens et.al. 1995, S. 28.

7.2.5 Hochrechnung der Wegekosten für die neuen Bundesländer

Der Umfang des Straßennetzes der neuen Bundesländer beträgt etwa ein Drittel des Straßennetzes der alten Bundesländer. Der kalkulatorische Wert der Straßen in den neuen Bundesländern liegt jedoch weit unter dem der alten Länder. In einem Gutachten des DIW für den BMV wird das Bruttoanlagevermögen auf 64,3 Mrd. DM (ohne Grundstücke) beziffert. Das sind etwa 10 % des entsprechenden Werts in den alten Bundesländern. Hieraus lassen sich Kapitalkosten in Höhe von jährlich 3 Mrd. DM ableiten.

Die laufenden Kosten sind schwerer zu kalkulieren. Insbesondere bei den Unterhaltungskosten sind wesentlich höhere Ausgaben zugrunde zu legen. Mangels besserer Anhaltspunkte werden die laufenden Kosten analog zum Anteil des Straßennetzes mit einem Drittel der entsprechenden Kosten für die alten Länder kalkuliert. Dies sind 5 Mrd. DM.

Insgesamt werden die Wegekosten für Straßen in den neuen Bundesländern in grober Annäherung auf 8 Mrd. DM geschätzt.

7.3 Kosten der Schienenwege

Mit der Bahnreform zum 1. Januar 1994 wurde die Bahn als Deutsche Bahn AG privatrechtlich organisiert. Die Bereiche Personenverkehr, Güterverkehr und Fahrweg wurden organisatorisch und rechnerisch getrennt und sollen längerfristig als eigene AGen ausgegliedert werden. Die privatrechtliche Organisation impliziert, daß die Bahn kostendeckend arbeitet mit Ausnahme von Bereichen, die von der Öffentlichkeit explizit gewünscht und finanziert werden. Dies gilt auch für die Schienenwege. Nach Bundesschienenwegeausbaugesetz werden Investitionen in die Schienenwege der Eisenbahnen des Bundes vom Bund vorfinanziert. Die Fahrweg AG leistet dem Bund Zahlungen in Höhe der jährlichen Abschreibungen. Liegt die Baumaßnahme nur zum Teil im unternehmerischen Interesse, so kann in der Finanzierungsvereinbarung festgelegt werden, daß sich die Abschreibungen nur auf einen Teilbetrag der Investition beziehen.

Die Bahnreform liegt noch nicht lange genug zurück, um bereits auf Erfahrungen über die Höhe der staatlichen Finanzierungszuschüsse für die Bahn zurückgreifen zu

können. Eine auf dieser Basis gewonnene aktuelle Schätzung der durch die Öffentlichkeit getragenen Infrastrukturkosten der Bahn kann daher nicht vorgelegt werden. Eine Wegekostenrechnung für die Bahn wird zur Zeit vom DIW erstellt. Ergebnisse liegen jedoch noch nicht vor. Als grober Anhaltspunkt für die Kosten der Schienenwege kann die Wegekostenrechnung des DIW für 1987 herangezogen werden. Danach beliefen sich die Wegekosten der Deutschen Bundesbahn 1987 auf insgesamt 9,8 Mrd. DM. Bei einer anteiligen Zurechnung der erzielten Einnahmen ergeben sich ungedeckte Wegekosten von 4,7 Mrd. DM. Von den gesamten Wegekosten entfallen 2,9 Mrd. DM auf Abschreibungen, auf deren Grundlage ein kalkulatorischer Zins von 2,5 Mrd. DM berechnet wird. 4,3 Mrd. DM sind laufende Kosten.

Aufgrund der oben dargelegten Veränderungen durch die Bahnreform kann die Rechnung für das Jahr 1987 nicht auf die heutigen Verhältnisse projiziert werden. Laut Gesetz kommt der Bund nur noch für die Zinsen der Investitionen in die Strecken auf, die Abschreibungen muß die Bahn selbst tragen. Da zur Zeit keine besseren Daten verfügbar sind kann mit dem oben genannten, auf der Basis von 1987 berechneten Zins von 2,5 Mrd. DM zumindest eine Vorstellung der Größenordnung gewonnen werden.

7.4 Aktualisierte Kosten der Verkehrswege

Aufgrund der oben dargestellten Problematik der Kosten der Schienenwege ist eine Ingesamtdarstellung der Wegekosten nur als grobe Schätzung zu verstehen. Aus der Bereitstellung von Verkehrswegen entstehen Kosten in Höhe von etwa 63,1 Mrd. DM pro Jahr. Davon entfallen 60,6 Mrd. DM auf den Straßenverkehr, 2,5 Mrd. DM auf die Schiene.

8. Kosten des Öffentlichen Nahverkehrs

Der Öffentliche Nahverkehr (ÖPNV) trägt seine Kosten nicht, sondern wird mit öffentlichen Mitteln gefördert. Diese Förderung beinhaltet Ausgleichszahlungen für Sozialtarife, Investitionszuschüsse und einen Defizitausgleich. 1991 wurden so von Bund, Ländern und Gemeinden etwa 10 Mrd. DM für den kommunalen ÖPNV ausgegeben⁷⁶. Für 1993 muß - vor allem aufgrund erhöhter Investitionszuschüsse - mit Aus-

⁷⁶ VDV Statistik '92

gaben von etwa 15 Mrd. DM kalkuliert werden⁷⁷. Hinzu kommen etwa 6,5 Mrd. DM für den Schienennahverkehr. Insgesamt können die Ausgaben der öffentlichen Hand für den ÖPNV im Jahr 1993 auf etwa 21,5 Mrd. DM/a geschätzt werden. Es wurde im Kapitel 5.2 bereits ausgeführt, daß ein Teil dieser Kosten dem ÖPNV nur aufgrund des Autoverkehrs entsteht. 2,7 Mrd. DM sind daher nicht dem ÖPNV sondern dem Autoverkehr als externe Kosten anzulasten. Für die nächsten Jahre sind allerdings bereits steigende Ausgaben abzusehen. 1996 werden die Zuschüsse des Bundes an die Länder für den Schienennahverkehr 8,7 Mrd. und 1997 12 Mrd. DM betragen⁷⁸, wobei die Investitionszuschüsse nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz 1997 wieder um 3 Mrd. DM gekürzt werden.

9. Zusammenfassung der aktuellen externen Kosten des Verkehrs

Was bereits zum Thema Lärm ausgeführt wurde, gilt auch insgesamt. Die hier zusammengestellten Kosten sind weniger als die Untergrenze der externen Kosten des Verkehrs. Viele Auswirkungen (z.B. die Zerstörung der Natur) können nach dem heutigen Stand der Kenntnisse nicht bewertet werden. Andere - vor allem die Klimawirkungen - sind in ihren Ausmaßen heute noch gar nicht absehbar. Unter dem Aspekt der Umweltvorsorge müßte sich die Kostenschätzung nicht am Minimum orientieren, sondern Kosten angeben, durch deren Internalisierung die angerichteten Schäden mit Sicherheit zu vermeiden sind. In anderen Umweltbereichen, z.B. bei der Festlegung von Grenzwerten zur Vermeidung von Gesundheitsschäden durch chemische Stoffe, werden mangelnde Kenntnisse über Wirkungen durch Unsicherheitszuschläge kompensiert. Wollte man dieses Verfahren nur auf den unsichersten Aspekt der vorliegenden Kostenschätzung, die Klimawirkungen, übertragen, so müßten die Kosten des Verkehrsanteils am Treibhauseffekt nicht mit 2,5 Mrd. DM sondern mit 250 Mrd. DM angesetzt werden. Darüber hinaus kann eine Kostenrechnung niemals alle Schäden erfassen, weil es Schädwirkungen gibt, die grundsätzlich nicht quantifizierbar sind.

Insgesamt verursacht der Verkehr jährliche Kosten für die Allgemeinheit in Höhe von mindestens 161,4 Mrd. DM (s. Tabelle 4). Davon entfallen 83 %, nämlich 133,3 Mrd. DM/a auf den Kfz-Verkehr. Der größte Anteil dieser Kosten entfällt auf die

⁷⁷ VDV und DST 1992

⁷⁸ vgl. Regionalisierungsgesetz, Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz

Straßeninfrastruktur, die mit 60,6 Mrd. DM etwa 38 % der gesamten externen Kosten ausmachen.

1993 betragen die Einnahmen aus Mineralölsteuern und Kraftfahrzeugsteuer 62,9 Mrd. DM. Die Steuerrückerstattung aufgrund der Kilometerpauschale wird vom Bundesfinanzministerium auf 3,2 Mrd. DM geschätzt.⁷⁹ Die Mindereinnahmen des Staates durch privat genutzte Firmenfahrzeuge können mit 4 Mrd. DM veranschlagt werden.⁸⁰ Insgesamt stehen damit den hier berechneten Kosten des Straßenverkehrs von 133,3 Mrd. DM, die auf jeden Fall niedriger sind als die tatsächlichen Kosten, im Jahre 1993 Einnahmen von 55,7 Mrd. DM gegenüber. Werden diese Einnahmen mit den berechneten Kosten saldiert, so verbleiben externe Kosten des Verkehrs in Höhe von 105,7 Mrd. DM, bzw. externe Kosten des Straßenverkehrs in Höhe von 77,6 Mrd. DM.

Die externen Unfallkosten haben eine Größenordnung von mindestens 31,7 Mrd. DM/a. Davon entfallen 31,3 Mrd. DM bzw. 98,7 % auf den Kfz-Verkehr. Hierbei sind ausschließlich die nicht von der Kfz-Haftpflicht getragenen Personenschäden berücksichtigt sowie administrative Kosten für Polizei, Justiz, Verwaltung und Versicherung (außer Kfz-Versicherung) in Höhe von rd. 1,5 Mrd. DM/a.

Die externen Umweltschäden des Verkehrs lassen sich auf mindestens 47,8 Mrd. DM/a beziffern. Hierbei nehmen die verkehrsbedingten Luftbelastungen trotz Fortschritten bei der Kfz-Emissionsminderung mit 21,8 Mrd. DM, die zu fast 97% durch den Straßenverkehr verursacht werden, den größten Teil ein. Bei den Lärmkosten in Höhe von insgesamt mindestens 14,9 Mrd. DM/a haben hingegen auch die Lärmbelastungen aus Schienenverkehr mit über 30 % einen beachtlichen Anteil.

Boden- und Gewässerbelastungen aus Verkehr verursachen jährlich Schäden in Höhe von mindestens 6,3 Mrd. DM/a, davon verursacht der Straßenverkehr 5,2 Mrd. DM. Schließlich lassen sich sonstige Umweltschäden aus Verkehr in Höhe von rd. 4,8 Mrd. DM/a abschätzen. Davon entfallen auf Trennwirkungen des Verkehrs 0,7 Mrd. DM/a und auf den Flächenverbrauch 0,5 Mrd. DM/a. Der Kfz-Verkehr verursacht beim ÖPNV zusätzliche Kosten in Höhe von rd. 2,7 Mrd. DM/a.

⁷⁹ Welfens et. al. 1995, S. 10.

⁸⁰ ebenda

Tabelle 4: Externe Kosten des Verkehrs in Deutschland 1993

| Kostenart | Straße | Schiene | Zusammen |
|---|----------------|----------------|-----------------|
| Kosten der Luftbelastung | 18,9 | 0,4 | 19,3 |
| Gesundheitsschäden durch Dieselruß | nicht bewertet | nicht bewertet | nicht bewertet |
| Ernteverluste durch Ozon | nicht bewertet | nicht bewertet | nicht bewertet |
| Klimakosten | 2,2 | 0,3 | 2,5 |
| Kosten der Boden- und Gewässerbelastung | 5,2 | 1,1 | 6,3 |
| Kosten des Lärms | 10,4 | 4,5 | 14,9 |
| Verlärmung von Freiflächen | nicht bewertet | nicht bewertet | nicht bewertet |
| Trennwirkung und Flächenverbrauch | 1,1 | 0,1 | 1,2 |
| Beeinträchtigung von Natur und Landschaft | nicht bewertet | nicht bewertet | nicht bewertet |
| ÖPNV-Mehrkosten durch den Straßenverkehr | 2,7 | - | 2,7 |
| Streusalzschäden | 0,9 | - | 0,9 |
| Kosten aus Verkehrsunfällen | 31,3 | 0,4 | 31,7 |
| Psycho-soziale Belastung durch den Verkehr | nicht bewertet | - | nicht bewertet |
| Kosten der Infrastruktur ⁸¹⁾ | 60,6 | 2,5 | 63,1 |
| Zusammen | 133,3 | 9,3 | 142,6 |
| Zuschüsse für den ÖPNV | | | 21,5 |
| davon dem Straßenverkehr angelastet | | | -2,7 |
| Externe Kosten Insgesamt | | | 161,4 |
| Einnahmen aus Kfz- und Mineralölsteuer ⁸²⁾ | -55,7 | | -55,7 |
| Saldo | 77,6 | | 105,7 |

⁸¹⁾ Für die Schiene grobe Schätzung für 1994

⁸²⁾ abzüglich Steuermindereinnahmen durch Kilometerpauschale und privat genutzte Firmenfahrzeuge

Literaturverzeichnis

Aberle, Gerd et al.: Der volkswirtschaftliche Nutzen des Straßengüterfernverkehrs, Internationales Forschungsprojekt im Auftrag der International Road Transport Union (IRU), Genf, Abschlußbericht, Gießen, April 1993.

Abke, Wulf et al.: Pollution of Downstream Groundwater near Railway Tracks Treated with Herbicides, in: Gesellschaft Deutscher Chemiker (Hrsg.): Vom Wasser, Weinheim 1993, S. 257 ff.

ADAC: Verkehrs- und Unfallentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland von 1970 bis 1993, einschließlich der fünf neuen Bundesländer, Verkehr und Unfälle 18, München 1993.

Apel, D.: Die gesamtwirtschaftlichen Kosten des Personenverkehrs in einer großen Stadt - derzeit sowie bei verändertem Modal-Split, in: Verkehr und Technik, Heft 4/1989, S. 117 ff.

Aydin, C.; Tönnies, U.: Autofreie Stadtquartiere, in: Raumplanung Nr. 65, Dortmund 1994.

Ayres, Robert U.; Walter, Jörg: The Greenhouse Effect: Damages, Costs and Abatement, in: Environmental and Resource Economics 1/1991, S. 237 ff.

Becker, Udo; Bertram, Michael: Externe Effekte im Straßenverkehr, Prognos--Schriftenreihe "Identifizierung und Internalisierung externer Kosten der Energieversorgung", Band 2, Basel, April 1992.

Bickel, Peter; Friedrich, Rainer: Was kostet uns die Mobilität? Externe Kosten des Verkehrs, Heidelberg 1995.

BMW: Abschätzung der volkswirtschaftlichen Verluste durch behinderten Verkehr, München 1994.

Borjans, R.: Immobilienpreise als Indikatoren der Umweltbelastungen durch den städtischen Kraftverkehr, Düsseldorf 1983.

Bundesanstalt für Straßenwesen: Volkswirtschaftliche Bewertung von Personenschäden im Straßenverkehr, Bergisch Gladbach, Februar 1984.

Bundesanstalt für Straßenwesen: Schätzung der gesamtwirtschaftlichen Unfallkosten für das Jahr 1990, Bergisch Gladbach 1992.

Bundesanstalt für Straßenwesen: Vorläufige Schätzung der Personenschäden durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland für das Jahr 1992, Bergisch Gladbach 1994.

Bundesanstalt für Straßenwesen: Dunkelziffer bei Unfällen mit Personenschäden, BAST-Info 14/94, Bergisch Gladbach 1994 b.

Bundesministerium für Verkehr: Verkehr in Zahlen, Bonn 1993.

Bundesministerium für Verkehr: Statistik des Lärmschutzes an Bundesfernstraßen 1994.

Cline, William R.: Estimating the Benefits of Greenhouse Arming Abatement, Report for OECD, Environment Directorate, Group of Economic Experts, Paris 1991.

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung: Verkehrswegepolitik muß umweltpolitische Ziele stärker berücksichtigen, in: DIW-Wochenbericht 51/92.

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung: Berechnung der Wegekosten und Wegeausgabendeckungsgrade für den Straßenverkehr in den alten Ländern der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1991, Gutachten im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Berlin, Dezember 1992.

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung: Verminderung der Luft- und Lärmbelastung im Güterfernverkehr 2010, Berichte des Umweltbundesamtes 5/94, Berlin 1994.

Diekmann, A.: Nutzen und Kosten des Automobils - Vorstellungen zu einer Bilanzierung, in: Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft (DVWG) e.V. (Hrsg.), Nutzen und Kosten der Motorisierung und des Verkehrs mit Kraftfahrzeugen, Schriftenreihe der DVWG, B 127, Bergisch-Gladbach 1990, S. 126-146

Dienst für Gesamtverkehrsfragen (GVF): Grundlagen zur Kostenwahrheit im Verkehr, Vorschläge für eine Gesamtverkehrsrechnung unter Einbezug von externen Kosten und Nutzen, GVF-Bericht 3/93, Bern 1993.

ECOPLAN: Soziale Kosten von Verkehrsunfällen in der Schweiz, Bern, April 1991.

ECOPLAN: Externe Nutzen des Verkehrs - Wissenschaftliche Grundlagen, Nationales Forschungsprogramm Stadt und Verkehr, Bericht 39, Zürich 1993.

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

Gawel, Erik: Positive externe Effekte des Automobilverkehrs - eine Schimäre?, in: ZAU 2/94, S. 158 ff.

Grupp, Hariolf: Die sozialen Kosten des Verkehrs, in: Verkehr und Technik (1986), Heft 9+10, S. 356 ff., S. 403 ff.

Hall, Jane V. et al.: Economic Assessment of the Health Benefits from Improvements in Air Quality in the South Coast Air Basin, Final Report to South Coast Air Quality Management District, Fullerton CA (USA) 1989.

Hohmeyer, Olav; Gärtner, Michael: The Cost of climate change A Rough Estimate of Orders of Magnitude; Report to the Commission of the European Communities, Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe 1992.

Huckestein, Burkhard; Strobl-Edvartson, Sabine: Externe Kosten und Nutzen des Verkehrs - Nicht nur eine theoretische Diskussion, in: Die Deutsche Bahn 12/93, S. 926 ff.

Huckestein, Burkhard: Externe Kosten und Nutzen des Verkehrs, IÖW-Mitteilungen, 1/94, S. 18 f.

IFEU: Motorisierter Verkehr in Deutschland, Forschungsbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes, Heidelberg, Juni 1992.

ifo, Institut für Wirtschaftsforschung: Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen preispolitischer Maßnahmen zur CO₂-Reduktion im Verkehr. 2. Zwischenbericht im Auftrag des BMV, München 1994.

Infras; IWW: External Effects of Transport, Project for the UIC, Paris, Interim Report, May 1994.

Jeanrenaud, Claude et al.: Die sozialen Kosten des Verkehrs in der Schweiz: Eine Gesamtrechnung nach Verkehrsträgern, Schlußbericht für das Generalsekretariat EVED, Dienst für Gesamtverkehrsfragen, Bern, Oktober 1993.

Kageson, Per et al.: Getting the Prices Right - A European Scheme for Making Transport Pay its True Costs, European Federation for Transport and Environment (T & E), Stockholm, May 1993.

Leipert, Christian: Die heimlichen Kosten des Fortschritts, Stuttgart 1989.

Leuthardt, H.; Ritschel, M.: Städtische Verkehrsbetriebe im Ost-West-Vergleich, in: Der Nahverkehr, Heft 7, 1992, S. 34-40.

Losch, S; Nake, R.: Landschaftsverbrauch durch linienhafte technische Infrastrukturen. In: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 12, 1990, S. 689 - 714.

Maibach, Markus; Iten, Rolf; Mauch, Samuel P.: Kostenwahrheit im Verkehr, Fallbeispiel Agglomeration Zürich, Chur/Zürich 1993.

Molle, P.: Anforderungen an die Bahntechnik aus der Sicht des Güterverkehrs, in: Eisenbahntechnische Rundschau, 1 - 2/1994, S. 33 - 38.

Nordhaus, William D.: To slow or not to slow: The Economics of Greenhouse Effect, in: The Economic Journal, Bd. 101/1991, S. 920 ff.

Organisation Internationale des Constructeurs D'Automobiles: Die externen Kosten des Straßenverkehrs, Köln 1995.

PLANCO Consulting GmbH: Externe Kosten unterschiedlicher landgebundener Verkehrsträger, Gutachten im Auftrag der Deutschen Bundesbahn, Essen, September 1990.

Pommerehne, W.W.: Der monetäre Wert einer Flug- und Straßenlärmreduktion: Eine empirische Analyse auf der Grundlage individueller Präferenzen, in: Umweltbundesamt (Hrsg.), Kosten der Umweltverschmutzung, UBA-BERICHTE 7/86, Berlin 1986, S. 199-214.

Quinet, Emile: The Social Costs of Transport: Evaluation and Links with Internalisation Policies, Working Document No. 1 of a joint OECD/CEMT Seminar "Internalising the Social Costs of Transport", 30.09. - 01.10.1993, Paris 1993.

Schulz, W.; Wicke, L.: Die Kosten des Lärms, in: Umwelt und Energie, Heft 1, 1987, S. 77 - 104.

Teufel, Dieter et al.: Stadt und Verkehr, UPI-Bericht Nr. 10 (2., erw. Auflage), Umwelt- und Prognose-Institut Heidelberg e.V., Heidelberg 1989.

Thiel, Achim: Ausmaß ozonbedingter Vegetationsschäden bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen (insbesondere bei Sommerweizen), Critical levels for ozone of UN--ECE, Umweltinstitut München e.V. im Auftrag von Naturland e.V., München 1994.

Umweltbundesamt: Winterdienstbericht, Berichte des Umweltbundesamtes 3/85, Berlin 1985.

Umweltbundesamt: Ökonomische Konsequenzen des anthropogenen Treibhauseffektes - ein Überblick, TEXTE des Umweltbundesamtes 40/94, Berlin 1994.

Umwelt- und Prognoseinstitut Heidelberg e.V. (UPI): Gesellschaftliche Kosten des Straßen-Güterverkehrs, Kostendeckungsgrad im Jahr 1987 und Vorschläge zur Realisierung des Verursacherprinzips, UPI-Bericht Nr. 14, Heidelberg, März 1989.

Umwelt- und Prognose-Institut Heidelberg e.V. (UPI): Umweltwirkungen von Finanzinstrumenten im Verkehrsbereich UPI Bericht Nr. 21, Januar 1991, 2. sw. Auflage 1993.

VDV-Statistik '92, HG: Verband Deutscher Verkehrsunternehmen, Köln.

VDV und DST 1992: ÖPNV-Gesamtfinanzierungs-Konzept vor dem Hintergrund von Bahnreform und Regionalisierung, Arbeitspapier des Verbands Deutscher Verkehrsunternehmen und des Deutschen Städtetags, Köln 1992.

Verkehrsclub Deutschland, Österreich, Schweiz (VCB, VCÖ, VCS) (Hrsg.): Kostenwahrheit im europäischen Verkehr, Studie des Europäischen Verbandes für Umwelt und Verkehr, Wien 1993.

Walter, Norbert: Folgekosten im Verkehrsbereich, in: Beckenbach, F.; Schreyer, M. (Hrsg.): Gesellschaftliche Folgekosten - Was kostet unser Wirtschaften?, Frankfurt/Main 1988, S. 70-79.

Welfens, U.; Gerking, D.; Hockeler, U.; Stiller, H.: "Schattensubventionen" im Bereich des Pkw-Verkehrs, Wuppertal Papers Nr. 33, April 1995.

Willeke, R.; Weinberger, M.; Thomassen, H. G.: Kosten des Lärms in der Bundesrepublik Deutschland, BERICHTE des Umweltbundesamtes 9/91, Berlin 1991.

Willeke, Rainer: Positive Externalitäten des Automobilverkehrs, in: ZAU 2/94, S. 153 ff.

Wittmann, Walter: Externe Kosten und Nutzen im Straßenverkehr, Gutachten im Auftrag des Schweizerischen Straßenverkehrsverbandes (FRS), Bern 1990.